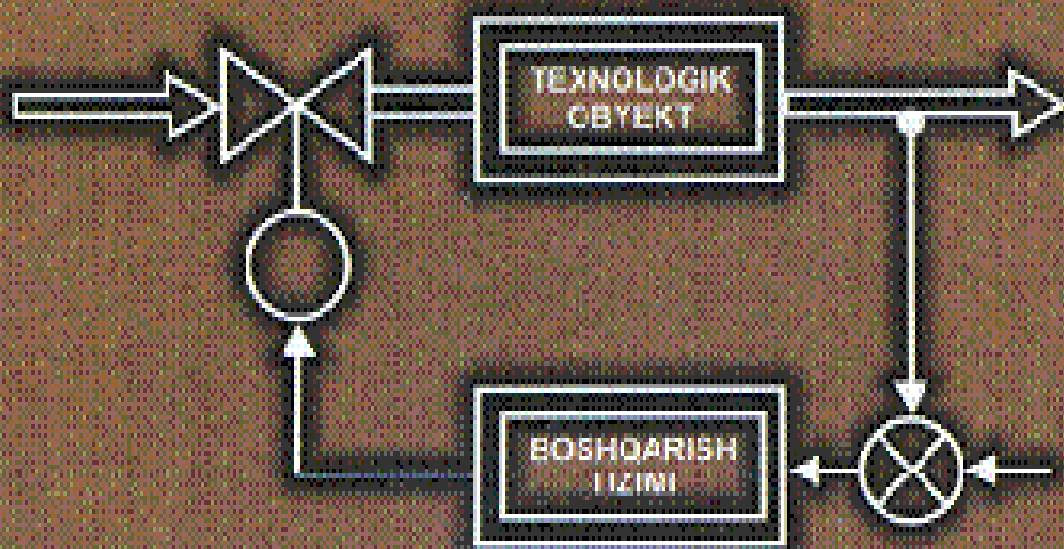


N.R. Yusupbekov, B.I. Muhamedov
SH.M. G'ulomov

TEXNOLOGIK JARAYONLARNI NAZORAT QILISH VA AVTOMATLASHTIRISH



Annotatsiya

Darslikda metrologiyaning asoslari, sanoat ishlab chiqarishdagi texnologik jarayonlar (harorat, bosim, sath, sarf, kontsentratsiya, zichlik, qovushqoqlik, mexanik kattaliklar) ni nazorat qilish usullari, va asboblari tavsiflangan.

Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish asoslari, texnologik jarayonlarni avtomatik va avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarini amalga oshirish mufassal bayon etilgan hamda avtomatlashtirishning zamonaviy texnik vositalari, dasturiy texnik komplekslar va avtomatlashtiriladigan ob`ektlarni vizuallashtirishning SCADA-tizimlari atroflicha yoritilgan.

SHuningdek, darslikning ayrim bo`limlari texnologik jarayonlarni ko`p sathli avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarini loyihalash masalalarini o`zida mujassamlagan, TJABTni ishga tushirish, to`xtatish va normal ishlatishni yangi tipik texnologik jarayonlarini, qurilmalarni hamda komplekslarni misollari keltirilgan.

Daslik asosan oliy texnika o`quv yurtlarining muhandis-texnolog ixtisosligi talabalariga mo`ljallangan, lekin undan shu soha bo`yicha tahsil oluvchi aspirantlar, ilmiy va muhandis-texnik xodimlar, qolaversa, shu sohaga qiziqqan barcha kitobxonlar ham foydalanishlari mumkin.

Аннотация

Рассмотрены основы метрологии, описаны методы и приборы контроля параметров (температура, давление, уровень, расход, концентрация, плотность, вязкость, механические величины) технологических процессов промышленных производств.

Изложены основы автоматизации технологических процессов и производств и реализации автоматических и автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами, описаны современные технические средства автоматизации и программно-технические комплексы и SCADA-системы визуализации автоматизируемых объектов.

Отдельный раздел учебника составляют вопросы проектирования многоуровневых систем автоматизированного управления технологическими процессами и приведены примеры новых систем автоматизации типовых технологических процессов, установок и комплексов, предусматривающие контроль и управление пуском, останом и нормальной эксплуатацией АСУТП.

Учебник в основном предназначен для студентов технологических специальностей технических вузов и представляет интерес для аспирантов, научных и инженерно-технических работников, специализирующихся в области автоматизации химико-технологических процессов и производств.

Annotation

The Considered bases to metrologies, described methods and instruments of the checking parameter (the temperature, pressure, level, consumption, concentration, density, viscosity, mechanical values) of the technological processes industrial production.

The Stated bases to automations of the technological processes and production and realization automatic and automated managerial system technological process and production, is described modern technical facilities to automations and software-technical complexes and SCADA-systems to visualizations automated object.

The Separate section of the textbook form the questions of the designing the layered systems of automatic management technological process and cite an instance new systems to automations of the standard technological processes, installation and complex, providing checking and starting management, stop and normal usage automated managerial system technological process.

The Textbook is basically intended for student of the technological professions technical high school and bees of interest for graduate student, scientific and engineering-technical workman, specializing in the field of automations chemist-technological processes and production.

SO‘Z BOSHI

O‘zbekiston Respublikasi oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligida olib borilayotgan tadbirlarning asosiy maqsadi – ta‘lim tizimi islohatlarini hayotga tadbiq etish, zamon talablariga javob beradigan yuqori malakali, raqobatbardosh mutaxassislar tayyorlashga qaratilgan. Kadrlar tayyorlash sohasidagi davlat siyosati uzluksiz ta‘lim tizimi orqali yoshlarni intellektual, ma‘naviy-axloqiy jihatdan tarbiyalash va har tomonlama barkamol shaxsni shakllantirishni nazarda tutadi. Mamlakatimizda Kadrlar tayyorlash milliy dasturining birinchi (1997-2001 yillar) va ikkinchi (2001-2005 yillar) bosqichlari yakunlanib, uchinchi-sifat bosqichiga (2005-2009 yillar) o‘tildi. O‘tgan vaqt mobaynida barcha oliy ta‘lim muassasalarida yangi davlat ta‘lim standartlari ishlab chiqilib, o‘quv jarayoniga tadbiq qilinmoqda.

Mafkuraviy hamda mazmun va mohiyati jihatidan eskirgan o‘quv adabiyotlarining ma‘lum qismi yangi ta‘lim tizimining talab va ehtiyojlariga javob bera olmay qoldi.

Milliy istiqlol g‘oyasiga sodiq, yetarli intellektual salohiyatga ega, ilm-fanning zamonaviy yutuqlari asosida mustaqil fikr va mushohada yurita oladigan kadrlarni tarbiyalashda hamda raqobatbardosh, yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlashda darslik va o‘quv adabiyotlarining yangi avlodini yaratish muhim masala bo‘lib qolmoqda.

Darslik va o‘quv adabiyotlarini mazmuni va mohiyati jihatidan talabalarda mustaqil va erkin fikrlash, oldindan bilimlarni bosqichma-bosqich boyitish, mukammallashtirib borish, mustaqil ta‘lim olish, dolzarb yangi bilimlarni o‘quv adabiyotlaridan izlab topish ko‘nikmalarini hosil qilishni ta‘minlashi lozim.

Mazkur darslikni yozish jarayonida har bir bob yoki mavzuning mazmuni tushunarli, ilmiy g‘oya va tushunchalar mohiyatini aniq va ravshan bayon etishga hamda mavzularning bir-biriga mantiqan bog‘liqligi va ketma-ketligining saqlanishiga e‘tibor berdik.

2005-2006 o‘quv yilidan boshlab talabalarning bosqichma-bosqich lotin alifbosiga o‘qishga o‘tishlari munosabati bilan Toshkent davlat texnika universiteti

professorlari (mualliflar) hamkorlikda ushbu darslikni yaratishga alohida ahamiyat berdik.

Milliy istiqlol g'oyasiga sodiq, intellektual salohiyatga ega, ilm-fanning zamonaviy yutuqlari asosida mustaqil fikr va mushohada yurita oladigan kadrlarni tayyorlashda «Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish» fani texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni samaradorligini oshirish, mahsulot sifatini yuqori darajaga ko'tarish, xarajatlarni kamaytirish, mehnat sharoitlarini yaxshilash, ishlab chiqarishda xavfsizlik texnikasini ta'minlash, atrof-muhitni muhofaza qilish va boshqa dolzarb muammolarni hal qilishda muhim ahamiyatga ega bo'lib, talabalarga o'z ixtisosliklarini nazariy hamda amaliy jihatdan chuqur egallashga yordam beradi.

Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish – texnika taraqqiyotining asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib, ilmiy tadqiqotlarga tobora kengroq kirib borib, fan va texnikani rivojlantirish uchun yangi imkoniyatlar ochib beradi. SHuningdek, avtomatlashtirish avvallari inson boshqarishga qodir bo'la olmagan yangi, yuqori intensiv jarayonlarni amalga oshirishga, tabiatda ma'lum bo'lmagan yangi, samarali materiallarni yaratishga imkon beradi.

Texnologik jarayonlarning murakkablashuvi va jadallashuvi zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarini boshqarish faqat mikroprosessor va boshqaruvchi hisoblash texnikasini qo'llab, keng avtomatlashtirish natijasida samarali bo'lishga olib keladi.

«Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish» fanini o'qitishdan maqsad, talabalarga texnologik jarayon parametrlarini nazorat qilish usullari va vositalari, axborotlarni masofaga uzatish tizimlari, ob'ektlar, rostlash qonunlari, rostlagichlar, jarayonga ta'sir etuvchi qurilmalar va avtomatik rostlash hamda boshqaruv tizimlari bo'yicha aniq bilim berish va olingan bilimlarni soha texnologik jarayonlarini avtomatlashtirilgan funksional chizmalarini tuzish va ularni o'qishda foydalanishga o'rgatishdan iborat.

Fanni o'rganish davomida talabalar quyidagilarni bilishlari kerak: texnologik jarayonlar xususiyatlarini tahlil qilish; boshqarish ob'ekti va avtomatlashtirish (boshqarish)ga bo'lgan talablarni tuzish (shakllantirish); ishlab chiqarish jarayonlarini nazorat qilish va avtomatlashtirishning sxemasini o'qish; nazorat qilish va

avtomatlashtirishning asosiy vositalarini tanlash.

«Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish» fanini o'rganish oldingi o'quv kurslarida egallangan «Oliy matematika», «Informatika va axborot texnologiyalari», «Elektrotexnika, elektronika va elektr yuritmalar», «Texnik tizimlarni boshqarish», «Ishlab chiqarishning asosiy jarayonlari va uskunalari» hamda ta'lim yo'nalishlari bo'yicha tarmoq texnologiya va uskunalari kabi bilimlar asosida tashkil qilingan.

Mazkur fanni o'rganish davomida olingan bilimlar talabalarni mavjud texnologik jarayonlarni yanada chuqurroq tahlil qilishga, shuningdek, talabalarga o'z ixtisosliklari bo'yicha mutaxassislik fanlarni nazariy va amaliy jihatdan mukammal egallashda, ilmiy-tadqiqot ishlarni o'tkazishda, bitiruv ishlarini bajarishda hamda mutaxassis lavozimlarida faoliyat ko'rsatishlarida foydalidir.

Mazkur darslik bakalavriat ta'lim yo'nalishlari:

5520100 – Issiqlik energetikasi; 5520400 – Metallurgiya; 5520700 – Texnologik mashinalar va jihozlar; 5521500 – Asbobsozlik; 5521800 – Avtomatlashtirish va boshqaruv; 5522300 – To'qimachilik, engil va qog'oz sanoati buyumlari kimyoviy texnologiyasi; 5522400 – Kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari bo'yicha); 5522500 – Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi; 5522600 – YOg'ochsozlik sanoati texnologiyasi, mashinalari va jihozlari; 5522900 – Biotexnologiya; 5540300 – Neft va gaz ishi; 5541100 – Oziq-ovqat texnologiyasi (mahsulot turlari bo'yicha); 5850100 – Atrof-muhit muhofazasi (tarmoqlar bo'yicha); 5140900 – Kasb ta'limi (bakalavriat ta'lim yo'nalishlari bo'yicha) talabalari uchun tuzilgan yangi namunaviy dastur asosida yozildi.

Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish— uzluksiz rivojlanuvchi tizim bo'lib, u ishlab chiqarishning o'ziga xos xususiyatlari va fan-texnikaning ko'pchilik sohalari bilan uzviy bog'langandir. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirishda yuqori samaradorlikka erishishning bevosita sharti asosiy va yordamchi ishlab chiqarish jarayonlarini mexanizasiyalash hisoblanadi. Avtomatlashtirishni rivojlantirish jarayoniga quyidagi ko'p sonli qonuniy va tasodifiy omillar ta'sir ko'rsatadi: texnologiya va qurilmaning holati hamda

avtomatlashtirishga tayyorgarligi, xomashyo, yarim mahsulotlar va energetik resurslarning sifati hamda barqarorligi, xodimlarning malakasi, ishchi va mutaxassislar faoliyatini tashkil etish va hokazo.

Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish faqat ishlab chiqarish texnikasini takomillashtirish hamda mehnat sharoitlarini yaxshilash bilangina emas, balki ishlab chiqarish rentabelligini oshirish, birlik mahsulotga ketadigan moddiy va mehnat xarajatlarini pasaytirib, uning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini orttirish bilan bog'liq.

Iqtisodiy omillar avtomatlashtirish ob'ektini tanlab olishda asosiy omil hisoblanadi. Sanoatda avtomatlashtirishning iqtisodiy samaradorligini orttirish omillari juda ko'p. Hozirgi sharoitda avtomatlashtirishning iqtisodiy samaradorligiga xizmat ko'rsatuvchi xodimlar sonini kamaytirish hisobigagina erishishga ko'p xollarda imkon bo'lmaydi, chunki zamonaviy zavodlar, korxonalar, bo'linmalarga nisbatan kam miqdordagi odamlar bilan xizmat ko'rsatiladi. SHuning uchun iqtisodiy samaradorlikni oshirish omillariga quyidagilarni kiritish mumkin: mahulot sifatini oshirish, xom ashyo va turli xil energiya sarfini, ishlab chiqarish chiqindilarini kamaytirish, ishlab chiqarish ritmini oshirish, mehnat unumdorligini va chiqarilayotgan mahsulot xajmini oshirish, xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning mehnat sharoitini ishlab chiqarishning kishilar hayoti va sog'ligi uchun xavfli bo'lgan hududlardagi zararli ishlarni yo'qotish hisobiga yaxshilash.

Loyihalananayotgan va qurilayotgan yangi ishlab chiqarish korxonalarida avtomatlashtirish texnologiya bilan uzviy ravishda bog'lanishi kerak. Jadal texnik taraqqiyot tufayli «yosh» ishlab chiqarish ma'lum davrdan so'ng «eskiradi» va yangilashni talab qiladi, shu jumladan amaldagi texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish tizimlarini yanada zamonaviy hamda takomillashganlari bilan almashtirishni talab qiladi. Amaldagi ishlab chiqarish korxonalaridagi avtomatlashtirish tizimlarini takomillashtirishda, shuningdek, texnologiya va jixozlarni yangilashda mustaqil iqtisodiy baholashlar bo'lishi mumkin.

Texnologik jarayonlarning murakkablashuvi va jadallashuvi tufayli zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarini boshqarish ularni mikroprosessor texnikasi va

boshqaruvchi hisoblash texnikasini qo'llab keng avtomatlashtirish asosidagina samarali bo'lishiga erishiladi. Avtomatlashtirish talablari texnologik jarayonlar loyihalananayotgan bosqichdayoq hisobga olinganda avtomatlashtirish katta samara beradi.

YUqorida aytilganlardan, texnologik jarayonlarni nazorat qilish avtomatlashtirishning ilmiy-texnik, iqtisodiy jihatlari sanoat taraqqiyotini, mehnatkashlarning madaniyatini va turmush darajasini ko'tarishni ta'minlashda katta ahamiyatga ega bo'lishi kelib chiqadi. Biroq sanoatni avtomatlashtirishda muvaffaqiyatga erishishning muhim sharti - oliy ta'lim muassasalarida, loyiha institutlarida va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish masalalarini yuqori ilmiy-texnik darajada hal qilishga qodir korxonalarda avtomatika bo'yicha ko'p sonli malakali kadrlar, mutaxassislar etishtirishdan iborat.

Hozirgi kunda respublikamizdagi oliy o'quv yurtlarida olib borilayotgan tadbirlarning asosiy maqsadi mutaxassislar tayyorlash sifatini tubdan yaxshilashdir. Bu ishlarni jadallashtirishda ta'lim, fan va ishlab chikarishning uzviy aloqada bo'lishi asosiy omildir.

Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish bo'yicha muhim vazifalarni muvaffaqiyatli hal etish uchun yuqori malakali kadrlar kerak. Bunday kadrlar tubdan yangi ilmiy g'oyalarga va yuksak texnik echimlarni hal etish qobiliyatiga ega bo'lishlari zarur. Xalq xo'jaligini fan-texnika taraqqiyoti asosida jadallashtirish — bozor iqtisodiyoti sharoitidagi muhim vazifalardan hisoblanadi. Bu ulkan ishlarni bajarish kadrlarning malakasiga bog'liqdir.

Xalq xo'jaligi uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda «Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish» fani katta ahamiyatga ega. Bu fan talabalarga o'z ixtisosliklarini nazariy jihatdan chuqur egallashga, ularning bilimlarini mustahkamlashga, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va texnologik jarayonlardan unumli foydalanish yo'llarini o'rgatadi. Avtomatlashtirish borasida eng mas'uliyatli ishlar esa, shubhasiz, kadrlar zimmasiga tushadi. Bugungi kun kadrlari yangi texnika va texnologiyadan foydalanishga, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni keng joriy etishga, ishlab chiqarish zaxiralarini aniqlash va uni

jadallashtirishga qodir bo'lishlari kerak. Xususan, yosh kadrlar oldida fan-texnika taraqqiyotining yo'l boshlovchisi bo'lishdek mas'uliyatli vazifa turadi. SHuning uchun texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish asoslarini shu soha mutaxassislarigina emas, balki texnolog-konstruktorlar, iqtisodchilar va boshqalar ham bilishlari muhim.

«Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish» fani bo'yicha o'zbek tilida darsliklar 1982, 1997 yillari nashr qilingan (N. R. YUsofbeckov. B. E. Muxamedov, SH. M. G'ulomov:

- 1) Avtomatika va ishlab chiqarish proseslarining avtomatlashtirilishi;
- 2) Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. Toshkent, «O'kituvchi»).

Hozirgi vaqtga kelib ushbu fan sohasida bir qator yangiliklar yuz berdi. Ana shu yangiliklar asosida fanni o'qitishda ham o'zgartirishlar qilindi.

Mazkur darslik mualliflarning Toshkent davlat texnika universitetida «Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish» fani bo'yicha olib borgan ko'p yillik ilmiy-pedagogik tajribalari asosida yozildi. Darslikda texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirishning asosiy bo'limlari, ya'ni texnologik parametrlarni nazorat qilish usullari va vositalari, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish, boshqarish, loyihalash va zamonaviy ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish bayon etilgan.

Mualliflar ushbu darslikni yozish jarayonida o'zlarining qimmatli fikr-mulohazalari bilan yaqindan yordam bergan Toshkent davlat texnika universitetining professor-o'qituvchilariga chuqur minnatdorchiliklarini izhor etadilar. SHuningdek, darslik qo'lyozmasi bilan tanishib, uning sifatini yaxshilashga qapatilgan maslahatlari uchun texnika fanlari doktorlari, professorlar X.Z. Igamberdiev va M.A. Ismoilovga samimiy tashakkur bildiradilar.

Darslikning sifatini yaxshilashga qaratilgan barcha taklif va mulohazalarni mualliflar mamnuniyat bilan qabul qiladilar.

Mualliflar

B I R I N C H I B O ' L I M

TEXNOLOGIK PARAMETRLARNI NAZORAT QILISH USULLARI VA VOSITALARI

I bob. METROLOGIYA ASOSLARI VA O'LCHASH VOSITALARI

1.1- § METROLOGIYA HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR

Metrologiya — o'lchashlar, uni ta'minlash usullari va vositalari hamda talab etilgan aniqlikka erishish yo'llari haqidagi fan. Metrologiyaning asosini o'lchashning umumiy masalalari, fizik kattaliklar birligi va ularning tizimlari haqidagi ma'lumotlar, o'lchashning usul va vositalari, o'lchash natijasining to'g'riligini aniqlash usullari va hokazolar hosil qiladi. O'lchashga doir fizik kattaliklar mexanik, elektr, issiqlik, optik, akustik bo'lishi mumkin. Bu kattaliklarning bir turi texnologik jarayon rivojlanishining bevosita ko'rsatkichi bo'lsa, boshqalari shu jarayon bilan funksional bog'langan bo'ladi.

Fizik hodisalarni o'rganish va ulardan amalda foydalanish turli fizik kattaliklarni o'lchash, ya'ni ma'lumot olish bilan bog'lik. Ma'lumot qancha to'la va xolisona bo'lsa, fizik hodisalarning tub ma'nosini tushunish shunchalik chuqur bo'ladi. Fizik kattalikning muayyan qiymati texnologik jarayonning rivojlanishi haqidagi ma'lumotning muhim qismidir. Turli usul va asboblardan orqali ifodalangan texnologik jarayonning holati haqidagi axborotlarni *ma'lumot*, ya'ni *informasiya* deb bilamiz. Informasiyalar, asosan, o'lchash asboblari va qurilmalari yordamida olinadi.

Fizik ob'ektning sifat jihatdan umumiy, lekin miqdor jihatdan har bir ob'ekt uchun alohida xususiyati *fizik kattalik* deb ataladi. SHunday qilib, har bir fizik kattalik aynan shu kattalikning sonli qiymati birligiga kupyatmasidan iborat bo'lgan individual qiymati bilan ifodalanadi.

Bir-biriga muayyan erksizlik bilan bog'langan kattaliklar yig'indisi *fizik kattaliklar tizimi* deyiladi. Fizik kattaliklar tizimi asosiy, qo'shimcha va hosila kattaliklardan iborat. Tizimga kirgan va boshqa tizimlarga nisbatan shartli ravishda

erkin hisoblangan fizik kattalik *asosiy fizik kattalik* deb ataladi.

Xalqaro birliklar tizimi — SI (Sisteme International - SI) fan va texnikaning barcha sohalari uchun fizik kattaliklarning universal tizimi bo‘lib, 1960 yilning oktyabr oyida O‘lchov va tarozilar XI Bosh konferensiyasida qabul qilingan.

SI ning joriy etilishi shu tizimda nazarda tutilgan va uning tarkibiga kirmaydigan (ammo hozir o‘lchov birliklari sifatida qo‘llanilayotgan) birliklarning ilmiy-tadqiqot natijalarini hisoblashda, ishlab chiqarish vositalari va asbob uskunalari loyihalashda, qurilish hamda qurilgan ob’ektlardan foydalanishda, shuningdek o‘quv-ta’lim ishlarida ko‘p qiyinchiliklar tug‘dirayotgan o‘lchov birliklaridagi turli hillikka barham beradi. SI ning hozirgi qo‘llanilayotgan ayrim o‘lchov tizimlariga nisbatan muhim afzalligi shundaki, u —universal; o‘lchov birliklarini birxillashtirgan; asosiy, qo‘shimcha va o‘z hosilaviy birliklarini amaliyot uchun qulay o‘lchamlarga mujassamlashtirgan; kogerent, ya’ni hosilaviy birliklar o‘lchamlarini aniqlovchi fizik tenglamalardagi mutanosiblik koeffisientlarini tugatgan tizimidir. Uning tatbiqi bilan hisoblash tenglamalarining yozilishi ancha soddalashdi.

Xalqaro birliklar tizimi (SI) da ettita asosiy va ikkita qo‘shimcha kattalik qabul qilingan. SHuningdek, ular asosida ko‘pgina hosilaviy kattaliklar va ularning birliklari ham tasdiqlangan. 1.1-jadvalda xalqaro birliklar tizimi (SI) da ifodalangan asosiy va qo‘shimcha hamda o‘quv jarayonida tez-tez uchrab turadigan muhim hosilaviy kattaliklarning o‘lchov birliklari, belgilari keltirilgan.

1.1 jadval.

Halqaro (SI) birliklar tizimi

| Tartib № | Kattaliklar | O‘lchov birligi | Qisqartirilgan belgilari | | Hosila birliklar o‘lchovi |
|-------------------------|-------------|-----------------|--------------------------|---------|---------------------------|
| | | | o‘zbekcha | halqaro | |
| Asosiy birliklar | | | | | |
| 1 | Uzunlik | metr | m | m | - |

| | | | | | |
|----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|
| 2 | Massa | kilogramm | kg | kg | - |
| 3 | Vaqt | sekund | S | S | - |
| 4 | Tok kuchi | amper | A | A | - |
| 5 | Termodinamik | Kelvin gradusi | K | K | - |
| 6 | YOrug'lik kuchi | kandela | kd | cd | - |
| 7 | Modda miqdori | mol | mol | mol | - |
| Qo'shimcha birliklar | | | | | |
| 1 | YAssi burchak | radian | rad | rad | - |
| 2 | Fazoviy burchak | steradian | sr | sr | - |
| Hosila birliklar | | | | | |
| 1 | YUza | metr kvadrat | m ² | m ² | i (m) ² |
| 2 | Hajm | metr kub | m ³ | m ³ | I (m) ³ |
| 3 | CHastota | Gers | Gs | Hz | I:(c) |
| 4 | Zichlik | Kilogramm taqsim metr kub | kg/m ³ | kg/ m ³ | (1kg):(1m ³) |
| 5 | Tezlik | metr taqsim sekund | m/s | m/s | (1m):(1s) |
| 6 | Burchak tezlik | radian taqsim sekund | rad/s | rad/s | (1rad):(1s) |
| 7 | Tezlanish | metr taqsim sekund kvadrat | m/s ² | m/s ² | (1m):(1s) ² |
| 8 | Burchak tezlanish | radian taqsim sekund kvadrat | rad/s ² | rad/s ² | (1rad):(1s) ² |
| 9 | Kuch | Nyuton | N | N | (1kg):(1m): (1s) ² |
| 10 | Bosim | nyuton taqsim metr kvadrat | N/m ² | N/m ² | (1N):(1m) ² |
| | Dinamik | Nyuton | | | |

| | | | | | |
|----------|---|--------------------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------------|
| 11 | qovushoqlik | ko'paytirilgan sekund taqsim metr | $N \cdot s/m^2$ | $N \cdot S/m^2$ | $(1N) \cdot (1s):$ $(1m)^2$ |
| 12 | Kinematik qovushoqlik | metr kvad. taqsim sekund | m^2/s | m^2/s | $(1m)^2:(1s)$ |
| 13 | Ish, energiya, issiqlik miqdori | joul | J | J | $(1J):(1s)$ |
| 14 | Quvvat | vatt | Vt | W | $(1J):(1s)$ |
| 15 | Elektr miqdori | kulon | Kl | G | $(1A):(1c)$ |
| 16 | Elektr kuchlanish, jlekr potensiallar ayirmasi, elektr yurituvchi kuch | volt | V | V | $(1Bt):(1A)$ |
| 17 | Elektr maydoni nuchlanganligi | volt taqsim metr | V/m | V/m | $(1V):(1m)$ |
| 18 | Elektr qarshilik | Om | Om | Ω | $(1Vt):(1A)$ |
| Tartib № | Kattaliklar | O'lchov birligi | Qisqartirilgan belgilari | | Hosila birliklar o'lchovi |
| | | | o'zbekcha | halqaro | |
| 19 | Elektr sig'im | Farada | F | F | $(1K):(1V)$ |
| 20 | Magnit induksiyasi oqimi | Veber | VB | Wb | $(1k):(1Om)$ |
| 21 | Induktivlik | genri | Gn | N | $(1Vb):(1A)$ |
| 22 | Magnit induksiyasi | tesla | tl | T | $(1Vb):(1m)$ 2 |
| 23 | Magnit maydoni | amper taqsim metr | A/M | A/m | $(1A):(1m)$ |

| | | | | | |
|----|------------------------|--|-------------------|-------------------|-------------------------|
| | kuchlanganligi | | | | |
| 24 | Magnit yurituvchi kuch | Amper | A | A | (1A) |
| 25 | YOrug'lik oqimi | Lyumen | Lm | Lm | (1qd):(1sr) |
| 26 | Ravshanlik | kandela taqsim metr kvadrat yoki nit lyuks | kd/m ² | cd/m ² | (1kA):(1m) ² |
| 27 | YOritilish darajasi | Lyuks | LK | Lk | (1lm):(1m) ² |

SHunday soxalar borki, unda SI birliklarini ishlatish hisoblashlarda bir oz qiyinchiliklar tug'diradi. Masalan, SI ga binoan massani doimo kilogrammlarda o'lchash noqulay. U goh gramm (g) larda ifodalansa, gox tonna (t) larda o'lchanadi. SHu sababli massani gramm (g), milligramm (mg), tonna (t) kabi birliklarda ifodalash qulay. Ular asosida massa hisobini shu birliklarda olib borish xato hisoblanmaydi.

SHuning uchun, ba'zi hisoblashlarda qulaylik yaratish maqsadida birliklarning o'nlik karrali va ulushli qiymatlaridan foydalaniladi.

Birliklarning unlik karrali va ulushli qiymatlari barcha birliklardan emas, balki amaliy hisoblarda qulaylik yaratadigan birliklardangina hosil qilinadi. SHunday sohalar ham borki, ularda doimo karrali yoki ulushli birliklardangina ishlatiladi (masalan, chizmachilikda ularning o'lchamlari faqat millimetr — mm da ifodalanadi).

1.2-jadval.

Birliklarning karrali va ulushli qiymatlar

| №№ | Kattalik nomi | Belgilari | | |
|----|---------------|---------------|---------------------------------------|--------------------------|
| | | SI birliklari | SI ning karrali va ulushli birliklari | SI ga kirmagan birliklar |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------------------------|-------------------------------|--|---|
| 1 | Uzunlik | m (metr) | km; sm; mm; mkm; nm. | |
| 2 | YUza | m ² (metr kvadrat) | km ² ; dm ² ; sm ² mm ² | |
| 3 | Hajm va sig'ım | m ³ (metr kub) | dm ³ ; sm ³ ; mm ³ | l (litr) |
| 4 | YAssi burchak | rad (radian) | mrad; mkrad | ... ⁰ , (gradus) ...' ['] (minut) ...''(sekund) |
| 5 | Vaqt | s (sekund) | ks; ms; mks; | Sut (sutka) Soat (soat, min) |
| 6 | Tezlik | m/s | - | km/soat |
| 7 | Aylanishlar takrorligi | s ⁻¹ | - | min ⁻¹ |
| 8 | Massa | kg (kilogramm) | Mg; g; mg; mkg | t (tonna) |
| 9 | Kuch, og'irlik | N (nyuton) | MN; kN; mkN | |
| 10 | Kuch momenti | N·m | MN·m; kN·m; mkN·m | |
| 11 | Bosim | Pa (paskal) | GPa; MPa; kPa; mkPa | |
| 12 | Dinamik qovushoqlik | Pa·s | mPa·s | |
| 13 | Kinetik qovushoqlik | m ² /s | mm ² /s | |
| 14 | Energiya, ish | J (joul) | TJ; GJ; MJ; kJ; mJ | EV (elektron volt) |
| 15 | Quvvat | Vt (vatt) | GVt; MVt; kVt; mkVT | |
| 16 | Harorat | K (kelvin) | MK; kK; mkK | |

| | | | | |
|----|-------------------------------------|------------|-----------------------|--|
| 17 | Elektr toki (elektr tokining kuchi) | A (amper) | kA; MA; mA; nA; pA | |
| 18 | Elektr miqdori, elektr zaryad | Kl (Kulon) | mKl; mKl; nKl; pKl | |
| 19 | Modda miqdori | mol | kmol; mmol; mmol | |
| 20 | Molyar massa | kg/mol | g/mol | |

1.1 va 1.2- jadvallarda fan, texnika va xalq xo'jaligining turli sohalarida keng qo'llaniladigan birliklarning o'nlik karrali va ulushli qiymatlari keltirilgan.

Mamlakatimizda o'lchovlarning mushtarakligi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasining standartlar davlat qo'mitasi va metrologik muassasalari tomonidan amalga oshiriladi.

1.2- §. O'LCHASHLAR. O'LCHASH TURLARI

O'lchash — fizik kattaliklar qiymatlarini tajribada maxsus texnik vositalar yordamida aniqlash.

Ko'p hollarda o'lchash jarayonida o'lchanayotgan kattalikni shunday fizik kattalik bilan taqqoslanadiki, unga 1 ga teng bo'lgan qiymat beriladi va u fizik kattalik birligi yoki *o'lchov birligi* deyiladi.

O'lchash natijasi — kattalikning o'lchash usuli bilan, masalan, kattalikni o'lchov birligi bilan taqqoslash yordamida topilgan qiymatidan iborat. O'lchash natijasini tenglama ko'rinishida quyidagicha yozish mumkin:

$$U = \frac{Q}{q} \quad \text{ëku} \quad Q = U * q \quad (1.1)$$

bu erda, Q—o'lchanayotgan fizik kattalik, U — o'lchash natijasi yoki o'lchanayotgan kattalikning son qiymati, q — fizik kattalik birligi.

(1.1) tenglama *o'lchashning asosiy tenglamasi* deyiladi. Uning o'ng tomoni o'lchash natijasi deb yuritiladi. O'lchash natijasi doimo o'lchamli kattalik bo'lib, u

o'z nomiga ega bo'lgan q birlikdan hamda ayni birlikdan o'lchanayotgan kattalikda nechta borligini anglatadigan U sondan tashkil topgan.

O'lchanayotgan kattalikning son qiymati bevosita, bilvosita, birlashtirib va birgalikda o'lchash usullari yordamida topiladi. Laboratoriya amaliyotida va ilmiy tekshirishlarda birlashtirib va birgalikda o'lchash usullaridan foydalaniladi.

Bevosita o'lchash deb shunday o'lchashga aytiladiki, unda o'lchanayotgan kattalikning izlanayotgan qiymati tajriba ma'lumotlaridan bevosita aniqlanadi. Masalan, haroratni termometr bilan, bosimni manometr bilan, uzunlikni chizg'ich bilan o'lchash va hokazo bevosita o'lchashdan iborat.

Bevosita o'lchash tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$Q_{\text{bev}} = C * n \quad (1.2)$$

bu erda, Q_{bev} — o'lchanayotgan kattalikning uning uchun qabul qilingan o'lchov birliklaridagi qiymati; C — raqamli hisoblash qurilmasi shkalasi bo'linmalarining yoki bir marta ko'rsatishining o'lchanayotgan kattalik birliklaridagi qiymati; n — shkala bo'linmalarining hisobida indikatorli qurilma bo'yicha olingan sanoq.

Bilvosita o'lchash deb shunday o'lchashga aytiladiki, unda o'lchash natijasi o'lchanayotgan kattalik bilan ma'lum munosabat yordamida bog'langan kattaliklarni bevosita o'lchashga asoslangan bo'ladi. Bilvosita o'lchash tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$Q_{\text{bil}} = f(Q_1, Q_2, \dots, Q_{\text{bev}}^n) \quad (1.3)$$

bu erda, Q_{bil} — o'lchanayotgan kattalikning izlangan qiymati; $Q_1, Q_2, \dots, Q_{\text{bev}}^n$ — bevosita o'lchanadigan kattaliklarning son qiymatlari.

Bilvosita o'lchashga o'tkazgichning solishtirma elektr qarshiligini uning qarshiligi, uzunligi va kundalang kesimini yuzi bo'yicha topish; modda zichligini uning massasi va xajmini o'lchash natijasi bo'yicha topish va boshqalar misol bo'la oladi. Bilvosita o'lchashlar bevosita o'lchashlarning iloji bo'lmagan ishlab chiqarish jarayonlarini nazorat qilishda keng qo'llanadi.

Birlashtirib o'lchash bir necha bir nomli kattaliklarni bir vaqtda o'lchashdan iboratki, unda izlangan kattaliklarning qiymatlari bevosita o'lchashda hosil qilingan tenglamalar tizimidan topiladi.

Bir vaqtda ikki yoki bir necha nomli turli kattaliklarni, ularning orasidagi funksional munosabatlarni topish uchun olib borilgan o'lchashlar **birgalikda**

o'lchash deyiladi. Jumladan o'lchash rezistorining 20°S dagi elektr qarshiligi va harorat koeffitsientlari uning qarshiligini turli haroratlarda bevosita o'lchash ma'lumotlari bo'yicha topiladi.

O'lchashlar yana mutlaq va nisbiy o'lchashlarga bo'linadi.

Bitta yoki bir necha asosiy kattaliklarni fizik konstantalar qiymatlaridan foydalanib yoki foydalanmasdan bevosita o'lchash **mutlaq o'lchash** deb ataladi. Masalan, shtangensirkul yordamida bajarilgan o'lchashlar mutlaq o'lchashdir, chunki unda o'lchanayotgan kattalik qiymatini bevosita olinadi.

Biror kattalikning shu ismli birlik vazifasini bajarayotgan kattalikka nisbatini o'lchash yoki kattalikni shu ismli birlik kattalik deb qabul qilingan kattalik bo'yicha o'lchash *nisbiy o'lchash* deb ataladi. Masalan, haroratni termoelektr effektdan foydalanishga asoslangan o'lchash yoki massani tortish usuli bilan, ya'ni massaga mutanosib bo'lgan og'irlik kuchidan foydalanish usuli bilan o'lchash nisbiy o'lchashdan iborat. Nisbiy o'lchashdan katta aniqlik zarur bo'lgan hollarda foydalaniladi.

O'lchashlar o'lchash asosini aniqlab beradigan fizik hodisalarga asoslanib olib boriladi. Masalan, moddaning kengayishi bo'yicha haroratni o'lchash, muvozanatlashtiruvchi suyuqlik ustunining ko'tarilishi bo'yicha siyraklanish (vakuum)ni o'lchash. O'lchashning biror asosini amalga oshirish uchun turli texnik vositalar qo'llaniladi. O'lchashlarda qo'llaniladigan va normallashtirilgan metrologik xossalarga ega bulgan texnik vositalar *o'lchash vositasi* deyiladi. O'lchash asosi va vositasini belgilab beradigan usullar majmui *o'lchash usuli* deyiladi.

O'lchashlarda bevosita baholash, differensial, o'lchov bilan taqqoslash va nol (kompensasion) usullar keng tarqalgan.

Bevosita baholash usuli o'lchanayotgan kattalik miqdorini bevosita o'lchash asbobining hisoblash qurilmasi bo'yicha bevosita topish imkonini beradi. Masalan, bosimni prujinali manometr bilan, massani siferblatli tarozida, tok kuchini ampermetr bilan o'lchash va hokazo. Bu usulda o'lchash aniqligi uncha katta bo'lmasa ham, o'lchash jarayonining tezligi uni amalda qo'llanishda tengi yuq usulga aylantiradi.

Differensial usul o'lchanayotgan va ma'lum kattaliklarning ayirmasini

o'lchashni xarakterlaydi. Masalan, gaz aralashmasi tarkibini havoning issiq o'tkazuvchanligiga taqqoslash yo'li bilan issiq o'tkazuvchanlik bo'yicha o'lchash.

G'oyatda aniq o'lchashlarda **o'lchov bilan taqqoslash usuli** qo'llanadi. Bunda o'lchanayotgan kattalik o'lchov yordamida topilgan kattaliklar bilan taqqoslanadi. Masalan, o'zgarmas tokning kuchlanishini elektr yurituvchi kuchi normal element EYUK ga teng bo'lgan taqqoslash kompensatorida o'lchash yoki massani pishangli tarozlarda muvozanatlashtiruvchi toshlar bilan o'lchash. Bu usul ta'sir etuvchi kattaliklarning o'lchash natijasiga ta'sirini kamaytirishga imkon beradi.

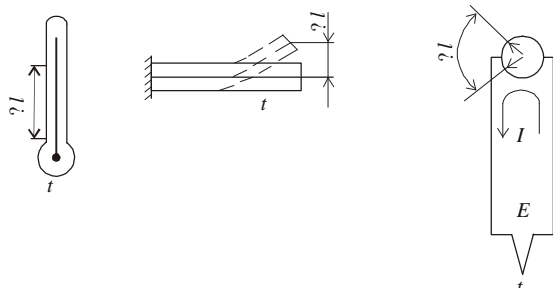
Nol (kompensasion) usul o'lchanayotgan kattalikni qiymati ma'lum bo'lgan kattalik bilan taqqoslashdan iborat, ammo ular orasidagi ayirma ma'lum kattalikni o'zgartirish usuli bilan nolga keltiriladi. Potensiometrlar, muvozanatlashtirilgan ko'priklar va boshqalar nol usulga asoslangan asboblarga misol bo'la oladi. Nol usul o'lchashning yuqori aniqligini ta'minlaydi.

1.3-§. O'LCHASH O'ZGARTIRISHLARI VA O'ZGARTKICHLARI

Texnologik o'lchashlarning mohiyatini texnik jihatdan qisqacha quyidagicha ifodalash mumkin: «*nimani, qanday qilib va nima bilan o'lchanadi?*». SHuning uchun, bundan keyin aniq fizik kattaliklarni o'lchash usullari va o'lchashlarning eng keng tarqalgan ishonchli ishchi vositalari: o'lchash o'zgartkichlari va o'lchash asboblari qarab chiqiladi.

Ko'pchilik hollarda o'lchashlar o'lchanayotgan fizik kattalikni oldindan o'zgartirish bilan bog'lik..

O'lchash o'zgartirishi - bitta fizik kattalikning o'lchamini boshqa fizik kattalikning o'lchamiga o'zgartirishdan iboratdir. Misol tariqasida **R** bosimni deformatsion manometr yordamida o'lchashni qarab chiqamiz. Bosim ta'sirida naychasimon prujina buraladi (uning erkin uchi biroz siljiydi) — bu o'zgartirishning



birinchi bosqichi: $\Delta R \rightarrow \Delta l$. Naychasimon prujina uchining siljishi o'qning burilish burchagiga o'zgaradi: $\Delta l \rightarrow \Delta \varphi$ — bu o'zgartirishning ikkinchi bosqichidir. O'kda

strelka mavjud bo'lib, uning uchi bo'linmali shkala bo'yicha siljiydi — bu o'zgartirishning uchinchi bosqichidir $\Delta\varphi \rightarrow \Delta a$, u o'lchanayotgan kattalikning son qiymatini olishga imkon beradi. Umumiy holda hamma o'zgartirishlarni bunday yozish mumkin:

$$\Delta P \rightarrow \Delta l \rightarrow \Delta j \rightarrow \Delta a$$

O'lchash o'zgartkichi — o'lchashlar vositasi sifatida o'lchash o'zgartirishi $\Delta R \rightarrow \Delta a$ ni amalga oshirishga imkon berdi. Kattalikning ketma-ket o'zgartirishlar qatoridan bittasi yuz beradigan o'lchash vositalari elementi *o'zgartirish elementi* deb ataladi. O'zgartirish elementi har doim ham konstruktiv ajralib turmaydi, ya'ni o'lchash vositasi tuzilishining ayni bitta elementi ikki va undan ortiq o'zgartirish elementiga ega bo'lishi mumkin.

O'lchash axboroti signali hamma o'zgarishlarining amalga oshishini ta'minlovchi

o'zgartirish elementlari to'plami o'lchash vositasining *o'lchash maqsadi* deyiladi. O'lchash zanjirida bevosita o'lchanayotgan kattalikning ta'sirida bo'lgan birinchi o'zgartirish elementining qismi *sezgir element* deyiladi. Sezgir elementning o'lchash vositasini aniqlashda e'tiborli bo'lish va uni ximoya armaturasi bilan chalkashtirmaslik kerak, chunki bu armatura o'lchanayotgan kattalikka bevosita tegib turadi. «O'lchash o'zgartirishi» tushunchasi

«o'lchov o'zgartkichi» tushunchasiga qaraganda ancha keng ma'noga ega, chunki ayni bir o'lchov o'zgartirishi o'lchov o'zgartkichlarning ish (ta'sir) prinsipi turlicha bo'lgan ketma ketlik bilan bajarilishi mumkin. 1.1-rasmda ayni bir xil harorat o'lchash o'zgartirishini mexanik Δl siljishga o'zgartiradigan turli o'zgartkichlarga misollar keltirilgan. Birinchi holda bu simob ustunining harorat ko'tarilishi natijasida kengayishidagi siljishi bo'lsa, ikkinchi holda — qatlamlari turlicha bo'lgan harorat kengayish koeffitsientiga ega bo'lgan bimetall plastinkalarning siljishi; uchinchi holda — harorat o'lchanadigan muhit bilan bevosita aloqada bo'lgan sezgir element bilan bog'liq asbob ko'rsatkichining (strelkasining) siljishi. SHunday qilib, o'lchash o'zgartirishining ko'rsatmasi nimani va nimaga aylantirish kerak, degan savolgagina javob beradi, aniq o'lchash o'zgartkichlarining ko'rsatishi esa buni tabiatan qanday

bajarish mumkin, degan savolga javob beradi. Aslida o'lchash o'zgartkichi bir xususiy o'lchash o'zgartirishini baja-ruvchi ma'lum amal prinsipida yasalgan texnik qurilmani ifodalaydi.

O'lchash o'zgartkichining asosiy xarakteristikalaridan biri o'zgartirish koeffisienti bo'lib, u o'lchanayotgan kattalikni akslantiruvchi o'zgartkichning chiqishidagi signalning o'zgartkich kirishidagi signalga nisbatini ifodalaydi.

Funksional vazifasiga ko'ra o'lchash o'zgartkichlarini quyidagi turlarga ajratish qabul qilingan: birlamchi, oralik, masshtabli, uzatuvchi va boshqalar.

Birlamchi o'lchash o'zgartkichi — o'lchash o'zgartkichi birinchi bosqichi bo'lib, unga o'lchanayotgan fizik kattalik qiymatini boshqa fizik kattalik qiymatiga o'zgartiradi, masalan, deformatsion manometrning naysimon prujinasi. Birlamchi o'lchash o'zgartkichi yordamida o'lchanadigan kattalik yoki o'zgartiriladigan fizik kattalik boshqa o'zgartkichga yoki o'lchash asbobiga uzatilishi mumkin.

Oralik o'lchash o'zgartkichi — o'lchash zanjirida birlamchi o'zgartkichdan keyingi o'rinni egallagan o'lchash o'zgartkich bo'lib o'lchanayotgan fizik kattalikni unifikasiya (bir xil) signalga o'zgartirishga mo'ljallangan o'zgartkichdir.

Uzatuvchi o'lchash o'zgartkichi — o'lchash axboroti signallarini masofadan turib uzatish uchun mo'ljallangan o'zgartkichdir.

Masshtabli o'lchash o'zgartkichi — kattalikni berilgan marta o'lchash uchun mo'ljallangan o'zgartkich.

Istagan vazifani bajaruvchi o'lchash o'zgartkichi o'lchash asbobi bilan konstruktiv birlashtirilgan bo'lishi yoki o'zi alohida qurilmani tashkil etishi mumkin. O'lchash ob'ektiga o'rnatilgan va o'lchamlari, massasi hamda ta'sir ko'rsatuvchi omillarga mustahkamligiga nisbatan alohida talablarga javob beruvchi, zarur yordamchi elementlar bilan birga o'lchov o'zgartkichlarining bir qator konstruktiv to'plamini *datchik* deb atash qabul qilingan.

CHiqish signalining turiga qarab bir xillashtirilgan, tabiiy yoki diskret (kontaktli) signallar farq qilinadi.

CHiqish signallari bir xillashtirilgan o'lchash o'zgartkichlari chiqishda o'lchanayotgan fizik kattalikning turiga bog'liq bo'lmagan holda maxsus qurilmalar

yordamida shakllanadigan signallarga ega (ular tegishli davlat andozalarida ko'zda tutilgan).

Chiqish signallari tabiiy bo'lgan o'lchov o'zgartkichlari shunday qurilmalarki, ularda chiqishdagi signallar tabiiy yo'l bilan shakllanadi, ya'ni o'lchanayotgan kattalikni birlamchi almashtirish uchun eng oddiy va samarali yo'l bilan shakllanadi. O'lchanayotgan kattaliklarning juda xilma-xilligiga qaramay tabiiy chiqish signallarining turlari, odatda, o'nta bilan chegaraladi: siljish, burish burchagi, kuchlanishi, vaqt oralig'i, o'zgarmas va o'zgaruvchan kuchlanish, aktiv va kompleks qarshilik, elektr sig'im, chastota (takroriylik). Tabiiy signalli o'lchov o'zgartkichlarining ba'zi hollarda qo'llanishi asosan lokal nazorat qurilmalarida va uncha murakkab bo'lmagan ob'ektlarni avtomatlashtirishda iqtisodiy va texnik jihatdan maqsadga muvofiqdir.

Tabiiy signallarni bir xillashtirilgan signallarga aylantirish uchun maxsus **me'yorlovchi o'zgartkichlar** ko'zda tutilgan.

Diskret chiqish signalli o'lchash o'zgartkichlari (releli o'zgartkichlar) chiqishda o'lchanayotgan kattalik ma'lum qiymatga erishganda o'z holatini o'lchovchi kontaktga ega. Ular asosan texnologik signalizasiya uchun qo'llanadi.

O'lchov qurilmalarida axborotni uzatish vositasi energiya yoki modda oqimlari hisoblanadi. O'lchov o'zgartkichining yoki asbobning kirishiga energiya kirmasa (o'lchash ob'ektidan yoki oldingi o'zgartkichdan), o'lchash axborotini uzatish mumkin bo'lmaydi. Buni xisobga olib, barcha birlamchi o'zgartkichlar ikki guruhga bo'linadi: generatorli va parametrik o'zgartkichlar.

Generatorli o'zgartkichlar — shunday o'zgartkichki, ularda axborot oqimini shakllantirish uchun qo'shimcha manbadan energiya talab qilinmaydi. Masalan, termojuft haroratni termoelementga aylantirib, energiyani faqat o'lchash ob'ektidagina oladi. Shunday qilib, generatorli o'zgartkichlarda energiya va axborot oqimlarining yo'nalishlari bir xil bo'ladi.

Parametrik o'zgartkichlar — shunday o'zgartkichlarki, ularda energiya va axborot oqimlarining yo'nalishlari bir xil bo'lmaydi. Jumladan, agar ob'ektda qarshiligi haroratga bog'liq bo'lgan termorezistor o'rnatilgan bo'lsa, u holda axborot

olish uchun asbobdan yoki o'zgartkichdan termorezistorga tok o'tkazish zarur. Tokning o'zgarishi o'lchanayotgan haroratning o'zgarishi haqidagi axborot bo'ladi. Axborot signalining intensivligi manba signali intensivligiga bog'lik bo'lib, bu parametrik o'zgartkichlarning o'ziga xos xususiyatidir.

1.4- §. O'LCHASH VOSITALARI, ULARNING ELEMENTLARI VA PARAMETRLARI

O'lchash vositalari o'lchashlarda ishlatiladi va ular normallashtirilgan metrologik xossalarga, ya'ni kattaliklarning ma'lum sonli qiymatlariga hamda o'lchash natijalarining aniqligi va ishonchligini ifodalovchi xossalarga ega bo'ladi.

O'lchash vositalarining asosiy turlariga o'lchovlar, o'lchash asboblari, o'lchash o'zgartkichlari va o'lchash qurilmalari kiradi.

O'lchov — berilgan o'lchamdagi fizik kattalikni qayta o'lchash uchun mo'ljallangan o'lchash vositasi. Masalan, qadoqtosh — massa o'lchovi; o'lchov rezistori — elektr qarshilik o'lchovi; yoritish lampasi — yorug'lik o'lchovi va hokazo.

Bir xil o'lchamli turli fizik kattalikni qayta o'lchaydigan bir qiymatli hamda turli o'lchamdagi qator bir nomli kattaliklarni qayta o'lchaydigan ko'p qiymatli o'lchovlar bor. Ko'p qiymatli o'lchovlarga bo'linmali chizg'ichlar, induktivlik variometri va boshqalar misol bo'la oladi. Maxsus tanlangan, faqat alohidagina emas, balki turli birikmalarda turli o'lchamli qator bir nomli kattaliklarni qayta o'lchash maqsadida qo'llaniladigan o'lchovlar komplekti o'lchovlar to'plamini tashkil etadi. Masalan, qadoqtoshlar to'plami, uchlikli uzunlik o'lchovlari to'plami, o'lchov kondensatorlari to'plami va hokazo. O'lchovlar magazini—sanoq qurilmalari bilan bog'langan maxsus qayta ulagichlarga ega bo'lgan bitta konstruktiv butun qilib birlashtirilgan o'lchovlar to'plami. O'lchovlar magazini elektrotexnikada keng qo'llaniladi: qarshilik magazini, sig'imlar magazini, induktivliklar magazini.

O'lchovlarga standart namunalari va namuna moddalar ham kiradi.

Standart namuna — modda va materiallarning xossalari yoki tarkibini xarakterlovchi kattaliklarning birligini qayta tiklash uchun o'lchov. Masalan,

tarkibidagi kimyoviy elementlari ko'rsatilgan ferromagnit materiallar xossalarning standart namunasi.

Namuna modda — tasdiqlangan spesifikasiyada ko'rsatilgan, tayyorlash shartlariga rioya qilinganda tiklanadigan ma'lum xossalarga ega bo'lgan moddadan iborat o'lchov. Masalan, «toza» gazlar, «toza» metallar, «toza» suv.

Kuzatuvchi idrok qilishi uchun qulay shakldagi o'lchov axboroti signalini ishlab chiquvchi o'lchash vositasi *o'lchov asbobi* deyiladi. O'lchov asbobida kuzatuvchi o'lchanayotgan kattalikning son qiymatini o'qiydi yoki sanaydi. O'lchov asboblari analog va raqamli bo'lishi mumkin. *Analog o'lchov asboblarida* asbobning ko'rsatishi o'lchanayotgan kattalik o'zgarishining uzluksiz funksiyasidan iborat bo'ladi, *raqamli o'lchov asboblarida* esa ko'rsatishlar o'lchov axboroti signalini diskret o'zgartirish natijasidan iborat bo'lgan raqamli shaklda ifodalangan bo'ladi.

Keyingi vaqtlarda raqamli asboblarning borgan sari kengroq qo'llana boshlandi, chunki ularning ko'rsatuvlari osongina qayd qilinadi, ularni EHM ga kiritish qulay. Raqamli asboblarning tuzilishi o'lchashda analog asboblarga qaraganda katta aniqlikka erishishga imkon beradi. SHu bilan birga raqamli asboblarning qo'llanganda o'qish xatoligi bo'lmaydi. Ammo analog asboblarning raqamli asboblarga qaraganda anchagina sodda va arzonidir.

O'lchov asboblari ko'rsatuvchi, qayd qiluvchi, kombinatsiyalangan, integrallovchi va jamlovchi asboblarga bo'linadi. *Ko'rsatuvchi asboblarda* raqamli qiymatlar shkala yoki raqamli tablodan o'qiladi. *Qayd qiluvchi asboblarda* ko'rsatuvlarni diagramma qog'ozida yozib olish yoki raqamli tarzda chop etish ko'zda tutiladi. *Kombinatsiyalangan asboblarning* o'lchanayotgan kattalikni bir vaqtning o'zida ko'rsatadi hamda qayd qiladi. *Integrallovchi asboblarda* o'lchanayotgan kattalik vaqt bo'yicha yoki boshqa erkli o'zgaruvchi bo'yicha integrallanadi. *Jamlovchi asboblarda* ko'rsatishlar turli kanallar bo'yicha unga keltirilgan ikki yoki bir necha kattalikning yig'indisi bilan funksional bog'langan bo'ladi.

Ulchashga doir axborotni uzatish, o'zgartirish, ishlov berish va saqlash uchun qulay bo'lgan, ammo kuzatuvchi bevosita idrok qilishi mumkin bo'lmaydigan shakldagi signalni ishlab chiquvchi o'lchash vositasi *o'lchash o'zgartiruvchi* deb

ataladi. Inson o'zining sezgi organlari bilan o'lchash o'zgartkichi signallarini qabul qila olmaydi. O'zgartiriladigan fizik kattalik — *kirish kattaligi*, uning o'zgartirilgani esa *chiqish kattaligi* deyiladi. Kirish va chiqish kattaliklari orasidagi bog'lanishni o'zgartkich funksiyasi qaror toptiradi. O'lchash o'zgartkichlari o'lchov asboblarining, turli o'lchov tizimlarining, biror

jarayonlarni avtomatik nazorat qilish yoki boshqarish tizimlarining tarkibiy qismi hisoblanadi. O'lchanayotgan kattalik berilgan o'lchash o'zgartkichi **birlamchi o'zgartkich** deyiladi. Birlamchi o'lchash o'zgartkichlari, ko'pincha, **datchik** deb yuritiladi. Uning bevosita o'lchanayotgan fizik kattalik ta'siridagi qismi *sezgir element* deyiladi. Masalan, termoelektrik termometrda termojuft, manometrik termometrda tarmoballon ana shunday elementlardir. O'lchov asboblari va o'zgartkichlari o'lchanayotgan kattalikning turiga qarab tegishli nomlarga ega bo'ladi, masalan, termometrlar, manometrlar, difmanometrlar, sarf o'lchagichlar, sath o'lchagichlar, gaz analizatorlari, konsentratometrlar, nam o'lchagichlar va hokazo.

Ayrim o'lchov vositalari va o'lchov tizimlaridan tashqari murakkab axborot-o'lchov tizimlari ham qo'llanadi. Ular ko'plab texnologik uskunalarda avtomatik o'lchashni amalga oshirishnigina ta'minlab qolmay (o'lchov kanallari soni ming-minglab bo'lishi mumkin), balki o'lchash natijalarini berilgan algoritmlar bo'yicha zarur qayta ishlashni ham bajaradi. SHu munosabat bilan o'lchash o'zgartkichlarining axborot-hisoblash mashinalari va qurilmalari kirishiga keladigan signallarini unifikasiyalashtirish (bir xillashtirish) zarurati tug'iladi. Signallarni unifikasiyalashtirish o'lchov asboblari turlarini minimumga keltirish imkonini beradi.

O'lchov vositalari o'lchash jarayonidagi bajarayotgan vazifasiga qarab ish, namuna va etalon o'lchov asboblariga bo'linadi.

Ish o'lchov asboblari xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarida amaliy o'lchashlar uchun mo'ljallangan. Ular anikligi orttirilgan o'lchov asboblariga va texnik o'lchov asboblariga bo'linadi.

Namuna o'lchov asboblari ish o'lchov asboblarini tekshirish va ularni o'zlari bo'yicha darajalashga xizmat qiladi.

Etalon asboblari fizik kattalik biriklarini qayta tiklash va saqlash, ularning

o'lchamlarini namuna o'lchov asboblari orqali xalq xo'jaligida qo'llanadigan ish o'lchov vositalariga o'tkazishga xizmat qiladi. Fizik kattaliklarning birliklari o'lchami shu usul bilan etalonlardan namuna o'lchov asboblari yordamida boshqa o'lchov asboblariga o'tkaziladi.

O'lchash vositalarining ko'rsatishlaridagi xatoliklarni aniqlash yoki ularning ko'rsatishlariga tuzatish kiritish maqsadida o'lchov vositalari ko'rsatishlarini namuna o'lchov asboblarining ko'rsatishlariga taqqoslash deb ataladi.

SHkala *asbobni tekshirish* bo'linmalariga qabul qilingan o'lchov birliklarida ifodalangan qiymatlar berish operatsiyasi *darajalash* deb ataladi.

O'lchash vositalari yordamida o'lchanayotgan fizik kattaliklar o'lchash axboroti signali foydalaniladigan biror chiqish kattaligiga o'zgartiriladi.

Fizik kattalikni o'lchashda o'lchov qurilmasi (asbobi) fizik kattalikni ko'rsatkichning mutanosib siljitadi:

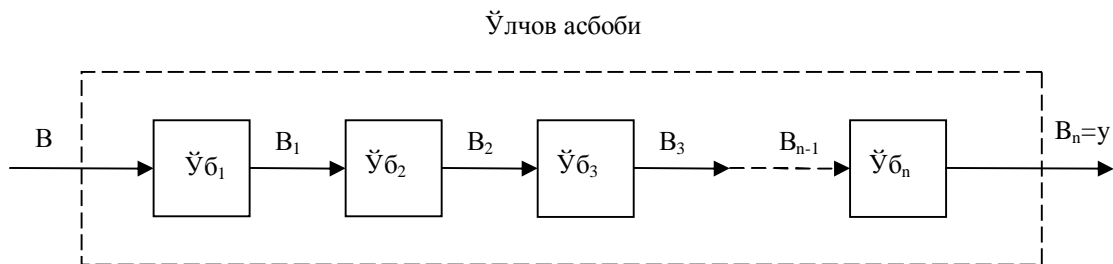
$$j = f(B) \quad (1.4)$$

bu erda, φ — asbob ko'rsatkichining burchakli yoki chiziqli siljishi, V — o'lchanayotgan fizik kattalik.

(1.4) bog'lanish asbob shkalasining tenglamasi yoki xarakteristikasi deyiladi.

Har qanday o'lchov asbobining ishi oqibat natijada o'lchanadigan kattalikni ko'rsatkichning siljishiga moslab o'zgaririshga keltiriladi. SHu sababli o'lchash asbobini sxematik ravishda, o'lchanayotgan fizik kattalik V ni ko'rsatkichning mexanik siljish miqdori φ ga o'zgartiradigan o'zgartkich deb qarash mumkin.

Oraliq o'zgartishlar soniga qarab asbobni bo'g'inlarga bo'lish mumkin, bu bo'g'inlarning har biri asbob ichida V miqdorni ma'lum tarzda o'zgartiradi. Ana shu bo'g'inlar majmuasi o'lchanayotgan kattalikning talab etilgan o'zgarishini ko'rsatkichning siljishi φ ga o'zgartiradi.



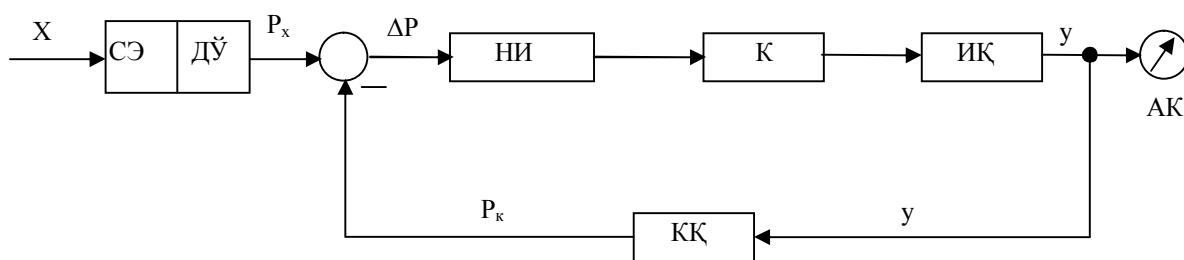
1.2– rasm. O'lchov asbobining umumlashgan strukturasi sxemasi

Istalgan o'lchov asbobining struktura sxemasi, uning ishlash, prinsipidan qat'i

nazar, ketma-ket ulangan o'lchash bo'g'inlari $O'B_1, O'B_2, O'B_3, \dots, O'B_n$, (1.2-rasm) qatoridan tuzilgan zanjir kabi tasvirlanishi mumkin. Birinchi bo'g'in $O'B_1$ uchun kirish qiymati bo'lib V kattalik xizmat qiladi. Har bir bo'g'inning chikish qiymati keyingi bo'g'in uchun kirish qiymati bo'lib xizmat qiladi. Oxirgi $O'B_n$ bo'g'inning chikish qiymati ko'rsatkichning $V_n = \varphi$ siljishini anglatadi.

Umumiy holda o'lchov vositalarining struktura sxemasini qurish prinsipiga qarab ikki guruhga bo'lish mumkin: to'g'ri o'zgartiradigan o'lchash sxemasi va signali moslashtiriladigan o'lchash sxemalari. **To'g'ri o'zgartirish prinsipi** bo'yicha qurilma o'lchov vositalarida o'lchanayotgan kattalik dastlabki o'zgartkichga yoki uning o'lchash zanjiri qismidan iborat bo'lgan sezgir elementga keladi. O'lchash zanjirida, odatda, o'lchanayotgan kattalikni axborotning biror eltuvchisi (elektr toki kuchi yoki kuchlanishi, siqilgan havo bosimi va boshqalar) signaliga o'zgartirish kiritish bo'yicha amalga oshiriladi. So'ngra mazkur signal kuchaytiriladi va sanash qurilmasiga uzatiladi. Eng sodda variantda shu sxemadan faqat sezgir element va sanash qurilmasi qolishi mumkin. To'g'ri o'zgartkich sxemalari sodda, ishonchli, etarli tezkorlikka ega hamda uncha qimmatga tushmaydi. Ammo ulardan, amalda, kichik signallarini o'lchashda foydalanib bo'lmaydi. Defferensial o'zgartkichlar va ular bilan o'lchash sxemalari signali to'g'ri o'zgartkich sxemalari turlaridan biridir.

Signalni muvozanatlashtiradigan o'lchash sxemalari strukturasi 1.3-rasmda keltirilgan. O'lchanayotgan kattalik X dastlabki o'zgartkich DO ga yoki uning sezgir elementi SE ga keladi va R_x signalga aylantiriladi, bu signal kompensasiya qurilmasi KQ dan chiqqan R signal bilan moslashtiriladi. Kompensasiya qurilmasi KQ chiqish signali φ ni kompensasiya qiluvchi R_k signalga o'zgartiradi.



1.3. – rasm. Signalni muvozanatlashtiruvchi o'lchov asboblarning struktura sxemasi.

Nobalans signali ΔR nomuvofiqlashtirish indikatorini NI orqali kuchaytirgich K kirishiga beriladi. Kuchaytirgichning chiqish signali integrallovchi qurilma IQ ga

(masalan, reversiv dvigateliga) ta'sir qiladi yoki chiqish signali φ kuchaytirgich chiqishidan olinadigan signal yo'q bo'lganda o'zgarmay qolaveradi. Signal asbob ko'rsatkichi AK va kompensasiya qurilmasi KQ ga beriladi. SHunday qilib, chiqish signali φ o'lchanayotgan X kattalik qiymatini aniqlaydi. Signalni muvozanatlashtiruvchi asboblardan yuqori aniqlikka ega bo'lib, kichik signallarni o'lchash imkonini beradi, ammo ularning tezkorligi kam, bahosi yuqori, ishonchliligi esa to'g'ri o'zgartkich asboblarnikiga qaraganda past.

1.5-§. O'LCHASH XATOLIKLARI VA ANIQLIK SINFI

O'lchash natijasida, odatda, o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatidan farq qiladigan qiymati topiladi. Qo'pincha, fizik kattalikning haqiqiy qiymati noma'lum bo'ladi va shu kattalikning qiymati o'rnida uning tajriba yordamida topilgan qiymatlaridan foydalaniladi. Bu qiymat kattalikning haqiqiy qiymatiga shuncha yaqin bo'ladiki ko'zda tutilgan maqsad uchun undan foydalanish mumkin. Kattalikning o'lchash usuli bilan topilgan qiymati **o'lchash natijasi** deyiladi. O'lchash natijasi bilan o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati orasidagi farq **o'lchash xatoligi** deyiladi. O'lchanayotgan kattalik birliklarida ifodalangan o'lchash xatoligi o'lchashning **mutlaq xatoligi** deyiladi:

$$\Delta X = X - X_h \quad (1.5)$$

bu erda, ΔX — mutlaq xatolik; X —o'lchash natijasi; X_h — o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati.

O'lchash mutlaq xatoligining o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga nisbati o'lchashning *nisbiy xatoligi* deyiladi.

O'lchash xatoliklari ularning kelib chiqishi sabablariga ko'ra muntazam, tasodifiy va qo'pol xatoliklarga bo'linadi.

Muntazam xatolik deyilganda faqat bitta kattalikni qayta-qayta o'lchaganda o'zgarmas bo'lib qoladigan yoki biror qonun bo'yicha o'zgaradigan o'lchash xatoligi tushuniladi. Ular aniq qiymat va ishoraga ega bo'ladi, ularni tuzatmalar kiritish bilan yo'qotish mumkin.

Kattalikni o'lchash natijasida olgan qiymatga muntazam xatolikni yo'qotish maqsadida qo'shiladigan qiymat *tuzatma* deb ataladi. Odatda, muntazam xatoliklar instrumental (o'lchash asboblari), o'lchash usullari, sub'ektiv (noaniq o'qish), o'rnatish, uslubiy xatoliklarga bo'linadi.

Instrumental xatolik deyilganda qo'llanayotgan o'lchov asboblari xatoliklariga bog'liq bo'lgan o'lchash xatoliklari tushuniladi. YUqori aniqlikda o'lchaydigan asboblarda qo'llanganda o'lchov asboblarning takomillashmagani orqasida kelib chiqadigan instrumental xatoliklar tuzatma kiritish usuli bilan yo'qotiladi. Texnik o'lchov asboblarning instrumental xatoliklarini yo'qotib bo'lmaydi, chunki bu asboblarni tekshirilganda tuzatmalar bilan ta'minlanmaydi.

O'lchash usuli xatoligi deyilganda usulning takomillashmaganligi orqasida kelib chiqadigan xatolik tushuniladi. Ular, ko'pincha, yangi usullar qo'llaganda, qiymatlar orasidagi haqiqiy bog'lanishni taxminiy apporoksimasiya qiluvchi tenglamalardan foydalanilganda paydo bo'ladi. O'lchash usuli xatoligi o'lchov vositasi, xususan, o'lchash qurilmasi, ba'zida esa, o'lchash natijasi xatoliklarini baholashda e'tiborga olinishi lozim.

Sub'ektiv xatoliklar kuzatuvchining shaxsiy xususiyatlaridan masalan, biror signal berilgan paytni kayd qilishda kechikish yoki shoshilishdan, shkala bir bo'limi chegarasida ko'rsatuvni noto'g'ri yozib olishdan, parallaksdan va hokazodan kelib chiqadi. Parallaksdan hosil bo'lgan xatolik deyilganda sanash xatoligiga kiradigan, shkala sirtidan biror masofada joylashgan strelka shu sirtga perpendikulyar bo'lmagan yo'nalishda vizirlash (belgilash) natijasida kelib chikadigan xatolik tushuniladi.

O'rnatish xatoligi o'lchov asbobi strelkasining shkala boshlang'ich belgisiga noto'g'ri o'rnatilishi natijasida yoki o'lchash vositasini e'tiborsizlik bilan, masalan, vertikal yoki gorizontal bo'yicha o'rnatilmasligi natijasida kelib chiqadi.

O'lchash uslubi xatoliklari kattaliklarni (bosim harorat va b. ni) o'lchash uslubi bilan bog'liq bo'lgan va qo'llanayotgan o'lchash asboblarga bog'liq bo'lmagan xatoliklaridan iborat.

O'lchashlarni, ayniqsa, aniq o'lchashlarni bajarishda o'lchash natijasini

muntazam xatoliklar anchagina buzishi mumkin. SHuning uchun, o'lchashlarni bajarishga kirishishdan avval bu xatoliklarning barcha manbalarini aniqlash va ularni yo'qotish choralari ko'rish zarur. Ammo muntazam xatoliklarni topish va yo'qotish uchun uzil-kesil qoidalar berish amalda mumkin emas, chunki turli kattaliklarni o'lchash usullari g'oyatda turli-tumandir.

Tasodifiy xatolik deyilganda faqat bitta kattalikni qayta-qayta o'lchash mobaynida tasodifiy o'zgaruvchi o'lchash xatoligi tushuniladi. Tasodifiy xatolikning borligini faqat bitta kattalikni bir xil sinchkovlik bilan qayta-qayta o'lchangandagina sezish mumkin. Agar xar bir o'lchash natijasi boshqalardan farq qilsa, u holda tasodifiy xatolik mavjud bo'ladi. SHu xatoliklarni baholash ehtimollar nazariyasi va matematik statistika nazariyasiga asoslangan bo'lib, ular o'lchash natijasi o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinlashish darajasini baxolash usullarini, xatolikning ehtimoliy chegarasini baholash imkonini beradi, ya'ni natijani aniqlash, boshqacha aytganda, o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga anchagina yaqin qiymatini topish va kuzatish natijasini topish imkonini beradi.

O'lchashning qo'pol xatoligi deyilganda berilgan shartlar bajarilganda yuz beradigan, kutilgan natijadan tubdan farq qiladigan o'lchash xatoligi tushuniladi.

O'lchashdan ko'zda tutilgan maqsad va o'lchash aniqligiga qo'yiladigan talablarga qarab o'lchashlar aniq (laboratoriya) va texnik o'lchashlarga bo'linadi. O'lchash natijasining o'lcha-nayotgan kattalik haqiqiy qiymatiga yaqinligini ifodalovchi o'lchash sifati **o'lchash aniqligi** deb ataladi. Aniqlikni oshirishga intilib, biz o'lchash xatoligini kamaytirishimiz lozim. Ammo aniqlikni oshirish usullari, ko'pincha, murakkab bo'ladi va qimmat turadi. SHuning uchun, avval o'lchashning konkret shart-sharoitlari va maqsadlarga bog'liq bo'lgan maqbul aniqlikni baholab olish va zarur bo'lsa, so'ngra aniqlikni oshirish choralari ko'rish lozim. O'lchashni bajaruvchi asboblarning ko'rsatishi o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatidan farq qiladi. SHuning uchun, o'lchov asbobining ko'rsatishi va haqiqiy ko'rsatishi degan tushunchalar mavjud.

Kattalikning sanoqqa ko'ra topilgan qiymati *o'lchov asbobining ko'rsatishi*

deyiladi. Bu kattalikning namuna asboblari orqali aniqlangan ko'rsatishi *haqiqiy ko'rsatishi* deyiladi.

Asbobning ko'rsatishi va o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati orasidagi farq **o'lchov asbobining xatosi** deyiladi. Kattalikning haqiqiy qiymatini aniqlash mumkin bo'lmagani sababli, o'lchov texnikasida namuna asbobning ko'rsatishi shu kattalikning haqiqiy qiymati deb qabul qilinadi.

Agar X_k bilan sanoq ko'rsatishidagi qiymatni, X_h bilan haqiqiy qiymatni belgilasak, quyidagi ifodadan ΔX mutlaq xatolikni topamiz:

$$\Delta X = X_k - X_x \quad (1.6)$$

O'lchov asbobining mutlaq xatoligi deb, shu asbobning ko'rsatishi bilan o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati oradagi farqqa aytiladi. Bu erda, xatoliklar plus yoki minus ishorasi bilan kattalikning birliklarida ifodalanadi. Mutlaq xatolik kattaligining haqiqiy qiymatiga nisbati **nisbiy xatolik** deb ataladi. Nisbiy xatolik orqali o'lchashning aniqlik darajasini ifodalash juda qulay.

$$b = \pm \frac{\Delta X}{X_x} \cdot 100\% = \pm \frac{X_k - X_x}{X_x} \cdot 100\% \quad (1.7)$$

Odatda, haqiqiy qiymat — X_q va topilgan qiymatlar X_k ga nisbatan ΔX juda kichik bo'ladi, ya'ni

$$\Delta X \leq X_x \quad \text{va} \quad \Delta X \leq X_k$$

SHuning uchun, quyidagi ifodani yozish mumkin:

$$b = \pm \frac{\Delta X}{X_x} \cdot 100\% \approx \pm \frac{\Delta X}{X_k} \cdot 100\% \quad (1.8)$$

SHunday qilib, nisbiy xatolikni hisoblashda mutlaq xatolikning asbobning ko'rsatishiga nisbatini olish mumkin. Nisbiy xatolik % larda ifodalanadi.

Kattalikning haqiqiy qiymatini aniqlash uchun o'lchov asbobining ko'rsatishiga tuzatish kiritiladi. Uning son qiymati teskari ishora bilan olingan mutlaq qiymatga teng:

$$T = X_h - X_k \quad \text{yoki} \quad T = -\Delta X \quad (1.9)$$

bu erda, T-tuzatma.

Asbobning xatoligi shkala diapazonining foizlarida ifodalanadi. Bunday

xatoliklar keltirilgan xatolik deyiladi va mutlaq xatolikning asbob o'lchash chegarasiga nisbatiga teng, ya'ni

$$j = \frac{\Delta X}{N} \cdot 100\% \quad (1.10)$$

bu erda, N — asbobning o'lchash chegarasi.

Misol. YUqorigi o'lchash chegarasi 300^0 S bo'lgan potensiometrning ko'rsatishi $X_k = 240^0$ S va o'lchanayotgan haroratning haqiqiy qiymati $X_h = 241,2^0$ S bo'lganidagi mutlaq, nisbiy, keltirilgan xatoliklari topilsin.

Mutlaq xatolik (1.6) ifoda bo'yicha $\Delta X = -1,2^0$ S, nisbiy xatolik (1.8) ifoda bo'yicha $b = -0,5\%$, keltirilgan xatolik (1.10) ifoda bo'yicha $j = 0,4\%$.

Xatolik qiymati o'lchash asbobi aniqligini, demak, o'lchash natijasini xam xarakterlaydi. O'lchash aniq bo'lishi uchun xatosi kichik bo'lgan asboblardan foydalanish lozim. Ammo xatosiz asboblar tayyorlash mumkin emas. Xatosi kichik bo'lgan asboblar bilan ishlashda katta ehtiyotkorlik talab etiladi. Texnik o'lchashlar uchun belgilangan qiymatdan oshmaydigan yo'l qo'yiladigan xatosi bor asboblardan foydalaniladi.

Asbob ko'rsatishining standart yo'l qo'yadigan eng katta xatoligi **yo'l qo'yiladigan xatolik** deyiladi. Xatolik miqdori o'lchashlar olib borilayotgan tashqi muhitga (atrof muhit harorati, atmosfera bosimi, tebranish va boshqalarga) bog'liq bo'lgani sababli asosiy va qo'shimcha xatoliklar tushunchalari kiritiladi.

O'lchash asbobi uchun texnik sharoitlar imkon bergan, maxsus yaratilgan normal ish sharoitida yo'l qo'yilgan xato **asosiy xatolik** deyiladi. Atrof-muhiting normal holati deb 20^0 S harorat va 101325 N/m^2 (760 mm sim. ust) atmosfera bosimi qabul qilingan. Tashqi sharoit o'zgarishining asboblarga bo'lgan ta'siridan kelib chiqqan xato **qo'shimcha xatolikdir**. O'lchov asboblarining sifati ularning xatoliklaridan tashqari asboblar variyasiyasi, sezgirliigi va sezgirlik chegarasi bilan xarakterlanadi.

Bir kattalikni ko'p marta takroriy o'lchashlar natijasida asbob ko'rsatishlari orasidagi eng katta farq *o'lchov asbobining variyasiyasi* deyiladi. Variasiya o'lchanayotgan kattalikni ma'lum bir miqdorgacha asta-sekin oshirib va kamaytirib aniqlanadi. Variasiya o'lchov asbobining mexanizmi, oraliqlari, gisterezisi va boshqa

qismlardagi ishqalanishi sababli kelib chiqadi. Variasiya (V) o‘lchov asbobi shkalasi maksimal qiymatining foizi hisobida ifodalanib, asosiy yo‘l qo‘yiladigan xatolik qiymatidan oshib ketmasligi lozim:

$$V = \frac{\Delta N}{N_{\max} - N_{\min}} \cdot 100\% \quad (1.11)$$

bu erda, ΔN — asbob ko‘rsatishidagi eng katta farq; N_{\max} va N_{\min} — asbob shkalasining yuqori va quyi qiymatlarni.

Asbob ko‘rsatishining aniqligiga uning sezgirligi xam katta ta‘sir qiladi. Asbob strelkasi chiziqli yoki burchak siljishining u siljishni xosil qilgan fizik kattalik o‘zgarishiga nisbati asbobning sezgirligi deyiladi:

$$S = \frac{\Delta n}{\Delta Q} \quad (1.12)$$

bu erda, S — asbobning sezgirligi; Δn — strelka siljishining o‘zgarishi; ΔQ — o‘lchanayotgan kattalikning o‘zgarishi.

Sezgirligi yuqori bo‘lgan asboblar asosan aniq o‘lchashlar uchun ishlatiladi.

O‘lchanayotgan kattalik qiymatining asbob ko‘rsatishiga ta‘sir qila oladigan eng kichik o‘zgarishi *sezgirlik chegarasi* deyiladi.

SHkala va strelkaga ega bo‘lgan asboblar uchun asbobning sezgirligiga teskari bo‘lgan kattalik *shkala bo‘linmasi qiymati* deyiladi:

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta n} \quad (1.13)$$

bu erda, C — shkala bo‘linmasining qiymati.

Ikkita yonma-yon belgi (shtrix yoki nuktalar) orasidagi farq — *shkala bo‘linmasi* deyiladi. SHkala bo‘linmasining qiymati strelkani bir bo‘linmaga siljitgan kattalik qiymatining o‘zgarishini xarakterlaydi.

Ba‘zan kattalikning xaqiqiy qiymatini topish uchun asbob ko‘rsatishini *tuzatish koeffisienti* K ga ko‘paytiriladi:

$$X_x = k \cdot X_k \quad (1.14)$$

O‘lchov asbobi ko‘rsatishining kechikishi uning inersiyasini, ya‘ni kattalik o‘zgargan vaqtdan asbob ko‘rsatishining siljishigacha o‘tgan vaqtni xarakterlaydi. Asbob ko‘rsatishining kechikishi qancha kam bo‘lsa, asbobning sifati shuncha yuqori bo‘ladi.

O'lchash vositalarining umumlashgan xarakteristikasi asosiy va qo'shimcha xatoliklarning chegaraviy qiymatlari bilan, shuningdek, o'lchash vositalari aniqligiga ta'sir etuvchi boshqa parametrlar bilan ifodalanadigan aniqlik sinfidan iborat; parametrlarning qiymati o'lchash vositalarining ayrim turlari uchun standartlarda belgilangan. O'lchash vositalarining aniqlik sinfi ularning aniqlik xossalari xarakterlaydi, ammo ular shu vositalar yordamida olib borilgan o'lchashlarning bevosita ko'rsatkichi bo'la olmaydi. Chunki aniqlik o'lchash usullariga hamda o'lchash o'tkazilayotgan sharoitga ham bog'liq. Yo'l qo'yiladigan asosiy xatoliklar chegaralari keltirilgan (nisbiy) xatoliklar ko'rinishida berilgan o'lchash asboblari uchun quyidagi sonlar qatoridan olingan aniqlik sinfi beriladi:

(1, 1,5; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6) · 10ⁿ, bu erda, n = 1,0; — 1; -2 va hokazo.

O'lchash asbobining aniqlik sinfi foizlarda hisoblangan eng katta keltirilgan xatolikka teng:

$$A_A = j_{\max} = \frac{\Delta X_{\max}}{N} \cdot 100\% = \frac{\Delta X_{\max}}{N_{\max} - N_{\min}} \cdot 100\% \quad (1.15)$$

Turli o'lchov asboblari uchun Davlat standartida turli aniqlik sinflari qabul qilingan. Ular asbobning siferblatida ko'rsatilgan. Masalan, shkalasi 0—100°S dan iborat bo'lgan logometrni darajalash natijasida mutlaq xatolikning quyidagi qiymatlari olingan:

| | | | | | | |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|----|-------|
| SHkalasi belgisi, °S . . . | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Mutlaq xatolik, Δx, °S ... | 0,4 | 1,6 | 1,0 | 0,4 | 0 | - 0,6 |

Bu erda, logometrning keltirilgan xatosi

$$j = \frac{\Delta X_{\max}}{N} \cdot 100\% = \frac{1,6}{100} \cdot 100\% = 1,6\%$$

YUqorida keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra aniqlik sinfini 2,0 ga teng deb olamiz (yaxlitlash kattalashtirish tomon olib boriladi).

Yo'l qo'yiladigan xatoliklari chegaralari foizlarda ifodalanadigan nisbiy xatoliklardan iborat asboblarning aniqlik sinflari qavs ichida yozilgan sonlar bilan belgilanadi (masalan, 5%), bu sonlar yo'l qo'yiladigan asosiy nisbiy xatoliklar qiymati bilan ustma-ust tushadi. Masalan, 2,5 aniqlik sinfidagi, shkalasi 0—100 mV bo'lgan millivoltmetr uchun shkalaning ixtiyoriy belgisida asosiy nisbiy xatolik

$\pm 2,5\%$ dan oshmaydi, ya'ni shkalaning ixtiyoriy belgisida mutloq xatolik (mV larda)

$$\Delta X \leq \pm \frac{2,5}{100} \cdot X_{\kappa}$$

bu erda, X_{κ} — asbobning ko'rsatishi.

Yo'l qo'yiladigan xatoliklari shkala uzunligi bilan aniqlanadigan me'yorlovchi qiymatlarga bog'liq foizlarda ifodalanadigan asboblarning aniqlik sinflari burchakcha bilan ajratib qo'yilgan sonlar bilan belgilanadi (masalan, 05; 1,5), bu sonlar yo'l qo'yiladigan asosiy keltirilgan xatoliklar qiymati bilan ustma-ust tushadi.

Masalan, shkalasi 5—50 mV va aniqlik sinfi 2,5 bo'lgan millivoltmetr uchun yo'l qo'yiladigan asosiy mutloq xatolik quyidagi ifoda bo'yicha (mVlarda) hisoblanadi:

$$X_{\kappa} = \pm \frac{2,5 \cdot N_H}{100} = \pm \frac{2,5 \cdot 45}{100} = \pm 1,1$$

bu erda, $N_H = N_{max} - N_{min}$ va N_{min} asbob shkalasining oxirgi va boshlang'ich qiymatlari.

O'lchash uchun asbob tanlashda uning aniqlik sinfi asosiy chegaraviy mutloq xatolik bilan aniqlanishini e'tiborga olish lozim, bu xatolik shkalaning turli belgilarida nisbiy xatolikning turli qiymatlariga mos keladi.

Masalan, shkalasi 0...150 mV va aniqlik sinfi 1,5 bo'lgan millivoltmetr uchun asosiy chegaraviy mutloq xatolik 2,25 mV ga teng bo'lib, shkalaning 25 va 100 mV belgilarida nisbiy xatolik tegishli uchun quyidagiga teng bo'ladi (% larda):

$$b_{25} = \frac{\Delta X}{X_{\kappa}} \cdot 100 = \pm \frac{2,25}{25} \cdot 100 = \pm 9$$

$$b_{100} = \pm \frac{2,25}{100} \cdot 100 = \pm 2,25$$

Nisbiy xatolikni kamaytirish maqsadida o'lchash asbobi shkalasining yuqorigi chegarasini shunday tanlash lozimki, o'lchanayotgan kattalikning kutiladigan qiymati (ko'rsatishi) uning oxirgi uchinchi qismida (yoki oxirgi yarmida) joylashishi maqsadga muvofiq.

O'lchash vositalarining xatoliklari statistik va dinamik xatoliklarga bo'linadi. **Statistik hatolik** o'zgarmas kattaliklarni o'lchash uchun foydalaniladigan o'lchash vositasi xatoligidir. Agar o'lchanayotgan kattalik vaqtning funksiyasi bo'lsa, vositalarni **dinamik xatoligi** deb ataladigan umumiy xatolikning tashkil etuvchisi

xosil bo‘ladi. Dinamik rejimda umumiy xatolik statistik va dinamik xatoliklar yig‘indisiga teng.

Ikki yoki undan ortiq o‘lchov vositalariga ega bo‘lgan o‘lchash tizimidan foydalanganda tizimning mutlaq xatoligi

$$\Delta X_{mu3} = \pm \sqrt{\Delta X_1^2 + \Delta X_2^2 + \dots + \Delta X_n^2} \quad (1.16)$$

ifoda bilan aniqlanadi, bu erda, $\Delta X_1, \Delta X_2, \dots, \Delta X_n$ — tizimning 1-, 2-, ..., n- o‘lchov vositasi.

Tizimning nisbiy va keltirilgan xatoligi shunga o‘xshash aniqlanadi

$$b_{mu3} = \pm \sqrt{b_1^2 + b_2^2 + \dots + b_n^2} \quad (1.17)$$

$$j_{mu3} = \pm \sqrt{j_1^2 + j_2^2 + \dots + j_n^2} \quad (1.18)$$

1-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR TERMASI

1. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish
2. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish
3. Avtomatlashtirish tizimi
4. Birlamchi asbob
5. Ikkilamchi asbob
6. Markazlashtirilgan boshqarish tizimi
7. Metrologiya
8. O‘lchash turlari
9. O‘lchash vositalari
10. O‘lchash xatoliklari
11. Aniqlash sinfi
12. SHkala bo‘linmasi qiymati
13. Sezgirlik
14. O‘lchash chegarasi

NAZORAT SAVOLLARI

1. Mehnat unumdorligini oshirishda texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirishining roli qanday?

2. Birlamchi o'zgartkich, birlamchi va ikkilamchi asboblarning xaqida qanday tushunchaga egasiz?
3. Ishlab chiqarishni avtomatlashda mikroprosessor va elektron hisoblash mashinalarining qo'llanishi nimani beradi?
4. Metrologiya nima?
5. O'lchash deganda nimani tushunasiz?
6. Qanday o'lchash turlari mavjud?
7. O'lchash xatoligi nima?
8. O'lchash xatoliklarining kelib chiqish sabablari va qanday xatoliklarini bilasiz?
9. Aniqlik sinfi nima?

II bob. HARORATNI O'LCHASH

2.1-§. HARORAT VA UNI O'LCHASHDAGI ASOSIY TUSHUNCHALAR

Harorat — texnologik jarayonlarning muhim parametri bo'lib, amalda ham past, ham yuqori haroratlar bilan ish ko'rishga to'g'ri keladi.

Jismining harorati molekullarning issiqlik harakatidan hosil bo'ladigan ichki kinetik energiyasi bilan belgilanadigan qizdirilganlik darajasi orqali xarakterlanadi. Haroratni o'lchash amalda ikkalasidan birining qizdirilish darajasi ma'lum bo'lgan ikki jismning qizdirilishini taqqoslash yordamidagina mumkin bo'ladi. Jismlarning qizdirilganlik darajasini taqqoslashda ularning haroratga bog'liq bo'lgan va osongina o'lchanadigan fizik xossalardan birortasini o'zgartirishdan foydalaniladi.

Molekulalarning o'rtacha kinetik energiyasi va ideal gaz harorati orasidagi bog'lanish quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$E = \frac{3}{2} K \cdot T \quad (2.1)$$

bu erda, K — $1,380 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, — Bolsman doimiysi; T — jism mutlaq harorati, $^{\circ}\text{K}$.

Agar jismning harorati turlicha bo'lsa, ular bir-biriga tegib turganida energiyalarning tenglashuvi ro'y beradi: yuqoriroq haroratga va, demak,

molekulalarining ko'proq o'rtacha kinetik energiyasiga ega bo'lgan jism o'z issiqligini (energiyasini) kamroq haroratga va, demak, molekulalarining kamroq o'rtacha kinetik energiyasiga ega bo'lgan jismga beradi. SHunday qilib, harorat issiqlik almashish, issiqlik o'tkazish jarayonlarining ham sifat, ham miqdoriy tomonlarini xarakterlaydigan parametrdir. Ammo haroratni bevosita o'lchash mumkin emas: uni jismning haroratga bir qiymatli bog'liq bo'lgan qandaydir boshqa fizik parametrlari bo'yicha aniqlash mumkin. Haroratga bog'liq parametrlarga masalan, hajm, uzunlik, elektr qarshilik, termoelektr yurituvchi kuch, nurlanishning energetik ravshanligi va hokazolar kiradi.

Harorat o'lchaydigan asbobni 1598 yilda Galiley birinchi bo'lib tavsiya etgan. So'ngra M. V. Lomonosov, Farengeytlar termometr ishlab chiqishgan.

O'lchanayotgan haroratning son qiymatini topish uchun haroratlar shkalasini o'rnatish, ya'ni sanoq boshini va harorat oralig'ining o'lchov birligini tanlash lozim.

Kimyoviy toza moddalarning oson tiklanadigan (asosiy reper va tayanch) qaynash va erish nuqtalari bilan chegaralangan harorat oraligidagi qator belgilar, harorat shkalasini hosil qiladi. Bu haroratlarga t' va t'' qiymatlar berilgan. U holda o'lchov birligi:

$$1 \text{ gradus} = \frac{t'' - t'}{n} \quad (2.2)$$

bu erda t' va t'' — oson tiklanadigan o'zgarmas haroratlar: $n - t''$, t' tayanch nuqtalar orasidagi harorat oralig'i bo'linadigan butun son.

Harorat shkalasining tenglamasi:

$$t = t' + \frac{v - v'}{v'' - v'} \cdot (t'' - t') \quad (2.3)$$

bu erda, t' va t'' — moddanning tayanch nuqtalari (760 mm sim. ust. bosimida va og'irlik kuchining 980, 665 sm/s² tezlanishida muzning erish va suvning kaynash haroratlari); v' va $v'' - t'$, t'' haroratlardagi moddanning (suyuqlikning) hajmi; $v - t$ haroratdagi moddanning (suyuqlikning) hajmi.

Tabiatda hajmiy kengayishi va harorati chiziqli bog'langan suyuqliklar bo'lmaydi. SHuning uchun, haroratlarning ko'rsatishi termometrغا solinadigan moddanning (simob, spirt va boshqalar) tabiatiga bog'liq. Fan va texnikaning rivojlanishi bilan termometrغا solinadigan moddanning bironta xususiyati bilan bog'lanmagan yagona harorat shkalasini yaratish zarurati paydo bo'ladi. 1848 yilda

ingliz fizigi Kelvin termodinamikaning ikkinchi qonuni asosida yangi harorat shkalasini tuzishni taklif qildi. Termodinamik haroratlar shkalasining tenglamasi:

$$T = \frac{Q}{Q_{100} - Q_0} * 100\% \quad (2.4)$$

bu erda, Q_{100} va Q_0 — suvning qaynash va muzning erish haroratlariga mos issiqlik mikdorlari; Q — T haroratga mos issiqlik mikdori.

O'lchov va vaznlar bo'yicha 1960 yilda o'tkazilgan XI xalqaro konferensiya qarorlarida ikki harorat shkalasi: Kelvin gradusi ($^{\circ}\text{K}$) o'lchov birligi bilan o'lchanadigan termodinamik shkala va Selsiy gradusi ($^{\circ}\text{S}$) o'lchov birligi bilan o'lchanadigan xalqaro amaliy shkalalarning qo'llanishi ko'zda tutilgan. Kelvin termodinamik shkalasidagi pastki nuqta — mutlaq nol nuqta (K) bo'lib, yagona eksperimental asosiy nuqta esa suvning uchlik nuqtasidir. Bu nuqtaning son qiymati $273,15^{\circ}\text{K}$. Suvning muz, suyuq, gaz fazalaridagi muvozanat nuqtasi bo'lgan suvning uchlik nuqtasi muz erish nuqtasidan $0,01\text{ K}$ yuqoriroq turadi. Termodinamik harorat T harfi bilan son qiymatlari esa $^{\circ}\text{K}$ bilan ifodalanadi.

Amaliy o'lchashlarda ishlatiladigan xalqaro amaliy harorat shkalasi termodinamik shkala ko'rinishida ishlangan. Bu shkala kimyoviy toza moddalarning bir qadar oson tiklanadigan o'zgarmas qaynash va erish nuqtalari asosida tuzilgan. Ularning sonli qiymati gazli termometrlar orqali aniqlangan bo'lib, xalqaro amaliy harorat shkalasi o'lchov va vaznlar bo'yicha o'tkazilgan XI umumiy konferensiyada qabul qilingan.

Xalqaro amaliy shkala bo'yicha o'lchanadigan harorat t harfi bilan, sonli qiymati esa $^{\circ}\text{S}$ belgisi bilan ifodalanadi. Mutlaq termodinamik shkala bo'yicha ifodalangan harorat bilan shu haroratning xalqaro shkala bo'yicha ifodasi orasidagi munosabat quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$T = t + 273,15 \quad (2,5)$$

bu erda, T — mutlaq termodinamik shkaladagi $^{\circ}\text{K}$ harorat; t — xalqaro amaliy shkaladagi $^{\circ}\text{S}$ harorat.

Angliya va AQSH da 1715 yilda taklif qilingan Farengeyt shkalasi ($^{\circ}\text{G}'$) qo'llanadi. Bu shkalada ikki nuqta: muzning erish nuqtasi ($32^{\circ}\text{G}'$) va suvning qaynash niqtasi ($212^{\circ}\text{G}'$) asos qilib olingan. Xalqaro amaliy shkala, mutlaq termodinamik shkala va Farengeyt shkalasi bo'yicha hisoblangan harorat munosabati

quyidagicha:

$$t^{\circ}\text{C} = T^{\circ}\text{K} - 273,15 = 0,556(n^{\circ}\text{F} - 32) \quad (2.6)$$

bu erda, n — Farengeyt shkalasi bo'yicha graduslar soni.

Hozir 1968 yilda qabul qilingan va 1971 yil 1 yanvardan majburiy joriy etilgan Xalqaro amaliy harorat shkalasi (MPTSH-68) qo'llaniladi. MPTSH-68 haroratni 13,81 dan 6300°K gacha oraliqda o'lchashni ta'minlaydi.

Zamonaviy termometriya o'lchashning turli usul va vositalariga ega. Har bir usul o'ziga xos bo'lib, universallik xususiyatiga ega emas. Berilgan sharoitda optimal o'lchash usuli o'lchashga qo'yilgan aniqlik sharti va o'lchashning davomiyligi sharti, haroratni qayd qilish va avtomatik boshqarish zarurati yordamida belgilanadi.

Nazorat qilinadigan muhitlar tashqi sharoitni o'zgartirganda fizik xossalarning turli agressivligi va turg'unligi darajasi bilan suyuq, sochiluvchan, gazsimon yoki qattiq bo'lishi mumkin.

Haroratni o'lchash asbobi ishlash prinsipiga qarab quyidagi guruhlarga bo'linadi:

1. **Kengayish termometrlari.** Bu termometrlar harorat o'zgarishi bilan suyuqlik yoki qattiq jismlar hajmining yoxud chiziqli o'lchamlarining o'zgarishiga asoslangan.

2. **Manometrik termometrlar.** Bu asboblarda moddalar hajmi o'zgarish bilan harorat o'zgarishi bilan bosimning o'zgarishiga asoslangan;

3. Harorat ta'sirida o'zgargan termoelektr yurituvchi kuchning o'zgarishiga asoslangan **termoelektr termometrlar.**

4. O'tkazgich va yarim o'tkazgichlarning harorati o'zgarishi sababli elektr qarshilikning o'zgarishiga asoslangan **qarshilik termometrlari.**

5. **Nurlanish termometrlari.** Ular orasida eng ko'p tarqalganlari; a) optik pirometrlar — issiq jismning ravshanligini o'lchash asbobi; b) rangli pirometrlar (spektral nisbat pirometrlari) - jismning issiqlikdan nurlanish spektridagi energiyaning taqsimlanishini o'lchashga asoslangan; v) radiasion pirometrlar — issiq jism nurlanishining quvvatini o'zgarishiga asoslangan. Nurlanish termometrlari harorat kontaktsiz o'lchash usuli hisoblanadi.

Sanoatda haroratni o'lchash vositalaridan foydalanish chegaralari

| O'lchash vositasi turi | O'lchash vositalarining turli tumanligi | Davomli foydalanish chegarasi | |
|---------------------------|--|-------------------------------|------|
| | | 3 | 4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Kengayish termometrlari | Suyuqlikka oid termometrlar | -200 | 750 |
| | Diometrik, bemetall termometrlar | -150 | 700 |
| Manometrik termometrlar | Gazli | -150 | 1000 |
| | Suyuqlikli | -150 | 600 |
| | Bug' – suyuqlikli (Kondensasion) | -50 | 300 |
| Teroelektrik termometrlar | Termoelektrik termometrlar | -200 | 2500 |
| Qarshilik termometrlari | Metall qarshilik termometrlari | -260 | 1100 |
| | YArim o'tkazgichli qarshilik termometrlari | -272 | 600 |
| Pirometrlar | Kvazimonoxramatik pirometrlar | 700 | 6000 |
| | Spektral nisbatli pirometrlar | 300 | 2800 |
| | To'liq nurlanish pirometrlari | 50 | 3500 |

Eng qulay, aniq va ishonchli o'lchash usullari - haroratning birlamchi datchiklari sifatida qarshilik termoo'zgartkichi va termoelekt o'zgartkichlardan foydalanadigan kontaktli usullari hisoblanadi.

2.1-jadvalda sanoatda haroratni eng ko'p tarqalgan o'lchash vositalarining qo'llanish chegaralari ko'rsatilgan.

2.2-§. KENGAYISH TERMOMETRLARI

Suyuqlikli termometrlarning ishlash prinsipi asbob ichiga solingan termometr suyukligining hajmi harorat ko'tarilishi yoki pasayishida o'zgarishiga asoslangan. Suyuqlikli termometrlar—200⁰S dan + 750⁰S gacha oraliqdagi haroratni o'lchash uchun ishlatiladi. SHisha termometrlarning ishlatilish usuli sodda, aniqligi etarli darajada yuqori va arzon bo'lgani sababli laboratoriya va sanoatda keng tarqalgan. SHisha termometrlarning suyukligi sifatida simob, toluol, etil spirt (etanol), kerosin, petroley efir, pentan va boshqalar ishlatiladi. Ularning ko'llanish chegaralari 2.2-

jadvalda keltirilgan.

2.2 – jadval.

Termometrlarga solinadigan suyuqliklarning qo'llanish chegaralari

| Suyuqlik | Qo'llanish chegaralari, °S da | |
|----------------------|----------------------------------|--------|
| | Pastki | YUqori |
| Simob | -35 | 750 |
| Toluol | -90 | 200 |
| Etil spirti (etanol) | -80 | 70 |
| Kerosin | -60 | 200 |
| Petroley efir | -120 | 25 |
| Pentan | -200 | 20 |

Suyuqlikli termometrlar orasida eng ko'p tarqalgan simobli termometrlardir. Simob kengayish koeffisientining kichikligi termometriya nuqtai nazaridan uning kamchiligi hisoblanadi. Suyuqlikning issiqlikdan kengayishi hajmiy kengayish koeffisienti bilan xarakterlanadi. Bu koeffisient quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$b_{t_1, t_2} = \frac{v_{t_2} - v_{t_1}}{v_0(t_2 - t_1)}, \quad 1/zpa\partial \quad (2.7)$$

bu erda, v_{t_1} va v_{t_2} — suyuqlikning t_1 va t_2 haroratlardagi hajmi; v_0 — shu suyuqlikning 0°S dagi xajmi

β koeffisient qancha katta bo'lsa, hajmiy kengayish haroratning 1°S ga o'zgarishiga shuncha katta bo'ladi. Termometrlarda hajmiy kengayish harorat koeffisienti yuqori bo'lgan suyuqliklardan foydalanish maqsadga muvofiq. O'lchashning maqsadi va chegarasiga qarab termometrlar kengayish koeffisienti kichik bo'lgan turli markali shishalardan tayorlanadi. Texnikada qo'llanadigan suyuqlikli shisha termometrlar quyidagi xillarga bo'linadi:

1. Ko'rsatishlariga tuzatish kiritilmaydigan termometrlar (keng miqyosda qo'llaniladigan termometrlar): a) simobli termometrlar (-35 dan $+750^\circ\text{S}$ gacha); b) organik suyuqlikli termometrlar (-200 dan $+200^\circ\text{S}$ gacha).

2. Ko'rsatishlariga tuzatish kiritiladigan termometrlar: a) aniqlik darajasi yuqori simobli termometrlar (-35 dan $+600^\circ\text{S}$ gacha); b) aniq o'lchovlarga

mo'ljallangan simobli termometrlar (0 dan +500°S gacha); v) organik suyuqlikli termometrlar (—80 dan +100°Sgacha).

Tuzilishlarining xilma-xilligiga qaramay barcha suyuqlikli termometrlar ikki asosiy turning biriga: tayoqcha shaklidagi yoki shkalasi ichiga o'rnatilgan termometrlar turiga tegishli bo'ladi. Tayoqcha shaklidagi termometr qalin devorli, tashqi diametri 6...8 mm gacha qilib tayyorlangan kapillyar naychadan iborat. Naychanning pastki qismi suyuqlik saqlanadigan rezervuar hosil qiladi. Ularning shkalasi bevosita kapillyarning sirtida darajalanadi.

SHkalasi ichiga o'rnatilgan termometrlarda kapillyar naychasi ingichka devorli bo'lib, rezervuari kengaytirilgan. SHkala darajalari yassi shisha plastinkada joylashgan va kapillyar bilan birgalikda rezervuarga yopishgan shisha qobiq ichiga olingan. Hozirgi vaqtda shkalasi ichiga o'rnatilgan yoki burchakli (termometrning pastki qismi 90°, 120°, 135° li burchak hosil qiladi) texnik termometrlar tayyorlanadi. YUqori darajali termometrlarda kapillyarlardagi suyuqlik ustidagi bo'shliq inert gaz bilan to'ldiriladi. Haroratning ma'lum darajada saqlanishini avtomatik ravishda ta'minlash va uning ma'lum qiymatini signalizasiya kilish uchun kontaktli termometrlar qo'llaniladi. Bunday termometrlar ikki yoki undan ko'proq kontaktli bo'lib yuqoridagi kontakt o'rni o'zgaruvchan bo'ladi. Haroratni suyuqlikli shisha termometr bilan o'lchash aniqligidagi xatoliklar bir qator faktorlarga bog'liq: tekshirilmagan shkala bo'linmalari uchun kiritiladigan tuzatish qiymatining noaniqligi; nol nuqtasining o'zgarishi; termometrning o'lchanayotgan muhitga kirish chuqurligining har xilligi; tashqi bosimning o'zgarishi; termometr inersiyasining va rezervuar bilan atrof-muhit issikligining muvozanati.

Xatoliklarga sabab bo'ladigan keltirilgan omillardan eng ahamiyatlisi nol nuqtasining o'zgarishi hamda termometrning o'lchanayotgan muhitga kirish chuqurligining har xilligidir.

Agar termometrni ishlatilish sharoitlariga ko'ra o'lchanayotgan muxitga to'liq kiritib bo'lmasa, unda uning rezervuari va suyuqlik ustuni turli haroratda bo'ladi. O'lchanayotgan muhitdan chiqib turgan ustunga tuzatma quyidagi tenglama bo'yicha kiritiladi:

$$\Delta t = n \cdot b_{t_1, t_2} (t_2 - t_1) \quad (2.8)$$

bu erda, n — chiqib turgan ustundagi darajalar (graduslar) soni; β_{t_1, t_2} — shishadagi suyuqlikning kengayish koeffitsienti (simob uchun 0,00016, spirt uchun 0,001), $1/^\circ\text{S}$; t_2 — termometr ko'rsatayotgan harorat, $^\circ\text{S}$; t_1 — muhitdan chiqib turgan ustunning o'rtacha harorati.

Agar chiqib turgan ustun harorati o'lchanayotgan muhit haroratidan kam bo'lsa, unda Δt tuzatma ishorasi musbat, ortiq bo'lsa, manfiy bo'ladi. Chiqib turgan ustun hisobiga paydo bo'ladigan xatolik ancha katta bo'lishi mumkin va shuning uchun, uni e'tiborga olmaslikning iloji yo'q.

Vazifasi va qo'llanish sohasiga ko'ra suyuqlikli termometrlar odatda laboratoriya termometrlari, umumsanoat va maxsus vazifalarni bajaruvchi texnik termometrlar, qishloq xo'jalik uchun mo'ljallangan termometrlar, metrologik, maishiy termometrlarga bo'linadi.

Suyuqlikli shisha termometrlarning kamchiligiga shkala bo'yicha hisoblash noqulayligi, ko'rsatishlarni kayd qilib, ularni masofaga uzatib bo'lmasligi, issiklik inersiyasining kattaligi (ko'rsatishlarning kechikishi) va asboblarning mexanik nuqtai nazardan mustahkam emasligi kiradi.

Dilatometr va bimetalli termometrlarning ishlash prinsipi harorat o'zgarishida qattiq jism chizikli o'lchamining o'zgarishiga asoslangan. Harorat o'zgarishiga bog'liq bo'lgan kattiq jism chizikli o'lchamining o'zgarishi tenglama orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$l_t = l_0 (1 + \beta_r \cdot t) \quad (2.9)$$

bu erda, l_t - t haroratda qattiq jismning uzunligi; l_0 — shu jismning 0°S dagi uzunligi; β_r — o'rtacha chizikli kengayish koeffitsienti (0°S dan t $^\circ\text{S}$ gacha bo'lgan haroratlar oralig'ida).

Dilatometrik termometr, odatda, issiqlikdan kengayish koeffitsienti katta bo'lgan metall naycha (aktiv element) va issiqlikdan kengayish koeffitsienti juda kichik bo'lgan naycha ichida joylashgan sterjendan iborat.

Dilatometrik termometrlarning aktiv elementi (naychasi) ning asosi materiallari jez L62 ($\beta_r = 18,3 \div 23,6 \cdot 10^{-6} \cdot ^\circ\text{S}^{-1}$) yoki nikellangan po'lat XN60V, 10X17N13M2T ($\beta_r = 20 \cdot 10^{-6} \cdot ^\circ\text{S}^{-1}$) bo'ladi. Passiv element sifatida, odatda, invar kotishmasi ($\beta_r = 0,9 \cdot 10^{-6} \cdot ^\circ\text{S}^{-1}$) qo'llanadi. Harorat ortganda aktiv element (naycha) sterjenga nisbatan ancha

ko'prok uzayadi. Sterjenning siljishi (cho'zilishi) haroratning o'zgarishiga to'g'ri mutanosiblikda bo'ladi va naychanning boshlang'ich uzunligi bilan aniqlanadi.

Dilatometrik termometrlar suyuqliklar haroratini o'lchashda xamda haroratni ma'lum darajada avtomatik ravishda saqlash uchun va signalizasiyada qo'llaniladi. Dilatometrik termometrlar 1,5 va 2,5 aniqlik sinflarida chiqariladi, ularning yuqorigi o'lchash chegarasi 500°S gacha.

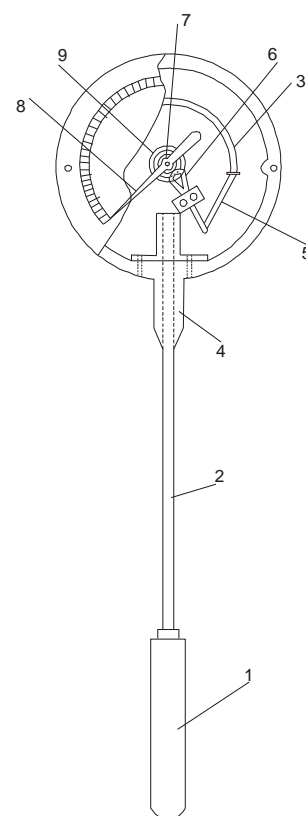
Afzalliklari: ishonchli, oddiy va arzon.

Kamchiliklari: asbob o'lchamlari katta, harorat bir nuqtada emas, balki hajmda o'lchanadi, issiklik inersiyasi katta.

Bimetall termometrlarning sezgir elementi kavsharlangan ikkita plastinkadan tayyorlangan prujinadan iborat. Bu plastinka issiqlikdan kengayish harorat koefitsienti turlicha bo'lgan metallardan tayyorlanadi. Harorat o'zgarganda plastinkalar og'adi. Kavsharlangan plastinkalar bir-biriga nisbatan siljiy olmaganligi sababli prujina issiqlikdan kengayish harorat koefitsienti kam bo'lgan plastinka tomonga og'adi. Plastinkalar uzayishining harorat koefitsienti farqi qancha katta bo'lsa, prujinaning harorat o'zgarishidagi og'ishi shuncha ko'p bo'ladi. Bimetall termometrlar bilan haroratni o'lchash chegarasi -150°S dan $+700^{\circ}\text{S}$ gacha, xatosi 1...1,5%. Bu turdagi termometrlar haroratni ma'lum darajada avtomatik ravishda rostlash va signalizasiya uchun qo'llaniladi.

2.Z- §. MANOMETRIK TERMOMETRLAR

Manometrik termometrlar texnik asbob bo'lib, termotizimning ish moddasi jixatidan gazli, suyuqli va kondensasion (bug'-suyuqlikli) termometrlarga bo'linadi. Bu asboblarda suyuq va gazzimon muhitlarning -150 dan $+1000^{\circ}\text{S}$ gacha bo'lgan haroratini o'lchash uchun qo'llaniladi. Manometrik termometrlar ko'rsatuvchi va o'ziyozar qilib ishlanadi. Uziyozar termometrlar doiraviy yoki lentasimon diagramma qog'ozi bilan ta'minlanadi. Diagramma qog'ozi



2.1 – расм. Манометрик

sinxron dvigatel, ba'zi turlarida esa soat mexanizmi siljitadi.

Manometrik termometrlar kimyo sanoatida keng qo'llaniladi, Ular portlash xavfi bor joylarda ishlatilishi mumkin. Bu holda diagramma qog'ozi soat mexanizmi bilan yuritiladi. Manometrik termometrlarning sxemasi 2.1-rasmda ko'rsatilgan. Asbob termoballon 1, kapillyar naycha 2 va manometrik qism 3—9 dan iborat. Manometrik prujina 3 ning bir uchi tutqich 4 ga kavsharlangan. U kanal orkali prujinaning ichki bo'shlig'ini termoballon bilan ulaydi. Prujinaning ikkinchi bo'sh uchi germetiklangan va tortqich 5 yordamida sektor 6 bilan bog'langan. Bu sektor o'z navbatida tribka 7 bilan tishli ilashish vositasida ulangan. Tribka 7 ning o'qiga strelka 8 o'rnatilgan. Uzatish mexanizmdagi oraliqni to'ldirish uchun spiral tola 9 o'rnatilgan, uning ichki o'ramining uchi tribka o'qiga ulangan.

Asbobning termoballon, kapillyar va manometrik prujinasi ish moddasi, asosan, gaz (gazli termometrlarda) va suyuqlik (suyuqlikli termometrlarda) bilan boshlang'ich bosimda to'ldiriladi.

Termoballon isishi bilan ish moddasining germetiklangan termotizimdagi bosimi oshadi, buning natijasida prujina yoyila boshlaydi va uning bo'sh uchi siljiydi. Prujina bo'sh uchining siljishi uzatish mexanizmi orqali (tortqich, sektor va tribka) ko'rsatkichning holati bo'yicha hisobga olinadi. Termoballon, odatda, zanglamas po'latdan ishlanadi, kapillyar esa jezdan yoki po'latdan ishlanib, uning tashqi diametri 2,5 mm, ichki diametri esa 0,35 mm ga teng bo'ladi. Asbob vazifasiga ko'ra kapillyar naychaning uzunligi turlicha (0,6 m dan 60 m gacha) bo'ladi. Manometrik termometrlarda bir chulg'amli, ko'p chulg'amli (chulg'amlar soni 6 dan 9 gacha) va spiralli manometrik prujinalar ishlatiladi.

Gazli manometrik termometrlarning ishlash prinsipi germetik berkitilgan termotizimdagi inert gaz bosimining haroratga bog'liqligiga asoslangan. Gazli termometrlardagi boshlang'ich bosim haroratni o'lchash chegaralariga bog'liq bo'lib, odatda $0,98...4,9 \text{ MN/m}^2$ ($10...50 \text{ kgk/sm}^2$) ni tashkil qiladi. Bu termometrlar — 150°S dan $+1000^\circ\text{S}$ gacha haroratlarni o'lchash imkonini beradi. Gazli termometrlarning ish moddasi sifatida azot ishlatiladi.

Gazli, termometrlarning ishi ideal gaz bosimi va harorati orasida to'g'ri

chiziqli munosabat o‘rnatuvchi SHarl qonuniga asoslangan:

$$P_t = P_0 [1 + b(t - t_0)] \quad (2.10)$$

bu erda, P_0 va P_t — gazning 0 va t haroratlardagi bosimi; b — gaz kengayishining termik koeffitsienti; t_0 va t — °S da berilgan boshlang‘ich va oxirgi haroratlardir.

Termometr shkalasi tekis, bu esa uning afzalligi hisoblanadi.

Haroratlar farqi tufayli bosimning o‘zgarishi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\Delta P = P_t - P_0 = P_0 b(t - t_0) \quad (2.11)$$

Gaz bilan to‘ldirilgan termometr tizimidagi boshlang‘ich bosim:

$$P_0 = \frac{\Delta P}{b(t - t_0)} \quad (2.12)$$

Termometr tizimidagi boshlang‘ich bosim katta bo‘lgani uchun atmosfera bosimining asbob ko‘rsatishiga bo‘lgan ta’siri juda kam, shuning uchun, uni amalda hisobga olmasa ham bo‘ladi.

Atrof muhit haroratining +20°S dan chetga chiqishi o‘lchashda xatolik paydo bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Bu xatolikni quyidagi tenglamadan hisoblab chiqish mumkin:

$$\Delta t_M = \frac{v_M}{v_0} (t_M - t_0) \quad (2.13)$$

bu erda, v_M — manomstrik prujinaning hajmi; v_0 — termoballonning hajmi; t_M — manometr atrofidagi °S da berilgan harorat; t_0 — asbob darajalangan vaqtidagi harorat (20°S)

Kapilyar naycha isishidan kelib chikqan xatolik:

$$\Delta t_k = \frac{v_k}{v_0} (t_k - t_0) \quad (2.14)$$

bu erda, v_k — kapilyar naychanning hajmi; t_k — kapilyar atrofidagi °S da berilgan harorat.

Termoballon hajmi termometr germetik (yopiq) tizimi hajmining 90% ini tashkil etadi. Termoballon, kapilyar va prujinalarning nisbiy hajmlari to‘g‘ri tanlangan tarzda kapilyarlari 40 m uzunlikdagi termometrlar haroratni kompensasiyasiz etarli darajada aniq o‘lchay oladi. Kapilyar juda ham uzun bo‘lsa, termoballonning kerakli hajmi haddan tashqari kattalashadi, natijada asbobning issiqlik inersiyasi oshib ketadi. Hamma hollarda, ayniqsa, ishlatish vaqtida

manometrik prujina va kapillyar naychani atrofidagi qizigan buyumlar ta'siridan ehtiyot qilish zarur. Ba'zan harorat o'zgarishidan kelib chiqadigan xatolikni kompensasiya qilish uchun manometrik prujinaning uzatuvchi mexanizmi ichiga o'rnatilgan bimetall spiral ko'rinishidagi kompensasion qurlmadan foydalanadi. Bimetall spiral monometrik prujina haroratini o'lchashda asosiy prujinaga nisbatan teskari yo'nalishda harakat qiladi.

Atrof-muhit havo haroratini o'zgarishi kapillyarda va manometrik prujinada ish-moddasining kengayishga ta'sir qiladi. Bu hol termotizim bosimini va termometrning ko'rsatishini xam o'zgartiradi. Bu ta'sirni kamaytirish uchun prujina va kapillyar ichki hajmining termoballon hajmiga nisbatini kamaytirishga harakat qilinadi. Buning uchun termoballon uzunligi yoki uning diametri orttiriladi. Gazli manometrik termometr termoballonining uzunligi 500 mm dan ortmasligi lozim, termoballon diametri ushbu: 5, 8, 10, 12, 16, 20, 25 va 30 mm qatordan tanlanadi. Kapillyar uzunligi 0,6 dan to 60 m gacha bo'lishi mumkin.

Maxsus tayyorlangan gazli manometrik termometrlar 0°S dan past haroratlarni o'lchash uchun ham qo'llaniladi.

Masalan, vodorod gazli termometr -250°S gacha, geliylisi esa -267°S gacha haroratlarda ishlatilishi mumkin.

Gazli manometrik termometrlarning o'ziga xos kamchiliklaridan biri, ularning issiqlik inersiyasining kattaligidir. Buning sababi termoballon devorlari bilan uni to'ldirgan gaz o'rtasidagi issiqlik almashish koeffisientining kichikligi va gazning issiqlik o'tkazish qobiliyatini kamligidir.

Suyuqlik manometrik termometrlar tizimi boshlang'ich bosim ostida suyuqlik bilan to'ldiriladi. Buning uchun simob, ksilol, propil alkogol, metaksilol va hokazolar ishlatiladi. Suyuqlik termometrlar uchun bog'lovchi kapillyarlar uzunligi 0,6 m dan 10 metrgacha bo'ladi. Bu termometrlar -150°S dan 600°S gacha bo'lgan haroratlarni o'lchashga imkon beradi.

Termoballon harorati t_0 dan t gacha orttirilganda undagi suyuqlik kengayadi, ortikcha hajm kapillyarga va monometrik prujinaga ta'sir etadi. Broq, termoballon va kapillyar qattiqligi monometrik prujinanikidan anchagina ko'p, shuning uchun, tizim

hajmining orttirilishi monometrik prujina hajmining o'zgarishi hisobidan bo'ladi. Monometrik prujinaning deformatsiyalanishi natijasida uning erkin uchi siljiydi.

Suyuqlik uchun harorat ta'sirida o'zargan bosimni quyidagi tenglama orqali topish mumkin:

$$\Delta P = \frac{b}{m} \cdot \Delta t \quad (2.15)$$

bu erda, ΔR — berilgan bosimning o'zgarishi, N/m^2 ; β — berilgan suyuqlikning xajmiy kengayish koeffisienti, $\frac{1}{2pa\delta}$; Δt - haroratning o'zgarishi, °S; μ — berilgan suyuqlik xajmining kamayish koeffisienti, m^2/N .

Termoballondan siqib chiqariladigan ortikcha suyuqlik hajmi quyidagi tenglama yordamida hisoblanishi mumkin:

$$\Delta V = V_0(b - 3a)(t - t_0) \quad (2.16)$$

bu erda, V_0 — t_0 haroratda termoballondagi suyuqlik xajmi; a — termoballon materiali chizikli kengayishining temperatura koeffisienti; β — suyuqlik hajmiy kengayishining temperatura koeffisienti.

(2.16) tenglamadan ko'rinadiki, qizdirishda suyuqlik hajmining o'zgarishi haroratning chizikli funksiyasidan iborat ekan. SHuning uchun, suyuqlikli termometrlarning shkalasi gazli termometrnik kabi tekis bo'ladi.

Termometrdagi suyuqlik qaynab ketmasligi uchun undagi boshlang'ich bosim 1,47...4,96 mN/m² (15...50 kg/sm²) gacha bo'lishi mumkin.

Ta'kidlab aytamizki atrof - muhit haroratining o'zgarishidan kelib chiqadigan xatolik suyuqlikli termometrlarda gazli termometrlarga qaraganda katta. Bu xatoliklar gazli termometrlar uchun hisoblanadigan tenglamalar bo'yicha hisoblanaveradi. Kapillyar haroratining o'zgarishida ayniqsa katta xatoliklar yuzaga keladi. SHuning uchun, kapillyarning uzunligi katta bo'lganda kompensasion qurilmadan foydalanish zarur.

Suyuqlikli termometrlarda termoballonning manometrغا nisbatan balandligi bo'yicha turlicha joylashishidan kelib chiqadigan xatolikni ham e'tiborga olish lozim. Bu xatolikni, asbobni o'rnatgandan keyin, nolni to'g'rilash hisobiga kompensasiya qilish mumkin.

Manometrik kondensasion (bug' - suyuqlikli) termometrlar — 50 °S dan +

300°S gacha haroratlarni o'lcaydi. Kondensat sifatida freon (SNG_2Sl —25°S . . . + 80°S gacha); propilen (S_3N_6 — 50°S . . . +60°S gacha); metil xlorid (SN_3Sl , 0 ... 125°S gacha); aseton ($\text{S}_3\text{N}_6\text{O}$ 100°S . . . 200°S gacha); etil benzol (S_8N_{10} — 160°S . . . 300°S gacha) va hakazolar ishlatiladi.

Bu termometrlarning termoballonlari hajmining 2/3 qismi past haroratda qaynaydigan suyuqlik bilan to'ldiriladi. Termometrlarning berk tizimida doim bug'lanish va kondensasnyalanishning dinamik muvozanati mavjud. Harorat ko'tarilishi bilan birga bug'lanish kuchayib, bug'ning elastikligi o'sadi, shuning uchun, kondensasiyalanish jarayoni kuchayadi. Buning natijasida to'yingan bug' ma'lum haroratda mos muayyan bosimga erishadi. Bug' bosimi harorat o'zgarishi bilan o'zgarib, kapillyarni to'ldirgan muxit orqali manometrik prujinaga o'tadi.

To'yingan bug' bosimining o'zgarishi harorat o'zgarishiga mutanosib emas, shuning uchun, kondensasion termometrning shkalasi notekis bo'ladi.

Kapillyar va monometrik prujina haroratining o'zgarishi kondensasion termometr tizimida bosim qiymatiga ta'sir etmaydi; bunday tur termometrlarda kapillyar uzunligi asosan kapillyardagi suyuqlik ishqalanishi bilan chegaralanadi. Kondensasion termometrlar boshqa turdagi termometrlarga qaraganda ancha sezgirdir. Bu to'yingan gaz bosimi harorat ko'tarilishi natijasida juda tez ortishi bilan tushuntiriladi.

Tuzilishi bo'yicha kondensasion termometrlar yuqorida ko'rilganlarga o'xshash, ammo termoballon o'lchamlari kichik (diametri 10...12 mm, uzunligi 80...125 mm).

Termometr tizimidagi bosim o'lchanayotgan haroratning yukorigi chegarasida 3,5 MN/m² dan oshmaydi, pastki chegarasida esa bir necha yuz KN/m² ni tashkil etadi. SHuning uchun, ularning ko'rsatishiga, ayniqsa uncha yuqori bo'lmagan haroratlarda, barometrik bosimning o'zgarishi ta'sir etadi.

Manometrik termometrlar barcha turlarning ko'rsatishlari ish moddasining fizik xolatlariga va ularning issiqlik-fizik xossalariga bog'liq bo'lib, katta kechikishlarga ega. Gazli termometrlar eng ko'p, bug'-suyuqlikli termometrlar esa eng kam kechikishga ega (gaz bilan to'ldirilganlariga nisbatan 2,5 marta kam).

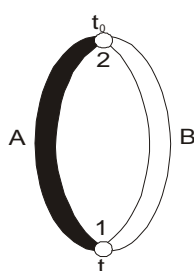
Ikkilamchi asboblarda bilan ishlash uchun ko'rsatishni masofadan uzatadigan elektr va pnevmatik manometrik termometrlar tayyorlanadi. Bu asboblarda harorat unifikatsiyalangan elektr yoki pnevmatik signalga o'zgartiriladi.

Manometrik termometrlar tuzilishi soddaligi va avtomatik yozishi bilan ajralib turadi. Uning yana bir afzalliklaridan biri, undan yong'in va portlash xavfi bor bo'lgan muhitda foydalanish mumkinligidadir. Uning kamchiliklariga tizimning germetikligi buzilganda tuzatish qiyinligi va ko'p hollarda termoballon o'lchamlarining kattaligi kiradi.

Gazli va suyuqlikli manometrik termometrlarning aniqlik sinfi 1; 1,5 va 2,5; kondensasion termometrlarniki 1,5; 2,5 va 4.

2.4-§. TERMOELEKTR TERMOMETRLAR

Haroratni o'lchashning termoelektr termometr (termojuft) usuli termo EYUK ning haroratga bog'liqligiga asoslangan. Bu asbob — 200°S dan + 2500°S gacha



2.2-*расм.* Икки ўтказгичли термометрик занжир

bo'lgan haroratlarni o'lchashda texnikaning turli sohalari va ilmiy-tekshirish ishlarida keng qo'llanadi. Termoelektr termometrlar yordamida haroratni o'lchash 1821 yilda Zeebek kashf etgan termoelektr hodisasiga asoslangan. Bu hodisaning haroratlarni o'lchashda qo'llanish ikki xil metall simdan iborat zanjirda ularning kavsharlangan joyida haroratlar farqi hisobiga hosil bo'ladigan EYUK effektiga asoslangan. xil Har xil A va V o'tkazgichlardan iborat zanjirni ko'rib chiqamiz (2.2-rasm). Termojuftning o'lchanayotgan muhitga tegib turgan joyi, kavsharlangan uchi 1 issiq ulanma, o'zgarmas t_0 haroratli muhitdagi joyi 2 esa (erkin uchi) sovuq ulanma deyiladi. A va V o'tkazgichlar termoelektrodlar deyiladi. Bunday kavsharlangan o'tkazgichlar esa termojuft deb ataladi, ularda hosil bo'ladigan elektr yurituvchi kuch termoelektr yurituvchi kuch (TEYUK) deyiladi. TEYUK hosil bo'lishining sababi erkin elektronlar zichligi ko'proq metallning erkin elektronlar zichligi kamroq metallga diffuziyasi bilan izohlanadi. SHu paytda ikki xil metallning birikish joyida paydo bo'ladigan elektr maydon diffuziyaga qarshilik ko'rsatadi. Elektronlarning diffuzion o'tish tezligi elektr maydon ta'sirida ularning

qayta o'tish tezligiga teng bo'lganda harakatli muvozanat holati qaror topadi. Bu muvozanatda A va V metallar orasida potentsiallar ayirmasi paydo bo'ladi. Elektronlar diffuziyasining jadalligi o'tkazgichlar birikkan joyning haroratiga ham bog'liq bo'lgani sababli birinchi va ikkinchi ulanmalarda hosil bo'lgan EYUK ham turlicha bo'ladi.

Agar kavsharlangan o'tkazgichlar bir xil bo'lsa va ularning ikki uchi turlicha haroratda qizdirilsa, u holda o'tkazgichning issiqroq qismidan sovuqroq qismiga bo'sh elektronlarning diffuziyalanishi teskari yo'nalishdagi diffuziyasidan jadalroq bo'ladi. Potentsiallar ayirmasi elektronlarning issiqlik diffuziyasiga teskar yo'nalishda ta'sir qiladi, buning natijasida muvozanat holati qaror topguncha o'tkazgichning issiqroq uchi musbat ishorada zaryadlanadn. Binobarin, xar xil A va V o'tkazgichlardan tashkil topgan eng sodda termoelektr zanjirda to'rtta turlicha TEYUK hosil bo'ladi. YA'ni ikkita TEYUK A va V o'tkazgichlarning kavsharlangan uchida; bitta TEYUK A o'tkazgichning uchida; bitta TEYUK V o'tkazgichning uchida. SHuni nazarda tutib, 2.2-rasmda tasvirlangan zanjirdagi TEYUK kattaligini aniqlash mumkin. Zanjirni soat strelkasi harakatiga teskari yo'nalishda kuzatsak, quyidagi natija chiqadi:

$$E_{AB}(t, t_0) = e_{AB}(t) + e_{BA}(t_0) \quad (2.17)$$

bu erda, $E_{AV}(t, t_0)$ —ikkala faktor ta'siridagi jamlangan TEYUK; $e_{AV}(t)$ va $e_{AB}(t_0)$ — A va B o'tkazgichlar uchidagi potentsiallar hamda haroratlari ayirmasi natijasida hosil bo'lgan TEYUK.

Agar kavsharlangan uchlarning harorati bir xil bo'lsa, TEYUK nolga teng bo'ladi, chunki ikkala kavsharda ham hosil bo'lgan TEYUK ning qiymati bir-biriga teng bo'lib, o'zaro qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'ladi. Demak, $t = t_0$ bo'lsa.

$$E_{AB(t_0)} = e_{AB}(t_0) + e_{BA}(t_0) = 0 \quad (2.18)$$

$$e_{AB}(t_0) = -e_{BA}(t_0) \quad (2.19)$$

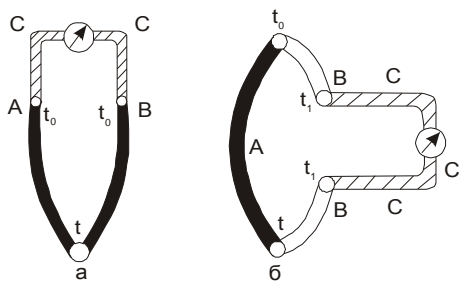
(2.19) natijani (2.17) ga ko'ysak, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$E_{AB(t, t_0)} = e_{AB(t)} - e_{AB(t_0)} \quad (2.20)$$

(2.20) tenglamadan ko'rinib turibdiki, TEYUK ikkita o'zgaruvchan t va t_0 haroratning murakkab funksiyasidan iborat ekan.

Ulanmalardan birining harorati o'zgarmas, masalan, $t_0 = \text{sonst}$ bo'lsa, unda

$$E_{AB(t,t_0)} = f(t) \quad (2.21)$$



2.3 -расм. Учинчи ўтказгич(ўлчаш асбоби)ни терможуфт занжирига улаш схемаси

(2.21) ifoda mazkur termojuft uchun darajalash yo‘li bilan TEYUK va harorat nisbatini topish, haroratni o‘lchash masalasini teskari echish kerakligini, ya’ni termojuftning TEYUQ ini o‘lchash bilan haroratning qiymatini aniqlash mumkinligini bildiradi.

O‘lchash asbobini ulash uchun ulanmalardan biridagi zanjirni (2.3 - rasm.), a) yoki termoelektrodlardan birini uzish (2.3-rasm, b) kerak.

Termojuft zanjiriga uchinchi S o‘tkazgichni ulash variantlaridagi jamlangan TEYUK ni ko‘rib chikamiz. 2. 3 rasm, a dagi variant uchun:

$$E_{AVS}(t,t_0,t_0) = e_{AV(t)} + e_{VS(t_0)} + e_{CA(t)} \quad (2.22)$$

$t = t_0$, ya’ni ulanmalarining harorati teng bo‘lsa,

$$E_{ABC}(t_0) = e_{AB}(t_0) + e_{BC}(t_0) + e_{CA}(t_0) = 0, \quad (2.23)$$

bu tenglamadan ma’lumki,

$$e_{BC}(t_0) + e_{CA}(t_0) = -e_{AB}(t_0) \quad (2.24)$$

(2.24) tenglama natijasini (2.21) ga, qo‘yib chiqsak, (2.20) tenglama kelib chikadi.

2.3-rasm, b dagi variant uchun:

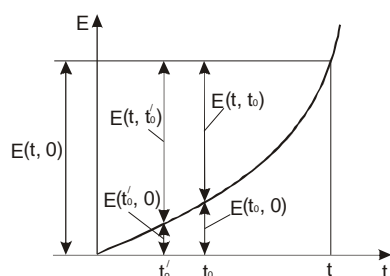
$$E_{ABC}(t,t_1,t_0) = e_{AB(t)} + e_{BC}(t_1) + e_{CB}(t_1) + e_{BA}(t_0) \quad (2.25)$$

Agar $e_{vs}(t_1) = -e_{sv}(t_1)$ va $e_{BA}(t_0) = -e_{AV}(t_0)$ hisobga olinsa, (2.25) tenglama (2.20) tenglamaga aylanadi.

Bundan quyidagi muhim xulosani chiqarish mumkin: Termojuftning zanjiri uchlariga harorati bir xil bo‘lgan uchinchi o‘tkazgich ulanganda ham TEYUK o‘zgarmaydi.

Demak, termojuft zanjiriga ulash simlari, o‘lchov asboblari va qarshiliklarni ulash mumkin ekan. Haroratni termoelektr termometr yordamida o‘lchash uchun termometr hosil qiladigan termo EYUK ni va erkin uchlarning haroratini o‘lchash

kerak. Agar haroratni o'lchashda termometr uchlarining harorati 0°S ga teng bo'lsa, unda o'lchanayotgan harorat darajalash xarakteristikasidan (jadvallar, grafiklardan) (2.4-rasm) darhol topiladi.



2.4 – rasm. Термоэлектр термометрнинг эркин учлари температурасига тuzatma кiritиш

Bu darajalash xarakteristikasi, termo EYUK bilan harorat orasida munosabat o'rnatadi. Termoelektr termometrlarning darajalash xarakteristikasi, odatda, erkin uchlarining harorati 0°S ga teng bo'lganda aniqlanadi. Agar erkin uchlarining harorati amalda 0°S dan farq qilsa-yu, ammo o'zgarmas bo'lsa, unda haroratni darajalash xarakteristikasidan topish uchun termojuftlar hosil qiladigan termo EYUK nigina emas,

balki erkin uchlari harorati t_0 ni ham bilish zarur. Erkin uchlari harorati $t_0 \neq 0$ bo'lganda tuzatish kiritish uchun termoelektr termometr hosil qiladigan termo EYUK $E(t_0, t_0)$ ga $E(t_0, 0)$ ni ko'shish lozim: termo EYUK $E(t_0, 0)$ qiymati topiladi:

$$E(t, t_0) + E(t_0, 0) = E(t, 0) \quad (2.26)$$

Termoelektr termometr ish ulanmasi harorati t va erkin uchlari harorati 0°S bo'lganda, ya'ni darajalash sharti bajarilganda shunday $E(t, t_0)$ EYUK ni hosil qiladi. Agar o'lchash jarayonida erkin uchlar harorati biror yangi t'_0 qiymat qabul qilsa, unda termometr hosil kiladigan termo EYUK $E(t, t_0)$ ga (2.4-rasm) va erkin uchlar haroratiga kiritiladigan tuzatish $E(t'_0, 0)$ ga, darajalash shartiga mos termo EYUK esa

$$E(t_0, t'_0) + E(t'_0, 0) = E(t_0, 0) \quad (2.27)$$

ga teng bo'ladi

Termoelektr termometrning erkin uchlari haroratiga kiritiladigan tuzatma qiymati termometrning darajalash xarakteristikasiga bog'liq bo'ladi, u esa termoelektr termometr tayyorlanadigan o'tkazgich materiallar bilan belgilanadi.

Tuzatmani kiritish usulidan qat'iy nazar (xisobiy yoki avtomatik) tuzatma kiritish uslubi o'zgarmay qoladi: qaysi usul bilan tuzatma (hisobiy yoki avtomatik) kiritilganidan qat'i nazar, sxemada $E(t, 0)$ qiymat olinadi, bu qiymat keyin termojuft termo EYUK iga qo'shiladi. Yig'indi termo EYUK $_{(t, 0)}$ darajalash qiymatiga mos keladi.

Haroratni o'lchashga oid alohida masalalarni echish uchun termoelektr termometrlarni o'lchash asbobi bilan o'lchashning turli usullari qo'llaniladi.

Termoelektr termometri o'zgartish koeffisientini orttirish uchun bir necha termojuftlarni (termobatareyalarni) ketma-ket ulashdan foydalaniladi. Bunda termojuftlar hosil kiladigan termo EYUK qo'shiladi, ya'ni n ta termojuftdan tuzilgan termobatareyalar termo EYUK alohida olingan termojuft termo EYUK idan katta.

Ikki nuqta orasidagi harorat farqini o'lchash uchun differensial termoelektr termometr ko'llaniladi. U ikkita qarama-qarshi ulangan bir xil termometrdan tuzilgan. Agar haroratlar farqi o'lchanayotgan nuqtalarning haroratn bilan o'zaro teng bo'lsa, unda o'sha nuqtalarda termometr hosil qiladigan TEYUK lar ham teng bo'ladi. Bunday holda termometrlardagi zanjir toki nolga teng bo'ladi, chunki qarama-qarshi ulanganda bir termojuftning TEYUKi boshqa termojuftning TEYUK i bilan kompensasiya qilinadi va o'lchov asbobi nolni ko'rsatadi. Agar t_1 va t_2 haroratlar turlicha bo'lsa, u holda qaysi harorat yuqori bo'lishiga qarab, haroratlar farqiga mutanosib bo'lgan zanjir toki biror yo'nalishda oqadi, buni o'lchov asbobi ko'rsatadi.

Termoelektr materiallar va termoelektr o'zgartkichlar

Turli o'tkazgichlarning ixtiyoriy jufti termoelektr o'zgartkichni tashkil etishi mumkin, ammo har bir juftlik ham amalda qo'llanishga yarayvermaydi. Zamonaviy o'lchash texnikasi termoelektr o'tkazgichlar tayyorlanadigan materiallarga ko'pdan-ko'p talablar qo'yadi, ammo bu talablarni juda kam, sonli materiallarga qondiradi. Asosiy talablar quyidagilardan iborat: yuqori haroratlar ta'siriga chidamlilik, TEYUK ning vaqt bo'yicha o'zgarmasligi, uning iloji boricha katta qiymatga ega bo'lishi va haroratga bir qiymatli bog'liqligi, qarshilik harorat koeffisientining katta bo'lmasligi va katta elektr o'tkazuvchanlik.

Barcha materiallar va qotishmalar uchun TEYUK ning haroratga funksional bog'liqligi murakkab bo'lib, uni analitik ifodalash ancha qiyin. Platinorodiy — platina jufti bundan istisnodir. Bu juftlik uchun TEYUK bilan harorat orasidagi bog'lanish 300 dan 1300°S gacha bo'lgan oralikda, sovuq ulanma harorati 0°S bo'lganda etarlicha aniqlikda parabolaga mos keladi:

$$E(t,t_0)=a+bt+ct^2 \quad (2.28)$$

bu erda, a b va s — surma (630,5⁰S), kumush (950, 8⁰S) va oltin (1063⁰C) larning qotish harorati buyicha aniqlanadigan doimiylar.

Hozirgi vaqtda quyidagi metall termoelektrodli termoelektr termometrlar qo‘llanadi. Ularning xarakteristikalari 2.3-jadvalda keltirilgan.

Xromel — kopelli (56% Si — 44%Ni) termoelektr termometrlar standart termometrlar orasida eng katta o‘zgartish koeffisientiga ega (70...90 mk V/°S). Termoelektrod diametri 1 mm dan kam bo‘lgan termometrlar uchun chegaraviy qo‘llanishi 600°S dan kam va, masalan, diametri 0,2...0,3 mm bo‘lgan termoelektrodlar uchun faqat 400°S ni tashkil etadi. Yuqorigi o‘lchash chegarasi kopelli elektrod xarakteristikasining barqarorligiga bog‘liq

Nikel-xrom — nikel-alyuminiyli (94%Ni + 2%Al + 2,5% Mn + 1 %Si+0,5% ko‘shilma) termometrlar turli muhit haroratlarini keng chegaralarda o‘lchash uchun ko‘llaniladi. Ular avval xromel-alyumelli termometrlar deb yuritilar edi. Nikel-alyuminiy simdan tayyorlangan termoelektrod oksidlanishga nikel-xromga nisbatan kamroq chidamli. Qo‘llanishning yuqorigi chegarasi termoelektrod diametriga bog‘lik. Diametri 3...5 mm bo‘lgan termoelektrodlar uchun qo‘llanishning yuqori chegarasi nikel-xrom-nikel-alyuminiyli termometrlarda 1000°S ni tashkil etadi. 0,2...0,3 mm diametr uchun 600°S dan ortiq emas.

Platina-rodiy (90% platina—10% rodiy)-platinali termometrlar uzoq vaqt davomida 0 dan 1300°S harorat oralig‘ida, qisqa vaqt davomida 1600°S gacha bo‘lgan oraliqda ishlashi mumkin. Mazkur termometrlar oksidlanadigan va neytral muhitlarda darajalash xarakteristikasining barqarorligini saqlaydi. Ulardan foydalanish maksadiga qarab, etalon namunali va ish termometrlariga bo‘linadi. To‘g‘ri ishlatilganda darajalash uzoq vaqt davomida o‘zgarmaydi. Kamchiliklariga termoelektr termometrlarning boshqa turlarinikiga nisbatan TEYUK kamligidir. Termoelektrod simi diametri 0,3 yoki 0,5 mm bo‘ladi.

Platinorodiy (30% rodiyli)—platinorodiyli (6% rodiyli) termoelektr termometrlar uzoq vaqt davomida haroratlarning +300 dan to 1600°S gacha oralig‘ida, qisqa vaqt davomida 1800°S gacha qo‘llanadi. Musbat elektrod — 30% rodiy va 70% platina qotishmasidan, manfiy elektrod 6% rodiy va 94% platina qotishmasidan tashkil topgan.

Mazkur termometrlar platinarodiy-platinali termometrlarga qaraganda darajalash xarakteristikalarining barqarorligi yukoriligi bilan ajralib turadi.

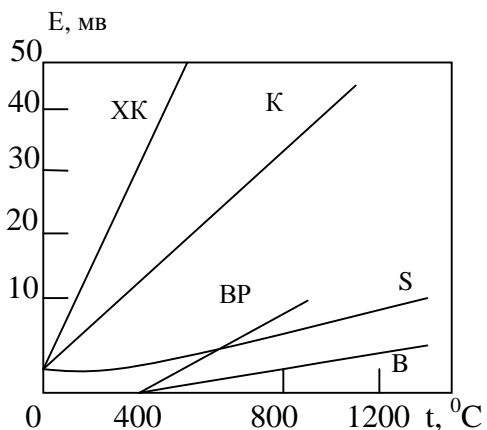
Volframreniy — volframreniyli (TVR—5/20 va TVR—10/20) termoelektr termometrlar uzoq vaqt davomida 0 dan 2200°S gacha va qisqa vakt davomida 2500°S gacha, shuningdek, vakuumda, neytral va tiklanadigan muhitlarda haroratlarni o‘lchashga mo‘ljallangan

2.3 – jadval.

Standart termoelektr termometrlar

| Termoelektr termometrlar turi | Darajalash belgisi, yangisi (eskisi) | Pastki o‘lchash chegarasi, °S | YUqorigi o‘lchash chegarasi, °S | |
|---|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| | | | Uzoq vaqt qo‘llanishda | Qisqa vaqt qo‘llanishda |
| Mis – kopelli | - | -200 | 100 | 600 |
| Mis – mis-nikelli | T | -200 | 400 | 600 |
| Temir – mis-nikelli | J | -200 | 700 | 900 |
| Xromel – kopelli | (XK) | -50 | 600 | 800 |
| Nikel–xrom – mis-nikelli | E | -100 | 700 | 900 |
| Nikel–xrom – nikelli | K | - | - | - |
| Alyuminiyli (xromel-alyumelli) | (XA) | -200 | 1000 | 1300 |
| Platinorodiy (10%) – platinali | S(PP) | 0 | 1300 | 1600 |
| Platinorodniy (30%) – platinorodiyli (6%) | V(PR) | 300 | 1600 | 1800 |

| | | | | |
|---|------|---|------|------|
| Volframreniy (5%) – volframreniyli (20%) | (VR) | 0 | 2200 | 2500 |
|---|------|---|------|------|



2.5 – расм. Стандарт термoeлектр термометрларининг характеристикалари.

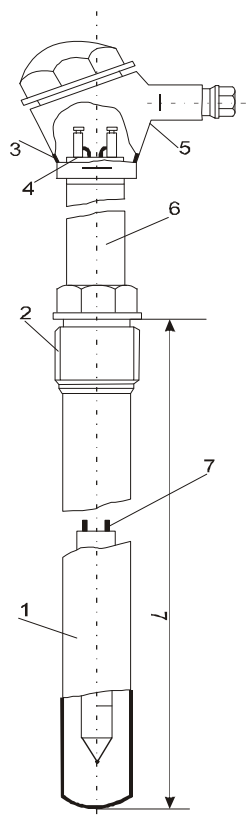
Musbat termoelektrod 95% volframdan va 5% renyidan yoki 90% volframdan va 10% renyidan tashkil topgan qotishma, manfiy elektrod 80% volframdan va 20% renyidan tashkil topgan qotishma.

Sanoatda termoelektrod o'zgartkichlarning 9 turidan foydalaniladi. 2.5 - rasmda ba'zi standart termoelektrod termometrlarining EYUKi bilan harorat

orasidagi bog'lanish ko'rsatilgan. TXK turidagi termojuft boshqa standart termojuftlarga qaraganda ancha katta TEYUK hosil qila oladi.

Termoelektrod generator, termoelektrod sovitgich va turli o'lchov asboblari yarim o'tkazgichli termojuftlar ishlatiladi. Ularning TEYUK metall va metall qotishmalaridan ishlangan oddiy termojuftlar TEYUKidan 5...10 marta katta. Bu termojuftlarda termoelektrod materiallar sifatida ZnSb va CdSb qotishmalari ishlatiladi.

Turli muhitlar haroratini o'lchaydigan termojuftning sxemasi 2.6- rasmda ko'rsatilgan. U g'ilof 1, qo'zg'almas yoki qo'zg'aluvchi shtuser 2, ko'zg'almas shtuser bilan naycha 6 orqali, shtuser harakatda bo'lganda esa g'ilof bilan bevosita ulangan kallak 3 dan iborat. Qopqoqda izolyasion materialdan ishlangan ulagich 4 joylashgan. Bunda termojuftni o'lchov asbobi bilan ulaydigan termoelektrod 5 va simlar uchun qisqichlari bor.



2.6 – расм. Термoeлектр Термометр ТВЗИЛИШИ

Himoya g'illoflari ko'pincha $+1000^{\circ}\text{S}$ gacha haroratlar uchun po'latning turli rusumlaridan tayyorlanadi. Bundan ham yuqoriroq haroratlarda qiyin eriydigan birikmalardan tayyorlangan maxsus g'illoflar ishlatiladi.

Oxirgi vaqtda kabell turdagi termoelektr termometrlar keng tarqalmoqda. Ular bosim 40 MPa bo'lganda -50 dan $+1100^{\circ}\text{S}$ gacha bo'lgan haroratlar oralig'ida ko'llanadi. Kabell turdagi termometrlarning muhim afzalligi ularning AESlarning energetik reaktorlarida ishlashga imkon tug'diradigan radiasion chidamliligi, shuningdek, issiqlik zarblariga, tebranishga va mexanik kuchlarga nisbatan chidamliligining yuqoriligi kiradi.

Sirt haroratlarini o'lchashga mo'ljallangan termoelektr termometrlar maxsus tuzilishga ega. Bunday termojuftlardan kimyo sanoatida keng foydalaniladi, ular turli uskuna, quvur, mashinalarning aylanuvchi qismi va hokazolarning sirt haroratini o'lchashga xizmat qiladi.

Maxsus termoelektr termometrlardan vertikal uskunalarda (ammiak sintezi kolonnalarida, metanol va h.) haroratni o'lchash uchun ishlatiladigan ko'p zonali termometrlarni ko'rsatish mumkin.

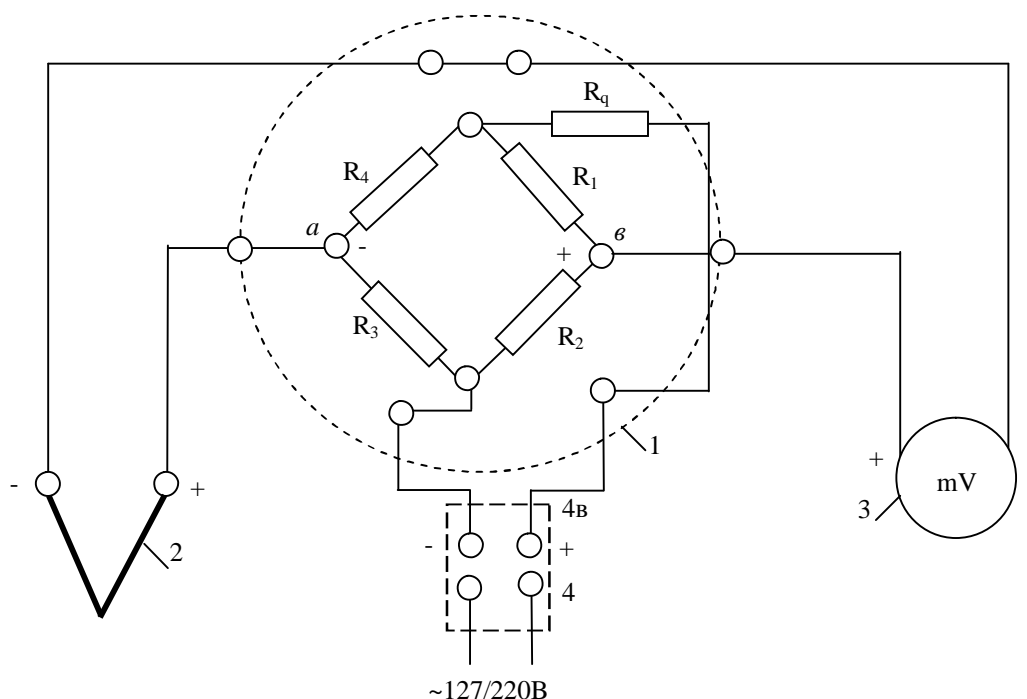
Termojuftlarning asosiy kamchiligi sifatida ularning inersionligining kattaligini ko'rsatish mumkin (5 minutdan ham oshadi).

Termoelektr termometr erkin uchlari haroratining o'zgarishini kompensasiyalash usullari termojuft sovuq ulanmalari harorati o'zgarmas bo'lgandagina to'g'ri o'lchash mumkin. Ammo bu haroratlar o'zgarmas bo'lib qola olmaydi. SHuning uchun, termometrning sovuq ulanmasini o'lchash ob'ektidan nariroqqa haroratning o'zgarmas zonasiga olish lozim. SHu maksadda maxsus kompensasion (uzaytiruvchi) simlardan foydalaniladi.

YUqorida aytilganidek, termojuft bilan haroratni o'lchashda termojuftning erkin uchlardagi haroratning o'zgarishiga qarab tuzatish kiritiladi. Sanoatda avtomatik ravishda tuzatish kiritish uchun ko'prik sxemalar ko'llaniladi(2.7-rasm).

Ko'prik termojuftga ketma-ket ulanadi. Uning R_1 , R_2 , R_3 qarshiliklari manganindan, R_4 esa misdan ishlanadi. Rg qo'shimcha qarshilik ko'prikka berilgan kuchlanishni etarli darajada ta'minlab berish uchun xizmat qiladi.. Energiya

o'zgaras tok manbaidan olinganda uning o'zgarishiga karab, ko'prikn turlicha darajalangan termojuftlar bilan ishlashga roslash mumkin.



2.7 – rasm. Termojuft erkin uchlarning haroratini avtomatik kompensasiyalash sxemasi

Termojuft kompensasion ko'prikkacha termoelektrod simlar bilan ulanadi, ko'priktan o'lchash asbobigacha esa mis simlar ulanadi.

Termojuft 2 erkin uchlarning darajalanish haroratida ko'prik 1 muvozanat xolatda bo'lib, ko'prikning ab uchlariidagi potentsiallar ayirmasi nolga teng bo'ladi. Erkin uchlarning harorati o'zgarishi bilan birga R_4 qarshilikning qiymati ham o'zgaradi, natijada ko'prik muvozanati buziladi va uning ab uchlariidagi potentsiallar ayirmasi o'zga-radi. Bu ayirmaning qiymati erkin uchlariidagi haroratning o'zgarishi sababli paydo bo'lgan TEYUK ning teskari ishorali qiymatiga teng bo'ladi.

Millivoltmetrlar

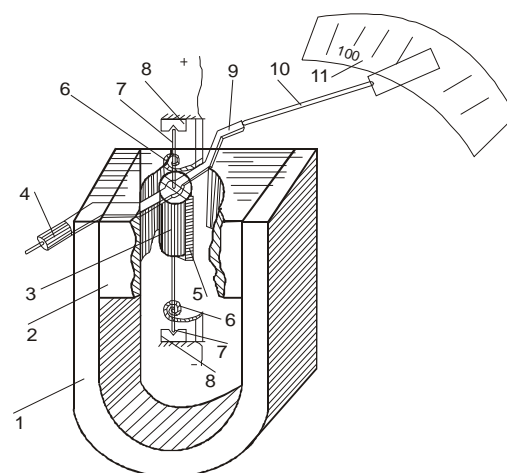
Termoelekt termometrlar (termojuftlarni)dagi TEYUKni o'lchash uchun magnitoelekt millivoltmetrlar, potentsiometrlar va me'yorlovchi o'zgartkichlar keng qo'llanilmoqda.

Millivoltmetr — magnitoelekt o'lchash asbobi bo'lib, uning ishlash prinsipi qo'zg'aluvchan ramkadan o'tayotgan tokning o'zgaras magnit maydoni bilan

o‘zaro ta‘siriga asoslangan.

Millivoltmetrning tuzilishi 2.8 - rasmda ko‘rsatilgan.

Doimiy magnitning qutb uchlari 2 va tayanch tovonostlari 8 da aylanadigan o‘qlarda joylashgan o‘zak 3 orasidagi (havo oralig‘ida) ramka 5 bor. Ramkaning uchlari o‘qlar 7 ga ulangan Ramkaga kronshteyn 9, strelka 10 ulangan.



2.8 – расм. Милливольтметрнинг тuzилиши

Strelkaning uchi shkala 11 bo‘ylab siljiydi. Ramka termojuft zanjiriga ulanganda spiral-prujina 6 dan keladigan tok ramkadan o‘tadi. Ramkaning chulg‘ami orqali tok o‘tganda hosil bo‘lgan magnit maydoni bilan doimiy maydon o‘rtasidagi o‘zaro ta‘sir natijasida aylantiruvchi moment hosil bo‘ladi, shu sababli ramka strelka 10 bilan birga aylanadi. Spiral 6 bu aylanishga teskari ta‘sir qiladi. TEYUK iga strelkaning muayyan bir vaziyati to‘g‘ri keladi. Tok o‘tmagan paytda elastik prujinalar 6 ramkani boshlang‘ich vaziyatga qaytaradi, strelkaning shkala 11 bo‘yicha ko‘rsatishi esa nolga teng bo‘ladi. Kronshteyn 9 strelkani muvozanat holatida saqlashi uchun posangi 4 bilan ta‘minlangan. Asbob shkalasi °S da darajalangan. Ramkadan o‘tayotgan tok bilan doimiy magnit maydon orasidagi o‘zaro ta‘sir tufayli paydo bo‘lgan aylantiruvchi moment quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$M_{\text{ayl}} = S_1 V_1 I \quad (2.29)$$

bu erda, M_{ayl} — aylantiruvchi moment; S_1 — ramkaning geometrik o‘lchami va chulg‘amlari soni bilan aniqlanadigan doimiy koeffitsient; V — oralikdagi magnit induksiyasi; I — ramkadagi tok.

Aylanishga teskari ta‘sir etuvchi moment:

$$M_{\text{tes}} = S_2 E \varphi \quad (2.30)$$

bu erda, S_2 — elastik element (spiral — prujina yoki cho‘zilgan tolalar) o‘lchamidan aniqlanadigan doimiy koeffitsient; E — spiral prujinalarining elastik moduli yoki cho‘zilgan tolalarning siljish moduli; φ — elastik elementning burilish burchagi.

Agar $M_{\text{ayl}} = M_{\text{tes}}$ ya‘ni muvozanat holati bo‘lsa,

$$S_2 E \varphi = S_1 B I \quad (2.31)$$

u holda

$$j = \frac{C_1}{C_2} \cdot \frac{B}{E} \cdot I = C \cdot \frac{B}{E} \cdot I \quad (2.32)$$

Asbob tuzilishlari parametrlariga bog‘liq bo‘lgan S, V, E kattaliklar o‘lchash jarayonida o‘zgarmaydi, shuning uchun,

$$\varphi = K \cdot I \quad (2.33)$$

bu erda,

$$K = C \frac{B}{E}$$

(2.33) ifodadan pirometrik millivoltmetr shkalasi chiziqli ekanligini ko‘rish mumkin.

Asbob qo‘zg‘aluvchan tizimining burilish burchagi ramkadan o‘tayotgan tok kuchidan tashqari yana termojuft, ulaydigan simlar va millivoltmetrlarning ichki qarshiligiga xam bog‘liq:

$$j = K \cdot I = K \frac{E_T}{R_T + R_C + R_M} \quad (2.34)$$

bu erda, E_T — TEYUK; R_T — termjuft qarshiligi; R_C — ulaydigan simlar qarshiligi; R_M — millivoltmegrning ichki qarshiligi.

(2.34) ifodadan asbob strelkasining chetga chikishi TEYUK ning o‘zgaras qiymatida zanjirning turli qarshiliklariga bog‘lik ekanligi ko‘rinib turibdi. SHuning uchun, asbobning darajalanishi zanjir tashqi qismining muayyan qarshiiligida ($R_{\text{tash}} = R_t + R_s$) bajariladi va qo‘shimcha xatoliklarga yo‘l qo‘ymaslik uchun pirometrik millivoltmetrni o‘rnatish jarayonida shu qarshilik aniq saqlanishi shart. Odatda, tashqi qarshilikning darajali miqdori 0,6; 1,6; 5; 15; 25 Omga teng bo‘lib, asbobning shkalasi va pasportida ko‘rsatiladi. Tashqi qarshilikni millivoltmetr shkalasida ko‘rsatilgan qarshilikka tenglashtirish uchun o‘zgaruvchi qarshilikdan foydalaniladi.

O‘lchash asbobi sifatida ishlatiladigan millivoltmetrli termoelektrlar komplektining kamchiligi o‘lchash asbobida tok mavjudligidir. Tok qiymatiga, ya’ni millivoltmetrning ko‘rsatishiga TEYUK dan tashqari zanjirning qarshiligi ham ta’sir qiladi:

$$\Sigma R = R_T + R_C + R_M$$

Har bir qarshilikning o'zgarishi o'lchashda sodir bo'ladigan xatolikka olib keladi. Noqulay sharoitda bu xatolik asosiy xatolik miqdoridan (aniqlik sinfidan). oshib ketishi mumkin.

Texnik millivoltmetrda ramka qarshiligining millivoltmetr umumiy qarshiligiga nisbati 1:3 dan ortiq emas. Millivoltmetrning umumiy qarshiligini orttirib borilsa, uning harorat koeffisienti kamayib boradi. SHu bilan atrof-muxit harorati o'zgarishidan kelib chiqadigan xatolik ham kamayadi. Agar termojuft erkin uchlarning harorati o'lchash jarayonida keng chegaralarda o'zgarsa, unda ko'prik sxemasidan foydalangan holda sovuq ulanmalar haroratini kompensasiya qilish usuli qo'llaniladi.

Sanoatda va laboratoriyalarda qo'llaniladigan millivoltmetrlar ko'rsatuvchi, o'zi yozuvchi va rostlovchi bo'lishi mumkin. Tuzilishining bajarilishi nuqtai nazaridan asboblarning shchitda o'rnatiladigan va ko'chma bo'ladi. Ko'chma asboblarning uchun 0,2; 0,5 va 1,0, shchitda o'rnatiladiganlari uchun 0,5; 1,0 va 1,5 aniqlik sinflari belgilangan.

Potensiometrlar

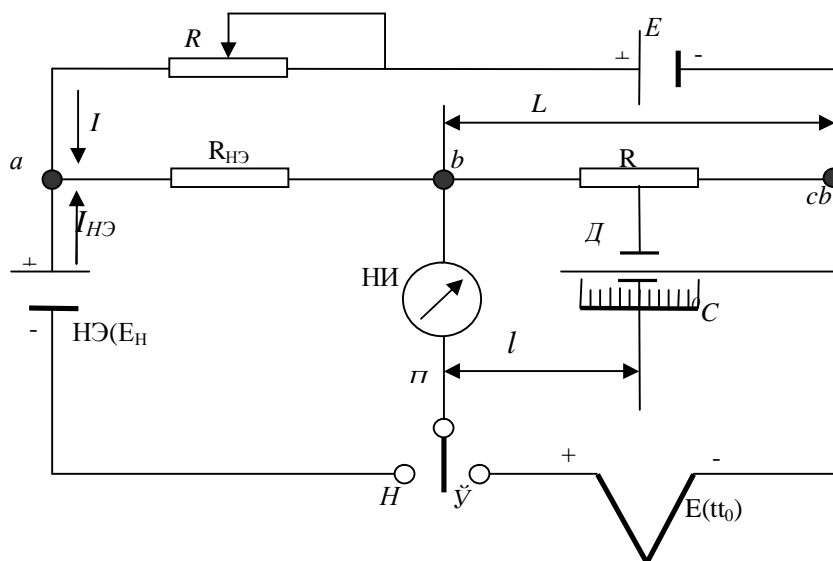
Asboblarga o'lchash aniqligi nuqtai nazaridan qo'yiladigan talablar oshganligi sababli hozir haroratni termojuft bilan o'lchashda millivoltmetrlardan foydalanishdagi kamchiliklardan holi bo'lgan kompensasion yoki potensiometrik usul tobora keng qo'llanilmoqda.

Potensiometrik o'lchash usuli millivoltmetr yordamida olib boriladigan o'lchashdan ancha afzaldir: potensiometrning ko'rsatishi tashqi zanjir qarshiliklarining o'zgarishiga, asbob haroratiga bog'liq emas. Potensiometrda termojuft erkin uchlari haroratining o'zgarishiga avtomatik ravishda tuzatish kiritiladi, shuning uchun, o'lchash aniqligi yuqori bo'ladi. **Potensiometrik o'lchash usuli** o'lchanayotgan termojuft TEYUK ini potesiallar ayirmasi. bilan muvozanatlashtirishga asoslangan. Bu potesiallar ayirmasi kalibrlangan qarshilikda yordamchi tok manбайдan hosil bo'ladi. Potesiallar ayirmasi termojuft TEYUK ning

teskari ishorali qiymatiga teng.

Harorat yoki TEYUK ni o'lchash uchun ko'llaniladigan, qo'l bilan muvozanatlashtiriladigan potensimetrning prinsipial sxemasi 2.9-rasmda ko'rsatilgan.

Tok yordamchi E manbadan zanjirga o'tadi. Bu zanjirning b va S nuqtalari o'rtasida R_r o'zgaruvchan qarshilik — reoxord ulangan. Reoxord L uzunlikdagi kalibrlangan simdan iborat. b nuqta va oralikdagi reoxordning sirpanuvchi kontaktli sirpang'ichi joylashgan har qanday D nuqta o'rtasidagi potentsiallar ayirmasi R_{bd} qarshilikka to'g'ri mutanosiblikda bo'ladi. Ketma-ket ulangan termojuft bilan almashlab ulagich P orkali sezgir nol indikator NI ulanadi, termojuft zanjirida tok borligi shu indikator orkali aniqlanadi. Termojuftning toki R_{bd} tarmoqda yordamchi manba toki bilan bir yo'nalishda yuradigan qilib ulanadi. TEYUK ni o'lchash uchun reoxord sirpang'ichi nol indikator strelkasini nolni ko'rsatguncha suradi.



2.9 – rasm. Qo'l bilan muvozanatlashtiriladigan potensimetr sxemasi

Ayni paytda R_{bd} qarshilikdagi kuchlanishning kamayishi o'lchachayotgan TEYUK ga teng bo'ladi. Quyidagi tenglama bu holatni xarakterlaydi:

$$E(t, t_0) - I \cdot R_{bd} = 0 \quad (2.35)$$

yoki

$$E(t, t_0) = I \cdot R_{bD} \quad (2.36)$$

bu erda, $I R_{bD}$ — E manba kuchlanishining tarmoqdagi tushuvi.

Zanjir tarmog‘idagi tok kuchi butun zanjirdagi tok kuchiga teng,

demak:

$$\frac{U_{bD}}{R_{bD}} = \frac{E}{R_{BC}} \quad (2.37)$$

bundan,

$$U_{bD} = E \frac{R_{bD}}{R_{BC}} \quad (2.38)$$

Kompensasiya paytida $U_{b,D} = E(t, t_0)$ nazarda tutilsa;

$$E(t, t_0) = E \frac{R_{bD}}{R_{BC}} = U_{bD} \quad (2.39)$$

Reoxord kalibrlangan qarshilikka, ya’ni uning xar bir uzunligining teng tarmog‘i bir xil qarshilikka ega bo‘lgani uchun

$$E(t, t_0) = E \frac{l}{L} \quad (2.40)$$

SHunday qilib, $E(t, t_0)$ termojuftning TEYUK reoxord qarshiligi R_{BC} tarmog‘idagi kuchlanish tushuvi miqdori bilan aniqlanib, qolgan qarshiliklarga bog‘liq emas. R_{BC} reoxord shkala bilan ta’minlanishi va shkala bo‘linmalari millivolt yoki harorat birliklariga teng bo‘lishi mumkin. TEYUK ni o‘lchash aniqligi reoxord zanjiridagi I tok kuchining o‘zgarmasligiga bog‘lik. Tok kompensasion usul bilan beriladi va nazorat qilinadi. Buning uchun potensiometr sxemasiga normal elementli qo‘shimcha kontur kiritiladi. Odatda, normal element (NE) vazifasini simob-kadmiyli galvanik Weston elementi bajaradi. Bu elementning elektr yurituvchi kuchi 20°Sda 1.0183V ga teng. NE almashlab ulagich P orqali qarshilik R_{NE} uchlariga ulanadi va uning EYUKi yordamchi tok manbai E ning EYUKi tomon yo‘nalgan bo‘ladi. Qarshilik R yordamida kompensasion zanjirdagi tok kuchini rostlash bilan NI ning strelkasi nolni ko‘rsatishiga erishiladi. Bunday holda kompensasion zanjirdagi tok kuchi quyidagicha ifodalanadi

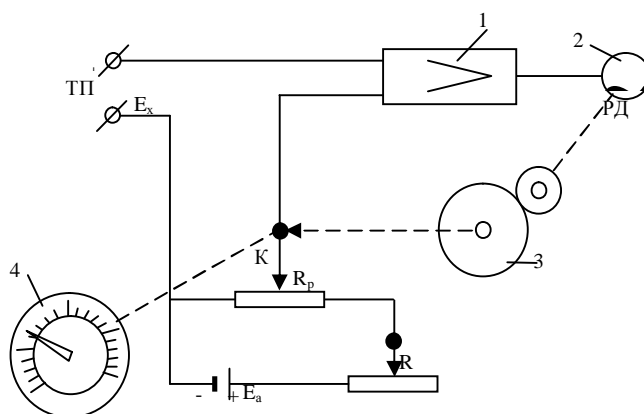
$$I = \frac{E_{H\Theta}}{R_{H\Theta}} \quad (2.41)$$

Termojuftning TEYUK ni o‘lchashda P almashlab ulagich I vaziyatdan O‘ vaziyatga o‘tkaziladi. Reoxord R_R ning D sirpang‘ichini siljitib b va s nuktalar orasidagi potensiallar ayirmasini termojuft TEYUK iga tenglashtiriladi. SHu paytda termojuft zanjiridagi tok kuchi 0 ga teng, shuning uchun,

$$E_{(t,t_0)} = I \cdot R_{BII} = \frac{E_{H\Theta}}{R_{H\Theta}} \cdot R_{BII} \quad (2.42)$$

E_{NE} va R_{ne} larning qiymati o‘zgarmas bo‘lgani uchun TEYUK ni aniqlash qarshilik tarmog‘ining uzunligini aniqlash bilan baravardir.

EYUK ni kompensasion usul bo‘yicha o‘zgaruvchan tok sharoitida ham o‘lchash mumkin. Ammo bu holda o‘lchash aniqligi birmuncha pastroq, o‘zgaruvchan tokda ishlaydigan asboblarda esa birmuncha murakkabroqdir. Ko‘chma potensiometrlar sex va laboratoriya sharoitlarida tekshiruv va darajalash ishlarida EYUK ni kompensasion usul bo‘yicha o‘lchash uchun qo‘llaniladi; namuna potensiometrlar aniq o‘lchashlarda ishlatiladi. Bu asboblarning o‘lchash sxemalari yuqorida ko‘rilgan sxemaga o‘xshash, faqat farqi shundaki, o‘lchov reoxordi namuna qarshiliklardan tashkil topgan seksiyalar shaklida tayyorlanadi.



2.10 – rasm. Avtomatik potensiometrning tuzilish sxemasi.

Yuqorida ko‘rilgan potensiometrlarda o‘lchash zanjirining nobalans toki nol indikator asbobi strelkasini xarakatga keltiradi, avtomatik potensiometrlarda esa bu asbob yo‘q. Uning o‘rniga elektron blok ishlatiladi.

Ko‘chma potensiometrlardan farqli o‘larok, avtomatik potensiometrlardagi reoxordning sirpang‘ichi qo‘l bilan emas, balki maxsus qurilma orqali avtomatik ravishda siljiydi. 2.10-rasmda avtomatik potensiometrning tuzilish sxemasi

ko'rsatilgan.

TP termojuftli TEYUK E_x ni o'lchash uni kalibrlangan R_p reoxord kuchlanishining kamayishi bilan taqkoslash orqali bajariladi. Potensiometrning kompensasion sxemasi sirpang'ich K li reoxord R_r , o'zgarimas kuchlanish E_x ni o'zgaruvchan kuchlanishga aylantirib beruvchi elektron kuchaytirgich 1, reversiv elektr dvigatel 2 va tok manbai E_a dan iborat. Elektr dvigatel 2 reduktor 3 orqali sirpang'ich K va strelka 4 bilan bog'langan. Kompensasion sxemaning sirpang'ichi reoxord bo'ylab kuchlanish tushuvi tomon avtomatik siljiydi. Bu siljish reversiv elektr dvigatel RD yordamida bajariladi va nomuvozanat (kuchlanish nolga teng) bo'lgunicha davom etadi. SHunday qilib sirpang'ich K va unga biriktirilgan strelkaning vaziyati TEYUK ning qiymatini, demak, o'lchanayotgan haroratni ko'rsatadi. Qarshilik R kompensasion zanjirdagi ish tokini rostlash uchun xizmat qiladi.

2.11-rasmda zamonaviy avtomatik potensiometr (KSP-4) o'lchash qismining prinsipial sxemasi keltirilgan. Potensiometr o'lchash ko'prigining diagonallaridan biriga elektron kuchaytirgich EK va termojuft TP ketma-ket ulangan. Termojuftni ulash elektromagnit maydon ta'sirini kamaytirish uchun mo'ljallangan filtr (rasmda filtrning R_f — S_f sodda sxemasi ko'rsatilgan) orqali bajariladi. O'lchash ko'prigining ikkinchi diagonaliga stabillashgan tok manbai STM ulanadi. Bu manba o'lchash zanjiridagi ish tokining o'zgarimasligini ta'minlaydi.

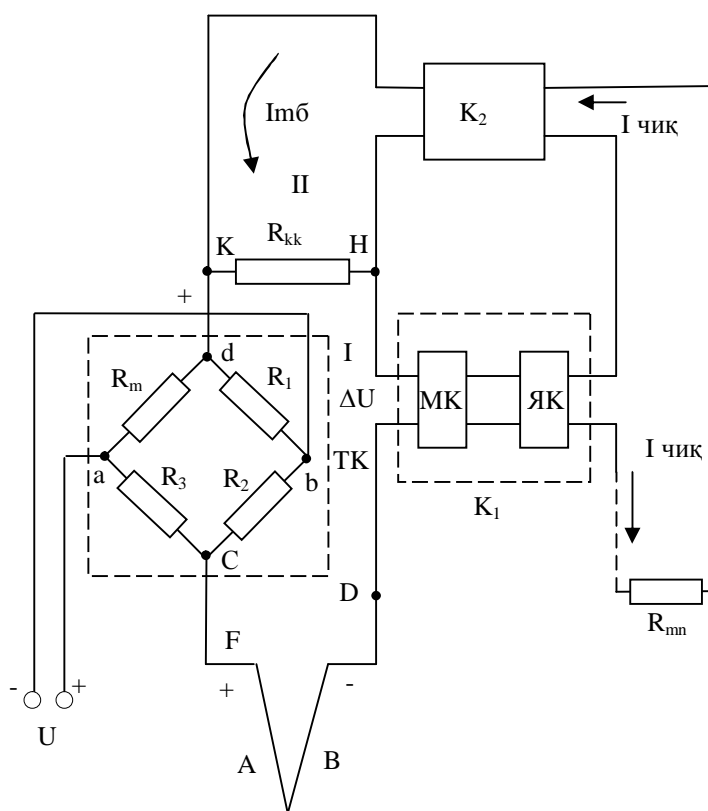
Termojuft TP dan (yoki biron boshqa datchikdan) olingan o'lchash axboroti signalining o'zgarishi bilan elektron kuchaytirgichning kirishiga nobalanslik signali beriladi. Bu signal ma'lum bir o'zgartgich orqali o'zgaruvchan tokka aylanib, reversiv dvigatel RD aylanish holatiga kelguncha kuchayadi. Reversiv dvigatelning aylanish yo'nalishi nobalanslik ishorasiga bog'liq. Bu aylanish natijasida mexanik uzatma (shkiv yoki tros) yordamida R_r reoxord sirpang'ichi nobalanslik signali o'chguncha siljiydi.

0,005.

TermoEYUKning me'yorlovchi o'zgartkichi.

Termoelektrik o'zgartkichlardan olingan axborotni EHMga yoki avtomatik rostlash tizimiga kiritish uchun me'yorlovchi o'zgartkich keng qo'llanadi. U termoelektr o'zgartkichlarning signallarini 0—5 mA o'zgarmas tokdagi bir xillashtirilgan signalga almashtirish uchun mo'ljallangan.

Me'yorlovchi o'zgartkichning ishlashi ish toki o'zgaruvchi kuchga ega bo'lgan potensiometrning sxemasidan foydalangan holda termo EYUK ning kompensasiyalovchi o'lchash usuliga asoslangan.



2.12 – rasm. Termoelektr termometr (termojuft) bilan ishlaydigan me'yorlovchi o'zgartkichning sxemasi.

O'zgartkichning sxemasi 2.12-rasmida keltirilgan. Bu erda, I — o'lchash konturi; II — kompensasiya konturi. I konturda tuzatuvchi ko'priklari TK, chiqish toki I_{chiq} bo'lgan kuchaytirgich K_1 va rezistor R_t bor.

I konturga G' va D uzayturuvchi o'tkazgichlar yordamida termojuft AV ulangan. Tuzatuvchi (korrektorlovchi) ko'priklari termojuftning bo'sh uchi haroratining

o'zgarishiga avtomatik tuzatma kiritish uchun, shuningdek, o'lchashning kuyi chegarasi 0°S ga teng bo'lmagan o'zgartkichlarda boshlang'ich termo EYUK ni kompensasiyalash uchun mo'ljallangan. Ko'prik manbaining ab diagonaliga o'zgarimas tokning barqarorlashtirilgan kuchlanishi ulangan. R_1, R_2 va R_3 rezistorlar — manganindan, R_m rezistor esa misdan yasalgan. K_1 kuchaytirgich ikkita kaskaddan iborat: ikki taktli ikki yarim davrli sxema bo'yicha bajarilgan magnit MK va o'zgarimas tokning kuchayishi rejimida ishlovchi yarim o'tkazgichli kuchaytirgich K. Kuchaytirgich K_1 - nol—indikator vazifasini bajaradi.

II kompensasiya konturiga R_{kk} rezistor va teskari bog'lanish (aloqa) kuchaytirgichi K_2 kiradi. Bu kuchaytirgich K_1 kuchaytirgichga o'xshaydi, lekin kuchaytirgichning chiqish toki bo'yicha chuqur manfiy bog'lanish bilan ulangan. K_2 kuchaytirgichning I_{mb} , chiqish toki II konturning ishchi toki hisoblanadi va bu tok R_{kk} qarshilik bo'ylab o'tganda unda II kontur tomonidan $U_{kk} = I_{mb} \cdot R_{kk}$ kompensasiyalovchi kuchlanish vujudga keltiriladi. I kontur tomonidan R_{ab} rezistorga tuzatuvchi ko'prik TK ning sd o'lchov diagonalida vujudga keluvchi U_{cd} (1 kuchlanish bilan ko'shilgan $E_{AB}(t, t_0)$ termoelektr o'zgartkich signali keltiriladi. Bu kuchlanish, yuqorida aytilganidek, termoo'zgartkichning bo'sh uchlaridagi haroratning tuzatmasiga teng, ya'ni $U_{cd} = E_{AB}(t', t_0)$.

SHunday qilib, bu $E_{AB}(t, t_0) = E_{AB}(t, t'_0) + U_{cd}$ ga teng yakka signal U_{kk} kuchlanish bilan taqqoslanadi. $\Delta U = E_{AB}(t, t_0) - U_{kk}$ ga teng nobalanslik K_1 kuchaytirgichga beriladi, u erda o'zgarimas tokning ΔU signali avval magnit kuchaytirgich MK da o'zgaruvchi tok signaliga aylantiriladi, so'ngra kuchaytiriladi va yana o'zgarimas tok signaliga aylantiriladi, u o'zgarimas tokning yarim o'tkazgichli kuchaytirgichi YAK da ko'shimcha ravishda kuchaytiriladi. K_1 kuchaytirgichning chiqish signali I_{chiq} tokini vujudga keltiradi, u R_{TN} tashqi zanjirga keladi va keyin kuchaytirgich orqali teskari aloqa kuchaytirgichi K_2 ga keladi. K_2 kuchaytirgichning I_{t6} chiqish toki o'zgaradi va R_{kk} rezistorda U_{kk} kuchlanish pasayishini (tu shishini) ΔU nobalans kompensasiyalashning statik xatosi deb ataluvchi biror kichik δU kattalikkacha o'zgartiradi.

Kompensasiyalashning statik xatosining mavjud bo'lishi I o'lchash konturida

kompensasiyalanmagan tok o'tishga olib keladi. Bunda o'lchanuvchi termoEYUK qanchalik katta bo'lsa, bu tok shunchalik katta bo'ladi.

Statik avtokompensasion sxema bo'yicha bajarilgan qurilmalarda bunday xatolikni yo'qotib bo'lmaydi, chunki o'zgartkichning I_{chiq} chiqish toki va kompensasiya konturining I_{tb} toki bu xatolikning mavjudligi bilan aniqlanadi va unga mutanosibdir. SHu bilan birga avtokompensasion sxemaning statik xatosi, agar kuchaytirish koefitsienti katta bo'lgan kuchaytirgich foydalanilsa, ancha kamaytirilishi mumkin.

Endi o'lchanayotgan termo EYUK $E_{\text{AV}}(t, t_0)$ bilan o'zgartkichning chiqish toki I_{chiq} orasidagi matematik bog'lanishni qarab chikamiz.

YUqorida aytilganlarga muvofiq

$$\Delta U = E_{\text{AB}}(t, t_0) - U_{\text{kk}} \quad (2.43)$$

K_1 va K_2 kuchaytirgichlarning chiqishida quyidagi signallar shakllanadi:

$$I_{\text{yuk}} = K_1^k \cdot I_{\text{kup}} = K_1^k \frac{\Delta U}{R_{\text{kup}}} \quad (2.44)$$

$$I_{\text{T6}} = K_2^k \cdot I_{\text{yuk}} \quad (2.45)$$

bu erda, K_1^k va K_2^k — kuchaytirgich K_1 va K_2 larning kuchaytirish koefitsientlari; $I_{\text{kir}} = \Delta U / R_{\text{kr}}$ kuchaytirgichning kirish zanjirida ΔU signal vujudga keltiradigan tok; R_{kir} — K_1 kuchaytirgich kirish zanjirining qarshiligi. R_{kk} rezistorda kuchlanishning tushishini topamiz:

$$U_{\text{kk}} = I_{\text{T6}} \cdot R_{\text{kk}} = K_2^k \cdot I_{\text{yuk}} \cdot R_{\text{kk}} \quad (2.46)$$

(2.43), (2.44) va (2.46) ifodalar orqali ushbuni topamiz:

$$I_{\text{chiq}} = K \cdot E_{\text{AB}}(t, t_0) \quad (2.47)$$

bunda me'yorlovchi

$$K = \frac{1}{R_{\text{kup}} / K_1^k + K_2^k \cdot R_{\text{kk}}}$$

o'zgartkichning o'zgartirish koefitsienti

$$\left[K_1^k \rightarrow \infty \text{ da } K = 1 / (K_2^k \cdot R_{\text{kk}}) \right]$$

SHunday qilib, me'yorlovchi o'zgartkichning chiqish toki termoelektro o'zgartkich (TEO) ning signaliga mutanosib bo'ladi.

Kirish signalining qiymatiga qarab, termoelektr o'zgartkichlar bilan ishlovchi me'yorlovchi o'zgartkichlar 0,6...1,5 aniqlik sinflariga ega.

2.5-§. QARSHILIK TERMOMETRLAR

Haroratni qarshilik termometrlari bilan o'lchash harorat o'zgarishi bilan o'tkazgich hamda yarim o'tkazgichlar elektr qarshiligining o'zgarish xususiyatiga asoslangan. Demak, o'tkazgich yoki yarim o'tkazgichning elektr qarshiligi uning harorati funksiyasidan iborat, ya'ni $R = f(t)$. Bu funksiyaning ko'rinishi termometr qarshiligi materialining xossalari bog'liq. Ko'pchilik toza metallarning elektr qarshiligi harorat ko'tarilishi bilan ortadi, metall oksidlari (yarim o'tkazgichlar)ning qarshiligi esa kamayadi. Qarshilik termometrlarini tayyorlashda quyidagi talablarga javob beruvchi toza metallar qo'llaniladi:

1) o'lchanayotgan muhitda metall oksidlanmasligi va kimyoviy tarkibi o'zgarmasligi kerak;

2) metallning haroratga qarshilik koeffisienti etarli darajada katta va barqarorlashgan bo'lishi lozim;

3) qarshilik harorat o'zgarishi bilan to'g'ri yoki ravon egri chiziq bo'yicha keskin chetga chiqishlarsiz va gisterezis holatlarisiz o'zgarishi kerak;

4) solishtirma elektr qarshilik etarlicha katta bo'lishi kerak. Ma'lum haroratlar oralig'ida yuqoridagi talablarga platina, mis, nikel, temir, volfram kabi metallar javob beradi.

Harorat o'zgarishi bilan elektr qarshiligining o'zgarishini xarakterlovchi parametr elektr qarshilikning harorat koeffisienti deyiladi. Harorat koeffisienti haroratga bog'liq bo'lgan metallar uchun u faqat haroratning har bir qiymati uchun aniqlanishi mumkin:

$$a = \left(\frac{1}{R_0}\right)\left(\frac{dR_t}{dt}\right) \quad (2.48)$$

bu erda, R_0 va R_t — 0 va $t^\circ\text{S}$ haroratdagi qarshilik.

Temperatura koeffisienti $^\circ\text{S}^{-1}$ yoki $^\circ\text{K}^{-1}$ larda ifodalanadi. Ko'pgina sof metallar uchun harorat koeffisienti 0,0035 ... — 0,065 K^{-1} chegaralarda yotadi.

YArim o‘tkazgichli metallar uchun harorat koeffisienti manfiy va metallarnikidan bir tartibga ko‘p ($0,01 \dots 0,015 \text{ K}^{-1}$) bo‘ladi.

Hozir qarshilik termometrlarini tayyorlash uchun mis, platina, nikel va temirdan foydalaniladi.

Mis arzon material bo‘lib, uning qarshiligi amalda haroratga chiziqli bog‘liq, ya’ni

$$R_t = R_0(1 + at) \quad (2.49)$$

bu erda, R_t va R_0 - t va 0°S haroratda termometr qarshiligi; a — mis simning harorat koeffisienti: $a = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

Mis oksidlanishi tufayli u 200°S dan ortiq bo‘lmagan haroratlarni o‘lchashda qo‘llaniladn. Misning kamchiliklariga uning solishtirma qarshiligining kamligini kiritsa bo‘ladi; $\sigma = 17 \cdot 10^{-7} \text{ Om} \cdot \text{m}$. Solishtirma qarshilik termometrning o‘lchamiga ta’sir etadi: solishtirma qarshilik qancha kam bo‘lsa, sim shuncha ko‘p kerak bo‘ladi, shuning uchun, termometr o‘lchami shuncha katta bo‘ladi.

Misdan tayyorlangan qarshilik termometrlari — 200 dan $+ 200^\circ\text{S}$ gacha haroratlarni uzoq vaqt davomida o‘lchashda qo‘llaniladi. Nominal qarshiliklar 0°S da 10 , 50 va 100 Om ni tashkil etadi.

Amaliyotda yana $R_0 = 53 \text{ Om}$ li termometr ishlaydi. Bu qarshilik termometrlari uchun quyidagi belgilashlar kiritilgan: 1 Om , 5 Om , 10 Om ($R_0 = 53 \text{ Om}$ qarshilik termometri Gr. 23 deb belgilangan).

Platina — qimmatbaho material. Kimyoviy jihatdan inert va sof holda osonlik bilan olinadi. Platinadan tayyorlangan qarshilik termometrlari— 260 dan $+1100^\circ\text{S}$ gacha haroratlarni o‘lchash uchun qo‘llaniladi. Platina qarshiligining haroratga bog‘liqligi murakkab bog‘lanishdan iborat bo‘lib,— 183 dan 0°S gacha harorat oralig‘ida quyidagicha yozilishi mumkin:

$$R_t = R_0[1 + At + Bt^2 + Ct^3(t-100)] \quad (2.50)$$

0 dan $+ 630^\circ\text{S}$ gacha oralikda esa, quyidagicha ifodalanadi:

$$R_t = R_0(1 + At + Bt^2) \quad (2.51)$$

bu erda, R_t va R_0 — mos ravishda t va 0°S haroratlarda platina qarshiligi; A , B , C — o‘zgarmas koeffisientlar bo‘lib, ularning qiymati termometrni darajalashda kislorod, suv va oltingugurtning qaynash nuqtalari bo‘yicha aniqlanadi.

Standart qarshilik termometrlarida qo‘llaniladigan PL- 2 markali platina uchun (2.50) va (2.51) tenglamalardagi koeffisientlar quyidagi qiymatlarga ega:

$$A = 3,96847 \cdot 10^{-3} \text{ 1/}^\circ\text{S}; V = - 5,847 \cdot 10^{-7} \text{ 1/}^\circ\text{S}; S = - 4,22 \cdot 10^{-12} \text{ 1/}^\circ\text{S}.$$

Texnik termometrlarni tayyorlashda ishlatiladigan PL-2 markali platina uchun $R_{100}/R_0 = 1,391$

0°S da platinali qarshilikk termometrlari quyidagi qarshiliklarga ega bo‘lishi mumkin: 1, 5, 10, 50, 100 va 500 Om (amalda $R_0 = 46$ Om li termometr ishlatiladi). Bu qarshilik termometrlari uchun o‘zgarishning nominal statistik xarakteristikasiga quyidagi belgilashlar kiritilgan: 1P, 5P, 10P, 50P, 100P va 500P ($R_0=46$ Om qarshilikli termometr Gr. 21 deb belgilangan).

Platinaning kamchiliklaridan biri uning tiklovchi muhitda metall bug‘lari, uglerod oksidi va boshqa moddalar bilan ifloslanishidir. Bu ayniqsa yuqori haroratlarda namoyon bo‘ladi.

Nikelli va temirli qarshilik termometrlari —60 dan + 180°S gacha haroratlar oralig‘ida ishlaydi. Nikel va temir qarshilik termometrlari katta harorat koeffisientiga ega:

$$a_{\text{Ni}} = (6,21-6,34) \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

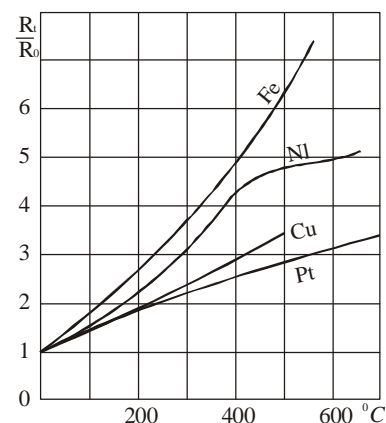
$$a_{\text{Fe}} = (6,25-6,57) \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

va solishtirma qarshiligi katta:

$$\delta_{\text{Ni}} = 1,18-1,38 \cdot 10^{-7} \text{ Om} \cdot \text{m};$$

$$\delta_{\text{Fe}} = 0,55-0,61 \cdot 10^{-7} \text{ OM} \cdot \text{m}.$$

Ammo bu metallar quyidagi kamchiliklarga ega: ularni sof xolda olish qiyin, bu esa bir-birini almashtira oladigan qarshilik termometrlari tayyorlashda qiyinchilik tug‘diradi; temir va, ayniqsa, nikel qarshiligining haroratga bog‘liqligi oddiy empirik tenglamalar bilan ifodalanadigan egri chiziqlardan iborat emas; nikel va, ayniqsa, temir nisbatan past haroratlarda ham osongina



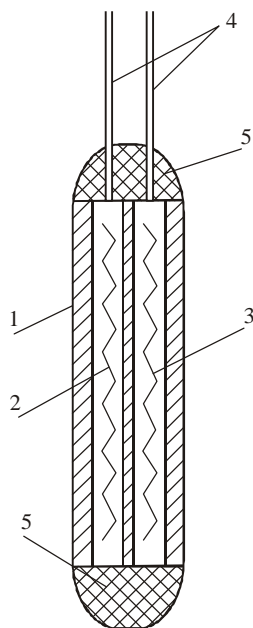
2.13 – расм. Баъзи металллар солиштirma қаршилигининг температурага боғлиқлиги

oksidlaydi. Bu kamchiliklar qarshilik termometrlarini tayyorlashda nikel va temir qo‘llashni cheklab qo‘yadi.

2.13-rasmda yuqorida ko‘rilgan solishtirma elektr qarshilikning metallar haroratga bog‘lanishi berilgan.

Qarshilik termometrlarini (termistorlarni) tayyorlash uchun yarim o‘tkazgichlar (ba’zi metallarning oksidlari) xam

ishlatiladi. Yarim o‘tkazgichlarning muhim afzalligi ularning harorat koeffisientining kattaligidir.



2.14 – расм.
Платинани
қаршилик
термометрининг
сезгир элементи

Termoqarshiliklar tayyorlashda titan, magniy, temir, marganes, kobalt, nikel, mis oksidlari yoki ba’zi metallarning (masalai, germaniy) kristallari turli aralashmalar bilan birgalikda qo‘llanadi.

Yarim o‘tkazgich termometr qarshiligi (termorezistor qarshiligi) bilan harorat orasidagi bog‘lanish quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$R_T = R_0 \exp \left(B \frac{T_0 - T}{T_0 * T} \right) \quad (2.52)$$

R_0 qiymat T_0 haroratda termometr qarshiligi bilan aniqlanadi, B qiymat esa, termometr tayyorlanadigan yarim o‘tkazgich materialiga bog‘lik.

1,5⁰K va undan yuqori haroratlarni o‘lchash uchun germaniyli termorezistorlar ayniqsa keng tarqalgan.

-100 dan +300°Sgacha haroratlarni o‘lchash uchun oksidlanuvchi yarim o‘tkazgich materiallardan foydalaniladi. Yarim o‘tkazgichli termorezistorning o‘zgarish koeffisientlari metall simdan qilingan sezgir elementli qarshilik termometrlarinikiga qaraganda bir necha tartibga ortiq. Ammo individual darajalash zarurati haroratni o‘lchashda yarim o‘tkazgichli termorezistorlarni keng qo‘llanish imkonini cheklab qo‘yadi.

Haroratni o‘lchashda MMT-1, MMT-4, MMT-6, KMT-1, KMT-4 turdagi termoqarshiliklar ishlatiladi.

YArim o‘tkazgichli termorezistorlar ko‘proq termosignalizasiya va avtomatik himoya qurilmalarida qo‘llanadi.

Qarshilik termometrlari termoelement (sezgir element) va tashqi himoya qobig‘idan tuzilgan.

Metall qarshilikli termometrlarning sezgir elementi, odatda, shisha, kvars, keramika, slyuda yoki plastmassadan qilingan karkasga o‘ralgan sim yoki lentadan iborat.

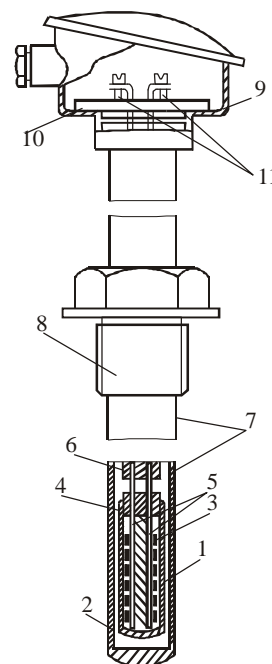
Sezgir elementli termometr uchining qisqichlariga o‘lchov asbobiga boradigan simlar ulangan.

Platinali termometrlarning sezgir elementi ikkita yoki to‘rtta keramik karkas 1 ning kapillyar kanallarida joylashgan ketma-ket ulangan spirallar 2 dan tashkil topgan (2.14-rasm). Karkas kanallari keramik kukun 3 bilan to‘ldiriladi, bu kukun izolyator bo‘lib xizmat qiladi va spiralning prujinaga o‘xshash egiluvchanligini ta‘minlaydi. Spiral uchlariga platinali yoki iridiy-rodilyli (60% rodilyli) simdan qilingan quloqchalar 4 kavsharlangan. Keramik karkasda sezgir element maxsus glazur (yoki termosement) 5 bilan germetizasiyalanadi. Karkas kanalining spirallari va devorchalari orasidagi bo‘shliq alyuminiy oksidi kukuni bilan to‘ldirilgan, u izolyator bo‘lib xizmat qiladi hamda

spirallar va karkas orasida issiqlik kontaktini oshiradi. Platinali qarshilik termometrlarining sezgir elementlari diametri 0,04...0,07 mm li platina simdan tayyorlanadi.

Qarshilik termometrlarining tuzilishi 2.15-rasmda keltirilgan. Qarshilik termometrining simdan qilingan sezgir elementi to‘rt kanalli keramik karkas 2 ga joylashtirilgan. Mexanik shikastlanishdan va o‘lchanayotgan yoki atrof - muhitning zararli ta‘siridan saqlanish uchun sezgir element himoya qobig‘i 3 ga joylashtirilgan. U keramik vtulka 4 bilan zichlashtirilgan. Sezgir elementning kuloqchalari 5 izolyasion keramik naycha 6 orqali o‘tadi.

SHularning hammasi o‘lchash ob‘ektida rezkali shtuser 8



2.15 – расм.
Қаршилиқ
термометрининг

yordamida o'rnatilgan himoya g'ilofi 7 da joylashgan. Himoya g'ilofining uchida termometrning ulaydigan uchi 9 joylashgan. Uchida termometr quloqchalarini mahkamlash va simlarni ulash uchun vintlar 11 bo'lgan izolyasion kolodka joylashgan. Uchi qopqoq bilan yopiladi. Simlar shtuser orqali chiqariladi. Tashqi elektr va magnit maydonlari ta'sirini kamaytirish uchun qarshilik termometrlarining sezgir elementlari induktivsiz o'ramli qilib yasaladi.

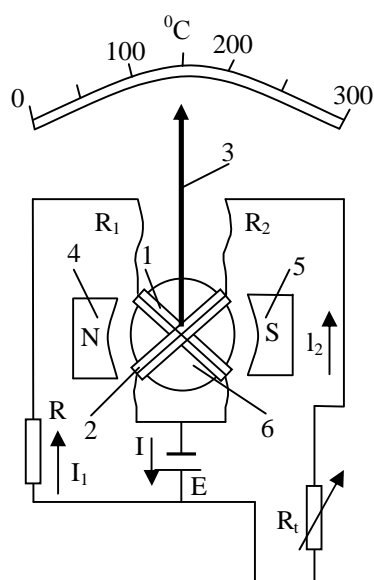
Qarshilikni o'lchash uchun termometr bo'ylab tok o'tishi lozim. Bunda Joule — Lens qonuniga ko'ra issiqlik ajralib, u termometrni o'lchanayotgan muhit haroratiga qaraganda yuqoriroq haroratgacha qizdiradi. Natijada uning qarshiligi tegishli o'zgaradi.

Sanoat sharoitlarida o'lchash toki shunday hisoblanadiki, natijada o'z-o'zini qizdirish hisobiga yuz beradigan xatolik 0°S dagi termometr qarshiligi $0,1\% R_0$ dan ortiq bo'lmaydi. Qarshilik termometrlarining kamchiligi — qo'shimcha tok manbaining zarurligidir.

Termometrlarning va boshqa qarshilik o'zgartiruvchilarning qarshiliklarini o'lchash uchun: logometrlar, muvozanatlashtirilgan va muvozanatlashmagan ko'prik sxemalari, kompensasion usul va termoqarshilikning me'yorlovchi o'zgartkichlaridan foydalaniladi.

Logometrlar

Logometr, ko'pincha, texnik qarshilik termometrlari bilan birgalikda haroratni o'lchash uchun qo'llanadi. **Logometrning ishlash prinsipi** ikki elektr zanjiridagi toklar nisbatini o'lchashga asoslangan. Zanjirlardan biriga qarshilik termometri, ikkinchisiga esa o'zgarmas qarshilik ulangan.



2.16-rasmda logometrning sxemasi keltirilgan. U o'zaro va strelka 3 bilan birkir qilib maxkamlangan ikkita ramachalar 1 va 2dan iborat. Bu ramachalar esa doimiy magnit qutb uchliklari 4 va 5 bilan o'zak orasidagi havo tirqishida joylashtirilgan. Bu tirqish bir tekis qilinmagan, shuning uchun, magnit induksiyasi qiymatlari uning turli nuqtalarida

2.16 – rasml. Логометрнинг
принципал схемаси

(ramachalar va strelkaning burilish burchaklari turlicha bo'lganda) turlicha bo'ladi. Markazdan qutb uchliklari chetlariga qarab havo tirqishi kamayadi va mos ravishda markazdan qutb uchliklari chetlariga qarab tirqishda magnit induksiyasi o'sadi. Logometrning ikkala ramkasi bitta o'zgarmas tok manbai E dan ta'minlanadi, ular aylantiruvchi momentlari bir-biriga karshi yo'naladigan qilib ulangan. Aylantiruvchi momentlar M_1 va M_2 ning qiymati mos ravishda quyidagiga teng:

$$M_1 = S_1 V_1 I_1 \quad (2.53)$$

$$M_2 = S_2 V_2 I_2 \quad (2.54)$$

bu erda, S_1 va S_2 — ramachalarning geometrik o'lchamlari va ulardagi sim uramlari soni bilan aniqlanadigan o'zgarmas koeffisientlar; V_1 va V_2 — ramachalar joylashgan joydagi magnit induksiyalari; I_1 va I_2 — ramachalardan o'tayotgan tok kuchlari.

Ramachalar qarshiligi teng, ya'ni $R_1 = R_2$ va $R = R_t$ bo'lsa, $I_1 = I_2$ va $M_1 = M_2$ bo'lib, ko'zg'aluvchi tizim muvozanat holatda bo'ladi. Agar termometr qarshiligi o'zgarsa, ramachalardan birida tok kuchayadi, shu sababli momentlar muvozanati buzilib, qo'zg'aluvchan tizim esa harakatga keladi. Toki kuchaygan ramacha magnit induksiyasi kichik tirqishga kiradi, ikkinchi ramacha esa magnit induksiyasi katta tirkishga kiradi. Ma'lum bir holatda ramachalar momenti muvozanatlashadi, ya'ni

$$S_1 V_1 I_1 = C_2 B_2 I_2 \quad (2.55)$$

Bu tenglamadan

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{C_2}{C_1} \cdot \frac{B_2}{B_1} = C \frac{B_2}{B_1} \quad (2.56)$$

kelib chiqadi. I_1 va I_2 ning ta'minlash manbai E orqali ifodalangan qiymatlarni qo'ysak, quyidagi natijaga ega bo'lamiz:

$$\frac{\frac{E}{R + R_1}}{\frac{E}{R_t + R_2}} = \frac{R_t + R_2}{R + R_1} = C \cdot \frac{B_2}{B_1} \quad (2.57)$$

$B = f(\varphi)$ bo'lgani uchun

$$\frac{B_2}{B_1} = f(j) \quad (2.58)$$

SHuning uchun,

$$\frac{R_t + R_2}{R + R_1} = f(j) \quad (2.59)$$

$$j = f\left(\frac{R_t + R_2}{R + R_1}\right) \quad (2.60)$$

R, R_1 va R_2 — doimiy kattaliklar bo‘lgani uchun qo‘zg‘aluvchan tizimning burilish burchagi termometr qarshiligi qiymatiga bog‘lik:

$$\varphi = f(R_t) \quad (2.61)$$

SHunday qilib, qo‘zg‘aluvchan tizimning burilish burchagi yoki M_1 va M_2 momentlar teng bo‘lgandagi (tizimning muvozanat holati) logometr ko‘rsatishi termometr qarshiligiga bog‘liq va ta‘minlash kuchlanishiga bog‘liq emas.

Tenglamalarni keltirib chiqarishda tayanchlardagi ishqalanish, issiqlik o‘tqazuvchilarning qarshilik momentlari, qo‘zg‘aluvchan tizimning inersiya momentlari va qator boshqa omillar e‘tiborga olinmadi. SHuning uchun, amalda logometrning ko‘rsatishi bilan ta‘minlash kuchlanishi orasida qandaydir bog‘lanish bor.

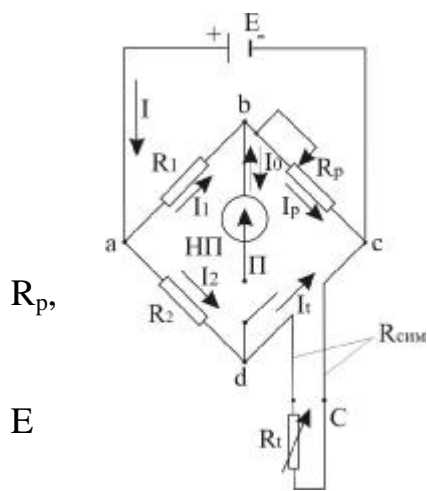
Logometrning sezgirligini oshirish va harorat kompensasiyasini amalga oshirish imkoniyati bo‘lishi uchun simmetrik ko‘priqli o‘lchash sxemasiga ega bo‘lgan logometr qo‘llanadi.

Ko‘chma asboblarda uchun logometrlarning anqlik sinfi 0,2; 0,5 va 1,0 ni, shchitda o‘rnatilgan stasionar (turg‘un) asboblarda uchun 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 va 2,5 ni tashkil etadi. Logometrlar ko‘rsatuvchi, o‘zi yozar, shuningdek, signal berish va rostlash uchun qo‘shimcha qurilmalari bo‘lishi mumkin.

Qarshiliklar o‘lchashning ko‘priklari sxemasi

Termometrlar qarshiligini o‘lchash uchun elektrotexnikada foydalaniladigan odatdagi muvozanatlashtirilgan va muvozanatlashtirilmagan ko‘priklari sxemalarini qo‘llash mumkin.

Muvozanat ko‘priklari ikki xil: laboratoriyada (noavtomatik) va sanoatda ishlatiladigan (avtomatik) bo‘ladi. YArim o‘tkazgichli termoqarshiliklarning o‘lchov asbobi sifatida esa, odatda, muvozanatlashtirilmagan ko‘priklari xizmat qiladi.



2.17-расм.

Мувозанатлаштирилган
кўприkning принципиал
схемаси.

2.17 - rasmda qarshilik termometri ulanadigan, o'zgarimas tokda ishlaydigan muvozanatlashtirilgan ko'prikning prinsipial sxemasi keltirilgan. Ko'prikkita doimiy qarshiliklar (rezistorlar) R_1 va R_2 , reoxord qarshilik termometri R_t va ulaydigan simlarning qarshiliklari R_{sim} dan iborat. Ko'prikning bir diagonaliga o'zgarimas tok manbai, ikkinchisiga esa almashlab ulagich P orqali nol indikator NP ulanadi. Reoxord R_t ning sirpang'ichi siljishi tufayli ko'prikning erishilgan muvozanat holatida uning diagonalidagi tok kuchi nolga teng bo'ladi. SHu paytda ko'prikning b va d uchlaridagi

potensiallar teng bo'ladi. I manba toki ko'prikning a uchida ikkiga — I_1 va I_2 ga bo'linadi.

Demak, R_1 va R_2 qarshiliklar bir-biriga teng bo'lgani uchun quyidagi tenglamani yozish mumkin:

$$R_1 I_1 = R_2 I_2 \quad (2.62)$$

Ko'prikning bs va sd elklaridagi potensiallar ham teng bo'ladi, ya'ni

$$I_p R_p = I_t (R_t + 2R_{sim}) \quad (2.63)$$

(2.62) tenglamani (2. 63) tenglamaga bo'lsak

$$\frac{R_1 I_1}{R_p I_p} = \frac{R_2 I_2}{(R_t + 2R_{sim}) I_t} \quad (2.64)$$

Agar $I_0 = 0, I_1 = I_p$ va $I_2 = I_t$ bo'lsa,

$$R_1 (R_t + 2R_{sim}) = R_p R_2 \quad (2.65)$$

$$R_t = R_p \frac{R_2}{R_1} - 2R_{sim} \quad (2.66)$$

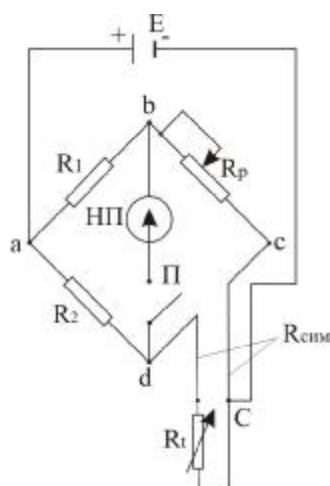
Agar atrofdagi haroratni doimiy deb hisoblasak,

$2R_{sim} = \text{sonst.}$

U holda (2. 66) tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

$$R_t = K \cdot R_p - K_1 = f(R_p) \quad (2.67)$$

SHunday qilib, R_t o'zgarishi bilan reoxord qarshiligi



2.18 – расм. Уч симли
улаш схемаси.

R_p o'zgartirib, ko'priknı muvozanat xolatga keltirish mumkin. O'lchanayotgan muhit haroratining o'zgarishi katta bo'lib, R_p ning o'zgarishi sababli yuzaga keladigan xatolik miqdori ko'payib ketish xavfi paydo bo'lganda, qarshilik termometrining uch simli ulash sxemasi ko'llanadi (2. 18-rasm).

Bunday ulash usulida bir simning qarshiligi R_t karshilikka, ikkinchi simning qarshiligi esa R_p o'zgaruvchi qarshilikka qo'shiladi. Ko'priknı muvozanatining tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$R_t + R_{cuu} = (R_p + R_{cuu}) \frac{R_2}{R_1}, \quad (2.68)$$

$$R_1 = R_2 \text{ bo'lsa,}$$

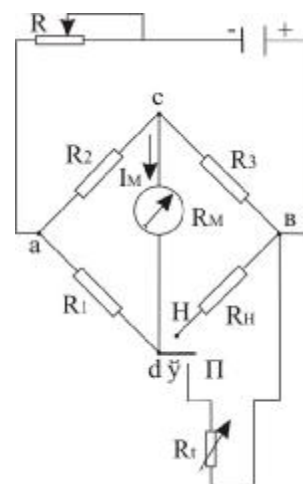
$$R + R_{sim} = R_p + R_{sim} \quad (2.69)$$

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, uch simli sxemada simlarning qarshiligi o'lchash natijasiga ta'sir qilmaydi.

Uch simli sxemalarda har bir liniyadagi alohida moslash qarshiliklari yordamida berilgan R_{sim} qiymatgacha olib boriladi. Muvozanatlashtirilgan ko'priknı sxemalarining kamchiligi (qo'l manipulyasiyasini bajarish zaruriyati) muvozanatlashtirilmagan ko'priklar sxemasida bartaraf etilgan.

Muvozanatlashtirilmagan ko'priklar haroratni o'lchash uchun qarshilik termometrlari bilan birgalikda ham qo'llaniladi. Ammo ulardan gaz analizatorlarida, konsentratormerlarda va qator o'lchash vositalarida keng foydalaniladi.

Muvozanatlashtirilmagan ko'priklar haroratni bevosita o'lchash imkonini beradi. 2.19- rasmda bu kupriknıng sxemasi keltirilgan: R — roslash qarshiligi; R_1, R_2, R_3 — ko'priknıng doimiy qarshiliklari; R_m — millivoltmetr qarshiligi; R_n — nazorat karshiligi; N (nazorat) holatidan O' o'lchash holatiga o'tkazish almashlab ulagichi — P ; R_t — qarshilik termometri; P — O' holatda turganida R_t ning o'zgarishi bilan millivoltmetr orkali ta'minlash kuchlanishiga to'g'ri mutanosib bo'lgan tok o'tadi. Demak, tok o'zgarmas bo'lishi kerak, bu vazifani roslash qarshiligi R bajaradi. Ta'minlash



2.19 – rasm.

Мувознатлаштирил-
маган кўприкнинг
принцип схемаси

kuchlanishini nazorat qarshiligi R_n bajaradi. R_H ning qiymati shunday tanlanishi kerakki, qarshilik ulanganda asbob strelkasi shkaladagi qizil chiziqli belgini ko'rsatsin.

R_t qarshilik o'zgarganda, almashlab ulagich O' vaziyatda turganida, millivoltmetr orqali kuchi shu o'zgarishiga to'g'ri mutanosib bo'lgan tok o'tadi:

$$I_M = U_{ab} \cdot \frac{R_2 R_t - R_1 R_3}{K} \quad (2.70)$$

Bunda K (Om^3 larda) ushbu qiymatga teng:

$$R_M(R_1+R_t) \cdot (R_2+R_3) + R_2 R_3 (R_1+R_t) + R_1 R_t (R_2+R_3) \quad (2.71)$$

(2.70) tenglamadan ko'rinadiki, millivoltmetr orqali o'tadigan tok kuchi ta'minlash kuchlanishi U_{ab} ga to'g'ri mutanosib, demak tokni o'zgarimas saqlab turish kerak ekan.

Muvozanatlashtirilmagan ko'priklarning afzalliklariga sxemasining muvozanatlashtiradigan qurilmani talab etmaydigan soddaligini, kichik qarshiliklarni o'lchash uchun ishlatish mumkinligini kiritish mumkin. Muvozanatlashtirilmagan ko'priklarning kamchiliklariga ko'rsatishlarining ta'minlash kuchlanishi o'zgarishiga bog'liqligini, ko'prik shkalasining chiziqsizligini kiritish mumkin.

Muvozanatlashtirilgan avtomatik ko'priklarda reoxordning sirpang'ichi avtomatik ravishda siljiydi. Bunday ko'priklarning o'lchash sxemasi o'zgarimas yoki o'zgaruvchan tok manbaidan ta'minlanadi. O'zgaruvchan tok muvozanatlashtirilgan ko'priklarida aktiv qarshiliklar hal qiluvchi ahamiyatga ega, shuning uchun, o'zgarimas tok ko'priklari uchun chiqarilgan yuqoridagi tenglamalar o'zgaruvchan ko'priklar uchun ham yaraydi. O'zgaruvchan tok muvozanatlashtirilgan ko'priklari bir qator afzalliklarga ega: o'lchash sxemasi kuch transformatorining bir o'ramidan ta'minlanadi, ya'ni qo'shimcha ta'minlash manbai talab qilinmaydi, shu bilan birga tebranish o'zgartgich (vibroo'zgartgich) ning ham zaruriyati bo'lmaydi. Muvozanatlashtirilgan avtomatik ko'priklarning turi ko'p, lekin ularning ish prinsipi bir xil. Misol sifatida ko'rsatuvchi va o'ziyozar muvozanatlashtirilgan avtomatik ko'prikning o'zgaruvchan tokdan ta'minlanuvchi prinsiplial sxemasi 2.20-rasmda ko'rsatilgan.

ularni noballast kuchlanish kamayib, nolga teng bo'lguncha siljitadi. Ko'prik sxema muvozanat holatiga kelganda reversiv dvigatelning rotori to'x-taydi, reoxord sirpang'ichi esa ko'rsatkichli karetka bilan birga o'lchanayotgan termometr qarshilngiga teng xolatni egallaydi.

O'zgaras tok manbaidan ishlaydigan muvozanatlashtirilgan ko'prikning o'lchash sxemasi ham yuqoridagiga o'xshash, faqat uning elektron kuchaytirgichi tebranish o'zgartgichi bilan ta'minlangan. SHuning uchun, uning kuchaytirish qismi potensiometrnikiga o'xshash.

Muvozanatlashtirilgan avtomatik ko'priklar quyidagi afzalliklarga ega: 1) ko'prikning ko'rsatishi ta'minlash kuchlanishiga bog'liq emas; 2) asbobning ko'rsatishi harorat o'zgarishi bilan chiziqli bog'langan; 3) o'lchashlar (ko'prikni muvozanatlashtirish) avtomatik amalga oshiriladi; 4) termoqarshilik ulashning uch simli usuli ulash simlari qarshiligining o'zgarishidan hosil bo'lgan ko'rsatishlardagi xatoligini keskin kamaytirish yoki hatoni yo'qotish imkonini beradi.

Kamchiliklariga quyidagilar kiradi: 1) sxemada muvozanatlashtirish uchun qurilmaning zarurligi; 2) kichik qarshiliklarni o'lchash qiyinligi yoki mutlaqo mumkin emasligi.

QARSHILIKLARNI O'LCHASHNING KOMPENSASION USULI

Aniq o'lchashlarda, ya'ni xatoliklarga yo'l qo'yilmaslik yoki xatoliklar minimumga keltirilishi lozim bo'lganda, shuningdek, past haroratlarni o'lchashda o'lchashning kom-pensasion usuli tarqalgan. Bu usulning mohiyati quyidagidan iborat: o'lchanayotgan rezistorda va u bilan ketma-ket o'lchanayotgan namuna rezistorda kuchlanish tushuvi taqqoslanadi 2.21-rasmda qarshilikni kompensasion usulda o'lchash sxemasi ko'rsatilgan. Rezistorlardagi kuchlanish tushuvi, odatda, potensiometr yordamida o'lchanadi. Bu holda ta'minlash kuchlanishi o'lchash natijasiga ta'sir etmaydi, shuningdek, o'lchash simlari qarshiligining ta'siri butunlay yo'qotiladi, chunki o'lchash paytlarida potensiometrni o'lchash rezistori bilan ulaydigan asboblarda tok nolga teng bo'ladi.

O'lchanayotgan rezistor R_o' namuna rezistor R_H (2.21-rasm) bilan ketma-ket ulangan. Namuna rezistor sifatida qarshilik magazinlari yoki qarshilikning namuna g'altaklaridan foydalaniladi. Zanjirdagi o'lchash toki o'zgaruvchan rezistor R yordamida o'rnatiladi.

Bir tomondan, tok namuna rezistorda kuchlanish tushuvi bo'yicha aniqlanadi:

$$\dots\dots\dots I = U_H / R_N \quad (2.72)$$

bu erda, U_H — namuna rezistorda kuchlanish tushuvi, mV; R_H — namuna rezistor qarshiligi, Om.

Ikkinchi tomondan,

$$I = U_o' / R_o' \quad (2.73)$$

bu erda, U_o' — o'lchanayotgan rezistorda kuchlanish tushuvi, mV; R_o' — o'lchanayotgan rezistorning noma'lum qarshiligi, Om.

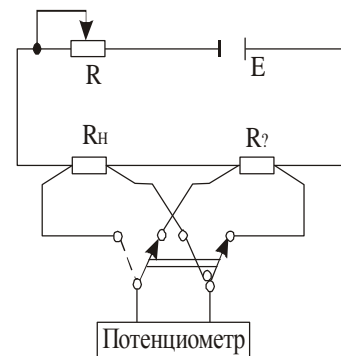
(2.72) va (2.73) lardan o'lchanayotgan rezistor qarshiligini topamiz:

$$R_o' = R_H \cdot U_o' / U_H \quad (2.74)$$

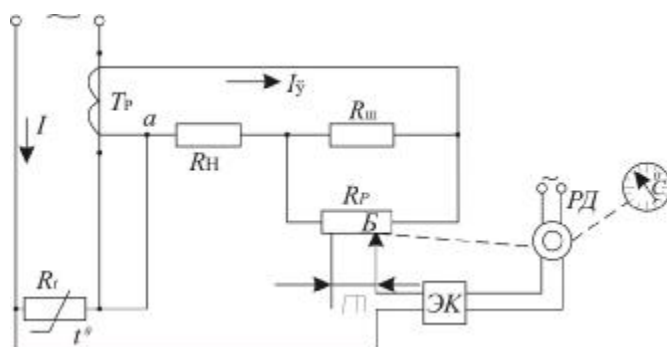
Ko'rilgan variantda kompensasion usul mexanik o'lchashlar uchun noqulay, chunki rezistor qarshiligini topish uchun navbat bilan o'lchanayotgan namuna rezistordagi kuchlanish tushuvini o'lchash lozim va so'ngra o'lchanayotgan rezistor qarshiligini hisoblash kerak

Termometrlarning kichik qarshiliklarini o'lchash uchun avtomatik kompensasion asboblari ishlab chiqilgan, ular kompensasion o'lchash usulining ijobiy xossalariga ega.

Termometrni ulashning to'rt simli sxemasi simlar qarshiligining o'lchash natijalariga ta'sirini butunlay bartaraf etish imkonini beradi.



2.21 – rasm. Qarshilik ўlchashining kompensasion usuli sxemasi



2.22 – rasm. Kichik haroratlarni o‘lchash uchun avtomatik kompensasion asbobning sxemasi.

Kichik haroratlarni o‘lchash uchun o‘zgaruvchan tok avtomatik kompensasion asbobning prinsipial sxemasi 2.22- rasmda keltirilgan. Qarshilik termometri R_t ta’minlash manbaidan o‘zgaruvchan I tok bilan ta’minlanadi. Asbobning o‘lchash sxemasi T_r tok transformatoridan shunday ta’minlanadiki, o‘lchash toki $I_o = K \cdot I$ bo‘ladi. Agar termometrda kuchlanish U_{ab} bilan kompensasiya qilinmagan bo‘lsa, unda kuchaytirgich kirishiga signal beriladi. Bu signal reversiv dvigatelni va reoxord sirpang‘ichi R_p ni kuchlanish U_{ab} tushuvini (R_t da) muvozanatlashtirmaguncha harakat qilishga (siljishga) majbur qiladi. Bu holda quyidagi tenglik bajariladi:

$$IR_t = U_{ab} = I_o \cdot R_{ab}$$

yoki

$$IR_t = K \cdot I (R_H + mR_p), \quad \dots \quad (2.75)$$

bu erda,

$$R_{np} = \frac{R_p \cdot R_u}{R_p + R_u}$$

$$R_t = K (R_H + mR_{np}) \quad (2.76)$$

R_n rezistor asbob shkalasining sanoq boshini belgilashga xizmat qiladi, R_{sh} esa o‘lchash diapazonini o‘rnatadi. Transformasiya koeffitsienti K ni amalda o‘zgarmas deb qarab, asbob ko‘rsatishlari m ta’minot kuchlanishi tebranishiga va termometrni ulash simlari qarshiligining o‘zgarishiga bog‘liq emas, deb hisoblash mumkin.

QARSHILIK TERMOMETRNING ME’YORLOVCHI

O'ZGARTKICHI

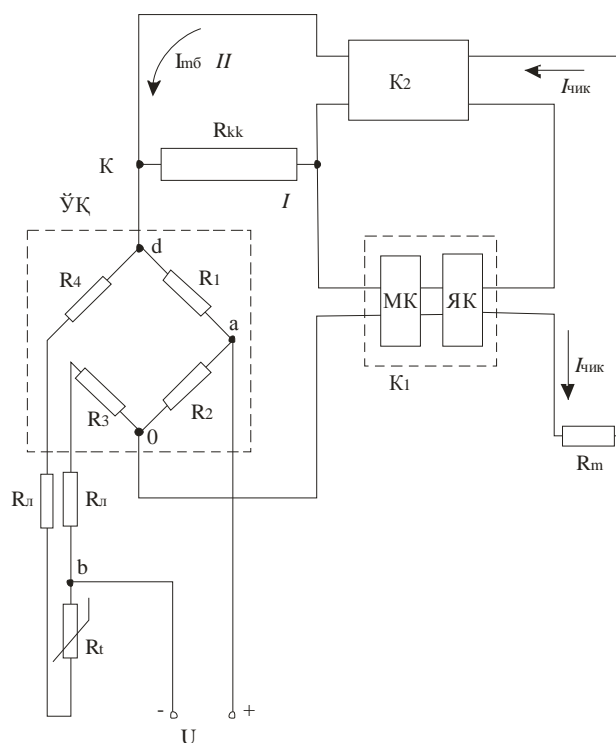
Qarshilik termo o'zgartkichi yordamida olingan axborotni EHM ga yoki avtomatik rostdash tizimiga kiritish uchun chiqishda 0 — 5 mA o'zgarmas tok signalini shakllantiruvchi me'yorlovchi uzgartkichdan foydalaniladi.

Qarshilik termometri bilan birga ishlovchi me'yorlovchi tokli o'zgartkichning sxemasi 2.23 - rasmda ko'rsatilgan. Bu o'zgartkich sxemasiga va ishlash prinsipiga ko'ra termoelektr termometr bilan bir komplektda ishlovchi me'yorlovchi o'zgartkichga o'xshash (2. 12-rasmga karang). Bu sxemalarning farqi shundaki, o'zgartkichda tuzatuvchi ko'priq TK o'rnida o'lchov nomuvozanat ko'prigi O'K foydalaniladi, uning elkalaridan biriga uch o'tkazgichli sxema bo'yicha qarshilik termo o'zgartkichi R_t ulangan. Qolgan qarshiliklar manganindan yasalgan. R_1 qarshiliklar ulovchi o'tkazgichlar qarshiliklarini nominal qiymatga moslash uchun xizmat qiladi. Ko'prikning ab diagonaliga o'zgarmas tokning barqarorlashtirilgan U kuchlanishi ulangan. O'zgartkichning chiqish toki I_{chiq} ko'prikning o'lchov diagonalidagi U_{cd} kuchlanishga mutanosib va ular orasidagi munosabat (2. 47) ga mos holda berilishi mumkin:

$$I_{chiq} = K \cdot U_{cd} \quad (2.77)$$

$U_{cd} = K_k R_t$ bo'lgani uchun (bu erda, K_k — ko'priqni o'zgartirish koeffisienti)

$$I_{chiq} = K_k \cdot K \cdot R_t \quad (2.78)$$



2.23 – rasm. Qarshilik termometri bilan ishlaydigan me'yorlovchi o'zgartkichning sxemasi.

SHunday qilib, me'yorlovchi o'zgartkichning tokli signali qarshilik termometri qarshiligiga mutanosib bo'lib, uning aniqlik sinflari 0,6—1,5.

2.6-§. NURLANISH PIROMETRLARI

YUqorida ko'rilgan, haroratni o'lchashga mo'ljallangan barcha termometrlar termometrning sezgir elementi bilan o'lchanayotgan jism yoki muhit orasida bevosita kontakt bo'lishini taqozo etar edi. SHuning uchun, haroratni o'lchashning bunday usullari ba'zan kontaktli usullar deb yuritiladi. Bu usulni qo'llashning yuqori chegarasi 1800...—2500°S. Ammo sanoatda va tadqiqotlarda bundan yuqori haroratlarni ham o'lchashga to'g'ri keladi. Bundan tashqari, ko'pincha o'lchanayotgan jism va muhit bilan termometrning bevosita kontakti mumkin bo'lmaydi. Bunday hollarda haroratni o'lchashning kontaktsiz usuli qo'llaniladi.

Nurlanish pirometrlarining ishlash prinsipi qizdirilgan jismning issiqligi ta'sirida hosil bo'lgan nurlanish energiyasini o'lchashga asoslangan. Nurlanish pirometrlari 20 dan 6000°S gacha bo'lgan haroratlarni o'lchashda ishlatiladi.

Issiqlik nurlanishi nurlanayotgan jism ichki energiyasining elektromagnit to'lqinlari tarzida tarqalish jarayonidan iborat. Bu to'lqinlar boshqa jismlar

tomonidan yutilganda ular qaytadan issiqlik energiyasiga aylanadi. Jismlar haroratiga teng bo'lgan elektromagnit to'liqlarni 0 dan ∞ gacha bo'lgan oraliqda tarqatadi. Qattiq va suyuq moddalarning ko'pi nurlanishning uzluksiz spektriga ega, ya'ni barcha uzunliklardagi to'liqlarni tarqatadi. Boshqa moddalar (sof metallar va gazlar) nurlanishning selektiv spektriga ega, ya'ni ular to'liqlarni spektrning ma'lum chegaralaridagina tarqatadi. To'liq uzunligi $\lambda \approx 0,4$ dan $\lambda \approx 0,76\text{mkm}$ gacha bo'lgan chegara ko'rinadigan spektrga mos keladi. Ko'rinadigan spektrning har bir to'liq uzunligi ma'lum rangga mos keladi.

$\lambda \approx 0,4$ dan $\lambda \approx 0,44$ mkm gacha bo'lgan to'liq uzunliklari to'q binafsha rangga, $\lambda \approx 0,44$ dan $\lambda \approx 0,49$ mkm gacha — ko'k zangori, $\lambda \approx 0,49$ dan $\lambda \approx 0,59$ mkm gacha to'q va och yashil; $\lambda \approx 0,58$ dan $\lambda \approx 0,63$ mkm gacha — sariq— to'q sariq; $\lambda \approx 0,63$ dan $\lambda \approx 0,76$ mkm gacha — och va to'q qizil rangga mos keladi.

$\lambda \approx 0,76$ uzunlikdagi to'liqlar ko'rinmaydigan infraqizil issiqlik nuriga kiradi.

Qizdirilgan jism haroratini orttirib borgan sari va uning rangi o'zgarib borishi bilan spektral energetik ravshanlik, ya'ni ma'lum uzunlikdagi to'liqlar (ravshanlik) tezda ortadi, shuningdek, yig'indi (integral) nurlanish sezilarli ortadi. Qizdirilgan jismlarning ko'rsatilgan xossalardan ularning haroratini o'lchashda foydalaniladi. SHu xossalarga qarab nurlanish pirometrlari kvazimonoxromatik (optik) spektral nisbatli (rangli) va to'liq nurlanishli (radiasion) pirometrlarga bo'linadi.

Nazariy jihatdan mutlaq qora jismning nur chiqarishi hodisasiga asoslanish mumkin, unda nur chiqarish koeffisienti deb 1 qabul qilinadi. Agar jism o'ziga tushayotgan nur energiyasini butunlay yutsa, u jismni mutlaq qora jism deyiladi. Barcha real fizik jismlar o'ziga tushayotgan nurlarning biror qismini qaytarish qobiliyatiga ega. SHuning uchun, jismning nur chiqarish koeffisienti birdan kichik, shu bilan birga u ma'lum jism tabiatiga ham, uning sirtqi holatiga ham bog'liq. Tabiatda mutlaq qora jism yo'q, ammo o'z xossalari ko'ra mutlaq qora jismga yaqin bo'lgan jismlar mavjud. Masalan, qora g'adir-budir bo'yoq (neft qurumi) bilan qoplangan jism barcha nur energiyasini 96% gacha yutadi.

Spektral energetik ravshanlik va integral nurlanish moddaning fizik xossalari bog'liq. SHuning uchun, pirometrlar shkalasi mutlaq qora jism nurlanishi bo'yicha

Real jism harorati T ning to'liq nurlanish pirometri yordamida o'lchanayotgan haqiqiy qiymati quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

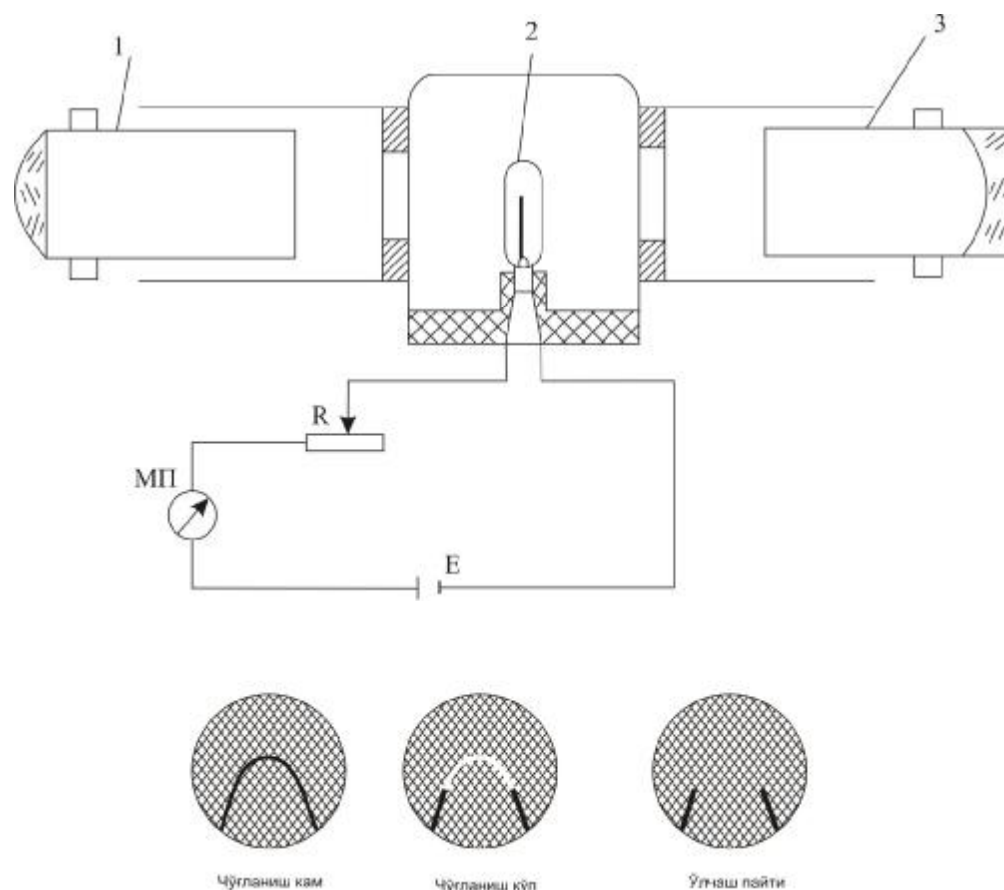
$$T = T_y \sqrt[4]{\frac{1}{\varepsilon}} \quad (2.83)$$

bu erda, T_u — to'liq nurlanish pirometri bilan o'lchangan shartli harorat; ε — barcha uzunlikdagi to'lqinlar uchun jismning qoralik darajasi.

Kvazimonoxromatik (optik) pirometrlar

Optik pirometrlarning ishlash prinsipi harorati o'lchanayotgan jismning nurlanish ravshanligini etalon jismlarning monoxromatik nurlanish ravshanligi bilan solishtirishga asoslagan. Etalon jism sifatida, odatda, nurlanish ravshanligi rostlanadigan cho'g'lanish lampasining tolasidan foydalaniladi. Bu guruhdagi keng tarqalgan asboblardan biri — cho'g'lanish tolasini yo'qolib ketadigan monoxromatik optik pirometrdir. Bu asbobning prinsipial sxemasi 2.24- rasmda keltirilgan. Qizdirilgan jismning nurlanish oqimi ob'ektiv 1 orqali yig'iladi va pirometrik lampa 2 ning toza yuzasiga proeksiyalanadi. Okulyar 3 yordamida ob'ektning tasviri bilan kesishgan lampa tolasining tasviri kuzatiladi. Lampa tolasini ta'minlash manbai E ning o'zgarmas tokidan cho'g'lanadi. Manbaning kuchlanishi reostat R yordamida sekin-asta rostlash yo'li bilan ob'ekt va tola ravshanliklari tenglashguncha oshirib boriladi. SHu payt ob'ekt tasviri bilan kesishgan tolaning qismi, rasmda ko'rsatilganidek, yo'qolib ketadi. Ravshanliklari tenglashgandan so'ng tok kuchini yoki lampa kuchlanishini o'lchaydigan asbob bilan pirometr ko'rsatishlari hisoblanadi.

Optik pirometrlarning haroratni o'lchash oralig'i 800°S dan 10000°S gacha. Yo'l qo'yiladigan asosiy xatoliklar chegarasi $\pm 1,5\%$ dan oshmaydi.



2.24 – rasm. Optik pirometrning prinsipial sxemasi

Optik pirometr ko‘chma asbobdir. U bilan uzluksiz o‘lchash va haroratni qayd qilish mumkin emas.

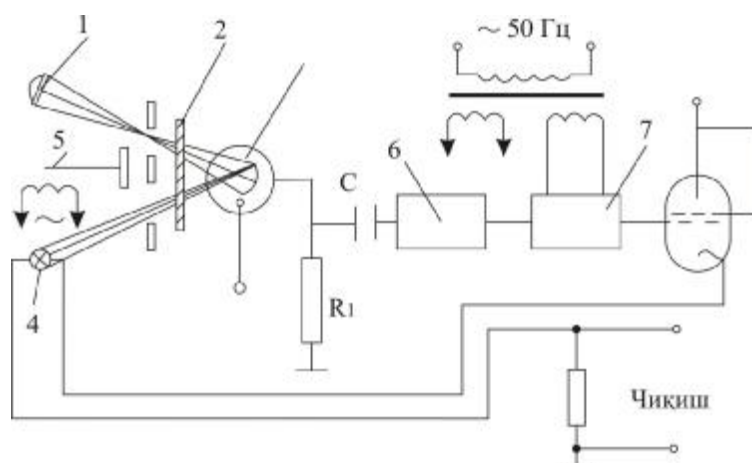
Bunday pirometrdan farqli o‘laroq, fotoelementli pirometrlar (fotoelektr pirometrlar) ko‘rsatishlarni yozib olish va ularni masofaga uzatish imkoniga ega. Bu asboblardan tez o‘tadigan jarayonlardagi haroratni o‘lchashda foydalaniladi.

Fotoelektr pirometrlarning ishlash prinsipi fotoelementning fototokni o‘zgartirish xususiyatiga asoslangan. Fototok tushayotgan yorug‘lik oqimi intensivligiga bog‘liq bo‘lib, uning kuchi quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$I = a \cdot T^n \quad (2.84)$$

bu erda, a — asbobning sezgirligiga bog‘liq bo‘lgan asbob doimiysi; n —asbobning spektr xarakteristikasiga bog‘liq bo‘lgan asbob doimiysi; T —fizik jismning harorati.

Olingan haroratning nurlanishini xarakterlovchi fototok juda kichik bo‘lib, uni kuchaytirish uchun elektron kuchaytirgichlar qo‘llanadi.



2.25 – расм. Фотоэлектр пиromетрининг принципиал схемаси

FEP (2.25-rasm) turidagi fotoelektr pirometrlarda nur oqimi bo'yicha manfiy teskari bog'lanishdan foydalaniladi. Mazkur bog'lanish yorug'ligi elektron kuchaytirgich chiqishida kuchlanish funksiyasidan iborat bo'lgan qizdirish lampasining fotoelementni yoritishi bilan amalga oshiriladi. Nurlanayotgan jismdan chiqayotgan nur oqimi linza bilan bir joyga yig'iladi va qizil yorug'lik filtri 2 kassetasining yuqori teshigi orqali fotoelement. 3 ga tushadi.

Fotoelementga kassetaning pastki teshigi orqali ham cho'g'lanish lampasi 4 dan nur oqimi tushadi. Fotoelementning galma-gal goh nurlanayotgan jismdan, goh cho'g'lanish lampasidan yoritilishi yorug'lik filtri kassetasining oldiga o'rnatilgan yorug'lik modulyatorining 50 Gs chastota bilan tebranuvchi to'sig'i 5 yordamida ta'minlanadi.

YOrug'lik filtri kassetasida tebranuvchi to'siq va teshiklar shakli shunday tanlanganki, fotoelementga ikkala nurlanish manbaining sinusoidal o'zgaruvchi nur oqimlari tushadi. Bunda ikkala nur oqimlarining fazalari 180° ga siljigan bo'ladi.

Fotoelement chiqishida fototok paydo bo'ladi, uning kattaligi jism va lampa tomonidan yoritilganlik darajasiga bog'liq. SHu yoritilganliklar teng bo'lmasa, fotoelement zanjirida o'zgaruvchan fototok hosil bo'lib, u yo jism fototoki bilan, yo lampa fototoki bilan ustma-ust tushadi. Bu tok fotoelement chiqishida R_1 rezistorda kuchlanishning sinusoidal tushuvini hosil qiladi, bu kuchlanish S kondensator orqali uch bosqichli elektron kuchlanish kuchaytirgichi 6 ga uzatiladi. Fototokning nur

oqimlari farqiga mutanosib bo'lgan o'zgaruvchi tashkil etuvchisi 6 kuchaytirgichda kuchaytiriladi va fotosezgir detektor 7 orqali elektron lampaga uzatiladi. SHu lampa toki chiqish parametridan iborat. Elektron lampaning anod zanjiriga manfiy teskari bog'lanishli lampa 4 ulangan. Lampani qizdirish toki o'lchanayotgan jism va lampaning yoritilganligi o'zarr teng bo'lguncha va fototokning o'zgaruvchi tashkil etuvchisi o'zaro nolga teng bo'lguncha o'zgartirib boriladi. Bu bilan lampadagi tok kuchi o'lchanayotgan jismning yorug'lik harorati bilan bir qiymatli bog'liq bo'lib qoladi.

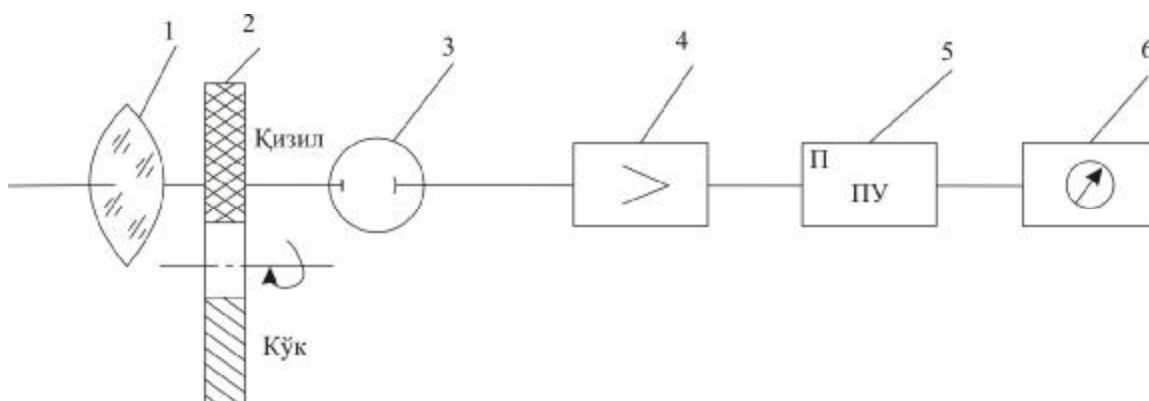
Lampani ta'minlovchi tok kuchi tezkor avtomatik potensiometr bilan lampa zanjiridagi R qarshilikdagi kuchlanish tushuvi miqdori bo'yicha o'lchanadi. Potensiometr yorug'lik harorati darajalari bilan darajalangan. Fotoelektr pirometrning o'lchash chegaralari 800 dan 4000°S gacha. Asosiy xatolik o'lchash yuqori chegarasining $\pm 1\%$ ini tashkil etadi

Spektral nisbatli (rangli) pirometrlar

Rangli yoki spektral pirometrlar qizdirilgan jismning nurlanish spektridagi energiyaning nisbiy taqsimlanishi bo'yicha haroratni o'lchashga mo'ljallangan. Harorat cho'g'langan jismning spektrida tanlangan soha, masalan, ko'k sohalardagi ravshanliklar nisbatidan aniqlanadi. Agar cho'g'langan jismning nurlanish spektrida λ_1 va λ_2 to'lqin uzunligidagi ikkita monoxromatik nurlanish (qizil va ko'k sohada) tanlansa, harorat o'zgarishi bilan bu nurlanishlar ravshanliklarining nisbati ham o'zgaradi. Qora bo'lmagan jism uchun ravshanliklar nisbati quyidagicha ifodalanadi:

$$R = \frac{e_{\lambda_1}}{e_{\lambda_2}} R_q \quad (2.85)$$

bu erda, ε_{λ_1} va ε_{λ_2} — λ_1 va λ_2 to'lqin uzunliklarining nurlanish qobiliyati koeffitsienti; R_q — qora jism uchun λ_1 va λ_2 to'lqin uzunliklari ravshanligi nisbati.



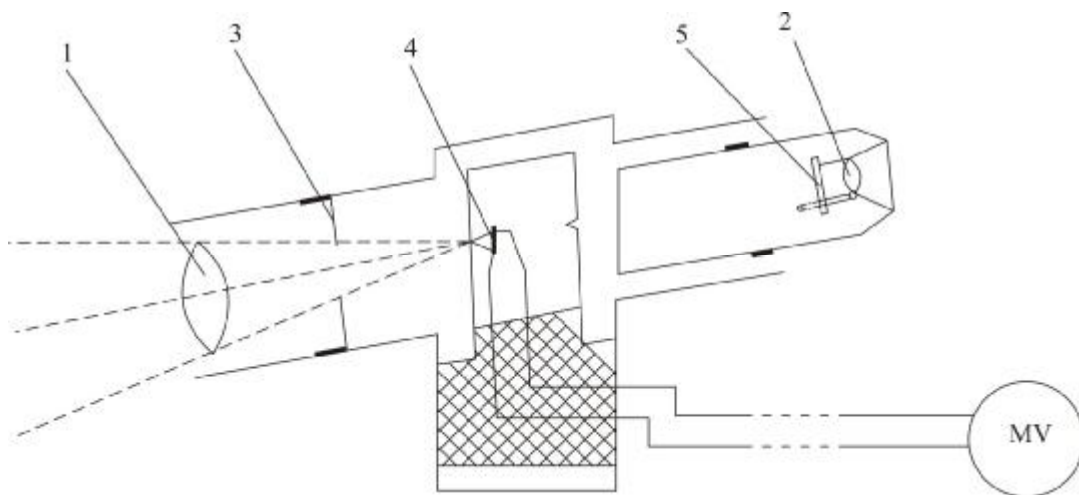
2.26 – rasm. Fotoelementli rangli pirometrning prinsipial sxemasi.

Fotoelementli rangli pirometrning prinsipial sxemasi 2.26- rasmda ko‘rsatilgan. O‘lchanayotgan jismdan chiqqan nurlanish ob‘ektiv 1 orqali o‘tib, fotoelement 3 ga tushadi. Fotoelement oldida qizil va ko‘k filtrlı aylanuvchi disksimon obtyurator 2 o‘rnatilgan. Fotoelement goh qizil, goh ko‘k ranglar bilan yoritiladi va shunga ko‘ra tegishli impulslar chiqaradi. Bu impulslar elektron kuchaytirgich 4 bilan kuchaytirilib, logarifmlovchi qurilma 5 orqali o‘zgarmas tokka aylantiriladi. Bu tok qayd qilinadi. Pirometrning o‘lchash chegarasi 1400°S dan 2800°S gacha. Asosiy xatolik o‘lchash yuqorigi chegarasining $\pm 1\%$ ini tashkil etadi.

Hozirgi vaqtda PIT-1 deb ataladigan pirometrlar keng yoyilmoqda. Ular spektral nisbatli pirometrdan iborat bo‘lib, xotirasida saqlanadigan axborot asosida hisoblanadigan tuzatishni avtomatik kiritiladi. Pirometr $800\text{...}2000^{\circ}\text{S}$ o‘lchash diapazoniga mo‘ljallangan. Haqiqiy haroratni o‘lchash xatoligi $\pm 1\%$ dan oshmaydi.

To‘liq nurlanish (radiasion) pirometrlari

Radiasion pirometrlar (to‘liq nurlanish pirometrlari) qizdirilgan jismning haroratini o‘lchashga mo‘ljallangan. Pirometr optik tizim (linza, oyna) bilan ta‘minlangan. Bu tizim jismdan chiqqan nurlarni mitti termobatareya, qarshilik termometri va yarim o‘tkazgichli termoqarshiliklardan iborat o‘zgartgichga to‘playdi. O‘lchash asboblari sifatida millivoltmetr, avtomatik potensiometr va muvozanatlashtirilgan ko‘priklardan foydalaniladi.



2.27 – rasm. Radiasion pirometrning prinsipial sxemasi.

2.27- rasmda termobataryali radiasion pirometrning prinsipial sxemasi ko‘rsatilgan. Pirometr ob‘ektiv linza 1 va okulyarli teleskop 2 dan iborat. Nurlanish manbaidan chiqqan nurlarning yo‘lida cheklovchi diafragma 3 o‘rnatilgan, ob‘ektiv linza fokusida esa termobataryaya 4 joylashgan. Okulyar linza oldiga ko‘zni muhofaza qiluvchi rangli shisha 5 qo‘yilgan. Termobataryada to‘plangan nurlar uni qizdira boshlaydi va nurlanishning to‘liq energiyasiga mutanosib bo‘lgan EYUK paydo bo‘ladi. Bu EYUK millivoltmetr bilan o‘lchanadi.

100° dan 4000° gacha haroratni o‘lchaydigan radiasion pirometrlarning turli tuzilishlari mavjud bo‘lib, ular o‘zlarining optik tizimi, termojuftlarni ulash sxemasi va boshqa elementlari bilan farq qiladi. O‘zgartkichlari qarshilik termometridan iborat bo‘lgan ba‘zi radiasion pirometrlarga nisbatan kichik, masalan, 20°S dan 100°S gacha haroratlarni o‘lchay oladi. O‘zgartgich qabul qiladigan nurlar energiyasini aniq hisobga olish juda qiyin. Chunki o‘zgartkich va atrof muhit o‘rtasida o‘zaro issiqlik almashuvi mavjud. Shuning uchun, asbob hisobga olib bo‘lmaydigan xatolarga yo‘l qo‘yishi tabiiy.

Lekin shu kamchiliklarga qaramay, radiasion pirometrlar sanoatda juda keng qo‘llaniladi. Pirometrlarning ko‘rsatishlarini masofaga uzatish yoki avtomatik ravishda yozib olish va ular yordamida haroratni rostlash mumkin. 2500°S gacha haroratni o‘lchashda pirometr ko‘rsatishlarining xatosi $\pm 1,5\%$, 2500°S dan ortiq haroratni o‘lchaganda esa $\pm 2,5\%$ dan oshmaydi.

Seriyalab chiqarilayotgan APIR-S turidagi to‘liq nurlanish pirometrlari

haroratni 30 dan 2500°S gacha bo'lgan oraliqda o'lchashga mo'ljallangan. Maxsus tayyorlangan pirometrlar—100 dan +3500°S gacha haroratlar oralig'ida qo'llaniladi.

2.7-§. HARORATNI MAXSUS O'LCHASH TERMOMETRLARI

Qattiq jismlar sirtining haroratini o'lchash

Sirtlarning haroratini kontaktli va kontaktsiz usullar bilan o'lchash mumkin. Haroratni kontaktli termometrlar bilan o'lchashda, odatda, ikkita muammo mavjud:

- 1) termometr va o'lchanayotgan sirt haroratlarining tengligini ta'minlash kerak;
- 2) termometr bilan o'lchash joyida haroratning yoki sirtning harorat maydonining buzib ko'rsatilishini yo'qotish zarur.

Termometr va o'lchanayotgan sirt haroratlarining tengligini ta'minlash uchun o'lchash ob'ekti sirtidan termometrغا issiqlik o'tishining eng yaxshi sharoitlarini yaratish lozim. Yaxshi issiqlik kontaktini ta'minlash uchun maxsus tayyorlangan termometrni sirtga elimlash, kavsharlash yoki payvandlash maqsadga muvofiq..

O'lchash ob'ekti sirtining harorati yoki harorat maydonining buzilishiga termometrning o'lchanayotgan sirtga qo'shimcha issiqlik olib kelishi yoki olib ketishi sabab bo'lib, ishlagan vaqtida yuz beradi. SHuning uchun, sirt haroratini o'lchash joyida qo'shimcha issiqlik almashish bo'lmaydigan sharoitlar yaratish kerak. Ba'zan termometr orqali issiqlik almashishidan qochish mumkin bo'lmaganda, shu issiqlik almashishni harorat o'lchanadigan joydan boshqa joyga ko'chirishga harakat qilinadi.

Sirt haroratini, masalan, quvur haroratini uzluksiz o'lchash uchun termometrni sirtga maxsus qisqich bilan taqab quyiladi. Quvurning izolyasiyasi borligi o'lchash joyidan issiqlikni chiqib ketishi (yoki issiqlik kirib kelishi) amalda mumkin emasligini taqozo qiladi va shuning uchun, termometr sirt haroratini buzib ko'rsatmaydi.

Harakatdagi sirtlarning (vallarning, kalandrlarning va b.) haroratini o'lchash anchagina murakkab. Bunday holda nurlanish bo'yicha kontaktsiz o'lchash usullaridan foydalanish maqsadga muvofiq, ammo bu usullarni qo'llashni amalga oshirib bulmaydi, chunki o'lchanayotgan sirtni tug'ridan-tug'ri ko'rish mumkin

emas va h. SHuning uchun, kontaktli termometrlar keng qo'llaniladi. Bunda issiqlik qabul qilgich (termopriyomnik) bilan harorati o'lchanayotgan sirtning ishqalanishiga bog'liq bo'lgan qator qo'shimcha xatoliklar paydo bo'ladi. SHu xatoliklar termopriyomnik kontaktning to'g'riligiga, nazorat qilinayotgan sirt tozaligiga va boshqa omillarga bog'liq. Sirt aylanma harakat qilganda signalning uzatilishi aylanma kontaktli qurilma orqali amalga oshiriladi. Uning sodda varianti kontakt xalqalaridir.

Alanga (gaz oqimlarining) haroratini o'lchash

Alanga haroratini o'lchashning o'ziga xos xususiyatlari va qiyinchiliklari bor. O'lchash usulini tanlashda o'lchanayotgan haroratlar darajasi, maqbul aniqlik va alanga turi tahlil qilinadi. Alanga harorati ko'pgina sanoat qurilmalarida 1600...1900°S atrofida bo'ladi. Uni nurlanish pirometrlari yoki kontaktli termometrlar yordamida o'lchanadi. Bu haroratni nurlanish bo'yicha o'lchaganda uni pirometrning vizirlash o'qi bo'ylab fazoviy o'rtalashtirish yuz beradi. O'lchash natijalariga alangadagi nurlanish komponentlari ta'sir etadi. Pirometr qabul qiladigan to'lqinlar uzunligini tanlash katta ahamiyat kasb etadi. Gazlarning nur tarqatmaydigan issiq yoki sovuq qismlarini maxsus bo'yamasdan turib, pirometrlar bilan o'lchab bo'lmaydi.

Bunday o'lchashning kamchiliklaridan biri haroratni optik o'q bo'ylab o'rtalashtirishdir. SHuning uchun, topilgan natija alanganing qaysi nuqtasiga tegishli ekanini aniqlab bo'lmaydi. Bu jihatdan o'lchamlari uncha katta bo'lmagan termoelektr termometrlarni qo'llash katta afzaliklarga ega. Ammo bunday termometrning harorati gaz haroratidan ancha (100...200°S ga) farq qilishi mumkin, chunki u termometrning issiqlik balansi bo'yicha aniqlanadi.

Eritmaning haroratini o'lchash

Eritmalarning haroratini o'lchash murakkabligi asosan termometr himoya g'ilofining zanglashi bilan bog'lik. Tuz eritmalarining haroratini o'lchashda himoya g'iloflari bir necha o'n soatdan keyin eritmaning agressiv ta'siri sababli ishdan chiqadi. SHuning uchun, ko'pincha g'ilofni sifatsiz, arzon, osonlik bilan almashtiriladigan, bir vaqtda termojuft elektrodidan iborat bo'ladigan po'latdan

yasaladi. SHisha eritmalari haroratini o‘lchash uchun himoya g‘iloflari uglerodli yoki qimmatbaho metallardan yasaladi.

Qovushoq muhitlar haroratini o‘lchashda ma’lum qiyinchiliklar paydo bo‘ladi. Bu hollarda issiqlikka sezgir elementni osongina tozalashni, ko‘pincha almashtirishni ham ta’minlash zarur. Bunda sezgir element bilan o‘lchanayotgan muhit orasida etarli darajada yaxshi kontakt ta’minlangan bo‘lishi kerak.

Biror o‘lchash usulini tanlash va uning konstruktiv bajarilishi eritma haroratini o‘lchashning konkret sharoitlari, ularning turli materiallar bilan o‘zaro ta’sirlashuvi, nurlanish qobiliyati va boshqa fizik hamda kimyoviy xossalari bilan belgilanadi.

2.8-§. Harorat o‘lchashning zamonaviy vositalari

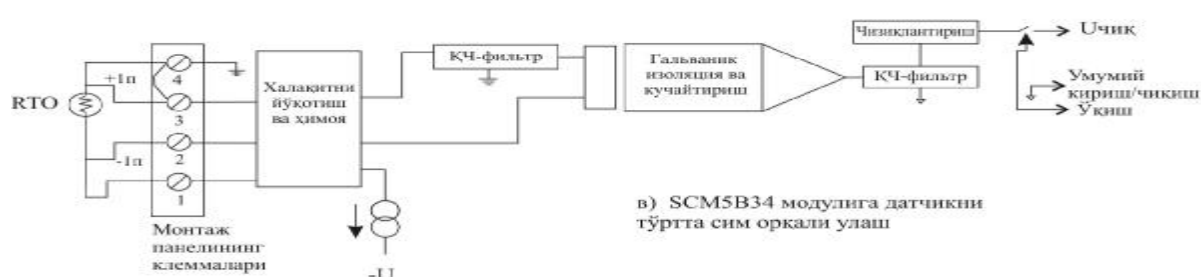
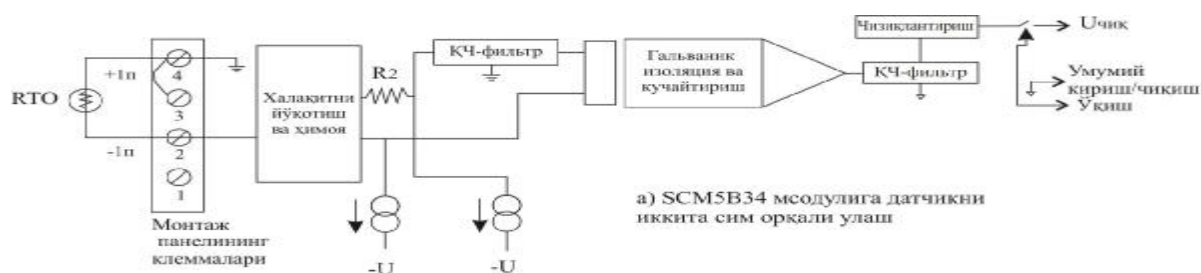
Haroratni yuqori aniqlikda o‘lchash bu juda murakkab jarayon. Ko‘rib chiqilgan echimlar hal qilinayotgan masalaning faqat nazariy qismidir. Amalda faqat o‘lchash tizimini yaratish to‘g‘risidagina o‘ylashga to‘g‘ri kelibgina qolmay, balki olingan kattalikni nazorat – hisoblash majmuiga yoki ABS ga qanday qilib kiritish to‘g‘risida o‘ylashga to‘g‘ri keladi. Ko‘pincha o‘lchangan kattalik o‘zi bir boylikni ifodalaydi, biroq u tegishli boshqaruvchi ta’sir to‘g‘risida qaror qabul qilish uchun yoki keyinchalik ishlov berish va tahlil qilish uchun boshqarish tizimining ma’lumatlar bazasiga kiritilishi kerak. Datchikdan olingan signalni filtrdan o‘tkazish zarur, chunki ko‘pincha o‘lchashlar sanoat xalaqitlari sharoitida o‘tkaziladi va o‘lchash qismini boshqarish majmuidan ajratib turadigan galvanik ajratgich (izolyasiya) bo‘lishi maqsadga muvofiqdir. SHuning uchun “eskicha” usulda bajarilgan sovodli echim taqdim etilsa, u etarlicha murakkab, qo‘pol va norentabel bo‘lishi aniq bo‘lib qoladi. Biroq, agar signallarni me’yorlashning klassik masalasini echishga, ularni filtrlash va tizim qismlarini galvanik ajratishga ehtiyoj bor ekan, u holda sanoat avtomatlashtirish vositalari bozorida tegishli tayyor echimlar mavjudligi ehtimoli bor. Mazkur holda *Data forth* firmasining modullari qiziqish uyg‘otadi. Agar haroratni termoqarshiliklar yordamida o‘lchash to‘g‘risida aniq gapiradigan bo‘lsak, u holda bu firma taklif etayotgan echim juda sodda ko‘rinadi: datchik, masalan *Pt100* platinali qarshiliklar

termometri olinadi va *SCM5B34* yoki *SCM5B35* moduliga ulanadi. (2.28 – rasm, a,b,v).

Rasmda qarshilik termometrining *RTD* ikki, uch va to‘rt simli ulanishi variantlari ko‘rsatilgan. SHuni aytib o‘tish joizki, ikki simli ulanish ulovchi simlarning uzunligi uncha katta bo‘lmagan va o‘lchashlarning presizion aniqligi talab etilmaydigan tizimlarda foydalaniladi; bunday konfigurasiyaning muhim xususiyati echimning qiymati minimal ekanligidir. To‘rt simli ulanish, odatda o‘lchash laboratoriyalarida foydalaniladi. Bunday konfigurasiyada maksimal aniqlikka erishiladi; *SCM5B35* moduli ana shu maqsadlar uchun maxsus ishlab chiqilgan. Uch simli ulanish ongli kelishuv sifatida ishtirok etadi; u sanoat avtomatlashtirishda ko‘pincha foydalaniladigan datchikni ulash varianti hisoblanadi. Bularning hammasi operativ xizmat ko‘rsatish uchun etarlicha qulay va birlamchi o‘zgartgichlardan signallarni qurish imkonini beradi. Ishchi haroratlarning -40 dan ± 85 °S gacha bo‘lgan keng oralig‘i ko‘pchilik hollarda modullarni o‘lchash nuqtasiga bevosita yaqin joyda, kompensasiyalovchi simlarning qisqa uzunligi hisobiga mablag‘ tejab va qo‘shimcha isitish yoki sovutishdan voz kechib, joylashtirishga imkon beradi.

Yana shuni takidlash joizki, *Data forth* firmasi modullaridan foydalanish – signallari me‘yorlashtirish masalalarining yagona echimi emas, biroq uni shubhasiz davr bilan tekshirilgan klassikaga taalluqlilar toifasiga kiritish mumkin.

2.28 – rasm. Datchikning *SCM5B35* moduliga ulash variantlari.



2-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR TERMASI

1. Harorat
2. Kengayish termometrlari
3. Manometrik termometrlar
4. Termoballon
5. Kapillyar naycha
6. Manometrik purjina (sezgir element)
7. Termoelektr termometrlar
8. Millivoltmetrlar
9. Potensiometrlar
10. Reoxord (kalibrlangan qarshilik)
11. Elektron kuchaytirgich
12. Avtomatik potensiometr
13. Termojuft bilan ishlaydigan me'yorlovchi o'zgartkich
14. Qarshilik termometrlari
15. Logometr

16. Qarshiliklar o'lchashning ko'prik usuli
17. Muvozanatlashtirilgan avtomatik ko'priklar
18. Qarshilik termometrining uch simli o'lash usuli
19. Qarshilik termometri bilan ishlaydigan me'yorlovchi o'zgartkich
20. Nurlanish pirometrlari
21. Optik (kvazimonoxromatik) pirometr
22. Rangli pirometr
23. To'liq nurlanish (radiasion) pirometr

NAZORAT SAVOLLARI

1. Harorat nima va haroratni qanday o'lchov birliklarini bilasizmi?
2. Haroratni o'lchash usullarini izohlab bering
3. Kengayish termometrlarining turlarini va ishlash usullarini tushuntirib bering.
4. Manometrik termometrlarning turlari va ishlash prinsiplarini tushuntiring.
5. Atrof muhit harorati $+20^{\circ}\text{S}$ dan chetga chiqqanda manometrik termometrlarda qanday xatolik paydo bo'ladi?
6. Haroratni kengayish va manometrik termometrlar bilan o'lchashda qanday farq bor?
7. Termoeffekt nima?
8. Qanday standart termoelektr termometrlarini bilasiz?
9. Millivoltmetrni ishlash prinsipini tushuntiring?
10. Potensiometrlarni turlari va ishlash prinsipini tushuntiring.
11. Termojuft bilan ishlaydigan me'yorlovchi o'zgartgichni boshqarish tizimida roli va ishlash prinsipini tushuntiring.
12. Haroratni millivoltmetr va potensiometr bilan o'lchash o'rtasida qanday farq bor?
13. Haroratni termojuft bilan o'lchashda alohida tok manbai kerakmi?
14. Qarshilik termometrlarini ishlash prinsipini tushuntiring.
15. Qanday standart sanoat qarshilik termometrlarini bilasiz?
16. Logometrni ishlash prinsipini tushuntiring.

17. Qarshiliklar o‘lchashning ko‘prik sxemalarini chizib, ishlash prinsipini tushuntiring.
18. Avtomatik ko‘prikning turlari va ishlash prinsipini tushuntiring.
19. Qarshilik termometrining me‘yorlovchi o‘zgartkichining ishlash prinsipini tushuntiring.
20. Haroratni termojuft o‘lchash qarshilik termometrlari bilan o‘lchashdan qanday farq qiladi?
21. Haroratni o‘lchashda logometr va muvozanatlashtirilgan avtomatik ko‘prik asboblari orasida qanday farq bor?
22. Nima uchun haroratni o‘lchashda nurlanish pirometrlarini kontaktsiz usul deb ataladi?
23. Nurlanish pirometrlarining ishlash prinsipini tushuntiring.
24. Optik, rangli, radiasion pirometrlar orasida qanday farq bor?
25. Nurlanish pirometrlarining yuqori o‘lchash chegarasi qancha?
26. Nurlanish pirometrlari kimyo sanoatining qanday tarmoqlarida keng ishlatiladi?
27. Qattiq jismlar sirtini, alanga va qovushqoq eritmalarining haroratini o‘lchashda qanday muammolar mavjud?

III bob. BOSIMNI O‘LCHASH

3.1-§. ASOSIY MA’LUMOTLAR VA TASNIFI

Bosim texnologik jarayonlarning asosiy parametrlaridan biridir. Ishlab chiqarish jarayonlarining to‘g‘ri olib borilishi, ko‘pincha, bosim kattaligiga bog‘liq bo‘ladi.

Tekis sirtga normal ta’sir ko‘rsatuvchi tekis taqsimlangan kuch **bosim** deb ataladi:

$$P = \frac{F}{S}, \quad (3.1)$$

bu erda, S — tekislik yuzi; G’ — shu tekislik yuziga tekis va tik ta’sir qiladigan bosim kuchi.

Bosim xalqaro birliklar tizimida paskal (Pa) bilan o‘lchanadi. 1 Pa qiymati jihatidan kuchga perpendikulyar bo‘lgan 1 m² yuzaga tekis taqsimlangan 1 N kuch hosil qilgan bosimga teng (N/m²). Karrali kPa va MPa birliklar keng qo‘llaniladi, kgk/sm², bar, kgk/m² (mm suv ust.), mm sim. ust. kabi birliklardan ham foydalanish mumkin. 3.1-jadvalda ko‘p uchraydigan bosim birliklarining nisbati keltirilgan.

3.1 – jadval.

Bosimning turli o‘lchov birliklari orasidagi nisbati.

| Birliklar | Pa | Bar | kgk/sm ² | kgm/m ² (mm suv. ust) | mm sim. ust. |
|--|------------------------|--------------------------|--------------------------|--|-------------------------|
| 1 Pa | 1 | 10 ⁻⁵ | 1,0197·10 ⁻⁵ | 0,10197 | 7,6006·10 ⁻⁵ |
| 1 Bar | 10 ⁵ | 1 | 1,0197 | 1,0197·10 ⁴ | 750,06 |
| 1 kgk/sm ² | 9,8066·10 ⁴ | 0,98066 | 1 | 10 ⁴ | 735,56 |
| 1 kgk/m ² (mm.suv. ust) | 9,8066 | 0,98066·10 ⁻⁴ | 10 ⁻⁴ | 1 | 7,3566·10 ⁻⁴ |
| 1 mm sim. ust | 133,32 | 1,3332·10 ⁻³ | 1,33595·10 ⁻³ | 13,595 | 1 |

O‘lchashda mutlaq, ortiqcha, atmosfera va vakuum bosimlar mavjud. R_{mut} — **mutlaq bosim** — modda xolatining (suyuklik, gaz, bug‘) parametri bo‘lib, R_{atm} — atmosfera va R_{ort} — ortiqcha bosimlar yig‘indisidan iborat:

$$R_{mut}=R_{atm}+R_{ort} \quad (3.2)$$

Ortiqcha bosim mutlaq va atmosfera bosimlari oralaridagi farqdan iborat:

$$R_{ort}=R_{mut}-R_{atm} \quad (3.3)$$

Atmosfera bosimi — er atmosferasidagi havo ustunining bosimi; uning qiymati barometrlar bilan o‘lchanadi, shuning uchun, bu bosim ko‘pincha **barometrik** bosim deb ataladi. Agar mutlaq bosim atmosfera bosimidan kichik bo‘lsa, **vakuum (siyraklanish)** sodir bo‘ladi.

$$R_v=R_{atm}-R_{mut} \quad (3.4)$$

Bosim asboblari ishlash prinsipiga va o'lchanayotgan kattalikning turiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi.

Bosim o'lchaydigan asboblar ishlash prinsiplariga ko'ra suyuqlikli, deformatsion (prujinali), yuk-porshenli, elektr, ionli va issiqlik turlariga bo'linadi.

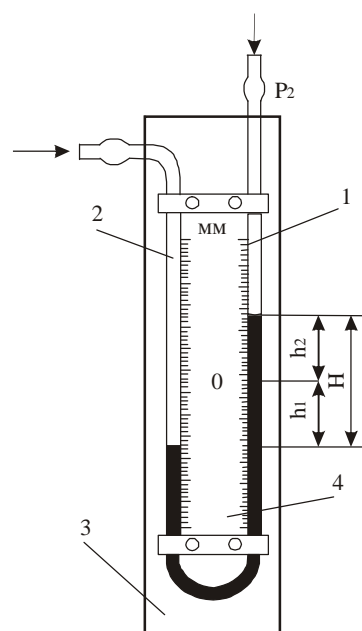
O'lchanayotgan bosim kattalikning turiga ko'ra o'lchash asboblari quyidagi turlarga bo'linadi:

- 1) manometr — mutlaq va ortiqcha bosimni o'lchaydi;
 - 2) barometr — atmosfera bosimini o'lchaydi;
 - 3) vakuummetr — berk idish ichidagi suyuqlik va gaz bosimining siyraklanishini o'lchaydi;
 - 4) manovakuummetr — ortiqcha bosim va siyraklanishlarni o'lchaydi;
 - 5) naporomer — kichik qiymatli ortiqcha bosimni o'lchaydi;
 - 6) tyagomer — kichik qiymatli siyraklanishni o'lchaydi;
 - 7) tyagonaporomer — kichik qiymatli bosim va siyraklanishlarni o'lchaydi;
 - 8) differensial manometr — ikki bosim ayirmasini (bosimlar farqini) o'lchaydi.
- Quyida sanoatda eng ko'p tarqalgan usullar va asboblar ko'rib chiqilgan.

3.2-§. SUYUQLIKLI BOSIM O'LCHASH ASBOBLARI

Suyuqlikli bosim o'lchash asboblarning ishlash prinsipi o'lchanayotgan bosimning suyuqlik ustunining gidrostatik bosimi bilan muvozanatlashishiga asoslangan. Asboblar turli ish suyuqliklari, ko'pincha simob, transformator moyi, suv va spirt bilan to'ldiriladi.

Asboblarda tutash idishlar prinsipi qo'llanadi. Ularda ish suyuqligi sathlari ular ustidagi bosim teng bo'lganda mos tushadi, bosim teng bo'lmaganda esa, suyuqlik sathi shunday xolatni egallaydiki, bir idishdagi ortiqcha bosim boshqa idishdagi suyuqlikning ortiqcha ustunining gidrostatik bosim bilan muvozanatlashtiriladi. Ko'pgina suyuqlikli manometrlar



3.1 – рaсм. Икки найчали манометр

ish suyuqligining ko‘rinadigan sathiga ega. O‘sha sath bo‘yicha ko‘rsatishlarni bevosita yozib olish mumkin. SHunday suyuqlikli asboblarning guruhi borki, ularda ish suyuqligining sathi bevosita ko‘rinib turmaydi. Sathning o‘zgarishi qalqovichning siljishiga yoki boshqa qurilma tasniflarining o‘zgarishiga olib keladi. Bu tasniflar yo raqamli qurilmalar yordamida o‘lchanayotgan kattalikning bevosita ko‘rsatishini, yoki uning qiymatini o‘zgartirish va masofaga uzatishni ta‘minlaydi.

Suyuqlikli asboblarning ba‘zi turlarini ko‘rib chiqamiz.

Ikki naychali manometr. Bosim, siyraklanish va bosimlar ayirmasini (farqini) o‘lchash uchun sathi ko‘rinadigan ikki naychali U-simon manometrlardan, vakuummetrlardan va difmanometrlardan foydalaniladi. Bunday manometrning prinsipial sxemasi 3.1-rasmda tasvirlangan. Ikki tik tutash naycha 1 va 2 metall yoki yog‘och asos 3 ga mahkamlangan bo‘lib, unga shkala 4 o‘rnatilgan.

Agar naychanning ochiq qismidagi suyuqlik ustunining gidrostatik bosimi ikkinchi qismidagi bosim bilan mos kelsa, asbobda suyuqlik ustuni balandliklari bir hil holatda bo‘ladi. SHunga asoslanib, quyidagi ifodani yozish mumkin:

$$R_{mut} \cdot S = P_{atm} \cdot S + H \cdot S \cdot g(\rho - \rho_1) \quad (3.5)$$

bu erda, R_{mut} – o‘lchanayotgan bosim, Pa;

R_{atm} – atmosfera bosimi, Pa;

S - naycha kesimining yuzi, m^2

H – suyuqlik sathining (ustun uzunligining) farqi, m;

ρ – suyuqlikning zichligi, kg/m^3 ;

ρ_1 – monometrda suyuqlik ustidagi muhitning zichligi, kg/m^3 ;

g – tezlanish kuchi, m/s^2 .

Demak,

$$R_{mut} = P_{atm} + H \cdot g(\rho - \rho_1), \quad (3.6)$$

$$R_{ort} = R_{mut} - P_{atm} = H \cdot g(\rho - \rho_1). \quad (3.7)$$

Agar anometrda suyuqlik ustida gaz bo‘lsa, u holda:

$$R_{ort} = R_{mut} - P_{atm} = H \cdot g \cdot \rho. \quad (3.8)$$

Suyuqlik ustuni balandligini topish uchun ikki marta ustun balandliklarini hisoblab chiqish (bir tirsakdagi kamayishini, ikkinchisida esa, ko‘payishini) va

ularning qiymatini qo‘shish lozim, ya’ni

$$H=h_1+h_2 \quad (3.9)$$

Bosimlar farqini (o‘zgarishini) o‘lchashda suyuqlikli differensial ikki naychali manometrning bir tirsagiga (musbat) katta bosim, ikkinchi tirsagiga esa (manfiy) kichik bosim beriladi. Musbat va manfiy tirsaklardagi suyuqlik sathining farqi o‘lchanayotgan bosimlar farqiga mutanosib (ΔR):

$$\Delta P=P_1-P_2=H \cdot g(\rho-\rho_1). \quad \dots \quad (3.10)$$

Manometrlarda ish suyuqligi kapillyar kuchlarning ta’siridan xalos bo‘lish uchun ichki diametri 8... 10 mm bo‘lgan shisha naychalardan foydalaniladi. Agar ish suyuqligi sifatida spirt olinsa, naychalarning diametrini kamaytirish mumkin.

Ikki naychali manometrlardagi xatoliklar manbai mahalliy erkin tushish tezlanishi g ning hisobiy qiymatidan chetga chiqishi, ish suyuqligi va o‘lchanayotgan muhitning zichligi ρ xam ρ_1 , h_1 va h_2 balandliklarni o‘lchashdagi xatolardan iborat. Ularning ko‘rsatish xatosi $20^\circ S$ haroratda 2 mm dan oshmaydi. Ular noagressiv suyuqlik va gazlarning ortiqcha bosimi va siyraklanishini 0...10 kPa chegaralarda o‘lchash uchun mo‘ljallangan. Mazkur asboblardan bosimlar farqini o‘lchashda difmanometr sifatida foydalanish mumkin.

Tuzilishiga qarab naychali suyuqlikli asboblarning bir naychali (kosali), og‘ma naychali va boshqa turlari mavjud. Bu asboblar ikki naychali asbobning bir turi bo‘lib, ikkinchi naycha o‘rniga keng idish (kosa) ishlatiladi.

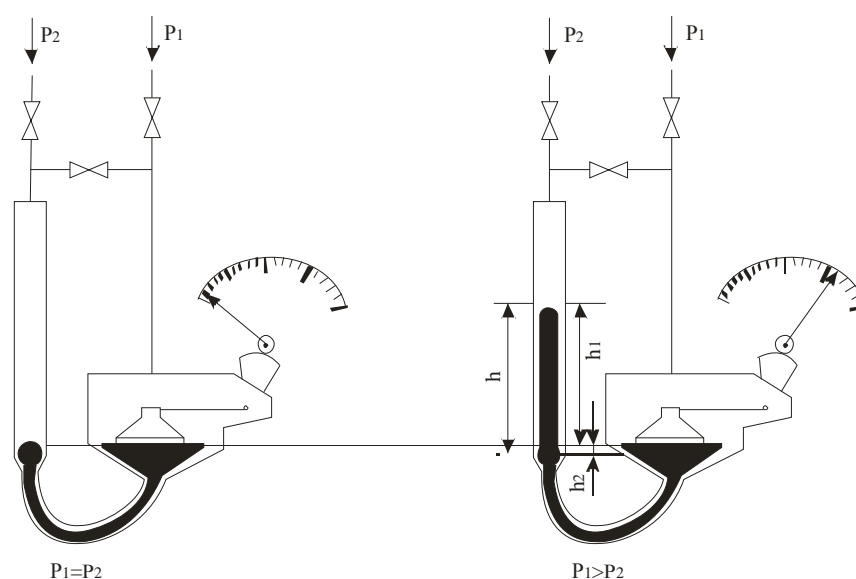
Suyuqlikli asboblar laboratoriya va ishlab chiqarish tajribasida keng qo‘llanadi. Ularning kamchiliklari — ko‘rsatishlarni masofaga uzatish mumkin emasligi, o‘lchash chegaralarining kichikligi, ko‘rsatishlarning yaqqol emasligi va mexanik mustahkam emasligidan iborat.

Texnik o‘lchashlarda kombinasiyalashgan suyuqlikli-mexanik asboblar qo‘llanadi. Ular yuqorida ko‘rilgan asboblardan farqli o‘laroq ish suyuqligining ko‘rinadigan sathiga ega emas. Ularga qalqovichli, qo‘ng‘iroqli va halqali asboblar kiradi.

Qalqovichli difmanometrlar. Qalqovichli difmanometrlarning ishlash prinsipi kosali manometrlarnikiga o‘xshash, ammo ularda bosimni o‘lchashda kosadagi

suyuqlik sathi balandligining o'zgarishi natijasida qalqovichning siljishidan foydalaniladi. Uzatish qurilmasi yordamida qalqovichning siljishi strelkaga uzatiladi. Bular, ko'pincha, bosimning o'zgarishini o'lchash uchun ishlatiladi.

3. 2- rasmda qalqovichli difmanometr sxemasi ko'rsatilgan. Katta bosim beriladigan idish musbat, kichik bosim beriladigan idish manfiy deyiladi. Musbat idishga $P_1 > P_2$ bosim berilganda undagi suyuqlik sathi h_2 ga pasayib, manfiy idishdagi sath h_1 ga ko'tariladi. $R_1 - R_2$ bosimlar ayirmasi suyuqlik ustuning h uzunligi orqali muvozanatlashadi:



3.2 – rasm. Qalqovichli difmanometr sxemasi

$$h = h_1 + h_2 \quad \dots\dots (3.11)$$

Bosimlar farqining muvozanat sharti quyidagi tenglama orkali ifodalanadi:

$$P_1 - P_2 = \Delta P = h \cdot g(\rho - \rho_1) \quad \dots (3.12)$$

bu erda, ΔR — bosimlar farqi, Pa;

ρ — difmanometr ichidagi suyuqlikning zichligi, kg/m^3 .

Silindr shaklidagi idishlar uchun bu shart quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$S_1 \cdot h_1 = S_2 \cdot h_2 \quad (3.13)$$

bu erda, S_1 — manfiy idish kesimining yuzasi, m^2 ; S_2 — musbat idish kesimining yuzasi, m^2 ;

yoki

$$h_1 \cdot \frac{p \cdot d^2}{4} = h_2 \cdot \frac{p \cdot D^2}{4} \quad (3.14)$$

bu erda, d va D —manfiy va musbat idishlarning diametri, m .

(3. 14) tenglamadan

$$h_1 = h_2 \frac{D^2}{d^2} \quad (3.15)$$

(3. 15) tenglamni (3. 11) ga qo‘ysak, quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$h = h_2 \left(1 + \frac{D^2}{d^2} \right) \quad (3.16)$$

(3. 16) ni (3. 12) ga qo‘yamiz

$$p_1 - p_2 = \Delta P = h_2 \left(1 + \frac{D^2}{d^2} \right) \cdot g \cdot (r - r_1) \quad (3.17)$$

Ma’lum asbob uchun $(1 + \frac{D^2}{d^2})$ va $g(\rho - \rho_1)$ kattaliklar doimiy bo‘lgani uchun ularni K va K_1 orkali ifodalasak:

$$P_1 - P_2 = \Delta P = K \cdot K_1 \cdot h_2 \quad (3.18)$$

SHunday qilib, difmanometr idishlaridagi bosimlar farqi qalqovichning siljishi bilan ta’riflanadi. Agar musbat idishning hajmi o‘zgarmas bo‘lib, manfiy idishning diametri va uzunligi o‘zgartirilsa, bosimlar farqini o‘lchash chegaralarini o‘zgartirish mumkin. (3.11) va (3.15) tenglamalarni birgalikda echib, manfiy idishning diametrini topamiz, ya’ni:

$$d = D \sqrt{\frac{h_2}{h - h_2}} \quad (3.19)$$

(3.19) tenglamadan D , h va h_2 larning berilgan qiymatlarida manfiy idishning kerakli diametri aniqlanadi.

Qalqovichli difmanometrlarning turli maqsadlarga mo‘ljallangan xillari chiqariladi. Simob bilan to‘ldirilgan difmanometrlar uchun bosim farqini o‘lchash chegarasi 6,3 dan 25 MPa gacha, ortiqcha bosimni o‘lchash chegarasi esa 4 dan 40 MPa gacha. Moy bilan to‘ldirilgan difmanometrlar uchun bosim farqini o‘lchash chegarasi 40 Pa dan 4 kPa gacha, statik ortiqcha bosimni o‘lchash chegarasi esa 0,25

MPa gacha. Texnik difmanometrlar 1 va 1,5 aniqlik sinfida chiqariladi. Qalqovich siljishi bosimning maksimal farqida difmanometrning barcha turlari uchun 30,5 mm ga teng.

Ko'rsatishlarni 50 m dan ortiq masofaga uzatish zarur bo'lgan hollarda elektr va pnevmatik o'zgartkichli masofaga uzatuvchi difmanometrlar qo'llanadi.

Asbobsozlik sanoati DP turidagi ko'rsatuvchi va o'zi yozar qalqovichli difmanometrlar chiqaradi. Etti tur — o'lchamli almashtiriladigan manfiy idishlar chiqariladi. Ular 25 MPa gacha statik bosimda 6,3 kPa dan 0,1 MPa gacha bo'lgan bosimlar farqini o'lchaydi. Asboblarning xatoliklari o'lchash chegarasining $\pm 2\%$ idan oshmaydi.

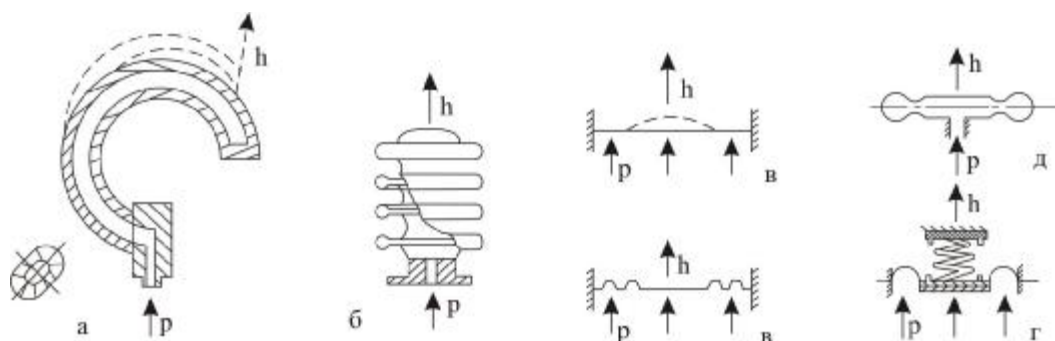
Yuqorida ko'rilgan suyuqlikli manometrlarning va difmanometrlarning afzalligi ularning soddaligi va katta aniqlikda o'lchashda ishonchliligidadir.

Qalqovichli difmanometrlarda to'ldiruvchi ishchi suyuqlik sifatida simob, vazelin moyi, shuningdek, transformator moyi ishlatiladi, ammo simobning zararliligi tufayli uning ishlatilishi keskin cheklangan, shuning uchun, qalqovichli asboblarda o'rniga ko'proq deformatsion asboblarda ishlatilmoqda.

3.Z-§. DEFORMASION (PRUJINALI) ASBOBLAR

Prujinali asboblarning ishlash prinsipi bosim ta'sirida turli elastik elementlarning deformatsiyalanishi yoki ularning kuchini o'lchashga asoslangan. Elastik elementda bosim kuchi ta'sirida vujudga keladigan deformatsiyalanish natijasida o'lchov asbobining strelkasi to'g'ri chiziqli yoki burchakli shkala bo'yicha siljib, bosim qiymati R ni ko'rsatadi.

Prujinali asboblarning o'lchash aniqligi yuqori bo'lishi uchun ulardagi elastik elementlar elastiklik moduli va issiqlik kengayish koeffitsientlari kam bo'lgan materiallardan tayyorlangan bo'lishi va gisterezis hamda qoldiq elastiklik hodisalari bo'lmasligi talab qilinadi.



3.3 - rasm. Elastik sezgir elementlar

Prujinali asboblarda ortiqcha bosim, siyraklanish, bosimlar farqi va shu kabilarni o'lchash uchun qo'llanadi. Keng tarqalgan elastik sezgir elementlar 3.3-rasmda tasvirlangan, ularga naychali prujina (a), silfonli (b), yassi va gofrlangan membranalar (v, g), membranali quticha (d), bikr markazli yumshoq membranalar (e) kiradi.

Statik xarakteristikaning shakli va tikligi sezgir elementning tuzilishiga, materialga va haroratga bog'liq. Sezgir elementlarning elastiklik holati kuch bo'yicha qattqlik koeffitsienti bilan xarakterlanadi:

$$K_F = \frac{F}{h} = \frac{P \cdot S_3}{h} \quad (3.20)$$

bu erda, G' , S_E — mos ravishda elastik sezgir elsmntga ta'sir etadigan kuch va elementning foydali yuzi; h — sezgir element erkin uchining siljishi.

Prujinali asboblarning afzalligi ularning soddaligi, ishonchliligi, universalligi, ixchamligi va o'lchanayotgan kattaliklarning katta diapazonidan iborat.

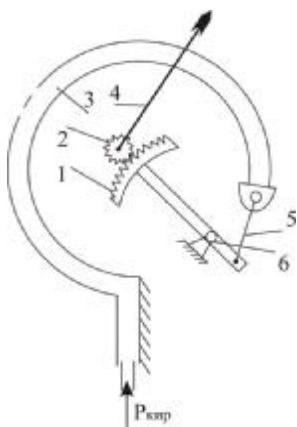
Naychasimon prujinali asboblarda. Sezgir element sifatida naychasimon manometrik prujina ishlatilgan deformatsioi asboblarda laboratoriya va ishlab chiqarish amaliyotida keng tarqalgan. Ayniqsa, bir o'ramli naychasimon prujinali asbob — manometr, vakuummeter, manovakuummeter va difmanometrlar juda ko'p qo'llanadi.

Naychasimon prujinali asboblarning ishlash prinsipi o'lchanayotgan bosimning elastik deformatsiya kuchi bilan muvozanatlashuviga asoslangan.

Aylana yoyi bo'yicha bukilgan elliptik yoki yassi oval kesimli naychasimon prujina ichidagi ortiqcha bosim yoki siyraklanishning o'zgarishi natijasida o'zining bukilishini o'zgartiradi (3.3-rasm, a).

O'lchanayotgan ichki va tashqi atmosfera bosimlari farqi ta'sirida naychali

prujina deformasiyalanadi: naycha kesimining kichik o‘qi kattalashadi, katta o‘qi kichiklashadi, bunda prujina deformasiyalanadi va uning erkin uchi 1...3 mm ga siljiydi. 5 MPa gacha bo‘lgan bosim uchun naychali prujinalarni jezdan, bronzadan, undan ham yuqori bosimlar uchun — legirlangan po‘lat va nikel qotishmalaridan tayyorlanadi.



3.4 – расм. Пружинали манометрнинг кинематик схемаси

3.4-rasmda bir o‘ramli prujinali manometrlarning kinematik sxemasi keltirilgan. Bosim o‘zgarishi natijasida prujina 3 uchning siljishi tortqi 5 orqali 6 sektorga uzatiladi. Sektorning burchakli siljishi tishli ilashma yordamida tribka 2 ning aylanishiga olib keladi. Tribkaning o‘qiga ko‘rsatuvchi strelka 4 biriktirilgan.

Naychaning bo‘sh uchida siljish uncha katta bo‘lmagani sababli, ko‘pincha, ko‘p o‘ramli naychasimon prujinalar ishlatiladi. Ko‘p o‘ramli (gelikoidal) naychasimon prujinali manometrlarning ish organi olti, to‘qqiz o‘ramli yassi naychadan hosil qilingan silindrik spiral shaklga ega. Gelikoidal naychasimon prujinali manometrlar o‘ziyozar va ko‘rsatishlarni masofaga uzatuvchi bo‘ladi.

Naychasimon prujinali manometrlar ko‘rsatish, yozish, signal berish va ko‘rsatishlarni masofaga uzatish uchun mo‘ljallangan.

Hozir pnevmatik va elektr datchiklarning unifikatsiyalangan tizimga kiritilgan prujinali asboblarning ko‘p turlari chiqmoqda.

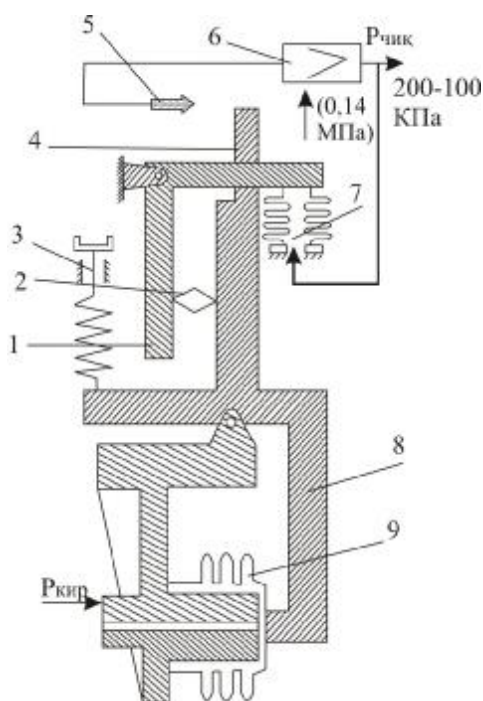
Bu asboblarda standart pnevmatik, elektr signallarda ishlaydigan ikkilamchi asboblarda va maxsus qurilmalar majmuasida qo‘llanadi. Asbobsozlik sanoati 0,1 dan 1000 MPa ($1 \dots 10000 \text{ kgk/sm}^2$) gacha bo‘lgan bosimlarni ulchaydigan asboblarda ishlab chiqaradi. Texnik manometr, vakuummetr va manovakuummetrlar 1; 1,6; 2,5 va 4 aniqlik sinfiga ega. Namuna asboblarning aniqlik sinfi 0,16; 0,25 va 0,4.

Silfonli asboblarda. Sezgir element sifatida silfon keng qo‘llanmoqda. Silfonlar

jez, bronza, zanglamas po‘lat, plastmassa va boshqalardan tayyorlanadi. Ularning ba’zi turlari vintsimon prujinali qilib tayyorlanadi, buning natijasida gisterezis va nochiziqlik ta’siri kamayib, asbobning o‘lchash chegarasi kengayadi. Silfonlar bir qatlamli va ko‘p qatlamli bo‘ladi. Odatda, silfonlarning diametri 12...100 mm, uzunligi 13...100 mm, qatlamlari (gofrilari) soni 4...24 atrofida bo‘ladi. Silfonlarning siljishi 2,8...21 mm. Ularning siljish kattaligi silfonlarni o‘ziyozar asboblarda qo‘llashga imkon beradi. Silfonga ta’sir etgan ichki yoki tashqi bosim natijasida silfon uzunligi o‘zgaradi.

Ko‘rsatuvchi va o‘ziyozar asboblarda silfonli sezgir elementlardan quyidagi turlari ishlatiladi: MSP, MSS (manometrlar); MVSS (manovakuummetrlar); VSP, VSS (vakuummetrlar); DSP, DSS (difmonometrlar); NSP, NSS (naporometrlar); TmSP, TmSS (tyagometrlar); TNSP, TNSS (tyagonaporometrlar). Bu asboblarning ko‘pchiligi pnevmatik va unifikatsiyalangan elektr datchiklar tizimiga kiradi.

Silfonli naporometr va tyagometrlarda kichik bosimlarni 40000 Pa (4000 kgk/m²); vakuumni (0,1 m PA gacha); mutlaq bosimni (2,5 mPa gacha); ortiqcha bosimni (60 mPa gacha); bosimlar farqini (0,25 mPa gacha) o‘lchash uchun qo‘llanadi.



3.5 – расм. Сильфонли пневматик тягонапорметрнинг принципиал

схемаси

3.5-rasmda silfonli pnevmatik tyagonaporometr (TNS-P) ning prinsipial sxemasi ko‘rsatilgan. Bu asbob o‘lchashning pnevmatik tarmog‘iga kiradi. Uning vazifasi bosim yoki siyraklanishni masofaga uzatuvchi mutanosib pnevmatik signalga uzluksiz aylantirishdir.

Asbobning ishlash prinsipi pnevmatik kuch kompensasiyasiga asoslangan. Kompensasiya maxsus pnevmatik qurilma yordamida bajariladi. O‘lchanayotgan bosim yoki siyraklanish silfon — sezgir element 9 yordamida mutanosib kuchga aylanadi. Bu kuch avtomatik ravishda teskari

bog‘lanish kuchi orqali muvozanatlashadi. Muvozanatlash richag 8, zaslonka (to‘siq) 4 va G-simon richagdan tashkil topgan pishangli mexanizm orqali bajariladi. Teskari bog‘lanish kuchi kompensasion element — teskari bog‘lanish silfoni 7 dagi siqilgan havo bosimi orqali hosil bo‘ladi. O‘lchanayotgan bosim o‘zgarishi bilan pishang 8 va to‘siq 4 soplo 5 ga nisbatan siljiydi. Natijada soplo 5 ning yo‘lida (kanalida) nomoslik signali paydo bo‘ladi. Bu signal kuchaytirgich 6 dan teskari bog‘lanish silfoniga kelayotgan bosimni o‘zgartiradi. O‘lchanayotgan parametrning o‘lchovi bo‘lgan bosim bir yo‘la masofaga uzatish liniyasiga (kanaliga) ham yuboriladi. Asbobni sozlash uchun rolik 2 xizmat qiladi, u richag 1 va 8 lar bo‘ylab harakat qiladi. Prujina 3 asbobni nol belgisiga sozlaydi.

Pnevmatik signalni 300 m masofaga uzatish mumkin. Bunday silfonli asboblar turli xilda va rusumda chiqariladi hamda turli chegarali o‘lchovlarga mo‘ljallangan. Ularning aniqlik sinfi 1 va 1,5.

Silfonlarning asosiy kamchiliklari gisterezis mavjudligi va xarakteristikaning birmuncha nochiziqigidir. Gisterezis ta’sirini kamaytirish va bikrligni oshirish maqsadida, ko‘pincha, silfon ichiga prujina o‘rnatiladi.

Membranali asboblar. So‘nggi yillarda membranali asboblar tobora keng qo‘llanmoqda. Bu asboblarda sezgir element sifatida elastik materiallardan tayyorlangan yumshoq, shuningdek gofrlangan plastinkasimon membranalar yoki gofrlangan membrana qutichalar ishlatiladi. Membranali asboblar bilan uncha katta bo‘lmagan ortiqcha bosimlar va siyraklanishlar hamda bosimlar farqi o‘lchanib, manometrlar, napormetrlar, tyagometrlar va difmanometrlar rusumli asboblar mavjud.

Membrananing egilishdagi elastikligi uning geometrik o‘lchamlariga (diametri, qalinligi, gofrlarining soni, shakliga), materialiga hamda unga ta’sir qiladigan bosimga bog‘liq. Membranadagi gofrlar uning bikrligini oshiradi va xarakteristikasining to‘g‘ri chiziqli bo‘lishini ta’minlaydi.

Membrananing bikrligini oshirish maqsadida uning o‘rta qismiga qattiq materialdan yasalgan disk yoki prujina o‘rnatiladi. Membrana rezina, plastmassa, latun, bronza va boshqa materiallardan tayyorlanadi. Bronzadan tayyorlangan

membrananing qalinligi o'lganadigan bosim qiymatiga qarab 0,02...1,0 mm bo'lishi mumkin.

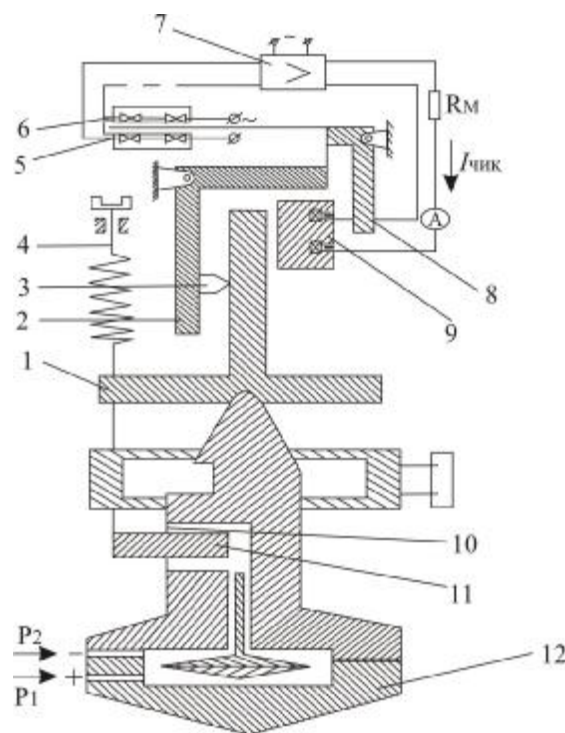
Membranaga ikkala tomondan ta'sir etadigan bosimlar farqi ta'sirida uning markazi siljiydi. Membrana markazining bosim ta'sirida siljishi katta emas va 1,5...2.0 mm ni tashkil etadi. Bu hol asboblarning sezgirlikni kamaytiradi va uzatish soni katta bo'lgan mexanizm qo'llashni talab etadi. Membrana asboblarning bu kamchiliklari ularni ishlatish doirasini cheklaydi.

Membrana elastik sezgir elementlar ko'proq membranali quticha ko'rinishida bo'lib, asboblarning kichik bosim va siyraklanishni o'lchashda ishlatiladi.

Bunday membranali asboblarning ± 250 Pa dan ± 25 kPa gacha bo'lgan o'lchash chegaralariga mo'ljallangan. Ularning aniqlik sinfi 1,5 va 2,5.

Elektr va pnevmatik tarmoqlar tarkibiga kirgan yumshoq membranali difmanometrlar (DM) keng tarqalgan. 3.6-rasmda membranali elektr difmanometrning prinsipial sxemasi keltirilgan.

Asbobning ishlash prinsipi elektr signalli kuch kompensatsiyasiga asoslangan. O'lganadigan bosimlar farqi membranali o'lchash bloki 12 ning musbat va manfiy kameralariga beriladi. Membrana yordamida bosimlar farqi mutanosib kuchga aylantiriladi. Membranada hosil bo'lgan kuch pishang 11 yordamida o'zgartgichning pishangli uzatish mexanizmiga uzatiladi. O'zgartgich T-simon pishang 1, G-simon pishang 2 va pishang 8 dan iborat bo'lib, teskari bog'lanish kuchi bilan muvozzatlanadi. Teskari bog'lanish kuchi magnitoelektr mexanizm 9 da (teskari bog'lanish qurilmasi) bosimlar farqi o'zgarishi bilan hosil bo'ladi. Bunda pishangli 8, nomoslik indikatori 6 ning bayroqchasi 5 ni siljitadi. Indikatorlarda paydo bo'lgan nomoslik elektr signalli kuchaytirgich 7 da kuchayadi va magnitoelektr kuch



3.6 – расм. Юмшоқ мембранали дифманометрнинг принципал схемаси

qurilmasi 9 ga keladi. SHu bilan birga bu signal masofaga uzatish liniyasiga keladi va o'lchanayotgan parametr qiymatini bildiradi. SHunday qilib, asbobning chiqish signali o'lchanayotgan bosimlar farqiga to'g'ri mutanosib. Asbobning nol belgisiga sozlanishi prujina 4 yordamida bajariladi. Bu turdagi asboblar bosimlarni 100 Pa dan 6,3 kPa gacha chegaralarda o'lchash uchun moslangan, asboblarning aniqlik sinfi 1.

Membranali asboblarning kamchiligi — sezgir element qo'zg'aluvchan markazining sust yurishi, membrana bikrligini hisobdan cheklanishi va uni rostlash murakkabligidir. Sezgir elementlarning bu kamchiligi elektr va pnevmatik kuch kompensasiyasi sxemasi bo'yicha qurilgan asboblarda bartaraf etiladi.

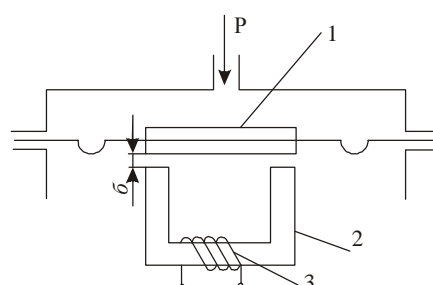
Qovushoq suyuqliklar va kimyoviy agressiv muhitlar bosimini o'lchash uchun membranali manometrlar eng qulay, chunki asboblar nippelidagi to'g'ri va keng kanal hamda membrana ostidagi katta bo'shliq qovushoq suyuqlik uchun erkin yo'l ochib beradi va ifloslanish ehtimolining oldini oladi. Asbob sezgir qismining sodda shakli membranani agressiv muhit ta'siridan engillik bilan himoya qiladi. Buning uchun membrananing pastki sirti kimyoviy chidamli metallardan qilingan yupqa folga bilan yoki chidamli plastmassa (ftoroplast va h.)dan qilingan plyonka bilan qoplanadi.

3.4- §. ELEKTR ASBOBLAR

Elektr asboblarning ishlash prinsipi bosimni u bilan funksional bog'liq bo'lgan biror elektr kattalikka bevosita yoki bilvosita o'zgartirishga asoslangan. Bularga induktiv, sig'imli, qarshilikli, pezoelektr va boshqa manometrlar kiradi.

Bosim o'lchashning eng ko'p tarqalgan vositalari kuch kompensasiyasi asosida qurilgan asboblar hisoblanadi. Biroq ular harorat xatoligi, tez ta'sirchanligi, gabarit o'lchamlari va massasi bo'yicha ancha mukammal induktiv, sig'imli, tenzorezistorli, pezoelektrik o'zgartkichlardan orqada qoladi. Bundan tashqari, kuch kompensasiyali o'zgartkichlarning va pishangli tizimlarning tuzilishida harakatlanuvchi qismlarning bo'lishi o'lchash vositalarining zarbga chidamliligiga qo'yiladigan zamonaviy talablarning qondirilishini qiyilashtiradi.

Hozir mikroelementli texnikani keng joriy



kilish xamda konstruktiv echimlarni takomillashtirish asosida yuqorida qarab chiqilgan bosimni o'lchashning an'anaviy vositalari yanada zamonaviy kompleks qurilmalar bilan siqib chiqarilmoqda. Bu albatta, turli tarmoqlarda TJABT ni yaratishda shart va talablarning turli tumanligi sababli avval ishlab chiqarilgan bosimni o'lchash o'zgartkichlaridan (BO'O') foydalanishdan to'la voz kechish kerakligini anglatmaydi.

Induktiv asboblarning ishlash prinsipi g'altak induktivligining tashqi bosim ta'siridan o'zgarishiga asoslangan.

3.7-rasmda induktiv o'zgartiruvchi element bilan jihozlangan bosimni o'lchash o'zgartkichining sxemasi ko'rsatilgan. Bosimni qabul qiluvchi membrana 1 o'ramli elektromagnit 2 ning harakatlanuvchi yakori hisoblanadi. Ulchanayotgan bosim ta'sirida membrana siljiydi, bu induktiv o'zgartkichli elementning elektr qarashiligini o'zgartiradi. Agar g'altakning aktiv qarshiligi, magnit oqimlari hisobga olinmasa va o'zakda yo'qotilsa, o'zgartkich elementning L induktivligini quyidagi tenglama bo'yicha aniqlash mumkin.

$$L=W^2\mu_0\cdot S/\delta \quad (3.21)$$

bu erda, W — g'altak o'ramlari soni, μ_0 — .havoning magnit singdiruvchanligi, S — magnit o'tkazgich ko'ndalang kesimining yuzi, δ —havo oraligining uzunligi.

Membrananing deformatsiya kattaligi o'lchanayotgan bosimga mutanosibligini e'tiborga olib,

$$\delta=K\cdot P \quad (3.22)$$

3.21) tenglamani quyidagi ko'rinishga keltiramiz:

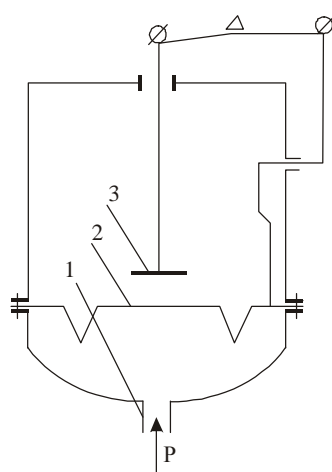
$$L=W^2\cdot\mu_0\cdot S/K\cdot P \quad (3.23)$$

(3.23) tenglama bosimni o'lchash induktiv o'zgartkichning statik xarakteristikasini ifodalaydi.

L ni o'lchash, odatda, o'zgaruvchan tok ko'priklari yoki rezonansli LC-konturlar tomonidan amalga oshiriladi. 0,5... 1,0 MPa bosimda membrananing

qalinligi 0,1 ...0,3 mm, bosim 20...30 mPa bo'lganda esa 1,3 mm. Membrananing siljishi millimetrning yuzdan bir ulushini tashkil etadi. Induktiv bosim o'zgartkichlarning asosiy xatosi $\pm (0,2—5)\%$.

Sig'imli manometrlarning ishlash prinsipi bosim o'zgarishi bilan yassi kondensator qoplamalari orasidagi masofani o'zgartirishi natijasida uning sig'imining



o'zgarishiga asoslangan. Sig'imli manometrning prinsipial sxemasi 3.8-rasmda keltirilgan. O'lchanayotgan bosim asbobga naycha 1 orqali beriladi va membrana 2 orqali qabul qilinadi. Membrana 2 va elektrod 3 kondensator qoplamalarini hosil qiladi. Kondensator esa o'lchash sxemasiga ulagich 4 lar orqali bajariladi. Kondensator sig'imining qoplamalar o'rtasidagi masofaga bog'liqligi quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi

3.8 – расм. Сигимли манометр схемаси

$$C = \frac{S \cdot \epsilon}{l} \quad (3.24)$$

bu erda, S — qoplamalar yuzi; ϵ — qoplamalar orasidagi muhitning dielektrik singdiruvchanligi; l — qoplamalar orasidagi masofa.

Bosim ta'sirida membrana egilib, elektrod 3 ga yaqinlashadi. Membrananing egilishi natijasida l masofa o'lchanayotgan bosimga nisbatan mutanosib o'zgaradi. Qoplamalar yuzi va dielektrik singdiruvchanlik o'lchash jaraenida o'zgarmaydi.

SHuning uchun, (3.24) ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$C = K/l \quad (3.25)$$

bu erda,

$$K = S \cdot \epsilon$$

SHunday qilib, kondensator sig'imi o'lchanayotgan bosimga mutanosibdir. S ni o'lchov axboroti signaliga aylantirish uchun, odatda, o'zgaruvchan tok ko'priklaridan yoki rezonansli LC- konturlardan foydalaniladi. Sig'imli asboblar 120 mPa gacha bo'lgan bosimni o'lchashda qo'llanadn. Membrananing qalinligi 0,05...1 mm. Ulardan tez o'zgaruvchi bosimlarni o'lchashda foydalaniladi. Sig'imli manometrlarning ko'rsatishiga atrof muhitning harorati ta'sir qiladi. CHunki harorat o'zgarishi natijasida qoplamalar orasidagi masofa o'zgaradi. Sig'imli

manometrlarning yana bir kamchiligi parazit sig'implar ta'siridir. O'lchash xatoligi asbob shkalasining $\pm 0,2...5\%$ idan oshmaydi.

Qarshilik manometrlarining ishlash prinsipi sezgir element qarshiligining tashqi bosim ta'sirida o'zgarishiga asoslangan. Sezgir elementlar qatoriga manganin, platina, konstantan, volfram, yarimo'tkazgich va hokazolar kiradi. Qarshilik manometrlarida qo'llash uchun eng qulayi manganindir.

Manganin ΔR elektr qarshilik orttirmasining R bosimga nisbatan chiziqli bog'lanishiga ega:

$$\Delta R = K_p \cdot R \cdot P \quad (3.26)$$

bu erda, K_p —manganin qarshiligining o'zgarish koeffitsienti, $1/Pa$; R — qarshilik, Ω .

Manganin qarshiligining chiziqli bog'lanishi tajriba ma'lumotlaridan 3000 mPa bosimgacha tasdiqlanadi. Bundan tashqari, manganin zlekr qarshiligining harorat koeffisienti juda kichik. O'zgartgich sezgirligining kichikligi bu manometrlarni juda yuqori (100 mPa dan ortiq) bosimlarni o'lchash uchun qo'llashga yo'l qo'ymaydi. Manganin uchun $K_r = 22,95 \cdot 10^{-2}$ dan $24,61 \cdot 10^{-2}$ 1/Pa gacha.

O'zgartgichdagi manganin qarshiligini o'lchash uchun, odatda, ko'priklar, aniq o'lchovlar uchun esa potensiometrlar qo'llanadi. Manganin qarshilikli manometrlarning yo'l qo'yadigan asosiy xatosi $\pm 1\%$ dan oshmaydi. Asbobsozlik sanoatida chiqarilayotgan MM-2500 manganinli manometrlar 2500 mPa gacha bosimni o'lchaydi.

YArimo'tkazgichli datchiklarning pezokoeffisienti manganinnikidan ming marta ortiq, lekin datchiklar qarshiligining bosimga bo'lgan bog'lanishi nochiziqlidir. Bundan tashqari, katta miqdordagi gisterezis mavjud bo'lib, harorat ham o'z ta'sirini ko'rsatadi. YArimo'tkazgichli qarshilik datchiklari mexanik jihatdan pishiq emas, ular 10 mPa dan ortiq bosimlarni o'lchashga yaroqsiz.

Elektr qarshilik usuli bo'yicha bosimni o'lchashda sezgir element sifatida tenzodatchiklar qo'llaniladi. Tenzometrning ishlash prinsipi kuch yoki unga mutanosib bo'lgan deformatsiyani deformatsiyalangan jismga yopishtirilgan sim qarshiligining o'zgarishiga aylantirishdan iborat.

Detaliga yopishtirilgan tenzodatchiklar o'lchanayotgan bosim R ni elektr

qarshilik o'zgarishi bilan sezadi. Bu tenzosezgirlik koeffisienta K_T bilan baxolanadi:

$$K_T = \frac{\Delta R/R}{\Delta l/l} \quad (3.27)$$

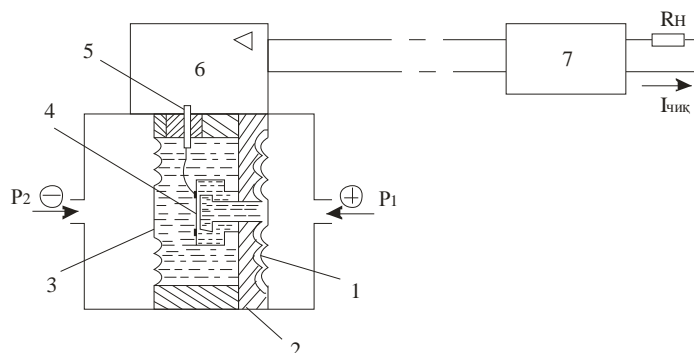
Bunda $\Delta R/R$ — tenzometr qarshiligining nisbiy o'zgarishi; $\Delta l/l$ — cimning nisbiy deformatsiyasi; K_t — koeffisient qiymati metallar uchun 0,5 ... 4,0 chegarasida bo'ladi.

YUqori metrologik va foydalanish xarakteristikalariga ega bo'lgan tenzorezistorli bosimni o'lchash o'zgartkichlari bir qator afzalliklariga ko'ra: gabarit o'lchamlari va massasi kichik, vaqt bo'yicha yuqori darajada barqaror, aniqligi yuqori, tebranishga chidamliligi, turli agressiv muhitlar bilan kontaktda ishlashi mumkinligi, uchqunga havfsiz qilib ishlaganiga ko'ra yanada kengroq tarqalmoqda. Avtomatik nazoratning sanoat tizimlari uchun va o'zgarimas tokning (0...5; 0...20 yoki 4...20 mA) standart chiqish signallari bilan ishlovchi mikroprosessor texnikasi asosidagi TJABT tarkibidagi tizimlar uchun Sapfir turkumidagi elektr o'lchov tenzometrik o'zgartkichlari majmuasi ishlab chiqarilmoqda: odatdagicha ishlangan Sapfir-22 va portlashdan himoyalangan turdagi Sapfir-22 Ex. O'zgartkichlarning aniqlik sinfi 0,25 va 0,5.

Sapfir turkumidagi o'lchov o'zgartkichlar majmuasi mutlaq va ortiqcha bosimni, siyraklanishni, shuningdek suyuqlik va gazlarning sarflanishini, kimyoviy aktiv, qovushoq va kristallanuvchi suyuqliklarning sath balandligini, suyuq muhit zichligini va bosim bilan bog'liq boshqa kattaliklarni keng doirada nazorat qilishga imkon beruvchi datchiklar qatoriga kiradi. Sapfirning ishlash prinsipi kremniyning geteroepitaksial plyonkalaridagi tenzorezistiv effektdan foydalanishga asoslangan. O'lchanayotgan parametrning ta'siri texnoplyonkali yarim o'tkazgichli tenzorezistorli elementni deformatsiyalaydi. Tenzorezistorlar deformatsiyasi natijasida qarshilikning o'zgarishi elektron qurilmalar yordamida me'yorlashtirilgan tokli chiqish signaliga aylanadi.

Sapfir-22 o'zgartkichi komplekti kuchaytiruvchi qurilmasi bo'lgan o'lchov blokidan va manba blokidan iborat. Sezgir element deformatsiyasi, o'lchanayotgan parametrning mutanosib kattaligi kremniyli tenzorezistorlarning qarshiligini

o'zgartiradi. Elektron qurilma qarshilikning bu o'zgarishini o'zgarimas tokning me'yorlashtirilgan chiqish signaliga almashtiradi.



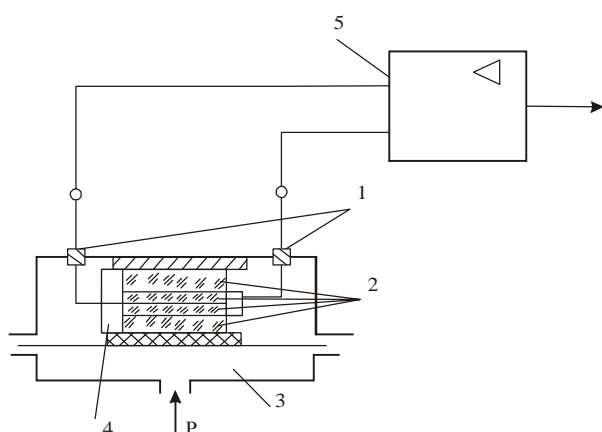
3.9 – rasm. Sapfir – 22 DD-EX bosimlar farqini o'lchovchi o'zgartkichning sxemasi.

3.9- rasmda Sapfir-22 DD-Ex bosimlar farqini o'lchovchi o'zgartkichning sxemasi ko'rsatilgan. Tenzoo'zgartkich 4 metall membranadan iborat bo'lib, unga yuqori tomondan nomuvozanat ko'priknig elkalarini tashkil etuvchi to'rtta kremniyli tenzorezistorlar bilan changlatilgan sapfirli membrana kavsharlangan. Tenzoo'zgartkich 2 asosga mahkamlangan va o'lchanayotgan muhitdan ikkita ajratuvchi metall membranalar 1 va 3 bilan bo'lingan. Termoo'zgartkich va membranalar orasidagi berk bo'shliqlar polimetilsiloksanli suyuqlik bilan to'ldirilgan. Bosimlarning o'lchanuvchi farqi $R_1 - R_2$ —tenzoo'zgartkichlarga membrana va suyuqliklar orqali ta'sir qiladi. Tenzoo'zgartkich germetik chiqishlar 5 orqali elektron qurilma 6 ga ulanadi. SHu qurilma yordamida tenzorezistorlar qarshiligining o'zgarishi me'yorlashtirilgan tokli chiqish signaliga almashadi, u masofadan turib uzatish uchun havfsiz uch o'tkazgichli sim bo'yicha tam'inot bloki 7 ga uzatiladi. Ta'minot bloki portlashga havfsiz xonaga o'rnatiladi va birlamchi o'zgartkichning ikki o'tqazgichli sim bo'yicha ta'minotini ta'minlaydi. SHu liniyaning o'zidan chiquvchi tokli signal uzatiladi. Ko'rsatilgan vazifa bilan bir qatorda ta'minot bloki chiqish signalining quvvatini tashqi R_H yuklanishni ulash uchun zarur qiymatgacha oshiradi va chiqish signalining berilgan qiymatini shakllantiradi (0...5, 0...20 yoki 4...20mA). Ortiqcha bosim, mutlaq bosim va siyraklanishlarni nazorat qilishda tenzorezistorli o'lchov o'zgartkichlaridan foydalaniladi. Farqi shundaki, o'lchovchi o'zgartkich, ob'ektga «plyusli kamera» bilan, «minusli kamera» orqali esa atmosfera bilan ulanadi. Mutlaq bosimni

o'lovchi o'zgartkichlarda minusli kamera vakuumlanadi.

Ortiqcha bosimni, siyraklashish va bosimlar farqini o'lvaydigan tenzorezistorli o'lovchi uzgartkichlarning aniqlik sinflari 0,6; 1,0; 1,5. O'lash chegaralari: ortiqcha bosim— $0 \dots 10^{-3}$ dan $0 \dots 60$ mPa gacha; siyraklanish— $1 \dots 0$ dan — $10 \dots 0$ kPa gacha; mutlaq bosim $-0 \dots 2,5$ kPa dan $0 \dots 2,5$ mPa gacha; bosimlar farqi $0 \dots 1$ kPa dan $0 \dots 2,5$ mPa gacha.

Pezoelektrik manometrlarning ishlash prinsipi ba'zi kristall moddalarning mexanik kuch ta'sirida elektr zaryad hosil qilish qobiliyatiga asoslangan. Bu hodisa



3.10 – rasml. Пьезоэлектрик манометр sxemasi

pezoefekt deb ataladi. Pezoefekt kvars, turmalin, segnet tuzi, bariy titanat va boshqa moddalar kristallarida kuzatiladi. Bu turdagi asboblarda ko'pincha kvars ishlatiladi. Kvarsning pezoelektr effekti $+500^{\circ}\text{S}$ gacha bo'lgan haroratga bog'liq emas, lekin $+570^{\circ}\text{S}$ dan oshgan haroratda bu effekt nolga teng bo'lib qoladi.

G' kuch ta'sirida kristall plastinka yuzalarida paydo bo'ladigan elektr zaryad ushbu tenglama bilan topiladi:

$$Q = K_p \cdot F \quad (3.28)$$

bu erda, K_p —pezoelektrik doimiy, Kl/N . K_p ning qiymati plastinaning o'lvamiga bog'lik emas va kristallning tabiati bilan belgilanadi. Kvars uchun $K_p = 2,1 \cdot 10^{-12} \text{ Kl/n}$.

3.10 - rasmda pezoelektrik manometrning sxemasi ko'rsatilgan. O'lvchanayotgan bosimni 4 membrana kuchga aylantiradi, bu kuch esa diametri 5 mm va qalinligi 1 mm bo'lgan kvars plastinalar 2 ning ustunlarini siqilishga majbur qiladi. Vujudga kelayotgan Q elektr zaryad 1 chiqishlar orqali katta kirish qarshiligiga (10^{13} Om) ega bo'lgan elektron kuchaytirgich 5 ga uzatiladi. Zaryadning qiymati o'lvchanayotgan R bosim bilan quyidagicha bog'langan:

$$Q = K_p \cdot S \cdot P \quad (3.29)$$

bu erda, S — membrananing samarali yuzi.

Asbobning inersionalligini kamaytirish uchun kamera 3 ning hajmi minimallashtiriladi.

100 mPa (1000 kgk/sm²) gacha bosimlarni o'lchashga imkon beruvchi pezokvarisli manometrlar tez o'zgaruvchi bosimlarni o'lchashda keng qo'llanadi. Pezoeffektning afzalligi uning inersionsizligidir. Bu asboblarning bosimlari tez o'zgaradigan jarayonlarni (kavitatsiya, portlash) o'rganishda juda qulay. Pezoelektr manometrlarning aniqlik sinfi 1,5; 2,0.

3-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO'Z VA IBORALAR TERMASI

1. Bosim
2. Bosimni o'lchov birliklari
3. Bosim o'lchash usullari
4. Suyuqlikli manometrlar
5. Deformasion (prujinali) asboblarning
6. YUk-porshenli manometr
7. Elektrik manometrlar
8. Silfon
9. Membrana
10. Manometr
11. Differensial manometr
12. Vakuummeter
13. Manovakuummeter
14. Tyagometr
15. Naporometr

NAZORAT SAVOLLARI

1. Bosim nima va bosimni qanday o'lchov birliklarini bilasiz?
2. Bosimni o'lchash usullarini izoxlab bering?
3. Suyuqlikli manometrlarning turlari va ishlash prinsipini tushuntiring?
4. Deformasion manometrlarni turlarini va ishlash prinsipini tushuntiring?
5. YUk-porshenli manometr qayerda imshlatiladi?

6. Elektrik monometrning turlarini va ishlash prinsipini tushuntiring?
7. Qanday bosim turlarini bilasiz?

IV b o b. MODDA SARFI VA MIQDORINI O'LGHASH

4.1- §. ASOSIY MA'LUMOTLAR VA TASNIFI

Ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini va TJABT samaradorligini oshirish zarurligi turli moddalar sarfi va miqdorini aniq o'lgash masalalarini muvaffaqiyatli hal etishni taqozo etadi. Sanoatda sarf o'lgash tizimlarining qo'llanishi sarflanayotgan energiya eltuvchilarini (suv, gaz, bug', yonilg'i) hisobga olish va nazorat qilish bo'yicha ko'pgina texnik masalalarning hal qilinishini soddalashtiradi, jarayonning eng maqbul rejimini ishlab chiqarishning aniq shart-sharoitlariga bog'liq holda tez aniqlashga imkon beradi.

Mahsulotni hisobga olish jarayonlarida moddalarning sarfi va miqdorini o'lgash vositalariga juda yuqori aniqlik jihatidan katta talablar qo'yiladi.

Sarf o'lgash uchun ishlatiladigan asboblarning *sarf o'lgagichlar* deb ataladi. Moddaning berilgan kanal kesimi orqali vaqt birligi ichida o'tgan miqdori *modda sarfi* deyiladi. Sarf o'lgaydigan asboblarning oniy sarfni o'lgaydi va texnologik rejimlar (ayniqsa uzluksiz jarayonlarda) ishining barqarorligini nazorat qilishga, texnologik jarayonning o'tishini har bir onda avtomatik ravishda rostlashga va rejimni berilgan yo'nalishda sozlashga imkon beradi.

Moddaning hajmiy sarfi l/s , m^3/s , $m^3/soat$, massa sarfi esa kg/s , $kg/soat$, $t/soat$ va hokazolarda o'lganadi. Asboblarning hisoblagichlar (integratorlar) bilan ta'minlanishi mumkin, unda bu asboblarning *hisoblagichli sarf o'lgagichlar* deyiladi

Modda miqdorini o'lgaydigan asboblarning *hisoblagichlar* deb ataladi. Hisoblagichlar o'zlaridan o'tgan modda miqdorini istalgan vaqt (sutka, oy va hokazo) mobaynida o'lgaydi. Uning miqdori hisoblagich ko'rsatkichlari farqi bilan aniqlanadi. Modda miqdori hajmiy (litr, m^3) yoki massa (kg, t) birliklarida ifodalanadi. Hisoblagichlar bevosita o'lgash asboblari bo'lib, ularning shkalasi bo'yicha olingan ko'rsatkichlar qo'shimcha hisoblashni talab qilmaydi.

Sanoatda keng tarqalgan sarf va miqdor o'lgagichlar ishlash prinsipi va

tuzilishlariga ko‘ra bir qancha guruhlarga bo‘linadi. Ishlab chiqarishda suyuqlik, bug‘ va gazlarning sarfini o‘lchaydigan asboblarning quyidagi turlaridan foydalaniladi:

1) bosim farqi o‘zgaruvchan sarf o‘lchagichlar; 2) bosim farqi o‘zgarmas sarf o‘lchagichlar; 3) tezlik bosimi sarf o‘lchagichlari; 4) o‘zgaruvchan sathli sarf o‘lchagichlar; 5) induksion sarf o‘lchagichlar; 6) ultratovush sarf o‘lchagichlar; 7) kalorimetrik (issiqlik) sarf o‘lchagichlar; 8) ionli sarf o‘lchagichlar.

O‘lchanayotgan moddaning turiga ko‘ra sarf o‘lchagichlar suv, mazut, bug‘, gaz va hokazolarni o‘lchagichlariga bo‘linadi.

Suyuqlik va gazlarning miqdorini o‘lchaydigan hisoblagichlar quyidagi asosiy guruhlarga bo‘linadi:

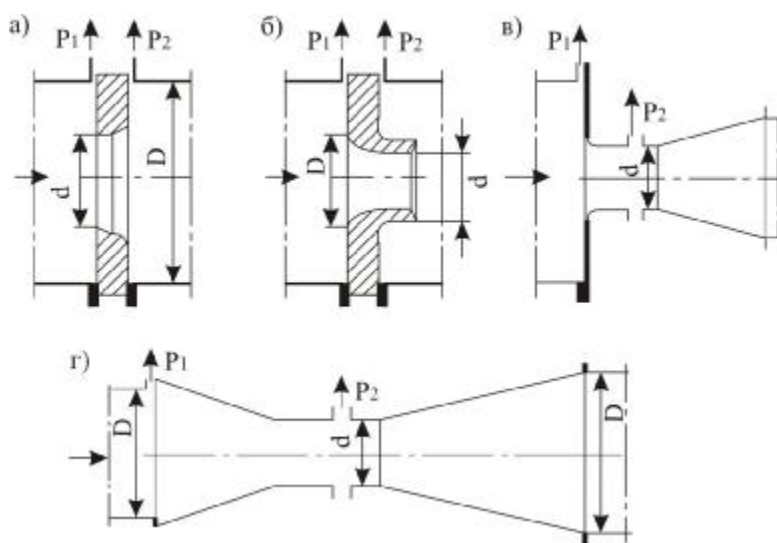
1) hajm hisoblagichlari; 2) tezlik hisoblagichlari; 3) vazn hisoblagichlari.

Quyida texnologik jarayonlarni nazorat qilishda keng tarqalgan usullar va asboblarni ko‘rib chiqilgan.

4.2- §. BOSIM FARQLARI O‘ZGARUVCHAN SARF O‘LCHAGICHLAR

Quvurlardagi suyuqlik, gaz va bug‘ sarfini bosim farqlari o‘zgaruvchan sarf o‘lchagichlar bilan o‘lchash keng tarqalgan va yaxshi o‘rganilgan. Sarfni bunday usul bilan o‘lchash suyuqlik yoki gaz o‘tayotgan quvurda kichik diametrli to‘siq-diafragma. 4.1 – rasm, a, soplo 4.1 – rasm, b, Venturi soplosi 4.1 – rasm, v va Venturi quvuri 4.1 – rasm, g o‘rnatish natijasida hosil bo‘ladigan modda potensial energiyasi (statik bosimi) ning o‘zgarishini o‘lchashga asoslangan. Kichik diametrli to‘siq vazifasini bajaruvchi toraytirish qurilmasi quvurga o‘rnatilib, mahalliy torayishni hosil qiladi. Suyuqlik, gaz yoki bug‘ quvurning kesimi toraygan joyidan o‘tayotganida uning tezligi oshadi. Tezlikning va, binobarin, kinetik energiyaning ortishi oqimning kesimi toraygan joyida potensial energiyaning kamayishiga olib keladi. Bunda to‘siqdan keyingi statik bosim undan oldingi statik bosimdan kam bo‘ladi. SHunday qilib, modda toraytirish qurilmasidan o‘tishda bosimlar farqi $\Delta R = R_1 - R_2$ xosil bo‘ladi. Bu bosimlar farqi oqim tezligi va modda sarfiga mutanosib bo‘ladi. Demak, toraytirish qurilmasi hosil qilgan bosim farqlari quvurdan o‘tayotgan

modda capfining o‘lchovi bo‘lishi mumkin. Sarfning son qiymati esa difmanometr o‘lchagan ΔR bosimlar farqi bo‘yicha aniqlanadi.



4.1 rasm. Standart toraytiruvchi qurilmalar sxemasi: a – diafragma, b – soplo,
v – Venturi soplosi, g – Venturi quvuri.

Suyuqlik, gaz va bug‘larning sarfini o‘lchash, uchun toraytirish qurilmasi sifatida standart diafragmalar, soplolar, Venturi soplosi va Venturi quvurlari ishlatiladi.

4.1.-rasm, a da ko‘rsatilgan diafragma dumaloq teshikli yupqa diskdan iborat. Teshikning markazi quvur o‘qida yotishi kerak. Oqimning torayishi diafragma oldida boshlanadi va undan o‘tgach, ma’lum masofadan so‘ng, o‘zining eng kichik kesimiga erishadi. Undan keyin oqim tobora kengayib, quvurning to‘liq kesimiga erishadi. Modda diafragmadan o‘tganda, diafragma orqasidagi burchaklarda «o‘lik» zona hosil bo‘ladi. Bu erda, bosim farqlari natijasida suyuqlikning teskari yo‘nalishdagi harakati yoki ikkilamchi oqim paydo bo‘ladi. Suyuqlikning qovushoqligidan asosiy va ikkilamchi oqim bir-biriga qarama-qarshi harakat qilib, uyurmalar hosil qiladi. Bunda diafragma orqasida birmuncha energiya sarflanadi, demak, bosim ham ma’lum darajada kamayadi. Diafragma oldidagi zarrachalar yo‘nalishiining o‘zgarishi va ularning diafragma orqasidagi siqilishi potensial energiyaning o‘zgarishiga deyarli ta’sir ko‘rsatmaydi.

4.1-rasm a da ko‘rsatilganidek, R_1 va R_2 bosimlar diafragma diskining oldi va orqasida o‘rnatilgan alohida teshiklar yordamida o‘lchanadi. Soploning (4.1-rasm, b)

kirish qismi ravon toraygan, chiqish qismi esa silindrdan iborat. Soploning profili sharrachaning to'liq siqilishini ta'minlaydi va soplodagi silindr teshigining yuzi oqimning minimal kesimiga teng deb hisoblanishi mumkin.

Soploning orqa qismida hosil bo'ladigan uyurmali harakat diafragmadagiga ko'ra kam energiya yo'qotishlarga olib keladi. Soploning old va orqasidagi R_1 va R_2 bosimlar xuddi diafragmanikidek o'lchanadi.

4.1-rasm, v da Venturi soplosi tasvirlangan. Venturi soplosi qisqa silindrik qismga o'tuvchi silindrik kirish qism va kengayuvchi konussimon diffuzor qismdan iborat. Toraytirish qurilmasining bunday shaklida, chiqish diffuzori mavjudligi tufayli bosim yo'qolishi diafragma va soplodagi bosim yo'qolishiga nisbatan ancha kam bo'ladi. R_1 va R_2 bosimlar Venturi soplosining ichki bo'shlig'i bilan aylana bo'yicha joylashgan teshiklar orqali bog'langan halqa kameralar yordamida o'lchanadi.

4.1-rasm, g da Venturi quvuri tasvirlangan. Venturi quvuri kirish silindrik quvuri, kirish konusi, o'rta silindrik quvuri va diffuzor chiqish konusidan tuzilgan. R_1 va R_2 bosimlar kirish konusining oldi va o'rta silindrik quvurining o'rta qismlarida o'rnatilgan alohida teshiklar yordamida o'lchanadi.

Toraytirish qurilmalari vujudga keltirilgan bosimlar farqi orqali modda sarfini o'lchash prinsipi va ularning asosiy tenglamalari toraytirish qurilmalarining barcha turlari uchun bir xil. Faqat bu tenglamalardagi tajriba orqali aniqlanadigan ba'zi koeffisientlar bir-biridan farq qiladi.

Siqiluvchi muxit (gaz, bug') sarfini o'lchashda, ayniqsa, bosimlar farqi katta bo'lganda, modda oqimi toraytirish qurilmasidan o'tayotgandagi bosimning o'zgarishi natijasida modda zichligining o'zgarishini e'tiborga olish zarur. Lekin gaz yoki bug'ning toraytirish qurilmasidan o'tish vaqti ko'p bo'lmagani sababli, moddaning siqilishi va kengayishi adiabatik ravishda, ya'ni issiqlik almashinuvisiz o'tadi.

Demak, gaz va bug' sarfini hisoblash tenglamalari suyuqlik sarfini hisoblash tenglamasidan ε koeffisientning mavjudligi bilan farq qiladi. Agar $\varepsilon=1$ bo'lsa, bu tenglamalarni siqilmaydigan suyuqliklar uchun ham qo'llash mumkin. Bir qator

o'zgartirishlardan so'ng quyidagi hajmiy va massaviy sarf tenglamasiga ega bo'lamiz:

$$Q_x = 3,9986 \cdot 10^3 \cdot a \cdot e \cdot d^2 \sqrt{\frac{\Delta P}{r}} \quad (4.1)$$

$$Q_m = 3,9986 \cdot 10^3 \cdot a \cdot e \cdot d^2 \sqrt{r \cdot \Delta P} \quad (4.2)$$

bu erda, a – sarf koeffisienti, ε – kengayish koeffisienti, d – toraytirish qurilmasi teshigining diametri, $\Delta R = R_1 - R_2$ – toraytirish qurilmasida o'lchangan bosim farqlari, ρ – modda zichligi.

Ko'pincha, sarfni quvur diametri D orkali ifodalash lozim bo'ladi. Unda «toraytirish qurilmasi moduli» tushunchasi kiritiladi.

$$m = \left(\frac{d}{D} \right)^2 \quad (4.3)$$

(4.1) va (4.2) tenglamalarga m ni kiritsak, amalda quyidagi sarf tenglamasiga ega bo'lamiz amalda tenglamalarini quyidagi ko'rinishda ishlatish mumkin:

$$Q_x = 0,01252 \cdot a \cdot e \cdot m \cdot D^2 \sqrt{\frac{\Delta P}{r}}, \text{M}^3 / \text{coam} \quad (4.4)$$

$$Q_m = 0,01252 \cdot a \cdot e \cdot m \cdot D^2 \sqrt{r \cdot \Delta P}, \text{kg} / \text{coam} \quad (4.5)$$

(4.4) va 4.5) tenglamalar sarfni asosiy hisoblash tenglamasidir. Ularni qo'llanib, toraytirish qurilmalarining xisobi bajariladi va bosimlar farqini o'lchashga mo'ljallangan differensial manometrning parametrlari tanlanadi. Asosiy tenglamalardagi qiymatlar quyidagi birliklarda ifodalanadi: D — mm; ΔR — kgk/m²; ρ — kg/m³.

Sarfni o'lchashga mo'ljallangan toraytirish qurilmalarini hisoblash usuli va tartibi Davlat Standartlar Komiteti tomonidan tasdiqlangan normativ hujjatda: «Gaz va suyuqliklar sarfini standart toraytirish qurilmalari orqali o'lchash qoidalari» (RD 50-213-80)da aniqlangan.

Standart toraytirish qurilmalariga RD 50-213-80 qoidalari talablarini qanoatlantiruvchi va modda sarfini individual darajasiz o'lchashda qo'llanadigan diaframlar, soplolar, Venturi soplolari va Venturi quvurlari kiradi.

1982 yildan boshlab «Gaz va suyuqlik sarfini standart toraytiruvchi qurilmalar RD 50-213-80 yordamida o'lchash qoidalari» joriy etildi.

Toraytiruvchi qurilmani tanlashda quyidagi mulohazalardan foydalanish zarur:

1) toraytiruvchi qurilmalarda bosimning yo‘qolishi quyidagi ketma-ketlikda ortib boradi: Venturi quvuri, Venturi soplosi, soplo, diafragma;

2) m va ΔR larning bir xil qiymatlarida va boshqa shart-sharoitlarda soplo diafragma qaraganda yuqoriroq aniqlikni (ayniqsa kichik m lar uchun) ta‘minlaydi;

3) toraytiruvchi qurilma kirish profilining o‘zgarishi yoki ifloslanishi foydalanish jarayonida diafragmaning sarf koeffitsientiga ko‘proq ta‘sir etadi.

Difmanometrning turi va xili quyidagi shartlarga ko‘ra tanlanadi:

1) difmanometr ayni asbobni ishlatishga oid qo‘llanmada ko‘rsatilgan muhitlarninggina sarfini o‘lchash uchun qo‘llanishi mumkin (agar difmanometr sezgir elementini uzluksiz himoya qilinmayotgan yoki ajratuvchi idishlar qo‘llanmayotgan bo‘lsa);

2) elektr energiyadan foydalanuvchi difmanometr moc normativ hujjatlar talabini qondirishi lozim;

3) quvurdagi maksimal ish bosimi toraytiruvchi qurilma oldida difmanometr mo‘ljallangan maksimal ish bosimidan katta bo‘lmasligi kerak.

Asbobsozlik sanoatida quyidagi qatordagi bosim farqi chegaralariga moc keladigan difmanometrlar chiqariladi: 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 400; 630; 1000; 1600; 2500; 4000; 6300; 10000; 16000 va 25000 Pa hamda 0,04; 0,063; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; va 0,63 mPa. Difmanometrning yuqorigi o‘lchash chegarasi berilgan eng katta sarfga mos kelishi kerak.

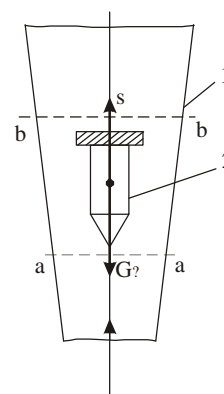
Eng katta sarf quyidagi katorga moc kelishi zarur: 1,0; 1,25; 1,5; 2,0; 3,2; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10 va hokazo.

4.3-§. BOSIM FARQLARI O‘ZGARMAS SARF

O‘LCHAGICHLAR

Bosim farqlari o‘zgarmas sarf o‘lchagichlar — rotametrlar laboratoriyalarda va sanoatda keng ishlatilib, toza hamda biroz ifloslangan bir jinsli suyuqlik va gazlarning sarfini o‘lchashga mo‘ljallangan.

Asbobning ishlash prinsipi o‘lchanayotgan muhit oqimining



4.2 – расм.
Калковичли
ротаметр

pastdan yuqoriga o'tishida konussimon naycha ichiga joylashgan qalqovichning vertikal (tik) siljish holatiga asoslangan. Qalqovichning holati o'zgarishi bilan qalqovich va konussimon naycha devorlari orasidagi o'tish kesimi o'zgaradi, natijada o'tish kesimidagi o'lchanayotgan modda oqimining tezligi ham o'zgaradi. Berilgan muhitning har bir sarf kattaligiga qalqovichning muayyan holati moc keladi. Rotametr lar bosim farqlari o'zgaruvchan sarf o'lchagichlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega: rotametr lar ning shkalalari teng bo'linmali bo'lib, uncha katta bo'lmagan sarflarni o'lchashga imkon beradi; bosimning yo'qolishi kichik va u sarf kattaligiga bog'liq emas; rotametr lar ning o'lchash chegarasi katta:

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} = \frac{10}{1}$$

Asbobning o'lchash qismi (4.2-rasm) vertikal tik joylashgan konussimon naycha 1 va qalqovich 2 dan iborat.

Konussimon naychadagi halqaning kesim yuzi balandlikka mutanosib o'zgaradi. Pastdan yuqoriga o'tadigan suyuqlik yoki gaz oqimi tomonidan qalqovichga ko'rsatiladigan kuchlar muvozanatlashguncha uni yuqoriga ko'taradi. Kuchlar muvozanatlashganda qalqovich ma'lum balandlikda to'xtaydi, bu esa sarf miqdorini ko'rsatadi. Qalqovichning ish holatidagi, ya'ni o'lchanayotgan muhitga batamom cho'kkan paytidagi og'irligi

$$G_k = V_k (j_k - j) \quad (4.6)$$

bu erda, G_k —qalqovichning og'irligi, kg; V_k —qalqovich hajmi, m^3 ; j_k —qalqovich tayyorlangan materialning solishtirma og'irligi, kg/m^3 ; j —o'lchanayotgan muhitning solishtirma og'irligi, kg/m^3 .

Bu holda qalqovichning og'irlik kuchi pastga qaratilgan. Qalqovichning og'irligi yuqoriga yo'nalgan oqim kuchi bilan muvozanatlashadi:

$$S = (P_1 - P_2) \cdot f_0 \quad (4.7)$$

bu erda, R_1 va R_2 — muhitning qalqovichdan oldingi va keyingi bosimi, Pa; f_0 — qalqovich kesimining diamstri eng katta joydagi yuzi, m^2 .

Qalqovichning muhit o'zgarmas oqimiga mos bo'lgan muvozanat xolatidagi og'irlik kuchi va itaruvchi kuch o'rtasidagi tenglik quyidagicha:

$$V_q(j_q - j) = (P_1 - P_2) \cdot f_0 \quad (4.8)$$

Bu holda ishqalanish kuchi e'tiborga olinmaydi; (4.8) tenglama asosida

qalqovichdagi bosimlar farqi

$$P_1 - P_2 = \Delta P = \frac{V_k(j_k - j)}{j_0} \quad (4.9)$$

ΔR — bosimlar farqi, Pa.

(4.9) tenglama bosimlar farqining qalqovich hajmiga, kesim yuziga, qalqovich va muhitning solishtirma og'irliklariga, ya'ni o'lchash jarayonida o'zgarmaydigan kattaliklarga bog'liqligini ko'rsatadi. Demak, sarf o'lchanayotgandagi bosimlar farqi o'zgarmas. O'lchanayotgan muhitning konussimon naycha devorlari va qalqovich orasidagi o'tish tezligi:

$$v = \sqrt{\frac{2g(P_1 - P_2)}{j}} \quad (4.10)$$

bu erda, v — o'tish tezligi, m/s.

(4.10) tenglamadan

$$P_1 - P_2 = \Delta P = \frac{v^2 \cdot j}{2g} \quad (4.11)$$

(4.9) va (4.11) tenglamalarni tenglashtirsak, oraliq oqim tezligiga ega bo'lamiz:

$$v = \sqrt{\frac{2g \cdot V_k(j_k - j)}{j \cdot f_0}} \quad (4.12)$$

Oqimning halqa oralig'idagi tezligi va uning yuzasi ma'lum bo'lgach, o'lchanayotgan muhitning hajmiy sarfini aniqlash mumkin:

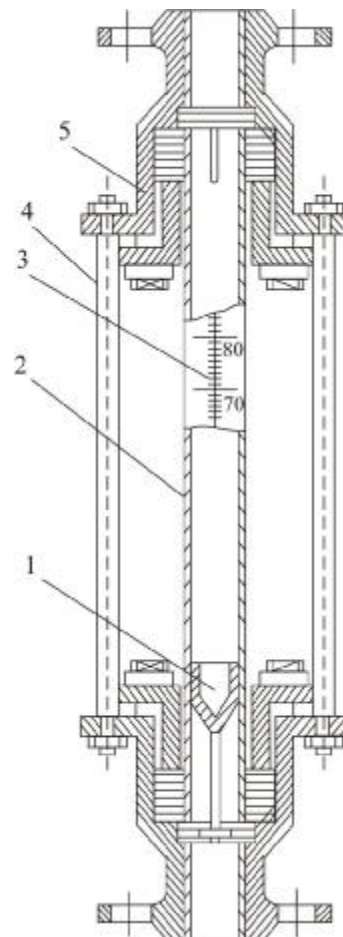
$$Q_x = a \cdot f \sqrt{\frac{2g \cdot V_k(j_k - j)}{j \cdot f_0}} \quad (4.13)$$

bu erda, Q_x — o'lchanayotgan muhitning hajmiy sarfi, m³/soat; a — sarf koeffitsienti, bu tajribada olingan katalik bo'lib, suyuqlikning qalqovichga ishqalanish ta'sirini, muhit uyurmasi hosil bulgandagi bosim yo'qolishini nazarda tutadi. Ildiz ostidagi kattaliklar o'zgarmas bo'lgani uchun ularni K koeffitsient bilan almashtirish mumkin:

Unda

$$Q_h = a \cdot F \cdot K \quad (4.14)$$

Bu bog'lanish chiziqli bo'lgani sababli rotametrlarning shkalasi teng bo'linmali bo'ladi.



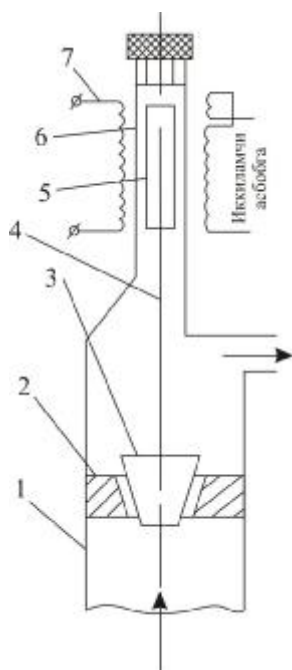
4.3 – расм. Шиша найчали ротаметр

Rotametrlarning sarf koeffisienta a ni aniqlash analitik usulda topish qiyin bo‘lgan bir qator kattaliklarga bog‘liq. SHuning uchun, har bir rotometr tajriba yo‘li bilan darajalanadi. Sarf tenglamasiga kirgan barcha kattaliklar darajalanish shartlariga muvofiq bo‘lgandagina shkalaning bu tarzda darajalanishi aniq bo‘ladi.

Laboratoriya va sanoatda shisha (sarfni joyida o‘lchaydigan) va metallan yasalgan (ko‘rsatishlarni masofaga uzatadigan) rotametrlar chiqariladi.

4.3-rasmda shisha naychali rotametrlarning tuzilish sxemasi ko‘rsatilgan. Bu asbob korpus 5 ga ustunlar 4 yordamida o‘rnatilgan konussimon shisha naycha 2 dan iborat. Naycha ichida pastdan yuqoriga oqadigan suyuqlik yoki gaz oqimi ta‘sirida tik harakat qiluvchi qalqovich 1 bor. Asbobning shkalasi 3 bevosita naycha ustiga (chizish yo‘li bilan) darajalanadi. Hisoblashlar qalqovichning ustki gorizontall tekisligi bo‘yicha olib boriladi.

Konussimon naychali shisha rotametrlar suv bo‘yicha 3000 l/soat va havo bo‘yicha 40 m³/soat o‘lchov chegarasiga; 0,6 mPa (6 kgk/sm²) gacha ish bosimiga mo‘ljallangan. Asosiy xatolik $\pm 2,5\%$.



4.4 – расм. Кўрсатишларни масофага электр дифференциал – трансформатор ёрдамида узатадиган ротаметр схемаси

4.4-rasmda ko‘rsatishlarni masofaga elektr differensial-transformator orqali uzatadigan rotometr sxemasi keltirilgan. Rotometrning o‘lchash qismi diafragma 2 va silindrik metall korpus 1 dan iborat.

Diafragma 2 teshigida shtok 4 ga bikiq qilib o‘rnatilgan konussimon qalqovich 3 harakat qiladi. SHtokning ustki qismida differensial transformatorli o‘zgartgichning o‘zagi 5 o‘rnatilgan. O‘zak naycha 6 ichida joylashgan, naycha tashqarisida esa o‘zgartgichning g‘altagi 7 bor.

SHkalasiz rotametrlar ko‘rsatuvchi yoki qayd qiluvchi ikkilamchi differensial-transformatorli asbob tarkibida ishlatiladi. Rotametrlar ortiqcha ish bosimi ta‘siridagi muhit sarfini o‘lchash uchun (6,27 mPa) chiqariladi. Bu asboblarning kattaroq ortiqcha bosimlarga

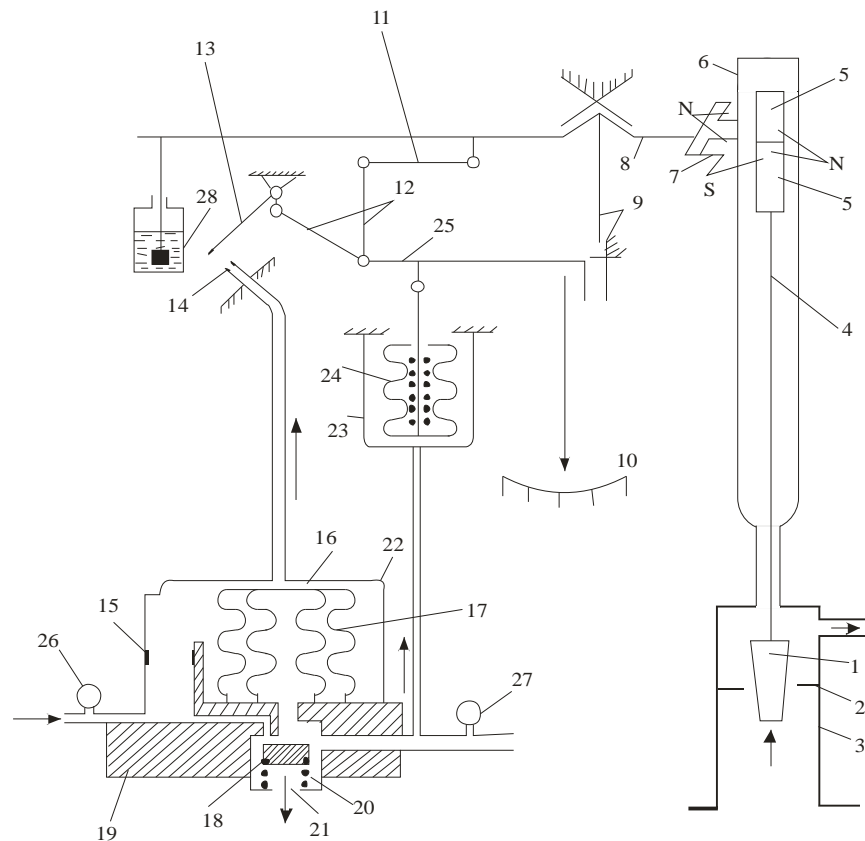
ham mo'ljallab chiqariladi. Bundan tashqari, o'zgarmas 0...5 mA tokli chiqish signali bilan ishlaydigan rotametrlar ham mavjud. Ularning suv bo'yicha o'lchash chegarasi 16000 l/soat. Asosiy xatolik $\pm 1,5\%$.

Portlash va yong'in xavfi bor joylarda ko'rsatishlarni masofaga pnevmatik uzatadigan rotametrlar ishlatiladi. Bunday rotametrlarning prinsipial sxemasi 4.5-rasmda ko'rsatilgan. Bu rotametrlarning o'lchash qismi konussimon qalqovich 1, diafragma 2 va po'latdan ishlangan silindrik quvur 3 dan iborat. Qalqovich konussimon quvur ichida harakat qiluvchi rotometr turlari ham mavjud. SHtok 4 ga ikkita silindrik magnit 5 biriktirilgan. Bu magnitlar bir-biriga bir xil ishorali qutblari bilan qaratilgan.

Magnitlar qalqovich bilan birga naycha 6 ichida siljiydi.

Naycha esa magnitmas materialdan tayyorlanadi. Tashqaridan naycha pishang 8 ga o'rnatilgan magnit 7 bilan o'ralgan.

Silindrik magnitlar 5 bilan tashqi magnit 7 magnitli mufta hosil qiladi. Qalqovichning magnit mufta va pishang 8 yordamida harakatlanishi o'lchanayotgan sarf miqdorini shkala 10 da joylashgan ko'rsatuvchi strelka 9 ga uzatadi. Masofaga pnevmatik uzatish mexanizmi kompensasiya sxemasi asosida ishlaydigan o'zgartgichdal iborat («Pnevmatik o'zgartkichlar»ga qarang, VIII bob.) O'lchash tizimidagi tebranishlarni kamaytirish uchun dempferlovchi qurilma 28 ishlatiladi. Pnevmo uzatishli rotametrlarning seriyali ishlanadigan rusumlari 6,27 mPa ish bosimiga mo'ljallangan.



4.5 – rasm. Ko‘rsatishlarni masofaga pnevmatik uzatadigan rotametr sxemasi.

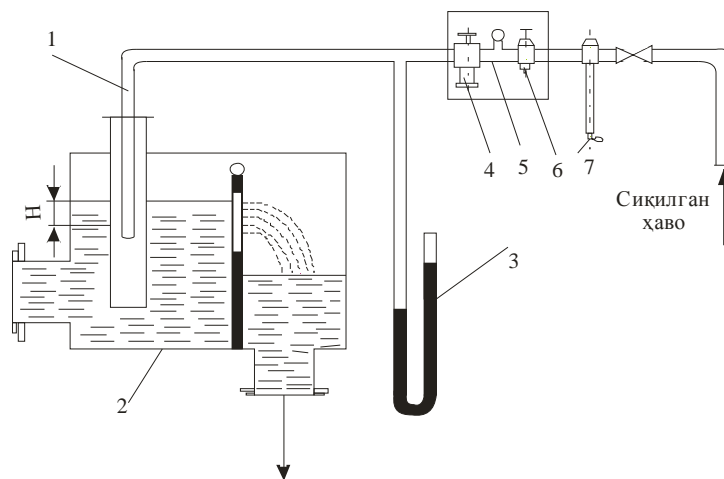
Bu asboblardan (suv bo‘yicha 16 m³/soat) gacha sarflar o‘lchanadi. Asosiy xatolik ±1,5% dan oshmaydi.

4.4- §. O‘ZGARUVCHAN SATHLI SARF O‘LCHAGICHLAR

O‘zgaruvchan sathli sarf o‘lchagichlarning ishlash prinsipi suyuqlikning idish tubidagi yoki uning yon devorlaridagi teshikdan erkin oqib chiqishidagi sath balandligini o‘lchashga asoslangan. Bu asboblardan kimyo va boshqa sanoatlarda juda agressiv suyuqliklarni sarfini o‘lchashda, shuningdek, gaz bilan aralashgan pulslanuvchi oqim va suyuqliklarni sarfini o‘lchashda ishlatiladi. O‘zgaruvchan sathli sarf o‘lchagichlar barcha hollarda suyuqlik sarfini atmosfera bosimida o‘lchaydi, shuning uchun, bu asboblarning ishlatilishi cheklangan.

O‘zgaruvchan sathli sarf o‘lchagichlar tarkibiga qabul qiluvchi sig‘im (idish) va suyuqlik sath balandligini o‘lchaydigan asbob kiradi. Sath balandligi o‘lchagichi sifatida istalgan sath balandligini o‘lchash asbobi ishlatilishi mumkin. Qabul qiluvchi sig‘im sifatida esa dumaloq (diafragma) yoki tirqish teshikli silindrik yoxud to‘rtburchak idish xizmat qiladi. Bunday idishlardagi suyuqlik sarfi uning sath balandligi bo‘yicha aniqlanadi. Diafragma idish tagida yoki uning yon devorlarida

joylashishi mumkin, lekin suyuqlik sathi u oqib chiqadigan teshikdan yuqorida bo'lishi lozim. Tirqishning teshiklari idishning faqat yon devorlarida joylashgan bo'lishi kerak, bu holda idishdagi suyuqlik sathi teshikning ustki chetidan baland bo'lmasligi lozim.



4.6 – rasm. Suyuqlik oqib chiqadigan tirqish teshikli sarf o'lchagich.

4.6-rasmda ko'rsatilgan sarf o'lchagich ikki shtuserli to'rt-burchak idish 2 dan iborat. Shtuserlardan biri idishning yonida joylashgan bo'lib, suyuqlikni kiritish uchun, ikkinchisi esa pastda joylashgan bo'lib, suyuqlikning oqib chiqishi uchun xizmat qiladi. Idish ichki tomonidan to'siq bilan bo'lingan, bu to'siqqa profillangan teshikli shchit germetik ravishda mahkamlangan. Idishdagi suyuqlik oqib chiqadigan tirqish oldiga muhofazalovchi g'ilofli pezometrik naycha 1 cho'ktiriladi. Haydalgan havo miqdori nazorat stakanchasi 4 yordamida tekshiriladi. Havo bosimi reduktor 6 orqali o'zgarmas qilib saqlanib turiladi va manometr 5 bilan o'lchanadi. Filtr 7 havoni tozalaydi. Pezometrik naychadagi bosim tirqish oldidagi suyuqlik ustunining zichligi va balandligi bilan, demak, suyuqlikning massaviy sarfiga bog'liq. Pezometrik naychadagi gidrodinamik bosimning qiymati difmanometr 3 bilan o'lchanadi. 4.6-rasmda keltirilgan sarf o'lchagichning xususiyatlaridan biri ikkilamchi asbob shkalasining bo'linmalari tengligidir.

Tirqishli sarf o'lchagichda suyuqlikning hajmiy sarfi quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$Q_x = 4,43 \cdot a \cdot S_0 \sqrt{L} \quad (4.15)$$

bu erda, a – sarf koeffisienti; S_0 – tirqishning yuzasi; L – tirqishdagi suyuqlikning balandligi.

Tirqishli sarf o'lhagichning sarf koeffisienti tirqishning geometrik shakliga, ayniqsa kirish qismidagi qirraning o'tkirligiga bog'liq. Taqribiy hisobda sarf koeffisienti a ning qiymatini 0,6 ga teng deb qabul qilinadi. Sarf koeffisientining aniq qiymati asbobning o'zini darajalashda aniqlanadi.

Tirqishli sarf o'lhagichlarda bosim difmanometr orqali o'lchanadi. Sarf o'lhagich bilan difmanometr o'rtasidagi pnevmatik nayning uzunligi 35 m dan, difmanometr va ikkilamchi asboblarni ulovchi nayning uzunligi esa 300 metrdan oshmasligi kerak. O'lchash chegarasi 10...50 m³/soat bo'lgan qurilmaning asosiy xatosi $\pm 3,5\%$.

4.5- §. ELEKTROMAGNIT SARF O'LCHAGICHLAR

Elektromagnit (induksion) sarf o'lhagichlarning ishlash prinsipi tashqi magnit maydoni ta'sirida elektr tokini o'tkazuvchi suyuqlik oqimida hosil bo'lgan EYUQ ni o'lchashga asoslangan. Induksion sarf o'lhagichning sxemasi 4.7-rasmda ko'rsatilgan.

Magnitning N va S qutblari orasida magnit maydoni kuch chiziqlari yo'nalishiga perpendikulyar ravishda suyuqlik quvuri 1 o'tadi. Quvurning magnit maydonidan o'tadigan qismi nomagnit material (ftoroplast, ebonit va boshqalar) dan tayyorlanadi. Quvur devorlarida bir-biriga diametral qarama-qarshi yo'nalgan o'lchash elektrodleri 2 o'rnatilgan. Magnit maydoni ta'sirida suyuqlikdagi ionlar harakatga keladi va o'z zaryadlarini o'lchash elektrodlariga berib, ularda EYUK hosil qiladi. Oqim tezligiga mutanosib, EYUK ning qiymati, magnit maydoni o'zgarmas bo'lganda, elektromagnit induksiyasining asosiy tenglamasi orqali aniqlanadn:

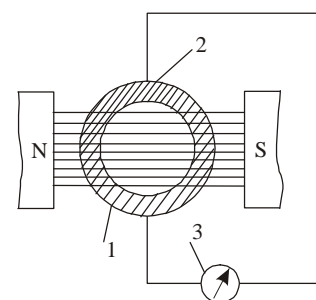
$$E = B \cdot D \cdot v_{o'rt} \quad (4.16)$$

bu erda, V —magnit qutblari oraligida hosil bo'lgan elektr magnit induksiya, Tl; D — quvurning ichki diametri (elektrodlar orasidagi masofa), m; $v_{o'rt}$ —oqimnig o'rtacha tezligi, m/s.

Tezlikni Q hajmiy sarf orqali ifodalasak

$$E = \frac{4B}{\rho D} Q \quad (4.17)$$

Bu ifodadan o'zgarmas magnit maydonida EYUK ning



4.7–расм.
Электромангнит сарф

qiymati sarfga to'g'ri mutanosib ekanligi kelib chiqadi. Induksion sarf o'lchagichlar elektr o'tkazish qobiliyati 10^{-3} ...

10^{-5} sm/m dan kam bo'lmagan suyuqliklarda ishlatiladi.

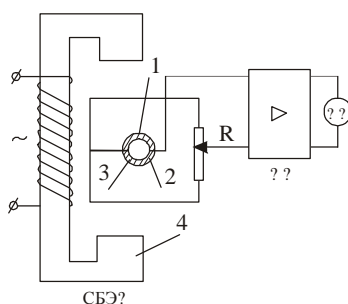
O'zgarmas magnit maydonga ega bo'lgan induksion sarf o'lchagichlarning asosiy kamchilgi — magnit elektrodlarida qutblanish va galvanik EYUKning paydo bo'lishidir. Bu kamchiliklar harakatdagi suyuqlikda magnit maydon tomonidan induksiyalangan EYUQ ni to'g'ri o'lchashga yo'l qo'ymaydi yoki qiyinlashtiradi. SHuning uchun, o'zgarmas magnit maydoniga ega bo'lgan sarf o'lchagichlar suyuq metallar, suyuqlikning pulslanuvchi oqimi sarfini o'lchashda va qutblanish o'z ta'sirini ko'rsatishga ulgurmaydigan qisqa vaqtli o'lchashlarda ishlatiladi. Hozir induksion sarf o'lchagichlarning ko'pchiligida o'zgaruvchan magnit maydonidan foydalaniladi. Agar magnit maydon τ vaqtda f chastota bilan o'zgarsa, EYUK quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$E = \frac{4 \cdot Q \cdot B_{\max}}{p \cdot D} \cdot \sin 2p \cdot ft \quad (4.18)$$

bu erda,

$$B_{\max} = \frac{B}{\sin 2p \cdot ft} \text{ — induksiyaning amplituda qiymati.}$$

O'zgaruvchan magnit maydonida elektrokimyoviy jarayonlar o'zgarmas maydonga qaraganda kamroq ta'sir ko'rsatadi. O'zgaruvchan magnit maydonli induksion sarf o'lchagichning prinsipial sxemasi 4.8-rasmda ko'rsatilgan. CHizmada quyidagi belgilar qabul qilingan: SBEO' — o'zgaruvchan magnit maydonli sarf o'lchagichning birlamchi elektromagnit o'zgartgichi; Magnit maydon elektromagnit 4 yordamida hosil bo'ladi: OK—oralisdagi o'lchash kuchaytirgichi 0...5 mA o'zgarmas tok chiqish signaliga ega bo'lgan o'zgartgich; O'A—o'lchov asbobi, integrator va hokazo; R — qarshilik.



4.8 – rasm. O'zgaruvchan magnit maydonli induksion sarf

Quvur 1 ning nomagnit qismi ichida elektromagnit 4 yordamida teng bo'linmali magnit maydon hosil bo'ladi. Suyuqlikda magnit maydoni ta'sirida hosil bo'lgan EYUK suyuqlik capfiga

to'g'ri mutanosib bo'lib, elektrodlar 2 va 3 orqali oraliqdagi o'lchash kuchaytirgichiga uzatiladi, bu erda, n sarfga mutanosib kuchlangan signal chiqadi. Kuchlangan signal sarf birligida darajalangan o'lchash asbobiga keladi. Unifikasiyalashgan elektr chiqish signalining (0...5mA) mavjudligi ikkilamchi nazorat asboblarini qo'llashga imkon beradi.

Induksion sarf o'lchagichlar bir qator afzalliklarga ega.

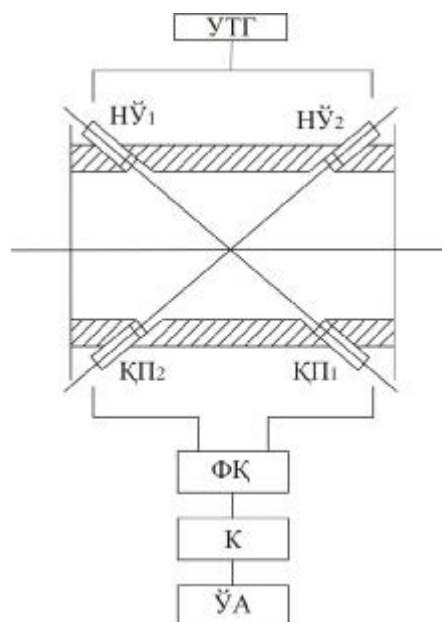
Bular inersion emas, bu hol tez o'zgaruvchan sarflarni o'lchashda va ularni avtomatik rostlash tizimlarida ishlatishda juda muhim. O'lchash natijalariga suyuqlikdagi zarrachalar va gaz pufakchalari ta'sir qilmaydi. Sarf o'lchagichning ko'rsatishlari o'lchanayotgan suyuqlik xususiyatlariga (qovushoqlik, zichlik) va oqim xarakteriga (laminar, turbulent) bog'liq emas.

Elektromagnit sarf o'lchagichlarning kamchiliklariga o'lchanayotgan muhit elektr o'tkazuvchanligi qiymatining minimalligiga qo'yilgan talabni kiritish lozim, bu ularni qo'llanish doirasini cheklaydi. O'lchash sxemasining murakkabligi.

Induksion sarf o'lchagichlar 1...2500 m³/soat va undan katta chegarada diametri 3...1000 mm va undan katta quvurlarda, suyuqlikning chiziqli tezligi 0,6... 10 m/s gacha bo'lganda, sarf o'lchashlarni ta'minlay oladi. Asboblarning aniqlik sinfi 0,6; 1; 1,5; 2; 2,5.

4.6- §. ULTRATOVUSHLI, ISSIQLIK VA IONLI SARF O'LCHAGICHLAR

Ifloslangan, tez kristallanadigan va agressiv suyuqliklar, shuningdek, tez o'zgaruvchan va pulslanuvchi oqimlar, ayniqsa, elektr o'tkazmaydigan suyuqliklar sarfini o'lchashda induksion sarf o'lchagichlarni ishlatib bo'lmagan hollarda ultratovushli qurilmalardan foydalaniladi. Sarf o'lchashning ultratovushli usuli quvurga nisbatan ultratovush tezligining oqim tezligiga bog'liqligiga asoslangan. Tovush to'lqinining harakatdagi muhitda



4.9 – расм. Ультратовушли сарф ўлчагичнинг схемаси

tarqalishida tovushning manbadan qabul qiluvchi qurilmaga etib borish tezligi faqat tovushning tezligiga emas, balki harakat qiluvchi muhitning tezligiga ham bog'liq bo'ladi. Sarf o'lchashning ultratovushli prinsipi shunga asoslangan. Agar tovush to'liqini oqim yo'nalishida harakat qilsa, ularning tezligi qo'shiladi, tovush oqimga qarshi yo'nalsa, tezliklar ayirmasi topiladi. Ultratovushning oqim bo'yicha va unga qarshi yo'nalishdagi tezligining farqi oqim tezligiga, binobarin, oqayotgan suyuqlik sarfiga mutanosib. ultratovushli sarf o'lchagichlarning ishlash prinsipi quyidagilarga asoslangan:

- 1) ultratovushning oqim bo'ylab va unga qarshi yo'nalishdagi vaqt tafovutini o'lchash;
- 2) ultratovush tebranishlarining oqim bo'ylab va unga qarshi yo'nalishdagi tebranishlari fazalarining siljishini o'lchash;
- 3) avtotebranishlar sxemasi vujudga qeltirgan va shu bilan birga oqim bo'ylab hamda unga qarshi yo'nalishda hosil kilingan ultratovush tebranishlari chastotasining ayirmasini o'lchash.

Ultratovushli sarf o'lchagichlardan birining tuzilish sxemasi 4.9 - rasmda ko'rsatilgan. Bu asbob ikki kanalli fazaviy sxema bo'yicha ishlaydi. Ultratovushli sarf o'lchagichlar quyidagi asosiy qismlardan iborat: UTG-ultratovush generatorining ta'minlash manbai; NO_1 , va NO_2 nurlanuvchi o'zgartkichlar; QP_1 va QP_2 -qabul qiluvchi pezo'o'zgartkichlar; FQ-faza o'zgartiruvchi qurilma, fazaviy siljishlarni o'zgartgichlar kanali asimmetriyasi yo'li bilan bartaraf etadi; K-elektron kuchaytirgich, O'A - o'lchash asbobi. O'lchash asbobi sarf birligida darajalanadi. Pezoelementlar sifatida, ko'pincha, bariy titanatdan ishlangan plastinkalar ishlatiladi. Pezoelementlar kvars, titanatsirkoniy, sopol hamda magnitostriksion bo'lishi mumkin.

Ultratovush impulslari quvur o'qiga shunday burchakda yuboriladiki, ularning bir kanaldagi yo'nalishi oqim yo'nalishiga mos kelsin, ikkinchi kanaldagi yo'nalishi esa okimga qarshi boradi. Suyuqlik harakatsiz bulgan paytda impulsni D masofaga uzatish vaqti quyidagicha

$$t = \frac{D}{C_a} \quad (4.19)$$

bu erda, τ -impulsni uzatish vaqti, s; S_a -suyuqlikdagi tovushning tarqalish tezligi, m/s.

Agar suyuqlik v tezlikda harakat qilsa, yo'nalishdagi tovushning tarqalish tezlik komponenti $v \cos \theta$ kabi ifodalanadi. Impulsning nurlanuvchi manbalar orasidagi oqim yo'nalishida tarqalishi:

$$t_1 = \frac{D}{C_a + v \cdot \cos \theta} \quad (4.20)$$

oqimga qarshi yo'nalishda tarqalishi:

$$t_2 = \frac{D}{C_a - v \cdot \cos \theta} \quad (4.21)$$

Ikkala kanaldagi chastotalar farqi:

$$\Delta f = f_1 - f_2 = \frac{v \cdot \cos \theta}{D} \quad (4.22)$$

Δf - chastotalar farqi, Gs; θ -suyuqlikda to'lqinlarning tarqalish, burchagi

SHunday qilib, suyuqlik harakatining tezligini kursatuvchi chastotalar farqi faqat shu tezlikka bog'liq. Ultratovush sarf o'lchagichlar sarfni kontaktsiz o'lchashni ta'minlayda va boshqa usullarni qo'llab bo'lmagan hollarda foydalaniladi. Murakkabligi tufayli bu asboblarning keng tarqalmagan. Ularning katta kamchiliklari: asbob kursatishga o'lchanayotgan muxitning fizik-kimyoviy xossalarning o'zgarishi hamda muhitning harorati, ultratovush tezligiga ta'sir etadi. Asbobning asosiy xatosi o'lchash chegarasi (7000 l/soat)ning $\pm 2\%$ ini tashkil qiladi.

Issiqlik (kalorimetrik) sarf o'lchagichlarning ishlash prinsipi suyuqlik yoki gaz oqimining yordamchi energiya manbai yordamida qizdirilishiga asoslangan. Bu energiya manbai oqim tezligi va qizdiruvchi qurilmalardagi issiqlik sarfiga bog'liq bo'lgan haroratlar farqini vujudga keltiradi. Agar okimning atrof - muhitga bergan issiqligini e'tiborga olmasak qizdiruvchi asbob sarflangan va oqimga uzatilgan issiqlik o'rtasidagi issiqlik balansi tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$g_t = K \cdot Q_m \cdot C_p \cdot \Delta t \quad (4.23)$$

bu erda, g_t - qizdirirgichning suyuqlik yoki gazga bergan issiqlik miqdori, Vt;

K - quvur kesimi bo'yicha haroratning notekis tarqalishiga tuzatish koeffitsienti; Q_m - muhitning massa sarfi, kg/s; Sp - muhitning o'zgaras bosimdagi solishtirma issiqlik sig'imi, J/ (kg k); Δt -oqim haroratining qizdirishdan avvalgi va keyingi o'rtacha qiymatining farqi, $^{\circ}K$.

Kalorimetrik sarf o'lchagichlarda oqimga issiqlik, odatda, elektr qizdirgich orqali beriladi. Bu holda

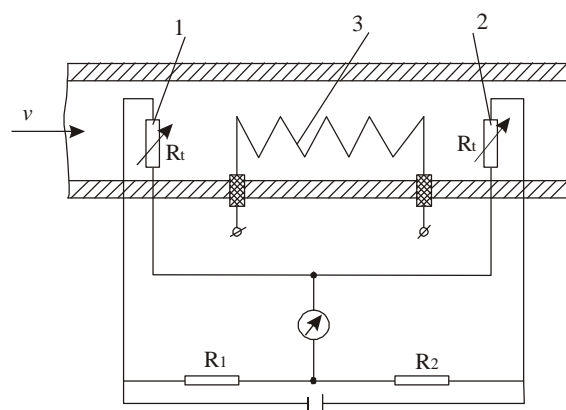
$$g_t = 0.24 \cdot I^2 \cdot R \quad (4.24)$$

(4.23) va (4.24) ifodalar asosida massa sarfni topamiz:

$$Q_m = \frac{0.24 \cdot I^2 \cdot R}{K \cdot C_p \cdot \Delta t} \quad (4.25)$$

Kalorimetrik sarf o'lchagichlar ikki guruhga bo'linadi. Ulardan birinchisida sarf qizdirgich iste'mol qilgan quvvat miqdoridan aniqlanadi. Bu quvvat o'zgaras

haroratlar farqi Δt ni ta'minlaydi. Ikkinchi guruhdagi kalorimetrik sarf o'lchagichlar sarf qizitgichga berilgan o'zgaras quvvatdagi Δt haroratlar farqidan aniqlanadi. Haroratlar farqi, odatda, termojuftlar yoki qarshilik termometrlari orqali o'lchanadi. Qarshilik termometrlarini bir me'yorli oqim kesimini qoplaydigan to'r



4.10 – rasml. Kalorimetrik sarf ўlchagich sxemasi

shaklida tayyorlab, kesim bo'yicha o'rtacha haroratni o'lchash mumkin. O'lchanayotgan muhit odatda, $1...3^{\circ}S$ ga qizdiriladi, shuning uchun, sarf o'lchangan paytdagi iste'mol qilingan quvvat katta bo'lmaydi. Modda sarfini o'lchashda, ko'pincha, ikkinchi guruh sarf o'lchagichlari ishlatiladi.

4.10-rasmda ikkinchi guruh sarf o'lchagichning prinsipial sxemasi tasvirlangan. Sarf o'lchagichga ketma-ket ulangan ikkita qarshilik termometrlara 1 va 2 o'rnatilgan.

Termometrlarning ketma-ket ulanishi ulardagi tokning tengligini ta'minlaydi. Bu hol termometrlarni qizitgich 3 dan avvalgi va undan keyingi haroratlar farqi

bo'yicha darajalashga imkon beradi. Qarshilik termometrlarining ikki tirsagi R_1 va R_2 doimiy qarshilikdan iborat bo'lgan ko'prik tirsaklariga ulanadi.

Kalorimetrik sarf o'lchagichlarning afzalliklari — yuqori aniqlik sinfiga ega (xatosi $\pm 0,5...1\%$); o'lchash diapazoni katta (10:1); pulslanuvchi va kichik sarflarni o'lchash imkoni bor. Bu asboblarning kamchiligi — berilgan haroratlar farqi va oqimni isitish uchun elektr quvvatining doimiyligini avtomatik ravishda saqlash murakkab. Kalorimetrik sarf o'lchagichlar asosan gazlar sarfini o'lchash uchun ishlatiladi.

Gazlar sarfini o'lchash uchun **ionli o'lchash** usulidan foydalanish mumkin. Bu usul quvurdan o'tayotgan gazlarning radioaktiv nurlanish manbalari yordamida davriy ionlanishiga asoslangan. Gazning ionlashgan qismi ma'lum vaqt o'tgach (bu vaqt gaz tezligiga bog'liq) nurlanish qabul qilgichiga boradi va bu erda, tok impulsi hosil bo'ladi. SHundan so'ng impuls kuchlanadi va bir qator o'zgartishlardan so'ng sarf birligiga keltiriladi. SHu bilan birga harakatdagi oqimga vaqti-vaqti bilan izotopli radioaktiv nishonlar kiritiladi. Bu nishonlardan chiqadigan impulslar qabul qiluvchi qurilma orqali tutiladi va qator o'zgartuvchi elementlar yordamida o'lchash asbobiga uzatiladi.

Ionli asboblarda ishda g'oyat qulay va ishonchli, ammo ularni ishlatish, qo'zg'atish va ta'mirlash uchun maxsus xizmat xona, xizmat ko'rsatuvchi xodimlar talab qilinadi, radioaktiv nurlanishdan tegishli himoya kerak bo'ladi. SHuning uchun, amalda sarfni o'lchash uchun neytral nurlanish, masalan, ultratovush nurlanish ma'qulroq.

4.7-§. SUYUQLIK VA GAZLAR MIQDORINI O'LCHASH

Suyuqlik va gazlar miqdorini o'lchashga mo'ljallangan hisoblagichlar o'zlarining ishlash prinsipiga ko'ra hajm, tezlik va vazn hisoblagichlariga bo'linadi. Ko'proq hajm va tezlik hisoblagichlari ishlatiladi. Gaz miqdorini o'lchashda hajm hisoblagichlaridan foydalaniladi.

Vaqt oralig'i t_1 — t_2 dagi oqim, massa va energiya yig'indisini ko'rsatuvchi

o'lchash asbobi hisoblagich deb ataladi. Hisoblagichlar o'z funksiyasini quyidagi ifodaga muvofiq bajaradi:

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} g \cdot dt \quad (4.26)$$

bu erda, Q — vaqt oralig'ida sarflanadigan modda miqdori; g — vaqt birligi ichida modda yoki energiya sarfi.

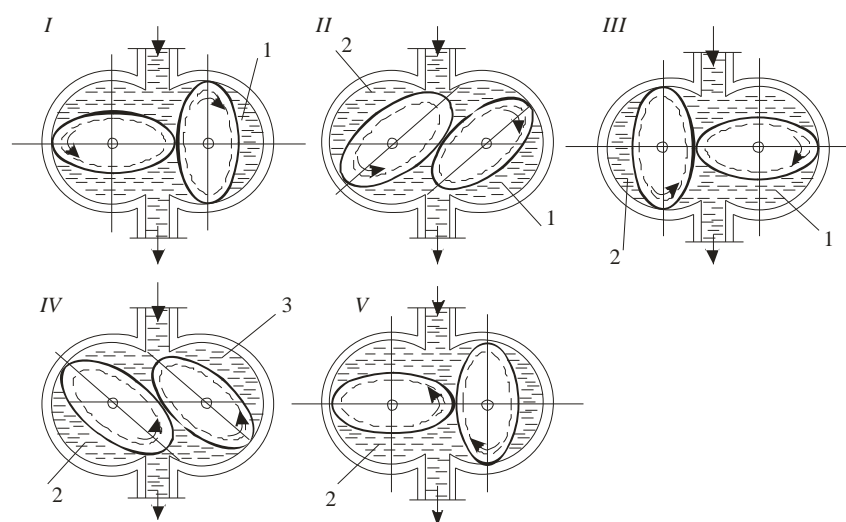
Hajm hisoblagichlari modda miqdorini hajm bo'yicha, tezlik hisoblagichlari esa oqim tezligi bo'yicha o'lchaydi. Ikkala hisoblagich ham moddaning asbob ishlab turgan vaqtda undan o'tgan umumiy miqdorini ko'rsatadi. Ma'lum vaqt oralig'idagi modda miqdorini aniqlash uchun olingan vaqt oralig'ining boshlanishi va oxiridagi hisoblagich ko'rsatishini belgilash kerak. Hisoblagich ko'rsatishlarining farqi shu vaqt oralig'i ichida asbobdan o'tgan modda miqdoriga teng bo'ladi.

Hajm hisoblagichlarining ishlash prinsipi suyuqlik yoki gaz oqimi muayyan miqdorga — porsiya (doza) larga bo'linib sarflanishi va bu porsiyalar sonini hisoblash yo'li bilan sarflanayotgan modda miqdorini aniqlashga asoslanadi.

Sarflanayotgan porsiyalar soni yig'indisi hisoblash mexanizmi yordamida aniqlanadi. Hajm hisoblagichlari asosan toza, mexanik aralashmalarsiz bo'lgan suyuqlik va gazlar miqdorini o'lchashga mo'ljallangan. Ularning asosiy afzalliklari o'lchash xatoligining kichikligi va o'lchash chegarasining kattaligidir.

Tuzilishiga ko'ra hajm hisoblagichlari ovalsimon shesternyali, rotasion, porshenli, diafragmali, barabanli va boshqa xil turlarga bo'linadi.

Suyuq moddalar miqdorini o'lchash uchun ovalsimon shesternyali va porshenli hisoblagichlar keng qo'llaniladi. 4.11-rasmda ovalsimon shesternyali hisoblagichning prinsipial sxemasi ko'rsatilgan.



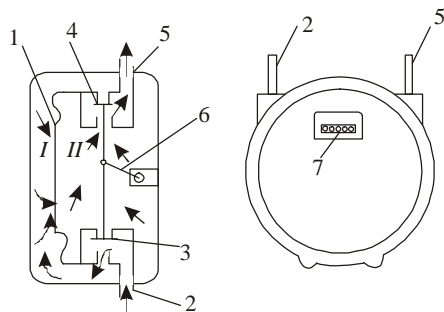
4.11 – rasm. Ovalsimon shesterniyali hisoblagich sxemasi

SHesterniyalar oqimning kirishiga ko‘ra bir-birini ketma-ket harakatga keltiradi. Ular aylanganda shesterniya ovali va o‘lchash kamerasi devori bilan cheklangan suyuqlikning muayyan hajmi chiqarib yuboriladi. SHesterniyaning bir marta to‘liq aylanishiga hisoblagich o‘lchov kamerasining hajmi yig‘indisiga teng bo‘lgan to‘rtta ma‘lum hajmdagi suyuqlik oqib o‘tadi. Hisoblagichdan o‘tgan suyuqlik miqdori shesterniyaning aylanishlar soniga ko‘ra aniqlanadi. I holatda (4.11-rasm) suyuqlik o‘ng shesterniyani soat strelkasi harakati yo‘nalishida aylantiradi, o‘ng shesterniya esa o‘z navbatida chap shesterniyani soat strelkasi harakati yo‘nalishiga qarshi aylantiradi. Bu holatda o‘ng shesterniya suyuqlikning 1-qismini chiqarib tashlaydi. II holatda shesterniya suyuqlikning yangi 2-qismini chiqaradi. O‘ng shesterniya esa avval chiqarilgan 1-hajmni hisoblagichning chiqishiga uzatadi. Ish paytida aylantiruvchi moment ikkala shesterniyaga ham ta‘sir qiladi. III holatda chap shesterniya etaklovchi bo‘lib, suyuqlikning 2-hajmini chiqaradi. IV holatda o‘ng shesterniya 3-hajmni chiqarishni tamomlaydi, chap shesterniya esa 2-hajmni hisoblagichga kiritadi. V holatda 3-hajm batamom chiqariladi, ikkala shesterniya ham yarim aylanishni bajarib o‘ng shesterniya yana etaklovchi bo‘lib qoladi. SHesterniyalar aylanishining ikkinchi yarimi yuqoridagidek o‘tadi. Suyuqlikning hajmi shesterniyalar aylanishiga mos.

Ovalsimon shesterniyali suyuqlik hisoblagichlari $0,8...36 \text{ m}^3/\text{soat}$ chegaradagi o‘lchashlarni ta‘minlaydi. SHartli o‘tish diametrlari $15...80 \text{ mm}$, asbobning xatosi $\pm 0,5\%$, ish bosim $1,57 \text{ mPa}$ (16 kgk/sm^2). Hisoblagich ishlashida quvurdagi

bosimning yo‘qotilishi taxminan 0,02 MPa (0,2 kgk/sm²).

Gazsimon moddalar miqdorini o‘lchash uchun diafragmali, rotasion va barabanli hisoblagichlar keng qo‘llaniladi. 4.12 rasmda GFK turidagi diafragmali hisoblagich sxemasi ko‘rsatilgan.

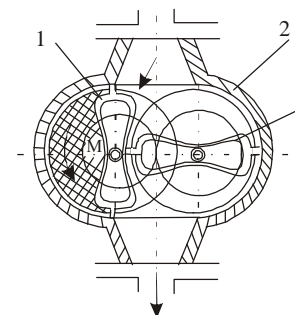


4.12 – расм. ГФК туридagi газ хисоблагич

Diafragma 1 bilan bo‘lingan hisoblagichning ikki kamerasi (I va II) ma‘lum sikl bo‘yicha gazga to‘lib va bo‘shab turadi. Bu kameralar richag 6 orqali klapanlar 3—4 bilan bog‘langan bo‘lib, yuqorigi klapanlar berkilganda gaz I kameraga, pastki klapanlar bekilganda II kameraga o‘tadi.

Gaz I kameraga kirganda uning bosim kuchi diafragmani o‘ng tomonga suradi, II kamera toraya boshlaydi va undagi gaz miqdori bir porsiya bo‘lib, teshik 5 orqali sarfga o‘tadi. Diafragma o‘ngga surilib ma‘lum oraliqqa kelganda, richag 6 pastki klapanlarni berkitadi. Endi gaz II kameraga yig‘iladi va diafragmani chapga surib I kameradagi gazni teshik 5 orkali sarfga chiqaradi. Diafragma ma‘lum oraliqqa surilganda richag 6 endi yuqori klapanlarni yopadi, gaz I kamerada yig‘iladi. SHunday qilib, kameralardan teng miqdoragi gaz porsiyalari ma‘lum sikl bo‘yicha sarfga chiqib turadi. Richagning har bir sikldagi harakati hisoblagich 7 ko‘rsatkichida hisoblanib turadi.

Rotasion hisoblagich (4.13-rasm). ko‘p miqdordagi gaz hajmini o‘lchashga mo‘ljallangan. Bu asbobda o‘lchov 8 raqami ko‘rinishidagi ikkita rotor I yordamida bajariladi. Bu rotorlar g‘ilof 2 ichida aylanadi. Hisoblagichga gaz to‘rli filtrning kirish tarmog‘i orqali keladi. Rotorlar hisoblagich kirishi va chiqishidagi bosimlar farqi hisobiga aylanadi. Rotorlardan biri asbobdan o‘tgan gaz hajmini ko‘rsatuvchi hisoblash mexanizmi bilan bog‘langan. Hisoblagichning o‘lchash hajmi g‘ilof devori va rotorlar orasidagi kamera orqali aniqlanadi.



4.13 – расм. Ротацион хисоблагич схемаси

Rotasion hisoblagichlar 40...40 000 m³/soat sarfni

o'lchashga mo'ljallab chiqariladi. Ish bosimlari: 0,1: 0,6: 1,6 va 6,4 mPA. SHartli o'tish diametrlari 50...1200 mm. Asboblarning aniqlik sinfi 1 va 1,5. Hisoblagich o'rnatilishdagi bosim yo'qotilishi 35...40 mm suv ust. dan oshmaydi.

Suyuqlik miqdorini o'lchaydigan tezlik hisoblagichlari harakatdagi oqimning o'rtacha tezligini o'lchash prinsipiga asoslangan.

Suyuqlik miqdori oqim harakati tezligi bilan quyidagi nisbat orqali bog'langan:

$$Q = v_{o'rt} \cdot S \quad (4.27)$$

bu erda, Q — hajmiy sarf m^3/s ; $v_{o'rt}$ — oqimning o'rtacha tezligi, m/s ; S — oqimning ko'ndalang kesim yuzi, m^2 .

Oqim yo'liga o'rnatilgan parraklarning aylanish soniga qarab asbobdan o'tgan suyuqlik miqdorini aniqlash mumkin. Parraklar aylanishining tezligi oqim tezligiga mutanosibdir:

$$n = K \cdot v_{o'rt} \quad (4.28)$$

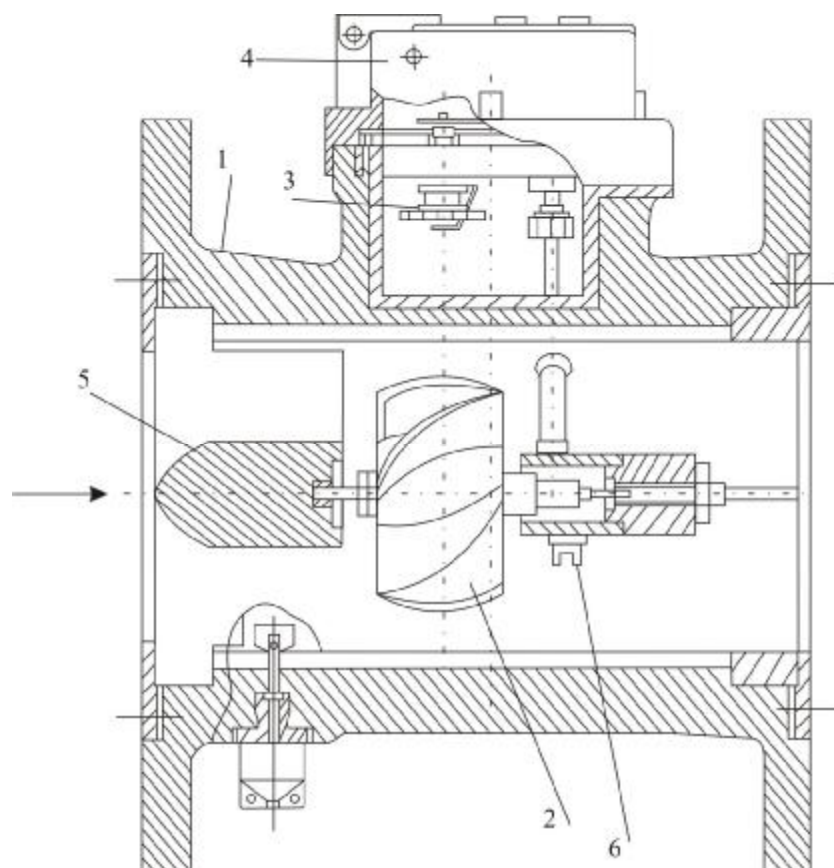
bu erda, n - parraklarning aylanish soni, $1/s$; K — asbobning geometrik hajmiga bog'liq bo'lgan doymiysi, m^3 .

Agar (4.27) tenglamani nazarda tutsak:

$$n = K \cdot \frac{Q}{S} \quad (4.29)$$

Parraklarning τ vaqt ichidagi aylanishlar soni asbobdan shu vaqt ichida o'tgan modda sarfiga mutanosib:

$$N = n \cdot t = \frac{K}{S} \cdot Q \cdot t \quad (4.30)$$



4.14 – rasm. Spiralsimon parrakli suyuqlik hisoblagichi.

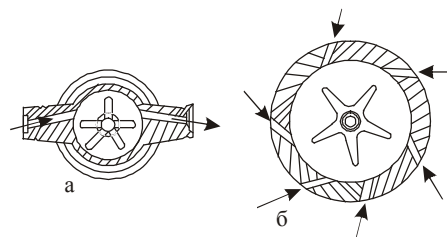
Parraklarning shakliga ko‘ra tezlik hisoblagichlari ikki guruhga bo‘linadi: spiralsimon va qanotli.

Spiralsimon parraklar o‘lchanayotgan oqimga nisbatan parrallel, qanotli parraklar esa oqim o‘qiga perpendikulyar joylashadi. Spiralsimon parrakli tezlik hisoblagichlari ko‘p miqdordagi suv sarfini o‘lchashda ishlatiladi. 4.14- rasmda spiralsimon (gorizontal) parrakli suv hisoblagich ko‘rsatilgan. Suyuqlik oqimi asbobning korpusiga kelib, sharra to‘g‘rilagich 5 orqali ko‘p kirimli vint shaklida ishlangan parrak kurakchalari 2 ga yo‘naladi. Parrakning aylanishi chervyakli juft 6 va uzatish mexanizmi 3 orqali hisoblash mexanizmi 4 ga uzatiladi.

Bu hisoblagichlar 50...200 mm shartli o‘tishga mo‘ljallanib, sarfini 70...1700 m³/soat va $\pm 2...3\%$ xato bilan o‘lchaydi. Muhitning bosimi 0,98 mPa (10 kgk/sm²) dan oshmasligi kerak.

Suyuqlikni parrakka uzatish usuliga ko‘ra qanotli hisoblagichlar bir sharrali va ko‘p sharrali bo‘ladi.

4.15-rasmda bir sharrali (a) va ko'p sharrali (b) hisoblagichlar sxemasi ko'satilgan. Bu hisoblagichlarda suyuqlik asbobning parraklariga tangensial ravishda yo'naltiriladi. Parrakli hisoblagichlar agressiv bo'lmagan oqimda ishlasa va oqim harorati 30°S dan oshmasa, ularning parragi plast-massadan tayyorlanadi. Oqim harorati 90°S dan yuqori bo'lsa, parraklar jezdan tayyorlanadi.



4.15 – расм. Бир шаррали (а) ва кўп шаррали (б) ҳисоблагичлар

4.8- §. SOCHILUVCHAN

MATERIALLAR VA DONALI BUYUMLARNING MIQDORINI O'LGHASH

Turli xil sochiluvchan materiallarni o'lchash va me'yorlash, sochiluvchan buyumlarni hisobga olish vositalari texnologik jarayonlarni, ortish-tushirish ishlarini va savdo-hisob operasiyalarini avtomatlashtirishda keng qo'llaniladi. Bunday o'lchash vositalariga dozatorlar, tarozilar, va turli xil tenzorezistorli o'zgartkichlar kiradi.

Tarozi — qattiq, sochiluvchan yoki suyuq moddalarning massasini o'lchash uchun mo'ljallangan o'lchash vositasidir. Tarozilar, odatda, tortish prinsipiga, muvozanatlovchi momentni vujudga keltirish uslubi, qo'llanish sohasi, avtomatlashtirilganlik darajasi, tortish chegarasiga va xokazoga ko'ra tasniflanadi.

Tortish prinsipiga ko'ra tarozilar diskret (davriy) va uzluksiz ishlaydigan tarozilarga ajraladi. Muvozanatlovchi momentni vujudga keltirish uslubiga ko'ra tarozilar ikki guruhga bulinadi: mexanik (shayinli va prujinali) va elektromexanik tarozilar. Qo'llanish sohasi va tortish chegaralariga ko'ra tarozilar umumiy vazifani bajaruvchi laboratoriya tarozilariga, texnologik tarozilarga; avtomatlashtirish darajasiga ko'ra noavtomatik va avtomatik tarozilarga bo'linadi.

Dozatorlar — sochiluvchan (va suyuq) materiallarning massalari yoki hajmlarini avtomatik o'lchab beruvchi (dozalovchi) qurilmadir. Dozatorlar diskret va uzluksiz ishlaydigan bo'lishi mumkin. Diskret ishlaydigan (porsion) dozatorlar asosan qurilmalarni balandligi bo'yicha joylashtiriladigan texnologik jarayonlarda qo'llaniladi. Uzluksiz ishlaydigan dozatorlar qurilmalarni gorizontallik joylashtirish va

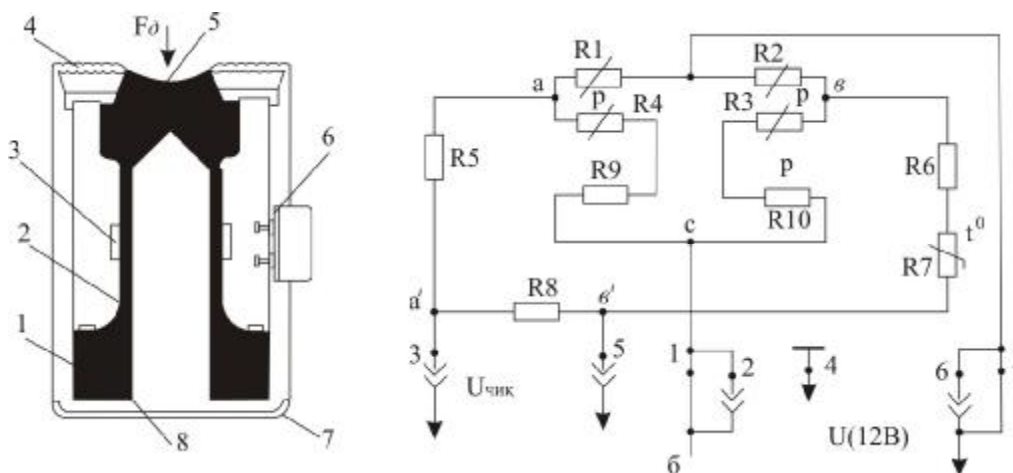
materiallarni konveyer usulida tashish bilan bog'liq texnologik jarayonlarda foydalaniladi.

Tarozi—o'lchov texnikasining zamonaviy holati mexanik tizimlardan elektron qurilmalarga kuchning elektromexanik (tenzorezistorli, vibrosterjenli) uzgartkichlaridan va zamonaviy mikroelektronik vositalardan foydalangan holda, shu jumladan mikroprosessorlardan va maxsus qo'llaniladigan mikrosxemalardan foydalangan holda o'lchash bilan ifodalanadi. Bu tarozilarning aniqlik, unumdorlik, avtomatlashtirilganlik darajasi, ishonchlilik va boshqa shu kabi muhim ko'rsatkichlarini yaxshilashga imkon beradi.

Tarozi va dozatorlar texnologik qurilmalarning tarkibiy qismi hisoblanadi, shuning uchun, ham ularning konstruksiyasi va qurilmalari mazkur darslikda qarab chiqilmaydi.

Mazkur bobda texnologik qurilmalarga kiritiladigan avtomatik torozi o'lchov qurilmalari (torozilar va dozatorlar) ning ba'zi o'lchov o'zgartkichlari qarab chiqiladi. Elektromexanik shayinsiz tarozilarning konstruksiyasi eng istiqbollidir, bunda yuk ko'taruvchi qurilma bevosita kuch o'zgartkichiga ta'sir qiladi. Signalni o'zgartirish va qayta ishlash, tortish natijalarini indikasiyalash, shuningdek, tortish jarayonini boshqarish va ma'lumotlarni chiqarish (olish) datchik bilan kabel orqali bog'langan ajratuvchi blok (asbob) vositasida amalga oshiriladi.

DEDVU turidagi kuch o'lchovchi tenzorezistorli o'zgartkichlar (datchiklar) tortuvchi elektrotenzorezistorli qurilmalarda qo'llanish uchun mo'ljallangan. O'lchanayotgan kuchning ta'sir ko'rsatish xarakteriga ko'ra o'zgartkichlar — davriy bo'shatiladi. O'zgartkichning tuzalishi (qurilmasi) 4.16- rasm *a* da keltirilgan.



4.16 – rasm. DEDVU tenzorezistorli o‘zgartkichning sxemasi:

a – tuzilishi; b – ishlash prinsipi.

Korpus 1 da elastik element 2 o‘rnatilgan bo‘lib, u asos 8 va sferik tovon 5 li silindrik ustunchadan iborat. 1 Elastik elementning ishchi qismida tenzorezistorlar 3 yopishtirilgan. Kuchni elastik elementga uzatish uchun sferik tovon 5 xizmat qiladi. Korpusning chuqurligida moslashtiruvchi rezistorlari bo‘lan montaj plita 6 joylashtirilgan bo‘lib, ularning chiqarish o‘tkazgichlari (simlari) rozetka vilkasi bilan tutashtirilgan. Elastik element yuqori tomondan diafragma 4 bilan, past tomondan qopqoq 7 bilan yopilgan, ular o‘zgartkichning ichki hajmining germetikligini ta‘minlaydi.

O‘zgartkichning ishlash prinsipi tenzorezistorlarning deformatsiyasi vaqtida ularning elektr qarshiligini o‘zgartirishga asoslangan.

R_1 - R_4 tenzorezistorlar (4.16-rasm, b ga qarang) kompensasiyalovchi R_9 va R_{10} rezistorlar bilan birga ko‘prik hosil qilib, uning bir diagonaliga manba kuchlanishi (12 V o‘zgarmas tok) ulangan, ikkinchisidan esa chiqish signali olinadi (24 mV gacha chegarada). O‘lchanayotgan kuch ta‘sirida R_1 — R_4 tenzorezistorlar deformatsiyalanib, ko‘prikning balansini buzadi, uning o‘lchovchi ab diagonalida o‘lchanayotgan kuchga mutanosib kuchlanish paydo bo‘ladi.

YUklangan o‘zgartkichning chiqish signali qiymatini moslash uchun R_5 , R_6 , R_7 (R_7 — mis rezistor) rezistorlar, boshlang‘ich signalni moslashtirish uchun esa R_9 , R_{10} rezistorlar xizmat qiladi. R_8 rezistor o‘zgartkichning kirish qarshiligini moslash uchun muljallangan. O‘zgartkichning aniqlik sinfi 0,5.

DST turidagi kuch o‘lchovchi tenzorezistorli datchiklar uzluksiz ishlovchi

torozilar va dozatorlarda foydalanish uchun mo'ljallangan. DST datchiklari konstruktiviyasining asosi tenzorezistorlar yopishtirilgan elastik element hisoblanadi. Dumaloq korpusga joylashtirilgan diametri 120 mm va qalinligi 54 mm bo'lgan elastik element uchta tusindan iborat rom kurinishida yasalgan, ular bitta tekislikda parallel joylashtirilgan. Har bir tusin markazida yuk qabul qiluvchi elementlar va chiqish signallarini sozlovchi (rostlovchi) rezistorlar yopishtirilgan bloklar o'rnatilgan. Rezistorlar falgadan (zarqog'ozdan) to'r shaklida yasalgan; rostlash to'rning ayrim elementlarining uzilishi hisobiga amalga oshiriladi.

O'lchanayotgan kuchlanish (kuch) konusga yoki yuk qabul qiluvchi elementning sharsimon sirtiga uzatilib, balkalarning bukilishiga va uni mutanosib elektr signalga o'zgartiruvchi tenzorezistorlarning deformatsiyalanishiga sabab bo'ladi. Datchiklarning nominal yuklanishlari 10 dan 10 000 kgk atrofida bo'ladi. Asosiy xatolik $\pm 0,1\%$

DONALI BUYUMLAR HISOBLAGICHI

Mahsulotni sanash qurilmasi mazkur ishlab chiqarish onerasiyasidan o'tgan mahsulotni hisoblash maqsadida ishlab chiqarish jarayonining tugagani haqida axborotni avtomatik olish uchun foydalaniladigan texnik vositalar majmuasining bir qismini tashkil etadi. Ular ayrim birlik (shisha idish, ballonlar va hokazo) yoki konteynerlar (yashiklar, qutilar, qoplar va hokazo) ko'rinishidagi donali mahsulotlarni avtomatik hisobga olish uchun qo'llaniladi.

Donali mahsulotlarning hamma hisoblagichlarini tuzilishiga ko'ra ikki guruhga ajratish mumkin: kontaktli (mexanik) va kontaktsiz.

Mexanik hisoblagichlarr, odatda, texnologik qurilma komplektiga kiradi. Kontaktli—mexanik datchiklar sifatida darhol ta'sir qiluvchi yo'l viklyuchatellaridan foydalaniladi.

Sanashning ikkilamchi asboblari sifatida elektromexanik impulslar hisoblagichdan foydalaniladi.

Kontaktsiz hisoblagichlar — texnologik qurilma bilan yoki sanalayotgan buyumlar bilan mexanik kontaktda bo'lmaslik bilan ifodalanadi va yuqori darajada ishonchli bo'lish bilan farqlanadi. Sanoatda konstruktiv ishlanish va sxemalari

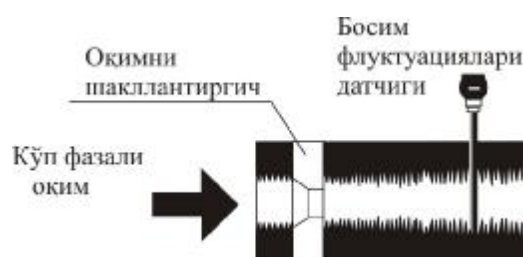
turlicha bo‘lgan fotoelektrik hisobdagichlar keng qo‘llaniladi.

Fotoelektrik hisoblagichlar ham tayyor mahsulotni sanash uchun, ham to‘ldirilmagan shaffof idishni yaroqsiz chiqarish uchun qo‘llaniladi, bu ularning boshqa istagan hisoblagichlardan afzalidir.

4.9 - § MODDALAR SARFINI O‘LCHASHNING ZAMONAVIY USULLARI VA VOSITALARI

Tuzilmaviy shakllari va harakat rejimlarining xilma – xilligi bilan farqlanuvchi, murakkab va tarkibi bo‘yicha o‘zgaruvchi gazli, suyuq (suv, neft, kondensat) va qattiq (qum va boshqa mexanik qorishmalar) fazalar aralashmasidan iborat moddaning sarflanishi o‘lchanayotganda bunday oqim sarfini oldindan seperasiyasiz o‘lchash murakkab ilmiy – texnik muammo hisoblanadi. Hatto seperasion vositalari ham kam samarali bo‘lgan hollarda ham yuqori gaz omiliga ega yuqori tezlikli oqimlarni o‘lchashda alohida qiyinchiliklar vujudga keladi.

Sarflarni o‘lchash (rasxodometriya) sohasida o‘tkazilgan ko‘p yillik tadqiqotlar mazkur muammoni hal etish yo‘lini taklif etishga imkon beradi. O‘lchashning ishlab chiqilgan va patent olgan yangi spektrometrik uslubi asos bo‘lib xizmat qildi. U yuqori gazli omilli yuqori tezlikli oqimlar sharoitida samaralidir. Bu uslub maxsulotni yig‘ishning truboprovod tizimida fluktuasion jarayonning (bosim fluktuasiyasi) spektral fazalarning oqimda sarflanishi to‘g‘risidagi axborot manbai sifatida foydalanishga asoslanadi.



4.17 – расм. Оқим ўлчаш ўзгарткичи

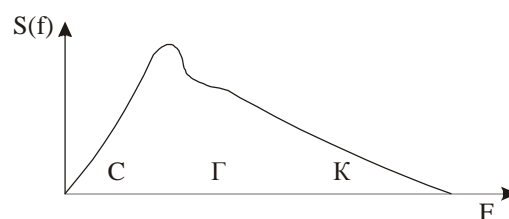
Spektrometrik uslubning asosiy g‘oyasi shundan iboratki, bunda fazalar sarfini ko‘p fazali oqimda fluktuasion jarayonning quvvati spektrining chastotaviy komponentlari bo‘yicha hisoblashdir. Bosim fluktuasiyasini hisoblash maxsus oqimni o‘lchash o‘zgartkichi bilan amalga oshiriladi (4.17– rasm).

O‘lchash o‘zgartkichining asosiy elementlari maxsus 1 konstruksiyali

torayuvchi qurilma ko‘rinishidagi oqim shakllantirgich va bosim fluktuasiyasi datchigi hisoblanadi. Torayuvchi qurilma quyidagilarga imkon beradi:

- qurilmaning chiqishida fazalar sarfi o‘zgarishlarining keng oraliqlarida ma’lum muntazam tuzilma oqimini shakllantirish;
- gidrodinamik tizimda quvvatning chastotaviy spektrining berilgan axborot xossalari ega fluktuasiya jarayonini uyg‘otish.

Fluktuasiya jarayonini qayd etish pezokeramik sezgir elementli datchik orqali amalga oshiriladi. Ishlangan o‘lchash o‘zgartkichidan foydalanilganda datchikning chiquvchi elektr signali o‘ziga xos chastotaviy spektrga ega bo‘lib (4.18 – rasm), unda turli fazalar sarfining ta’sir sohalari ajratilishi mumkin.



4.18 – rasm. Ўлчаш ўзгарткичи датчиги сигнаlining ўзига хос частота спектри.

Xususan spektral tashkil etuvchilarning quvvati asosan, suyuqlik (S) va aralashma sarfiga bog‘liq bo‘lgan

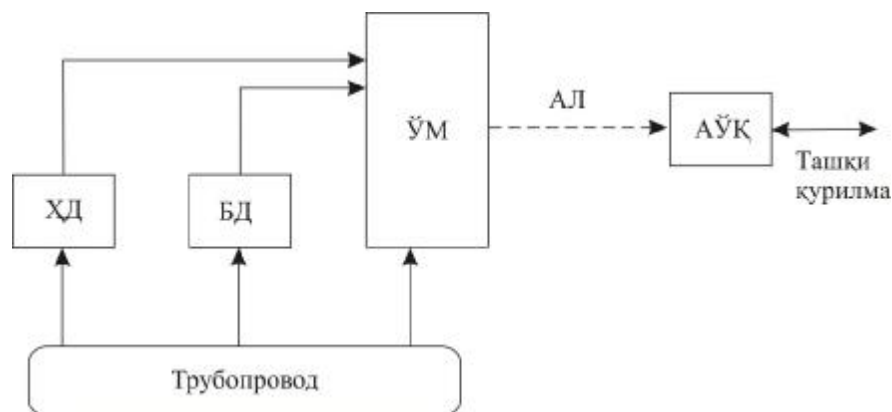
С.Г.К. – спектрал ташкил этувчиларнинг қуввати аралашмадаги мос ҳолда суюқлик, газ ва қаттиқ киришмалар билан аниқланадиган соҳалар; $S(t)$ – сигнал қувватининг спектрал зичлиги; f – сигнал частотаси.

sohani ajratish mumkin. Xuddi shunga o‘xshash holda gaz (G) ta’sir ko‘rsatadigan va qattiq kirishmalar (K) ning ta’siri ko‘proq bo‘lgan sohalarni ajratish mumkin. Bunday chastota sohalorida spektral ishlab chiqilgan axborot modellari asosida tegishli fazalar sarfini hisoblab chiqish mumkin.

Axborot – o‘lchash tizimining umumlashtirilgan sxemasi.

Spektrometrik uslubni amalga oshiruvchi axborot – o‘lchash tizimi (AO‘T) ning umumiy tuzilmasi sxemasi 4.19 – rasmda keltirilgan. Unga o‘lchash moduli (O‘M), harorat datchigi (TD), bosim datchigi (BD), aloqa liniyasi (AL) va axborot – o‘lchash qurilmasi (AO‘Q) kiradi. O‘M suyuqlik oqimining fluktuasion parametrlarining

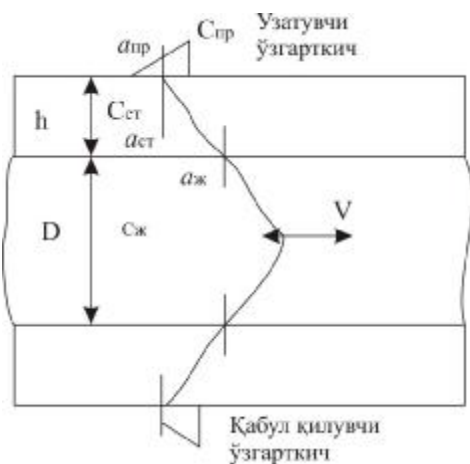
chiquvchi elektr signalga aylantirish uchun mo'ljallangan. AO'Q esa IM dan va bosim hamda harorat datchiklaridan kelayotgan signallarni qabul qilib olishni, ularga berilgan algoritm bo'yicha ishlov berishni, olingan natijalarni saqlashni va tashqi qurilmalar bilan axborot almashishni ta'minlaydi.



4.19 – rasm. Quduqlardan foydalanish rejimini nazorat qilish axborot o'lchash tizimlari (AO'T) ning umumiy tuzilmasi.

Ultratovushli dopler sarf o'lchagichning ishlash prinsiplari.

Agar quvur o'qi bo'yicha V tezlik bilan harakatlanuvchi nuqtaviy sochgich w_0 chastotali signal bilan vertikalga α_j burchak ostida nurlanayotgan bo'lsa, u g'olda qabul qilingan aks – sado signali chastotasi w_d qo'yidagi munosabat bilan aniqlanadi:



$$w_d = w_0 \frac{1 - V \sin a_{\text{ж}}}{1 + V \sin a_{\text{ж}}} \frac{C_{\text{ж}}}{C_{\text{ж}}} \quad (4.31)$$

Uzatuvchi o'zgartkich qabul qiluvchi o'zgartkich (4.31) dagi ikkinchi ko'paytuvchini darajali qatorga yoyib va $\Delta w = w_d - w_0$ ayirmani olib, Dopler effekti formulasining lokasiya variantini hosil qilamiz:

4.20 – rasm. Ультратовушли доплер сарф ўлчагичнинг ишлаш принципи.

$$\Delta w = 2w_0 \sum_{n=1}^a \frac{V \sin a_{\text{ж}}}{C_{\text{ж}}} \quad (4.32)$$

Odatda $V \ll C_j$ bo‘ladi, shuning uchun chiziqli yaqinlashish bilan cheklanish mumkin:

$$\Delta w = 2w_0 \frac{V \sin \alpha_{\text{oc}}}{C_{\text{oc}}} \quad (4.33)$$

(4.33) ifodadan:

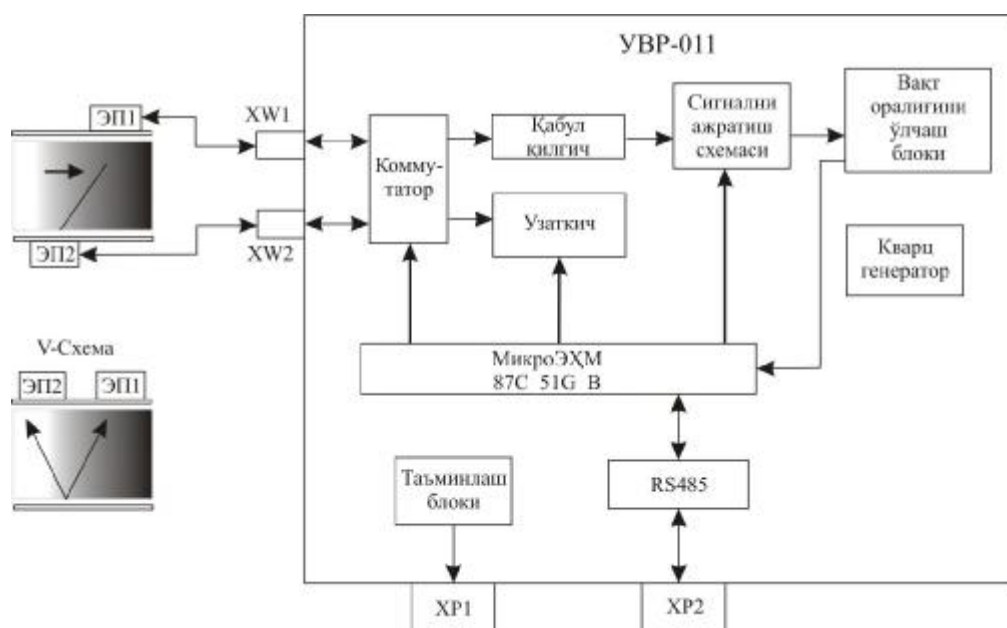
$$V = \frac{\Delta w f(a_n C_n)}{2w_0} \quad (4.34)$$

kelib chiqadi, ya’ni dopler siljishi kattaligi sochgich tezligi V ga to‘g‘ri proporsional ekan. Bu erda C_p – EP prizmaning materialidagi ultratovushning tezligi; α_p – vertikal bilan truboprovob devoriga ultratovush tebranishlari suvi yo‘nalishlari orasidagi burchak, u EP prizma burchagiga teng.

Real sharoitlardi hajmiy sochilish signallarining shakllanishida fozoda tasodifan joylashgan turli xil tabiatga ega sochuvchilarning to‘plami ishtirok etadi. Bu holda “dopler siljishi” tushunchasi qabul qilingan energiyaning taqsimlanishini sochgichlarning real tezliklari funksiyasi sifatida aks ettiruvchi “dopler spektri” konsepsiyasi bilan almashadi. Real hisob – kitoblarda (4.34) munosabatdan foydalanish mumkin bo‘lishi uchun Δw ning spektri og‘irlik markazini tushunish etarli.

Datchiklar ulangan UVR – 011 ultratovush vaqt impulsli sarf o‘lchagich.

4.21 – rasmda datchiklar ulangan UVR – 011 ultratovush vaqt impulsli sarf o‘lchagichning tuzilishi sxemasi keltirilgan.



4.21 – rasm. Datchiklar ulangan UVR – 011 ultratovush vaqt impulsli sarf o‘lchagichning tuzilishi sxemasi

Sarf o‘lchagich truboprovodning tashqi tomonidan mantaj qilinadigan ikkita elektroakustik o‘zgartkichni va mikroprosessor negizida ishlab tayyorlangan elektron blokni o‘z ichiga oladi.

MikroEHM amalga oshiradigan o‘lchashlar sikli ultratovush impulsi nurlanish yo‘nalishlaridan birini (masalan, oqim bo‘yicha) tanlashdan boshlanadi, bunga qabul – uzatish kommutatorini tegishli holatga o‘rnatish yo‘li bilan erishiladi. Bunda EP2 signalni uzatadi, EP1 esa uni qabul qilib oladi.

Qabul qilingan signal kommutator orqali foydali signalni ajratish sxemasiga keladi, u erda kuchaytiriladi va xalaqitlardan filtrlanadi. SHu erning o‘zida signalning mavjudligi yoki yo‘qligi to‘g‘risida qaror qabul qilinadi, bu ultratovushli tebranishlar yo‘qolib qolganda xato o‘lchashlarning kelib chiqishining oldni oladi, masalan truboprovodni bo‘shatishda. Signalning tarqalish vaqtini aniqlash vaqt oraliqlarini o‘lchash blokida amalga oshirilib, uning chiqishida t_T baho mikroEHM ga kelib tushadi. So‘ngra mikroEHM buyrug‘iga ko‘ra nurlanish yo‘nalishi qarama – qarshisiga o‘zgaradi va t_T signalning tarqalish vaqtining tavsiflangan o‘lchash tartibi endi oqimga qarshi takrorlanadi. SHu bilan o‘lchash sikli tugallanadi, mikroEHM esa

$$Q = 900S_G I D^2 V \text{ m}^3/\text{soat} \quad (4.35)$$

ifodaga muvofiq suyuqlik sarfining joriy qiymatini hisoblaydi. Bu erda S_G – tezliklarning profiliga bog‘liq bo‘lgan gidrodinamik koeffisientiga teskari proporsional bo‘lgan xatolik.

Datchiklar ulangan UDR – 011 ultratovushli Dopler sarflagichi

Asbob truboprovod (quvur) ning tashqi tomonida joylashgan ikkita EP (4.21 – rasm) ni va kvars generotori, quvvat kuchaytirgichi, kvadratur qabul qilgich (priyomnik), fazoviy detektor (FD), qabul qilingan signal spektrining og‘irlik markazini baholash sxemasi bilan hosil qilingan elektron blokni, shuningdek, mikroprosessor negizida ishlangan mikroEHM ni o‘z ichiga oladi.

Mazkur asbobda qabul qilingan signalning kvadratur demodulyasiyasi prinsipi amalga oshirilgan bo‘lib, u suyuqlik harakatining yo‘nalishini aniqlashga imkon beradi.

Quvvat kuchaytirgichining chiqishidan kelayotgan, w_0 chastotali uzluksiz tebranishlar bilan uyg‘otiladigan EP1 truboprovod o‘qiga burchak ostida nazorat qilinayotgan muhitga nurlanuvchi ultratovushli to‘lqinni vujudga keltiradi. Qabul qilingan tebranishlar qabul qilgich (priyomnik) ka uzatiladi. Uning chiqishida dopler chastotali kvadratur signal ajralib chiqib, u bir tomondan FD ga keladi, ikkinchi tomondan spektrning og‘irlik markazini baholash sxemasining kirishiga keladi. Δw_{st} ning son qiymati mikroEHM ga kelib tushadi, u erda (4.34) va (4.35) munosabatlarga muvofiq sarf Q ning qiymatini hisoblash amalga oshiriladi.

UVR – 011 va UDR – 011 sarf o‘lchagichlarning asosiy xarakteristikalari (tavsiflari) 4.1 – jadvalda keltirilgan. Ikkala asbob qo‘llanishga ruxat etilgan o‘lchov texnikasi vositalarining Davlat rietriga kiritilgan. Asboblarni ishlatishning davomiyligi yig‘indisi hozirgi vaqtga kelib 4000 sutkadan ortiqni tashkil etadi.

Asboblarning asosiy tavsiflari

4.1 – jadval

| | | |
|---|---|---|
| Sarflagichning parametrlari | 1UDR – 011 | 1UVR – 011 |
| Quvurning ichki diametri, mm | 140 – 1600 | 190 – 1600 |
| Oqim tezligini o‘lchash diapazoni, m/s | 0.1 – 6 | 0.1 – 6 |
| Sarfni o‘lchash diapazoni m ³ /soat | 0.4 – 43000 | 2.3 – 43000 |
| O‘lchash xatosi, % ko‘pi bilan | 2 | 1.5 |
| Datchiklarning ishchi temperaturalari diapazoni, °S | +20 ÷ +100 | +20 ÷ +100 |
| Elektron blok ishchi temperaturalari diapazoni, °S | +5 ...40 | +5 ...40 |
| Elektron blokning gabaritlari, mm | 340×40×250 | 340×40×250 |
| Elektron blokning massasi, kg ko‘pi bilan | 2.5 | 2.5 |
| Ta’minot kuchlanishi, V | 220 ⁺²⁰ ₋₃₅ yoki 12 V | 220 ⁺²⁰ ₋₃₅ yoki 12 V |
| Iste’mol qilinadigan quvvat, Vt ko‘pi bilan | 12 | 10 |
| Datchiklar va elektron blok orasidagi masofani, ko‘pi bilan | 70 | 70 |

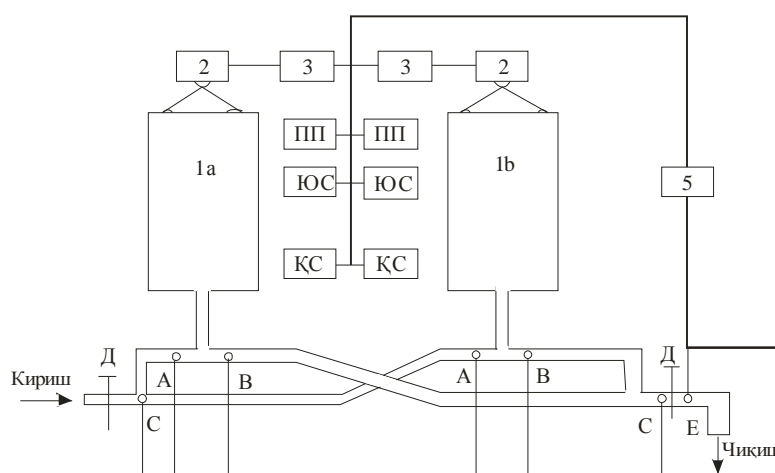
Mikroprosessorli ommaviy sarf o‘lchagich

Neft maxsulotlarining massasini ularni qabul qilib olish va sotish operatsiyalarida hisobga olishning mavjud usullari odatda, bilvosita o‘lchashlarga asoslangan. Bu hol o‘lchash aniqligini oshirishga imkoni bermaydi. Massani bevosita o‘lchashning qo‘llanilayotgan usullari texnologik emas, chunki u maxsus qo‘shimcha operatsiyalarni kiritishni talab qilib, u ba’zan maxsulotni jo‘natish uchun ketadigan vaqtga o‘lchovdosh vaqt kiritilishini talab etadi.

Bevosita to‘kish yoki quyish texnologik jarayonlar vaqtida amalga oshiriladigan suyuq neft maxsulotlarining sarfini aniq og‘irlik hisobi tizimi juda katta unumdorlik bilan ishlatilmoqda. Tizim natijalarga ishlov berish va jarayonni boshqarish uchun tenzometrik o‘lchash uslublarini va mikroprosessor texnikasini qo‘llanishga asoslangan. Sarfning og‘irligini o‘lchash sistemasining ishlash prinsipi neft maxsulotlari oqimining ayrim porrsiyalarini ketma – ket tortib olishdan iboratdir.

Uzluksiz oqimni ta'minlash uchun maxsulotni topshirishda qurilmaning chiqishida yoki maxsulotning qabul qilishda (qo'yishda) qurilmaning kirishida oqim ikki chiziqqa (liniyaga) ajratiladi. Bunda chiziqlardan biri bo'yicha maxsulot qurilma chiqishiga qarab oqayotganda ikkinchi chiziqda o'lchash amalga oshiriladi. SHuning uchun tizim oqayotgan maxsulotning istagan miqdorini o'lchash uchun qo'shimcha vaqt sarflamasdan bevosita texnologik operatsiyalarda foydalanilishi mumkin.

Tizim (4.22 – rasm) kuch o'lchovchi tenzorezistorli datchiklar 2 ga osilgan ikkita idish (rezervuar) 1a va 1b dan iborat.



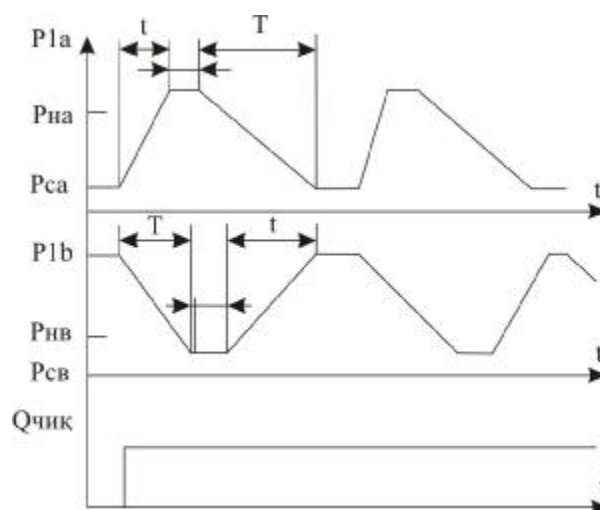
4.22 – rasm. Neft maxsulotlari suyuqligi sarfini og'irlik hisobi tizimi

Datchiklar o'lchov o'zgartkichlari 3 bilan biriktirilgan bo'lib, uning chiqish signali davri neft maxsulotlari bo'lgan rezervuar og'irligiga chiziqli bog'liq. Rezervuarlar egiluvchan silfonlar yordamida texnologik truboprovod 4 tizimi bilan biriktirilgan bo'lib, ular bo'ylab rezervuarlarga navbati bilan neft maxsuloti oqib keladi va ulardan navbati bilan to'kiladi. Bu jarayonni boshqarishni operatorning buyrug'iga ko'ra elektroboshqariluvchi quyish A va to'kish V ventillari yordamida mikrokontroller 5 amalga oshiradi. Tizimning kirishi va chiqishidagi maxsulot sarfi drossellar D orqali tartibga solinadi. S ventillar jarayonni avariya holatida to'xtatiladi A va V ventillar vazifasini takrorlaydi. Bevosita quyib berish krani E orqali to'kish operatsiyalarida jarayonni ishga tushirish va to'xtatish imkoniyati ko'zda tutilgan.

Rezervuarlardagi maxsulot sathini nazorat qilish quyi QS va yuqori YUS sathlarining magnitoboshqariluvchi datchiklari yordamida, amalga oshiriladi. Sath datchiklari o'zgartkichlaridan kelayotgan signallar va ventillar holatini bildiruvchi kvitirlovchi signallar mikrokontrollerga keladi va tizimni boshqarish uchun foydalaniladi uning holatini nazorat qilish va hamma quyib berilgan va qabul qilib olingan maxsulotni hisoblash uchun foydalaniladi.

Neft maxsulotlarini quyib berishdagi tizimning ishlashini ko'rib chiqamiz (4.23 – rasm). Faraz qilaylik, masalan, boshlang'ich paytda rezervuar 1a bo'shatilgan, rezervuar 1b esa to'ldirilgan bo'lsin. Bu holda "Ishga tushirilsin" ("Pusk") buyrug'idan so'ng to'ldirilgan rezervuarining og'irligi R_{NV} ni aniqlash va uni xotiraga yozish ishi bajariladi, keyin bu rezervuarining V ventileni ochishga buyruq beriladi. 1b rezervuardan maxsulot quyib olinib boshlaydi. SHundan so'ng 1a rezervuarni to'ldirish ventili A ni ochishga buyruq beriladi. Bunda quyish tezligi tukish tezligidan ortiq bo'ladi. SHuning uchun 1a rezervuardagi maxsulot sathi boshqa rezervuarni bo'shatish jarayonida YUS datchigiga etid oladi. Bu datchikdan berilgan signalga binoan 1a rezervuarining A ventili berkitiladi va suyuqlikni hamda rezervuarni tinchlantirish uchun zarur bo'lgan τ vaqt o'tgandan so'ng kontroller to'ldirilgan 1a rezervuarining R_{NA} og'irligini aniqlash va xotiraga olishni amalga oshiradi. Og'irlikni aniqlash A va V ventillar berkitilgan holda, ya'ni statik rejimda amalga oshirilishini ta'kidlab o'tamiz. Bu xatolikning dinamik tashkil etuvchilari paydo bo'lishining oldini oladi. SHu o'lchashdan so'ng 1b rezervuardagi maxsulot sathi datchikning QS holatigacha pasaygan va bu datchik ishlab ketgan paytda mikrokontroller 1b rezervuardan maxsulotni chiqarishni (to'kishni) to'xtatadi va shu bilan bir vaqtda 1a rezervuardan maxsulotni to'kishni (chiqarishni) boshlaydi. Uning buyrug'iga ko'ra bir rezervuarining V ventili berkitiladi va ikkinchisining V ventili ochiladi. Tinchlantirish vaqti τ o'tgandan so'ng 1b bo'shatilgan rezervuarining R_{EV} og'irligini aniqlash va bir siklda berib yuborilgan maxsulotning $R_I = R_{NV} - R_{SV}$ porsiyasining og'irligini hisoblash amalga oshiriladi. Og'irlikning kilogramm hisobidagi qiymati indikatsiyaga chiqariladi. So'ng bo'shatilgan 1b rezervuarni

to'ldirish uchun A ventil ochiladi. YUS datchigidan kelgan signalga ko'ra uni to'ldirish to'xtatiladi, τ vaqtdan so'ng to'ldirilgan rezervuar og'irligining yangi R_{nv} qiymatini aniqlash va xotirlash amalga oshiriladi. Endi 1a rezervuardagi maxsulot sathi datchikning QS holatigacha pasaygandan so'ng mikrokontroller 1a rezervuardan to'kishni va 1b rezervuardan to'kish boshlanishilishini bir vaqtda to'xtatish uchun buyruq beradi, τ vaqtdan keyin to'kilgan (bo'shatilgan) 1a rezervuarining R_{sa} og'irligini aniqlash, ikkinchi siklda berib yuborilgan maxsulotning $R_2 \approx R_{na} - R_{sa}$ porsiyasi og'irligini hisoblash va berilgan maxsulotning yig'indi og'irligi $R_1 + R_2$ ni hisoblash amalga oshiriladi. Bu qiymat indikasiyaga chiqariladi. Keyin 1a rezervuarni takroriy to'ldirish boshlanadi va sikl takrorlanadi. Keyingi har bir silkda berilgan (jo'natilgan) maxsulot og'irligining qiymati oldin berib yuborilgan maxsulot og'irligiga qo'shiladi va indikasiyalanadi. Maxsulotni berish boshqarish pultidan "To'xta" ("Stop") signaliga ko'ra to'xtatiladi. Berilgan maxsulotning maksimal miqdori amaldagi indikasiya sig'imiga ko'ra aniqlanadi. Tizimda u 100 t teng deb tanlangan, shuning uchun indikasiyaga oltita o'nlik raqam chiqariladi (og'irlik klogram hisobida). Berilgan maxsulotning to'liq og'irligi, indikasiyadan tashqari, ikkilik o'nlik kod bilan (oltita xona) iste'molchilar bilan hisob – kitob qilish tizimida bundan keyin foydalanish uchun maxsus buferli registorga chiqariladi.



4.23 – rasm. Og'irlik hisobi tizimi ishlashning vaqtga bog'liq diagrammalari

Tizimni ko'rib chiqilgan ishlar rejimida (tartibida) o'zgarmas unumdorlik Q_{chik} (4.23 – rasmga q.) bilan maxsulotni uzluksiz ravishda berib turish (sotish)

ta'minlanadi. Bunga, agar maxsulotni quyish vaqti t uni to'kish vaqti T dan kichik bo'lganda, ya'ni

$$t < 2t < T, \text{ ya'ni } \frac{P_1}{Q_{\text{kur}}} < 2t < \frac{P_1}{Q_{\text{chik}}}$$

shart bajarilganda erishiladi.

Q_{kir} va Q_{chiq} unumdorliklarni tartibga solish D drossellar orqali amalga oshiriladi. Tengsizlik darajasi shartlar o'zgarganda unumdorliklarning nominal qiymatlardan og'ishning yo'l qo'yilgan qiymatlarini aniqlaydi. Tengsizlik buzilganda tizim chiqishida pulsasiyalanuvchi, uzlukli oqimni beradi, bu esa har doim ham maqsadga muvofiq bo'lavermaydi. Bu holda mikrokontroller boshqarish pultida "Uzlukli oqim" signalini ulaydi.

4-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO'Z VA IBORALAR TERMASI

1. Moddalarning sarfi va miqdori
2. Bosim farqlari o'zgaruvchan sarf o'lchagichlar
3. Toraytiruvchi qurilmalar
4. Bosim farqlari o'zgarmas sarf o'lchagichlar
5. Elektromagnit (induksion) sarf o'lchagichlar
6. O'zgaruvchan sathli sarf o'lchagichlar
7. Ultratovushli sarf o'lchagich
8. Suyuqlik va gazlar miqdorini o'lchash
9. Hajm hisoblagichlar
10. Tezlik hisoblagichlar

NAZORAT SAVOLLARI

1. Sarf va miqdor nima?
2. Sarf va miqdorning qanday o'lchov birliklarini bilasiz?
3. Sarfni o'lchash usullarini izohlab bering?

4. Bosim farqlari o'zgaruvchan sarf o'lchagichni ishlash prinsipini tushuntiring?
5. Qanday toraytiruvchi qurilmalar turlarini bilasiz?
6. Bosim farqlari o'zgaruvchan sarf o'lchagichlarning turlari va ishlash prinsipini tushuntiring?
7. Elektromagnit sarf o'lchagichlarni ishlash prinsipini tushuntiring?
8. O'zgaruvchan sathli sarf o'lchagichlarni ishlash prinsipini tushuntiring?
9. Sarfni elektromagnit va o'zgaruvchan sathli o'lchagichlar bilan o'lchashda qanday farq bor?
10. Ultratovushli sarf o'lchagichni ishlash prinsipini tushuntiring.
11. Suyuqlik va gazlar miqdorini o'lchash usullarini izohlab bering?
12. Hajm va tezlik hisoblagichlar bilan miqdorni o'lchashda qanday farq bor?
13. Og'irlik hisobi tizimi ishlashning vaqtga bog'liq diagrammalarini izohlang.
14. Datchiklar ulangan UDR – 011 ultratovushli Dopler sarflagichi deganda nimani tushunasiz
15. Mikroprosessorli ommaviy sarf o'lchagich haqida ma'lumot bering.
16. Datchiklar ulangan UVR – 011 ultratovush vaqt impulsli sarf o'lchagichning tuzilishi sxemasini tushuntiring.
17. Ultratovushli dopler sarf o'lchagichi nimalardan tashkil topgan?
18. Issiqlik (kalorimetrik) sarf o'lchagichlari nima va ularning ishlash prinsipini tushuntiring.
19. DEDVU tenzorezistorli o'zgartkichning sxemasiga izoh bering.
20. Donali buyumlar hisoblagichining qanday turlari mavjud

V bob. SUYUQLIK VA SOCHILUVCHAN MODDALAR SATHINI O'LGHASH

5.1-§. ASOSIY MA'LUMOTLAR VA TASNIFI

Sath deb texnologik apparatning ishchi muhit – suyuqlik yoki sochiluvchan jismlar bilan to'ldirilish balandligiga aytiladi.

Ishchi muhit sathi texnologik parametr hisoblanib, u haqdagi axborot texnologik apparatning ish rejimini nazorat qilish uchun, ayrim hollarda esa ishlab chiqarish jarayonini boshqarish uchun zarur hisoblanadi. Sath o'lchash vositalari sath o'lchagichlar deb ataladi.

Suyuqlik va sochiluvchan moddalar sathini o'lchash texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda muhim ahamiyatga ega. Sathni o'lchash moddaning idishdagi miqdorini aniqlash va texnologik jarayonda ishtirok etayotgan ishlab chiqarish uskunasida sath holatini nazorat qilishdan iborat.

Ishlash xarakteri jihatidan sathni o'lchagichlar uzluksiz va uzlukli (releli) bo'ladi. Releli sath o'lchagichlar moddaning sathi ma'lum balandlikka etganda ishlay boshlaydi, ular signalizasiya maqsadida ishlatiladi va sath signalizatori deyiladi.

Bu asboblarning ishlash prinsipi va tuzilishi jihatidan bir biridan farq qiladi. Masalan, suyuqlik sathni o'lchashga mo'ljallangan asboblarning ko'pi sochiluvchan moddalar sathini o'lchash uchun yaroqsiz, usti ochiq (atmosfera bosim) idishlarda ishlatiladigan asboblarning esa yuqori bosimda ishlaydigan idishlar uchun yaroqsizdir va hokazo.

Sathni nazorat qilish asboblari shkalali va shkalasiz bo'ladi. Shkalasiz asboblarning odatda, ikkilamchi asboblarning bilan birga ishlaydi, yoki sathning chegarasi haqida mustaqil signal beradi.

5.1 – jadvalda o'lchash diapazoniga ko'ra sath o'lchagichlar keltirilgan.

5.1 – jadval

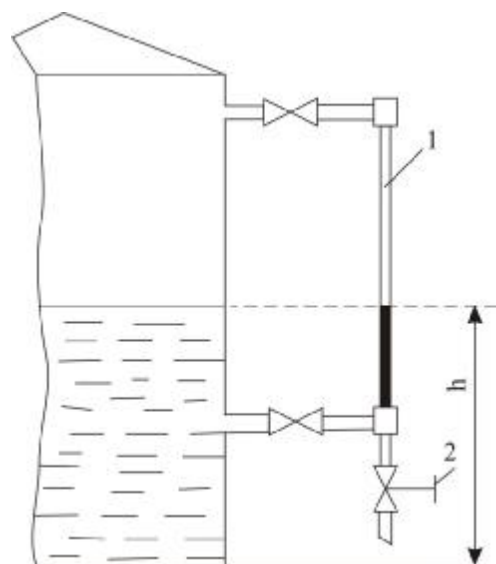
O'lchash diapazoniga ko'ra sath o'lchagichlar

| Diapazon | O'lchash chegarasi | Qo'llanish sohasi |
|----------|--------------------|---|
| Tor | 0 – 450 mm | Avtomatik tartibga solish tizimlarida |
| Keng | 0.5 – 20 m | Tavarlarni hisobga olish operatsiyalarini o'tkazish uchun |

O'lchanadigan muhitning xarakteri va ishlash prinsipiga ko'ra sathni o'lchash asboblari quyidagi guruhlariga bo'linadi: ko'rsatish oynasi; qalqovichli; gidrostatik; elektrik (sig'imli, aktiv qarashliklarning o'zgarishiga muvofiq va induktivli); radioizotopli; ultratovushli; radioto'lqinli; termokonduktometrli; vaznli va boshqalar. SHularning ayrimlari bilan tanishib chiqamiz.

5.2-§. SATHNI O'LCHASHNING VIZUAL VOSITALARI

SHuni alohida ta'kidlash mumkinki, mazkur o'lchash vositalariga o'lchov chizg'ichlari, reykalalar, lotli ruletkalar (silindirik sterokenli) va sath o'lchovchi shishalar (oxirgisi ko'roq qo'llaniladi) kiradi. Sathni sath o'lchovchi shishalar



5.1– ras. **Технологик**
аппаратларда **кўрсаткич**
шишаларни ўрнатиш **схемаси.**

yordamida o'lchash tutash idishlar qonuniga asoslangan.

Sath o'lchagich shishaning prinsipial sxemasini ko'rib chiqamiz (eng keng tarqalgani sababli). Sxema 5.1 – rasmda keltirilgan. Ko'rsatkich shisha 1 armatura yordamida idishning pastki va ustki qismlari bilan birlashtiriadi. 1 trubkadagi suyuqlik meniskining holatini kuzatib idishdagi suyuqlik sathining holati haqida fikr yuritiladi. Rezervuardagi va shisha trubka (nay) dagi suyuqlik teyaturalari farqiga bog'liq bo'lgan qo'shimcha xatolikni bartaraf etish uchun o'lchashdan avval sath o'lchagich shishalar yuviladi. Bu vazifani ventil 2 bajaradi.

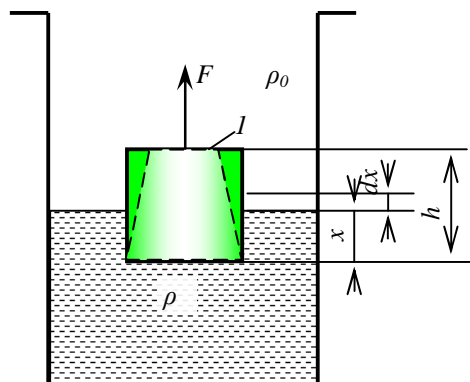
Mexanik mustahkamligi past bo'lgani sababli sath o'lchagich shishalarni uzunligi 0.5 m ortiq bo'lmaydi.

SHuning uchun, rezervuarlarda sathni o'lchash uchun ular bir – birini to'ldirib maqsadida bir nechta sath o'lchagich shishalar o'rnatiladi. Sath o'lchagich shishalar 3 MPa bosimgacha va 300 °S haroratgacha qo'llaniladi. Sathni sath o'lchagich shishalar bilan o'lchashning absalyut xatosi $\pm(1 - 2)$ mm.

Qoida bo'yicha qaerda inson kuzatayotgan qurilmalarda qo'llaniladi. Yana bir qator texnik chegarashlar bor. Sarfo'lchagich shishalar 3Mpa gacha va 300° gacha haroratlarda qo'llaniladi.

5.3-§. QALQOVICHLI SATH O'LCHAGICHLARI

Bu asboblarda bilan idishdagi suyuqlik sathi o'lchanadi. Asbobning sezgir elementi — qalqovich suyuqlik sirtida qalqib turadi (5.2-rasmda) va suyuqlik sathi baland-ligidagi o'rni unga ta'sir qiladigan kuchlar muvozanatiga bog'liq bo'ladi.



5.2 – расм. Қалқович
силжишининг
схемаси

Arximed qonuniga muvofiq, qalqovich og'irligi uning suyuqlikka botgan hajmidagi suyuqlik og'irligiga teng bo'ladi. Undan tashqari, qalqovichni o'rab olgan suyuqlik ustidagi muhit havo bo'lmay, zichligi r_0 ga teng bo'lgan modda bo'lsa, unda qalqovich hajmidagi bu modda og'irligi ham qalqovichni pastga bosadi, uning suyuqlikka botishini oshiradi. Bu ikki kuchga qarshi yo'nalgan, qalqovichni yuqoriga ko'taradigan kuch G' ni

quyidagicha hisoblash mumkin:

$$F(x) = r_0 \cdot g \cdot V + (r - r_0)g \int_0^x S(x)dx \quad (5.1)$$

bu erda, r_0 — suyuqlik ustidagi muhit zichligi; g — og'irlik kuchi tezlanishi; V — qalqovichning hajmi; r — qalqovich botib turgan suyuqlik zichligi; x — qalqovich botgan qismning balandligi; S — qalqovichning ko'ndalang kesim yuzi.

Agar qalqovichning ko'ndalang kesimi S balandligi h bo'yicha o'zgarmas bo'lsa,

$$F = Sr_0 \cdot g + (r - r_0)g \cdot S \cdot x \quad (5.2)$$

Suyuqlik ustidagi muhit gaz yoki havo bo'lsa. $r_0 = 0$, u holda

$$F = r \cdot g \int_0^x S(x) dx \quad (5.3)$$

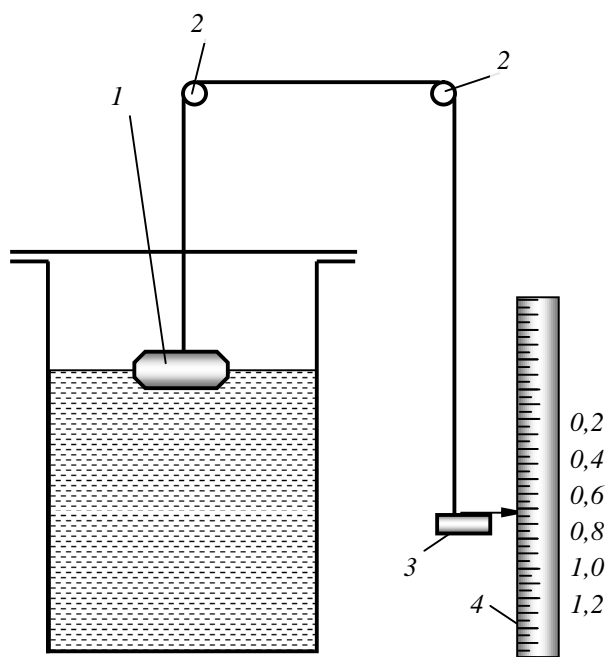
Qalqovichning ko'ndalang kesimi o'zgarmas bo'lsa

$$F = r \cdot g \cdot S \cdot x \quad (5.4)$$

Qalqovichli sath o'lchagichlarda doimiy va davriy cho'kadigan (buykali) qalqovichlar ishlatiladi.

Doimiy cho'kadigan qalqovichni sath o'lchagichlarda qalqovichni yuqoriga ko'taradigan muvozanatlovchi kuch qalqovich og'irligiga teng va o'zgarmas bo'ladi;

$$F = G = \text{Const} \quad (5.5)$$



5.3 – rasml. Qalqovichli suyuqlik sathini
o'lchash sxemasi

Bu erda, n foydalanib, qalqovichning suyuqlikka botgan qismining balandligini topish mumkin

$$x = \frac{G}{S \cdot r \cdot g} = \text{Const} \quad (5.6)$$

Bu holda kuchlar muvozanatini ta'minlaydigan qalqovich suyuqlik sathiga muvofiq siljiydi. 5.3 – rasmda shu prinsipga asosan ishlaydigan doimiy cho'kadigan qalqovichli sath o'lchagichning oddiy sxemasi ko'rsatilgan. Sanoatda qo'llaniladigan ko'pchilik sath o'lchagichlar shu sxema

asosida ishlaydi. Qalqovich 1 roliklar 2 yordamida muvozanatlovchi yuk 3 bilan elastik tros (po'lat sim) orqali bog'langan. Yuk bilan biriktirilgan strelka shkala 4 ga muvofiq suyuqlik sathni ko'rsatib turadi.

Qalqovichli sath o'lchagichlar uchun, 5.3. rasmda trosning taranglik kuchi va roliklardagi ishqalanishni hisobga olgan holda, «qalqovich-tortuvchi (protivoves)» tizimning muvozanat holati quyidagi tenglama bilan yoziladi:

$$G_G = G_P - S h_1 r_c g, \quad (5.7)$$

bu erda, G_G , G_P - qalqovich og'irliigiga qarshi og'irlik kuchi (protivoves) va og'irlik kuchi; S - qalqovich yuzasi; h_1 - qalqovich chukkan balandligi; r_c - suyuqlik zichligi.

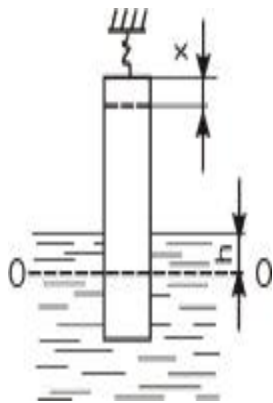
Suyuqliknig sathining oshishi qalqovichning chuqurligini o'zgartiradi va unga qo'shimcha itaruvchi kuch ta'sir etadi. YUqorida yozilganlarning natijasida tenglik buziladi va - qalqovich og'irliigiga qarshi yuk pastga tushaveradi, toki osilga qalqovich h_1 balandlikga teglashguncha.

Bu o'lchagichning asosiy kamchiligi — shkalasining teskariligi va tros og'irligining o'zgarishi hisobga olinmasligi, baland idishlarda hisoblash qiyinligi va hokazo.

Qalqovichli sath o'lchagichlarning turli modfikasiyalari mavjud. Ular bir-biridan tuzilishi, o'lchash xarakteri (uzluksiz yoki qayd qiluvchi), masofaga uzatish tizimini (pnevmatik, elektr va boshqalar) ishlatish shartlari va boshqa xususiyatlari bilan farq qiladi.

Idishdagi suyuqlik sathini o'zgarishiga qarab qalqovichning siljishini kamaytirish maqsadida chiziqli tavsifga ega bo'lgan davriy cho'kadigan silindrik qalqovichdan foydalanish mumkin.

Davriy cho'kadigan qalqovichli satx balandligi o'lchagichning ishlash prinsipi qalqovich (buyka) massasining suyuqlikka, cho'kish chuqurligiga qarab o'zgarishiga asoslangan. Bunday sath o'lchagichlarning sezgir elementi og'ir jism (masalan, silindr), ya'ni idish ichida vertikal osilgan va nazorat qilinayotgan suyuqlikka qisman botirilgan (5.4-rasm) qalqovichdan iborat. Qalqovich bikrligi S bo'lgan va qalqovichga ma'lum kuch bilan ta'sir etadigan elastik ilgakka mahkamlangan (5.4 - rasmda bunday element prujinadir). Suyuqlik sathini 00 xolatidan h ga orttirilsa, itaruvchi kuch ortadi. Bu buykani x xolatiga ko'tarishga olib keladi, bu erda, uning ko'tarilishi bilan



5.4 – расм.
Ўзгарувчан
ботишли
цилиндрик
қалқович
силжишининг
схемаси

cho‘kish kamayadi, ya’ni $x < h$. Bu bilan kuch o‘zgaradi, shu kuch bilan ilgak buykaga ta’sir qiladi. O‘zgarish buykaning cho‘kishi $h - x$ ga ortishi natijasida itarish kuchining o‘zgarishiga teng:

$$x \cdot C = (h-x)\rho_c \cdot g \cdot F - (h-x)\rho_g \cdot g \cdot F \quad (5.8)$$

bu erda, S — ilgakning bikrligi; ρ_c, ρ_g — suyuqlik va gazning zichligi; F — qalqovich ko‘ndalang kesimining yuzi.

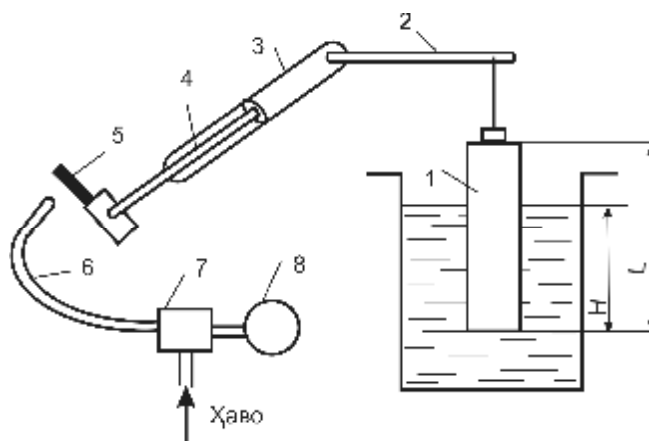
Bunday qalqovichli sath o‘lchagich statik tavsifining ifodasini osonlik bilan topish mumkin:

$$x = \frac{h}{1 + \frac{C}{(\rho_c - \rho_g) \cdot g \cdot F}} \quad (5.9)$$

SHunday qilib qalqovichli sath o‘lchagichning statik tavsifi chiziqlidir, bu erda, uning sezgirligi G' ni orttirish bilan yoki ilgakning bikrligi S ni kamaytirish bilan orttirilishi mumkin.

(5.9) ifodadan ko‘rinib turibdiki, konkret sath o‘lchagichdan foydalanganda qo‘shimcha xatoliklar ushbu $S, G', \rho_c - \rho_g$ kattaliklarning o‘zgarishi hisobiga paydo bo‘lishi mumkin. SHu kattaliklarning o‘zgarishiga idishdagi harorat va bosimning o‘zgarishi sabab bo‘ladi, bu erda, $\rho_c - \rho_g$ ayirmaning o‘zgarishidan hosil bo‘ladigan xatolik eng katta bo‘ladi

5.5 – rasmda davriy cho‘kadigan qalqovichli sath o‘lchagichning sxemasi ko‘rsatilgan. Bu asbob ko‘rsatishlarni pnevmatik usulda masofaga uzatadi. Qalqovich 1 torsionli naycha 3 uchiga o‘rnatilgan richag 2 ga osilgan. Qalqovich o‘z og‘irligi bilan torsionli naycha va uning ichidagi



5.5 – расм. Даврий чўкадиган қалқовичли ва кўрсатишларни масофага пневматик узатадиган сатх ўлчагич схемаси

po‘lat sterjen 4 ni buradi, burilish burchagi sath o‘zgarganda qalqovichning o‘zgaradigan og‘irlik kuchiga mutanosib. Qalqovich shunday og‘irlikka egaki, u

suyuqlikka batamom cho'kkanda, qalqib chiqmaydi. Sterjen 4 ning bo'sh uchida pnevmoqurilma 7 ning zaslonkasi (to'siq) 5 mahkamlangan. Torsionli naychaning sterjeni burilganda to'siq soplo 6 ga nisbatan shu burilish burchagiga teng burchakka siljiydi. Pnevmoqurilma 7 to'siqning burchakli siljishini ikkilamchi asbob 8 orqali o'lchanadigan bosimning mutanosib o'zgarishiga aylantiradi. Bosim o'lchaydigan asbobning shkalasi 8 sath birligida darajalangan.

Suyuqlik sathni masofadan o'lchash uchun kuch kompensasiyasi prinsipiga asoslangan, o'zgaras tokning 0—5 va 0—20 mA unifikasiyalangan chiqish signaliga (UB-E rusumli) yoki 20...100 kPa havo bosimiga mo'ljallangan (UB-P rusumli) qalqovichli sath o'lchagichlari qo'llaniladi va qalqovichli sath o'lchagichlarining o'lchov chegarasi ushbu qatordan tanlanadi: 0—0,25; 0,4; 0,6; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0 va 20 m. Aniqlik sinfi 0,6; 1,0; 1,6 va 2,5 bo'lishi mumkin. Hisob- kitob operatsiyalari uchun sath o'lchagichlari asosiy xatoliklari $\pm 1,0$ dan 10,0 mm gacha bo'ladigan qilib tayyorlanadi.

Agressiv suyuqliklar sathni o'lchashda qalqovich korroziyaga bardosh materialdan tayyorlanadi.

Qalqovichli sath o'lchagichlardan katta zichlikka ega bo'lgan (azot, neon va b.) suyuqlashtirilgan gaz sathini o'lchashda ham, 32 MPa bosimda va 400°S gacha bo'lgan haroratda muhitni nazorat qilishda ham foydalaniladi.

Qalqovichli sath o'lchagichlar ma'lum afzalliklarga ega: qurilma sodda, o'lchash chegarasi katta, aniqligi etarlicha katta, agressiv muhitlar sathini o'lchash mumkin, o'lchashning harorat chegarasi keng. Ularni qo'llanishni chegaralovchi kamchiliklari: idishda qalqovich borligi, metall ko'p ketishi, kinematik qismlari borligi sababli etarli mustahkam emasligi, idishlarda bosim ostida sathni o'lchash qiyinchiliklari.

5.4-§. GIDROSTATIK SATH O'LCHAGICHLARI

Gidrostatik sath o'lchagichlari ochiq idish hamda bosim ostidagi idishlarda turli suyuqliklar (jumladan, agressiv, tez kristallanuvchi va qovushoq moddalar) sathni o'lchashda ishlatiladi. Gidrostatik sath o'lchagichlarda suyuqlik sathni

o'lchash suyuqlik ustuni hosil qiladigan bosimni o'lchash bilan amalga oshiriladi, ya'ni

$$P=H \cdot \rho \cdot g, \quad (5.10)$$

bu erda R — suyuqlik ustuni hosil qilgan bosim, Pa; N — suyuqlik sathi; m ; r — suyuqlik zichligi, kg/m^3 ; g — og'irlik kuchi tezlanishi, m/s^2 .

(5.10) tenglama bosimni o'lchash asosida ishlaydigan sath o'lchagichlari qurish mumkinligini ko'rsatadi.

Suyuqlikning gidrostatik bosimini difmanometr yordamida o'lchaydigan gidrostatik sath o'lchagichlar **difmanometrik sath o'lchagichlar** deb ataladi.

Suyuqlikning gidrostatik bosimini havo bosimiga o'zgartiruvchi gidrostatik sath o'lchagich **pezometrik sath o'lchagich** deb ataladi.

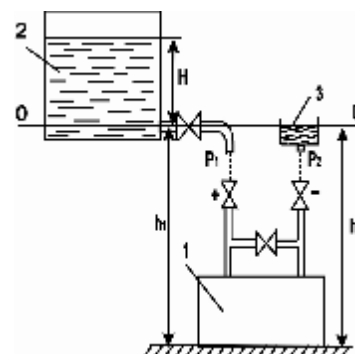
Difmanometr bilan ochiq va yopiq idishlardagi suyuqliklar sathni, ya'ni bosim ostidagi, atmosfera yoki siyraklanish sharoitidagi suyuqliklar sathini o'lchash mumkin. Bunday asboblarning ishlash prinsipi ikki suyuqlik ustunining gidrostatik bosimlar farqini o'lchashga, ya'ni idishdagi suyuqlik sathiga bog'liq bo'lgan o'zgaruvchan suyuqlik ustuni bosimini va solishtirish o'lchovi vazifasini bajaruvchi doimiy ustun bo'yicha bosimlar farqini o'lchashga asoslangan. 5.6-rasmda ochiq idishdagi suyuqlik sathni difmanometr bilan o'lchash sxemasi ko'rsatilgan. 1 difmanometrning ikkala impulsli naychasi nazorat suyuqlik (agar u agressiv bo'lmasa) bilan to'ldiriladi. Difmanometr sezgir elementiga ta'sir etadigan R_1 va R_2 bosimlar farqini o'lchaydi. SHu bosimlar uchun (5.10) tenglamaga mos ravishda quyidagi ifodalarni yozish mumkin:

$$\begin{aligned} P_1 &= (H+h_1) \cdot \rho_1 \cdot g; \\ P_2 &= h_2 \cdot \rho_2 \cdot g. \end{aligned} \quad (5.11)$$

SHunday qilib, difmanometr idish 2 dagi nazorat qilinadigan suyuqlik sath N orqali ifodalanadigan bosimlar farqini o'lchaydi:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = (H+h_1) \cdot \rho_1 \cdot g - h_2 \cdot \rho_2 \cdot g. \quad (5.12)$$

Agar ikkala impulsli naychadagi suyuqlik zichligi r_1 va r_2 bir xil bo'lsa va $h_1 =$



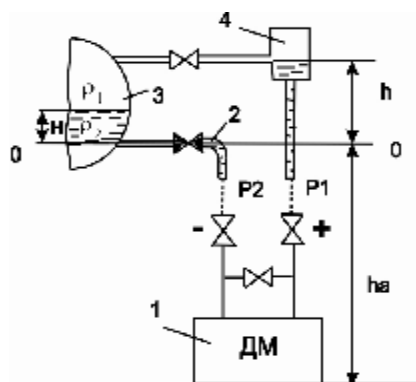
5.6 – расм. Очiq идишда суюқлик сатҳини дифманометр билан ўлчаш схемаси

h_2 bo'lsa, u holda

$$\Delta P = H \cdot \rho \cdot g, \quad (5.13)$$

bu erda,

$$\rho = \rho_1 = \rho_2.$$



5.7 – расм. Босим остида (берк идишда) суюқлик сатҳини дифманометр билан ўлчаш схемаси

(5.12) va (5.13) lardan ko'rinadiki,

difmanometrik sath o'lchagichining ko'rsatishi nazorat qilinayotgan muhitning zichligi o'zgarishi bilan o'zgaradi. Agar impulsli naychalarda r_1 va r_2 zichliklar ayirmasi mavjud bo'lsa, kursatishlarda ham xatolik paydo bo'ladi (shu xatolikni yo'qotish uchun impulsli naychalar yonma-yon yotqaziladi).

Nihoyat, (5.13) ifoda «manfiy» impul'sli naychada

(«—» belgi bilan belgilangan) suyuqlik sathi nazorat qilinayotgan sath N o'zgarishi bilan o'zgarmagan holdagina o'rinli.

Buni ta'minlash uchun shu impulsli naychada muvozanatlashtiruvchi idish 3 o'rnatiladi. Idish va impulsli naycha sath o'lchagich shkalasining boshlang'ich belgisi deb qabul qilingan 00 sathigacha suyuqlik bilan to'ldiriladi.

5.7-rasmda bosim ostida (berk idishlarda) suyuqlik sathini difmanometr bilan o'lchash sxemasi ko'rsatilgan. Muvozanatlashtiruvchi idish 4 idishning havoli (bug'li) bo'shlig'i 3 ga ulanadi va maksimal sathda o'rnatiladi. Impulsli naycha 2 idishning suyuqlikli bo'shlig'iga bevosita ulanadi. Difmanometr 1 bilan o'lchanadigan bosimlar farqi ΔR uchun ifoda difmanometrning musbatli R_1 va manfiyli R_2 kameralarida hosil qilinadigan bosimlar opqali osongina topilishi mumkin:

$$P_1 = (h + h_0) \cdot \rho_1 \cdot g, \quad (5.14)$$

bu erda, ρ_1 — muvozanatlashtiruvchi idish va impulsli naycha 5 dagi suyuqlik zichligi. R_2 bosim idishdagi zichligi ρ_2 bo'lgan suyuqlik ustunining gidrostatik bosimi impulsli naycha 2 dagi zichligi ρ_1 bo'lgan suyuqlik ustuni h_0 va balandligi h — N va zichligi ρ bo'lgan idishdagi havo (bug') ustuni gidrostatik bosimlari yig'indisidan

iborat:

$$P_2 = h_0 \rho_1 \cdot g + H \rho_1 g + (h - H) \rho \cdot g. \quad (5.15)$$

SHunday qilib, difmanometrta ta'sir etadigan bosimlar farqi ΔP quyidagi ifoda bilan topiladi:

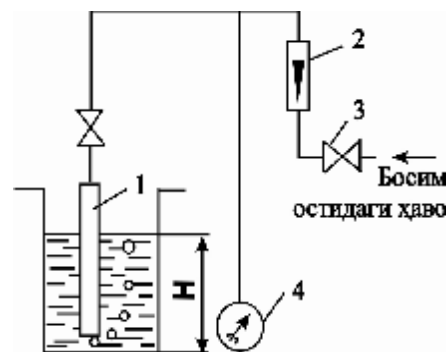
$$\Delta P = P_1 - P_2 = [h \rho_1 - H \rho_2 - (h - H) \rho] \cdot g = [h(\rho_1 - \rho) - H(\rho_2 - \rho)] \cdot g \quad (5.16)$$

(5.16) ifodadan ko'rinib turibdiki, sath o'lchagich ko'rsatishi h ning joriy qiymatigagina emas, suyuqlik zichligiga ρ_1 va bug' zichligi ρ ga ham bog'liq, ular esa o'z navbatida idishdagi muhitning harorati va bosimiga bog'lik. SHuning uchun difmanometr- sath o'lchagichning shkalasini hisoblash idishdagi ishchi bosimi bo'ycha hisoblanadi. Bu erda, n tashqari, o'lchash natijasiga impulsli naychadagi suyuqlik zichligi ρ_1 ning o'zgarishi ta'sir etadi, chunki bu erda, balandligi h bo'lgan ustunning va impulsli naycha 5 ning gidrostatik bosimi o'zgardi, shu bilan bir vaqtda R_1 bosim o'zgarimas bo'lib qolishi lozim. Bu atrof muhit harorati yoki idishdagi muhit harorati o'zgarganda sodir bo'ladi.

Sathni difmanometrlar bilan o'lchash usuli qator afzalliklarga ega: sath o'lchagichlar mustahkam, montaj qilish oddiy va ishonchli ishlaydi. Ammo ularda bitta jiddiy kamchilik bor: difmanometrlarning sezgir elementi nazorat qilinuvchi muhitga bevosita tegib turadi. Agressiv muhitlarning sathni o'lchashda bu yo difmanometrlar uchun maxsus materialdan foydalanishni taqozo qiladi yoki difmanometrta aktiv muhit kirib qolishdan, masalan, impuls naychalariga ajratish qurilmalarini ulash, impulsli naychalarni toza suv bilan yuvish va hokazodan saqlaydigan difmanometrlarni ulash sxemalarini qo'llanishni taqozo qiladi.

Bu kamchilikdan gidrostatik sath o'lchagichlardan bir turi — pezometrik sath o'lchagichlar mustasnodir.

Pezometrik sath o'lchagichning prinsipial sxemasi 5.8-rasmda keltirilgan. Bu asboblarning zichligi o'zgarimas suyuqlik ustunining bosimini o'lchashga mo'ljallangan. Suyuqlik ustunining bosimi uning balandligiga mutanosib ravishda o'zgaradi.



5.8 – расм. Пезометрик сатх ўлчагичнинг принципал схемаси

Pezometrik sath o'lgichlar turli xil: agressiv, agressiv bo'lmagan va qovushqoqligi katta bo'lgan suyuqliklarni ochiq yoki berk idishlardagi suyuqliklar sathini o'lchashda qo'llaniladi. Suyuqlik solingan idishga pezometrik naycha 1 tushiriladi va uning ustki tomoni manometr 4 bilan parallel qilib havo yoki inert gazi manbaiga ulanadi. Unda havoning sarfi drossel 3 bilan cheklanib, rotometr 2 yordamida nazorat qilib turiladi.

Idishdagi suyuqlik sathining berilgan N balandligida pezometrik naychadan suyuqlik orqali chiqadigan havo pufakchalarining har sekundda bittadan chiqishi ta'minlangan bo'lishi kerak.

Suyuqlik sathi ortsa, naychadagi bosim ortadi, undan chiqadigan pufakchalar soni kamayadi, suyuqlik sathi kamaysa, naychadan chiqadigan pufakchalar soni ortadi. Bosimning bunday o'zgarishini manometr 4 o'lchaydi, manometr shkalasi suyuqlik sathiga muvofiq darajalangan bo'ladi.

Suyuqlik sath tizimda barqarorlangan bosim bo'yicha topiladi:

$$P - P_x = H \cdot \rho \cdot g, \quad (5.17)$$

bu erda, n

$$H = \frac{P - P_x}{\rho \cdot g},$$

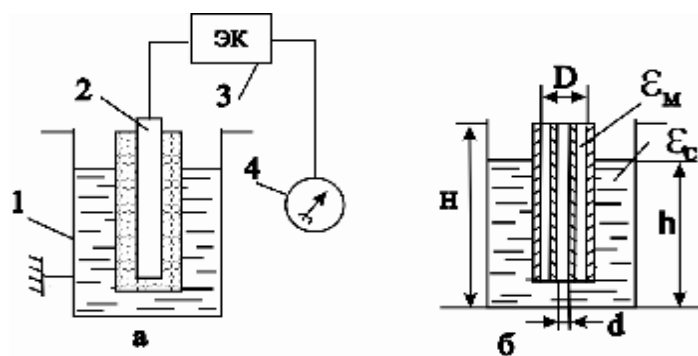
bu erda, R_x — idishda suyuqliklar ustidagi bosim, R — R_x bosim manometr 4 bilan topiladi.

Suyuqlik sathni o'lchashda ma'lum sharoitlarda statik elektr toki paydo bo'lishi mumkin. SHuning uchun tez alanganuvchi va portlash xavfi bor suyuqliklarni nazorat qilishda inert gaz sifatida karbonat angidrid, azot, tutunli gazlar yoki maxsus pezometrik sath o'lgichlar ishlatiladi.

SHu turdagi sath o'lgichlar er osti idishlarida, yonilg'i ballast va boshqa sisternalarda, agressiv suyuqliklar va qator boshqa hollarda sathni o'lchash uchun keng qo'llaniladi. Bunday asboblarning suyuqlikning doimiy zichligida $\pm 1,5\%$ aniqlik bilan o'lchaydi.

5.5-§. ELEKTR SATH O'LCHAGICHLARI

Elektr sath o'lgichlarda suyuqlik sathning holati biror elektr signaliga o'zgartiriladi. Elektr sath o'lgichlar orasida eng ko'p tarqalgani sig'imli va aktiv qarshiliklarning o'zgarishiga muvofiq o'lchashga acoclangan asboblardir.



5.9 – расм. Сигимли сатх ўлчагичнинг схемаси

Suyuqlik sathining o‘zgarishi bilan bog‘liq ravishda elektrodlar orasidagi elektr sig‘im o‘zgarishiga asoslangan asbob **sig‘imli sath o‘lchagich** deb ataladi. Bunda, suyuqlikning dielektrik xususiyatlari nazorat qilinadi. Suyuqlik sathini sig‘imli sath o‘lchagich yordamida o‘lchashning prinsipial sxemasi 5.9-rasmda ko‘rsatilgan. Bu o‘lchagich silindrik kondensator va o‘lchov asbobidan iborat. Sath o‘lchanishi kerak bo‘lgan suyuqlik quyilgan idishga izolyasion material bilan qoplagan elektrod 2 tushiriladi. Elektrod idish devorlari bilan birgalikda silindrik kondensatorni hosil qiladi, uning sig‘imi suyuqlik sathi o‘zgarishi bilan o‘zgaradi. Sig‘imning kattaligi elektron kuchaytirgich 3 orqali kuchaytirilib, signalizator yoki o‘lchov asbobi 4 ga uzatiladi.

Sig‘imli sath balandlik o‘lchagichlarni silindrik va plastinkali turda, shuningdek, qattiq sterjen ko‘rinishida chiqariladi.

O‘zgartkichning sig‘imi ikki qism sig‘imi — suyuqlikka botirilgan ϵ_s dielektrik o‘tkazuvchanlikli va muhitda joylashgan ϵ_M (havo uchun $\epsilon_M = 1$) dielektrik o‘tkazuvchanlikli qismlar sig‘imlari yig‘indisiga teng.

Silindrik o‘zgartkichning sig‘imi (5.9- rasm, b) quyidagicha ifodalanadi:

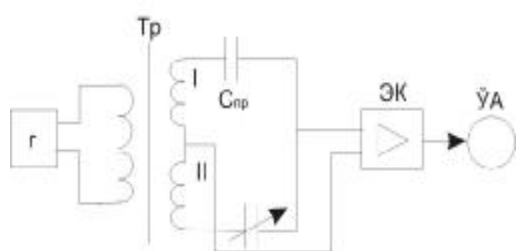
$$C = C_h + C_{H-h} = 0.24 \frac{e_c \cdot h}{\lg\left(\frac{D}{d}\right)} + 0.24 \frac{e_M \cdot (H-h)}{\lg\left(\frac{D}{d}\right)} = 0.24 \cdot \frac{e_c \cdot h + e_M \cdot (H-h)}{\lg\left(\frac{D}{d}\right)}, \quad (5,18)$$

bu erda, h — sathning o‘lchanayotgan balandligi, sm; N — idish balandligi, sm; D va d — o‘zgartkich naychalarining tashqi va ichki diametrlari, sm; S — silindrik o‘zgartkichning sig‘imi, p F.

Agressiv, lekin elektr tokini o‘tkazmaydigan suyuqliklar sathini o‘lchashda o‘zgartkich qoplamalari kimyoviy turg‘un qotishmalardan tayyorlanadi yoki har bir qoplama korroziyaga qarshi modda (viniplast yoki ftoroplast) bilan qoplanadi. Bu

qoplamalarning dielektrik xususiyatlari hisoblashlarda e'tiborga olinadi. Elektr o'tkazadigan suyuqliklar sathini o'lchashda ham qoplamalar izolyasion modda bilan qoplanadi.

Elektr sig'imi, odatda, rezonans va ko'prik sxemalari yordamida o'lchanadi. Rezonans usulida o'lchanayotgan sig'im induktivlik konturiga parallel ulanadi va rezonans konturini hosil qiladi. Rezonans konturi o'zgartkichning ma'lum boshlang'ich sig'imdagi ta'minlovchi chastota rezonansiga rostlanadi. O'zgartkichning sig'imi nazorat qilinayotgan muhit kerakli sathga erishgan yoki erishmaganligini ko'rsatadi. Bu sig'im o'zgarishi natijasida uning chastotasi o'zgaradi va rezonans buziladi. Bu usul ko'pchilik sig'imli sath signalizatorlarida ishlatiladi.



5.10 – расм. Сатхни электрон индикатори ЭИУ нинг принципиал схемаси

Ko'prik usulida nazorat qilinayotgan sig'im ko'prikning bir elkasiga ulanadi. Sath o'zgarishi bilan sig'im o'zgaradi va ko'prikda nomuvozanat holat vujudga keladi. Nomuvozanatlik signali kuchaytirgich orqali sath birligida darajalangan ko'rsatuvchi elektr asbobiga uzatiladi.

Ko'prikli sxemalar eng sodda hisoblanadi. Sathni celchash elektron indikator EIU (5.10-rasm) sxemasi bunga misol bo'la oladn. Ko'prik Tr transformatorning ikkita ikkilamchi chulg'ami I va II o'zgartkichni sig'imi S_{pr} va qo'shimcha kondensator S dan iborat. Ko'prik suyuqlikning nol sathida muvozanatlashgan, bu erda, kuchaytirgichning kirishi va chiqishida signal nolga teng. Sath ortishi bilan S_{pr} sig'imi ortadi, ko'prik nomuvozanatligi ortadi va kuchaytirgich kirishidagi kuchlanish ortib boradi. Bu signal kuchaytirgich EK bilan kuchaytiriladi, unifikasiyalangan signalga o'zgartiriladi va ikkilamchi asbob O'A bilan o'lchanadi, EIU sath o'lchagichlarining o'lchash chegaralari o'zgartkich turiga bog'liq va 1 dan 20 m gacha o'zgarishi mumkin: yo'l qo'yiladigan asosiy xatoliklar chegarasi 1 dan 2,5% gacha bo'lishi mumkin.

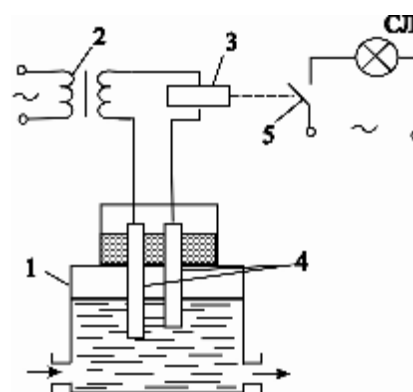
Sig'imli sath o'lchagichlar arzonligi, u bilan ishlashning soddaligi, idishda birlamchi o'zgartkichni o'rnatish qulayligi, harakatlanuvchi elementlarining yo'qligi,

haroratlarning (kriogenligidan $+200^{\circ}\text{S}$ gacha) va bosimlarning (6 MPa gacha) etarli keng oralig'ida foydalanish mumkinligi sababli keng tarqalgan. Ularning kamchiliklariga qovushoq (1 Pas dan ortiq dinamik qovushoqlikkacha), parda hosil qiluvchi, kristallanuvchi va cho'kma hosil qiluvchi suyuqliklarning sathni o'lchashga yaramasligini, shuningdek, suyuqlikning elektr xossalaring o'zgarishiga va birlamchi o'zgartkichni o'lchov asbobi bilan ulaydigan kabel sig'imi o'zgarishiga g'oyat sezgirligini kiritish mumkin.

Elektr o'tkazuvchanlikka (aktiv qarshiligining o'zgarishiga) asoslangan sath o'lchagichlar elektr o'tkazuvchan suyuqliklar sathni nazorat qilish, signalizasiya va rostlash uchun xizmat qiladi.

Solishtirma qarshiligi $R_s < 10^6 \text{Om}\cdot\text{m}$ va dielektrik o'tkazuvchanligi $\epsilon_c > 7$ bo'lgan suyuqliklar elektr o'tkazuvchi suyuqlik deyiladi.

5.11-rasmda sath signalizatorining sxemasi ko'rsatilgan. Signalizatorning ishlash prinsipi elektrodlar 4 suyuqlik orqali ulanishi bilan rele chulg'ami 3 dan tok o'tishi va uning kontakti 5 ulanishi bilan signal lampasi SL yonib, yorug'lik signali berishiga asoslanadi. Elektrodlar 4 ta'minlovchi transformator 2 ning ikkilamchi chulg'amiga elektromagnit rele chulg'ami 3 orqali ulangan. Suyuqlik sathi elektrodlargacha ko'tarilib, ularni ulasa, suyuqliklarning o'tkazuvchanligi tufayli signal lampasi SL yonadi, aksincha, suyuqlik sathi pastga tushib elektrodni uzsa, signal lampasi o'chadi.



5.11 – расм. Сатх сигнализаторининг схемаси

Signalizator zanjiridagi kuchlanish o'zgarimas tokda 24V, o'zgaruvchan tokda esa 36 V bo'ladi. Bunday signalizatorlarni qovushoq, kristallanuvchi, qattiq cho'kmalar hosil qiluvchi va elektrodarga yopishib qoluvchi muhitlarda ishlatib bo'lmaydi.

YUqoridagi sath o'lchagichlardan tashqari yana induktivli sath o'lchash asboblari mavjud. **Induktiv sath o'lchagichlarning** ishlash prinsipi bitta g'altak induktivligi yoki ikki g'altakning o'z induksiyasi ularning elektr o'tkazuvchi

suyuqlikka botirilgan chuqurligiga bog'liqligiga asoslangan.

Ikkala g'altak induktivligi L_1 va L_2 o'zgartirilganda ularning o'z induktivligi tenglamaga mos ravishda o'zgaradi,

$$M = K\sqrt{L_1 * L_2} \quad (5.19)$$

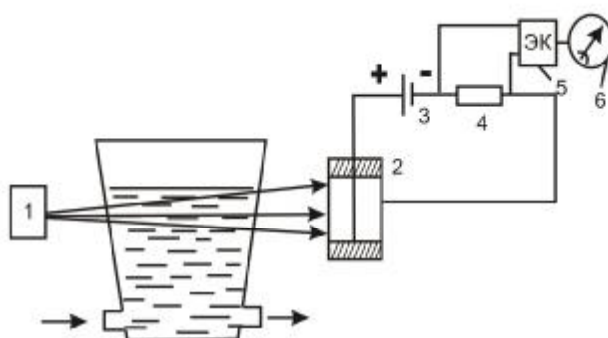
bu erda, K — tarqatish oqimi bilan aniqlanadigan aloqa koeffisienti.

Bunday sath o'lchagichlar yadroviy energetika qurilmalarida suyuq metall tarzidagi issiq eltuvchilar sathini o'lchashda eng ko'p tarqalgan.

«Kvant» turidagi diskret induktiv sath o'lchagichlar chiqarilyapti. Ular harorati 680°S gacha bo'lgan suyuqlantirilgan metall sathini o'lchashga mo'ljallangan.

5.6-§. RADIOIZOTOPLI SATH O'LCHAGICHLARI

Radioizotopli sath o'lchagichlarining ishlash prinsipi yutish qobiliyati turlicha bo'lgan ikki muhitdan o'tayotgan nurlarning qayd qilinishi va muxitlarning chegarasi o'zgarishi bilan nurlanish o'zgarishiga asoslangan. Barcha radioizotopli sath o'lchagichlarning asosiy qismlari nurlanish manbai va nurlarni qabul qiluvchilardan iborat. Nurlanish manbai sifatida o'zidan j nurlar chiqaradigan So^{60} , Cs^{137} , Se^{75} va boshqa moddalar ishlatiladi. Qabul qiluvchi sifatida Geyger-Myuller hisoblagichi, ssintilyasion hisoblagichlar yoki yarimo'tkazgichli detektorlar ishlatiladi. Detektor chiqishida paydo bo'lgan impulslar elektron kuchaytirgich orqali kuchaytiriladi va sath o'zgarishiga muvofiq elektr signalga aylanadi.



5.12 – rasmi. Радиоизотопли сатх ўлчагичнинг принципиал схемаси.

j -nurlanish jadalligini kamaytirish qatlam qalinligiga qarab, quyidagi eksponensial munosabat bilan ifodalanadi:

$$I_x = I_0 \exp(-\mu x), \quad (5.20)$$

bu erda, I_0 — j -nurlanishning boshlang'ich jadalligi; μ — moddaning tabiati va uning qatlami qalinligi x ga bog'liq bo'lgan j -nurlanishning kuchsizlanish koeffitsienti.

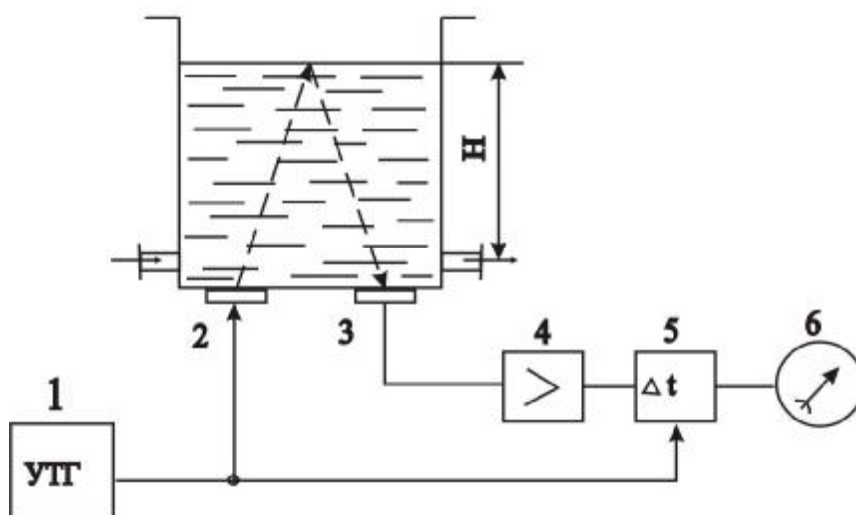
Radioizotopli sath o'lchagichning prinsipial sxemasi 5.12-rasmda ko'rsatilgan. U radioaktiv nurlanish manbai 1, ionlovchi nurlanishni qabul qiladigan hisoblagich 2, elektr toki manbai 3, qarshilik 4, elektron kuchaytirgich 5 va o'lchash asbobi 6 dan iborat. Hisoblagich metallan yasalgan silindr bo'lib, ichi inert gaz bilan to'ldirilgan. Silindr markazida undan izolyator bilan ajratilgan metall sim o'rnatilgan. Silindr devori elektr manbaining manfiy qutbiga, metall sim esa musbat qutbiga ulangan. Silindr inert gaz bilan to'ldirilgan bo'lgani uchun hisoblagich zanjirida tok bo'lmaydi. Hisoblagichga radioaktiv nur ta'sir etib, undagi inert gaz ionlanishi boshlangandagina hisoblagich 2 va qarshilik 4 zanjirida tok hosil bo'ladi. Bu tok miqdori inert gazning ionlanish darajasiga bog'liq bo'ladi. Gazning ionlanishi esa radioaktiv nurlanish manbai bilan hisoblagich orasiga o'rnatilgan idish ichidagi suyuqlikning yoki sochiluvchi moddaning balandligiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Idishdagi suyuqlik balandligi nur yo'lini to'la berkitsa, rezistordan o'tadigan tok nolga yaqin bo'ladi, nur yo'li ochilishi bilan, ya'ni suyuqlik balandligi pasayishi bilan rezistor zanjirida tok orta boshlaydi. Idish ichidagi suyuqlik balandligi ana shu rezistordagi kuchlanish U miqdori bilan o'lchanadi. Buning uchun rezistordagi kuchlanish miqdori oldin elektron kuchaytirgich 5 yordamida kuchaytiriladi, so'ngra esa o'lchov asbobi 6 ga uzatiladi.

Radioizotopli sath o'lchagichlar boshqa asboblarga nisbatan universaldir. Bu asboblarda sath o'lchashni nazorat qilishni diskret va uzluksiz ravishda amalga oshiradi; ular ochiq va berk idishlardagi suyuq hamda sochiluvchan moddalar sathini o'lchash uchun ishlatilishi mumkin, o'lchanayotgan muhit bilan asbob orasida hech qanday mexanik bog'lanish bo'lmagani sababli agressiv suyuq va sochiluvchi moddalarning balandligini o'lchash mumkin. Asboblarda ko'rsatishining aniqligi va stabilligi muhit holatining (harorat, namlik, elektr o'tkazuvchanlik, zichlik va boshqa fizik xossalarning) o'zgarishiga bog'liq emas. Barcha radioizotopli asboblarning umumiy kamchiligi radioaktiv nurlarning tirik organizmga zararli ta'siridir. Asboblarning xatosi $\pm 0,5$ —1% dan oshmaydi. Bular asosan boshqa turdagi asboblarni ishlatish

mumkin bo'lmagan hollardagina qo'llaniladi.

5.7-§. ULTRATOVUSHLI VA RADIOTO'LQINLI SATH O'LCHAGICHLARI

Hozirgi paytda sanoatda ultratovushli sath o'lchagichlari keng tarqalmoq.da. Bu asboblarda boshqa asboblarga nisbatan kontaktsizlik, yuqori aniqlik, kichik inersionlik, katta chegarada va agressiv suyuqliklarda ishlatilishi kabi bir qator muhim afzalliklarga ega. Ammo o'lchash sxemalarining murakkabligi, shuningdek, etarli darajada ishonchli bo'lmagani sababli, bu asboblarda boshqa qurilmalardan foydalanish mumkin bo'lmagandagina ishlatiladi.



5.13 – rasmi. Ultratovushli sath o'lchagichining sxemasi.

Ultratovushli sath o'lchagichlarining ishlash prinsipi suyuqlik, gaz (havo) chegarasidan tovush to'lqinlarining qaytish prinsipiga asoslangan. Ultratovush impulsining havo va o'lchanayotgan muhit (suyuqlik) chegarasi sirtidan qaytish kattaligi akustik qarshilikning keskin farqi natijasida sodir bo'ladi. 5.13-rasmda ultratovushli sath badandligi o'lchagichning struktura sxemasi ko'rsatilgan.

Impuls ultratovushli tebranishlar generatori 1 dan nurlatgich 2 orqali sathi o'lchanayotgan sig'imga uzatiladi. ultratovush to'lqinlar o'lchanayotgan muhitda tarqaladi va suyuqlik-havo chegarasidan qaytadi. Qaytgan to'lqinlar muhitdan teskari

yoʻnalishda oʻtadi, nurlatgich 2 ga oʻxshash ultratovush tebranishlar qabul qilgichi 3 ga keladi, u erdan ultratovushli impuls kuchaytirgich 4, vaqt oraligʻini hisoblaydigan qurilma 5 va oʻlchash asbobi (potensiometr) 6 ga keladi.

Suyuqlik sathi oʻlchash impulsining yuborilishi va qaytishi orasidagi τ vaqt boʻyicha aniqlanadi, yaʼni

$$t = \frac{2H}{C}, \quad (5.21)$$

bu erda, N — suyuqlik sathi; S — suyuqlikda ultratovushning tarqalish tezligi.

Vaqt oʻlchagichda olinadigan akslangan (qaytgan) signalning kechikish vaqtiga mutanosib boʻlgan oʻzgarmas kuchlanish shkalasi sath birliklarida darajalangan potensiometrغا beriladi. Nurlatgich sifatida bariy titanat, pezokvars, magnitostriksion elementlar ishlatiladi. Koʻpincha ultratovushli tebranishlarni yuboradigan va qabul qiladigan asbob sifatida bir qurilmadan foydalaniladi. Bu qurilma oʻlchash jarayonining boshida nurlatgich vazifasini bajarib, impuls yuborilganidan soʻng qabul qilgich sifatida ishlaydi.

Ultratovushli sath oʻlchagichlar 45 mm dan bir necha oʻn metrgacha oʻlchash diapazoniga ega. Ulchanayotgan muhit harorati -50°S dan $+200^{\circ}\text{S}$ gacha etishi mumkin. Yoʻl qoʻyiladigan asosiy xatolik $\pm 2,5\%$.

Radiotoʻlqinli sath oʻlchagichlar

Suyuq metall sathni oʻlchashda istiqbolli usul — radiotoʻlqinli usuldir. Elektromagnit toʻlqinlari tebranish parametrlarining suyuqlik sathiga bogʻliqligiga asoslangan sath **oʻlchagichlar radiotoʻlqinli sath oʻlchagichlar** deb ataladi.

Radiotoʻlqinli usullarga radiolokasion, radiointerferension, endovibratorli va rezonansli usullar kiradi.

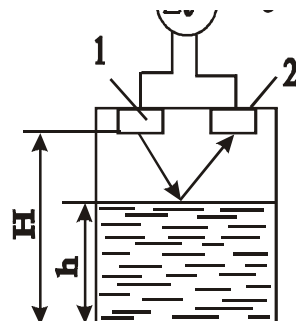
Radiotoʻlqinli sath oʻlchagichlarning ishlashi elektromagnit toʻlqinlarning elektr va magnit xossalari bilan farq qiladigan muhitlarning chegarasidan qaytishi hodisasiga asoslangan.

Elektromagnit toʻlqinlarining tarqalish tezligi v muhitda uning dielektrik ϵ va magnit oʻtkazuvchanligi μ qiymatlari bilan topiladi:

$$v = \frac{C}{\sqrt{\epsilon \cdot m}}, \quad (5.22)$$

bu erda, S — vakuumda yorug'lik tezligi.

Sath o'lchagich sxemasi (5.14-rasm) nur tarqatgich 1, elektromagnit energiyasi qabul qilgichi 2 va vaqt oralig'ini o'lchash qurilmasi 3 dan iborat. Sath h qiymati nur tarqatgich signalni jo'natish payti bilan qaytgan signal qabul qilgich 2 ga kelgan payt orasidagi vaqtni aniqlash yordamida topiladi. SHu kattaliklar ushbu munosabat bilan bog'langan.



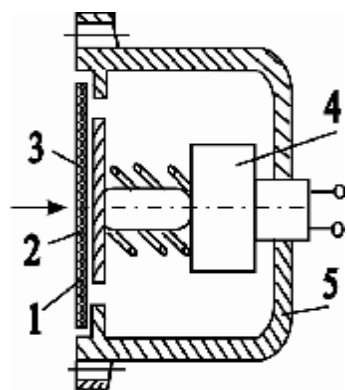
5.14 – рasm.
Радиолокацион сатх
ўлчaгичи схемаси

$$t = 2(H - h) \frac{\sqrt{\epsilon \cdot m}}{C}. \quad (5.23)$$

Odatda, lokasiya gaz muhiti orqali suyuqlik ustida olib boriladi (agar suyuqlik elektr o'tkazmaydigan bo'lsa, lokasiya prinsip jihatidan suyuqlik orqali ham amalga oshirilishi mumkin). Lokasiyaning gaz (havo) orqali olib borilishi ma'qulroq, chunki nur tarqatgichlar suyuqlik ta'siriga berilmaydi, bu erda, n tashqari, gazlarning magnit va dielektrik o'tkazuvchanligi katta emas va amalda gazning parametrlari o'zgarishiga va xossalariga bog'liq emas. Bu sath o'lchagich ko'rsatishlarining amalda suyuqlik xossalariga bog'liq emasligini ko'rsatadi. Bunday sath o'lchagichlarning kamchiligi kichik vaqt oralig'ini aniq o'lchash qiyinligidir, ular nurlanish doirasida turgan boshqa predmetlarga g'oyat sezgir. Suyuq metallarning sath o'lchagichlari 200 mm gacha o'lchash diapazoniga ega, o'lchashnint asosiy xatoligi $\pm 2\%$.

5.8-§. SOCHILUVCHAN MODDALAR SATHINI O'LCHASH

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda turli shakldagi va hajmdagi



5.14 – расм. Мембранали сатх сигнализаторининг схемаси

idishlardagi sochiluvchan moddalar sathni o‘lchash — suyuq moddalar sathni nazorat qilishga nisbatan ancha murakkab masaladir. Bu sochiluvchan moddalarning idishlarni to‘ldirishda va bo‘shatishda gorizontal sirtga ega bo‘lmay, balki sochiluvchan moddaning zarrachalari orasidagi ishqalanish va ma’lum bir ilashish natijasida qiyaliklar hosil qilishi bilai bog‘liq. Sochiluvchan muhitlarning idish tubiga va devorlariga bosimi sathning balandligiga mutanosib emas, chunki sochiluvchan materiallarga Paskal qonuni ta’sir etmaydi. Ko‘pchilik

sochiluvchan materiallar (ayniqsa sement, qum, selitra, shakar, un, tuz va shularga o‘xshash) saqlashda sochiluvchanligini yo‘qotadi, ya’ni yopishuvchanlik xossasiga ega bo‘ladi. Bulardan tashqari, ular idishlarning sirtiga va sath o‘zgartkichlari sezgir elementlariga yopishishi mumkin, bu esa yopishqoqlik bilan birga materialning qiya va ba’zi hollarda vertikal tekisliklarda osilib turishiga olib keladi. Ba’zi sochiluvchan moddalarning (bug‘doy, tuz va boshqalar) abrazivligi bunkerlarda o‘rnatiladigan sath datchiklarini tez ishdan chiqaradi, uyumli moddalar esa ularni mexanik shikastlantirishi mumkin.

Bir qator sochiluvchan moddalar (tuz, un, konsentrlangan ozuqalar, oltingugurt va boshqalar) idishlarda muvozanatli, oson alanganuvchan, ma’lum sharoitlarda esa portlash xavfi bo‘lgan changni hosil qiladi. SHuning uchun elektr sath o‘lchagichlar, faqat portlash xavfi bo‘lmaydigan hollarda qo‘llanilishi mumkin.

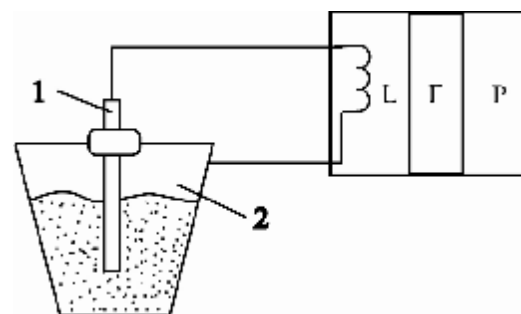
Sochiluvchan muhitlarni o‘lchash sharoitlarining va tavsiflarining turlichaligi sochiluvchan materiallar sathini o‘lchaydigan asboblarning katta nomenklaturasini belgilaydi: mexanik, kontaktli-mexanik, vaznli, qalqovichli, elektrik, radioizotopli, ultratovushli va boshq. SHuni ta’kidlab o‘tish kerakki, suyuq muhitlarning sathni o‘lchovchi yuqorida qarab chiqilgan bir qator asboblardan sochiluvchan moddalarning sathini o‘lchash uchun foydalanish mumkin. Biroq sochiluvchan moddalar sathini nazorat qiluvchi ommaviy chiqarilgan asboblardan sanoatda TJABT ni

joriy qilishda vujudga keladigan barcha xilma-xil vazifalarni hal qila olmaydi.

Membranali sath o'lhagichlar sochiluvchan yopishmaydigan moddalarning chegaraviy sathlarini o'lchash va signal berishda keng tarqalgan. Bunker devoriga mahkamlanadigan sochiluvchan modda sathini membranali signallovchida (5.15 - rasm) sochiluvchan moddalarning bosim kuchi qattiq metall disk 2 li rezinalangan matodan qilingan egiluvchan membrana 1 ga ta'sir qiladi va prujina 3 ning kuchini engib, uni siljitadi. Bu siljish korpus 5 ning ichida joylashgan mitti almashlab ulagich 4 ning elektr kontaktlarining ulanishiga olib keladi. Kontaktlar membrana ustidagi sochiluvchan kontaktli yoki kontaktsiz ulagichga ta'siri prinsipida ishlaydi.

Kontaktli — mexanik (mayatnikli) sath signalizatorlari idishga tushayotgan sochiluvchan moddalarning ta'siri ostida sezgir elementning (sharnirli yoki egiluvchan osma ko'rinishda ishlangan plastina yoki qalqovich) va uning kontaktli yoki kontaktsiz ulagichga ta'siri prinsipi bo'yicha ishlaydi.

Vaznli sath o'lhagichlari sochiluvchan moddalarning bunkerga solinishi va undan to'kilishi bir me'yorda bajariladigan hollarda ishlatiladi. O'zgartkich sifatida turli vaznli qurilmalar qo'llaniladi. Vaznli sath o'lhagichlarda o'zgartkich sifatida messdozalar ishlatilishi mumkin. Bu erda, bunker tayanchiga ko'rsatiladigan bosim o'lchanadi. Bu holda bosim bunkerni modda bilan to'ldirish funksiyasidan iborat. Bir xillashtirilgan chiqish signalli bosimni (yoki kuchni) o'lchashning zamonaviy vositalaridan foydalanish bunday idishlardagi sathni nazorat qilishga va rostlab borishga imkon beradi. Hozirgi paytda datchik sifatida nominal yuklanish 10 dan 10000 kGk gacha bo'lgan kuchni o'lchovchi tenzorezistorli datchiklardan foydalaniladi.



5.16 – rasm. Сигимли сатх сигнализаторининг схемаси

O'lchashning barcha elektrik usullari ichida sig'imli usul ko'proq qo'llaniladi.

Turli xil sig'imli sath signalizatorlari sanoatda bunkerlarni, idishlarni va boshqa texnologik qurilmalarning to'lishini signallash uchun keng qo'llaniladi.

Idishlardagi sochiluvchan moddalarning yuqori va quyi sathlarini nazorat qilish uchun bitta (BKS-2.1) yoki ikkita (BKS-2.2) sath datchiklari bilan bir komplektdagi BXS-2 bloki asosida qurilgan sath signalizatorlari (rele) o'zini oqladi. Nazorat bloklari uchqundan xavfsiz qilib ham chiqariladi (BKS-24 turidagi).

Sath signalizatorlari sifatida ulchashning rezonans sxemali (ko'priqli emas) sig'imli signalizatorlaridan foydalanish mumkin, masalan, ESU-1, ESU-2 va boshqa turlaridan.

Bunday qurilmalarda elektrod 1 va bunker devori 2 (5.16-rasm) dan tuzilgan sig'imli o'zgartkich induktivlik g'altagi L bilan birga tebranish konturini tashkil etadi. Uning rezonans chastotasi o'zgartkich sig'imi bilan, ya'ni sathning qiymati bilan aniqlanadi. Konturning rezonans chastotasi bilan generator G ning kuchlanish chastotasi (sathning chegaraviy qiymatiga mos kelgan) ustma-ust tushsa, R rele sinalizasiya sxemasini ulaydi.

Akustik sath signalizatorlari zarrachalar o'lchami 2 dan 200 mm gacha bo'lgan sochiluvchan va bo'lakli moddalarning sathini kontaktsiz avtomatik signalizasiyalash uchun qo'llaniladi. EXO turidagi signalizator akustik o'zgartkichdan, uzatuvchi o'zgartkichdan va releli chiqishdan iborat. Signalizasiya oralig'iga bog'liq holda turli xil akustik o'zgartkichlar qo'llaniladi. Sathdan qaytgan impulslar generatoridan kelayotgan impulslardan vaqt oralig'ining farqi bilan belgilanadi. Keyin moslashish sxemasidan chiqish signali chiqish qurilmasiga keladi, u erda rele qurilmasini ishga tushuruvchi o'zgarimas tokning chiqish kuchlanishi shakllanadi.

Sath o'lchashning bir qator uslub va vositalari (radioizotopli, rezonansli, konduktometrik va boshq.) mavjud bo'lib, ular qurilmasi murakkab bo'lganidan yoki o'lchanayotgan muhitning tavsifiga ko'p jihatdan bog'liqligidan, yoki oziq-ovqat mahsulotlariga ta'sir ko'rsatish mumkin bo'lganidan sanoatda amalda deyarli qo'llanilmaydi, shunga qaramay ular yuqori metrologik xossalarga ega.

5-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO'Z VA IBORALAR TERMASI

1. Moddalar sathini o'lchash
2. Qalqovichli sath o'lchagichlari
3. Gidrostatik sath o'lchagichlari

4. Elektr sath o'lcagichlari
5. Ultratovushli sath o'lcagichlari

NAZORAT SAVOLLARI

1. Moddalarni sathini o'lchash usullarini izohlab bering.
2. Qalqovichli sath o'lcagichlarini ishlash prinsipini tushuntiring.
3. Hidrostatik sath o'lcagichlarini ishlash prinsipini tushuntiring.
4. Elektr sath balandligi o'lcagichlarini ishlash prinsipini tushuntiring.
5. Ultratovushli sath o'lcagichlari qanday sanoat tarmoqlarida ishlatiladi?
6. Sochiluvchan moddalar sathini qanday o'lchash mumkin?

VI bob. MODDALARNING TARKIBINI VA FIZIK XOSSALARINI NAZORAT QILISH

6.1- §. ASOSIY MA'LUMOTLAR VA TASNIFI

Texnologik jarayonlarni harorat, bosim, sarf va sath kabi parametrlarga ko'ra boshqarish, ko'pincha, talab etilgan sifatdagi mahsulotlar olishga kafolat bera olmaydi. Ko'pgina hollarda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning tarkibi va fizik xossalarini avtomatik tarzda nazorat qilish zarurati tug'iladi. Texnologik jarayonlar davomida qayta ishlanayotgan moddalarning tarkibi va ularning fizik xossalari o'zgaradi, bu parametrlarni nazorat qilish texnologik jarayonlarning borishi to'g'risida bevosita fikr yuritishga imkon beradi, chunki ular ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning sifatini ifodalaydi, shuning uchun moddalarning tarkibini va fizik xossalarini nazorat qilish asosiy masalalardan biridir. SHu munosabat bilan keyingi yillarda analitik asbobsozlikning jadal rivojlanishi sodir bo'lmoqda.

Moddalarning tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari haqidagi o'lchov axborotini olish uchun o'lchash vositalarini **analizatorlar** deb atash qabul qilingan. Avtomatik analizatorlar tahlil qilinayotgan muhitning tarkibini emas, balki aniq fizik parametrni o'lchaydi, uning o'zgarishi bu muhitda aniqlanayotgan komponentning miqdoriy-sifatiy o'zgarishlarini ifodalaydi.

Turli xil belgilar bo'yicha analitik o'lchash vositalarini tasniflash ancha qiyin.

O'lchash vositalari tahlil uslubi, tahlil qilinayotgan muhitning xossalari, komponentlar soni, ijro etilishi, chiqish signali, axborotni berish uslubi va hokazolar bo'yicha tasniflanishi mumkin.

Gazlarni avtomatik tahlil qilish uchun quyidagi usullar qo'llaniladi: namunani oldindan o'zgartirmasdan — termokonduktometrik, termomagnit, absorbsion optik (infraqizil va ultrabinafsha nur yutiladigan), pnevmatik usullar: namuna oldindan o'zgartiriladigan — elektr-kimyoviy (konduktometrik, kulonometrik, polyagrafik, potensiommetrik) termokimyoviy, fotokolorimmetrik, alanga-ionlashuv, aerosol-ionlashuv, xromatografik, massaspektrommetrik usullar.

Suyuq muhitlarning tarkibini va fizik xossalarini avtomatik nazorat qilishda sanoatda sinov moddasini dastlabki o'zgartirishsiz tahlil qilish uslubi keng tarqaldi: konduktometrik, potensiommetrik, polyarografik, dielkometrik, optik (refraktometrik, polyarizasion, turbodimetrik, nefelometrik), to'yingan bug' bosimlari bo'yicha, radioizotopli, mexanik (zichlik), kinematik (qovushoqlik) va boshqalar, hamda sinov moddasini dastlabki o'zgartirish bilan — titrommetrik.

Namlik miqdorini o'lchash vositalari alohida guruhga ajratiladi.

6.2-§. GAZLARNING TARKIBINI TAHLIL QILISH

Gaz analizatorlari tekshirilayotgan gaz aralashmasidagi komponent yoki komponentlar yig'indisi konsentrasiyasi haqida ma'lumot beradigan qurilmalardir. Gaz analizatorlari sanoatning barcha sohalarida va ilmiy-tadqiqot ishlarida keng ishlatiladi. Keyingi yillarda atrof-muhitni muhofaza qilishga katta e'tibor berilayotganligi munosabati bilan sanoat korxonolari chiqindilari tarkibidagi zarari qo'shilmalar miqdorini, ishlab chiqarish xonalari va atmosferadagi zararli qo'shilmalar miqdorini nazorat qilishga mo'ljallangan gaz analizatorlari ishlab chiqarish va ulardan foydalanish keskin kengaydi. Aholi yashaydigan hududlar havosining sifatini nazorat qilish uchun havoni ifloslantiradigan is gazi, azot qo'shoksidi, chang va boshqa shu kabi moddalar konsentrasiyasi o'lchanadi.

Sanoatda ishlatiladigan avtomatik gaz analizatorlarining ko'pchiligi gaz aralashmalaridagi bitta komponentning konsentrasiyasini o'lchash uchun

mo'ljallangan. Bu holda gazlarning aralashmalari binar deb qaralib, undagi aniqlanadigan komponent o'lchanayotgan aralashmaning fizik-kimyoviy xossalari ta'sir qiladi, qolgan komponentlar esa, ularning tarkibi va konsentrasiyasidan qat'i nazar, ularning xossalari ta'sir qilmaydi va aralashmaning ikkinchi komponenti hisoblanadi. Ko'p komponentli gaz aralashmalarining tashkil etuvchilarini tahlil qilish uchun mo'ljallangan gaz analizatorlari ham mavjud.

Gaz analizatorlari ishlash prinsipi (tahlil qilish usuli), tahlil qilinayotgan muhitning xossalari, aniqlanayotgan komponentlar soni, ishlanish turi, chiqish signalini unifikatsiyalash usuli va o'lchash natijalarini berish usuli kabi belgilariga ko'ra tasniflanishi mumkin.

Eng oddiy holda namunani o'zgartirmasdan tahlil qilish mumkin, bu erda, tahlil qilinayotgan aralashma tarkibi to'g'risida o'lchanayotgan parametrqa qarab bevosita xulosa chiqariladi. Tahlil qilishda namunani o'zgartirish analitik o'lchash tanlanuvchanligini oshirish imkonini beradi. Namunani o'zgartirish uchun fizik usullardan ham, kimyoviy usullardan ham foydalanish mumkin. Agar namunaga ta'sir qilish uning fizik xossalari tubdan o'zgartirib yuborsa, bunday o'zgartirish **fizik o'zgartirish** deb ataladi. Agar namunaga ta'sir qilish uning tarkibining tubdan o'zgarishiga olib kelsa, u **kimyoviy o'zgartirish** deb ataladi.

Gaz analizatorlari hajmiga nisbatan %, g/m^3 , mg/l larda darajalanadi. Birinchi birlik ancha qulaydir, chunki gaz aralashmalari komponentlarining foiz hisobidagi miqdori harorat va bosim o'zgarishida doimiyligicha qoladi.

Gaz analizatorlari tarkibiga datchik va chiqish signallarini o'lchagichdan tashqari, asbobning normal ishlashini ta'minlovchi bir qancha qurilmalar ham kiradi. Asosiy, yordamchi qurilmalar gaz aralashmasi namunasini tanlovchi, tozalovchi, uzatuvchi va tahlilga tayyorlovchi qurilmalardir.

Gaz analizatorlarining mavjud tasnifi aralashmaning aniqlanadigan komponentlarining konsentrasiyasini o'lchashga asos qilib olingan fizik-kimyoviy xossalarga asoslanadi.

Quyida sanoatda keng tarqalgan usullar va asboblari ko'rib chiqilgan.

Termokonduktometrik gaz analizatorlari

Termokonduktometrik gaz analizatorlarining ishlash prinsipi gaz aralashmasi issiqlik o'tkazish qobiliyatining tekshirilayotgan komponent konsentrasiyasiga bog'liqligiga asoslangan. Agar binar aralashmadagi komponentlarning issiqlik o'tkazuvchanligi har xil bo'lsa, bu usulni qo'llash qulay. Ko'p komponentli gaz aralashmasini tahlil qilishda yuqoridagi usulni qo'llash mumkin, lekin aniqlanmaydigan komponentlarning issiqlik o'tkazuvchanligi bir-biridan uncha farq qilmay, aniqlanayotgan komponentning issiqlik o'tkazuvchanligi ulardan ancha farq qilishi kerak.

Ko'pchilik gaz aralashmalarining issiqlik o'tkazuvchanligini quyidagi ifoda bilan aniqlash mumkin:

$$I = \frac{C_1}{100} I_1 + \frac{C_2}{100} I_2 + \frac{C_3}{100} I_3 + \dots + \frac{C_n}{100} I_n, \quad (6.1)$$

bu erda $S_1, S_2, S_3, \dots, S_p$ — issiqlik o'tkazuvchanligi tegishli $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_p$ bo'lgan komponentlar miqdori (bu erda, $S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_p = 100\%$ bo'lishi shart).

Aniqlanmaydigan komponentlarning yig'indi konsentrasiyasi S_v (6.1) ga ko'ra mos keladigan issiqlik o'tkazuvchanligi λ_v bo'lgan aralashmaning issiqlik o'tkazuvchanligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$I = \frac{C_A}{100} I_A + \frac{C_B}{100} I_B, \quad (6.2)$$

bu erda S_A — issiqlik o'tkazuvchanligi λ_A bo'lgan aniqlanadigan komponent miqdori.

$S_v + S_A = 1$ bo'lganligi uchun aniqlanadigan komponent konsentrasiyasi S_A ning aralashmaning o'lchanadigan issiqlik o'tkazuvchanligi λ ga bog'liqligi, aniqlanmaydigan va aniqlanadigan komponentlarning issiqlik o'tkazuvchanliklari ma'lum bo'lganida, quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$C_A = (\lambda - \lambda_B) \cdot (\lambda_A - \lambda_B). \quad (6.3)$$

Gaz aralashmasining issiqlik o'tkazuvchanligini o'lchash uchun tahlil qilinayotgan aralashma bilan to'ldirilgan kameraga joylashtirilgan qizdiriladigan o'tkazgichdan foydalaniladi. Agar o'tkazgichdan kamera devorlariga faqat issiqlik o'tkazuvchanlik tufayligina issiqlik berilsa, quyidagi ifoda to'g'ri bo'ladi:

$$Q = 2\pi \cdot l \cdot \lambda (t_p - t_s) / l_p (D/d), \quad (6.4)$$

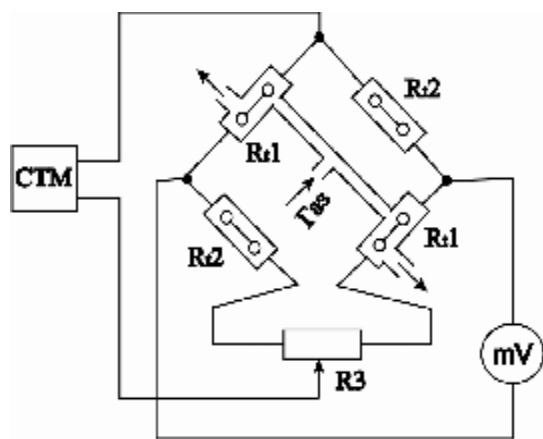
bu erda Q — o'tkazgich 1 sekunda beradigan issiqlik miqdori; l , d — o'tkazgichning uzunligi va diametri; D

— kamera diametri, λ — gaz aralashmasining issiqlik o'tkazuvchanligi; t_n , t_s — o'tkazgich va kamera devorlarining harorati.

O'tkazgich beradigan issiqlik Q va kamera devorlarining atrof-muhit haroratiga bog'liq bo'lgan harorati t_s o'zgarmas bo'lganida gaz aralashmasining issiqlik o'tkazuvchanligi o'tkazgichning haroratini, binobarin, uning o'tkazuvchanligini bir xil qiymatda aniqlaydi. O'tkazgich sifatida elektr qarshiligining harorat koeffitsienti yuqori va kimyoviy jihatdan chidamli metall simdan foydalaniladi; platina ko'proq, volfram, nikel, tantal kamroq ishlatiladi.

Termokonduktometrik gaz analizatorlarining o'lchash elementlari o'zi qiziydigan qarshilik termometri rejimida ishlaydigan, platina tola joylashgan kamera shaklidagi o'zgartkichdan iborat. Gaz aralashmasi tarkibining o'zgarishi uning issiqlik o'tkazish qobiliyatini o'zgartiradi, natijada qizigan tola va gaz aralashmasi o'rtasida o'zaro issiqlik almashuvining jadalligi ham o'zgaradi. Tolaning elektr qarshiligi tekshirilayotgan komponent konsentrasiyasini bildiradi.

Bu turdagi sanoat gaz analizatorlarida o'lchashning differensial usuli qo'llaniladi, bu erda, tekshirilayotgan va namuna gaz aralashmalarining issiqlik o'tkazuvchanligi ishlovchi va solishtirma kameralar yordamida solishtiriladi. Ishlovchi kamera oqib o'tadigan qilib ishlanadi, solishtirma kamera esa tarkibiga konsentrasiyasi o'lchashning pastki, o'rta va yuqorigi chegarasiga mos keladigan o'lchanayotgan komponent kirgan gaz aralashmasi bilan to'ldiriladi.



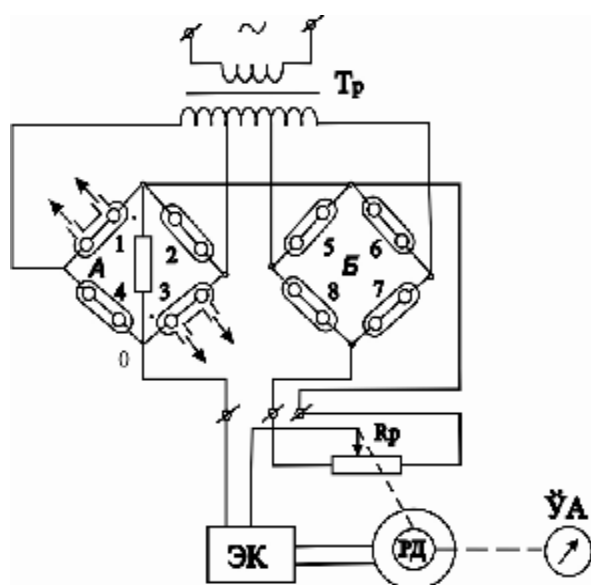
6.1 – rasml. Термокондуктометрик газ таҳлилаторри.

O'lchash sxemalari bevosita hisoblash yoki avtomatik muvozanatlash prinsipiga ko'ra quriladi. 6.1-rasmda ko'rsatilgan termokonduktometrik gaz analizatori konsentrasiyani muvozanatlashgan ko'prikl yordamida o'lchaydi. Doimiy sarfga ega bo'lgan tekshirilayotgan gaz aralashmasi R_t 1

ishlovchi kameralarga keladi. Ko‘prikning qolgan elkasiga etalon aralashmali R_t 2 yordamchi kameralar ulangan. Sezgir elementning tolalari ko‘prik sxemasining ta‘minlash toki (STM — stabillashgan ta‘minlovchi manba) hisobiga qiziydi. Ko‘prik sxemasi R_3 reostat orqali sozlanadi. Bu turdagi sanoat gaz analizatorining o‘lchash asboblari standart avtomatik kompensator asosida bajariladi. Termokonduktometrik gaz analizatorlarida xato, asosan, quyidagi sabablarga ko‘ra sodir bo‘ladi:

- a) atrof-muhit haroratining o‘zgarishi, bu erda, o‘lchash kameralarining devorlaridagi harorat o‘zgaradi;
- b) o‘lchash ko‘prigi ta‘minlovchi manba kuchlanishining o‘zgarishi;
- v) gaz aralashmasining kameralar (yacheykalar) orasida o‘tish tezligining o‘zgarishi;
- g) ikkilamchi tekshirilmayotgan komponentlarning (xususan, suv bug‘lari) mavjudligi.

O‘lchash blokini termostatlash va stabillashgan ta‘minlash manbalaridan foydalanish zarurati asbobni murakkablashtiradi va qimmatlashtiradi. Havodagi yoki gaz aralashmalaridagi (vodoroddan tashqari tarkibida SO , SO_2 , SN_4 , N_2 va O_2 bo‘lgan) vodorod miqdorini, shuningdek, ko‘p komponentli aralashmalarda SO_2 miqdorini aniqlash uchun TP turidagi termokonduktometrik gaz analizatorlaridan foydalaniladi (6.2- rasm).



6.2 – рasm. TP туридagi автоматик газ тахлилаторининг схемаси.

Sxema muvozanatlashmagan ikkita A va B ko‘priklardan iborat bo‘lib, ular o‘zgaruvchan tok manbaidan transformator orqali ta‘minlanadi. Ko‘prikning elkalari platina simlardan tayyorlangan va shisha ballonchalarga joylashtirilgan. O‘lchash ko‘prigining ikkita ish elkasi 1 va 3 ning atrofidan tahlil qilinayotgan gaz o‘tib turadi. Qolgan ikkita elkasi 2 va 4 gaz muhitida turadi, bu gazning tarkibi asbob shkalasining boshlanishiga mos keladi.

Taqqoslash ko'prigi B ning ikkita elkasi 6 va 8 gaz muhitida turadi, uning tarkibi asbob shkalasining boshlanishiga mos keladi, elkalar 5 va 7 esa tarkibi shkala oxiriga mos keladigan gaz muhitida turadi.

Taqqoslash ko'prigi B ning diagonaliga reoxord R_p ulangan, uning surmasi va A ko'prikning uchi elektron kuchaytirgich EK ning kirishiga ulangan. Reversiv dvigatel RD reoxordning surmasini va asbobning ko'rsatkich strelkasini a va v ko'prik uchlaridagi shkalada to kuchlanish surmaning reoxorddan oladigan kuchlanish bilan muvozanatlashmaganiga qadar suradi. Gaz analizatorining ko'rsatishi ta'minlash manbai kuchlanishining o'zgarishiga va atrof-muhit haroratining o'zgarishiga bog'liq emas.

TP turidagi gaz analizatorlari bir nechta rusumlarda chiqariladi: TP 1120—binar va ko'p komponentli gaz aralashmalarida vodorod miqdorini aniqlash uchun; TP 7102—havodagi geliy miqdorini aniqlash uchun; TP 4102—havodagi azot va geliy miqdorini aniqlash uchun. Tahlil qilinayotgan gaz turi va o'lchash chegaralariga ko'ra asosiy xatolik $\pm 2,5$; $\pm 4,0$; $\pm 10\%$ bo'ladi. Gaz aralashmasining hajmiy sarfi $12\text{sm}^3/\text{s}$, bosim 70—130 kPa. Ko'rsatishlarni aniqlash vaqti 3 dan 110 s gacha. CHiqish signallari 0—5 mA; 0—100 mV; 0—10V.

Termomagnit gaz analizator

Gazlar orasida kislorod alohida paramagnetizm xususiyatiga ega. Kislorod magnit maydonga boshqa gazlarga nisbatan ko'proq tortiladi. Uning bu xossasi murakkab gaz aralashmalaridagi kislorod konsentratsiyasini o'lchashga imkon beradi

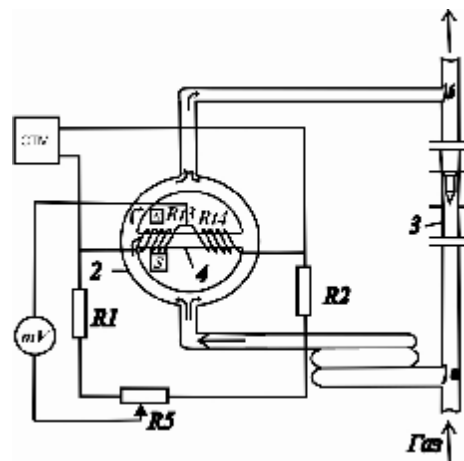
Barcha (kislorodni tahlil qiladigan) magnitli gaz analizatorlari termomagnit va magnitomexanik asboblarga bo'linadi.

Kislorodning harorati o'zgarganda uning magnit xossalarning o'zgarish samaraiga asoslangan **termomagnit** usuli keng tarqalgan. Bu usul termomagnit konveksiya hodisasiga asoslangan. Agar tok bilan qizdirilgan o'tkazgich bir jinsli bo'lmagan magnit maydonga o'rnatilsa, gaz aralashmasining xossasi kamayadi, shu sababli o'tkazgich atrofida magnit maydonning kuchli erlaridan kuchsiz erlariga tomon aralashmaning harakati boshlanadi. Haroratning ko'tarilishi sababli gazning magnit xossasi kamayadi, natijada gaz aralashmasining ichki oqimi vujudga keladi.

Bu oqimda qizigan gaz aralashmasi termomagnet konveksiya hodisasi sababli uzluksiz siqib chiqariladi. 6.3-rasmda termomagnet gaz analizatorining prinsipal sxemasi

keltirilgan.

Tekshirilayotgan gaz aralashmasining harorati issiqlik almashtirgich 1 yordamida turg'unlashadi. Aralashma sarfining doimiyligi o'lchash o'zgartkichi 2 ni rotametr 3 orqali shuntlash yo'li bilan ta'minlanadi. SHu sababli tizim kirishidagi gaz sarfining tebranishlari o'zgartkichdan o'tish tezligiga ta'sir qilmaydi, chunki a va b nuqtalar orasidagi bosimlar farqi doimiy bo'lib qoladi. O'zgartkichning gazli bo'shlig'i ko'ndalang kanalli halqa kamera 4 shaklida diamagnet materialdan ishlanadi. Kanalning



6.3 – расм. Термомангнит газ анализаторининг схемаси

kirish qismi doimiy magnet maydon orasiga joylashadi, uning ichida esa Rt 3, Rt 4 ikki seksiyali platina chulg'amlar o'rnatiladi, bu chulg'amlarning qarshiligi nomuvozanat ko'priknig ikki elkasini hosil qiladi. Agar boshlang'ich aralashmada kislorod bo'lmasa, ko'ndalang kanalda harakat bo'lmaydi. Aralashmada kislorod bo'lsa, uning molekulalari magnet maydoniga yo'nalib, kanalga tortiladi. Rt chulg'amlar o'lchash sxemasi manbaining toki ta'sirida 100...200°S gacha qizdirilgani sababli kanal 4 ga kelgan kislorod ham qiziy boshlaydi. Harorat ko'tarilishi bilan magnetning kislorodga ta'siri kamayadi, shuning uchun gazning yangi qismi magnet maydon xududiga tortilib, qizigan kislorodni xalqa kameraga itaradi.

Gazning hosil bo'lgan konveksion oqimi issiqlikni asosan chulg'amdan oladi, shuning uchun seksiyalar harorati har xil bo'lib qoladi.

Rt 3 va Rt 4 qarshiliklarning tekshirilayotgan gaz konsentratsiyasiga mutanosib o'zgarishi natijasida, ko'priknig o'lchash diagonalida nobalanslik signali paydo bo'ladi. Bu signal shkalasi kislorodning foiz miqdorida darajalangan avtomatik potensiometr orqali o'lchanadi. O'lchash ko'prigi stabillashgan ta'minlash

manбайдan (STM) ta'minlanadi. Qarshilik R5 ko'priki manbaining tok kuchini o'rnatish uchun xizmat qiladi; R1 va R2 doimiy manganin qarshiliklar.

O'lchashning termomagnit usulida xatolar, asosan, quyidagi sabablarga ko'ra sodir bo'ladi:

- a) atrof-muhit haroratining o'zgarishi natijasida gaz aralashmasining magnitlanishi o'zgaradi;
- b) sezgir element issiqligining o'zgarishi (o'lchash ko'prigi manbai kuchlanishining o'zgarishi);
- v) tekshirilayotgan gaz aralashmasi yoki atmosfera bosimining o'zgarishi;
- g) magnitlarning eskirishi natijasida magnit maydoni kuchlanishining o'zgarishi.

Sezgirlikni oshirish va xatoliklarni kamaytirish uchun sanoatda foydalaniladigan gaz analizatorlarida o'lchash va taqqoslash ko'priklarining tegishli elkalariga ulangan ikkita halqali kompensasion o'lchash sxemalari qo'llaniladi.

Tahlil qilinayotgan gaz harorati va bosimining o'zgarishi, shuningdek, o'lchash sxemasini ta'minlovchi kuchlanishning o'zgarishi har qaysi ko'prikning o'lchash diagonallaridagi kuchlanishiga bir xilda ta'sir etadi, shuning uchun gaz analizatorining ko'rsatishlariga bu o'zgarishlar ta'sir qilmaydi.

Tutun gazlaridagi kislorod miqdorini uzluksiz aniqlash uchun MN 5106-1 turidagi termomagnit gaz analizatori ishlatiladi, uning o'lchash chegaralari bir nechta bo'lib, ulardan eng maksimali 0—10%. YUqorigi o'lchash chegarasining asosiy xatoligi $\pm 2\%$. MN 5130-1 rusumli gaz analizatori ikki yoki uch komponentli gaz aralashmalaridagi kislorod konsentrasiyasini uzluksiz o'lchash va standart elektr signallari berish uchun mo'ljallangan. Signal berish qurilmasi bilan jihozlangan. O'lchash natijalarini ko'rsatish va yozish uchun gaz analizatori bilan birgalikda ikkilamchi o'ziyozar asbobdan foydalaniladi. Kislorodni o'lchash chegaralari 0—0,5 dan 80—100% gacha. Asosiy xatolik ± 2 dan 10% gacha (o'lchash chegaralariga qarab). Gaz aralashmasining hajmiy sarfi $12 \text{ sm}^3/\text{s}$, bosimi 90—105 kPa. O'lchash vaqti 120 s. CHiqish signallari 0-5 mA, 0—100 mV.

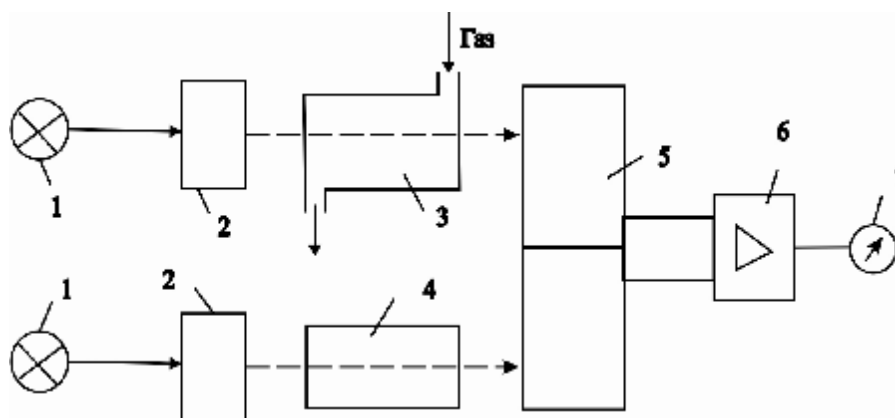
Absorbsion-optik gaz analizatorlari

Optik gaz analizatorlarida optik zichlik, sindirish koeffitsienti va boshqa optik xossalarning tekshirilayotgan komponent konsentratsiyasiga bog‘liqligidan foydalaniladi. Elektromagnit nurlanish jadalligining pasayishi yoki nurlanish oqimining tekshirilayotgan gaz spektorning infraqizil, ultrabinafsha yoki ko‘rinadigan qismlaridagi yutilishini o‘lchashga asoslangan absorbsion-optik usul ko‘proq tarqalgan.

Vodorod, ammiak, metan kabi gazlar infraqizil nurlarni, xlor, ozon, simob bug‘lari esa ultrabinafsha nurlarni yutadi. SHuning uchun tahlil qilinayotgan komponent turiga qarab bunday gaz analizatorlarida infraqizil yoki ultrabinafsha nurlanishdan foydalaniladi.

Spektrning infraqizil sohasida ishlaydigan gaz analizatorlarida nurlatkichlar sifatida 700—800°S gacha qizdirilgan sim spirallaridan foydalaniladi. Spektrning ultrabinafsha sohasida ishlaydigan gaz analizatorlarida esa gaz ryazryad lampasi nurlanish manbai bo‘lib xizmat qiladi.

Optik-absorbsion gaz analizatorlarining ko‘pi differensial sxema bo‘yicha qurilgan (6.4-rasm). Manba 1 dan olinadigan nurlanish oqimi yo‘lida yorug‘lik filtrlari 2 orasidan tekshirilayotgan gaz aralashmasi o‘tadigan ishlovchi kamera 3 va aniqlanayotgan komponent qo‘shilmagan gaz aralashmasi bilan to‘ldirilgan taqqoslash kamerasi 4 o‘rnatiladi. Qabul qilgich 5 ish va taqqoslash kameralaridagi nurlanish jadalligi farqini qabul qiladi, aniqlanayotgan komponent miqdoriga mutanosib bo‘lgan nobalanslik signali esa kuchaytirgich 6 da kuchaytib, o‘lchash asbobi 7 da qayd qilinadi.



6.4 – rasm. Optik – absorbsion gaz analizatorining blok – sxemasi.

Odatda optik gaz analizatorlari kompensasion sxema bo'yicha ishlanib, o'lchash sxemasi optik, gaz yoki elektr usullar yordamida muvozanatlanadi. Optik kompensasiya usulida teskari aloqa signali to'siq yoki optik pona siljishiga aylantiriladi. Bu esa taqqoslash kanalida nurlanish jadalligini tegishlicha o'zgartiradi. Ikkinchi holda, taqqoslash kanalida nurlanish oqimi yo'lida kompensasiyalovchi aralashma qatlamining qalinligi o'zgaradi. Ba, nihoyat, elektr kompensasiyalash usulida zanjirda elektr bilan ta'minlash kuchlanishi o'zgartiriladi.

Infraqizil nurlanishli gaz analizatorlarida qoldiq energiya tekshirilayotgan komponent bilan to'ldirilgan nur qabul qilgichlarida yutiladi. Uzlukli nurlanishdan foydalanilganda nur qabul qilgichda energiyaning yutilishi sababli haroratning o'zgarishi, shu bilan birga bosimning o'zgarishi vujudga keladi. Bu tebranishlarni tegishli o'lchash asbobi bilan olingan nur kabi qabul qilgich mikrofonining membranasi qabul qiladi.

Bunday nur qabul qilgichda gaz bosimining pulslanishi akustik samara nomini olgan. Bunday gaz analizatorlari esa optik-akustik asboblardan deyiladi. Bu asboblarning afzalligi ularning universalligidadir, chunki ko'pchilik moddalarning infraqizil yutilish spektri bir-biridan farq qiladi.

Optik-akustik gaz analizatorlari gaz va bug'larning ma'lum to'lqin uzunlikdagi infraqizil nurlarni (0,76 dan 750 mkm gacha) tanlab yutishiga asoslangan. Bu gaz analizatorlarida, odatda, faqat to'lqin uzunligi 2,5—25 mkm bo'lgan nurlardangina foydalaniladi. Agar gaz qatlami orqali infraqizil nurlar o'tkazilsa, ulardan faqat tebranish chastotasi gaz molekularining xususiy tebranish chastotalariga teng bo'lgan nurlargina yutiladi. Bu erda, yutilgan nurlarning energiyasi molekularning kinetik energiyasini ko'paytirishga sarflanadi va issiqlik tarzida tarqaladi. Molekularning tebranish chastotasidan farq qilinadigan chastotadagi nurlar esa gazdan o'zgarmasdan o'tadi. Har qaysi gaz o'ziga xos spektrlar sohasidagi ma'lum xossalari radiyasiyani yutadi, masalan, uglerod oksidi 4,7 mkm qiymatdagi, uglerod qo'shoksidida —2,7 va 4,3 mkm qiymatlardagi, metan—3,3 va 7,65 mkm qiymatdagi radiyasiyalarni yutadi. Bu esa optik-akustik usullar bilan gazlarni tahlil qilishni tanlab o'tkazishga imkon beradi.

Tanlab yutish hodisasi Lambert — Ber qonuni bilan ifodalanadi, u to‘lqin uzunligi λ bo‘lgan monoxromatik nurlanish uchun quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$C=(I/K_{\lambda} \cdot l) \cdot \lg(j_0/j), \quad (6.5)$$

bu erda S — tekshirilayotgan gaz namunasida yutadigan moddaning konsentrasiyasi; K - to‘lqin uzunligi λ bo‘lganda moddaning yutish koeffisienti; l — namuna qatlamining qalinligi (kyuvetning uzunligi); j_0, j —namuna olinguncha va namuna olingandan keyingi nurlanish jadalligi.

Sanoatda foydalaniladigan infraqizil yutilishli optik - akustik gaz analizatorlarida vaqti-vaqti bilan infraqizil nurlar o‘tkazib turiladigan kyuvet bo‘yicha yo‘naltirib turiladigan murakkab gaz aralashmasi tekshirilayotgan gaz namunasi bo‘lib xizmat qiladi. Bu erda, nurlarning bir qismi yutiladi, bir qismi esa ikkinchi asbob bilan bog‘langan sezgir elementga tushadi.

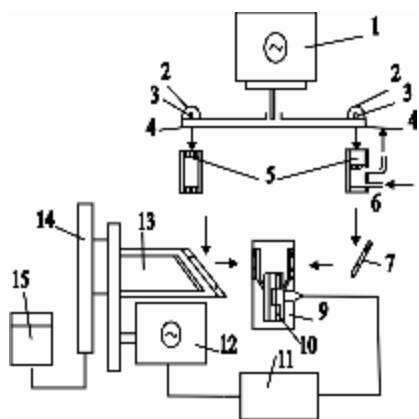
Nurlar namunadan o‘tganidan keyin integral nurlanishlar farqini o‘lchaydigan sezgir element sifatida tanlovchi nur qabul qilgichidan foydalaniladi. Bu qabul qilgich tahlil qilinadigan komponent bilan to‘ldirilgan kameradan iborat bo‘lib, infraqizil nurlar o‘tishi uchun tuynuk bilan jihozlangan. Agar nur l qabul qilgichiga vaqti-vaqti bilan infraqizil nurlar tushib tursa, u holda kamerada turgan gaz vaqti-vaqti bilan isib sovib turadi.

O‘zgarmas hajmli kamerada turgan gaz haroratining o‘zgarishi natijasida uning bosimi ham o‘zgaradi, bosimning bu o‘zgarishini nur qabul qilgich ichida turgan membrana qabul qiladi. Hyp qabul qilgich bitta gaz bilan to‘ldirilgani uchun nur energiyasini yutish jarayoni tanlovchi bo‘ladi va u bilan bog‘liq bo‘lgan harorat hamda bosim o‘zgarishlari nur qabul qilgichni to‘ldirib turgan gazning yutish spektriga mos keluvchi ma’lum to‘lqin uzunligidagina sodir bo‘ladi. Gaz aralashmasi o‘tkaziladigan kyuvetda, aniqlanayotgan komponentning konsentrasiyasiga qarab, nur energiyasi oqimi susayadi, shuning uchun nur qabul qilgich kamerasida harorat va bosimning o‘zgarish amplitudasi bu komponentning gaz aralashmasidagi miqdoriga teskari mutanosib ravishda o‘zgaradi.

O‘lchash sxemalariga ko‘ra optik-akustik gaz analizatorlari ikki guruhga: kompensasion va bevosita o‘lchash analizatorlariga bo‘linishi mumkin.

6.5- rasmda optik-akustik gaz analizatori OA-2209 ning prinsipial sxemasi ko‘rsatilgan, u gaz aralashmalarida uglerod qo‘shoksidini aniqlash uchun

mo'ljallangan. Gaz analizatori uzluksiz ishlaydigan avtomatik asbob bo'lib, qabul qilgich bloki va ikkilamchi asbob KSU2 dan iborat.



6.5- расм. Оптик – акустик компенсацион газ анализаторининг схемаси.

Gaz aralashmasidagi tahlil qilinayotgan komponentning miqdori kompensasion usul bilan o'lchanadi. Elektr toki qizdiradigan ikkita nixrom spiral 3 infraqizil nurlanish manbai bo'lib xizmat qiladi.

Nurlarning yo'nalgan oqimini hosil qilish uchun har qaysi spiral qaytargich 2 ning fokusiga joylashtirilgan. Infraqizil nurlar oqimi qizigan spirallardan ayni bir vaqtda obyurator 4 yordamida 5 Gs chastota bilan uziladi va ikki optik kanalga yonaltiriladi, obyuratorni

sinxron dvigatel 1 aylantiradi.

O'ng kanalda infraqizil nurlarning uzlukli oqimi filtrlash kamerasi 5 va ish miqdori kompensasion usul kamerasi 6 dan ketma-ket o'tib, qaytaruvchi plastina 7 ning ortiga tushadi va undan nur qabul qilgich 9 ning o'ng silindri 8 ga yo'naladi. Chap kanalda infraqizil nurlarning uzlukli oqimi filtrlash kamerasi 5 va kompensasiyalovchi kamera 13 dan o'tib, nur qabul qilgich 9 ning chap silindriga tushadi. Faqat o'lchanmaydigan komponent bilan to'ldirilgan filtrlash kameralari 5 gaz analizatorlarning xatoligini qo'shimcha ravishda kamaytirishga imkon beradi, bu xatoliklarga gaz aralashmasida o'lchanmaydigan komponentlar miqdorining o'zgarishi sabab bo'ladi. Kompensasiyalovchi kamera 13 chap kanaldagi infraqizil nurlar oqimining yo'lida gaz aralashmasi qatlamining qalinligini o'zgartirish, shuningdek, bu oqimning yo'nalishini o'zgartirish uchun xizmat qiladi.

Tekshirilayotgan gaz aralashmasi ish kamerasi 6 orqali uzluksiz o'tib turadi. Agar aralashmada tahlil qilinayotgan komponent bo'lmasa, u holda nur qabul qilgichning kamerasiga infraqizil nurlarning bir xil oqimlari keladi, membrana tebranmaydi va nur qabul qilgichdan signal chiqmaydi. Agar gaz aralashmasida izlanilayotgan komponent bo'lsa, u holda ish kamerasi 6 da infraqizil nurlarning qisman yutilishi natijasida nur qabul qilgichning o'ng silindriga ularning zaiflashgan

oqimi, chap silindriga esa zaiflashmagan oqimi kiradi. Bu esa silindrlardagi gaz harorati va bosimining farqlari hosil bo'lishiga olib keladi.

Obtyurator uzluksiz nur chiqarib turganida nur qabul qilgich silindrlaridagi gaz soviydi va bosim kamayadi, natijada silindrlarda bosimning vaqti-vaqti bilan pulsasiyalanishi yuz beradi. Gaz analizatorning ko'rsatishlari aniqligini oshirish uchun silindrlariga inert gazlari qo'shilgan tahlil qilinayotgan gaz to'ldiriladi. Hyp qabul qilgichning silindrlari faqat tahlil qilinayotgan komponent va infraqizil nurlarga inert bo'lgan azot bilan to'ldirilgani uchun bosimning pulsasnyalanishi faqat tahlil qilinayotgan gaz yutadigan nurlanish spektri hisobigagina vujudga keladi. SHunday qilib, asbobda tanlab yutishga va tahlil qilishga erishiladi.

Hyp qabul qilgich 9 da bosimning o'zgarishi kondensatorli mikrofon 10 da o'zgaruvchan tokka aylanadi. Bu tok kuchaytirgichida kuchaytirilib, reversiv dvigatel 12 ga beriladi va uning rotori aylana boshlaydi. Bu erda, kompensasiyalovchi kamera 13 ning qaytaruvchi porsheni biror tomonga surilib, yutuvchi qatlamning qalinligini oshiradi yoki kamaytiradi. Nur qabul qilgich silindrlariga tushayotgan nur oqimlari bir-biriga teng bo'lib qolgan paytda nur qabul qilgichdan chiqayotgan elektr signali yo'qoladi va dvigatel to'xtaydi. SHunday qilib, kamera 13 porshenining vaziyati doimo tahlil qilinayotgan komponent konsentrasiyasiga mos keladi. Porshenning bu vaziyati o'z navbatida reoxord 14 orqali ikkilamchi asbob 15 bilan qayd etiladi. Uglerod qo'shoksidini o'lchash chegaralari 0—1 dan O—100% gacha. Asosiy xatolik $\pm 2,5\%$. Gaz aralashmasi sarfi $8,3 \text{ sm}^3/\text{s}$, bosim 0,3 kPa. Ko'rsatishlarni aniqlash vaqti 30 s. CHiqish signali 0—5 mA.

Bayon qilingan OA-2209 turidagi gaz analizatori differensial (ikki nurli, ikki kanalli) kompensasiyalovchi asbobdir. Uning asosiy kamchiligi nurlatkichlarning eskirishi, ish kyuvetlarining ifloslanishi, shishalar shaffofligining o'zgarishi va shu kabilar tufayli shkala noli vaziyatining o'zgarib turishidir.

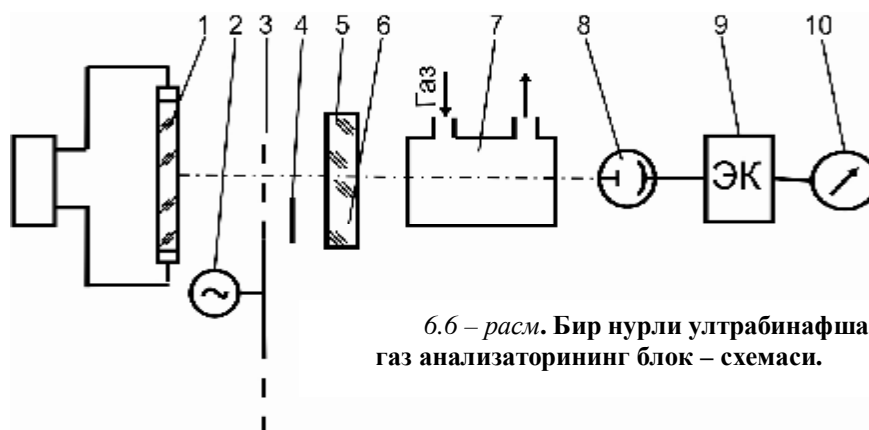
Bevosita o'lchaydigan bir nurli gaz analizatorida nolning turg'unligi ancha yuqori bo'ladi. Bu asbob differensial asbobga qaraganda tanlovchanligi yuqoriligi bilan farq qiladi. Masalan, metanni tahlil qilishda SO_2 , SO va namning ta'siri bir nurli asbob uchun ikki nurli asbobga qaraganda 3—5 marta kam bo'ladi.

Ultrabinafsha nurlari yutiladigan gaz analizatorlarida havodagi simob bug‘lari konsentrasiyasini, xlor, vodorod sulfid, azot qo‘shoksidi va boshqa moddalarning konsentrasiyasini o‘lchashda qo‘llaniladi.

Ultrabinafsha nurlarning manbai simobli lampalar bo‘lib, ular chiqargan nurlarning ko‘p qismi ultrabinafsha nurlar bo‘ladi. Nurlanishni qo‘shimcha monoxromatlash uchun shisha svetoforlardan foydalaniladi, ular tahlil qilinayotgan modda yutilishining maksimumi vaziyatiga qarab tanlanadi.

Ultrabinafsha nurlanishni elektr signaliga aylantirish uchun fotoelementlar va fotorezistorlardan foydalaniladi.

Amalda ultrabinafsha nurlarni yutadigan elektr kompensatsiyali ikki nurli gaz analizatorlari, optik kompensatsiyali gaz analizatorlari, shuningdek, bevosita o‘lchaydigan, ultrabinafsha nurlarni yutadigan bir nurli gaz analizatorlari ham ishlatiladi.



6.6-rasmda bir nurli ultrabinafsha nurlarni yutadigan gaz analizatorning blok-sxemasi ko‘rsatilgan. Asbobda bitta manba 1 va bitta foto qabul qilgich 8 bor. Manbaning nurlanishini elektr dvigatel 2 aylantiradigan obyurator 3 uzadi va u qarama-qarshi fazalarda o‘zgaradigan ikkita bir xil oqimga bo‘linadi. Bu oqimlarning har qaysisi tegishli optik yorug‘lik filtri — ish filtri 5 va taqqoslash filtri 6 dan o‘tadi.

Filtrlarning shaffoflik polosalari berkitilmaydi va f_1 , f_2 chastotalar chegarasida to‘plangan. Nurlarning filtrlangan oqimlari ish kyuveti 7 dan o‘tadi, bu kyuvet orqali nurlanishni f_1 chastotada yutadigan tahlil qilinayotgan gaz kyuvet 7 ga haydaladi, so‘ngra oqim umumiy nur qabul qilgichga keladi. Kyuvet 7 da tahlil qilinayotgan, komponent bo‘lmaganida ish va taqqoslash oqimlarining jadalligi nolni rostlash

zaslonkasi 4 ni surish yo‘li bilan baravarlashtiriladi.

Bu holda tizim muvozanatlashadi va foto qabul qilgichdan olinadigan farq signali nolga teng bo‘ladi. Tahlil qilinayotgan gaz kyuvetga kirganida f_1 chastotadagi nurlanish oqimining jadalligi kamayadi, f_2 chastotasidaginki esa o‘zgarishsiz qoladi.

Foto qabul qilgich chiqishida farq signali hosil bo‘ladi va u kuchaytirgich 9 da kuchaytiriladi. Farq signalining amplitudasi tahlil qilinayotgan komponent konsentrasiyasining o‘lchovi bo‘lib xizmat qiladi. Konsentrasiya ikkilamchi asbob 10 bilan o‘lchanadi.

Harorat tufayli yuzaga keladigan xatoni yo‘qotish uchun asbob termostatlanadi. O‘lchash chegaralari 0—30 mg/l; massa buyicha 0—3%; asosiy xatolik shkala diapazonining $\pm 4\%$ i atrofida.

Elektr-kimyoviy gaz analizatorlari

Elektr-kimyoviy usullardan gazlarni va bug‘larni uzluksiz tarzda avtomatik tahlil qilishda foydalaniladi. Ayniqsa bu usullar havodagi mavjud zaharli gazlarning mikrokoncentrasiyasini, toza gazlar ishlab chiqarishda ifloslantiruvchi gazlar konsentrasiyasini, shuningdek, suyuqliklarda erigan gazlar konsentrasiyasini aniqlash uchun keng qo‘llaniladi.

Elektr-kimyoviy gaz analizatorlarida biror komponentning konsentrasiyasi aniqlanayotgan komponent bilan reaksiyaga kirishgan gaz aralashmasining elektr-kimyoviy xossalari o‘zarishiga qarab aniqlanadi. Quyida eng ko‘p tarqalgan asboblarni ko‘rib chiqiladi.

Konduktometrik gaz analizatorlari gaz aralashmasining o‘lchanadigan komponentini absorbsiyalovchi yutuvchi eritmalarning elektr o‘tkazuvchanligini o‘lchashga asoslangan.

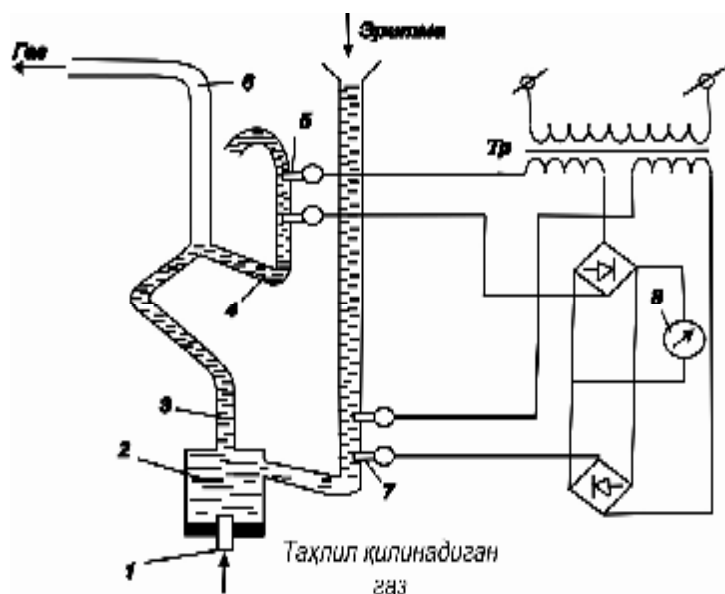
Kontaktli konduktometrik usullar shu bilan xarakterlanadiki, yutuvchi eritma o‘lchash yacheykasining elektrodleri bilan bevosita kontaktlashadi. Bu asboblarni murakkab qurilmalar bo‘lishni talab qilmaydi, ko‘rsatishlarni bevosita hisoblab borishga imkon beradi, tayyorlanishi va ishlatilishi sodda.

YUtuvchi eritma sifatida, odatda, shunday eritma tanlanadiki, u tahlil qilinayotgan komponent bilan qaytmas reaksiyaga kirishadi.

Dissosiasiyalangan molekular soni kamayishi natijasida eritmaning elektr o'tkazuvchanligi yutilgan komponent miqdoriga mutanosib ravishda kamayadi. Yutuvchi eritmalar tahlil qilinayotgan komponent bilan qaytmas reaksiyaga kirishi natijasida asbob kanalchalarining devorlarida hamda o'lchash elektrodlarida cho'kmalar hosil bo'ladi, bu esa o'lchash natijalarini xato ko'rsatadi va komponentlarning mikrokonsentrasiyalarini aniqlashda gaz analizatorlaridan foydalanishni cheklab qo'yadi.

Konduktometrik o'lchashlar uchun o'lchanayotgan komponent absorbsiyasining qaytar reaksiyalaridan ham foydalanish mumkin; ularning afzalliklari: reaksiyalarda cho'kmalar absorbsiyalanmaydi va yutuvchi eritmalarining regenerasiyalanish imkoni bor. Biroq, ko'pgina hollarda bunday yutuvchi eritmalarining tanlash darajasi kam bo'ladi.

6.7- rasmda konduktometriya prinsipida ishlaydigan gaz analizatorning sxemasi keltirilgan. Tahlil qilinadigan gaz kapillyar naycha 1 orqali o'tadi va reaksiya boradigan idish 2 hamda chulg'amli naycha 3 ga beriladi, u erda aniqlanadigan komponent o'zgarmas tezlikda berib turiladigan elektrolit eritmasi bilan absorbsiyalanadi. SHundan keyin elektrolit eritmasi bir juft elektrodleri 5 turgan o'lchash yacheykasidan o'tadi, gaz fazasi esa gaz analizatoridan naycha 6 orqali chiqariladi. Taqqoslash elektrodleri 7 naychada turadi, bu naycha orqali elektrolitning yangi eritmasi beriladi.



6.7 – расм. Кондуктометрик газ анализаторининг схемаси.

SHunday qilib, gaz analizatorlarida elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligi o'lchanayotgan komponent absorbsiyalanguncha va absorbsiyalangandan keyin o'lchanadi. O'tkazuvchanlik qiymatlaridagi farqlar aniqlanadigan komponentning ikkilamchi asbob 8 yordamida o'lchanadigan konsentrasiyasiga mutanosib bo'ladi. Elektroliz vaqtida cho'kmalar hosil bo'lishining oldini olish uchun yacheyka elektrodlariga o'zgaruvchan kuchlanish beriladi, keyin bu kuchlanish to'g'rilanadi.

Elektr o'tkazuvchanlikni o'lchashga asoslangan gaz analizatoridan O₂, CO₂, H₂S, SO₂, NH₃, suv bug'i va boshqa komponentlarni tahlil qilishda foydalanish mumkin.

Kulonometrik gaz analizatorlari elektroliz vaqtida sarflangan elektr miqdorini o'lchashga asoslangan. Faradey qonuniga ko'ra, elektrolizda G miqdordagi modda ajralib chikishi uchun eritma orqali τ vaqt mobaynida I tokni o'tkazish zarur:

$$G = M \cdot \tau (96492 \cdot n), \quad (6.6)$$

bu erda M — oksidlangan yoki tiklangan (qaytarilgan) moddaning molekulyar massasi; p — elektroliz jarayonida qatnashuvchi elektronlar soni.

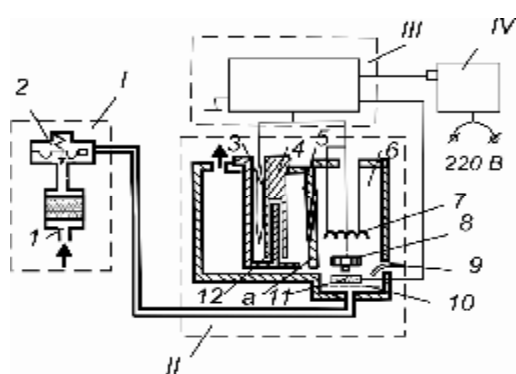
Elektroliz vaqtida ajralib chiqqan modda gaz aralashmasining tahlil qilinayotgan komponenti bilan batamom bog'lanadi, shu tufayli komponent konsentrasiyasining o'lchovi bo'lib o'tayotgan tok I xizmat qiladi. Tok eritmaning neytrallanishi ta'minlanadigan qilib tanlanadi.

Kulonometrik gaz analizatorlari o'lchashning kompensasion usuli qo'llanilganligi tufayli o'lchash natijalarining yuqori aniqligini ta'minlaydi, ularning ko'rsatishi gazning namligiga, bosimiga, haroratiga, atrof-muhitning parametrlariga bog'liq bo'lmaydi.

Havodagi SO₂, H₂S, Cl₂, O₃ larning mikrokoncentrasiyasini o'lchashga mo'ljallangan «Atmosfera 1» va «Atmosfera 2» gaz analizatorlar mavjud.

Polyarografik gaz analizatorlari indikatorli, taqqoslovchi va yordamchi elektrodli bor uch elektrodli elektrolitik yacheyka zanjirida diffuzion tokning chegaraviy kuchini o'lchashga asoslangan. O'lchashda indikator elektrod bilan taqqoslash elektrod o'rtasidagi potentsiallar farqi nazorat qilinadi, taqqoslash elektrodining potentsiali o'zgarmas bo'ladi. Potensiallar farqi ta'minlash blokidan olinadigan tayanch kuchlanish bilan taqqoslanadi. Potensiallar farqi tayanch kuchlanishdan uzilganida elektrodlanga beriladigan kuchlanish o'zgaradi, buning natijasida potentsiallar farqi bilan tayanch kuchlanishning tengligi tiklanganiga qadar yordamchi va indikatorli elektrodlar potentsiallar farqi o'zgaradi. Agar elektrodda elektr-kimyoviy jihatdan aktiv moddalar bo'lmasa, indikatorli elektrod qutblanadi va o'lchash zanjirida tok kuchi nolga teng bo'ladi.

Yacheykaga elektr-kimyoviy jihatdan aktiv modda kiritilsa, o'lchash zanjirida tok paydo bo'lib, uning kuchi moddalar konsentrasiyasiga mutanosib bo'ladi.



6.8 – расм. Полярографик газ анализаторининг схемаси.

Kislorodni tahlil qiladigan polyarografik gaz analizatorining gazlardan tozalangandagi sxemasi 6.8- rasmda ko'rsatilgan.

Gaz analizatori namuna tayyorlash bloki I, yacheyka II, ta'minlash bloki III, potentsiometr IV dan iborat. Indikatorli elektrod 8 va yordamchi elektrod 7 indikator kamerasi 6 da joylashtirilgan sterjenga o'rnatilgan. Taqqoslash elektrod 3

kamera 5 ga zaxira elektrolit bilan birga joylashgan alohida korpus 4 da joylashgan va ish elektroliti bilan osh tuzidan tayyorlangan ko'priq 12 yordamida birlashgan. Indikator kamerasida elektrolitning talab etilgan sathini saqlab turish uchun a va b

kanallar xizmat qiladi. Indikator kamerasiga kameraning ish hajmini termostatlash uchun qizdirish elementi II va harorat indikator 9 o'rnatilgan.

Indikatorli va yordamchi elektrodlar oltindan tayyorlangan, taqqoslash elektrodi sifatida esa to'yintirilgan kalomel yoki kumush yugurtirilgan xlor elektrodlardan foydalaniladi. Yacheykada elektrolit yordamida kislorodni aniqlashda NaOH ning 0.1 i eritmasi yoki NHCO_3 ning 0,1 i eritmasi ishlatilishi mumkin.

Gaz analizatoriga beriladigan gaz namunani mexanik qo'shilmalardan tozalaydigan filtr 1 orqali yuboriladi. Namunani berish tezligi sarf rostlagichi yordamida rostlanadi. SHundan keyin gaz yacheykaga keladi, elektrolitda o'z bosimiga mutanosib ravishda eriydi. Tahlil qilinayotgan gaz elektrolit ustida yig'ilib, elektrolitni indikatorli kameradan siqib chiqaradi, kanal a ning pastki kesigi sathiga qadar, so'ngra zahira elektrolit bilan kamera orqali barbotirlanib, atmosferaga chiqarib tashlanadi.

Gaz analizatori kislorodning beshta o'lchash diapazoniga ega: 0—0,1; 0—0,2; 0—0,5; 0—1; 0—2. Asosiy xatolik o'lchash diapazonining $\pm 5\%$ iga teng.

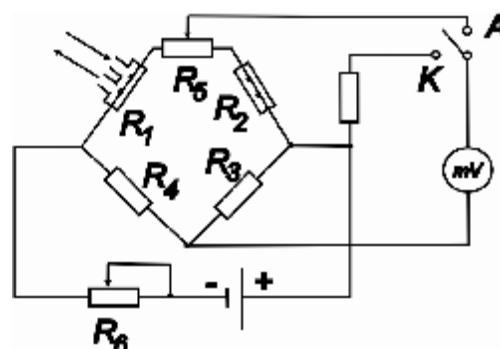
Termokimyoviy gaz analizatorlari

Bu gaz analizatorlarining ishlashi kislorodning boshqa gazlar bilan katalizatorlar ishtirokida o'tadigan reaksiyasining issiqlik samarasini o'lchashga asoslangan. Mazkur asboblarning ikki guruhi keng tarqalgan.

Asboblarning birinchi guruhida yonish katalitik aktiv bo'lgan platina tolada sodir bo'ladi, bu tola ayni bir vaqtda sezgir element — o'lchash ko'prigining elkasi hisoblanadi. Bu guruhdagi asboblarda tahlil qilish aniqlanadigan komponent yonganida haroratning ortishini o'lchashga asoslangan.

Ikkinchi guruh asboblarda oksidlanish reaksiyasi katalizator qatlamida sodir bo'ladi, reaksiyaning issiqlik samarai esa qarshilik termometri yoki shu katalizatorida joylashtirilgan termobatareya bilan o'lchanadi.

Birinchi guruh termokimyoviy gaz analizatorlarining prinsipial sxemasi 6.9-rasmda keltirilgan. Gaz analizatorining o'lchash sxemasi o'zgarmas yoki o'zgaruvchan tokda ishlaydigan



muvozanatlashmagan ko‘prikdan iborat. Ish yacheykasi deb yuritiladigan oqim o‘lchash yacheykasi ko‘prikning bitta elkasi R_1 ni hosil qiladi. Qo‘prikning R_2 elkasini hosil qiladigan taqqoslash yacheykasi o‘z parametrlari va tuzilishi jihatidan ish yacheykasiga ekvivalent bo‘lib, havo to‘ldirilgan bo‘ladi. Qo‘prikning R_3 , R_4 elkalari o‘zgarmas qarshiliklar bo‘lib, ular manganindan tayyorlangan. Ko‘prikli sxemaning noli reostat R_5 bilan o‘rnatiladi. Tahlil qilinayotgan komponentning yonishida haroratning ortishi bilan platina tolasi elektr qarshiligining o‘zgarishi o‘lchash ko‘prigi muvozanatining buzilishiga olib keladi. Muvozanat buzilgandagi tok kuchi gaz aralashmasidagi komponent miqdoriga mutanosib bo‘ladi. O‘lchash asbobi tahlil — nazorat qayta ulagichi yordamida sxemaga kiritilgan mahsus o‘zgarmas rezistorga ulanadi asbobning strelkasi R_5 peostat strelkasi bilan talab etilgan reper (tayanch) nuqtaga qo‘yiladi. Millivoltmetrning shkalasida platina tolasini qizdiradigan, turli komponentlarni tahlil qilish uchun zarur bo‘lgan tok kuchini qo‘yadigan uchta tayanch nuqta bor.

Bu turdagi asboblarda asosan havodagi yonuvchi (metan, benzin bug‘lari va h.) gazlarning portlash xavfini yuzaga keltiradigan konsentrasiyasining indikatorlari va analizatorlari sifatida ishlatiladi. Ular ko‘pincha ko‘chma (ko‘tarib yuradigan) turda chiqariladi. O‘lchash xatoligi taxminan $\pm 10\%$.

Sanoat binolari xonalari havosining yonuvchi gazlar bilan ifloslanishini avtomatik nazorat qilish uchun yonuvchi gazlarga mo‘ljallangan SGS turidagi, metanga mo‘ljallangan CMC turidagi, benzina mo‘ljallangan GPB turidagi va boshqa signalizatorlar chiqariladi.

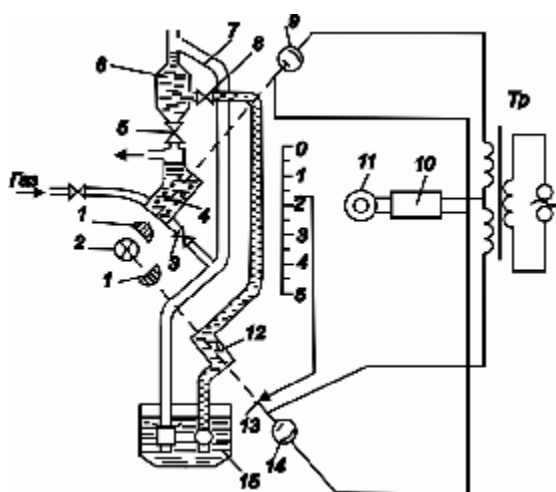
Fotokalorimetrik gaz analizatorlari

Bu gaz analizatorlarida erigan moddaning konsentrasiyasi eritma yoki lentaning jadal bo‘yalishiga qarab aniqlanadi. Suyuqlikli va lentali fotokalorimetrik gaz analizatorlari gazlarning mikrokonsentrasiyasini aniqlash uchun ishlatiladi. Bu gazlar (H_2S , SO_2 , NH_3 , Cl_2 , NO , NO_2) maxsus tanlangan reaktivlar bilan rangli reaksiyaga kirishadi. Bu asboblarning fizikaviy asosi Buger — Lambert — Ber qonunidir. Bo‘yalgan komponentlar (yoki reaksiyaga kirgan gaz massasi) ning konsentrasiyasi quyidagi ifoda buyicha aniqlanadi:

$$C = D_{\lambda} / (\varepsilon_{\lambda} \cdot l_{\lambda}) \quad , \quad (6.7)$$

bu erda D_{λ} — optik zichlik; ε_{λ} — yutilish koeffitsienti; l_{λ} — kyuvetning uzunligi.

Fotokolorimetrik tahlil qilish usuli yuqori sezgirlikka va tanlovchanlikka ega. Bu usul sezgirligining yuqoriligi tahlil qilinadigan komponentni eritmada yoki indikator lentasida yig'ish imkoniyati borligi bilan belgilanadi. Usulning tanlovchanligi yuqoriligiga tahlil qilinayotgan komponent bilan reaktiv-indikator o'rtasidagi reaksiya sabab bo'ladi.



6.10 – расм. Фотоколориметрик газ анализаторининг схемаси

6.10-rasmda eritma yoki gaz davriy ravishda uzatiladigan FKG turidagi fotokolorimetrik gaz analizatorining sxemasi ko'rsatilgan. Asbobda ikki optik kanal: ish va taqqoslash kanallari bo'lib, ularning ichida ish kyuveti 4 va taqqoslash kyuveti 12 joylashtirilgan.

Absorbsiyalovchi eritma bak 15 dan nasos yordamida taqqoslash kyuveti orqali dozator 6 ga haydaladi. Dozator da to'kish naychasi 7 bor bo'lib, u orqali ortiqcha

eritma bakka qaytib qo'yiladi. Buyruq beruvchi rele belgilaydigan teng vaqt oraliklarida elektromagnit klapan 3 ishga tushadi, u kyuvet 4 dagi ishlab bo'lgan eritmani bakka chiqarib yuboradi, bu erda eritma regenerasiyalanadi. Kyuvetlar bo'shatilganidan keyin klapanlar 5 va 8 ishga tushib, dozator ular yordamida eritma beruvchi quvurchadan uziladi va ayni bir vaqtda kyuvet 4 bilan birlashib, unga eritmaning o'lchangan hajmini quyadi. Klapanlar 5 va 8 dozatorni yangi eritma bilan to'ldirish uchun dastlabki vaziyatlariga qaytadi. Kyuvet 4 da eritmaning yangi berilgan porsiyasi orqali tekshirilayotgan gaz chiqib ketganidan keyin rangli reaksiya sodir bo'ladi. Ma'lum vaqt tutib turilganidan keyin buyruq relesi klapan 3 ni ochadi va navbatdagi sikl boshlanadi. Har ikkala kyuvet orqali yoritish lampasi 2 dan linza 1

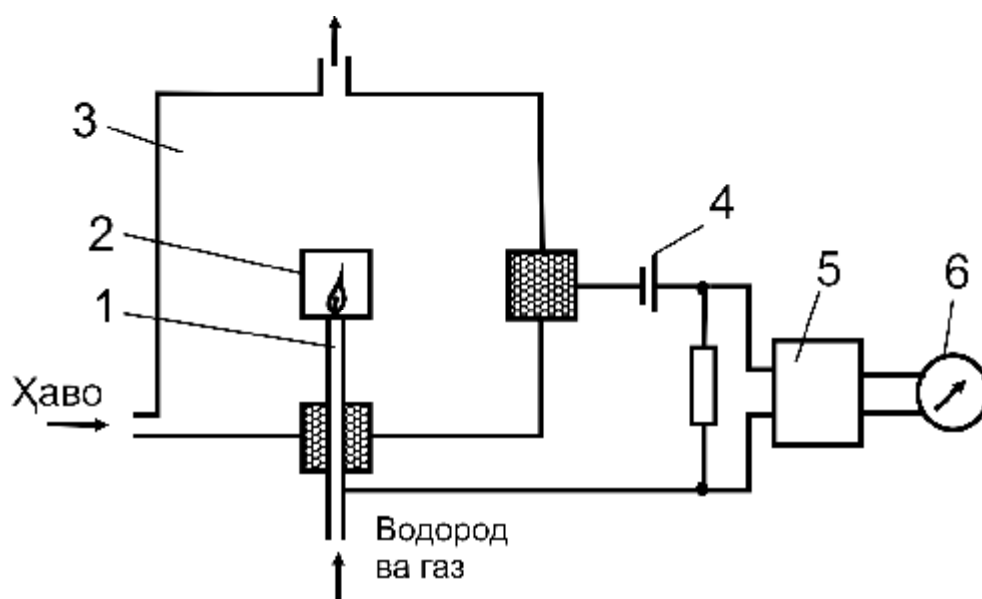
orqali yorug'lik oqimi o'tadi. Kyuvetlarning orqasida fotoelementlar 9 va 14 joylashgan bo'lib, ular kyuvetlardagi eritmalardan o'tgan yorug'lik oqimlarini qabul qiladi. Fotoelementlar elektron kuchaytirgich 10 ning chiqishiga differensial tarzda ulangan bo'lib, u ikki fotoelementning signallari farqini kuchaytiradi. Kuchaytirilgan signal reversiv dvigatel 11 ning boshqaruvchi chulg'amiga keladi, dvigatel kompensasiyalovchi optik pona 13 ni kyuvet 12 ning optik kanalida har ikki fotoelement bir xildigi yoritilganlikka ega bo'lganiga qadar kerakli yo'nalishda siljitadi. Optik ponaning surilish kattaligi va u bilan bog'liq bo'lgan asbob ko'rsatkichining surilish kattaligi tekshirilayotgan gazdagi aniqlanadigan komponent konsentrasiyasining o'lchovi bo'ladi.

Ishlab chiqarish xonalari havosidagi xlor qoldiqlarini o'lchash diapazonidan $\pm 20\%$ xatolik bilan aniqlashga imkon beradigan gaz analizatorlaridan sanoat FKG-ZM turidagi fotokalorimetrik analizatorlarni chiqaradi.

Asbobsozlik sanoati FSL turidagi fotokalorimetrik gaz analizatorlarini chiqaradi. Uning ishlashi kimyoviy reaksiya natijasida hosil bo'lgan lentadagi dog'dan qaytgan yorug'lik oqimini etalon yorug'lik oqimi bilan taqqoslashga asoslangan.

FSL turidagi lentali gaz analizatorlarining boshqa rusumlari ishlab chiqarish xonalari va texnologik liniya havosidagi fosgen, vodorod sulfid, sianid kislotani aniqlash uchun chiqariladi. Ishlab chiqarish xonalarining havosidagi ammiak miqdorini $0-3 \cdot 10^{-3}$ va $0-3 \cdot 10^{-2}\%$ chegarasida aniqlash uchun FSL1, 107 turidagi fotokalorimetrik gaz analizatorlari chiqariladi.

Lentali fotokalorimetrik gaz analizatorlari uchun ish eritmasi sarfining juda kamligi va u bilan bog‘liq bo‘lgan yuqori sezgirlikka erishish osonligi xarakterlidir, chunki gazlarning reaksiyaga kiruvchi miqdori bilan erigan miqdorining nisbati juda katta bo‘lishi mumkin. Biroq lentaning sirti bir jinsli bo‘lmaganligi va boshqa bir qancha omillar ta‘siri tufayli lentali fotokalorimetrik gaz analizatorlarining xatoligi suyuqlikli fotokalorimetrik gaz analizatorining xatoligidan yuqoridir.



6.11 – расм. Аланга-ионли газ анализаторининг

Ionli gaz analizatorlari

Ionli gaz analizatorlaridan havodagi zararli moddalarni aniqlashda, shuningdek, portlash xavfi bor gaz aralashmalarini nazorat qilishda foydalaniladi. Ular ishlash prinsipi bo‘yicha ikki guruh: alangali-ionli va aerezolli-ionli gaz analizatorlariga bo‘linadi.

Alangali-ionli gaz analizatorlari organik moddalarning vodorod alangasida ionlashuviga asoslangan. Alangali-ionli o‘zgartkich elektr maydonga joylashtirilgan vodorod gorelkasidan iborat. Sof vodorod yonganida ionlar deyarli hosil bo‘lmaydi, shuning uchun sof vodorodning elektr o‘tkazuvchanligi juda ham past bo‘ladi. Organik moddalarning alangasi paydo bo‘lganida ularning ionlashuvi sodir bo‘ladi va alanganing elektr o‘tkazuvchanligi keskin ortadi.

Bu gaz analizatorining prinsipial sxemasi 6.11-rasmda keltirilgan. O‘lchash

elektrodlaridan biri gorelka 1 bo'lib, unga manba 4 dan 60—300 V li o'zgaras kuchlanish beriladi, gorelka korroziyabardosh po'lat yoki titandan tayyorlanadi. Ikkinchi (kollektorli deb yuritiladigan) elektrod o'rnida yupqa devorchali silindr xizmat qiladi, u gorelka 1 bilan .o'qdosh bo'lib, nodir metallar (platina, oltin, titan)dan tayyorlanadi. O'zgartkichning ionizasiya kamerasiga yonishni saqlab turish va vodorodning yonish mahsuloti bo'lgan suvning kondensasiyalanishining oldini olish uchun havo kiritib turiladi.

O'zgartkich zanjirida ionizasiya tokining paydo bo'lishiga reaksiya davomida elektrodlarda musbat va manfiy zaryad eltuvchilarning hosil bo'lishi sabab bo'ladi. Ionizasiya tokining kuchi 10^{-7} — 10^{-8} A dan oshmaydi. SHu munosabat bilan o'zgartkichning tok signali o'zgaras tok kuchaytirgichi 5 ga beriladi. Kuchaytirilgan signal ikkilamchi asbob 6 ga (masalan, avtomatik potensiometr ga yoki signalizasiya qurilmasiga) keladi, bu qurilma konsentrasiya berilgan qiymatidan ortib ketganida signal chiqaradi.

Aerozoli-ionli gaz analizatorlari gazni tahlil qiladigan radioizotopli asboblarga taalluqli bo'lib, ularda gaz muhitining fizik parametri — gazlarning elektr o'tkazuvchanligi, ionizasiyalovchi nurlanish ta'sirida bo'lgan gazlarning elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi. Bu asboblarda gazning *a* yoki *b* aktiv izotop ko'rinishidagi ichki ionizasiya manbaiga ega bo'lgan ionizasion tok kamerasi sezgir element bo'lib xizmat qiladi. Muhitning nazorat qilinayotgan komponenti konsentrasiyasining o'lchovi bo'lib kameraning elektrodlari orasida ularga kuchlanish berilganda, hosil bo'ladigan ionizasiya toki xizmat qiladi.

Bu gaz analizatorlarining xususiyati shundan iboratki, ularda nazorat qilinayotgan komponent oldin aerosol holatiga keltiriladi. Bu erda, hosil bo'ladigan aerosol zarralari soni nazorat qilinayotgan komponent konsentrasiyasiga mutanosib bo'lib, ionizasiya tokining o'lchanayotgan kuchining o'zgarishini aniqlaydi.

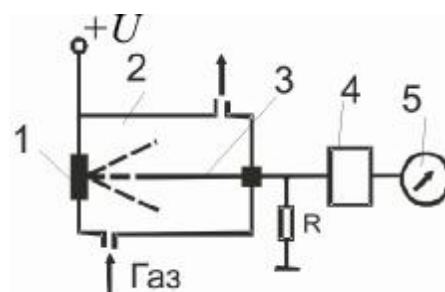
Aerosol zarralari ta'sirida kamera ionizasiya toki *I* ning o'zgarishi quyidagi munosabat bilan ifodalanadi:

$$I=I_0 \cdot e^{-CNtr}, \quad (6.8)$$

bu erda I_0 — kamerada aerosol zarralari bo'lmagandagi boshlang'ich tok kuchi; *N* — Brikard doimiysi bo'lib, uni gaz ionlarining aerosol zarralarga o'tirish ehtimoli borligi nuqtai nazaridan aniqlanadi; *S* — gazdagi

aerozol zarralarining konsentratsiyasi; τ — gaz ionlarining kamera ichida «yashash» vaqti bo'lib, uni ionizatsiya kamerasining tuzilishi va elektr maydonning kuchayishiga qarab aniqlanadi; r — aerozol zarralarining o'rtacha radiusi.

6.12-rasmda aerozoli — ionli gaz analizatorining prinsipal sxemasi ko'rsatilgan. Nurlanish manbai 1 va ionlar kollektori 3 joylashitirilgan ionizatsion oqim kamerasi 2 ga gaz sarfi uyg'otgichi bilan tahlil qilinayotgan havo so'rib olinadi. Ayni bir vaqtda kameraga tegishli kimyoviy reagentning bug'lari kiritiladi. Kamera ichida kimyoviy reaksiya sodir bo'lib, buning natijasida aniqlanayotgan komponent aerozolga aylanadi. Ionizatsiya toki qarshiligi katta nagruzka rezistori R da kuchlanish tushuvini vujudga keltiradi, bu kuchlanish o'zgarmas tok kuchaytirgichi 4 da kuchaytiriladi. Aerozol zarralarining konsentratsiyasiga ko'ra o'zgaradigan ionizatsion tokning kuchi aniqlanayotgan komponent konsentratsiyasining o'lchovi hisoblanadi. Ikkilamchi asbob 5 aniqlanayotgan komponentning konsentratsiyasini ko'rsatadi.



6.12 – расм. Аэрозол – ионли газ анализаторининг схемаси.

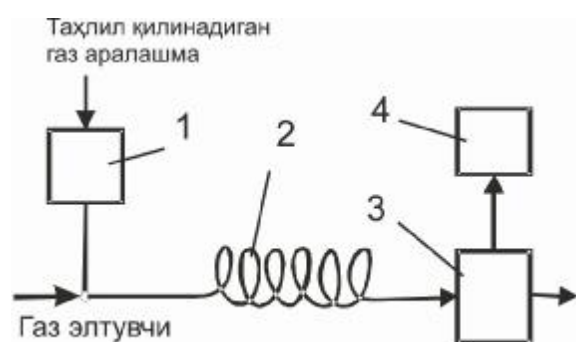
Asbobdan havodagi zararli moddalarni, shu jumladan azot oksidlari, vodorod xlorid, ammiak, aminlar va boshqalarni nazorat qilishda foydalanish mumkin. Vazifasiga qarab gaz analizatorlari shkalasining yuqori chegarasi aniqlanayotgan komponentning 0,5 dan 50 mg/m³ miqdorida o'rnatiladi. Asosiy xatolik shkala chegarasining 10—15% i atrofida.

Xromatografik gaz analizatorlari

Gaz analizatorlarining ko'rib o'tilgan hamma turlari gaz aralashmasidagi faqat bitta komponentning konsentratsiyasini aniqlashga imkon beradi. Xromatografik gaz analizatorlari (xromatograflar) ulardan farqli ravishda gaz aralashmasini to'la tahlil qilishga, ya'ni bu aralashmani tashkil etuvchi hamma gazlarning konsentratsiyasini aniqlashga imkon beradi.

Xromatografik ajratish yo'li bilan ko'p komponentli gaz aralashmalarini tahlil qilish uchun mo'ljallangan asboblari *xromatograflar deb ataladi*. Ularning prinsipial

sxemasi 6.13-rasmda keltirilgan. O'lchash jarayoni xromatografda ikki bosqichda



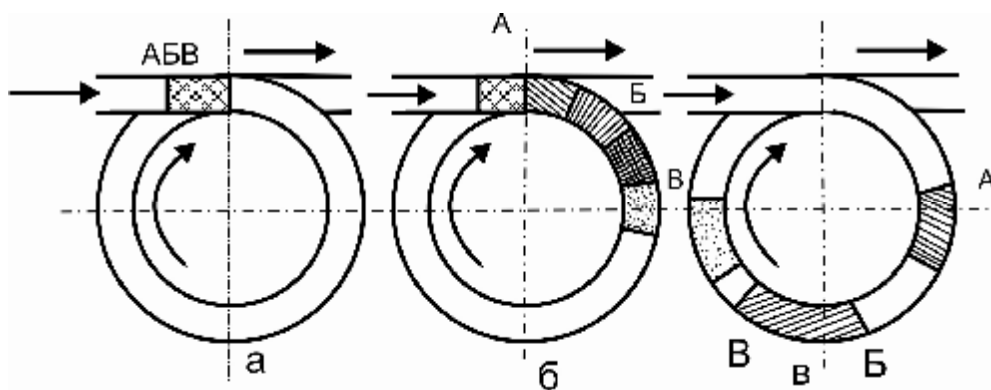
6.13 – расм. Хроматографик газ анализаторининг схемаси

o'tadi: oldin aralashma alohida komponentlarga ajratiladi, so'ngra aralashmadagi har qaysi komponentning miqdori o'lchanadi. Gaz aralashmasini ajratish kolonkasi 2 da sodir buladi.

Bu kolonka yupqa naychadan iborat bo'lib, o'z sirtidagi gazlarni ushlab olish va tutib turish xususiyatiga ega bo'lgan modda — sorbent bilan to'ldirilgan bo'ladi. Tahlil

qilinayotgan gazning dozator 1 da o'lchab olingan porsiyasi davriy ravishda eltuvchi gaz deb ataladigan yordamchi gazning uzluksiz oqimiga berib turiladi. Kolonka orqali aralashma porsiyasi haydalganida tegishli komponentlarga ajraydi. Ajralish gazlarning turlicha absorbsiyalanishi tufayli yuz beradi. Absorbsiyalanish qancha yuqori bo'lsa, eltuvchi gaz molekularini sorbent sirtidan shuncha qiyinlik bilan ajratib oladi. SHuning uchun eltuvchi gaz kolonkaga to'xtovsiz kirib turib, undan komponentlarni navbati bilan siqib chiqaradi: oldin aralashmaning kuchsiz absorbsiyalanadigan komponenti, so'ngra qolganlarini. SHunday qilib, kolonkadan haqiqatan olganda binar aralashma chiqadi, uning komponentlardan biri eltuvchi bo'lib, boshqasi tahlil qilinayotgan aralashma bo'ladi. Binap aralashmalar detektor 3 yordamida tahlil qilinadi. Detektorlarning eng ko'p tarqalgan turlaridan biri termokonduktometrik gaz analizatorlaridir. Detektorning chiqish signali qayd etuvchi asbob 4 ga beriladi.

Gazlarni tahlil qilish uchun gaz absorbsion va gaz taqsimlash xromatografiya usullari eng ko'p tarqalgan. Bularning birinchisida harakatchan faza — gaz va qo'zg'almas faza — maydalangan qattiq modda bo'ladi. Ikkinchi xil asboblarda harakatchan faza — gaz va qo'zg'almas faza — g'ovak asosga surkalgan suyuqlik bo'ladi. Gaz-absorbsion xromatograflarda komponentlarning ajralishiga ularning qo'zg'almas qattiq faza sirtiga turlicha absorbsiyalanishi, gaz taqsimlash xromatograflarda esa qo'zg'almas suyuq fazada turlicha erishi sabab bo'ladi.



6.14 – расм. Газ аралашмасини компонентларга хроматографик тарзда ажратишнинг абсорбцион схемаси

6.14-rasmda gazlar aralashmasining komponentlarga gaz absorbsion usulda xromatografik ajralishining prinsipial sxemasi ko'rsatilgan. Gaz aralashmasining uchta A, B, va V eltuvchi gaz yordamida uzun yupqa naycha — ajratish kolonkasi komponentlaridan tarkib topgan namunasi (6.14-rasm, a) orqali siqib chiqariladi, naycha spiral tarzida bukilgan va absorbent bilan to'ldirilgan bo'ladi.

Aralashma komponentlari turlicha absorbsiyalangani sababli ularning kolonkada harakatlanishi turlicha sekinlashadi. Ayni komponent molekulari qancha ko'p adsorbsiyalansa, ularning kechikishi shuncha katta bo'ladi, va aksincha. Uning uchun aralashmaning ayrim komponentlari kolonkada turlicha tezlikda harakatlanadi. Ma'lum vaqtdan keyin (614-rasm, b) birinchi bo'lib kam absorbsiyalangan V komponent, undan keyin komponent B va nihoyat, eng ko'p absorbsiyalangan va shu sababli boshqalariga qaraganda sekinroq harakatlanadigan A komponent ketadi.

Keyingi vaqt oraliqlarida komponentlarning harakatlanish tezligi turlicha bo'lganligi tufayli komponentlar to'la ajraydi (6.14-rasm, v) va xromatografik kolonkadan ketma-ket yo eltuvchi gaz yoki eltuvchi gaz — komponentdan iborat binar aralashma chiqadi.

Ko'p komponentli gazni tahlil qilishda komponentlar kolonkadan ularning molekulyar massalari ortib borishi tartibida chiqadi. Komponentlar ajralishining ma'lum o'zgarish sharoitlarida (harorat, eltuvchi gaz capfi, absorbentning xossalari va h.) har qaysi komponentning ayni xromatografik kolonkadan o'tish vaqti,

binobarin, uning chiqish vaqti o'zgarmaydi

SHuning uchun har qaysi komponentning chiqish vaqti xromatografik tahlilning . sifat ko'rsatkichi hisoblanadi.



6.15 – расм. Газ аралаш масининг хроматограммаси

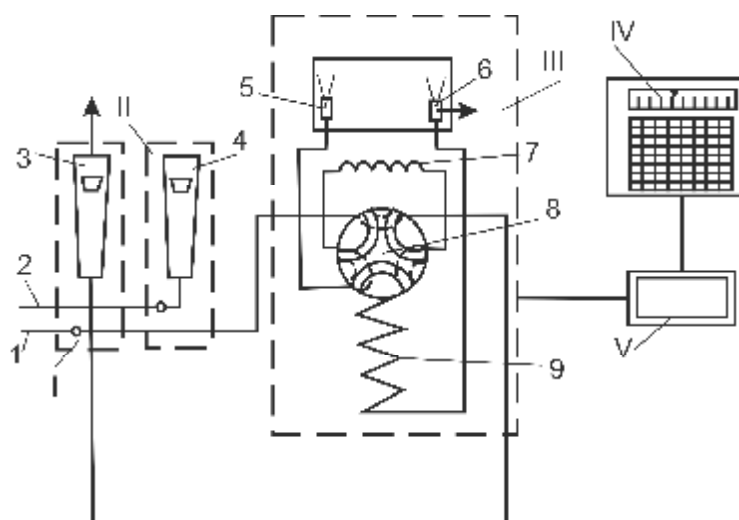
Gaz-absorbsion xromatografiyada eltuvchi gaz sifatida azot, geliy, havo va boshqa gazlardan foydalaniladi: absorbent sifatida esa aktiv ko'mir, silikagel, alyumogel, magniy oksid va boshqalardan foydalaniladi.

Tahlil natijalarini ikkilamchi asbob qayd etadi. 6.15-rasmda uch komponentli aralashmani tahlil qilish natijalarining lentali diagrammaga yozilishi ko'rsatilgan. Tahlil qilinayotgan aralashmaning xromatogrammasi bir nechta cho'qqi nuqtalari bo'lgan egri chiziqdan iborat. Sikl boshlangandan keyin cho'qqilarning paydo bo'lish vaqti aralashma komponentining turini, cho'qqining barcha

cho'qqilar yig'indi yuziga keltirilgan yuzi esa ayni komponentning konsentrasiyasini belgilaydi.

Gaz-taqsimlash xromatografiyasida esa ko'p komponentli gaz aralashmalari xuddi shu tarzda tahlil qilinadi.

6.16-rasmda gaz-absorbsion xromatografning sxemasi keltirilgan. Tahlil qilinadigan gaz namuna olish liniyasi 1 bo'yicha tahlil qilinadigan gazni tayyorlash paneli I ga keltiriladi, datchik III ga tushadi, kran-qayta ulagichdan o'tadi dozalovchi spiral 7 dan va yana kran-almashlab ulagich 8dan o'tadi va rotametr 3 orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi. Eltuvchi gaz ballondan liniya 2 bo'yicha tayyorlovchi paneli II ning rotametri 4 orqali beriladi, asbob datchigi detektorining taqqoslash kamerasi 5, almashlab ulagich 8, ajratish kolonkasi 9, detektorning o'lchash kamerasi 6 dan o'tadi va tashqariga chiqib ketadi.



6.16 – расм. Газ – абсорбцион хроматографининг схемаси.

Almashlab ulagich 8 bir-biriga ishqab moslangan ikkita plastinadan tayyorlangan bo‘lib, ulardan biriga kanal qilingan va elektr dvigatel bilan aylantiriladi, shuning uchun u har 60°dan keyin ikki vaziyatni egallashi mumkin. 6.16-rasmda shunday vaziyat ko‘rsatilganki, bu erda, eltuvchi gaz almashlab ulagichga kelib, uning kanali bo‘ylab ajratish kolonkasiga yo‘naladi, tahlil qilinadigan gaz aralashmasi esa namuna oladigan almashtiriladigan spiral 7 dan o‘tadi, u naycha ko‘rinishida ishlangan bo‘lib, hajmi 2, 3, 5 va 10 ml ni tashkil etishi mumkin.

Almashlab ulagichning plastinasi 60°ga burilganida uning kanallari rasmda shtrix chiziq bilan ko‘rsatilgan vaziyatni oladi. Bu erda, eltuvchi gaz tahlil qilinayotgan belgilangan hajmdagi gaz namunasini dozalash spirali 7 dan ajratish kolonkasiga siqib chiqaradi, gaz aralashmasining asosiy oqimi esa bu vaqtda almashib, ulagichning boshqa kanali bo‘yicha atmosferaga haydaladi. Almashlab ulagichning qo‘zg‘aluvchan plastinasi o‘zgarmas vaqt oraliqlarida (3 dan 5 min gacha) taymer bilan avtomatik tarzda buriladi, bu vaqt tahlil qilinayotgan gaz aralashmasining tarkibi va uning ajralishiga qo‘yiladigan talabga qarab o‘rnatiladi.

Ajratish kolonkasi 9 zanglamaydigan po‘latdan yoki misdan ichki diametrini 6 mm va uzunligini 2—10 m qilib (tahlil qilish sharoitlariga qarab) tayyorlangan hamda ichiga sorbent to‘ldirilgan spiral naychadan iboratdir. Tahlil qilinayotgan aralashmaning namunasi kolonka 9 ga tushib, uni tashkil etuvchi komponentlarga

ajratadi va detektorlarga yuboriladi.

Datchik detektori tahlil qilinayotgan gaz aralashmasi komponentlarining ajralishini aniqlash uchun xizmat qiladi. Uning ishlashi eltuvchi gaz va tahlil qilinayotgan komponent binar aralashmasi issiqlik o'tkazuvchanliklarining ayirmasidan foydalanishga asoslangan. Detektor zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan massiv blokdan iborat bo'lib, uning ikkita kameralari 5 va 6 bo'ladi, hajmi taxmnan $0,2 \text{ sm}^3$ keladigan bu kameralarda esa qarshilik termometrlari (termistorlar) bo'lib, ular o'lchash ko'prigining elkasini tashkil qiladi. Datchik kamerasini termostatlashga harorat rostlagichi yordamida erishiladi.

Eltuvchi gaz detektorning kameralari 5 va 6 dan o'tganida har ikki kamerada issiliq berish sharoiti bir xil bo'ladi. O'lchash sxemasi muvozanatda bo'ladi va ikkilamchi asbobning diagrammasida nol chiziq yoziladi. Almashlab ulagichning qo'zg'aluvchan plastinasi 60° ga burilganida eltuvchi gaz dozalash kamerasida ajratib qolingani namunani siqib chiqaradi va uni ajratish kolonkasiga yuboradi, u erdan detektorning o'lchash kamerasiga goh eltuvchi gaz, goh tegishli binar aralashma beriladi. O'lchash kamerasiga issiqlik o'tkazuvchanligi sof gaz eltuvchining issiqlik o'tkazuvchanligidan boshqacha bo'lgan binar aralashmaning kirishi natijasida qarshilik termometrining harorati va qarshiligi, binobarin ko'priknining muvozanati o'zgaradi. Muvozanatning bunday o'zgarishini qayd etuvchi asbob IV cho'qqi ko'rinishida qayd etadi.

Xromatografning boshqarish bloki V ga asbobning o'lchash sxemasi elektron harorat rostlagichi, vaqt belgilovchi — taymer, nolni avtomatik qo'yish qurilmasi, almashlab ulovchi qurilma 8 ni boshqarish qurilmasi va rele kiradi.

Sanoatda ishlatiladigan XP—499 xromatografi gazsimon mahsulotlar-nouglevodorodli gazlar va ularning izomerlarini tahlil qilish uchun mo'ljallangan. Xromatograf texnologik oqimlardan olingan gazlarni tahlil qilishga imkon beradi, tahlil natijalarini uzluksiz qayd etishni ta'minlaydi, shuningdek, standart elektr va pnevmatik chiqish signallari olishni ta'minlaydi va boshqarish tizimida foydalanishi mumkin. Konsentrasiya bo'yicha o'lchash chegarasi 0,05—100%, asosiy xatoligi $\pm 1\%$. Xromatograf portlashdan himoyalangan tarzda chiqariladi.

Sanoatda ishlatiladigan «Neftexim—SKEP» xromatografi ko‘p komponentli gaz aralashmalari, bug‘lar va suyuqliklarning tarkibini ajratish kolonkalarining harorati 200⁰S gacha bo‘lgan sharoitda aniqlashga imkon beradi. Uzluksiz rejimda ishlaydi va boshqarish tizimlarida datchik sifatida foydalanish mumkin. Konsentrasiya bo‘yicha o‘lchash chegarasi 0—100%, chiqish signallari 0—5 mA; 0—10 V; 0,02—0,1 mPa. Portlashdan himoyalangan tarzda chiqariladi.

Massa-spektrometrik gaz analizatorlari

Massa-spektrometrlar gazlarni tahlil qilishda eng takomillashgan asboblardandir. Ular kimyoviy va fizik xossalaridan qat’iy nazar, moddalarning izotop va molekulyar tarkibini aniqlashga mo‘ljallangan.

Massa-spektrometrik usul murakkab aralashmalardagi ko‘p-komponentlarning miqdorini aniqlashga imkon berib, bu erda, tahlilni juda tez o‘tkazishni ta’minlaydi.

Tahlil qilishda tahlil qilinayotgan moddaning molekulari qizigan katod emitterlaydigan elektronlar yordamida ionlanadi, elektr linzalar tizimi vositasida tor dasta tarzida fokuslanadi, tezlatuvchi elektronning elektr maydonida tezlatiladi va elektronlar kollektorida tutib qolinadi. Ion dastaning tarkibi tahlil qilinayotgan gaz aralashmasining molekulyar tarkibiga mos keladi. Ko‘ndalang magnit maydoni ta’sirida oqim ionlar massasining ularning zaryadlariga nisbati bilan farq qiladigan ion nurlariga ajraladi, bular keyin kollektorga keladi. Kollektor zanjirida massalari turlicha ionlar elektr toki hosil qiladi va bu toklar oldin kuchaytirilganidan keyin o‘lchanadi va elektron qayd etuvchi qurilma yordamida yozib qo‘yiladi. Magnit maydonining kuchlanganligi asta-sekin o‘zgartirib borilganida, tekshirilayotgan gazning molekulyar tarkibini xarakterlovchi ion toklari spektri yoki massa-spektrlari yoziladi. Miqdoriy tahlil o‘tkazish uchun massa-spektrometrni tekshirilayotgan moddada bor deb taxmin qilingan har qaysi komponent bo‘yicha oldindan darajalanadi.

Massa-spektrometrlarning tuzilishi analitik va o‘lchash qismlaridan iborat. Analitik qismda ion dastalari massalari bo‘yicha hosil qilinadi, shakllantiriladi va ajratiladi. O‘lchash qismi ionlar manbaini va ishga tushirish tizimining stabillashgan kuchlanish bilan ta’minlash, ion toklarini o‘lchash va qayd etish, vakuum tizimida

bosimni o'lchash, massa sonlarini indekslash va hokazolar uchun mo'ljallangan.

Massa-spektrometrlar uchta turga: kimyoviy tarkibni tahlil qilish uchun — MX; moddaning strukturasi va xossalarini tekshirish uchun — MS; izotop tahlil qilish uchun — MI turlarga bo'linadi. MS turidagi massa-spektrometrlar laboratoriya sharoitlarida o'tkaziladigan ilmiy tadqiqotlar uchun mo'ljallangan.

Asbobsozlik sanoati kimyoviy tarkibini tahlil qiladigan MX - 7201, MX-7304, MX-1320 va izotopni tahlil kiladigan MI-1201B massa-spektrometrlarini chiqaradi.

MX-7201 massa-spektrometri metallarda va ularning qotishmalarida N₂, O₂, N₂, S₂ gazlari va ularning gaz hosil qiluvchi qo'shilmalari miqdorini aniqlash uchun mo'ljallangan. Tekshirilayotgan materialdan gaz ajralib chiqishi vakuumda suyuqlantirish yuli bilan yoki grafitli tigelda amalga oshiriladi. Gzsimon qo'shilmalarning tarkibini aniklash monopolyar (bir qutbli) massa-spektrometr yordamida amalga oshiriladi. Massa sonlari bo'yicha o'lchash chegaralari 2—60.

Magnitsiz MX-7304 massa-spektrometri so'rib (tortib) olish tizimlari bilan ta'minlangan vakuumli tizimlarda qoldiq gazlarni sifat jihatidan tahlil qilish uchun mo'ljallangan. Massa sonlari bo'yicha o'lchash chegaralari 2—200, tahlil qilish xatoligi ±2,5%.

MX-1320 massa-spektrometri gaz aralashmalarini, suyuqliklarni va 400°S gacha haroratda gzsimon holatga o'tadigan qattiq moddalarni miqdor va sifat jihatidan tahlil qilish uchun mo'ljallangan. Massa sonlari bo'yicha o'lchash chegarasi 1—4000, tahlil qilish xatoligi ±5·10⁻⁶%.

MI-1201B massa-spektrometri gazlarning va qattiq moddalarning izotop tarkibini sanoat sharoitida tahlil qilish uchun mo'ljallangan. Natijalarini SM1 bazaviy hisoblash kompleksi yordamida amalga oshiriladi. Massa sonlari bo'yicha o'lchash chegaralari 2—720, tahlil qilish xatoligi ±0,15%.

6.3-§. SUYUQLIKLARNING TARKIBINI TAHLIL QILISH

Suyuqliklar tarkibini tahlil qilish deyilganda ularning elementar, funksional yoki molekulyar tarkibini aniqlash tushuniladi. Tarkibni aniqlaydigan asboblari *analizatorlar* deb ataladi. Muhitda faqat bitta komponentning miqdorini aniqlash

uchun mo'ljallangan analizatorlarni ba'zan *konsentratometrlar* deb yuritiladi. Suyuqliklar konsentrasiyasini o'lchash uchun quyidagi ulchov birliklari eng ko'p tarqalgan: mg/sm^3 ; g/sm^3 ; massasi yoki hajmi bo'yicha, %.

Harorat, bosim va shu kabi parametrlarning o'lchash natijalariga kuchli ta'sir etishi analitik o'lchashlarning o'ziga xos xususiyatlaridan biridir. Bu parametrlar ayniqsa o'lchash aniqligiga ta'sir qiladi. SHuning uchun avtomatik analizatorlar, odatda, namunalar tanlab olish, ularni tahlilga tayyorlash, o'lchash sharoitlarini stabillash yoki tuzatishlarni avtomatik kiritish va hokazolar uchun qo'shimcha murakkab jihozlar bilan ta'minlangan bo'ladi.

Tahlil qilinadigan suyuqliklarning turli-tumanligi va ularning tarkibi hamda xossalarining keng chegarada bo'lishi tahlil qilish usullari turlicha bo'lgan avtomatik asboblarda ishlab chiqarishni taqozo etadi. Asbobsozlik sanoati xilma-xil suyuqliklarni tahlil qiluvchi turli avtomatik analizatorlar ishlab chiqaradi. Suyuqliklarni tahlil qilishning sanoatda eng ko'p tarqalgan usullariga konduktometrik, potensiomertik, optik, titromertik va radioizotopli usullar kiradi. Quyida sanoatda keng tarqalgan usullar va asboblarda ko'rib chiqilgan.

Eritmalarni tahlil qilishning konduktometrik usuli

Elektrolit eritmalarining konsentrasiyasini ularning elektr o'tkazuvchanligiga ko'ra o'lchash (konduktometrik usul) laboratoriya sharoitida ham, sanoat sharoitida avtomatik nazorat qilish uchun ham keng qo'llaniladi. Konduktometrik konsentratometrlarning ishlashi eritmalar elektr o'tkazuvchanligining ular konsentrasiyasiga bog'liqligiga asoslangan.

Arrenius nazariyasiga ko'ra elektrolitlar suvda eritilganida molekullar, ionlar dissosiasiyalanib, shu ionlarning eritmada mavjud bo'lishi eritmaning elektr o'tkazuvchanligiga sababdir. Dissosiasiyalanish darajasiga ko'ra kuchli va kuchsiz elektrolitlar bo'ladi. Kuchli elektrolitlar deyarli batamom ionlarga dissosiasiyalangan bo'ladi, kuchsiz elektrolitlarning eritmalarida esa ma'lum miqdorda dissosiasiyalanmagan molekullar ham bo'ladi.

Turli moddalar eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini baholash uchun

Kolraush ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik tushunchasini kiritdi, u 1 sm^3 eritmada 1 g-ekv modda bo'lgan eritmaning elektr o'tkazuvchanligi sifatida aniqlanadi:

$$I = \frac{S}{h}, \quad (6.9)$$

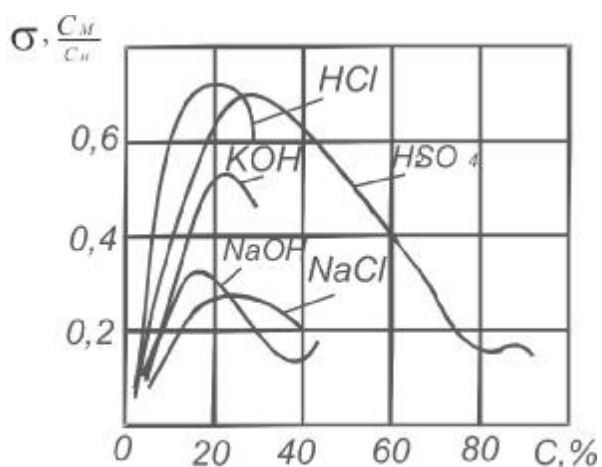
bu erda λ — eritmaning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi; σ — eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi. Sm/sm ; η — erigan moddaning ekvivalent konsentratsiyasi, g-ekv/sm^3 .

Barcha elektrolitlar uchun ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik dissosiyalanish kuchayishi natijasida eritma suyula borishi bilan ortadi. Eritma to'la dissosiasiyalanganda (ya'ni eritma cheksiz suyulganida) u eng katta qiymatiga erishadi. Eritmaning solishtirma o'tkazuvchanligi bilan suyultirilgan elektrolitning tabiati hamda uning konsentratsiyasi o'rtasidagi bog'liqlik Kolraush qonuni bilan aniqlanadi:

$$\sigma = \alpha \cdot \eta (v_k - v_a), \quad (6.10)$$

bu erda α — elektrolitik dissosiasiyalanish darajasi; v — ionlar (kationlar v_k va anionlar v_a) ning eritma cheksiz suyulganidagi qo'zg'aluvchanligi, ya'ni ularning kuchlanish gradienti IB/sm bo'lgan elektr maydonidagi siljish tezligi, Sm/s bilan ifodalanadi.

6.17-rasmda solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning konsentratsiyaga bog'liqligi ko'rsatilgan. Grafikdan ko'rinib turibdiki, eritmaning konsentratsiyasi oshganda uning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi avval tez ortib, maksimal qiymatiga etadi, so'ngra kamayadi. Binobarin, konduktometrik tahlilda konsentratsiya bilan elektr o'tkazuvchanlik o'rtasida bir xil bog'liqlikka ega bo'lish uchun o'lchashlarni maksimumdan bir tomonda joylashgan konsentratsiyalar chegarasida bajarish zarur. Rasmdagi bog'liqliklardan ko'rinib turibdiki, maksimumdan chapdagi egri chiziqlarning tikligi katta bo'ladi. Binobarin, konsentratsiyalarning bu sohasida konduktometrik usul eng katta sezgirlikka ega bo'ladi. Elektr o'tkazuvchanliklarning konsentratsiyaga bog'liqlikning bir xilmaslik



6.17 – расм. 18°С температурада баъзи моддаларнинг сувдаги эритмаларининг солиштирма электр ўтказувчанлигининг улар концентрациясига боғлиқлиги

xarakterini hisobga olib, konduktometrning ishlash sohasini oldindan bilish zarur, bu erda, o'lchashlarning ekstremum bo'lishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

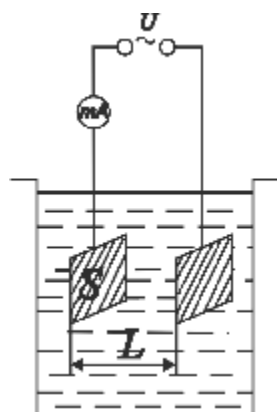
Ko'pgina hollarda konduktometrik usuldan bir komponentli eritmalarni nazorat qilish uchun foydalaniladi.

Elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash uchun mo'ljallangan asboblarga konduktometrlar, tuz o'lchagichlar, konsentratomerlar kiradi. Bu asboblarning birinchisi elektr o'tkazuvchanlik birliklarida darajalangan, ikkinchi shartli tuz miqdori birliklarida, odatda NaCl ning miqdorini ko'rsatuvchi foizlarda darajalangan bo'ladi. Konsentratomerlar tahlil qilinayotgan moddaning foiz hisobidagi miqdorlarda darajalanadi.

Eritmalarning konsentrasiyasini ularning elektr o'tkazuvchanligiga ko'ra o'lchash uchun elektrodli va elektrodsiz usullar qo'llaniladi. Elektrodsiz o'lchash usulidan asosan kislota, ishqorlarning konsentrasiyasini o'lchashda foydalaniladi.

Elektrodli konduktometriyada ikki elektroddan iborat o'lchash yacheykalaridan foydalaniladi, elektrodlar nazorat qilinayotgan eritma solingan idishda bir-biridan

ma'lum masofada o'rnatilgan bo'ladi. O'lchash yacheykasi (6.18-rasm) elektr qarshiligi bilan xarakterlanadi. Bu qarshilikning kattaligi quyidagiga teng (Om hisobida)



$$R = \frac{1}{\sigma} * \frac{L}{S} , \quad (6.11)$$

bu erda σ — eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi; S m/sm; L — elektrodlar orasidagi masofa, sm; S — elektrodning yuzi, sm^2 .

Konduktometrik o'lchashlar amaliyotida L/S nisbat o'lchash yacheykalarining tajribada aniqlanadigan konstantalari degan nom oldi. Buning uchun yacheyka etalon eritma bilan to'ldiriladi (bu eritma sifatida, odatda, kaliy xloridning eritmasidan foydalaniladi), yacheykaning qarshiligi o'lchanadi va quyidagi teglamadan K ning kataligi aniqlanadi:

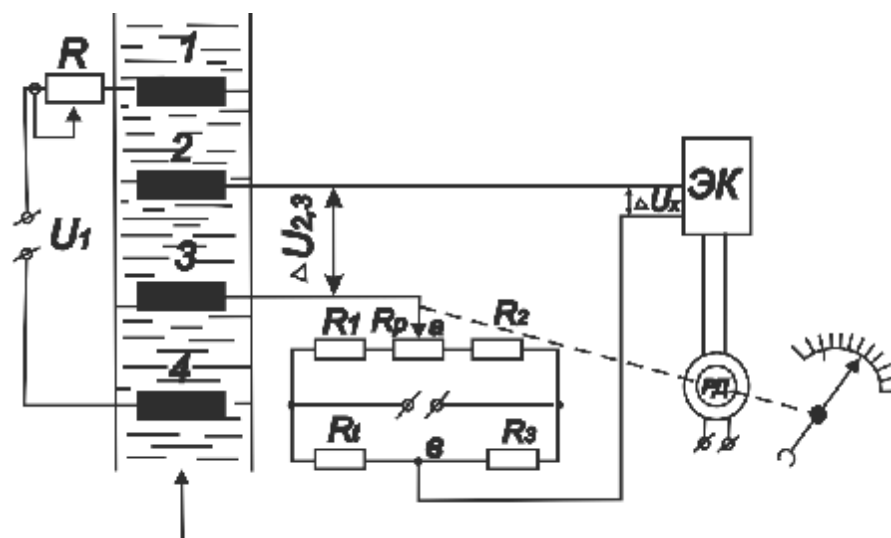
$$K = R * S_1 , \quad (6.12)$$

bu erda R — elektrodlar orasidagi o'lchangan qarshilik, Om; σ_1 — etalon eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi, Sm/sm.

Elektr o'tkazuvchanlikni o'lchashda sanoat chastotasidagi yoki chastotasi

o'shirilgan o'zgarimas tokdan ham, o'zgaruvchan tokdan ham foydalanish mumkin.

Ikki elektrodli o'lchash yacheykasi bilan bir qatorda to'rtta elektrodli yacheykalardan ham foydalaniladi (6.19-rasm). Tok eritmada ikki tashqi elektrodlar 1 va 4 orasida o'tadi, bu elektrodlar kuchlanish manbai U_1 ga ulangan bo'ladi. Rezistor R ning cheklovchi qarshiligi kattaligi tufayli yacheyka zanjiridagi tok kuchi I , eritmaning qarshiligi o'zgarishidan qat'iy nazar, o'zgarimasdan qoladi.



6.19-расм. Тўрт электродли ўлчаш ячейкаси бўлган кондуктометрнинг схемаси

Ikki ichki elektrod 2 va 3 potensiometr vazifasini bajaradi va eritmada kuchlanish tushuvini o'lchash uchun mo'ljallanadi:

$$\Delta U_{2,3} = I \cdot R_{YA}, \quad (6.13)$$

bu erda $R_{ya} = K/\sigma$ — elektrodlar 2 va 3 orasidagi eritmaning qarshiligi (K — to'rt elektrodli o'lchash yacheykasiniig konstantasi, u elektrodlar 2 va 3 ning oralig'iga va ular sirtining yuziga bog'liqdir).

Binobarin,

$$\Delta U_{2,3} = \frac{K \cdot I}{S} = K' / S, \quad (6.14)$$

bu erda

$$K = K' \cdot I = const.$$

SHunday kilib, elektrodlar 2 va 3 orasidagi potentsiallar farqi nazorat qilinayotgan eritmaning konsentrasiyasi bilan bir qiymatda aniqlanadi. O'lchanadigan

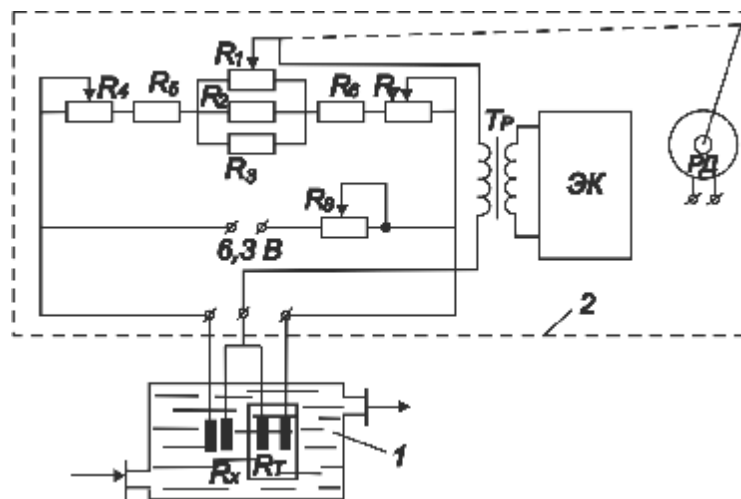
kattalik $\Delta U_{2,3}$ muvozanatlovchi ko'priknig a va b uchlaridagi potentsiallar ayirmasi U_{ab} bilan taqqoslanadi. Agar $U_{ab} \neq \Delta U_{2,3}$ bo'lsa, u holda elektron kuchaytirgich EK ning kirishiga muvozanatning buzilish signali $\Delta U_x = \Delta U_{ab} - \Delta U_{2,3}$ kiradi. Muvozanat vaqtida $U_{ab} = \Delta U_{2,3}$ bo'ladi, bu erda, elektrodlar 2 va 3 zanjirida tok bo'lmaydi.

O'lchashdagi harorat xatoliklarini avtomatik kompensasiyalashni muvozanatlovchi ko'priknig elkalaridan biriga ulangan metall qarshilik termometri R_t bajaradi. Nazorat qilinayotgan eritmaning harorati o'zgarganida, R_t qarshilik ham o'zgaradi, buning natijasida potentsiallar ayirmasi U_{ab} ham o'zgaradi. R_t o'zgargandagi orttirma $\Delta U_{ab}(\Delta t)$ nazorat qilinayotgan eritmaning harorati o'zgarishi Δt tufayli hosil bo'lgan orttirma $\Delta U_{2,3}(\Delta t)$ ga kattaligi jihatidan teng va ishorasi jihatidan qarama-qarshi bo'lishi kerak. Bu tenglikka kompensasiyalovchi ko'priknig parametrlarini (R_1, R_2, R_3 rezistorlarning qarshiliklarini) hamda kuchlanish U_2 ni tanlash yo'li bilan erishiladi.

Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi haroratga juda bog'liq. Eritma harorati 1°S ga ortsa, uning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi 1,5—2% ga oshadi. Eritmalarning harorati amalda juda keng chegaralarda o'zgaradi, shuning uchun konduktometrik konsentratomerlar harorat o'zgarishining o'lchash natijalariga ta'sir qilishini bartaraf qiluvchi avtomatik kompensatorlarga ega bo'lishi kerak. Sanoatda avtomatik harorat kompensatorlari eng ko'p tarqalgan bo'lib, suyuqlikli kompensatorlar ularning turlaridan biridir.

Suyuqlikli kompensator parametrlari o'lchash yacheykasining parametrlariga o'xshash elektrod datchikdan iboratdir. Kompensator elektr o'tkazuvchanlik harorat koeffisienti nazorat qilinayotgan suyuqlikning harorat koeffisientiga taxminan teng bo'lgan etalon suyuqlik bilan to'ldiriladi. Kompensator nazorat qilinayotgan suyuqlikka konsentratomerning o'lchash yacheykasi bilan birgalikda kiritiladi. Kompensator ko'prikli o'lchash sxemasining elkasiga ulanadi. Etalov va nazorat qilinayotgan suyuqlikning haroratlari bir xil bo'lganligi va harorat koeffisientlari bir-biriga yaqin bo'lganligi sababli haroratlar o'zgarganida, o'lchash yacheykasi qarshiligining o'zgarishini suyuqlikli kompensatorning qarshiligining o'zgartirish yo'li bilan to'la kompensasiyalash mumkin.

Sulfat kislota konsentratomeri KSO-u (6.20-rasm) eritmadagi sulfat kislota konsentrasiyasini nazorat qilish, qayd etish va rostlash uchun mo'ljallangan.



6.20-расм. Сульфат кислота концентратометрининг принципиал схемаси.

Konsentratomer elektrodli datchik 1 va ikkilamchi asbob 2 KSMZ dan iborat. Konsentratomerning datchigi idishdan iborat bo'lib, uning ichiga teshiklar bilan yonma-yon qilib past tomoni ochiq stakan o'rnatilgan hamda o'lchash va taqqoslash yacheykalari joylashtirilgan. O'lchash yacheykasi ikkita o'lchash elektrodidan iborat bo'lib, ularning har qaysisi elektrod kavsharlangan ochiq shisha naychadan iborat. Taqqoslash yacheykasi haroratni avtomatik tarzda kompensasiyalash uchun mo'ljallangan bo'lib, shisha naychaga kavsharlangan elektrodlardan iboratdir, naychalarga sulfat kislota to'ldirilgan bo'ladi, uning konsentrasiyasi esa asbob shkalasidagi o'rta belgiga mos keladi.

Elektr o'tkazuvchanlik muvozanatdagi ko'priq sxemasi bo'yicha o'lchanadi, o'lchaydigan R_x va taqqoslaydigan R_t elektrod yacheykalari ko'priqning ikki elkasi bo'lib xizmat qiladi. Ko'priq sxemasining qolgan ikki elkasini o'zgarmas rezistorlar R_4 , R_5 , R_6 , R_7 va shuntlovchi rezistorlari R_2 hamda R_3 va reoxord R_1 tashkil qiladi. Ko'priq sanoat chastotasidagi o'zgaruvchan tok bilan ta'minlanadi. O'lchash sxemasidagi tok kuchi o'zgaruvchan tok manbaiga parallel qilib ko'priqning ta'minlash diagonaliga ulangan rezistor R_8 ni siljitish yo'li bilan rostlanadi.

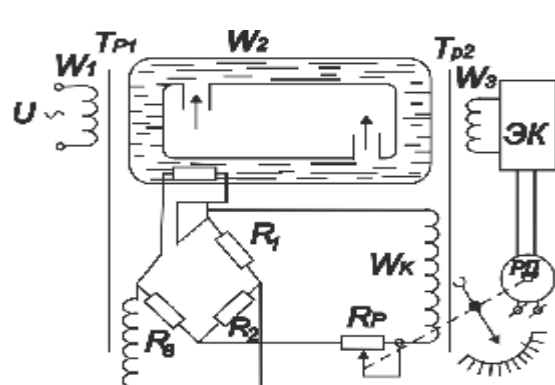
Datchik orqali oqib o'tadigan eritmaning konsentratsiyasi o'zgarganda o'lchash yacheykasining qarshiligi o'zgaradi, buning natijasida o'lchash ko'prigining muvozanati buziladi. Nomuvozanat kuchlanishi KSMZ ko'priknining elektron kuchaytirgichi EK transformatori T_r ning birlamchi chulg'amiga kelib, kuchaytiriladi va reversiv dvigatel RD ning rotorini aylantiradi, bu dvigatel reoxord R_1 ning surilgichi va asbob strelkasi bilan kinematik bog'langan bo'ladi.

Konsentratomerning o'lchash chegaralari: 75—79; 93—96 va 95-99% sulfat kislota. Asosiy xatolik $\pm 0,2$ dan $\pm 0,5\%$ gacha.

KK rusumidagi konduktometrlar suyuqlikli analizatorlarning keng tarqalgan turlariga kiradi, ularda ikki va to'rt elektrodli o'zgartkichlar ham, kontaktsiz o'zgartkichlar ham bo'ladi. Bu rusumdagi asboblarning yordamida ish haroratlari diapazoni $25 \pm 15^\circ\text{S}$ va chegaraviy asosiy xatolik $\pm 2,5\%$ bo'lganida 10^{-6} dan 1 Sm/sm gacha bo'lgan elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash mumkin.

Elektrodli konduktometrlarning eng katta kamchiligi elektrodlarning qutblanishi va elektrodlar sirtida sodir bo'ladigan elektrkimyoviy reaksiyalarda hosil bo'ladigan moddalar bilan ifloslanishi, shuningdek, eritmadagi mavjud mahsulotlar bilan ifloslanishidir.

Kontaktsiz konduktometrlarda o'lchanayotgan muhit bilan bevosita kontaktga ega bo'lmagan birlamchi o'zgartkichlar bo'ladi, shu sababli ularda bunday kamchiliklar bo'lmaydi. Ta'minlovchi kuchlanishning chastotasiga qarab kontaktsiz konduktometrlar past chastotali (1000 Gs gacha bo'lgan sanoat va tovush chastotasidagi) va yuqori chastotali (1 kGs dan ortiq)' turlarga bo'linadi.



6.21-*расм.* Контактсиз паст частотали кондуктометрнинг схемаси.

Past chastotali kontaktsiz konduktometrlarda tahlil qilinayotgan eritma berk halqa hosil qiluvchi naychada oqadi. Naycha dielektrik materialdan tayyorlangan. Naychaga tashqi tomondan ikki transformator uyg'otuvchi T_{p1} va o'lchash transformatorlari T_{r2} ning (6.21- *racm*) chulg'amlari o'ralgan bo'ladi. T_{p1} transformatorning birlamchi

chulgʻami oʻzgaruvchan tok manbaiga ulanadi. Elektrolit eritmasi naychada hosil qilgan berk suyuqlik oʻrami transformator Tpl ning ikkilamchi chulgʻami vazifasini bajaradi. Suyuqlik oʻramidagi elektromagnit taʼsirlashuv natijasida EYUK induksiyalanadi

$$E_p = \frac{w_1}{w_2} \cdot U . \quad (6.15)$$

Bu erda ω_1 — transformator Tr 1 ning birlamchi chulgʻamlaridagi oʻramlar soni; ω_2 —suyuqlik oʻramlari soni, odatda ($\omega_2=1$); U—transformator Tpl ning birlamchi chulgʻamini taʼminlovchi kuchlanish.

EYUK taʼsirida suyuqlikdan oʻtayotgan tok kuchi

$$I_p = \frac{E_p}{R_p} = \frac{E_p \cdot x}{K_p} = \frac{w_1 \cdot U}{w_2 K_p} x , \quad (6.16)$$

bu erda R_p — suyuqlik oʻramining qarshiligi; K_r — past chastotali konduktometrik yacheykaning konstantasi; uning qiymati suyuqlik oʻrami uzunligining oʻtkazuvchi kesimi yuzi nisbatiga teng boʻlib, odatda K_r ning kattaligi tajriba yoʻli bilan topiladi; x — eritmaning elektr oʻtkazuvchanligi.

(6.16) tenglamaning oʻng qismidagi x kattalikdan boshqa hamma kattaliklar oʻzgarmasdir. SHuning uchun tok kuchi I_r nazorat qilinayotgan eritmaning konsentrasiyasiga teng boʻladi.

Tok kuchi I_r ikkinchi transformator Tr 2 bilan oʻlchanadi, suyuqlik oʻrami uning uchun birlamchi chulgʻam boʻlib xizmat qiladi. Oʻlchash transformatori Tr2 ning ikkilamchi chulgʻamida hosil boʻladigan EYUK $E_{o'lich}$ ning kattaligi konsentrasiyaga mutanosib boʻladi. Koʻpgina hollarda uni kompensasion usulda oʻlchanadi, buning uchun transformator Tr 2 ning qoʻshimcha chulgʻami w_q dan foydalaniladi, bu transformatorning amper-oʻramlari soni eritmaning amper-oʻramlariga koʻra hisoblanadi.

Kompensasiya sharti

$$I_k w_k = I_p w_2 . \quad (6.17)$$

Kompensasiyalovchi chulgʻam orqali oʻtadigan tok kuchini oʻlchash uchun reversiv dvigatel PD dan foydalaniladi, u surilgich R_r ni siljitadi. Reoxord surilgichining va asbobning u bilan bogʻlangan strelkasining vaziyati nazorat qilinayotgan eritma konsentrasiyasiga mutanosib boʻladi. Oʻlchashdagi harorat

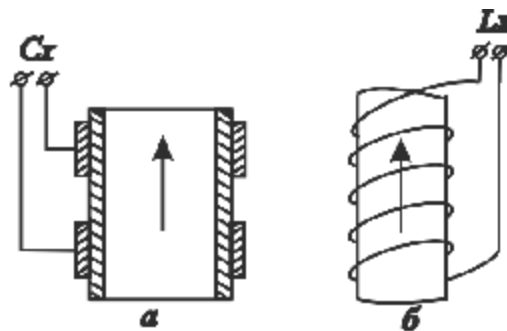
xatoliklarini kompensasiyalash uchun qarshilik termometri R_t mo'ljallangan, u ko'priksxemasiga ulangan bo'lib, nazorat qilinayotgan eritma ichida turadi.

Kontaktsiz past chastotali konduktometrlardan solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $1-10^{-6}$ Sm/sm chegarasida bo'lgan elektrolitlarning konsentratsiyasini nazorat qilishda foydalaniladi.

KK rusumidagi konduktometrlarda 10^{-2} dan 1 Sm/sm gacha bo'lgan elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash KK-8 va KK-9 konduktometrlari bilan bajariladi.

YUqori chastotali konduktometrlarda tahlil qilinayotgan eritmaning konsentratsiyasini o'lchash eritmaning unga bog'liq bo'lgan reaktiv qarshiligini nazorat qilish yo'li bilan bajariladi.

YUqori chastotali kontaktsiz konduktometrlarning birlamchi o'zgartkichlari o'lchanadigan reaktiv qarshilikning turiga qarab sig'imli va induktivli xillarga bo'linadi. Har ikki turdagi o'zgartkichlarning sxemasi 6.22 – rasmda ko'rsatilgan. Eritmaning konsentratsiyasi bilan o'zgartkichlarning chiqish parametrlari C_x va L_x o'rtasida murakkab bog'liqlik mavjud bo'lganligi sababli (bu bog'liqlikka eritmaning tabiatidan tashqari o'zgartkichning o'lchamlari va materiali, ta'minlash chastotasi va boshqalar ta'sir qiladi) ularning darajalanish tavsiflari har qaysi konkret o'zgartkich va eritma uchun tajriba yo'li bilan aniqlanadi.



6.22-*расм.* Контактсиз юкори частотали кондуктометрнинг ўзгарткичлари: а – сифили; б – индуктивли.

YUqori chastotali konduktometrlarning o'lchash o'zgartkichlari sifatida yuqori chastotali generatorlardan ta'minlanadigan ko'priqli va rezonasli sxemalardan foydalaniladi. Rezonansli sxemalarda rezonans konturining birlamchi o'zgartkich induktivli yoki sig'imli qarshiliklariga bog'liq bo'lgagan xususiy tebranishlari o'lchanadi.

Tahlil qilishning potentsiometrik usuli

Potentsiometrik usul muayyan indikator elektrodlar hosil qilgan EYUK ni

o'lchash yo'li bilan ionlar konsentrasiyasining aniqlashga asoslangan. Bu erda, konsentrasiyani bevosita potentsiallari farqini o'lchash bilan aniqlash mumkin.

Texnologik jarayonlarda eritma konsentrasiyasi, ko'pincha, rN ning qiymati bo'yicha o'lchanadi: agar $rN < 7$ bo'lsa, kislotali; $rN = 7$ bo'lsa, neytral; $rN > 7$ bo'lsa, ishqorli eritma bo'ladi.

Avtomatik asboblarda rN ni o'lchash uchun elektr usuldan foydalaniladi. U tekshirilayotgan eritmaga botirilgan, shishadan tayyorlangan o'lchash elektrodining eritma rN qiymatiga ko'ra elektrod eritma chegarasida potentsiallar farqini o'zgartirishiga asoslangan. Biroq, faqat bitta elektrod va eritma o'rtasidagi potentsiallar farqini o'lchab bo'lmaydi, chunki o'lchash asosi ulanganida asbobni eritmaga ulaydigan o'tkazgich bilan eritma orasida ham potentsiallar farqi hosil bo'lib, u ham eritmadagi vodorod ionlari konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi. SHu sababli elektrod potentsiallarini o'lchashda o'lchash elektrodi bilan bir qatorda yordamchi elektrod ham foydalaniladi, uning potentsiali o'zgarmas bo'lib, eritmaning hossalriga bog'liq bo'lmaydi. Yordamchi elektrod sifatida kalomel yoki kumush xlorid qoplangan elektrodlar ishlatiladi.

Har ikki elektrod galvanik element hosil qiladi. Suvli eritmalarga tatbiq etiladigan Nernst tenglamasiga ko'ra bunday galvanik elementning EYUK i, agar yordamchi elektrodning potentsiali nolga teng bo'lsa, quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$E = -2,3 (RT/F) \cdot rN, \quad (6.18)$$

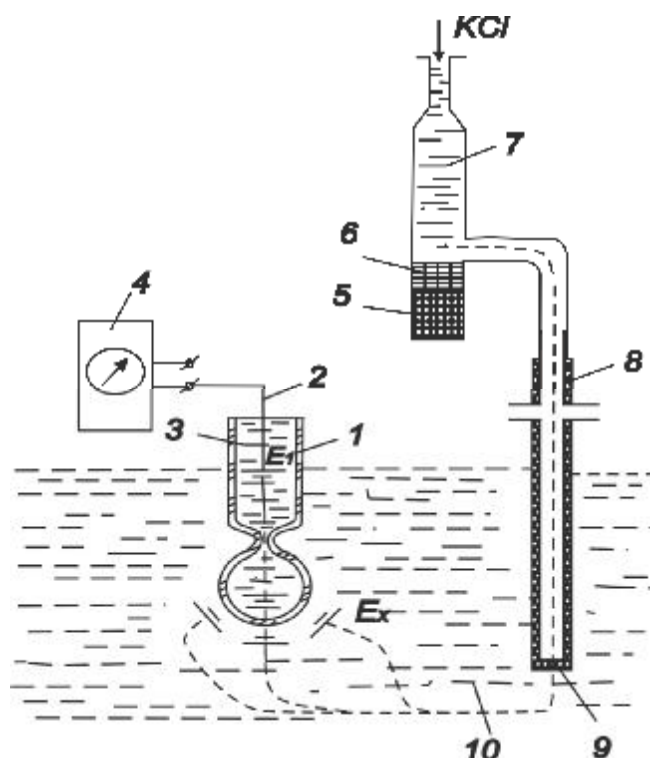
bu erda R — universal gaz doimiysi; T — eritmaning mutloq harorati, $^{\circ}K$; G' - Faradey soni.

(6.18) tenglama shuni ko'rsatadiki, shisha elektrodning EYUK eritmaning rN miqdoriga va uning haroratiga bog'liq ekan. Eritmaning harorati o'zgarmas bo'lganida, shisha elektrodning EYUK faqat eritmaning rN miqdori funksiyasidan iborat bo'ladi. Bu tenglamaga R , T va G' ning son qiymatlarini qo'yib, $20^{\circ}S$ uchun shisha elektrodning potentsiali qiymatini (V hisobida) topamiz.

$$E = -0,0581 \cdot rN. \quad (6.19)$$

6.23-rasmda tekshirilayotgan eritma 10 ga tushirilgan shisha 1 va kalomel elektrodlar 7 dan foydalanilgan holda eritmaning rN miqdorini o'lchash sxemasi

ko'rsatilgan. Ulardan hosil bo'lgan potentsiallar farqi eritmaning rN miqdoriga mutanosib bo'lib, potentsiometr 4 bilan o'lchanadi. SHisha elektrod shisha naychadan iborat bo'lib, uchi elektrod shishasidan yasalgan yupqa devorli (0,1—0,2 mm) ichi kavak zoldir kavsharlab qo'yilgan. Zoldirga rN miqdori ma'lum bo'lgan eritma 3 to'ldirilgan bo'lib, eritmaga esa kumush xlorid qoplangan kontaktli yordamchi elektrod 2 botirilgan, u zoldirning ichki sirtida potentsiallar farqini olish uchun xizmat qiladi. SHisha elektrodning xususiyati shundan iboratki, ularning ichki elektr qarshiligi juda katta bo'lib, $20^{\circ}S$ da 100—200 mOm ga etadi.



6.23-*расм.* Шиша ва каломел электродлари бўлган рН-метрнинг схемаси.

Kalomel elektrod 7 dielektrikdan tayyorlangan, ichiga kimyoviy toza simob 5 to'ldirilgan bo'ladi. Uning ustida yomon eriydigan kalomel pastasining qatlami 6, to'yintirilgan kaliy xlorid eritmasi 8 joylashtirilgan. Elektr kontakt hosil qilish uchun kam o'tkazadigan to'siq 9 o'rnatilgan bo'lib, u orqali kaliy xlorid asta-sekin sizib o'tadi va bu bilan tekshirilayotgan eritmadan yordamchi elektrodga chet ionlar o'tib qolishining oldini oladi. SHunday qilib, shisha va kalomel elektrodlardan iborat rN -metrning elektr zanjiri ketma-ket ulangan elementlar qatoridan tashkil topgan bo'lib, ularning potentsiali o'lchash asbobi qayd etadigan yig'indi EYUK ni beradi:

$$E_{\Sigma} = E_1 + E_2 + E_3 + E_x, \quad (6.20)$$

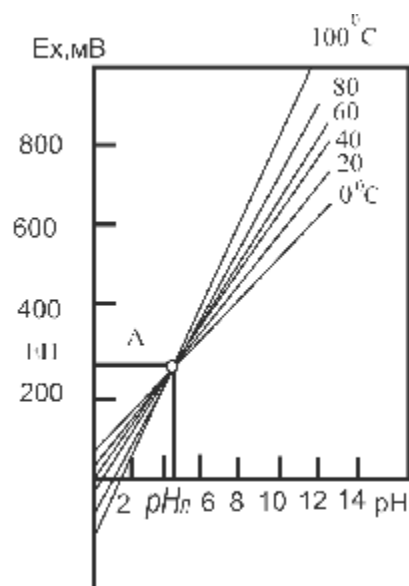
bu erda E_1 — kumush xlorid qoplangan kontaktli elektrod bilan xlorid kislotasi orasidagi potensialning keskin o'zgarishi; E_2 — xlorid kislotasi eritmasi bilan shisha elektrod zoldirisi ichki yuzasi o'rtasidagi potensialning o'zgarishi; E_3 — simob bilan kalomel o'rtasidagi yordamchi elektroddagi potensialning o'zgarishi; E_x — shisha elektrod zoldirisi tashqi sirti bilan tekshirilayotgan eritma o'rtasidagi potensialning o'zgarishi.

E_1 , E_2 va E_3 kattaliklar nazorat qilinayotgan eritmaning tarkibiga bog'liq bo'lmaydi va faqat haroratga qarab o'zgaradi. Shisha elektrod zoldirsining tashqi yuzasida hosil bo'ladigan elektr yurituvchi kuch E_x eritmaning rN miqdori va temperaturasi bilan aniqlanadi hamda (6.18) tenglama bilan hisoblanishi mumkin. Binobarin, rN-metr elektr zanjirining yig'indi EYUK ma'lum harorat uchun tekshirilayotgan eritmadagi vodorod ionlari aktivligining funksiyasidan iboratdir. Bu EYUK ni o'lchab tekshirilayotgan eritma uchun rN kattalikni topish mumkin.

Nazorat qilinayotgan eritmaning harorati o'zgarganida shisha elektrodning elektrod potentsiali o'zgaradi. Buning natijasida eritmaning turli haroratlaridagi aynan bir xil kattalikdagi rN larga elektrod tizimining turli qiymatlari mos keladi.

6.24-rasmda elektrod tizimi EYUK ning nazorat qilinayotgan eritmaning turli haroratlaridagi rN lariga bog'liqlik xarakteri ko'rsatilgan. Eritmaning harorati ortishi bilan tizim tavsifining tikligi oshadi. Izopotensial nuqta deb ataladigan A nuqtada to'g'ri chiziqlar kesishadi va demak, elektrod tizimining EYUK eritmaning haroratiga bog'liq bo'lmaydi. Bu nuqtada eritma haroratining shisha elektrod ichki va tashqi potentsiallariga ta'siri o'zaro kompensatsiyalangan. Izopotensial nuqtaning E_i va rN_p bilan belgilangan koordinatalari elektrod tizimining eng muhim tavsiflari hisoblanadi, ularga rN-metrning harorat kompensatsiyasi sxemasini hisoblashda amal qilinadi.

Sanoat rN-metrlarida o'lchash elektrodi va yordamchi elektrod bitta korpusda joylashtiriladi va sig'implarda o'rnatiladigan, botirib qo'yiladigan datchiklar tarzida



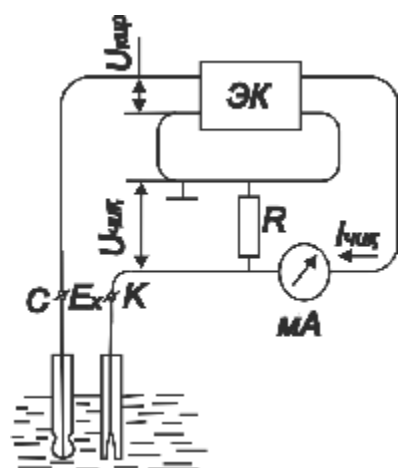
6.24 – расм. Электрод тизимининг температурага боғлиқлиги

yoki quvurlarda o'rnatiladigan, oqar suvda turadigan datchik tarzida tayyorlanadi. rN zanjirning EYUKini o'lchashda odatda kirish qarshiligi katta bo'lgan avtomatik potensiomترلardan foydalaniladi, ularning shkalasi rN birliklarida darajalanadi. Tekshirilayotgan eritmalarning harorati keng chegaralarda o'zgarib turganida o'lchash tizimida eritma haroratlarining o'zgarib turishini avtomatik kompensasiyalovchi qurilma bo'lishi kerak.

Asbobsozlik sanoatida ishlab chiqariladigan rN- metrlarning eng ko'p tarqalgan turlariga rN-201 va rN-261 xillari kiradi. Ularning o'lchash o'zgartkichlari o'zgarimas kuchlanish bo'yicha 0—50 mV va tok bo'yicha 0—5 mA chiqish signallariga ega bo'ladi. Bu esa ularning avtomatik potensiomترلar, nazorat qilish va rostlash qurilmalari bilan birgalikda ishlashga imkon beradi.

RN- metrning komplekti rN-201 eritmalarida vodorod ionlari aktivligini o'lchash, qayd etish hamda rostlash uchun mo'ljallangan. rN-metrga oqar suvda turadigan datchik — sezgir element DM-5M shisha va kumush xlorid qoplangan elektrodlar bilan, yuqori chastotali sanoat o'zgartkichli P-201 va o'ziyozar potensiometr KSP-2 kiradi.

Sanoat o'zgartkichi P-201 rN larni o'lchashda qo'llaniladigan elektrod tizimlarining sezgir elementlari EYUK ni unifikatsiyalangan o'xshash elektr signallariga o'zgartirish uchun mo'ljallangan. O'zgartkich ko'rsatuvchi asbob MI730 A (yoki M325) bilan jihozlangan. O'zgartkich chiqish toki bo'yicha manfiy teskari aloqa bilan qamrab olingan o'zgarimas tok kuchaytirgichidan iborat, bu esa katta chiqish qarshiliklari olishga imkon beradi. P-201 o'zgartkichi bilan elektrod tizimining EYUK ini o'lchash sxemasi 6.25-rasmda ko'rsatilgan. Elektrod tizimining o'lchanadigan EYUK E_x teskari ishorali U_{chik} kuchlanish bilan taqqoslanadn. Bu kuchlanish rezistor R dan kuchaytirgichning chiqish toki I_{chik}



6.25 – расм. Электрод тизими ЭЮК ни ўзгарткич П-201 билан ўлчаш схемаси.

o'tayotganida kuchlanish tushuvi natijasida hosil bo'ladi. Binobarin, elektron kuchaytirgich EK ning kirishiga $U_{kip} = E_x - U_{chik}$ kuchlanishlar ayirmasi beriladi; bu erda, n

$$E_{\Sigma} = U_{chiq} + U_{kir}.$$

Elektron kuchaytirgichning kuchaytirish koeffisienti (u kuchaytirgich chiqish kuchlanishining kirish kuchlanishi nisbatiga teng) qiymati ancha katta bo'lganida $U_{chiq} \gg U_{kir}$ bo'ladi, shuning uchun U_{kip} ning qiymatini hisobga olmasa ham bo'ladi. U holda

$$E_{\Sigma} = U_{chik} = I_{chik} \cdot R.$$

SHunday qilib, rezistor orqali o'tayotgan tok kuchi amalda elektrod tizimida hosil bo'ladigan EYUK ga mutanosib bo'ladi. Uning kattaligini o'lchab, E_x ning va binobarin, eritma rN miqdorini aniqlash mumkin.

O'zgartkichda o'lchash chegaralari 10 dan 100 mV gacha bo'lgan o'ziyozar potensiometrlarni ulash uchun kuchlanish va tok bo'yicha chiqishlari bor. Harorat kompensasiyasi 0 dan 100°S gacha. Sezgir elementdan o'zgartkichgacha yo'l qo'yiladigan eng katta masofa 150 m. CHiqish signallari o'zgarimas tok bo'yicha 0—5 mA; o'zgarimas tok kuchlanishi bo'yicha 0 dan (10—100) mV gacha. Ko'rsatishlarni aniqlash vaqti 10 s. rN-201 asbobida rN sonlarini o'lchashning besh chegarasi bor: 1; 2,5; 5; 10; 15. Elektr chiqish signallari bo'yicha asosiy xatolik $\pm 1\%$. ko'rsatuvchi asbob bo'yicha $\pm 2\%$.

Suyuqlik tarkibini tahlil qilishning optik usuli

Optik analizatorlarda tahlil qilinayotgan suyuqlik tarkibi bilan shu suyuqlik orqali yorug'likning tarqalish qonunlari o'rtasidagi bog'lanishdan foydalaniladi. Eritmalarni tahlil qilishning optik usullari suyuqliklar optik xoccalarining sindirish va qaytarish koeffisienti, optik zichligi, qutblanish burchagi va boshqa ko'rsatkichlarning tekshirilayotgan modda konsentrasiyasiga bog'liqligiga asoslangan. Eng ko'p tarqalgan optik analizatorlarga fotoelektrik refraktometrar, fotoelektrik kalorimetrlar, fotoelektrik nefelometrlar va fotoelektrik polyarimetrlar kiradi.

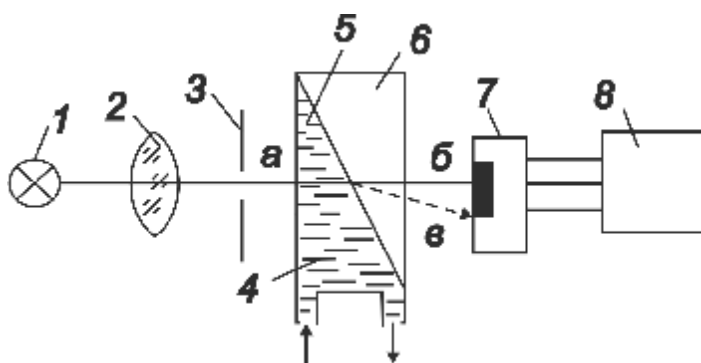
Refraktometrlarda tahlil yorug'likning bir muhitdan ikkinchi bir muhitga

o'tishida (bu muhitlarning optik xossalari turlicha bo'lganligi sababli) o'z yo'nalishini o'zgartirish xususiyatlaridan foydalaniladi. Agar muhitlardan birining optik xossasi o'zgarimasdan qolsa (etalon muhit), ikkinchisining xossasi esa suyuqlikdagi komponentlarning o'zgarishi bo'yicha bu komponentning konsentrasiyasini o'lchash mumkin.

YOrug'lik nurining chetga chiqishini (sinish ko'rsatkichini) aniqlashning bir nechta usuli mavjud bo'lib, ulardan asosiylari spektrometrik va to'la ichki qaytarish usullaridir.

Spektrometrik usul yorug'lik oqimining nazorat qilinayotgan shisha prizmalarda eng kam chetga chiqish burchagi bo'yicha yorug'likning sinish ko'rsatkichini aniqlashga asoslangan.

6.26- rasmda avtomatik refraktometrning prinsipial sxemasi ko'rsatilgan bo'lib, unda tahlil qilinayotgan eritma ikki kyuvet 4 va 6 dan iborat differensial kyuvet orqali o'tkaziladi. Har ikki kyuvet umumiy devorcha 5 ga ega prizmadan iborat. Kyuvet 4 orqali tahlil qilinayotgan eritma o'tkaziladi, kyuvet 6 da esa etalon suyuqlik turadi.



6.26 – расм. Автоматик рефрактометрнинг схемаси.

YOrug'lik manba 1 dan linza 2 va diafragma 3 yordamida yorug'lik polosasi a ga o'zgaradi, u ikkala kyuvetdan o'tib, qo'shalok fotorezistor 7 ga tushadi. Agar 4 va 6 kyuvetlardagi suyuqliklarning optik xossalari

bir xil bo'lsa, chiqayotgan yorug'lik oqim b ning yo'nalishi yorug'lik oqimi a ning yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi. Bu holda har ikki fotorezistor bir xilda yoritilgan va ularning qarshiliklari teng bo'ladi.

Tahlil qilinayotgan suyuqlikning optik xossalari o'zgarganida yorug'lik oqimi o'z yo'nalishini ikki marta o'zgartiradi: etalon kyuvet 6 ga kirishda va undan chiqishda. Nurning ν yo'nalishda siljishi natijasida pastki rezistorning yoritilganligi

oshadi, yuqorigi fotorezistorniki esa kamayadi. Fotorezistorlar qarshiligining o'zgarishi ko'prik sxema yordamida o'lchanadi.

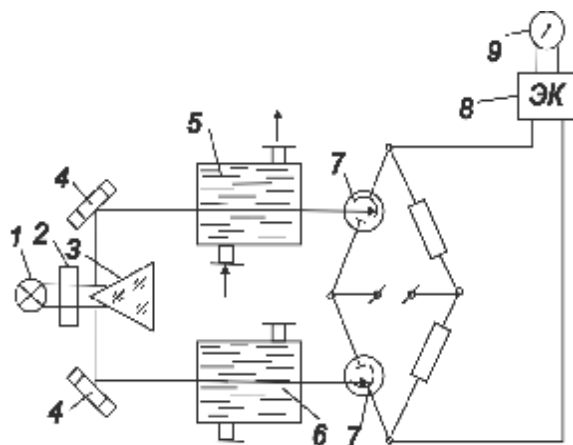
Yana bir keng tarqalgan turlaridan biri avtomatik refraktometrlar bo'lib, ularning ishlashi to'la ichki qaytarish hodisasiga asoslangan.

Refraktometrlar benzin, kerosin, xlorid va nitrat kislotalari, spirtlar va boshqa suyuqliklarni tahlil qilishda qo'llaniladi. Ba'zi refraktometrlar kyuvetining tuzilishi ulardan agressiv, zaxarli, polimerlanadigan va yuqori haroratli muhitlarni tahlil qilishda foydalanishga imkon beradi. Miqdor jihatdan tahlil qilishning kalorimetrik usuli rang qo'shilgan eritmalarining ulardan o'tadigan yorug'lik oqimini bir xilda yutmasligiga asoslangan. Miqdoriy nisbatlar Lambert-Ber qonuniga muvofiq aniqlanadi.

Fotoelektrik kalorimetrlar spektrning ko'rinadigan qismida ishlash uchun mo'ljallangan. Konsentrasiyani o'lchash tahlil qilinayotgan moddaning bo'yalish jadalligi bo'yicha bajariladi, asbobning nomi ham shundan olingan («kolor»— rang degani). Odatda fotokalorimetrlar spektrning keng sohasida ishlaydi, shuning uchun ularda nurlanish manbalari sifatida cho'g'lanish lampalaridan foydalaniladi. O'lchash sezgirligi va tanlanishini oshirish uchun fotokalorimetrlarda yoruqlik filtrlaridan keng foydalaniladi. Erug'lik oqimlarining jadalligini qayd etish uchun qabul qilgichlar sifatida turli fotoelementlar, fotoqarshiliklar va fotoko'paytirgichlardan foydalaniladi.

Avtomatik fotokalorimetrlarda odatda ikki kanalli (differensial) sxemalar qo'llaniladi. Bu sxemalar yoruqlik manbaidagi o'zgarishlarga sezgir emas, chunki

ularda o'lchash ishlari taqqoslash usulida bajariladi. Ikki kanalli kalorimetrlarda (6.27-rasm) ikki fotoelementning fototoklari taqqoslanadi; fototoklardan birining kattaligi nazorat qilinayotgan eritma orqali o'tayotgan yoruqlik oqimiga, ikkinchi fototokning qattaligi esa etalon eritmadan o'tgan yoruqlik oqimiga mutanosib bo'ladi.



6.27 – rasm. Ikki kanalli fotokalorimetrlarning sxemasi:

- 1 – ёруғлик манбаи; 2 – ёруғлик филтри;
- 3 – призма; 4 – кўзгу; 5 – ўлчаш кюветаси;
- 6 – эталон кюветаси; 7 – фотоэлемент;

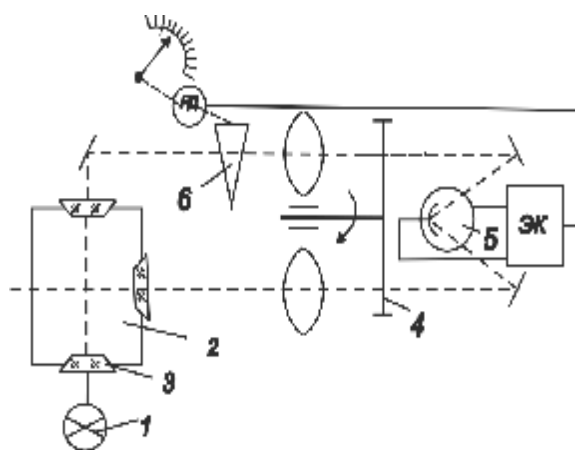
Etalon va tekshirilayotgan

suyuqliklarning optik xossalari bir xil bo'lgan xollarda har ikki fotoelementning yoritilganligi bir xil bo'ladi va ko'prik diagonalida tok bo'lmaydi. Agar tekshirilayotgan suyuqlik etalon suyuqlikidan farq qiladigan konsentrasiyaga ega bo'lsa (kuchli yoki kuchsiz bo'yalgan bo'lsa), u holda ko'prikning diagonalida tok paydo bo'lib, uning kattaligi konsentrasiyaga funksional bog'liq bo'ladi.

Optik qismining nisbatan murakkabligi va sxema elementlari spektral tavsiflarining o'lchash natijalariga ta'sir qilishi bu asboblarning kamchiligi hisoblanadi. Bunday asboblarning xatoligi kyuvet darchalarining va nurlar yo'lidagi boshqa elementlarning bir xilda ifloslanmasligi tufayli katta bo'ladi.

Suyuqlikda erimay qolgan muallaq zarralar konsentrasiyasini nazorat qilish uchun loyqa muhitlarda yorug'likning sochilishiga asoslangan usullar qo'llaniladi. Agar loyqa muhit orqali yorug'lik oqimi o'tkazilsa, u holda uning bir qismi suyuqlikdagi zarralar orqali sochiladi. Nazorat qilinayotgan suyuqlikda muallaq zarralar konsentrasiyasi qancha yuqori bo'lsa, yorug'lik okimining shuncha katta qismi sochiladi. Bu erda, nazorat qilinayotgan suyuqlik orqali o'tayotgan yorug'lik oqimi jadalligining kuchsizlanishi ham (turbidimetrik o'lchash), yorug'lik oqimining sochilish jadalligi ham (nefelometrik o'lchash) konsentrasiya o'lchovi bo'lishi mumkin.

Ikki optik kanali bor nefelometrning prinsipial sxemasi 6.28- rasmda ko'rsatilgan. Yorug'lik oqimi manba 1 dan chiqib, shisha darchalar 3 bilan jihozlangan o'lchash kamerasi 2 orqali o'tadi. Kamera 2 orqali o'tgan yorug'lik oqimi taqqoslash kanaliga yo'naladi, sochilgan yorug'lik oqimi esa o'lchash kanaliga yo'naladi. Har ikki oqim obyurator 4 yordamida navbatma - navbat fotoelement 5 ga tushadi. Sochilgan yorug'lik oqimi bilan taqqoslash oqimi o'rtasidagi farq (ayirma) muallaq zarralar konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi.



6.28 – расм. Непелометрнинг принципиал схемаси.

Nefelometrlarda yorug'lik oqimlarining kompensasiyalanish prinsipidan foydalaniladi, buning uchun ularning notengligi mavjud bo'lganida elektron kuchaytirgich chiqishiga ulangan reversiv dvigatel RD asbob strelkasini optik pona 6 sari siljitib, yorug'lik oqimlarini tenglashtiradi.

Nefelometrlar asosan emulsiyalarni tahlil qilishda va qisman oqova suvlardagi neft mahsulotlari miqdorini tahlil qilishda ishlatiladi.

Turbidimetrik analizatorlar ichimlik va oqova suvlarning loyqaligini, tindirgichlar va texnologik uskunalardagi shlam sathini, suspenziyalardagi zarralar konsentrasiyasini o'lchashda qo'llaniladi. Turbidimetrik analizatorlar suv loyqaligini o'lchaydigan 0—3 dan 0—500 mG/l gacha o'lchash chegarasiga ega, o'lchash xatoligi $\pm 2\%$ dan oshmaydi.

Konsentrasiyani aniqlashning polyarimetrik usuli ba'zi optik jihatdan aktiv moddalarning ulardan o'tayotgan qutblangan yorug'likning qutblantirish tekisligini aylantirish xossasidan foydalanishga asoslangan. Optik jihatdan aktiv moddalari bor eritmalar qutblanish uchun qutblanish tekisligini aylantirish burchagi a eritma qalinligi bir xil turganida shu eritma qatlamiga mutanosib bo'ladi:

$$a = a_0 \cdot l \cdot s, \quad (6.21)$$

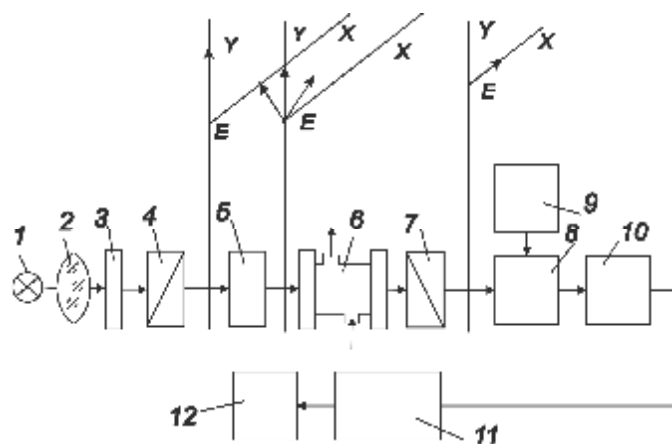
bu erda a_0 —qutblanish tekisligining qutblangan yorug'lik haroratiga, uning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'lgan solishtirma aylanishi; l — qatlam qalinligi; s — eritmaning konsentrasiyasi.

SHunday qilib, a_0 ning qiymatini bilgan holda, l ni o'lchangan qiymati bo'yicha konsentrasiya s ni aniqlash mumkin.

6.29- rasmda avtomatik polyarimetrning prinsipial sxemasi keltirilgan. Yorug'lik nurlari manba 1 dan chiqib linza 2 yordamida parallel tutamga yaqinroq yorug'lik tutamiga aylantirilgach,

interferension filtr 3 dan o'tib, monoxromatik bo'lib qoladi.

Polyarizator 4 bu nurlanishni azimuti ma'lum qutblangan chiziqli nurlanishga aylantiradi. Modulyator 5 (masalan Faradey yacheykasi) qutblanish



235 6.29 – расм. Автоматик поляриметрнинг схемаси.

azimutini f chastota bilan o'rtacha vaziyatdan bir xildagi kattalikka o'zgartiradi. Analizator 7 qutblanish azimutining o'rtacha vaziyatiga nisbatan 90° burchak hosil qilib o'rnatilgan (ayqash vaziyat) bo'lib, foto qabul qilgich 8 ga qutblanish azimuti o'zgarishining qo'shaloq chastotasi ($2f$) ga teng modulyasiyali amplituda bilan kiradi. Foto qabul qilgich ta'minlash bloki 9 dan ishlaydi va nurlanishni elektr signaliga o'zgartiradi.

Agar modulyator bilan analizator o'rtasiga optik jihatdan aktiv ob'ekt 6 joylashtirilsa, u holda qutblanish azimuti o'rtacha vaziyatdan ma'lum burchak a ga o'zgaradi va foto qabul qilgichga f chastotali nurlanish kiradi. f chastotali elektr signal elektron kuchaytirgich 10 da nomuvofiqlik signalini hosil qiladi, bu signal analizator bilan birk aloqaga ega bo'lgan ijro mexanizmi 11 ga keladi. Nomuvofiqlik signalining fazasiga qarab, ijro mexanizm analizatorning tizimini optik o'qi atrofida u yoki bu tomonga buradi. Bu hol to ayqash vaziyat yana qaror topganiga qadar davom etadi va analizatoridan keyin nurlanish chastotasi $2f$ ga teng bo'lmay qoladi.

Analizatorning burilish burchagi qutblanish azimutining optik jihatdan aktiv ob'ekt bilan birga aylanish burchagiga teng bo'ladi. O'lchash natijalari analizator bilan ijro mexanizmi orkali bog'langan sanoq qurilmasi 12 da qayd etiladi.

Qutblanish-optik usullar amalda inersiyasiz bo'lib, yuqori aniqlikka egadir.

Avtomatik titrlash

Titrlash — eritmalarini miqdoriy tahlil qilishning keng tarqalgan universal usullaridan bo'lib, zavod laboratoriyalarida bajarilgan tahlillarning asosiy qismi usulga to'g'ri keladi. Avtomatik titrlash uchun asboblari (avtomatik titrometrlar)ning qo'llanilishi tahlillar o'tkazish tezligini keskin oshiradi, ko'pgina hollarda ularning aniqligini orttiradi, ko'p sonli laborantlar-analitiklarni kamaytiradi.

Eritmada boshqa komponentlar bilan turgan, tabiati ma'lum bo'lgan modda A ning konsentrasiyasini aniqlash **titrlash** deb ataladi. Buning uchun maxsus reagent V tanlanadi, uni titrlovchi modda (titrant) deb ataladi, u quyidagi sxema bo'yicha tahlil qilinayotgan aralashmaning ma'lum komponentiga tanlab reaksiya ko'rsatadi:



bu erda, M va N — titrlash reaksiyasining mahsulotlari.

Titrllovchi modda V ni namunadagi modda A ning hammasi reaksiyaga kirmaganiga qadar qo‘shiladi. Bu erda, titrllovchi modda miqdori Q_B boshlang‘ich namunadagi titrlanayotgan moddaning miqdori Q_A ga ekvivalent bo‘ladi.

$$Q_A = K_p \cdot Q_B, \quad (6.23)$$

bu erda K_r — titrlash reaksiyalarining stexiometrik koeffitsienti.

Titrlanadigan modda miqdori

$$Q_A = C_A \cdot Q_{pr}, \quad (6.24)$$

bu erda S_A — tahlil qilinayotgan aralashmadagi modda A ning konsentratsiyasi; $Q_{np} = const$ — boshlang‘ich namuna miqdori.

Titrllovchi moddaning ekvivalent miqdori

$$Q_B = C_B \cdot V_B, \quad (6.25)$$

bu erda S_v — titrllovchi moddaning konsentratsiyasi; V_B — titrllovchi moddaning ekvivalent hajmi.

Q_A va Q_B ning miqdorlarini (6.23) tenglamaga qo‘yib, izlanadigan konsentratsiya S_A ning titrllovchi moddaning ekvivalent hajmiga bog‘liqligini hosil qilamiz:

$$C_A = K_t \cdot V_B, \quad (6.26)$$

bu erda,

$$K_t = \frac{K_p \cdot C_B}{Q_{np}} = const.$$

SHunday qilib, titrlashda namunadagi komponentning aniqlanadigan konsentratsiyasining o‘lchovi titrllovchi moddaning ekvivalent hajmidan iborat bo‘ladi.

Titrlash reaksiyalarining borishini nazorat qilish uchun ishlatiladigan asboblarning ishlash prinsipiga qarab titrlashning quyidagi xillari bo‘ladi: konduktometrik, potensiometrik, amperometrik va fotometrik.

Titrlash jarayoni diskret (davriy) va uzluksiz bo‘lishi mumkin. Davriy titrlashda tahlil qilinayotgan moddaning alohida namunasi (dozasi) tahlil qilinadi. Uzluksiz titrlashda tahlil qilinayotgan moddaning sarf bo‘yicha stabillashgan oqimi tahlil qilinadi, bu modda uzluksiz ishlovchi reaktorga kirib turadi. Uzluksiz titrlashda titrllovchi moddaning ekvivalent sarfi aniqlanadigan komponentning o‘lchovi bo‘ladi, ya’ni

$$S_A = K_T^1 \cdot q_V^{ekv}, \quad (6.27)$$

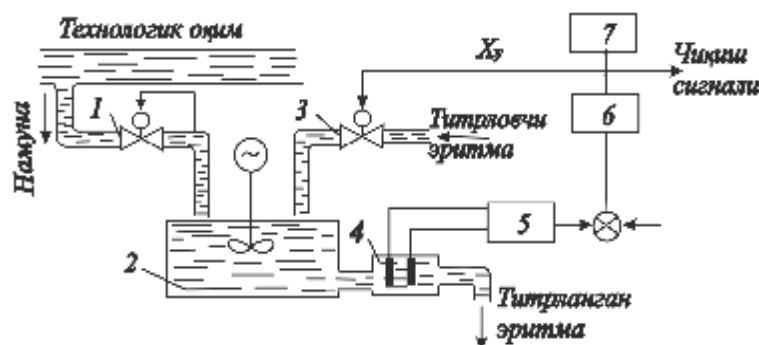
bu erda,

$$K_T^1 = \frac{K_p * C_B}{q_A} = const;$$

$q_A = const$ — tahlil qilinayotgan modda A oqimining sarfi; q_V^{ekv} — titrlovchi modda V ning ekvivalent sarfi.

Avtomatik titrlash usuli bilan tahlillarni avtomatik tarzda bajarish uchun mo'ljallangan asboblari titrometrlar deb ataladi. Vazifasiga ko'ra avtomatik titrometrlar laboratoriya va ishlab chiqarish titrometrlariga bo'linadi. Laboratoriya titrometrlari yarim avtomatik asboblardir, chunki titrlash siklining barcha tayyorgarlik va yordamchi operatsiyalari qo'lda bajariladi. Ishlab chiqarishdagi avtomatik titrometrlar sanoat sharoitida texnologik jarayonlarni uzluksiz siklik yoki uzluksiz avtomatik tarzda tahlil qilish uchun mo'ljallangan.

Uzluksiz ishlaydigan avtomatik titrometrning prinsipial sxemasi 6.30-rasmda ko'rsatilgan.



6.30 – ras. Uzluksiz avtomatik titrometrning sxemasi.

Nazorat qilinayotgan texnologik oqimdan namuna olinadi, u sarf stabilizatori 1 orqali aralashtirgich 2 ga uzluksiz tushib turadi. Bu erga titrlovchi eritma tushadi, uning sarfini rostlovchi organ 3 (masalan, yuqori aniqlikdagi dozlovchi nasos) bilan aniqlanadi. Namuna va titrlovchi eritma oqimlari uzluksiz ravishda aralashib va o'zaro reaksiyaga kirishib turadi. Agad aralashtirgichga vaqt birligi ichida tushib turgan titrlovchi eritma miqdori xuddi shu vaqt ichida namuna bilan birga tushib turgan titrlovchi modda miqdoriga ekvivalent bo'lsa, u holda reaksiyaga kirgan

aralashma titrlashning oxirgi nuqtasiga mos keladi. Aks holda titrlab bo'lingan aralashmada moddalardan birining miqdori ortiqcha bo'ladi.

Aralashmadagi titrlovchi eritma bilan titrlovchi moddaning miqdorlari nisbati yordamchi avtomatik kondensator 5 va birlamchi o'zgartkich 4 yordamida nazorat qilib turiladi. Datchikning chiqish signali Z titrlashning oxirgi nuqtasiga mos keladigan Z_T ning berilgan qiymati bilan taqqoslanadi. Ular teng bo'lganida titrlovchi eritma sarfi o'zgarmaydi va namunaning nazorat qilinayotgan komponentning konsentrasiyasini xarakterlaydi. Aks holda nomuvofiqlik signali rostlagich 6 yordamida ma'lum qonun bo'yicha o'zgartiriladigan nomuvofiqlik signali rostlovchi organ 3 ga beriladi va bu organ berilayotgan titrlovchi eritma miqdorini o'zgartiradi. Rostlovchi organ 3 ning tavsifi chiziqli bo'lganida titrlovchi eritma sarfi boshkaruvchi signal X_u ga mutanosib bo'ladi. Binobarin, X_u ning kattaligini qayd etuvchi ikkilamchi asbob aniqlanayotgan modda konsentrasiyasining birliklarida darajalash mumkin.

Ba'zi hollarda uzluksiz avtomatik titrometrning tuzilishini namuna va titrlovchi eritmalarning oqimlarini stabillash yo'li bilan soddalashtirish mumkin. Agar bu erda, xarakteristik parametrning o'zgarishi nazorat qilinayotgan komponentning chiziqli funksiyasidan iborat bo'lsa, u holda bunday asbobdan avtomatik rostlash tizimining datchiki sifatida foydalanish mumkin.

Tahlil qilishning radioizotop usuli

Radioizotop usulning asosiy afzalligi — kontaktsiz o'lchashdir. Bu agressiv qovushoq suyuqliklarni, shuningdek harorati va bosimi yuqori suyuqliklarni tahlil qilishni osonlashtiradi. Radioizotop analizatorlarda odatda β va j yumshoq nurlanishlardan foydalaniladi. Energiyasi taxminan 100—150 keV bo'lgan j -nurlanish yumshoq nurlanish hisoblanadi.

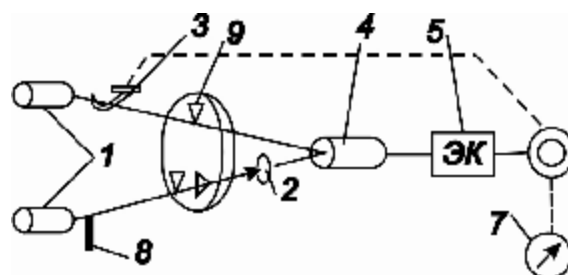
Suyuqlikning zichligi r va qatlami qalinligi x ni bilgan holda va energetik jihatdan bir jinsli bo'lgan J - nurlar tutamining jadalligi i ni o'lchab, izlanayotgan komponent S_A ning massa ulushini aniqlash mumkin:

$$C_A = \frac{i_n \cdot j_0 / j}{r \cdot x(m_{\phi A} - m_{\phi B})} - \frac{m_{\phi}}{m_{\phi A} - m_{\phi B}}, \quad (6.28)$$

bu erda j_0 — qatlam sirtidagi J nurlanishning jadalligi; μ_f — yumshoq J nurlar zaiflashuvining fotoelektrik massaviy koeffitsient; μ_{FA} — tahlil qilinayotgan muhitda og'ir elementlar zaiflashuvining o'rtacha koeffitsienti; μ_{FB} — tahlil qilinayotgan muhitda engil elementlar zaiflashuvining o'rtacha koeffitsienti.

Bu usul neft mahsulotlarida oltingugurt, xlorli organik suyuqliklarda xlorni va hokazolarni aniqlashda qo'llaniladi.

Radioizotopli avtomatik kompensasion suyuqlik analizatorining funksional sxemasi 6.31-rasmda keltirilgan. Ikki manbadan chiqqan nurlanish (Fe^{55} izotoplar) obyurator 9 bilan uzilganidan keyin, asbobning ish va taqqoslash kanallaridan uzilganidan keyin navbatma-navbat o'tadi. Ish kanalida nazorat qilinayotgan oqar suyuqlikli kyuvet 2,



6.31 расм. Радиоизотопли автоматик компенсацион анализаторининг функционал схемаси.

taqqoslash kanalida esa kompensasion polietilen pona 3 joylashgan. Teng darajada kuchsizlashgan oqimlar bitta ssintillyasion detektor 4 — fotoelektron ko'paytirgich FEK ga kiradi. FEK ning chiqishidagi kuchlanish impulslari elektron kuchaytirgich 5 ga kelib, bu erda quvvati va amplitudasi bo'yicha kuchaytiriladi va qo'shiladi. Kuchaytirgich chiqishidagi signalning kattaligi va fazasi J_r — J_t ayirmaning kattaligi va ishorasi bilan aniqlanadi, bu erda J_r va J_t — tegishli ish va taqqoslash kanallaridan o'tgan nurlanish oqimlarining jadalligi. Signal kuchaytirgich 5 dan kompensasion pona 3 va o'lchash asbobi 7 bilan kinematik bog'langan reversiv dvigatel 6 ga tushadi. Signalning fazasiga qarab reversiv dvigatel har ikki kanaldagi oqimlarning jadalligi bir xil bo'lmaganiga qadar ponani suradi; bu erda, signal nolga teng bo'ladi. Kompensasion ponaning vaziyati tahlil qilinayotgan muhitning konsentratsiyasining o'lchovi bo'ladi. SHkalaning nol nuqtasi zaslonka 8 bilan o'rnatiladi. SHkalaning o'lchov chegarasi kompensasion ponaning yo'lini o'zgartirish bilan amalga oshiriladi.

Suyuqlik analizatorlarida β -nurlanishdan foydalanilganda o'lchashning ikki usuli — suyuqlikning β -nurlanish tutamini susaytirish va uning qaytarilishi qo'llanilishi mumkin. Birinchi usul tahlil qilinayotgan muhitdan o'tgan β -nurlanish jadalligini o'lchashga, ikkinchi usul tahlil qilinayotgan muhit qaytargan β -nurlanish

jadalligini o'lchashga asoslangan. Ikkinchi usulda radioaktiv manba va nurlanish detektori nurlanish bevosita detektorga tushmaydigan qilib o'rnatiladi.

β va γ - nurlanishlardan foydalanish uchta va undan ortiq komponentli suyuqliklar tarkibini tahlil qiladigan analizatorlar yaratishga ham imkon beradi. Uch komponentli suyuqliklarni tahlil qilish uchun, masalan β -zarralar tutamlarining zaiflanish va qaytarilish koeffisientlarini ayni bir vaqtda o'lchashdan foydalanish mumkin, chunki bu samaralar energiyalari etarli darajada turlicha bo'lgan yumshoq γ - nurlanish tutamlarining tarkibiga turlicha darajada bog'liq bo'ladi.

6.4-§. SUYUQLIKLARNING ZICHLIGINI O'LCHASH

Moddalarning zichligi texnologik mahsulotning sifatini ba'zi hollarda esa tarkibini ham xarakterlovchi asosiy parametrlardan hisoblanadi. Zichlikni avtomatik o'lchash asboblari kimyo, oziq-ovqat va boshqa sanoat tarmoqlaridagi bir qator jarayonlarni avtomatlashtirishdagi muhim vositalardan hisoblanadi. Masalan, bug'latuvchi qurilmalar, absorber, distillyasion, rektifikasion va boshqa uskunalarni nazorat qilish hamda boshqarishda zichliklarni uzluksiz o'lchab turilishini talab qiladi. Ba'zi ishlab chiqarishda suyuqliklarning zichligi erigan modda konsentrasiyasini aniqlash maqsadida o'lchanadi.

Modda massasining hajmiga nisbati *zichlik* deyiladi, ya'ni

$$r = \frac{m}{V}, \quad (6.29)$$

bu erda r — zichlik, kg/m^3 ; m — moddaning massasi, kg ; V — moddaning hajmi, m^3 .

Suyuqlikning zichligi haroratga bog'liq va normal (20°S) haroratda quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$\rho_{20} = \rho_t [1 - \beta(20 - t)], \quad (6.30)$$

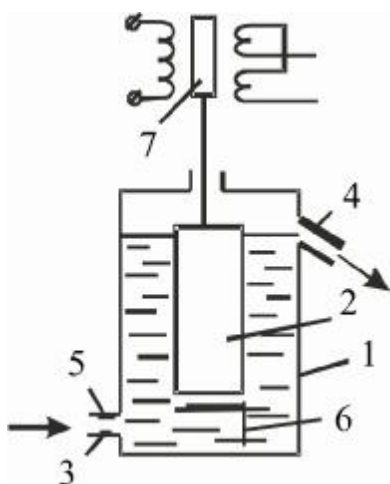
bu erda ρ_t — suyuqlikning ish haroratidagi zichligi, kg/m^3 ; β — suyuqlik hajmiy issiqlik kengayishining o'rtacha koeffisienti, $1/^\circ\text{S}$; t — suyuqlikning harorati, $^\circ\text{S}$.

Sanoatda suyuqlikning zichligini o'lchash uchun qalqovichli, vaznli, gidrostatik va radioizotopli zichlik o'lchagichlar ko'p qo'llaniladi.

Qalqovichli zichlik o'lchash asboblari

Qalqovichli zichlik o'lchagichlarda Arximedning qalqovichga ta'sir etuvchi itarib chiqaruvchi kuchining suyuqlik zichligiga bog'liqligidan foydalaniladi. Bu

asboblarda zichlikni o'lchash qiymati qalqovichning cho'kish chuqurligiga bog'liq bo'ladi. Ikkinchi tur asboblarda qalqovichni cho'kish chuqurligi o'zgarmaydi. Faqat uning itaruvi kuchi o'lchanadi, bu kuch esa suyuqlikning zichligiga mutanosib bo'ladi.



6.32 – расм. Сузиб юрүвчи қалқовичли зичлик ўлчагичнинг схемаси

Birinchi tur zichlik o'lchagichlarda qalqovichning og'irlik kuchi qalqovichga zichligi r bo'lgan, tekshiriladigan muhit tomonidan ham suyuqlik yuzasida bo'lgan zichligi r_0 bo'lgan muhit tomonidan (6.32- rasimga qarang) ta'sir etadigan itaruvchi kuch bilan muvozanatlashadi. Qalqovich muvozanatda turganida itaruvchi kuch qalqovichning og'irlik kuchiga teng bo'ladi. Bu erda, tekshirilayotgan muhit zichligining har bir qiymatiga qalqovichning ma'lum botish chuqurligi mos keladi. Ixtiyoriy shakldagi qalqovichga ta'sir etuvchi itaruvchi kuch Arximed qonuniga ko'ra aniqlanadi:

$$F_x = r_0 g \int_{h-x}^h S(x) dx + r g \int_0^x S(x) dx, \quad (6.31)$$

bu erda r_0 — suyuqlik ustidagi muhitning zichligi; g — erkin tushish tezlanishi;

r — qalqovichning pastki qismi botirilgan suyuqlikning zichligi; S — qalqovich kesimining yuzi,

h — qalqovichning balandligi; x — qalqovichning suyuqlikka botish sathi.

O'zgarmas kesimli qalqovich uchun

$$F_{(x)} = \rho_0 g S h + (\rho - \rho_0) g S x. \quad (6.32)$$

Agar suyuqlik ustida havo bo'lsa, u holda $r_0 = 0$. Unda umumiy holda

$$F_{(x)} = r \cdot g \int_0^x S_{(x)} dx. \quad (6.33)$$

O'zgarmas kesimli qalqovich uchun itaruvchi kuch ifodasi qo'yidagi ko'rinishda bo'ladi

$$F = \rho \cdot g \cdot S \cdot x. \quad (6.34)$$

6.32- rasmda suzib yuruvchi qalqovichli zichlik o'lchash asbobining prinsipial

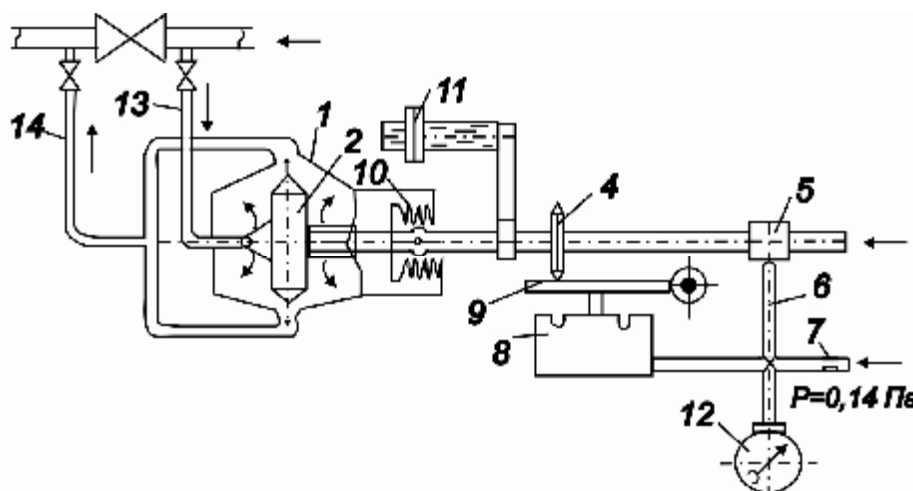
sxemasi ko'rsatilgan. Asbob qalqovich 2, o'lchash idishi 1 dan iborat. Suyuqlik asbobga tarnov 3 orqali kelib, tarnov 4 orqali chiqib ketadi. Oqimning tezligi doimiy kesimli drossel 5 yordamida aniqlanadi. Plastinalar 6 qalqovichni uyurmalaridan saqlaydi.

Suyuqlik zichligining o'zgarishi qalqovich va u bilan bog'liq bo'lgan o'zak 7 ning siljishiga olib keladi. O'zak differensial - transformator o'zgartkich g'altagida siljiydi. Ikkilamchi (ko'rsatuvchi yoki qayd qiluvchi) asbob zichlik birligida darajalanadi. Haroratning kompensatsiyasi ikkilamchi asbobning o'lchash sxemasiga ulangan qarshilik termometri yordamida amalga oshiriladi. Zichlik o'lchagichlar korroziyaga chidamli materiallardan tayyorlanib, agressiv suyuqliklar zichligini o'lchashda ham ishlatilishi mumkin.

Oraliqdagi o'zgartkichning turiga qarab zichlik o'lchagich elektrik yoki pnevmatik unifikatsiyalangan chiqish signaliga ega bo'lishi mumkin.

6.33- rasmda qalqovichi batamom cho'kadigan zichlik o'lchagichning prinsipial sxemasi ko'rsatilgan. Bu asbobda pnevmatik o'zgartkich ishlatilgan. Ventil yoki boshqa toraytirish qurilmasi hosil qilgan bosimning pasayishi ta'sirida suyuqlik quvur 13 dan halqa taqsimlagich orqali o'lchash kamerasi 1 ga keladi va chiqarma quvurchalar yordamida quvur 14 dan asosiy quvurga uzatiladi. Suyuqlikning bunday yo'nalishi oqim tezligining qalqovich 2 ga ko'rsatilgan ta'sirini yo'qotadi. Qalqovich zoldiropodshipnikda turgan va silfon 10 dan o'tadigan koromislo uchiga o'rnatilgan. Koromislo posangi 11 orqali muvozanatlashadi. Posangi shunday rostlanganki, qalqovich eng kichik zichlikka ega bo'lgan (o'lchash asbobining pastki chegarasi) suyuqlikda pastga siljiy boshlaydi. Zichlik ko'payishi bilan qalqovich ko'payuvchi,

itaruvchi ta'sirida va buziladi.



kuch ko'tariladi tizimdagi muvozanat

Pnevmatik o'zgartkich yordamida muvozanat qaytadan tiklanadi. Buning uchun asbobga filtr, reduktor va drossel 7 orqali havo uzluksiz kelib turadi va soplo 6 bilan koromislo 3 uchiga o'rnatilgan to'siq 5 oralig'idan atmosferaga chiqib ketadi. Qalqovich ko'tarilganda, to'siq soplo tomon siljiydi, natijada soplodan siqilgan havoning atmosferaga chiqishi kamayadi va membranali kuchaytirgich 8 da havo bosimi oshadi. Bu erda, membranadan itaruvchi richag 9 ga uzatiladigan kuch oshadi va rolik 4 orqali koromislarning o'ng uchi yuqoriga ko'tariladi, natijada to'siq soplodan uzoqlashadi. Membranaga ta'sir etgan havo bosimi qalqovichning itaruvchi kuchiga mutanosib bo'lib, suyuqlik zichligining o'lchovi hisoblanadi va ikkilamchi asbob 12 orqali o'lchanadi. O'lchashning pastki chegarasi (50 kG/m^3) rostlagich posangisi 11 ni siljitish yo'li bilan rostlanadi. O'lchashning yuqorigi chegarasi qalqovich hamda membrana gabaritlariga yoki ularning koromislo o'qiga nisbatan burilish masofasiga bog'liq. Asbobdan o'tgan havo sarfi o'zgarimas kesimli drossel 7 yordamida amalga oshiriladi.

Batamom cho'kadigan qalqovichli zichlik o'lchagichlarning turli tuzilishlari mavjud. Ular bir-biridan qalqovichning tuzilishi, muvozanatlovchi qurilma, ko'rsatishlarni masofaga uzatuvchi mexanizmning usullari, avtomatik harorat kompensasiyasi usuli va boshqalar bilan farq qiladi.

Kimyo, oziq-ovqat va boshqa sanoat tarmoqlarida keng tarqalgan zichlik o'lchagichlar bir-birlaridan qalqovichning shakli, ko'rsatishlarni masofaga uzatish usuli bo'yicha farq qiladi. Qalqovichli asboblarning $1000 \dots 1400 \text{ kg/m}^3$ chegaradagi suyuqlik zichligini $\pm 2\%$ aniqlik bilan o'lchaydi.

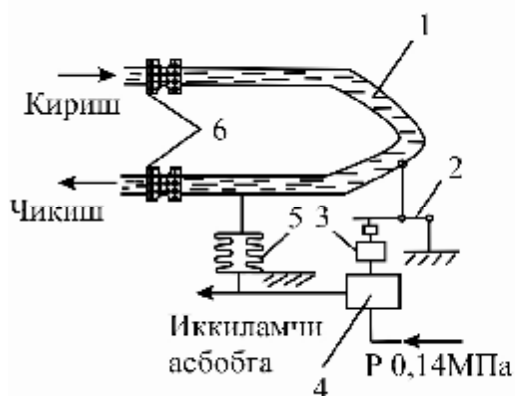
Vaznli zichlik o'lchagichlar

Vaznli zichlik o'lchash asboblarning ishlash prinsipi nazorat qilinayotgan suyuqlikning ma'lum bir doimiy hajmining vaznini uzluksiz o'lchab turishga asoslangan.

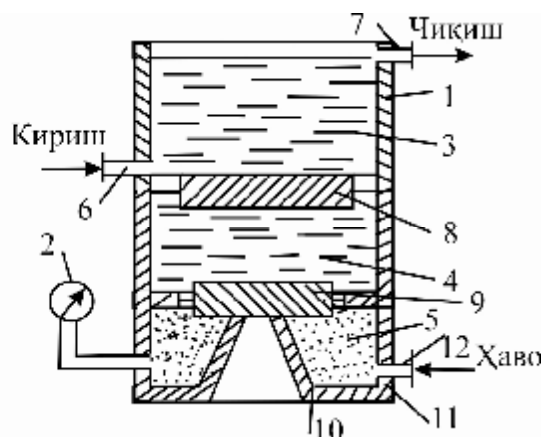
Toza suyuqliklar zichligi o'lchashdan tashqari vaznli zichlik o'lchagichlar suspenziya va tarkibida qattiq moddalar bo'lgan suyuqliklar zichligini o'lchashda ham ishlatiladi.

6.34- rasmda pnevmatik o'zgartkichli vaznli zichlik o'lchagichning prinsipial

sxemasi keltirilgan. Suyuqlik rezina tarnov va metall silfonlari 6 bo‘lgan sirtmoqsimon quvur 1 dan o‘tadi. Sirtmoqsimon quvur pnevmoo‘zgartkichining to‘sig‘i 2 bilan bog‘liq. Suyuqlik zichligi oshganda sirtmoqsimon quvurning vazni ortadi va u pastga harakatlanadi, soplo 3 bilan to‘siq 2 oralig‘i kichrayadi, o‘zgartkichdagi bosim ko‘tariladi.



6.34-расм. Пневматик ўзгарткичли вазнли зичлик ўлчагичнинг схемаси



6.35 – расм. Мембрана – вазнли зичлик ўлчагичнинг схемаси.

Unifikasiyalangan pnevmatik signal kuchaytirgich 4 orqali silfon 5 ga uzatiladi (teskari aloqa). Silfondagi bosim suyuqlik zichligining o‘zgarishiga mutanosib o‘zgaradi va shkalasi zichlik birligida darajalangan ikkilamchi asbob bilan o‘lchanadi. Asbob suyuqlikning zichligini sirtmoqsimon quvur to‘ldirilayotgan paytdagi amaliy haroratda o‘lchaydi.

Vaznli zichlik o‘lchagichlarning afzalligi sirtmoqsimon quvur kesimining doimiyliigi va quvurdan suyuqlikning katta tezlikda o‘tishidir. Bu esa suyuqlik tarkibidagi qattiq jismlarning sirtmoqsimon quvur tubiga (devorlariga) cho‘kishiga yo‘l qo‘ymaydi. Sanoatda $500...2500 \text{ kg/m}^3$ o‘lchash chegaralariga mo‘ljallangan vaznli zichlik o‘lchagichlar chiqariladi: O‘lchashdagi asosiy xatolik $\pm 2\%$.

6.35- rasmda Toshkent davlat texnika universiteti professor-o‘qituvchilari yaratgan zichlik o‘lchagichning sxemasi keltirilgan.

U korpus va o‘lchash asbobi 2 dan iborat. Korpus nazorat qilinayotgan suyuqlik solingan kamera 3, bufer suyuqlik bilan to‘ldirilgan oraliq kamera 4 va pnevmoo‘zgartkich vazifasini bajaradigan kamera 5 dan iborat. Zichligi o‘lchanayotgan suyuqlik kamera 3 ga kirish shtuseri 6 orqali to‘xtovsiz kelib turadi

va undan chiqish shtuseri 7 orqali chiqib ketadi, bu esa kamerada suyuqlikning bir sathda turishini ta'minlaydi. Oraliq kamera 4 idish 3 tubi 8 ning siljishini kuzatish uchun mo'ljallangan, u bikr markazli elastik membrana 9 dan iborat, markaz kamera 4 ning tubida o'rnatilgan. Kamera 5 soplo 10 bilan jihozlangan. Siqilgan havo naycha 11 orqali kamera 5 ga doimiy drossel 12 orqali kiradi. Membrananing bikr markazi soplo 10 ning to'sig'i rolini o'ynaydi. Membrana 8 ning suyuqlik vazni (zichligi) ga bog'liq bo'lgan ciljishi oraliq kamera 4 orqali membrana 9 ga beriladi, bu membrana siljib soplo 10 ni berkitadi. Kamera 5 dagi havo bosimi o'lchash asbobi 2 yordamida nazorat qilib turiladi va suyuqlikning zichlik o'lchovi bo'lib xizmat qiladi.

Membrana-vaznli zichlik o'lchagich o'lchash sezgirligi va aniqligini oshirishga imkon beradi.

Gidrostatik zichlik o'lchagichlar

Gidrostatik zichlik o'lchagichlar o'zgarmas balandlikdagi suyuqlik ustunining bosimini o'lchashga asoslangan.

Gidrostatik zichlik o'lchagichlar keng tarqalgan, chunki bu asboblarda sodda tuzilgan va tahlil qilinayotgan suyuqlikka o'rnatiladigan datchiklarda harakatlanadigan qismlar yuq Ularning ishlash prinsipi quyidagicha. Suyuqlik sirtiga nisbatan N chuqurlikdagi R bosim quyidagicha ifodalanadi:

$$P = \rho \cdot g \cdot H, \quad (6.35)$$

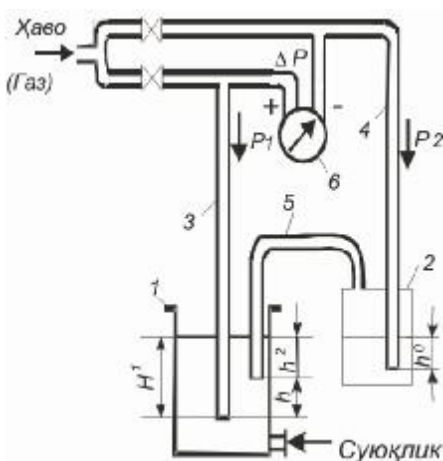
bu erda ρ — suyuqlikning zichligi, kg/m³; g — og'irlik kuchining tezlanishi, m/s².

Suyuqlik ustunining balandligi N o'zgarmas bo'lsa, bosim r suyuqlik zichligining o'lchovi bo'ladi. Gidrostatik zichlik o'lchagichlarda suyuqlik ustunining bosimi, odatda, suyuqlik orasidan inert gaz (havo) ni uzluksiz haydab o'lchab turiladi. Bu gaz (havo) ning bosimi suyuqlik ustuni bosimiga mutanosib bo'ladi. Suyuqlik ustunining bosimini bu usulda o'lchash (pezometrik zichlik o'lchagichlar) ko'rsatishlarni masofaga uzatish imkoniyatini beradi. Haydaladigan inert gaz suyuqlik xususiyatlariga ko'ra tanlanadi. Haydaladigan gaz sarfi katta bo'lmay, doimiy bo'lishi shart, chunki sarfning o'zgarib turishi o'lchashda qo'shimcha xatoliklarga olib kelishi mumkin.

Odatda, suyuqlikning turli balandlikdagi ikkita ustunidagi bosimlar farqi o'lanadi (differensial usul). Bu esa o'lanayotgan zichlikning aniqligiga ta'sir ko'rsatadigan sath o'zgarishlarini yo'qotadi, (6.35) ifodadan

$$P_1 - P_2 = (H_1 - H_2) \cdot \rho \cdot g \text{ yoki } \Delta P = \Delta H \cdot \rho \cdot g, \quad (6.36)$$

bu erda R_1 va R_2 — suyuqlik ustunlarining bssimi, Pa; N_1 va N_2 — suyuqlik ustunlari sathi, m.



6.36 – расм. Пезометрик
зичлик ўлчагичнинг схемаси

Havo (inert gaz) uzluksiz haydaladigan pezometrik differensial ikki suyuqlikli zichlik o'lhagichda (6.36- rasm) tekshirilayotgan suyuqlik idish 1 dan uzluksiz oqib o'tadi, bu idishda suyuqlik sathi doimiy saqlanadi. Doimiy sathli idish 2 ma'lum zichlikli etalon suyuqlik bilan to'ldirilgan bo'ladi. Inert gaz naycha 3 orqali tekshirilayotgan suyuqlik qatlami orqali o'tadi va asbobdan chiqib ketadi. Xuddi shu inert gaz naycha 4 orqali etalon suyuqlik qatlamidan o'tadi,

keyin qo'shimcha naycha 5 orqali tekshirilayotgan suyuqlikning ma'lum qatlamidan o'tib asbobdan chiqadi. Pezometrik naychalarning chuqurligi va etalon suyuqlikning zichligi ma'lum bo'lsa, differensial manometr 6 ning ko'rsatishi tekshirilayotgan suyuqlik zichligining o'lchovi bo'ladi.

(6.36) ifodaga muvofiq difmanometrning ko'rsatishi quyidagicha bo'ladi:

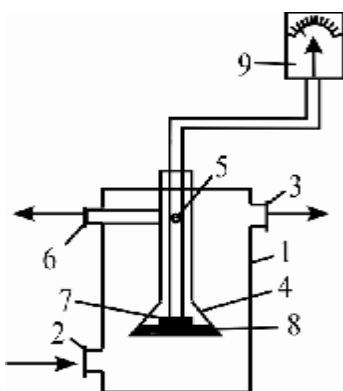
$$\Delta P = h_1 \cdot \rho \cdot g - (h_2 \rho + h_0 \rho_0) g = (h \rho - h_0 \rho_0) g. \quad (6.37)$$

Etalon suyuqlikning zichligi tekshirilayotgan suyuqlikning zichligiga yaqin qilib tanlanadi. U holda $h_0 = h$ bo'lsa, bosimlar farqi $\Delta R = 0$. Unda tekshirilayotgan suyuqlikning zichligi minimal bo'ladi. Agar tekshirilayotgan suyuqlikning zichligi maksimal bo'lsa, bosimlar farqi maksimal qiymatga ega bo'ladi.

Asbobda etalon suyuqlikli idish 2 tekshirilayotgan suyuqlikli idish 1 dan yuqoriroqda joylashgan. Etalon va tekshirilayotgan suyuqlikning harorat koeffisienti bir xil bo'lib, ularning harorati teng bo'lsa, harorat kompensasiyasi avtomatik

ravishda ta'minlanadi.

Gidrostatik zichlik o'lchagichlar sanoatda $900...1800 \text{ kg/m}^3$ o'lchash chegarasiga mo'ljallab chiqariladi. Bu asboblarning asosiy xatoligi $\pm 4\%$.



6.37 – расм. Тензометрик
зичлик ўлчагичнинг схемаси.

Silfonli, tenzometrik, ximotron va boshqa zichlik o'zgartkichlari gidrostatik zichlik o'lchagichlarning turlaridir.

6.37- rasmda tenzometrik zichlik o'lchagichning sxemasi keltirilgan. Nazorat qilinayotgan suyuqlik idish 1 ga shtuser 2 orqali uzluksiz tushib turadi va undan shtuser 3 orqali chiqib ketadi, bu esa idishda

doimo bir xil sath bo'lishini ta'minlaydi. Asosiy idish 1 ning ichida etalon suyuqlik bilan to'ldirilgan idish 4 joylashtirilgan bo'lib, uning zichligi nazorat qilinayotgan suyuqlikning minimal zichligiga teng bo'lishi kerak. Etalon suyuqlik tuynuk 5 orqali kiradi, ortiqchasi esa to'kish naychasi 6 orqali chiqib ketadi. Bu bilan sathning doimiyligiga, ballast bosimning va harorat o'zgarishlarining kompensasiya qilinishiga erishiladi.

Nazorat qilinayotgan suyuqlik zichligi ozgina o'zgarishi bilan elastik element 8 ning markaziga elimlab yopishtirilgan tenzodatchik 7ning qarshiligi o'zgaradi. Zichlik o'lchagichi sifatida elektron avtomatik ko'priq 9 qo'llanilgan bo'lib, uning elkalarining biriga tenzodatchik 7 ulangan. Ko'priq shkalasi zichlik birliklarida darajalangan.

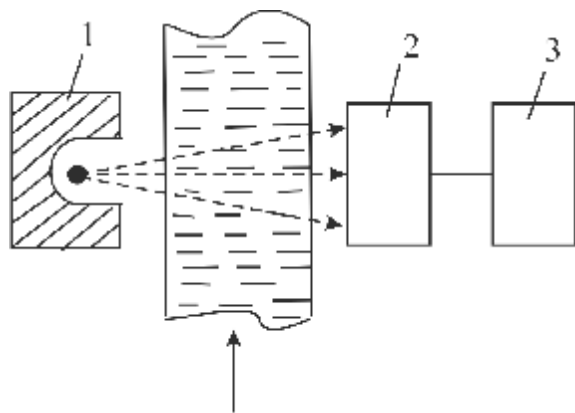
O'lchashning pastki chegaralari ko'priq shkalasini darajalashda idishlar 1 va 4 ni zichligi tekshirilayotgan suyuqlikning minimal zichligiga teng bo'lgan suyuqlik bilan to'ldirishda aniqlanadi.

Radioizotopli zichlik o'lchagichlar

Radioizotopli zichlik o'lchagichlarning ishlash prinsipi radioaktiv manba j-nurlarining suyuqlikdan o'tishida yutilishiga asoslangan. Bular suspenziya, pulpa, agressiv va katta bosimli suyuqliklarning zichligini o'lchashda ishlatilishi mumkin. O'lchash vositalari o'lchanayotgan muhit bilan kontaktsiz bog'langan. Bu esa bunday

asboblarning afzalligiga kiradi.

Radioizotopli zichlik o'lhagich tarkibiga (6.38- rasm) j-nurlanishlar manbai 1 va qabul qilgich 2 kiradi, uning chiqish signali avtomatik potensiometr 3 ga beriladi.



6.38 – rasm. Радиоизотопли zichlik ўлчагичнинг схемаси.

Qabul qilgich 2 qabul qiladigan nurlanish jadalligi quvurdan oqib o'tadigan suyuqlikning zichligiga bog'liq bo'ladi: zichlik qancha katta bo'lsa, j-nurlarning yutilishi shuncha kuchli va qabul qilgich 2 ning kirishida signal shuncha kuchsiz bo'ladi.

Bu signalning kattaligiga quvur devorlarining qalinligi, suyuqlik tarkibi va manba nurlanishini kamaytiradigan boshqa omillar

ta'sir qiladi. Bu omillarning ta'siri turg'un bo'lganligi sababli asbobni darajalashda olingan tuzatmani ko'rsatishlarga kiritish yo'li bilan hisobga olinadi.

Sanoat radioizotopli zichlik o'lhagichlardan PJR-2, PJR-2N, PJR-5, PR-1024, PR-1025M va boshqa turlarini ishlab chiqaradi.

PJR-2 zichlik o'lhagichining o'lchash chegarasi $600 \div 2000 \text{ kg/m}^3$, asbobning o'lchash xatoligi $\pm 2\%$.

6.5- §. SUYUQLIKLARNING QOVUSHOQLIGINI O'LCHASH

Suyuq muhitlarning qovushoqligini o'lchash sanoatda TJABT ni joriy qilishda eng murakkab muammolardan biridir. Jarayonlarning ko'pchiligi dispers tizimlar, suspenziyalar, kolloid eritmalar va plastik massalarni qayta ishlash bilan bog'liq. Ayrim mahsulotlar sezgir elementga yopishib qolib, ishlab chiqarish jarayonida sezgir elementga ta'sir etib, ulardan foydalanishni qiyinlashtirishi mumkin.

Sanoatda viskozimetrlarning qo'llanilishi qovushoqlikni o'lchash uslublarining konstruktiv-texnik kamchiliklari yoki viskozimetrlarning o'zicha ishlatish

sharoitlarini yaratish qiyinligi sababli juda ham cheklangandir.

Sanoatning bir qancha tarmoqlarida, masalan, sun'iy tolalar, sintetik smolalar, kauchuk eritmalari, bo'yoqlar, surkov moylari va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishda qovushoqlik mahsulot tarkibi va sifatini aniqlovchi kattalik hisoblanadi. SHuning uchun ko'pgina hollarda qovushoklikni avtomatik tarzda uzluksiz o'lchab turish muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Suyuqliklarning sirpanish yoki siljishga qarshilik ko'rsatish xususiyati *qovushoqlik* deyiladi.

Berilgan oqimda suyuqlik ikki qatlamining siljishida tangensial kuch vujudga keladi. SHu kuch Nyuton qonuniga ko'ra quyidagicha aniqlanadi:

$$F = m \cdot S \frac{dv}{dn}, \quad (6.38)$$

bu erda G' — siljish kuchi, N ; μ — dinamik qovushoqlik yoki qovushoqlik koeffitsienti, $Pa \cdot s$; S — ichki ishqalanpsh yuzasi, m^2 ; $\frac{du}{dn}$ — harakatdagi qatlam qalinligi bo'yicha tezlik gradienti (siljish tezligi), $1/c$; v — qatlam oqimining tezligi, m/s ; p — harakadagi qatlam qalinligi, m .

(6.38) tenglamadan dinamik qovushoqlikni aniqlaymiz:

$$m = \frac{F}{S \frac{dv}{dn}}. \quad (6.39)$$

SI tizimida dinamik qovushoqlik birligi qilib, suyuqlik oqimining shunday qovushoqligi qabul qilinganki, bu oqimda $1 N/m^2$ siljish bosimi ta'sirida chiziqli tezligining gradienti siljish tekisligiga perpendikulyar bo'lgan $1 m$ masofada $1 m/s$ bo'ladi. Dinamik qovushoqlikning bu birligi $N \cdot s/m^2$ yoki $Pa \cdot s$ o'lchoviga ega.

Amalda ko'pincha dinamik qovushoqlikning suyuqlik zichligi r ga bo'lgan nisbatida ifodalanuvchi kinematik qovushoqlikdan foydalaniladi, ya'ni

$$v = \frac{m}{r}. \quad (6.40)$$

Kinematik qovushoqlik SI da m^2/s o'lchoviga ega. Qovushoqlik amalda puaz (P) va santipuaz (sP) birliklarida o'lchanadi. Bu birliklar SI dagi qovushoqlikning birligi bilan quyidagicha bog'langan:

$$1 P = 0.1 Pa \cdot s; \quad 1 sP = 1 mPa \cdot s.$$

Nyuton qonuniga bo'ysinuvchi suyuqliklar (ya'ni qovushoqligi jadal mexanik ta'sirlarga bog'liq bo'lmagan siljish (surilish) tezligiga chiziqli bog'lanishga ega suyuqliklar) nyuton suyuqliklari deyiladi. Agar bu bog'lanish chiziqli bo'lmasa, u holda bunday suyuqliklar nonyuton suyuqliklar deyiladi. Suyuqliklar, eritmalar, plastik va oziq-ovqat mahsulotlarining asosiy qismi nonyuton suyuqliklar guruhiga kiradi.

Oziq-ovqat sanoatida ko'pincha qovushoqlik shartli birliklarda (VU graduslarida) o'lchanadi, bu birliklar ma'lum hajmdagi tahlil (tahlil) qilinayotgan suyuqlikning oqib ketish vaqtining shu hajmidagi distillangan suvning oqib ketish vaqtiga nisbatidan iborat:

$$BY = \frac{t_c}{t_{dc}} . \quad (6.41)$$

Qovushoqlikni o'lchash paytida haroratning ta'sirini e'tiborga olib, tegishli tuzatishlar kiritish lozim.

Suyuqlik qovushoqligini o'lchaydigan bir qator asboblardan mavjud. Bu asboblardan ishlash prinsipi jihatidan kapillyar, zoldirli, rotasion, tebranishli va ultratovushli asboblarga (viskozimetrlarga) bo'linadi.

Kapillyar viskozimetrlar

M. P. Volarovichning ma'lumotlariga ko'ra, qovushoqlikni o'lchashning taxminan 80% i kapillyar asboblardan bilan o'tkazilib, ular nazariy jihatdan eng ko'p ishlab chiqilgan va amalda tadqiq qilingan.

Kapillyar viskozimetrlar o'lchash aniqligining yuqoriligi, o'lchashning katta diapazoni va nisbatan soddaligi tufayli keng tarqalgan. Keyingi yillarda texnologik jarayonning o'tishidagi qovushoqlikni avtomatik tarzda nazorat qilish va rostdashga mo'ljallangan kapillyar viskozimetrlar yaratildi. Bu asboblardan nisbatan toza va bir jinsli suyuqliklar qovushoqligini nazorat qilishda ishlatiladi.

Kapillyar viskozimetrlarning ishlash prinsipi Puazeyl kapillyar naychasidan suyuqlikning oqib chiqish qonuniga asoslangan. Bu qonun quyidagicha ifodalanadi:

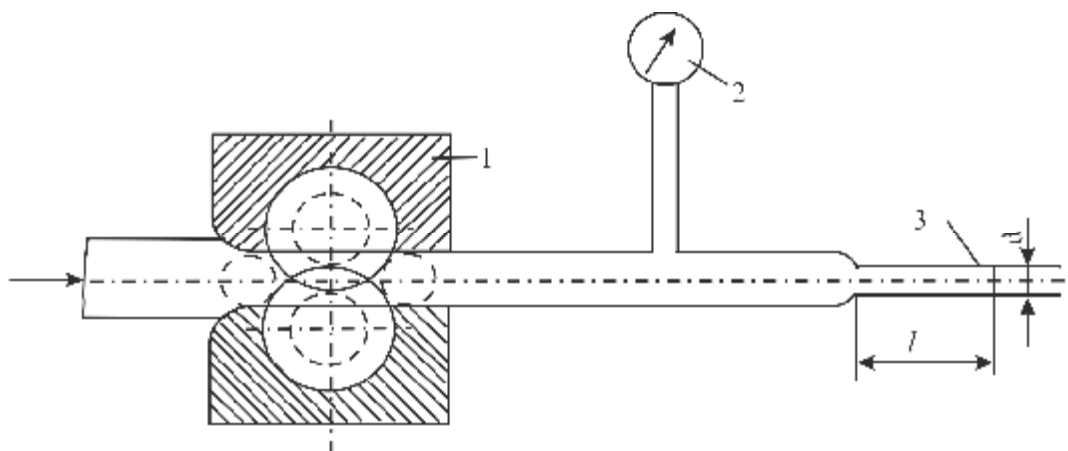
$$Q = \frac{p \cdot d^4}{m \cdot l} \Delta P, \quad (6.42)$$

bu erda Q — naychadan oqib chiqadigan suyuqlikning hajmiy sarfi, m^3/s ; d — naycha diametri, m ; μ — suyuqlikning dinamik qovushoqligi, $Pa \cdot s$; l — naychaning uzunligi, m ; ΔP — naycha uchlaridagi bosimlar farqi, Pa .

Agar Q , d , l kattaliklarning qiymati doimiy bo'lsa, qovushoqlikni aniqlovchi ifoda quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\mu = K \cdot \Delta P. \quad (6.43)$$

SHunday qilib, suyuqlik qovushoqligini o'lchash suyuqlik o'tadigan kapillyar naycha uchlaridagi bosimlar farqini o'lchashdan iborat. Bu erda, suyuqlikning yumaloq kesimi tirqishlardan oqib chiqishi og'irlik kuchi bosimi yoki tashqi bosim ta'sirida sodir bo'lishi mumkin. Kapillyar viskozimetrlar ikki katta guruhga bo'linadi: laboratoriya viskozimetrlari va avtomatik ishlaydigan viskozimetrlar. Keyingi viskozimetrlarga bosim ostida suyuqlik oqib chiqadigan va erkin oqib chiqadigan asboblarga kiradi. Suyuqlik erkin oqib chiqadigan asboblarga o'z navbatida ikki turga: sath o'zgaradigan va o'zgarmaydigan asboblarga bo'linadi.

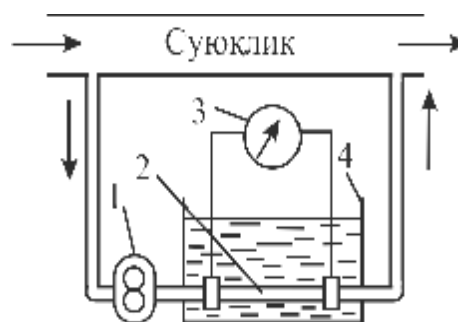


6.39 – ras. Капилляр вискозиметр схемаси.

6.39-rasmda kapillyar viskozimetr sxemasi keltirilgan. SHesternyali nasos 1 tahlil qilinayotgan suyuqlikning mutlaqo doimiy miqdorini kapillyar naycha 3 ga uzatadi. Kapillyar naychaning kirishi va chiqishidagi bosimlar farqi sezgir difmanometr 2 orqali o'lchanadi. Difmanometrning shkalasi qovushoqlik birligida darajalanadi. Kapillyar naychaning diametri d va uzunligi l o'lchash chegaralari va o'lchanayotgan suyuqlik turiga qarab tanlanadi. O'zgarmas haroratni ta'minlash uchun viskozimetr naychasi odatda, haroratni avtomatik rostlovchi termostatga

ulanadi. Kapillyar viskozimetrning o'lchash chegaralari 0,001... 10 Pa s. Laboratoriya asboblari o'lchash xatoligi $\pm 3...5\%$.

6.40-rasmda avtomatik kapillyar viskozimetrning tuzilishi bir oz o'zgargan prinsipial sxemasi keltirilgan. Nazorat qilinayotgan suyuqlik o'zgaras sarf bilan dozalovchi nasos 1 yordamida kapillyar naycha 2 orqali so'rib olinadi. Naychadagi bosimning pasayishi difmanometr 3 bilan o'lchanadi, uning shkalasi qovushoqlik birliklarida darajalangan. Viskozimetr termostat 4 ra o'rnatilgan. Odatda, asbob diametri va uzunligi turlicha bo'lgan kapillyarlar komplekti bilan ta'minlangan bo'ladi. Kapillyarning diametri va uzunligi o'lchash chegaralariga qarab tanlanadi.

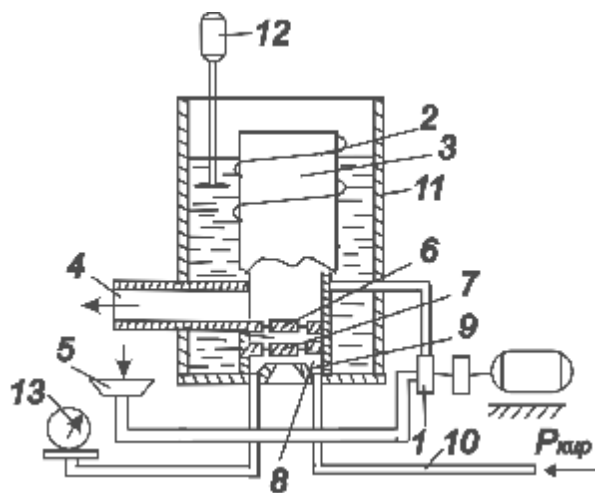


6.40 – расм. Автоматик капилляр вискозиметрнинг принципиал схемаси.

Ishlash prinsipi o'z og'irligi ta'sirida suyuq mahsulotlarning oqib chiqishiga asoslangan viskozimetrlar eng ko'p tarqalgan. Ularning asosiy qismi datchik bo'lib, u past tomonidan kalibrlangan naycha bilan tugaydigan sig'imdan iborat. Sig'imga uzluksiz ravishda suyuqlik beriladi, uning sarfi doimo bir xilda saqlab turiladi. Sig'imdagi suyuqlik sathi uning qovushoqligiga mutanosib ravishda o'zgaradi. Sathni o'lchab, qovushoqlikning qiymati topiladi. Bu asboblarning boshqa turlarida, aksincha, suyuqlik sathi bir xilda ushlab turiladi, lekin qovushoqlikka bilvosita bog'liq bo'lgan boshqa parametr (masalan, suyuqlik sarfi, kapillyarning siljishi, kapillyarning diametri yoki uzunligi va hokazo) o'lchanadi. Birinchi tur asboblar o'zgaruvchan sathli viskozimetrlar deb, ikkinchi tur asboblar esa o'zgaras sathli viskozimetrlar deb ataladi.

Toshkent davlat texnika universiteti professor - o'qituvchilari tomonidan suyuq mahsulotlarning erkin oqib chiqishiga asoslangan pnevmatik va elektrik viskozimetrlarning har xil turlari yaratilgan. Erkin oqib chiqishiga asoslangan viskozimetrlardan o'zgaruvchan sathli asboblar keng qo'llanilmoqda.

6.41-rasmda membranali pnevmatik viskozimetrlning sxemasi keltirilgan. Tekshiriladigan suyuqlik nasos-dozator 1 yordamida so‘rib olinadi va issiqlik almashgich 2 orqali silindrik idish 3 ga haydaladi, u erdan kapillyar 4 orqali sig‘im 5 ga oqib chiqadi.

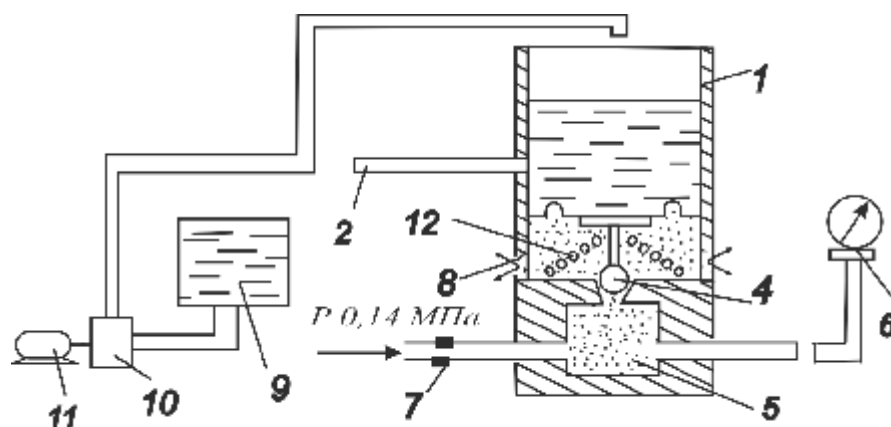


6.41 – расм. Мембранали пневматик вискозиметр схемаси.

Kapillyar 4 idish 3 ning yon devorida joylashgan bo‘lib, gidravlik kamera 7 ning yuqorigi membranasi 6 shu idishning tubi bo‘lib xizmat qiladi. Gidravlik kamera ostida chiqarish soplosi 9 bilan pnevmatik kamera 8 joylashgan. Havo pnevmatik kameraga ma‘lum 0,14 MPa bosim bilan doimiy drossel 10 orqali beriladi. Asbob aralashtirgichli dvigatel 12 bilan ta‘minlangan termostat 11 da joylashgan.

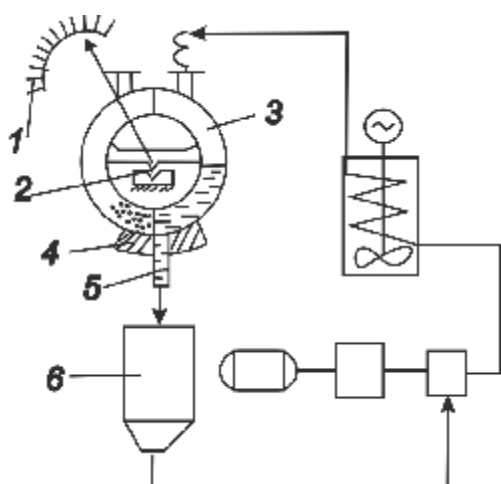
Tekshirilayotgan suyuqlikning qovushoqligi o‘zgarganda uning idish 3 dagi sathi o‘zgaradi. Buning natijasida gidravlik kameraning yuqorigi membranasi egiladi va u o‘z navbatida qapqoq vazifasini bajaruvchi membrana 6 ni egilishga majbur etadi. Natijada soplo 9 ning ochilish yoki yopilish darajasini o‘zgartiradi, bu soplo pnevmatik kamera 8 ni atmosfera bilan tutashtirib turadi, bu erda, kamera 8 da havo bosimi o‘zgaradi va bu o‘zgarish o‘lchash asbobi 13 yordamida o‘lchanadi. uning shkalasi bevosita kinematik qovushoqlik birliklarida darajalangan.

6.42- rasmda zoldirli pnevmatik viskozimetrlning sxemasi keltirilgan. Pnevmokamerani atmosfera bilan tutashtiruvchi zoldirli klapaning qo‘llanilishi juda yuqori aniqlikda o‘lchashni ta‘minlaydi.



Suyuqlikning qovushoqligini o'lchashda uning kapillyar 2 li idish 1 dagi sath o'zgaradi. Qovushoqlikning ortishi suyuqlikning gidravlik bosimi hisobiga membrana 3 ning pastga egilishiga sabab bo'ladi. Natijada zoldirli membrana bilan birlashtirilgan zoldirli klapan 4 havo bilan to'ldirilgan pnevmokamera 5 ning yuqorigi qismidagi konussimon teshikni berkitadi. Havo pnevmokameraga magistral havo yo'lidan doimiy drossel 7 yordamida 0,14 mPa bosimda beriladi. Bosim suyuqlik sathin balandligining o'zgarishiga mutanosib ravishda ortadi, bunga prujina 12 ning siljishi natijasida erishiladi. Qovushoqlik kamayganda zoldirli klapan ko'tariladi va havo teshik 8 orqali atmosferaga chiqib ketadi. Kapillyar 2 dan oqib chiqadigan suyuqlik sig'im 9 ga tushadi, u erdan shesternyali nasos 10 yordamida so'rib olinadi, nasosni reduktorli sinxron dvigatel 11 harakatga keltiradi. Nasos tekshirilayotgan suyuqlikni termostat orqali so'rib oladi (chizmada ko'rsatilmagan). Ikkilamchi asbob 6 sifatida o'ziyozar PV4-E yoki manometrda foydalanilgan bo'lib, ularning shkalalari qovushoqlik birliklarida darajalangan bo'ladi.

O'lchash chegaralari $(212—938) \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ni, nisbiy keltirilgan xatolik $\pm 2\%$ ni tashkil qiladi.



6.43 – rasmi. Halqali viskozimetrning sxemasi

6.43- rasmda halqali viskozimetrning prinsipial sxemasi keltirilgan. Xalqasimon kamera 3 prizma 2 ning tayanch oyoqlari yordamida o'z geometrik markaziga osib qo'yilgan. Halqaning pastki qismiga yuk 4 mahkamlab qo'yilgan. Suyuqlik termostat orqali halqasimon kamera 3 ga so'rib olinadi va kapillyar naycha 5 dan idish 6 ga oqib chiqadi. Suyuqlikning qovushoqligi o'zgarganda aylantiruvchi moment hosil bo'ladi, uning

ta'sirida halqasimon kamera strelkasi bilan tayanch nuqta atrofida aylanishga teskari ta'sir etuvchi moment bilan muvozanatlashmagunga qadar buriladi. SHkala 1 bevosita qovushoqlik birliklarida darajalangan. Qovushoqlikni o'lchash chegaralarini yuk 4 og'irligini oshirish yoki kamaytirish yo'li bilan o'zgartirish mumkin. Asbobning maksimal xatoligi tajriba yo'li bilan aniqlangan bo'lib, $\pm 1,5\%$ ni tashkil qiladi, xalqaning maksimal burilish burchagi 60° , o'lchash chegarasi esa 20 mPa·s.

Ichi kovak halqada suyuqlik sathning o'zgarishi quyidagi aylantiruvchi momentni hosil qiladi:

$$M_{\text{ayl}}=H \cdot j \cdot S \cdot R . \quad (6.44)$$

Buning ta'sirida halqa soat strelkasi harakati yo'nalishida buriladi. Halqaning burilishi teskari ta'sir etuvchi momentni yuzaga keltiradi:

$$M_{\text{tes}}=F \cdot b \cdot \sin a . \quad (6.45)$$

Momentlar teng bo'lganida. ichi kovak halqa yangi muvozanat vaziyatida to'xtaydi:

$$M_{\text{ayl}}=M_{\text{tes}} \quad (6.46)$$

yoki

$$H \cdot j \cdot S \cdot R = F \cdot b \cdot \sin a ,$$

bu erda N — suyuqlik sath; j — suyuqlikning solishtirma og'irligi; S — halqa yarim qismlari o'rtasidagi to'siqning yuzi; R — halqaning o'rtacha radiusi; G' — yukning og'irlik kuchi; b — tizimi og'irlik markazining tayanch nuqtasigacha masofasi; a — halqaning burilish burchagi.

Ayni halqa uchun G', b, S, R kattaliklar o'zgarmas, shuning uchun

$$H \cdot j = K \cdot \sin a , \quad (6.47)$$

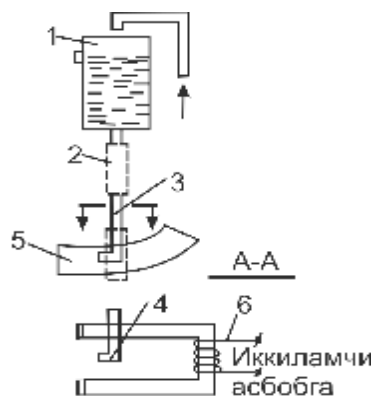
bu erda

$$K = F \cdot b / S \cdot R .$$

(6.47) tenglama asbobning statik tavsifini ifodalaydi va idishdagi suyuqlik sathi bir xil bo'lganida uning og'irligi halqa burilish burchagining sinusiga mutanosib va faqat qovushoqlikka bog'liqligini bildiradi. Viskozimetr shkalasining notekisligini maxsus lekalo yordamida bartaraf etish mumkin.

Doimiy sathli viskozimetrning ishlashi sathni belgilangan balandlikda saqlab turish prinsipiga asoslangan. O'zgaruvchan sathli asboblardan farqli ravishda bu erda suyuqlik sarfining qat'iy bir doimiylikda bo'lishi shart emas.

6.44- rasmda doimiy sathli viskozimetrning sxemasi keltirilgan. Silindrik idish 1 ga elastik biriktiruvchi 2 yordamida, masalan, uchi 90°ga bukilgan kapillyar 3 mahkamlangan bo‘ladi. Kapillyar induktorli datchik 5 ning qisqa tutashtirilgan chulg‘ami (ekrani) 4 bilan biki qilib birlashtirilgan. Datchik induktiv chulg‘ami 6 bo‘lgan P-simon sterjendan iborat.



6.44 – расм. Сатх ўзгармас
вискозиметрнинг схемаси

Suyuqlik yig‘gich idishdan nasos yordamida idish 1 ga uzatiladi va kapillyar 3 orqali oqib chiqadi. Kapillardan chiqadigan suyuqlikning sathi oqib chiqayotgan suyuqlikning sarfiga bog‘liq bo‘lgan reaktiv kuch hosil qiladi. Bu kuch kapillyar 3 ning erkin uchini siljishga majbur qiladi.

Tekshirilayotgan suyuqlikning va uning kapillyardan o‘tayotgan sarfi o‘zgaradi, buning natijasida reaktiv kuch ham o‘zgarib, kapillyarning erkin uchini siljitadi.

Kapillyarning uchi bilan birga u bilan biki qilib biriktirilgan qisqa tutashtirilgan chulg‘am 5 siljiydi.

O‘zgaruvchan tok bilan ta‘minlangan induktiv chulg‘am 6 P-simon magnit o‘tkazgich sterjen va bu sterjenning erkin uchi orasidagi tirqish orqali o‘zgaruvchan magnit oqimi hosil qiladi. Sterjen 5 ning bitta yarim qismga qisqa tutashtirishirilgan chulg‘am 4 kiydirilgan, u magnit kuch chiziqlarini berkitish xossasiga ega bo‘ladi, chunki bu halqaning siljishi natijasida sterjen 5 ning erkin uchlari orasidagi tirqish orqali magnit okimi o‘tadigan yuza o‘zgaradi. Natijada induktiv chulg‘am 6 hosil qiladigan magnit oqimi qisqa tutashtirilgan chulg‘amdan nariga o‘tmaydi, ya‘ni berkilib qoladi. Bu erda, induktivlik o‘zgaradi va uni ikkilamchi asbob qayd etadi. SHunday qilib, qovushoqlik o‘zgarganida ekran 4 bilan biki, birikkan kapillyar sterjen 5 bo‘ylab siljiydi, buning natijasida ikkilamchi asbob qayd etadigan induktivlik o‘zgaradi. Toshkent davlat texnika universiteti professor-o‘qituvchilari yaratgan bu viskozimetrlar o‘lchash aniqligi va asbobning ishonchli ishlashini oshirishga imkon beradi.

Zoldirli viskozimetrlar

Zoldirli viskozimetrlar suyuqliklarning qovushoqligini o'lchashda keng ishlatiladi.

Qovushoqlikni erkin tushuvchi jism usuli bilan o'lchash Stoks konuniga asoslangan. Bu konunga muvofiq erkin tushuvchi jismning suyuqlikdagi tezligi shu suyuqlik qovushokligi bilan bog'langan, bu bog'lanish quyidagicha ifodalanadi:

$$m = K \frac{(r_1 - r_2) \cdot g \cdot r^2}{v} \quad (6.48)$$

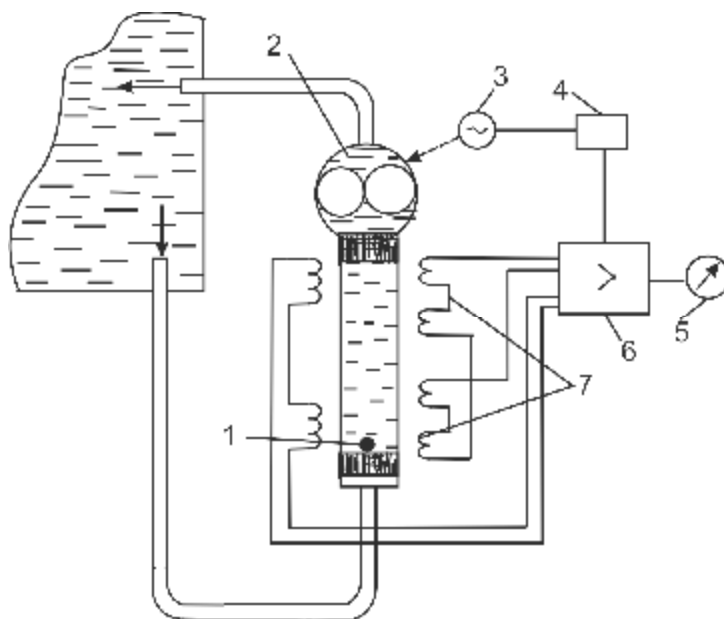
bu erda, r_1 va r_2 , — erkin tushuvchi jism (zoldir) materialining va suyuqlikning zichliklari, kg/m^3 ; g — og'irlik kuchining tezlanishi, m/s^2 ; r — zoldirning radiusi, m ; v — zoldirning bir me'yorda tushish tezligi, m/s ; K — qabul qilingan o'lchovga bog'liq bo'lgan sonli doimiy koeffitsient.

Stoks qonuni bir jinsli suyuqlikning mutlaqo sferik zoldirga nisbatan laminar harakatida ishlatilishi mumkin. (6.48) ifodadan ma'lumki, tekshirilayotgan suyuqlikning kovushoqligini o'lchash suyuqlikdagi zoldirning tushish tezligini yoki zoldirning belgilangan masofadan o'tish vaqtini o'lchashdan iborat. Qovushoqlikning zoldir tushish vaqtiga bog'liqligi quyidagicha ifodalanadi:

$$M = K \cdot \tau \quad (6.49)$$

bu erda K — asbob doimiysi, Pa ; τ — zoldirning belgilangan masofadan o'tish vaqti, s .

Qovushoqlikni zoldirning erkin tushish vaqti bo'yicha aniqlaydigan avtomat qurilmaning prinsipial sxemasi 6.45- rasmda ko'rsatilgan.



6.45 – расм. Эркин тушувчи шарчали автоматик вискозиметрнинг схемаси.

Suyuqlik oqimi zoldir 1 ni boshlang'ich holatga shesternyali nasos 2 yordamida ko'taradi. Bu shesternyali nasos elektr dvigatel 3 ga ega. Zoldirni ko'tarish bilan birga nasos suyuqlikdan namuna olib, uni sinaydi. Zoldir yuqorigi cheklovchi to'rga etgach, nasos to'xtaydi, zoldir harakatsiz muhitda erkin pastga tushadi. Induksion g'altaklar 7 orqali zoldirning belgilangan yo'l l dan o'tish vaqti hisoblanadi. Zoldirning induksion g'altaklardan o'tishida nomuvozanatlik signallari hosil bo'ladi va bu signal elektron kuchaytirgich 6 orqali kuchaytiriladi. Shesternyali nasosning avtomatik ravishda ulanishi va vaqtning hisoblanishi rele bloki 4 va o'lchash asbobi 5 yordamida bajariladi.

Asbobning o'lchash chegaralari induksion g'altaklar orasidagi masofa l va zoldir diametrining o'zgarishi bilan tanlanadi. Bunday asboblarda 100 Pa·s chegaradagi suyuqlik qovushoqligini o'lchash mumkin. Asboblarning o'lchash aniqligi $\pm 2\%$.

Rotasion viskozimetrlar

Suyuqliklar qovushoqligini o'lchashda hamda ularning reologik xususiyatlarini o'rganishda rotasion viskozimetrlardan foydalanish qulay. *Bu asboblarda tekshirilayotgan suyuqlik hosil qiluvchi qarshilik momentlari va aylantiruvchi momentlarni o'lchashga asoslangan.*

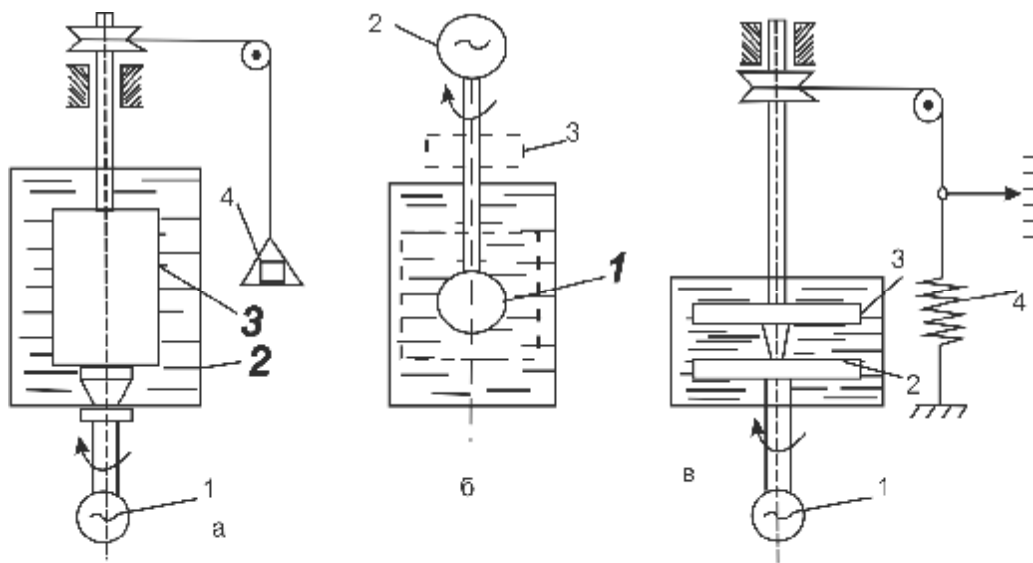
Qovushoq suyuqlikda jism aylanganida qovushoqlik qarshiligi teskari ta'sir etuvchi moment hosil qiladi. Agar jism doimiy tezlik bilan aylansa, bu moment suyuqlik hosil qiladigan aylantiruvchi momentga teng va dinamik qovushoqlikka mutanosib bo'ladi:

$$M=K \cdot \mu \cdot \omega , \quad (6.50)$$

bu erda M — aylantiruvchi moment, Nm; K — asbob doimiysi; μ — dinamik qovushoqlik, Pa·s; ω — aylanuvchi jismning burchak tezligi, 1/s.

Rotasion viskozimetrlar aylanuvchi jism shakli va aylantiruvchi momentni o'lchash usuliga ko'ra bir-biridan farq qiladi. Boshqa asboblarga nisbatan koaksial silindrli, aylanuvchi jism va tahlil qilinayotgan suyuqlikka cho'ktiriladigan aylanuvchi parallel diskli asboblarda ko'proq ishlatiladi. 6.46 - rasmda rotasion viskozimetr turlarining prinsipial sxemalari ko'rsatilgan.

Koaksial silindrlı viskozimetr (6.46-rasm, a) tashqi silindri tahlil qilinayotgan suyuqlik bilan to'ldirilgan ikki silindrdan iborat. Tashqi silindr 2 o'zgarmas tezlik bilan aylanganda dvigatel 1 ta'sirida suyuqlik stasionar aylanish holatiga keladi va aylantiruvchi momentni ichki silindr 3ga uzatadi. Bu silindrni tinch holatda saqlash uchun silindrga kattaligi teng, lekin teskari ishorali kuch momenti ta'sir qilishi kerak. Bu kuch, rasmda ko'rsatilganidek, kalibrlangan yuk 4 yordamida hosil qilinadi.



6.46 – расм. Ротацион вискозиметр.

Laminar harakatda kuch momenti bilan ko'rilayotgan suyuqlikning qovushoqligi quyidagicha bog'langan

$$M = p \cdot l \cdot m \cdot w \frac{R^2 \cdot r^2}{R^2 - r^2} , \quad (6.51)$$

bu erda, M — kuch momenti, $N \cdot m$; l — ichki silindrning uzunligi, m ; w — tashqi silindr aylanishining burchak tezligi, $1/s$; R va g — tashqi va ichki silindrlarning radiusi, m .

Viskozimetrlarning tashqi va ichki silindri harakatsiz bo'ladi.

Tekshiriladigan suyuqlikka cho'ktiriladigan aylanuvchi jism (6.46- rasm, b) sharsimon yoki silindrik rotor 1 kabi ishlaydi. Bu rotor dvigatel 2 yordamida o'zgarmas aylanishlar chastotasi bilan aylantiriladi. Suyuqlikning rotor aylanishiga ko'rsatilgan qarshiligi maxsus qurilma 3 yordamida o'lchanadi.

Aylanuvchi diskli viskozimetr (6.46- rasm, v) tekshirilayotgan suyuqlikka cho'ktirilgan ikki parallel disk 2 va 3 dan iborat. Disk 2 dvigatel 1 yordamida ravon aylanadi. Tekshirilayotgan suyuqlikning qovushoqlik xususiyati tufayli disk 3 ga

aylantiruvchi moment uzatiladi. Bu aylantiruvchi moment suyuqlik qovushoqligiga mutanosib bo‘lib, hisoblash asbobi bilan bog‘langan silindrik prujina 4 yordamida muvozanatlanadi.

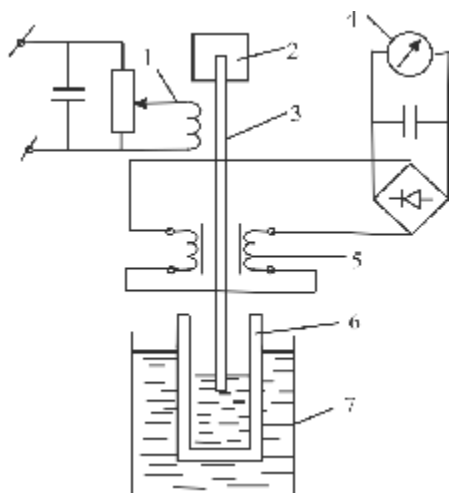
Aylanuvchi diskli viskozimetrlardan suyuqliklarning qovushoqligini uzluksiz o‘lchashda ham foydalanish mumkin.

Rotasion viskozimetrlarning o‘zgaras koefitsientlari analitik ravishda yoki etalon suyuqliklar bo‘yicha tajriba yo‘li bilan aniqlanadi. Rotasion viskozimetrlarning o‘lchash chegarasi 0,01...1000 Pa s.

Tebranishli viskozimetrlar

Keyingi yillarda katta o‘lchash chegaraga, yuqori sezgirlikka va aniqlikka ega bo‘lgan, shuningdek, har xil sharoitlarda turli muhitlarni tahlil qiluvchi umumiy afzalliklarga ega bo‘lgan tebranishli viskozimetrlar keng tarqalmoqda.

Tebranishli viskozimetrlarning ishlash prinsipi nazorat qilinayotgan muhitga cho‘ktirilgan sezgir element tebranishi so‘nish darajasining shu muhit qovushoqligiga bog‘liqligiga asoslangan. Tuzilish jihatdan tebranishli asboblari



6.47 – ras. Электромангнит тебранишли вискозиметрнинг схемаси

elektromagnitli va ultratovushli bo‘ladi. Elektromagnitli (past chastotali) viskozimetrlari 1 kGs gacha va ultratovushli asboblari 10—1000 kGs chastotalarda ishlaydi.

6.47-rasmda ko‘rsatilgan elektromagnit tebranishli viskozimetrning ishlash prinsipi quyidagicha. Idish 6 dagi nazorat qilinayotgan suyuqlikka sezgir element — po‘lat plastinka 3 ning bur uchi tushiriladi. Uning yuqorigi qismi maxsus qisqichli asbob 2 ga mahkamlangan.

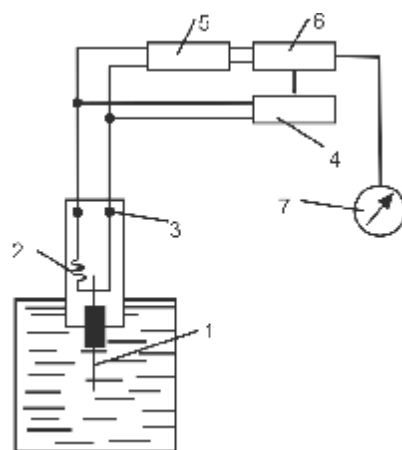
Idish 6 termostatlovchi qurilma 7 ga o‘rnatiladi. Elektromagnit 1 yordamida po‘lat plastinka 3 rezonans tebranishli harakatga keltiriladi. Tekshirilayotgan suyuqlikning qovushoqligini o‘lchashda po‘lat plastinka tebranishlarining amplitudasi o‘zgaradi.

Bu o'zgarish elektromagnit datchiklar 5 yordamida qabul qilinadi. Datchiklarda induksiyalangan kuchlanish to'g'rilanib, o'lchash asbobi 4 ga uzatiladi, asbob qovushoqlik birligida darajalangan. Ular qovusholikni $\pm 3 \dots 5\%$ xatolik bilan o'lchaydi.

Ultratovushli viskozimetrlar universal hisoblanadi. Bu asboblarda katta o'lchash chegarali, yuqori aniqlik, inersiyasizlik, harakatlanuvchi qismlarining yo'qligi kabi afzalliklarga ega. Lekin bu asboblarda murakkab elektron qurilmalardan iborat bo'lganligi sababli ularning ishlatilishi cheklangan.

Ultratovushli viskozimetrlar ultratovushlarning muhit qovushoqligiga qarab yutilishiga asoslangan. 6.48-rasmda ultratovush tebranishlarining so'nish tezligini o'lchaydigan ultratovushli viskozimetrning sxemasi ko'rsatilgan.

Magnitostriksion materialdan yasalgan plastina 1 gilza Z ga mahkamlangan. Plastinaning pastki qismi qovushoqligi o'lchanayotgan suyuqlikka tushirilgan. Gilzada impuls generatori 4 dan ta'minlanadigan uyg'otish g'altagi 2 bor. G'altakka uzunligi 20 mks ga yaqin impuls yuboriladi, natijada plastinada bo'ylama tebranishlar yuz beradi. Tebranishli chastotasi, plastina geometriyasi orqali, so'nish amplitudasi esa suyuqlik qovushoqligi orqali aniqlanadi. Impulslarni



6.48 – rasmda. Ultratovushli viskozimetrning sxemasi

yuborish bilan bir vaqtda ko'chaytirish va detektorlash operatsiyasi kuchaytirgich 5 va detektor 6 da bajariladi, natijada trigger generatorini berkitadi. Plastinaning tebranishida teskari magnitostriksion samara tufayli g'altakda plastinaning tebranish chastotasiga teng bo'lgan kuchlanish (EYUK) hosil bo'ladi.

$$U = U_m \exp(-a\tau) \cdot \sin(\omega\tau), \quad (6.52)$$

bu erda, U — g'altak uchlaridagi kuchlanish; U_m — kuchlanishning boshlangich amplitudasi; a — tebranishning suyuqlik qovushoqligiga bog'liq bo'lgan so'nish koeffitsienti; τ —vaqt; ω —plastinaning tebranish chastotasi.

Bu kuchlanish impuls generatorini plastina tebranishlarining so'nishi tugaguncha berkitib turadi, shundan so'ng generator qayta uygonadi.

SHunday qilib, so'nish jadalligining o'lchovi impuls generatorining ketma-

ket uygʻonishidagi vaqt oraligʻi kattaligidan iborat. Suyuqlik qovushoqligi qancha katta boʻlsa, impulslar orasidagi vaqt oraligʻi shuncha kichik boʻladi. Oʻlchash signali detektordan ikkilamchi asbob 7 ga keladi.

Qovushoqlik birligida darajalangan oʻlchash asbobi impulslar intervalining oʻrtacha qiymatini oʻlchaydi. Asbobning oʻlchashdagi xatoligi $\pm 1\%$.

Ultratovushli viskozimetrlar texnologik oqimlardagi turli suyuqliklarni uzluksiz nazorat qilish uchun ishlatiladi. Bu viskozimetrlarning oʻlchash chegarasi 0,0001...100 Pa·s

Tebranishli, ayniqsa, ultratovushli viskozimetrlarning qoʻllanilish sohasi Nyuton suyuqliklari bilan cheklab qoʻyiladi, bu suyuqliklarning qovushoqligi mexanik taʼsir jadalligiga bogʻliq boʻlmaydi. Nyuton suyuqliklarda ular kamaytirib koʻrsatadi, bu holda ham ulardan faqat qovushoqlik indikatorlari sifatidagina foydalanish mumkin.

6.6- §. MODDALARNING NAMLIGINI OʻLCHASH

Gazlar, suyuq muhit va qattiq jismlarning namligi kimyo, oziq-ovqat, metallurgiya, neft-gaz, toʻqimachilik sanoatida va boshqa sanoat tarmoqlaridagi hamda qurilishdagi koʻpgina texnologik jarayonlarning muhim koʻrsatkichlaridan hisoblanadi.

Har qanday jismda namlikning mavjudligi uning mutlaq (absolyut) hamda nisbiy namligi bilan xarakterlanadi.

Gazning mutlaq namligi deyilganda normal sharoitlarda 1,0 m³ gaz aralashmasidagi suv bugʻi massasi tushuniladi. Mutlaq namlikning birliklari g/m³ yoki kg/m³.

Nisbiy namlik deyilganda 1,0 m³ aralashmadagi suv bugʻi massasi (hajmi)ning shu haroratdagi 1,0 m³ aralashmadagi suv bugʻining maksimal massasi (hajmi)ga nisbati tushuniladi. Nisbiy namlik oʻlchovsiz kattalik, baʼzan u foizlarda ifodalanadi.

Materialdagi nam miqdorini miqdor jihatidan xarakterlash uchun ikkita kattalik — nam saqlami va namlikdan foydalaniladi.

Nam jism massasining mutlaq quruq material massasiga nisbati **nam saqlami** deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$H_c = \frac{M}{M_0} \quad \text{ёку} \quad H_c = \frac{M_1 - M_0}{M_0} \cdot 100\% \quad , \quad (6.53)$$

bu erda, M — nam massasi; M_0 — mutlaq quruq materialning massasi; M_1 — nam materialning massasi.

Namlik jismdagi nam massasining nam material massasiga nisbati quyidagicha ifodalanadi:

$$W = \frac{M}{M_1} \quad . \quad (6.54)$$

Nam saqlamidan namlikka o'tish va aksincha hollarda quyidagi nisbatdan foydalaniladi

$$H_c = \frac{W}{1-W}, \quad W = \frac{H_c}{1+H_c}.$$

Gaz namligini o'lchash usullariga psixrometrik, shudring nuqtasi, gigrometrik (sorbsion), kondensasion, spektrometrik, elektr-kimyoviy, issiq o'tkazuvchanlik usullari kiradi. Bulardan birinchi uchtasi eng ko'p tarqalgan.

Suyuqliklarning namligini o'lchash uchun sig'imli, absorpsion asboblari va suyuqlikning namlikka aloqasi bor biror xossasini o'lchaydigan asboblardan foydalaniladi.

Qattiq va sochiluvchan jismlarning namligini o'lchash uchun bevosita va bilvosita usullar qo'llaniladi.

Quritish, ekstraksion va kimyoviy usullar bevosita o'lchash usullarining ichida eng ko'p tarqalgandir.

Konduktometrik, dielkometrik, o'ta yuqori chastotali, optik, yadroviy magnit rezonansli, termovakuum, teplofizika usullari bilvosita o'lchash usullariga kiradi.

Quyida sanoatda eng ko'p tarqalgan usullarni ko'rib chiqamiz.

Gazlarning namligini o'lchash

Hozir texnologik jarayonlarda gazlarning va havoning namligini o'lchashning psixrometrik, shudring nuqtasi va gigrometrik usullari eng ko'p tarqalgan.

Psixrometrik asboblari bilan namlikni o'lchash prinsipi suv bug'ining elastikligi hamda quruq va nam termometrlarning ko'rsatishlari o'rtasidagi bog'lanishga asoslangan. Psixrometrik samarani o'lchash uchun psixrometr ikkita bir xil termometrga ega bo'lishi kerak. Bulardan birining (ho'l termometrning) issiqlik

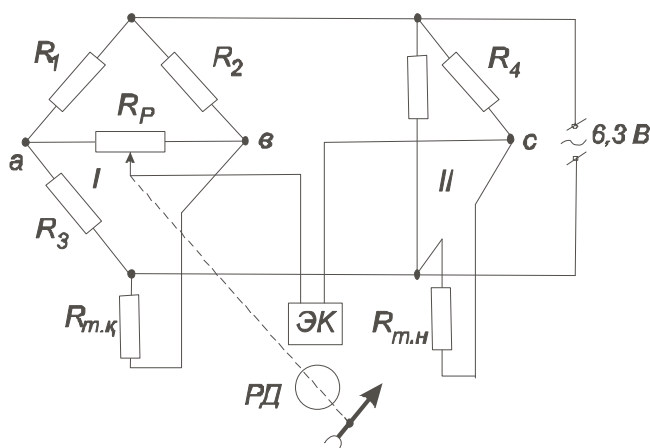
qabul qiluvchi qismi idishdan suvni so‘rib oluvchi gigroskopik jismga tutashib turadi va doimo nam holda saqlanadi. Ho‘l termometrning sirtidagi namlik bug‘langanda uning harorati pasayadi. Natijada quruq va ho‘l termometrlar o‘rtasida psixrometrik farq deb ataluvchi haroratlar farqi paydo bo‘ladi.

Psixrometrik farqqa bog‘liq nisbiy namlik quyidagi nisbatdan aniqlanadi:

$$j = \frac{P_H - A(t_k - t_H)}{P_k}, \quad (6.55)$$

bu erda R_n — nam termometrning t_n haroratida tekshirilayotgai muhitning to‘yintiruvchi bug‘lar elastikligi, Pa; R_q —quruq termometrning t_k haroratida tekshirilayotgan muhitning to‘yintiruvchi bug‘lar elastikligi, Pa; A — psixrometrik koeffisient bo‘lib, u psixrometrning tuzilishi, nam termometrغا gaz haydash tezligi va gaz bosimiga bog‘liq, $1/^\circ\text{S}$. A koeffisient ma‘lum tuzilishli psixrometrlar uchun tuzilgan maxsus jadvallardan olinadi. Bu koeffisientga ho‘l termometrغا gaz haydash tezligi katta ta‘sir qiladi. Gaz oqimining tezligi oshishi bilan A koeffisient kamayadi va $2,5 \div 3$ m/s dan ortiq tezlikda doimiy bo‘lib qoladi. Sanoat psixrometrlarida gaz oqimining tezligini o‘zgartirmaydigan qurilmalar bor. Bu tezlik $3 \div 4$ m/s dan kam emas.

Elektr psixrometrlarda haroratni aniqlash uchun termojuftlar, yarim o‘tkazgichli termoqarshiliklar va standart metall qarshilik termometrlari ishlatiladi.



6.49 – расм. Электрпсихрометрнинг схемаси

6.49- rasmda qarshilik termometrlariga ega bo‘lgan elektr psixrometrning prinsipial sxemasi ko‘rsatilgan. Asbobning o‘lchash kismi I va II ko‘priklaridan iborat. Ikkala ko‘prik ham elektron kuchaytirgichning ikkita umumiy R_1 va R_3 elkalariга ega. R_{mq} quruq qarshilik termometri I ko‘prikning elkasiga, R_{mH} ho‘l qarshilik termometri

II ko‘prik elkasiga ulangan. I ko‘prik R_1, R_2, R_3, R_{tq} qarshiliklardan iborat. II ko‘prik

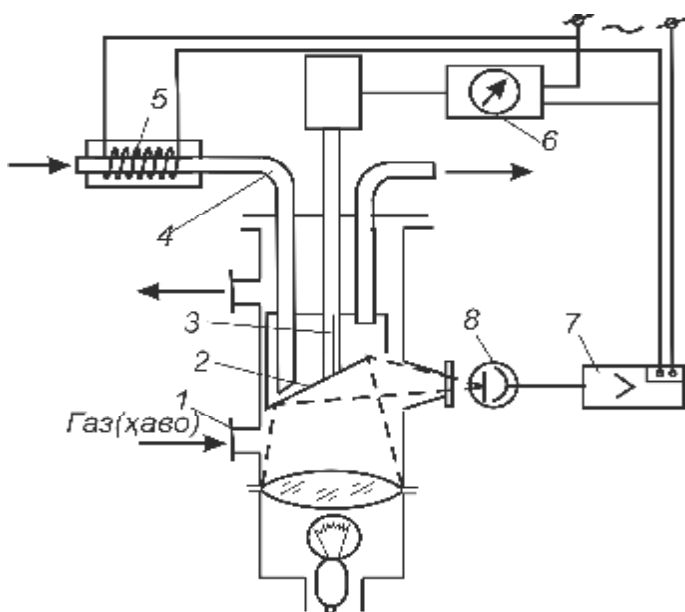
R_1, R_3, R_4, R_{mH} qarshiliklardan iborat.

Ko'priq diagonalining a va v uchlaridagi potentsiallar farqi quruq qarshilik termometrining haroratiga, a va s uchlaridagi potentsiallar farqi esa ho'l qarshilik termometrining haroratiga mutanosib. Qo'shaloq ko'priq diagonalining v va s nuqtalari orasidagi kuchlanishning pasayishi quruq va ho'l qarshilik termometrlarining haroratlari farqiga mutanosib. O'lchash tizimining muvozanati RD reversiv dvigatel yordamida harakatga keltiriladigan R reoxord sirpang'ichini avtomatik ravishda siljitish yo'li bilan hosil qilinadi. SHu bilan birga dvigatel asbob strelkasini ham siljitadi. Asbobning shkalasi nisbiy namlik foizlarida darajalangan.

Psixrometrik usulning afzalliklari — musbat haroratda o'lchashning etarli darajada aniqligi va inersionligining kichikligi; kamchiliklari — o'lchash natijalarining gaz harakati tezligiga va atmosfera bosimi o'zgarishlariga bog'liqligi; harorat pasayishi bilan sezgirlikning kamayishi va xatoning ko'payishidir.

Avtomatik psixrometrik namlik o'lchagich APV-201 texnologik ob'ektlardagi bug'-gaz aralashmasining nisbiy namligini uzluksiz nazorat qilish uchun mo'ljallangan. Uning ishlash prinsipi nisbiy namlikni o'lchashning psixrometrik usuliga asoslangan.

Nam o'lchagich uchta blokdan: birlamchi o'zgartkich, ikkilamchi o'zgartkich va muvozanatlashtirilgan ko'priq KSM-3 dan iborat. Nisbiy namlikni o'lchash chegaralari 10... 100%. O'lchanayotgan muhitning harorati 30...100°S. Asosiy xatolik nisbiy namlikning 3% iga teng.



SHudring nuqtasi usuli yoki gazlarning namligini kondensasion usul bo'yicha o'lchash quyidagi bog'lanishga asoslangan:

$$j = \frac{P_t}{P_t} \quad (6.56)$$

bu erda, R_t — shudring nuqtasining τ - haroratida bug'ning elastikligi, P_a ; P_t — to'yingan bug'ning t haroratdagi elastikligi, P_a .

SHunday qilib, shudring

nuqtasini va tekshirilayotgan gazning haroratini bilsak, nisbiy namlikni aniqlash mumkin. SHudring nuqtasi usuli katta qulaylikka ega, chunki u namlikni gazning istalgan bosimi sharoitida o'lchashga imkon beradi (10...15 mPa va undan ortiq). Bu usul bo'yicha namlikni o'lchash haroratni o'lchashdan iborat. SHu usul bo'yicha o'lchash asbobining tuzilishi 6.50-rasmda ko'rsatilgan.

Tekshirilayotgan gaz yoki havo kanal 1 orqali quvur 4 dan keladigan sovuq havo bilan sovutiladigan ko'zgu 2 gacha keladi. Sezgir element ko'zgucha sirtiga kichik inersiyali termojuft 3 o'rnatilgan, unga millivoltmetr 6 ulangan. Ko'zguchada shudring paydo bo'lish payti fotorele sxemasi bo'yicha ulangan fotoelement 8 yordamida qayd qilinadi va shu paytda kontaktlar 7 tutashib, millivoltmetr ulanadi hamda ko'zgucha haroratini o'lchaydi. Ayni bir vaqtda havo isitgich 5 ning elektr qizdirish elementi ulanadi, bu element ko'zgucha qizib, ravshanlanguncha ulangan holda turadi. Ko'zgucha sirtidagi shudring batamom bug'langanda isitgich uziladi va ko'zgucha isiydi. SHunday qilib, o'lchash jarayoni takrorlanib turadi.

Bu asboblarning bir qancha tuzilishlari bor. Ular bir-biridan sezgir elementni sovitish, kondensasiya paytini qayd etish, shudring paydo bo'lish haroratini o'lchash usullari bilan farq qiladi. Lekin deyarli barcha namlik o'lchagichlar murakkab tuzilishga ega bo'lib, ishlatishda katta malaka va e'tiborni talab qiladi. SHuning uchun bu asboblarning boshqa usullarni qo'llab bo'lmagan hollardagina ishlatiladi.

Gigrometrik nam o'lchagichlarda sezgir element o'lchanayotgan gaz bilan gigrometrik muvozanatda turishi kerak. Texnik o'lchashlar amaliyotida gigrometrik o'zgartkichlarning quyidagi turlari tarqalgan: elektrolitik, qizdirishli elektrolitik va sorbsion. Elektrolitik gigrometrlarda o'lchash o'zgartkichida elektrolitli namga sezgir element bo'ladi. Gazning namligi o'zgaranda bu elementdagi nam miqdori o'zgaradi, natijada elektrolitning konsentrasiyasi hamda tegishlicha uning qarshiligi yoki elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradi. Elektrolit sifatida, ko'pincha, litiy xlorid ishlatiladi. Elektrolitik gigrometrlarning o'lchash sxemalari ko'priki o'lchash sxemalarining turli variantlaridan iborat bo'ladi. Elektrolitik gigrometrlarning kamchiligiga ularning darajalanish tavsiflarining noturg'unligini, shuningdek, ularning ko'rsatishiga haroratning va eritma konsentrasiyasining ta'sirini kiritish

mumkin.

Qizdirishli elektrolitik o'zgartkichlar tuzilishi jihatidan elektrolitik o'zgartkichlarga yaqin. Biroq ishlash prinsipi bo'yicha farq qiladi. Gaz namligi o'zgarishi natijasida o'zgartkich elektr o'tkazuvchanligi o'zgarib uning harorati ham o'zgaradi. Agar gazning namligi ortsa, o'zgartkichning elektr o'tkazuvchanligi ham ortib, tokning ko'payishiga, o'zgartkich haroratining ko'tarilishiga va o'zgartkichdan namning bug'lanishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida elektr o'tkazuvchanlikning, tokning va o'zgartkich haroratining kamayishiga olib keladi. SHunday qilib, tahlil qilinayotgan gazdagi suv bug'larining parsial bosimlari bilan elektrolitning to'yingan eritmasi ustidagi parsial bosimlarning muvozanat holatiga mos keladigan rejim avtomatik tarzda saqlab turiladi. Bu muvozanat holatiga mos keluvchi harorat biror termometr bilan o'lchanadi. Qizdirishli elektrolitik gigrometrlar nisbatan sodda va ishonchlidirlar Ularning tavsifi amalda gazning changishiga yoki ifloslanishiga, tezligiga, bosimiga va ta'minlash kuchlanishiga bog'liq emas.

Sorbsion gigrometrlarda sorbsion materiallar (keramika, mikrog'ovakli materiallar, alyuminiy oksidlar va boshqalar) fizik xossalarining ulardagi gaz namligiga bog'liq bo'lgan nam miqdoriga qarab o'zgarishidan foydalaniladi. Odatda, nam saqlami o'zgarishi bilan o'lchash o'zgartkichining elektr qarshiligi, sig'imi, biror boshqa parametri o'zgaradi. Asbobning o'lchash sxemasi o'lchash o'zgartkichini chiqish signali bilan belgilanadi. Bu turdagi asboblarning individual darajalanish tavsiflari bilan farq qiladi, shuning uchun ularning sanoatda keng qo'llanilishi cheklab qo'yilgan.

Suyuqliklarning namligini o'lchash

Suyuqliklarning namligini o'lchash uchun maxsus nam o'lchash asboblari yoki suyuqlikning biror boshqa xossasini o'lchaydigan asboblarning qo'llaniladi (bu xossa suyuqlikning namligiga bog'liq bo'lishi kerak). Masalan, pulpani xarakterlaydigan tavsiflardan biri uning tarkibidagi suyuqlik, qattiq modda nisbatidir. Bu kattalik odatda zichlik o'lchagichlari bilan o'lchanadi. Pulpadan faqat suyuq faza chiqarib tashlanayotgan hollarda (bug'latish, filtrlash yo'li bilan) zichlik o'lchagichining ko'rsatkichlari pulpadagi suyuqlik miqdori bilan aniqlanadi. U holda zichlik

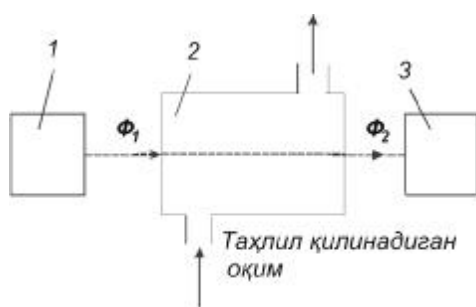
o'Ichagich nam o'dchagich vazifasini bajaradi.

Suyuqliklar uchun mo'ljallangan maxsus nam o'Ichagichlarda sig'imli va absorbsion o'Ichash usullaridan foydalaniladi.

Sig'imli nam o'Ichagichlarning ishlashi suyuqlikda suv miqdori kamayganda uning dielektrik singdiruvchanligining o'zgarishiga asoslangan. Bunday nam o'Ichagichning elektr sxemasi sig'imli sath o'Ichagichning elektr sxemasiga o'xshash. Suyuqlik namligining o'zgarishi sig'imning va chiqish kuchlanishining o'zgarishiga olib keladi. Bunday nam o'Ichagichlar bilan neftdagi suv miqdori o'Ichanaadi.

Asbobsozlik zavodlari PAVN turidagi analizatorlar ishlab chiqaradi, uning yordamida neft va neft mahsulotlaridagi suv miqdori aniqlanadi. U neftdagi va dielektrik xossalari jihatidan unga yaqin neft mahsulotlaridagi (moylar, mazut, dizel yoqilg'ilari va h.) suv miqdorini aniqlash uchun mo'ljallangan. Analizator o'Ichash bloki, ta'minlash va nazorat bloklari (TNB) hamda o'Ichanaadigan parametрни qayd etadigan avtomatik potensiometr KSP4I dan iborat. Analizatorning ishlash prinsipi nazorat qilinayotgan mahsulotlarning dielektrik singdiruvchanligini o'Ichashga asoslangan bo'lib, bu kattalikning qiymati mahsulotdagi suv miqdoriga mutanosib bo'ladi. O'Ichash chegaralari 0...5 va 5...15%, o'Ichanaadigan muhitning harorati 5...50⁰S, zichligi 0,320 ... 0,900 g/sm³.

Absorbsion nam o'Ichagichning ishlash prinsipi (suyuqlik uchun) suvning infraqizil nur sohasiga yaqin spektr nurlanish energiyasini yutishiga asoslangan. Bunday nam o'Ichagichning prinsipial sxemasi 6.51-rasmda ko'rsatilgan.



6.51 – расм. Абсорбцион намлик ўлчагичнинг схемаси

Suyuqlik kamera 2 dan o'tkaziladi, u erda suyuqlik orqali manba 1 dan nurlanish oqimi F_1 o'tadi. Kamerada energiyaning bir qismini nam yutganligi uchun chiqayotgan nurlanish oqimi F_2 ning energiyasi aralashmadagi nam qiymati qancha ko'p bo'lsa shuncha kam bo'ladi. Oqim F_2 ni qabul qilgich 3 o'Ichaydi. Nurlanish manbai bo'lib cho'g'lanish lampasi, qabul qilgich bo'lib esa fotorezistor xizmat

qiladi. Sanoatda ishlatiladigan nam analizatorlari aseton va spirtdagi nam qiymatini 0 dan 5% gacha aniqlash uchun xizmat qiladi.

Qattiq va sochiluvchan materiallarning namligini o'lchash

Qattiq va sochiluvchan materiallarning namligini o'lchash usullari shartli ravishda ikki guruhga bo'linadi: 1) namunadagi nam yoki quruq modda massasini aniqlashga imkon beradigan bevosita usullar (quritish, ekstraksion va kimyoviy usullar); 2) namlikni unga bog'liq parametrni o'lchash yo'li bilan aniqlaydigan bilvosita usullar (konduktometrik, dielkometrik, o'ta yuqori chastotali, optik, yadroviy magnit rezonansli, termovakuum, teplofizik usullar).

Bevosita usullar yuqori o'lchash aniqligi va uzoq davom etishi bilan farqlanadi (10—15 soatgacha).

Bilvosita usullar yuqori tezlikda bajarilishi va o'lchash aniqligi ancha pastligi bilan xarakterlanadi.

Texnik o'lchashlarda deyarli hamma vaqt bilvosita usullar qo'llaniladi. Bilvosita usullardan konduktometrik, dielkometrik (sig'imli), o'ta yuqori chastotali va optik usullar keng tarqalgan.

Odatda sanoatda ishlatiladigan materiallarning ko'pchiligi kapillyar-g'ovak moddalar bo'lib, ularda nam g'ovaklarda saqlanadi. Material yutishi mumkin bo'lgan nam miqdorni kapillyarlarning shakli, o'lchami va joylashuviga, shuningdek, suvning material bilan bog'lanish jihatiga bog'liq. Namning material bilan turlicha bog'lanishi uning fizik tavsiflariga turlicha ta'sir qiladi va bu bog'lanishni aniqlash ancha qiyinchiliklarga bog'liq. Shuning uchun qattiq va sochiluvchan materiallarning namligini o'lchash qiyinchiliklar tug'diradi va darajalangan tavsiflarning etarli bo'lmasligiga olib keladi.

Kapillyar - g'ovak materiallar quruq holida solishtirma qarshiligi 10^8 Om·m va undan yuqori bo'lgan dielektrik moddalar hisoblanadi. Kapillyar-g'ovak materiallar namlanganida solishtirma qarshiligi 10^4 Om·m bo'lgan o'tkazgichlarga aylanishi mumkin.

Konduktometrik namlik o'lchagichlar qattiq va sochiluvchan materiallar namligini o'lchashda keng ishlatiladi. **Konduktometrik usul** modda namligi bilan

uning elektr qarshilik o'rtasidagi bog'lanishga asoslangan. Bu bog'lanish quyidagicha ifodalanadi:

$$R = \frac{C}{W^n} \quad , \quad (6.57)$$

bu erda R — materialning qarshiligi, Ωm ; S — material tabiatiga bog'liq bo'lgan doimiy kattalik; W — materialning namligi, %; p — tekshirilayotgan materiallarning strukturasi va tabiatiga bog'liq bo'lgan daraja ko'rsatkichi (turli materiallar uchun keng chegaralarda o'zgarib turadi).

S doimiy ham, daraja ko'rsatkichi p ham har qaysi material uchun tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

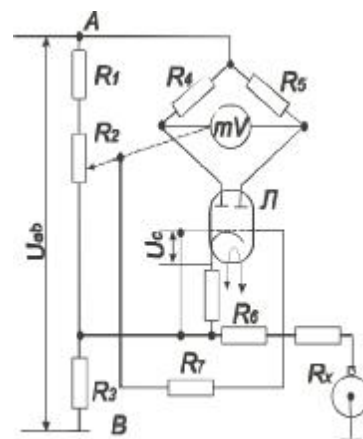
Qarshilikning namlikka bo'lgan darajali nisbati kapillyar-g'ovak materiallar namligini konduktometrik usul bo'yicha aniqlash usulining yuqori sezgirligini ko'rsatadi. Lekin qarshilikning boshqa omillarga (harorat, material tarkibi, zichlik, kimyoviy tarkib, elektrolitlar mavjudligi va boshqalar) murakkab bog'liqligi namlikni avtomatik ravishda uzluksiz o'lchashda bu usulni yaroqsiz qilib qo'yadi. SHuning uchun konduktometrik namlik o'lchagichlarning ishlatilishi cheklangan.

Konduktometrik namlik o'lchagichlarning o'zgartkichlari yassi plastinalar, silindrik naychalar, roliklar va hokazo ko'rinishda ishlangan ikki elektroddan iborat.

Konduktometrik namlik o'lchagichlarning ko'rsatishlari faqat tortilmalarning presslanishidagina tiklanadi, shuning uchun sochiluvchan materiallarga mo'ljallangan o'zgartkichlarning ko'pchiligi elektrodlar orasidagi tortilmalarni presslovchi qurilmalar bilan ta'minlangan.

O'lchash sxemalar orasida unumli ko'priklilik sxemalardir. Ko'priklilik o'lchash sxemalari yuqori sezgirlikka ega bo'lib, o'rtacha va yuqori (5 ... 25%) namliklarni o'lchashda ishlatiladi. 6.52-rasmda ko'priklilik o'lchash sxemasiga ega bo'lgan avtomatik namlik o'lchagichning prinsipial sxemasi ko'rsatilgan.

Tekshirilayotgan material rolik va val orasidan o'tkaziladi (rolik valdan izolyasiyalangan). Zanjirning asosiy elementi ko'priklilikdir, ko'priklilikning R_4 va R_5 elkalari doimiy qarshiliklar, boshqa ikki elkasi esa qo'sh triodning ichki qarshiliklaridir



6.52 – расм. Кўприкли ўлчаш схемасига эга бўлган автоматик намлик ўлчагич

(sxemada ikki qo‘shimcha R_1 va R_3 qarshiliklar mavjud). Ko‘prik diagonali bo‘ylab millivoltmetr ulangan. Lampaning chap yarim to‘ridagi U_c manfiy kuchlanish R_x qarshilikdagi kuchlanishning pasayishi orqali aniqlanadi va u doimiy bo‘ladi. SHuning uchun triodning chap yarimidagi qarshilik ham doimiy bo‘ladi. O‘ng triod to‘ridagi manfiy kuchlanish U_s dan $I R_b$ qattalikka farq qiladi. I tok esa ko‘rilayotgan materialning R_x qarshiligi va R_2 reoxord sirpang‘ichining holatiga bog‘liq.. Reoxord sirpang‘ichi millivoltmetr strelkasiniig nol holatidan (ko‘prik muvozanati buzilgan) chetga chikishida R_2 da kuchlanishning pasayishi, R_6 va R_7 larda kuchlanishning pasayishi bilan muvozanatlashguncha kompensator orqali harakatga keltiriladi.

Triodning ikkala yarmidagi siljish kuchlanishlari bir xil bo‘lganida, ko‘prik muvozanat holatiga keladi. Namlikning binobarin material qarshiligi R_x ning o‘zgarishi bilan R_6 qarshilikda tok hosil bo‘ladi, ko‘prik muvozanati buziladi, natijada R_2 sirpang‘ich tegishli qiymatga siljiydi. Har bir namlik qiymatiga reoxord sirpang‘ichi R_2 ning muayan holati mos keladi.

YUqorida aytilganidek, o‘zgartkich qarshiligi material namligidan tashqari boshqa omillarga ham bog‘liq. SHuning uchun qarshilik va namlik o‘rtasidagi nisbatni ta’riflovchi egri chiziqlarning xarakteri bir xil bo‘lsa ham turli moddalarga mos kelmaydi (har bir modda uchun darajali egri chiziq yoki hisoblash jadvallari kerak bo‘ladi).

Dielkometrik usul kapillyar-g‘ovak jismlar namligining o‘zgarishi ularning dielektrik singdiruvchanligini o‘zgartirib yuborishiga asoslangan. Quruq jismlarda dielektrik singdiruvchanlik $\epsilon = 1..6$, suvniki esa $\epsilon = 81$. Materialning namligi o‘zgarishi natijasida dielektrik singdiruvchanlikning o‘zgarishini, odatda, qoplamlari orasiga tahlil qilinayotgan material joylashtirilgan kondensator sig‘imining o‘zgarishi bo‘yicha aniqlanadi. Dielkometrik namlik o‘lchagichning o‘zgartkichi ikkita yassi plastina yoki ikkita konsentrik silindrlar tarzida yasilib, ularning orasi tahlil qilinayotgan material bilan to‘ldiriladi. Geometrik o‘lchamlari ma’lum kondensatorning sig‘imini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:

$$C=K \cdot \epsilon , \quad (6.58)$$

bu erda, K — kondensatorning geometrik o‘lchamlari va shakliga qarab aniqlanadigan doimiy; ϵ —

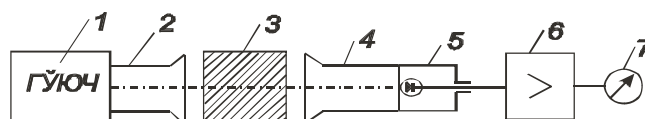
materialning namligi bo'yicha aniqlanadigan dielektrik singdiruvchanlik.

Sig'imli o'zgartkichning yuqori chastotali tebranish konturiga ulanishi o'zgartkichning sig'imini va unga qarab materialning namligini o'lchash uchun lampada yoki yarim o'tkazgichli asboblarning rezonansli sxemalaridan foydalanishga imkon beradi. Sig'imli o'zgartkichlar materialning tarkibi, uning tuzilishi, hamda elektrod bilan material o'rtasidagi kontakt qarshilikka kam sezgir. Chunki ko'pchilik materiallarning dielektrik singdiruvchanligi haroratga bog'liq bo'ladi, sanoat asboblari haroratning o'zgarishiga tuzatmani avtomatik kiritish ko'zda tutiladi. Sig'imli namlik o'lchagichlarning xatoligi 0,2...0,5% ni tashkil etishi mumkin. Biroq namuna olish usuli (kondensator qoplamlari orasini material bilan to'ldirish) o'lchash natijalariga ta'sir qilishi mumkin. Masalan, hatto tahlil qilinayotgan material zarrachalarining o'zgarishi namlik o'lchagichning ko'rsatishiga juda katta ta'sir qiladi. Shu sababli qattiq va sochiluvchan moddalarning namligini o'lchaydigan sig'imli namlik o'lchagichlar texnik o'lchashlarda kamroq qo'llaniladi.

Qattiq sochiluvchan, shuningdek, tolali materiallar namligini o'lchashning murakkabligi shundaki, datchik material bilan o'zaro ta'sirlashganida uning strukturasi, to'kilma zichligi va boshqa omillar o'zgarishi va ular asbob xatoligini juda ko'paytirib yuborishi mumkin. Shuning uchun sanoatda asosan kontaktsiz o'lchash usullari qo'llanilgan: o'ta yuqori chastotali va optik usullar.

O'ta yuqori chastotali (O'YUCH) namlik o'lchagichlarda suv va kuruq moddaning elektr xossalari ancha (o'nlab marta) farq kilishidan foydalaniladi. Namlik qiymati tahlil qilinayotgan material qatlamidan o'tayotgan **o'ta yuqori chastotali** nurlanishlarning susayishiga qarab o'lchanadi.

O'ta yuqori chastotali (O'YUCH) usul ultraqisqa santimetrli radioto'lqinlar sohasida (3000...10000 MGs) materiallarning elektr xususiyatlari ulardagi namlikka bog'liq ekanligiga asoslangan. O'YUCH namlik o'lchagichlarning tuzilish sxemasi 6.53- rasmda tasvirlangan.



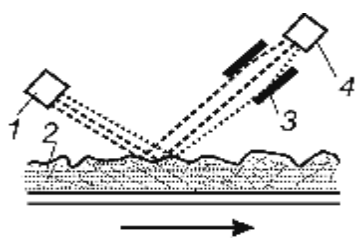
6.53 – расм. Ўта юкори частотали намлик ўлчагичнинг схемаси.

Tekshirilayotgan material 3 O‘YUCH generator 1 dan ta’minlanuvchi uzatuvchi antenna 2 va qabul qiluvchi antenna 4 orasidan o‘tadi. Qabul qiluvchi antennada O‘YUCH li nurlanishning zaiflashgan signalini qabul qiluvchi detektor 5 joylashgan. Kuchaytirgich 6 orqali kuchaytirilgan bu signal o‘lchash asbobi 7 ga keladi.

O‘YUCH li usul kontaktsiz va inersiyasiz bo‘lib, mavjud elektrolitlarga va boshqa elektr usullarga ko‘ra materialdagi namlikning notekis tarqalishiga unchalik sezgir emas.

O‘YUCH li namlik o‘lchagichlarning asosiy kamchiligi asbob shakllanishining murakkabligidir. Bu erda, n tashqari, bu asboblarda nazorat qilinayotgan materialning doimiy zichlik darajasining yoki zichligi haqidagi ma’lumotni talab qiladi.

O‘YUCH li namlik o‘lchagichlar 0... 100% li keng chegarada namlikni yuqori aniqlik bilan o‘lchashga imkon beradi.



6.54 – расм. Оптик намлик ўлчагич

Optik namlik o‘lchagichlarda moddaning namligi bilan undan qaytgan nurlanishning orasidagi bog‘lanishdan foydalaniladi. Eng katta sezgirlik hosil qilish uchun spektorning infraqizil sohasidagi nurlanishdan foydalaniladi. Uni manba 1 hosil qiladi (6.54-rasm). Tahlil qilinayotgan material 2 dan qaytgan yorug‘lik oqimi to‘plash qurilmasi 3 yordamida qabul qilgich 4 ga yuboriladi. Materialning namligi qancha katta bo‘lsa, u infraqizil nurlarni shuncha yaxshi yutadi va qaytgan oqim miqdori shuncha kam bo‘ladi.

Bu usul bilan faqat yupqa qatlamning (5 ... 30 mm) namliginigina o‘lchash mumkin bo‘lganligidan namlik o‘lchagichdan, odatda, konveyer lentalarida tashilayotgan sochiluvchan materiallar uchun foydalaniladi. «Bereg» turidagi optik namlik o‘lchagichlar namligi 80% gacha bo‘lgan materiallarni tahlil qilishga imkon

beradi.

6-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR TERMASI

1. Gaz aralashmalarining tarkibini analiz qilish
2. Kimyoviy gaz analizator
3. Elektr-kimyoviy gaz analizator
4. Termokimyoviy gaz analizator
5. Xromatografiya gaz analizatori
6. Termokonduktrometrik gaz analizatori
7. Termomagnet gaz analizatori
8. Absorbsion-optik gaz analizatori
9. Eritmalarni tarkibini analiz qilishning konduktometrik, optik, potensiomertik usullari
10. Suyuqlikning zichligini o‘lchash
11. Qalqovichli, vaznli, gidrostatik, radioizotopli zichlik o‘lchagichlar
12. Suyuqliklarning qovushoqligini o‘lchash
13. Kapillyar, erkin tushuvchi sharikli, tebranishli, aylanma momentli (rotasion) viskozimetrlar
14. Moddalarni namligini o‘lchash
15. Psixrometrik, shudring nuqtasi, sorbsion, si\imli, absorbsion, konduktometrik, dielkometrik, o‘ta yuqori chastatali, optik namlik o‘lchagichlari

NAZORAT SAVOLLARI

1. Gaz aralashmalarini tarkibini analiz qilishning usullarini izohlab bering.
2. Termokimyoviy, termokonduktometrik, termomagnet gaz analizatorlarining ishlash prinsipini tushuntiring.
3. Gaz aralashmalarining tarkibini analiz qilishda kimyoviy va elektrokimyoviy gaz analizatorlarining farqi qanday?
4. Xromatografiya gaz analizatorining ishlash prinsipini tushuntiring.
5. Absorbsion-optik gaz analizatorining ishlash prinsipini tushuntiring.

6. Eritmalarning tarkibini analiz qilishning konduktometrik, optik, potensiomertik usullarini ishlash prinsipini tushuntiring.
7. Sanoatlarda gaz aralashmalarining va eritmalarning tarkibini analiz qilishda qanday muammolar mavjud?
8. Suyuqliklarning zichligini o'lchash usullarini izohlab bering.
9. Kalkovichli, vazinli, gidrostatik, radioizotopli zichlik o'lchagichlarining ishlash prinsipini tushuntiring.
10. Suyuqliklarning qovushoqligini o'lchash usullarini izohlab bering.
11. Kapilyar, erkin tushuvchi zoldirli, tebranishli, aylanma momentli viskozimetrlarning ishlash prinsipini tushuntiring.
12. Moddalarning namligini o'lchash usullarini izohlab bering.
13. Psixrometrik, shudring nuqtasi, sorbsion, sig'imli, chastotali, optik namlik o'lchagichlarining ishlash prinsipini tushuntiring.
14. Sanoatlarda zichlik, qovushoqlik va namlik o'lchashda qanday muammolar mavjud?

VII BOB. MEXANIK PARAMETRLARNI NAZORAT QILISH

7.1- §. MEXANIK PARAMETRLARNI NAZORAT QILISHDAGI ASOSIY TUSHUNCHALAR

Mexanik parametrlarni (o'lchamlarni, siljishlarni, kuchlarni, tezliklarni va hokazolarni) nazorat qilish asboblari turli texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda keng qo'llanilmoqda, bu erda, qalinlikni, chiziqli va burchakli siljishlarni, burchak tezliklarni (mashina va mexanizmlarning aylanishlar sonini), kuchlanishlarni, deformatsiyalarni, tebranishlarni va boshqalarni o'lchash talab qilinadi.

CHiziqli o'lchamlarni o'lchashning elektr usullarini kichik va katta o'lchamlarni o'lchash usullariga ajratish mumkin.

Juda ham kichik o'lchamlarni (mikrometrning ulushlaridan bir necha mikrometrgacha) o'lchash usullaridan detallarning g'adir-buduriligini o'lchashda, ularga ishlov berish sifatini baholashda foydalaniladi. Bir necha mikrometrdan 100—

200 mm gacha bo'lgan o'lchamlarni o'lchovchi asboblari mikrometrlar yoki qalinlik o'lchagich (tolxinomer) deb ataladi va sanoatda avtomatik nazorat qilishning juda turli-tuman sohalarida qo'llaniladi.

Katta o'lchamlarni (bir necha metrgacha) o'lchash usullari suyuqliklar va sochiluvchan moddalarning sathni aniqlash uchun sath o'lchagichlar yasashda foydalaniladi

G'adir-budurlikni (notekislikni) o'lchashning elektr usullari odatda paypaslash (ushlab ko'rish) usuliga asoslangan bo'lib, profilometrlar yoki profilograflar deyiladi. Profilometrlar g'adir-budurlikning faqat ko'rinma balandligini baholashga imkon beradi, profilograflar esa sirtning profilogrammasini olishga imkon beradi. Profilometrlar pezoelektrik, induktiv va induksion o'zgartkichlar bilan quriladi.

Mikrometrlarda induktiv, fotoelektrik va sig'imli o'zgartkichlar juda tez-tez qo'llaniladi. Qalinlik o'lchagichlarda magnit zanjirlarning xossaligidan foydalanishga asoslangan o'zgartkichlar va ionli o'zgartkichlar keng tarqalgan. Qalinlik o'lchagichlarga ko'pincha bunday talab qo'yiladi: ob'ektning qalinligi faqat bir tomondan borib o'lchanishi kerak. SHuning uchun qalinlik o'lchagichlarni yasash usullari, masalan, o'zgarimas magnitning yoki elektromagnitning tortish kuchlanishini buyumning qalinligiga yoki ustqoplamaning qalinligiga yoki o'lchanayotgan materialning (induktiv asboblarning) qalinligiga bog'liq holda magnit zanjiri qarshiligining o'zgarishiga bog'liq holda o'lchashga asoslanadi. Ionli qalinlik o'lchagichlarda tekshirilayotgan qalinlik β , j yoki rentgen nurlarini yutish jadalligiga ko'ra (ikki tomondan borish mumkin bo'lganda), yoki bu nurlarning tarqalish jadalligiga ko'ra (bir tomondan borish mumkin bo'lganda) aniqlanadi.

Mexanik harakatning asosiy parametrlari — siljish, tezlik va tezlanish o'zaro oddiy differensial bog'lanishlar bilan bog'langanligi ma'lum. Harakat parametrlarining bu xossasi ularni o'lchash asboblari yasashda foydalaniladi.

Harakat parametrlarini o'lchash usullari ikki asosiy guruhga ajratilishi mumkin. Birinchi guruhga harakatdagi ob'ekt bilan harakatsiz deb qabul qilingan tizim o'rtasidagi bevosita kontakti amalga oshirishga asoslangan usullar kiradi. Kontakt (tegish) albatta mexanik bo'lishi shart emas, u optik, akustik, radio va

boshqa usullar bilan vujudga kelishi mumkin. Bunday asboblarning tabiiy kirish kattaligi siljish hisoblanadi. Bu usullarning ikkinchi guruhi hisob boshi deb qabul qilingan qo'zg'almas tizim bilan bevosita kontakti amalga oshirishni talab qilmaydi. Bu guruhdagi asboblari inersial deyiladi va ularning tabiiy kirish kattaligi tezlanish hisoblanadi.

Tezliklarni va tezlanishlarni o'lchovchi asboblari velosimetr va akselometrler deyiladi; vibrasion siljishlarni o'lchovchi asboblari esa vibrometrler deyiladi.

Harakat parametrlari o'zgarish xarakteriga ko'ra ikki asosiy sinfga ajratilishi mumkin: ilgarilanma (yoki aylanma) harakat parametrlari va tebranma harakat parametrlari, u vibrasiya deb ataladi.

Deformasiyalar va mexanik kuchlanishlarni o'lchash uchun ko'pincha tenzoqarshiliklar va induktiv tenzometrlerden foydalaniladi.

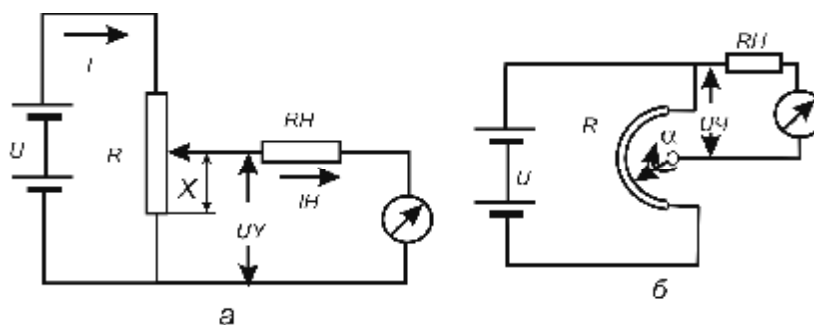
Kuch, bosim va aylanuvchi (buraluvchi) momentlarni elektrik o'lchash usullari bir-biriga ancha o'xshash va ikki xil turga ajratilishi mumkin: tabiiy kirish kattaligi o'lchanayotgan kattalikning o'zi bo'lgan o'zgartirgichlardan foydalanishga asoslangan usullar va o'lchanayotgan kuchlarning ta'sirida bo'ladigan elastik elementlarning materialidagi mexanik kuchlanishlarni o'lchashga asoslangan usullar.

Mexanik parametrlarni nazorat qilish uchun elektrik o'zgartkichlar ishlash prinsipiga ko'ra potensiometrlik, tenzometrlik, sig'imli, induktiv va boshqa turlardagi datchiklarga bo'linadi. SHularning ayrimlari bilan tanishib chiqamiz.

7.2- §. SILJISHNI O'LCHASH

CHiziqli va burchakli siljishlarni o'lchovchi asboblari turli xil texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda keng qo'llaniladi.

Potensiometrlik siljish o'lchagichlar oraliq X yoki burchak a bo'yicha siljishni o'lchaydi va elektr signalga aylantiradi. Kirish signali oraliq X ga yoki a burchakka siljish bo'lsa, oraliq X yoki a dagi , kuchlanish potensiometrlik chiquvchi signal U_{ch} bo'ladi (7.1-rasm, a, b)



7.1 – расм. Силжишни ўлчайдиган бир тактли потенциометр:

а – тўғри чизик бўйича сургичли потенциометр;
 б – бурчак бўйича сургичли потенциометр.

Potensiometr U kuchlanishli manbaga ulanganda, qarshilik R opqali tok I o'tadi. Agar surilgich S qarshilik R bo'yicha X oraliqqa surilsa, undan chiquvchi signal quyidagicha aniqlanadi:

$$U_q = IR_x = U \cdot \frac{R_x}{R}, \quad (7.1)$$

bu erda,

$$I = \frac{U}{R}.$$

Potensiometrning chulg'ami bir tekis o'ralgan va uni birlik oraliqlaridagi qarshiligi o'zgarmas bo'lsa, quyidagi tenglama o'rinli bo'ladi:

$$\frac{R_x}{R} = \frac{U_q}{U}, \quad (7.2)$$

chiqish signali

$$U_q = \frac{U}{R} R_x = K \cdot R_x, \quad (7.3)$$

bu erda, $K = \frac{U}{R}$ uzatish koeffisienti, R_x —surilgich surilgan oralikdagi qarshilik, R — potensiometrning to'la qarshiligi.

Ifoda (7.3) potensiometrik sezgichlardan chikuvchi U_{ch} kuchlanish bilan kiruvchi signal (surilish oralig'i) X orasida to'g'ri mutanosiblik borligini ko'rsatadi.

Potensiometr chulg'aming solishtirma qarshiligi katta va issiqlik koeffisienti juda kichik bo'lgan simlar (konstanta, manganin, nixrom va boshqalar) dan tayyorlanadi.

Avtomatik tizimlarda bunday bir taktli surilish sezgichlari o'rnida ko'pincha

ikki taktli potensiometrlik sezgichlar ham qo'llanildi. Bu sezgichlarning surilgichidan olinadigan signal U_{ch} ning miqdoridan tashqari ishorasi ham o'zgaradi. Undagi signal o'tkazuvchi simlarning bir uchi potensiometr qarshiligining o'rta nuqtasi $\frac{l}{2}$ da ulanadi, ikkinchi uchi esa surilgichga ulangan bo'ladi. Agar surilgich qarshilikning o'rta nuqtasi $\frac{l}{2}$ da tursa, potensiometrda signal chiqmaydi ($U_{ch}=0$). Surilgich 0 nuqtadan yuqorida bo'lganda, chiquvchi signal musbat(+ U_{ch}), pastda bo'lsa, manfiy ($-U_{ch}$) bo'ladi (7.2-rasm).

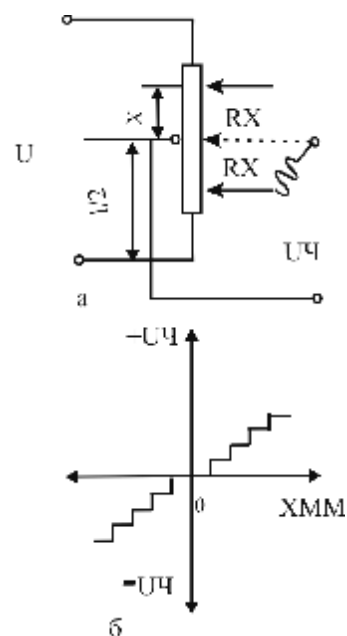
Potensiometrlik sezgichlar ko'pincha mashina va mexanizmlarning ma'lum kichik oraliqqa surilishini yoki burchakka burilishini o'lchash uchun xizmat qiladi.

Potensiometrlik sezgichlarning afzalligi ularning tuzilishining soddaligi, massasi va hajm o'lchamlarining kichikligi, o'zgarmas va o'zgaruvchan tok manbalariga ulanishi mumkinligi, yuqori stabilkka egaligi va sozlash ishlarining soddaligidadir. Undagi surilma kontaktning mavjudligi uning ishonchli ishlashi va ish muddati kamayishiga sabab bo'ladi. Sezuvchanligining yuqori emasligi va pog'onali tavsifga egaligi bunday sezgichlarning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Potensiometr chulg'aming reaktiv qarshiligi hisobga olinmaydi.

Induktiv siljish o'lchagichlarning ishlash prinsipi elektromagnit tizimining qo'zg'aluvchi temir o'zagidagi havo oralig'i δ ga bog'liq ravishda elektromagnit chulg'aming induktivligi L ning unga mutanosib o'zgarishiga asoslanadi(7.3-rasm, a).

O'lchanadigan miqdor — siljish X ta'sirida qo'zg'aluvchan temir o'zakning siljishi elektromagnit chulg'ami induktivlikni o'zgartiradi. Induktivlik tenglamasiga muvofiq:

$$L = \frac{\Phi \cdot w}{I}; \quad \Phi = \frac{I \cdot w}{R_m}; \quad \text{bundan} \quad L = \frac{w^2}{R_m} = \frac{w^2}{R_T + R_S} \quad , \quad (7.4)$$



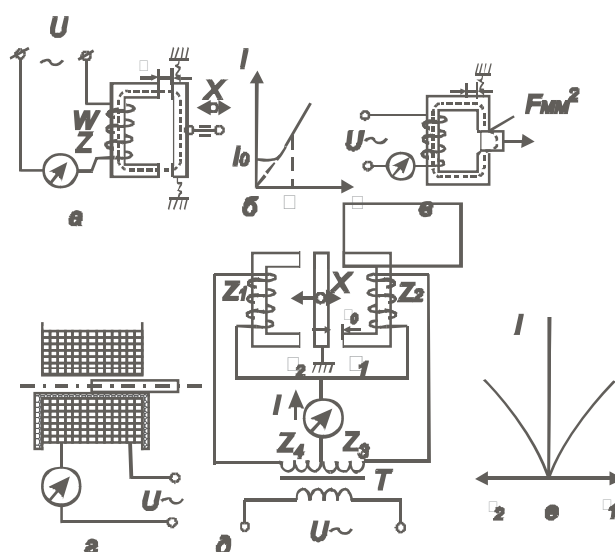
7.2 – rasm. **Ikki taktli potensiometrlik datchik:**
a – prinsipial sxemasi;
b – yuqumassiz rejimdaagi statistik xarakteristikasi.

bu erda w — elektromagnit chulgʻamidagi oʻramlar soni; R_t — magnit zanjirining qarshiligi; R_t — temir oʻzakning magnit qarshiligi; R_σ — xavo oraligʻining magnit qarshiligi.

Temir oʻzakning magnit qarshiligi R_t oʻzgarmas qiymat; havo oraligʻi qarshiligi R_σ esa temir oʻzak siljishiga bogʻliq boʻlgan havo oraligi δ ning oʻzgarishiga mutanosib ravishda oʻzgaradi:

$$R_s = \frac{2s}{m \cdot F_0} , \quad (7.5)$$

bu erda G'_0 — havo oraligʻining koʻndalang kesim yuzi; μ — havo oraligʻining magnit singdiruvchanligi.



7.3 – ras. Индуктив силжиш ўлчагичлар:

а – хаво оралиғи ўзгарадиган ўлчагич; б – ўлчагич характеристикаси; в – хаво оралиғи юзаси ўзгарадиган ўлчагич; г – соленоидли, магнит сингдирувчанлиги ўзгарадиган ўлчагич; д – дифференциал силжиш ўлчагич; е – дифференциал силжиш ўлчагичнинг характеристикаси.

Havo oraligʻining qarshiligi temir oʻzak magnit zanjirining magnit qarshiligidan juda katta $R_\sigma \gg R_t$ ekanini nazarga olganda, elektromagnit chulgʻaming iduktivligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$L = \frac{W^2 \cdot m \cdot F_0}{2d} . \quad (7.6)$$

Induktivlik ifodasidan foydalanib, zanjirdagi tok ifodasini quyidagicha yozish mumkin:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + w^2 L^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + w^2 \left(\frac{W^2 m \cdot f_0}{2d} \right)^2}} \quad (7.7)$$

bu erda R — zanjirning aktiv qarshiligi; w — o'zgaruvchan tok chastotasi.

Bu ifoda zanjirdagi tok I o'zgarishi, o'lchagichdagi havo oralig'i δ havo oralig'ining ko'ndalang kesimi G_0 yoki havo oralig'ining magnit singdiruvchanligi μ lar o'zgarishiga mutanosibligini va shu tok orqali mexanik siljish qiymatini o'lchash mumkinligini ko'rsatadi.

Induktiv siljish o'lchagichlar uch turli bo'ladi: 1) havo oralig'i δ o'zgarishiga asoslangan (7.3-rasm, a); 2) havo oralig'i ko'ndalang kesimi yuzi F_0 ning o'zgarishiga asoslangan (7.3-rasm, v); 3) elektromagnit tizim, magnit tizim, magnit singdiruvchanligi μ ning o'zgarishiga asoslangan siljish o'lchagichlar (7.3-rasm, g).

Havo oralig'i δ o'zgarishiga asoslangan siljish o'lchagichlar 0...1 mm oralig'idagi siljishini o'lchaydi. Havo oralig'i bundan ortiq bo'lganda $\leq f(\delta)$ funksiya to'g'ri chiziqililigini yo'qotadi. O'lchash xatosi ortib ketadi. Siljish 5...8 mm bo'lsa, ikkinchi turdagi o'lchagich va siljish 50 ... 60 mm gacha bo'lganda esa, uchinchi turli (solenoidli) o'lchagichlar qo'llaniladi.

Induktiv siljish o'lchagichlarda (7.3-rasm, a, v, g), o'lchanishi lozim bo'lgan parametr o'zgarishini sezgichdan chiquvchi signal — tok I ning o'zgarishiga muvofiq o'lchanadi. Bunday sezgichlarda o'lchanadigan siljish nolga teng bo'lganda ham, o'lchov asbobi orqali I tok o'tib turadi.

Datchikning bunday kamchiligini yo'qotish uchun amalda induktiv differensial sezgichlar (7.3-rasm, d) qo'llaniladi.

Differensial siljish o'lchagichlar ikkita bir xil induktiv siljish o'lchagichning differensial sxema bo'yicha ulanishidan hosil bo'ladi (7.3-rasm, d).

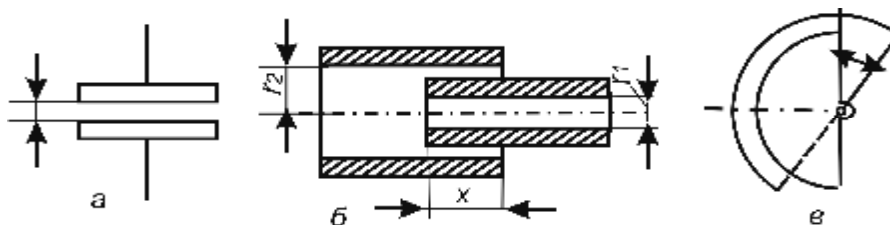
Qo'zg'aluvchi temir o'zak (yakor) o'rta holatda turganda, $\delta_1 = \delta_2 = \delta_0$ chiquvchi signal nolga teng bo'ladi ($I_{ch} = 0$). YAkorning bu holati o'zgarishi, kiruvchi signal X ta'sirida qo'zg'aluvchi temir o'zakni o'ngga yoki chap tomonga siljishi natijasida hosil bo'lib, chiquvchi signal I_{ch} hosil bo'ladi. YAkorning δ_0 ga nisbatan o'ngga yoki chapga og'ishi bilan hosil bo'ladigan signallar bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda (ularning fazasi 180° ga burilgan) bo'ladi.

Buni differensial induktiv siljish o'lchagichning statik tavsifidan (7.3- rasm, e) ko'rish mumkin. Siljish o'lchagichning sezuvchanligi oddiy induktiv o'lchagichlar

sezuvchanligidan ancha katta bo‘lib (tavsif bo‘yicha) quyidagi ifoda asosida topiladi.

$$\frac{\Delta I}{\Delta d} = \operatorname{tg} a. \quad (7.8)$$

Sig‘imli siljish o‘lchagichlar sifatida elektrodleri (plastinalari) to‘g‘ri chiziq yoki burchak bo‘yicha siljiy oladigan kondensatorlar qo‘llaniladi. Kondensator elektrodlarining siljishi kiruvchi signal bo‘lsa, uning sig‘imining o‘zgarishi chiquvchi signal bo‘ladi. Bunday kondensatorlar texnologik jarayon davomida materiallarning qalinligi, sath mazkur darslikning V bobidagi 5.4-§ da ko‘rilgan kabi texnologik parametrlarni o‘zgarishini o‘lchash imkonini beradi.



7.4 – rasm. Sig‘imli siljish o‘lchagichlar.

Sig‘imli siljish o‘lchagichlarning ba’zi turlari 7.4- rasmda ko‘rsatilgan.

Yassi elektrodli (plastinali) kondensator (7.4- rasm, a) sig‘imi quyidagicha ifodalanadi:

$$C = \frac{\epsilon \cdot F}{4\pi \cdot X}, \quad (7.9)$$

bu erda, ϵ - kondensator plastinalari orasidagi moddaning dielektrik doimiysi; F - kondensator plastinasining yuzi; X - plastinalar orasidagi masofa.

Plastinalar oralig‘ining o‘zgarishi kondensator sig‘imn S ning o‘zgarishiga olib keladi. O‘lchagichning sezuvchanligi

$$\frac{dC}{dX} = \frac{\epsilon \cdot F}{4\pi \cdot X^2}. \quad (7.10)$$

Silindrik kondensatorning sig‘imi ichki silindrning o‘qi bo‘yicha siljishi X bilan quyidagicha bog‘lanishda bo‘ladi (7.4-rasm,b)

$$C = \frac{\epsilon \cdot x}{\ln r_2 / r_1}, \quad (7.11)$$

bu erda, r_1 - ichki silindrning radiusi; r_2 - tashqi silindrning radiusi, X - silindrlarning bir-biriga tushish oralig‘i.

O'lchagichning sezuvchanligi quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{dC}{dx} = \frac{e}{\ln r_2 / r_1}. \quad (7.12)$$

Burchak bo'yicha siljish o'lchagichi 7.4-rasm, v da ko'rsatilgan. Bunday kondensatorning sig'imi quyidagicha ifodalanadi:

$$C = \frac{e \cdot F}{4\pi d} \left(1 - \frac{a}{p}\right). \quad (7.13)$$

bu erda, G' — kondensatorning $d = 0$ bo'lgandagi yuzi; d — plastinalar orasidagi masofa; a — qo'zg'aluvchi plastinalarning siljish burchagi.

O'lchagichning sezuvchanligi

$$dC/da = \varepsilon \cdot F / 4\pi^2 d. \quad (7.14)$$

Sig'imli o'lchagichlardan chiquvchi signal juda zaif bo'lganligi tufayli, ular signal kuchaytirgich elementi bilan jihozlanadi. O'lchagichlar 50 Gs gacha bo'lgan chastotada ishlasa, ularning signal kuchaytirgichi juda ham katta quvvatga ega bo'lishi kerak bo'ladi. SHuning uchun sig'imli o'lchagichlar ancha yuqori chastotalarda (10 kGs va undan yuqori) ishlaganda, o'rinli bo'ladi. Sig'imli o'lchagichlarning yana bir kamchiligi ularning o'lchash aniqligiga parazit sig'imlar (ulovchi simlarning erga nisbatan sig'imlari) ta'siri kattaligidir. Bunday ta'sirlarni yo'qotish uchun ekranlangan simlardan foydalaniladi. O'lchagichning o'zi ham metall karkas bilan ekranlangan bo'ladi. Sig'imli o'lchagichlar texnologik jarayonlarda moddalarning sathni, qalinligini, namligini hamda bosimini o'lchash uchun keng qo'llaniladi.

7.3- §. KUCHNI O'LCHASH

Texnologik jarayonlarda mashina va mexanizmlarning alohida qismlariga ta'sir qiladigan kuchlar va bu kuchlar ta'sirida vujudga keladigan deformatsiyalarni (cho'zilish, qisilish, bukilish va hokazo) o'lchash uchun ko'pincha tenzometrik o'lchagichlar qo'llaniladi. Bunday o'lchash o'tkazgich yoki yarim o'tkazgich simlar aktiv qarshiligining deformatsiya natijasida o'zgarish samaraciga asoslanadi. Bu samara tenzosezuvchanlik deb ataladi. Tenzometrik o'lchagichlarning tenzosezuvchanlik koeffisienti

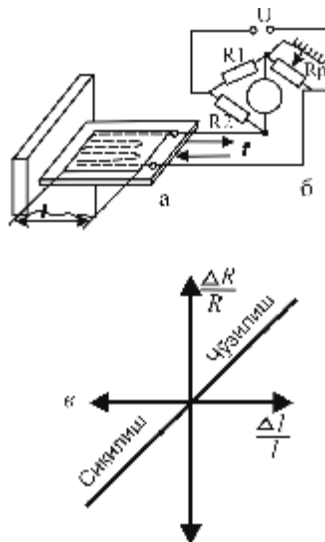
$$S_T = \frac{\Delta R_H}{\Delta l_H}, \quad (7.15)$$

bilan xarakterlanadi,

bu erda $\Delta R_H = \frac{\Delta R}{R}$ — qarshilikning nisbiy o'zgarishi; $\Delta l_H = \frac{\Delta l}{l}$ — cho'zilish yoki qisilishning nisbiy

o'zgarishi; l — tenzoo'lchagichning deformatsiyagacha bo'lgan uzunligi; Δl — tenzoo'lchagichning deformatsiya natijasida cho'zilishi, R — tenzoo'lchagichning deformatsiyagacha bo'lgan aktiv qarshiligi; ΔR — tenzoo'lchagich qarshiligining deformatsiya natijasida o'zgarishi.

Hozirgi vaqtda juda ingichka sim, folga va yarim o'tkazgich materiallardan tayyorlangan tenzometrik o'lchagichlar texnikada keng qo'llanilmoqda Simdan yasalgan tenzoo'lchagichning tuzilishi, mashina va mexanizmning tekshirilishi lozim bo'lgan qismiga o'rnatilish sxemasi va tavsifi 7.5-rasm, a, b, v larda ko'rsatilgan. Undagi tenzoo'tkazgich diametri 0,02...0.05 mm gacha bo'lgan ingichka



7.5 – расм. Тензоўлчигич

а – тензо датчикнинг ўрнатилиш схемаси

б – мувозанатлашадиган кўприк схемаси

в – тензоўлчигичнинг статик характеристикаси

zigzag shakliga ega bo'lgan sim bo'lagidan tuzilgan va yupqa qog'oz yoki plyonka orasiga olinib, elim bilan yopishtirilgan bo'ladi. Bunday tenzoo'lchagich statik yoki dinamik deformatsiyasi o'lchanishi kerak bo'lgan mashina va mexanizmning tekshirilishi kerak bo'lgan qismiga elimlab mustahkam yopishtiriladi. Bunda sim zigzaglarining uzun tomoni l mashina va mexanizmning deformatsiyasi o'lchanishi kerak bo'lgan qismiga ta'sir qiladigan kuch f yo'nalishiga mos yo'nalgan bo'lishi kerak (7.5-rasm, a). SHunda

kuch yo'nalishi bo'yicha vujudga kelgan deformatsiya (cho'zilish, qisilish) tenzoo'lchagich simining uzunligi l ni ham o'zgartiradi. Natijada simning ko'ndalang kesimi S va solishtirma qarshiligi r_k ham o'zgaradi. Agar simning cho'zilgunga qadar bo'lgan qarshiligi

$$R = r_k \frac{l}{S} \quad (7.16)$$

bo'lsa, cho'zilgandan keyingi qarshiligi $R + \Delta R$ bo'ladi.

Amalda tenzoo'lchagich qarshiligining o'zgarishi ΔR muvozatlanadigan ko'prik sxema yordamida o'lchanadi (7.5-rasm, a, b).

Simli tenzoo'lchagichlar ko'pincha konstantan yoki nixromdan tayyorlanadi. Chunki bu simlarning solishtirma qarshiligi r_k katta, qarshilik o'zgarishiga haroratning ta'siri juda kam bo'ladi.

Simli tenzoo'lchagichlarning xarakterli o'lchamlari: nominal qarshiligi $R = (50 — 400)$ Om; simning kuch yo'nalishi bo'yicha uzunligi $l = (15 — 45)$ mm; eni $b = 7 — 10$ mm; sezuvchanlik koeffitsienti

$$S_T = \frac{\Delta R / R}{\Delta l / l} = 1.8 \div 2.5, \quad (7.17)$$

massasi juda ham kichik bo'ladi.

So'nggi paytlarda texnikada yarim o'tkazgichli tenzoo'lchagichlar keng qo'llanila boshlandi. Bunday tenzoo'lchagichlar asosan germaniy yoki kremniy plastinalaridan tayyorlanadi. Plastinalar yupqa qog'oz yoki plyonka orasiga olinib, elimlanadi va tekshirilishi kerak bo'lgan mashina qismiga elim bilan mustahkam yopishtiriladi.

Afzalliklari: tenzosezuvchanlik koeffitsienti sim yoki folganikiga nisbatan 60 marta katta, plastinaning aktiv uzunligi 3—10 mm. Tashqi muhit harorati —160 + 300°S gacha o'zgarganda ham normal ishlayveradi. Nisbiy deformatsiya + 01% o'zgarganda ham tavsifining to'g'ri chiziqchiligi saqlanadi.

Kamchiliklari: plastinalarning elastikligi kam, bir turdagi tenzoo'lchagichlarning tavsiflari har xil va to'g'ri chiziqchi emas.

7.4-§. TEZLIKNI O'LCHASH

Turli texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda tezlikni o'lchash asboblari keng qo'llanilmoqda, bu jarayonlarda mashina va mexanizmlar qismlarining aylanishlar sonini o'lchash hamda nazorat yoki boshqarish tizimiga berilgan qiymatdagi aylanishlarga etganda buyruq berish talab qilinadi. Burchak tezlikni o'lchovchi asboblari — taxometrlar ishlash prinsipiga ko'ra mexanik, stroboskopik, magnitoinduksion, elektrik va elektronli bo'ladi. Taxometrlar ko'rsatishlarni (ma'lumotlarni) masofaga uzatuvchi va ma'lumotlarni bevosita joyda ko'rsatuvchi

turlarda ishlab chiqariladi. Asboblarda o'lchash ob'ektiga ulash usuliga ko'ra turli xil tuzilishda yasaladi. Mexanik va stroboskopik taxometrlar avtomatlashtirish tizimlarida cheklangan tarzda qo'llaniladi, shu munosabat bilan mazkur darslikda ular qarab chiqilmaydi.

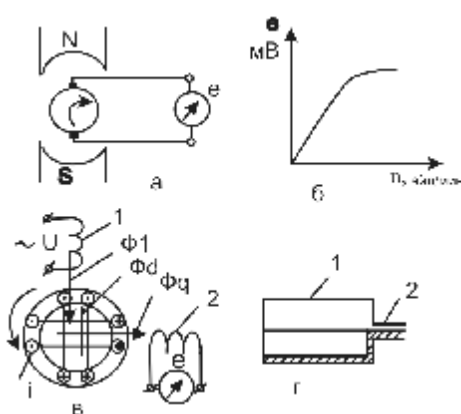
Magnitinduksion taxometrlar texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimlaridagi mexanizmlar va mashinalar qismlarining aylanishlar sonini ham mahalliy o'lchash uchun, ham masofadan o'lchash uchun keng qo'llaniladi. Masofadan turib o'lchaydigan *magnitinduksion taxometrlarning* ishlash prinsipi ob'ektning aylanish chastotasini birlamchi o'zgartkich tomonidan valning aylanish chastotasiga mutanosib chastotali elektr yurituvchi kuchga aylantirishga hamda uch fazali toklar tizimining aylanuvchi magnit maydonini vujudga keltirish xossasiga asoslangan. Tuzilishi jihatidan o'zgartkich o'zgaruvchan magnitli uch fazali o'zgaruvchan tok generatoridan iborat. Kuchlanish generatoridan ko'rsatuvchi asbobga keladi, unda esa qabul qilgich (priyomnik) sifatida doimiy magnitlarni aylantiruvchi sinxron dvigatel qo'llanilgan. Aylanish chastotasining strelkaning burchak siljishiga o'zgartirish magnitinduksion o'lchov uzeli (bo'g'ini) vositasida amalga oshiriladi, bo'g'inning ishlashi esa aylanuvchi doimiy magnitlar magnit maydonning shu maydonning metall diskka yo'naltirgan induksion toklar bilan o'zaro ta'siriga asoslangan. Bunday o'zaro ta'sir natijasida strelka bilan bog'liq diskning aylanish momenti yuzaga keladi, bu moment magnitlarning aylanish chastotasiga mutanosibdir, disk qarshi ta'sir ko'rsatuvchi prujina yordamida muvozanatga keltirib turiladi.

Uzoq masofaga uzatmaydigan taxometrlarda mexanizmning aylanishi doimiy magnitlar o'rnatilgan asbob valiga bevosita uzatiladi.

Magnitinduksion taxometrlar aylanish tezligini o'lchashning ishchi oralig'i doirasida 1% gacha aniqlikda o'lchashga imkon beradi, shkalaning qolgan qismida esa o'lchashning yuqori chegarasidan ko'pi bilan 1,5% aniqlikda o'lchashga imkon beradi.

Elektr taxometrlar mexanizm va mashinalar vallarining aylanish chastotasini masofadan turib o'lchash imkonini beradi. Taxometrlarda datchik sifatida

o'zgaruvchan va o'zgarmas tok generatorlaridan foydalaniladi, ko'rsatuvchi asboblarning sifatida esa shkalasi tegishli graduslarga ajratilgan strelkali elektr o'lchov asboblariidan foydalaniladi. Taxometrlar val mexanizmlari bilan biki ulanadi yoki turli xil tuzilishdagi ulash muftalari orqali ulanadi. Yo'l qo'yiladigan xato o'lchamining yuqori chegarasidan 1,5% bo'ladi. Taxometr atrofidagi havoning harorati $10 \div 60^{\circ}\text{S}$ bo'lganda va nisbiy namlik 80% gacha bo'lganda ishlashga mo'ljallangan. Texnologik mashinalarning aylanish (burchak) tezliklarini o'lchash



7.6 – rasm. Тахогенераторлар
 а,б – ўзгармас ток тахогенератори
 ва унинг характеристикаси; в,г -
 ўзгарувчан ток тахогенератори ва
 унинг стакансимон ротори; 1 ва 2 –
 статор чулғамлари

uchun kichik quvvatli o'zgarmas yoki o'zgaruvchan tok mashinalari — taxogeneratorlardan foydalaniladi (7.6-rasm). Taxogeneratorning valiga mexanik bog'langan bo'lib, undan chiqadigan signal — elektr yurituvchi (EYUK) texnologik mashina va mexanizmlarning aylanish tezligi p ga mutanosib bo'ladi.

O'zgarmas tok taxogeneratorining sxemasi 7.6-rasm, a da ko'rsatilgan. Undan olinadigan elektr yurituvchi kuch (EYUK):

$$e = S_e \cdot p. \quad (7.18)$$

Kollektor bilan cho'tka orasidagi qarshilikning o'zgaruvchanligi taxogeneratordan chiquvchi signal e ning qiymatiga ta'sir qiladi. Ish vaqtida taxogeneratordan chiqadigan ovozning yuqoriligi, gabarit o'lchamlari va massasining katta bo'lishi taxogeneratorning asosiy kamchiliklari hisoblanadi.

Bunday kamchiliklardan bir muncha holi bo'lganligi uchun hozirgi paytda o'zgaruvchan (asinxron, sinxron) tok taxogeneratorlari keng qo'llanilmoqda.

7.6-rasm, v da asinxron taxogeneratorning tuzilish sxemasi ko'rsatilgan. Asinxron taxogenerator statorida o'zaro 90° ga burilgan ikki chulg'am o'rnatilgan. Birinchi chulg'am I o'zgaruvchan tok manbaiga ulanadi. Ikkinchi chulg'amdan olinadigan EYUK esa tezlikni o'lchash uchun xizmat qiladi. Taxogeneratorning rotori 1 jez yoki alyuminiydan stakansimon kilib yasalgan bo'lib, uning valiga 2 stakanning tub tomonida bo'ladi (7.6-rasm, g).

Statorning manbaga ulangan chulg'amida hosil bo'ladigan pulsasiyalanuvchi oqim F_1 rotor devorlarida induksiyanadigan o'zaro 90° burchakka burilgan ikki xil tok va ular tufayli vujudga keladigan F_d va F_q oqimlarni hosil qiladi. Taxogeneratorning ikkinchi chulg'amida induksiyanadigan EYUK qiymati rotorning aylanish tezligi p ga mutanosib ($F_q = \text{const}$) bo'lgani uchun

$$e_q = C_e * n \quad (7.19)$$

bo'ladi. Bunday EYUK ni ko'rsatuvchi millivoltmetr shkalasidan texnologik mashinaning aylanish chastotasi (tezligi) p aniqlanadi.

Elektron taxometrlarning ishlash prinsipi berilgan barqaror vaqt oralig'ida birlamchi o'zgartkichdan chiqadigan impulslar sonini elektron qurilma yordamida sanashga asoslangan. Birlamchi o'zgartkich o'zgaruvchan tokni kuchaytiruvchisi bo'lgan magnitoelektrik o'zgartkichdan iborat. Nazorat qilinayotgan ob'ektning valida mahkamlangan ferromagnit materialdan yasalgan tishli disk aylanganda, birlamchi o'zgartkichning chulg'amida o'zgaruvchan kuchlanishli impulslar paydo bo'lib, ular kuchaya boradi va taxometrning elektron blokiga keladi. Impulslarning chastotasi tishli diskning aylanish chastotasiga mutanosib, demak, nazorat qilinayotgan ob'ektning aylanish chastotasiga ham mutanosib bo'ladi. Elektron blokiga kelayotgan impulslarning o'zgarishi o'lchangan aylanish chastasining zarur tarzda axborot berishini ta'minlashga imkon beradi, shuningdek, berilgan aylanishlar soniga etganda elektr signali agregati tomonidan boshqarish tizimiga signal berishga va chiqarishga imkon beradi.

Aylanish tezliklarini o'lchash oraliqlari 2—4000 ayl/min. Asosiy o'lchashning yo'l qo'yiladigan xatolik chegarasi ko'pi bilan 0,5%. Taxometr atrof havosining harorati $10 \div 50^\circ\text{S}$ bo'lganda va nisbiy namlik 80% gacha bo'lganda ishlash uchun mo'ljallangan.

7-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO'Z VA IBORALAR TERMASI

1. Mikrometr
2. Qalinlik o'lchagich

3. Profilometr
4. Profilograf
5. Velosimetr
6. Akselometr
7. Vibrometr (tebranish o'lchagichi)

NAZORAT SAVOLLARI

1. Mexanik parametrlarni o'lchashda nimani tushunasiz?
2. Siljishni o'lchash usullarini izohlab bering.
3. Tenzometrik o'lchagichlarning ishlash prinsipini tushuntiring.
4. Taxometrlarning qanday turlarini bilasiz va ularning ishlash prinsipini izohlab bering.
5. Profilometr qanday asbob va uning ishlash prinsipini tushuntiring
6. Profilometr va profilograf orasida qanday farq bor.
7. Velosimetr va akselometr asboblarning ishlash prinsipini tushuntiring.
8. Mikrometr qanday asbob va u kayorlarda qo'llaniladi?
9. Tezlikni o'lchashda qanday asboblardan foydalaniladi
10. Taxogeneratorlarning necha turi mavjud, ularning ishlash prinsiplari bir-biridan nimasi bilan farq qiladi?
11. Tenzoo'lchagichlar qanday afzalliklarga ega?

VIII bob. SIGNAL O'ZGARTKICHLAR, MASOFAGA UZATISH TIZIMLARI VA IKKILAMCHI ASBOBLAR

8.1- §. UMUMIY MA'LUMOTLAR

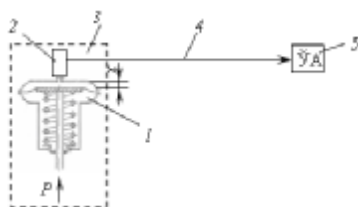
Har qanday o'lchash qurilmasida o'lchash axborotini o'zgartirish zarurligi nazarda tutiladi. Bu ishni bajaradigan elementlar o'lchash o'zgartkichlari deyiladi.

Kirishiga o'lganayotgan fizik kattalik keladigan o'zgartkich *birlamchi* va o'lchash signallarini o'zgartirishni amalga oshiradiganlari *oraliq o'zgartkich* deb yuritiladi.

Texnologik parametrlarni o'lchash uchun qurilgan ko'pgina zamonaviy qurilmalar birlamchi o'zgartkich, ikkilamchi asbob va ularni ulovchi aloqa yo'llaridan tashkil topgan tizimlardan iborat.

Birlamchi o'zgartkich o'lchash joyiga yaqin o'rnatiladi. U nazorat qilinayotgan muhit ta'sirida bo'ladi va o'lganayotgan kattalikni boshqa fizik tabiatga ega bo'lgan (elektrik, pnevmatik, gidravlik) aloqa yo'llari bo'yicha boshqarish shchitiga o'rnatilgan ikkilamchi asbobga uzatish uchun qulay bo'lgan signalga o'zgartirishga mo'ljallangan.

Umumiy ko'rinishda birlamchi o'zgartkich sezgir elementdan va uzatuvchi o'lchash o'zgartkichidan iborat bo'ladi. Sezgir element o'lganayotgan parametрни qabul qiladi va uni boshqa fizik tabiatli signalga o'zgartiradi. Agar bu signal masofaga uzatishga qulay bo'lsa, unda u aloqa yo'li bo'yicha ikkilamchi asbobga uzatiladi va u bilan o'lganadi.



8.1.-расм.Босимни ўлчаш учун ўлчаш комплекти схемаси

Agar sezgir element o'lganayotgan kattalikni masofaga uzatish mumkin bo'lmaydigan fizik kattalikka, masalan, siljish yoki kuchga o'zgartirsa, unda oraliq o'zgartkichni qo'llash zarurati tug'iladi. Bu o'zgartkich kattalikni (siljish yoki kuchni) elektr yoki pnevmatik signalga o'zgartiradi, keyin bu signal aloqa yo'li buyicha ikkilamchi asbobga uzatiladi. Misol sifatda 8.1-rasmda bosim o'lchash tizimining sxemasi keltirilgan. R bosim o'zgarganda membrana 1 (sezgir element) egiladi, bunda uning markazining siljishi X statik tavsif $X=f(p)$ ga mos ravishda bosim bilan bir qiymatli bog'langan bo'ladi. Agar bunday asbob faqat ko'rsatuvchigina bo'lsa edi, unda bosimni aniqlash uchun strelkani membrana markazi bilan kinematik aloqa yordamida ulash etarli bo'lardi. Bosimni masofadan o'lchashda mexanik kattalikni — X siljishni, uni aloqa yo'li 4 bo'yicha ikkilamchi asbob 5 ga uzatish uchun, mutanosib elektr signalga o'zgartirish zarurati tug'iladi. Bu o'zgartirish birlamchi asbob 3 ning oraliq o'zgartkichi 2 yordamida bajariladi.

CHiziqli siljishni bir xillashtirilgan chiqish signaliga o'zgartirish uchun differensial-transformatorli va magnit kompensasiyali o'zgartkichlar keng qo'llana boshlandi. Burchak siljishlarni o'zgartirish uchun ferrodinamik va chastotali, kuchlarni o'zgartirish uchun kuch kompensasiyali (elektr va pnevmatik) o'zgartkichlar qulay. O'zgartkich turi o'zgartirilayotgan signalning ko'rinishi va aloqa yo'li bo'yicha uzatiladigan signalning berilgan ko'rinishiga bog'liq (tok, kuchlanish, bosim va h.).

Zamonaviy o'zgartkichlar va asboblarning muhim xususiyati ularning chiqarish signallarining bir xillashtirishdir. Bu o'lchov vositalari o'zaro almashinuvchanlikni, markazlashtirilgan nazorat qilishni taminlaydi va ikkilamchi asboblarni qisqartirishga imkon beradi.

O'zgaruvchi tokning bir xillashtirilgan chiqarish signaliga ega bo'lgan o'zgartkichlar eng istiqbollidir. SHu bilan birga o'zgaruvchi tok kuchlanishining chiqarish signaliga, chastotali elektr chiqarish signaliga ega bo'lgan o'zgartkichlar ham qo'llaniladi. O'zgaruvchi tokning chiqarish signaliga ega bo'lgan o'zgartkichlar keng qo'llanilmoqda. Bunday signal yo'zaro induksiyaning o'zgarishi ko'rinishida yoki o'zgaruvchan tok kuchlanishining o'zgarishi ko'rinishida namoyon bo'ladi. Kimyo sanoatida bir xillashtirilgan pnevmatik chiqarish signaliga ega bo'lgan o'zgartkichlar qo'llaniladi.

Keyingi yillarda sanoat asboblari va avtomatlashtirish vositalarining Davlat tizimi yaratilgan bo'lib, u blok modul prinsipi bo'yicha tuziladi hamda pnevmatik, gidravlik, elektrik (tokli, kuchlanishli, chastotali va impulsli) kirish va chiqarish signallariga ega bo'lgan asboblarni birlashtiruvchi tarmoqlarga bo'linadi. Ular uchun bir xillashtirilgan qiymatlar belgilangan bo'lib, texnologik jarayonlarni nazorat qilish, sozlash va boshqarishning turli-tuman tizimlarining texnik vositalar bilan ta'minlash muammolarini eng qulay usul bilan hal etish imkonini beradi.

Blokli prinsipdan foydalanish asboblarning qo'llanish chegarasini kengaytirish imkonini beradi va ularni tekshirilgan qismlarning minimal sondagisini almashtirishda eng ko'p sondagi parametrlarni o'lchashga yaroqli holga keltiriladi.

Ishlatishda faqat bir turdagi energiyadan foydalanadigan qurilmalar o'lchash

asboblarining yagona tuzilishdagi tarmog'ini tashkil etadi.

Pnevmatik tarmoqdagi asboblar oson yonadigan va portlaydigan muhitlarda bexavotir qo'llanishi: og'ir sharoitli ishlarda, ayniqsa agressiv muhitda ishonchliligi yuqoriligi bilan xarakterlanadi. Ularni osongina birini ikkinchisi bilan almashtirish mumkin. Ammo pnevmatik asboblar texnologik jarayonlar katta tezlikni talab etganda yoki signallarni uzoq masofaga uzatishda elektr asboblardan qolib keladi.

Gidravlik o'lchash asboblari katta zo'riqishlarda ijrochi mexanizmlarning aniq siljishini aniqlashga imkon beradi. Amalda avtomatik tizimlarda ularning tarmoqlarini turli kombinasiyalarda yoki alohida qurilmalarini birgalikda qo'llash ancha samaralidir.

Elektr asbob tarmoqlaridan tashkil etilgan avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari quyidagi afzalliklarga ega. Elektr tizimga yuqori sezgirlik va aniqlik, tezkorlik, uzok masofalar bilan aloqa bog'lashga imkon beradi, asboblarning sxema va tuzilishi jihatidan yuqori bir xillashtirishni ta'minlaydi. YArim o'tkazgich texnikadan integral sxemalarni qo'llashga o'tish asboblarning o'lchamlarini va og'irligini kamaytirishga olib kelish bilan birga ularning mustahkamligini oshirishga va funksional imkoniyatlarini kengaytirishga imkon tug'diradi. Boshqarishning zamonaviy avtomatlashtirilgan tizimlarida elektronikani qo'llash ayniqsa nazorat o'lchov asboblari guruhida muhim ahamiyat kasb etadi, chunki ularning boshqariladigan elektron hisoblash mashinalari bilan bevosita aloqasini ta'minlash imkonini beradi.

Sanoat asboblari va qurilmalari orasida axborot bog'lanishni ta'minlash uchun bir xillashtirilgan signallar (US) ishlatiladi. US ning bir xillashtirilgan parametri deyilganda uning axborot eltuvchi parametri, ya'ni o'zgarmas yoki o'zgaruvchi tok kuchi, kuchlanish, chastota, kod, pnevmatik signal-havoning bosimi tushuniladi.

Bir xillashtirilgan parametrlarning turiga qarab US larning to'rt guruhi mavjud:

1. Elektrik uzluksiz tok va kuchlanish signallari;
2. Elektrik uzluksiz chastotali signallar;
3. Elektrik kodlangan signallar;
4. Pnevmatik signallar.

Elektrik uzluksiz tok va kuchlanish signallaridan turli uzluksiz o'zgaruvchi fizik kattaliklarning son qiymatlarini tasvirlash uchun foydalaniladi. Axborot parametr turiga qarab US ning shu guruhi o'zgarimas tokning tok signali, o'zgarimas tokning kuchlanish yoki o'zgaruvchi tokning kuchlanish signalidan iborat bo'lishi mumkin.

O'zgarimas tok kirish va chiqish signallarining o'zgarish chegaralari quyidagicha:

$0 - 5\text{mA}; -5 - 0 - +5\text{mA}; 0 - 20\text{mA}; -20 - 0 - +20\text{mA}; -100 - 0 - +100\text{mA}.$

O'zgarimas tok kuchlanishi kirish va chiqish signallarining o'zgarish chegaralari quyidagicha:

$0 - 10\text{mV}; -10 - 0 - +10\text{mV}; 0 - 20\text{mV}; -20 - 0 - +20\text{mV}; 0 - 50\text{mV}; 0 - 100\text{mV}; 0 - 1\text{V}; -1 - 0 - +1\text{V}; 0 - 10\text{V}; -10 - 0 - +10\text{V}.$

O'zgaruvchan tok (50 yoki 400 Gs chastotali) kuchlanish signallarining nominal o'zgarish chegaralari:

$0 - 0,25\text{V}; 0,25 - 0 - 25\text{V}; 1 - 0 - 1\text{V}; 0 - 2\text{V}.$

Elektrik uzluksiz chastotali signallar fizik kattalik haqidagi axborotni eltuvchi signalning bir xillashtirilgan parametri sifatida o'zgaruvchi tok chastotasidan yoki impulslar chastotasidan foydalaniladi.

Turg'un rejimda chastotali chiqish signallarining nominal qiymatlari quyidagi kattaliklarga ega bo'lishi mumkin: 0,6; 1,2; 3; 4; 6; 8; 12; 24; 48; 60; 110 yoki 220 V.

Uzluksiz chastotali kirish signalli o'lchov asboblari amplitudasi quyidagi chegaralarning birida bo'lgan signallarni qabul qilishga mo'ljallangan: 2,5 — 10; 10— 40; 40 — 160; 160 - 600 mV 0,6-2,4; 2,4—12 V; 12—36 V; 36—120 V.

Elektrik kodlangan signallardan turli xil elektron hisoblash va boshqarish mashinalarida, raqamli avtomatika va telemexanikaning raqamli qurilmalarida foydalaniladi. Funktsional asbob va tizimlarda kattaliklar qiymati sakkizta karrali ikkilik xonalarda (baytlarda) tasvirlanadi.

Pnevmatik signallar shu guruh US dan o'zgartkichlar, ikkilamchi asboblar, funksional va to'g'rilovchi bloklar hamda ijrochi qurilmalar orasida axborot

uzatishda foydalaniladi.

Pnevmatik chiqish signallari o'zgarishining ish chegarasini ta'minlash bosimining nominal qiymati 140 kPa bo'lganda 20 - 100 kPa chegarasida bo'ladi.

Me'yorlashtiruvchi oraliq o'zgartkich tabiiy chiqish signalini bir xillashtirilgan signalga o'zgartiradi. Oraliq o'zgartkichlar alohida mustaqil qurilmalardan iborat. Ularning ishlash prinsipi mazkur darslikning II bobidagi 2.4 va 2.5-§ larida keltirilgan.

Asbobsozlik tizimida o'zaro almashinuvchan pnevmatik va elektr o'zgartkichlarning blok turidagi o'zgartkichlari ishlab chiqilgan. Bunday turdagi o'zgartkichlar katta sondagi turli o'lchanayotgan parametrlarni nisbatan soddalik va etarli aniqlik bilan bitta chiqarish kattaligiga — kuchga o'zgartiradi.

Bir xillashtirilgan o'zgartichlarning aniqlik sinfi 0,6; 1,0 va faqat ba'zilari uchungina 1,6; 2,5.

8.2- §. ELEKTR O'ZGARTKICHLAR

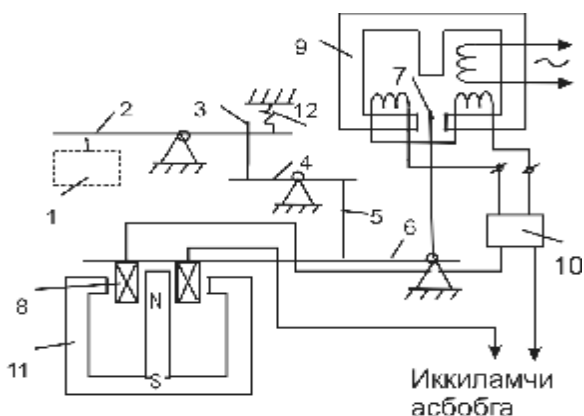
Noelektr kataliklarni elektr chiqish signaliga o'zgartirish, va ko'rsatishlarni masofaga uzatish uchun kuch kompensasiyali o'zgartkichlar, siljish kompensasiyali o'zgartkichlar va chastotali o'zgartkichlar qo'llaniladi.

Kuch kompensasiyali o'zgartkichlar birlamchi asbob sezgir elementining kuchini 0—5 yoki 0—20 mA li o'zgarimas tokning bir xillashtirilgan signaliga o'zgartirishga mo'ljallangan.

Elektr-kuch o'zgartkichlarning ishlashi kuchni kompensasiyalash prinsipiga asoslangan: sezgir element tomonidan o'lchanayotgan kattalik ta'sirida hosil qilingan kuch shu sezgir elementga teskari aloqa qurilmasi tomondan ta'sir etadigan kuch bilan muvozanatlashadi.

O'lchash tizimi analog shoxobchasining elektr o'zgartkichlarida elektr-kuch o'zgartkichlarning ikki turidan foydalaniladi: kuch va chiqish signali orasida to'g'ri mutanosiblik (chiziqli) munosabatni ta'minlaydigan chiziqli o'zgartkichlar va chiqish signali kuch qiymatidan olingan kvadrat ildizga mutanosib bo'lgan kvadratik o'zgartkichlar. Kvadratik uzgartkichlardan difmanometrlarda — sarf o'lchagichlarda foydalaniladi. Ular chiqish signalini o'lchanayotgan suyuqlik va gaz sarfiga to'g'ri

mutanosib o'zgaradigan o'zgarimas tok ko'rinishida olishni ta'minlaydi. O'zgartkichlar alohida blok ko'rinishida yasaladigan UP-20 turli kuchaytirgich bilan komplektlanadi (jamlanadi).



8.2 – расм. Куч компенсацияли электр аналог ўзгарткичи

CHiziqli va kvadratik o'zgartkichlar faqat kuch mexanizmi qurilmasi bilan farq qiladi.

Kuch kompensasiyali elektr analog o'zgartkichning prinsipial sxemasi 8.2-rasmda ko'rsatilgan. O'lchanayotgan parametr o'lchash bloki 1 ning sezgir elementiga (masalan, manometr membranasiga) ta'sir ko'rsatadi va G'

mutanosib kuchga aylanadi, bu signal richag 2 ga uzatiladi. Richagning surgich 3, oraliq richag 4 va lentali tortqi 5 orqali burilishi kompensasion richag 6 ga uzatiladi. Kompensasion richagda differensial-transformatorli indikatorning o'zagi 7 va magnitoelektr kuch mexanizmining g'altagi 8 o'rnatilgan. YArmo 9 ikkilamchi chulg'amlarining bir-biriga qarab ulanishi natijasida hosil bo'lgan zanjirdagi muvozanat o'rtacha holatdan chetga chiqadi, sanoat chastotali o'zgaruvchan tok signali paydo bo'ladi. Bu signal elektron kuchaytirgich 10 ga keladi. Kuchaygan va to'g'rilangan signal masofaga uzatish aloqasiga va shu bilan birga, aloqa bilan ketma-ket bog'langan muvozanat indikatorining g'altagi 8 ga (teskari bog'lanish) keladi. G'altak 8 dagi tok hosil qilgan magnet maydon bilan doimiy magnet 11 o'rtasidan o'zaro ta'sir natijasida richag 6 da kuch paydo bo'ladi, bu kuch o'lchanayotgan kirish (masalan, bosim o'zgarishi natijasida) kuchini muvozanatlaydi. Asbobning nol nuqtasi prujina 12 orqali sozlanadi. Asbobni o'zgartkichning berilgan o'lchash chegarasiga sozlash uchun surgich 3 va lentali tortqi 5 ni siljiriladi.

Kuch kompensasiyasi prinsipi shu sxemaga nisbatan quyidagidan iborat: muvozanat paytida sezgir element hosil qilgan kuch G' unga teskari aloqa tomonidan ta'sir etadigan kuch F_m ga teng.

CHiziqli o'zgartkichda doimiy magnet 11 bilan g'altakdan o'tayotgan tok hosil

qiladigan magnit maydoni orasidagi o‘zaro ta’sir shu tokka mutanosib bo‘lgan, richag tizimi orqali kirish kuchini muvozanatlashtiradigan kuch hosil qiladi, ya’ni,

$$F_M = K \cdot I_{\text{chiq}}, \quad (8.1)$$

bunda, G'_M — teskari aloqa tomonidan ta’sir etadigan kuch; K — o‘zgarmas koeffitsient; I_{chiq} — chiqish toki.

Kvadratik o‘zgartkichda teskari aloqa kuch F_M bilan chiqish signali I_{chiq} orasidagi o‘zaro ta’sirlashuv magnitoelektr mexanizm o‘rniga elektromagnit kuch mexanizmini qo‘llash yordamida ta’minlanadi. Bu holda teskari aloqa kuchi bilan chiqish signali orasidagi munosabat quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

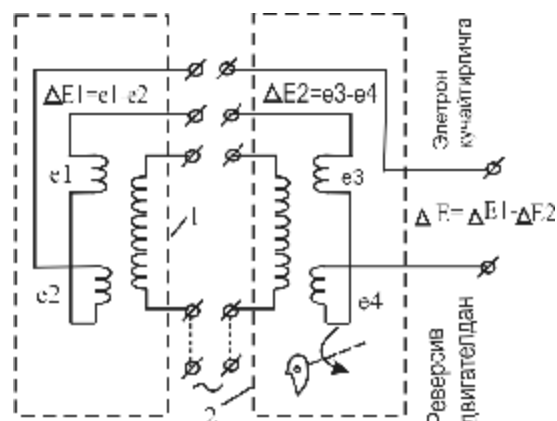
$$G'_m = K \cdot I_{\text{chiq}}^2. \quad (8.2)$$

UP-20 turidagi yarim o‘tkazgichli kuchaytirgich nomuvofiqlashtirish indikatori signalini o‘zgarmas elektr toki signaliga o‘zgartiradi. Signalni masofaga uzatish 10 km ga etishi mumkin. O‘zgartkichga ulanadigan ikkilamchi asboblarni ikki guruhga bo‘lish mumkin: o‘zgarmas tokning unifikasiyalangan signalidan ishlaydigan (milliampermetrlar) va o‘zgarmas kuchlanish signalidan ishlaydigan asboblarni (voltmetrlar, potensiometrlar, markaziy nazorat va boshqarishning elektr mashinalari).

Siljishni kompensasiyalash sxemasi bo‘yicha quriladigan elektr analog o‘zgartkichlaridan noelektr kattaliklarni elektr chiqish signaliga o‘zgartirish va ko‘rsatishlarni masofaga uzatish uchun differensial-transformatorli, ferrodinamik, magnitomodulyasion va selsinli o‘zgartkichlar tarqalgan. Differensial-transformatorli o‘zgartkichlardagi birlamchi asbob o‘zagining siljishi ikkilamchi asbob o‘zagining siljishi bilan muvozanatlashadi. Differensial - transformatorli o‘zgartkichlar sarf, bosim, sath va boshqa parametrlarni o‘lchashda ishlatiladi, bunda bu parametrlarning qiymati birlamchi asbob g‘altagi o‘zagining siljishiga o‘zgartiriladi.

Differensial- transformatorli asbob sxemasi (8.3-rasm) ikkita bir xil g‘altakdan iborat.

Ulardan biri birlamchi asbob 1, ikkinchisi esa ikkilamchi asbob 2 ga joylashtirilgan. G‘altaklarni birlamchi chulg‘amlari ketma-ket



ulanib, elektron kuchaytirich kuch transformatorining chulg'amidagi o'zgaruvchan tok kuchlanishidan ta'minlanadi. Ikkilamchi chulg'amlar bir - biriga yo'nalgan holda ulanib, chiqishlari elektron kuchaytirgichga qaratilgan. G'altaklar ichida temir o'zaklari o'rtacha holatda bo'lsa, g'altakdagi e_1 va e_2 EYUK lar teng bo'ladi, ya'ni $\Delta E_1 = e_1 - e_2 = 0$ va $\Delta E_2 = e_3 - e_4 = 0$, demak, $\Delta E = \Delta E_1 - \Delta E_2$ kuchaytirgich kirishidagi farq ham nolga teng bo'ladi.

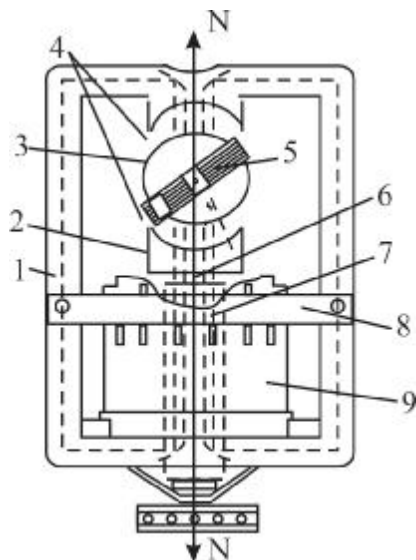
O'zaklar holati o'zgarganda g'altaklarda kattaligi va fazasi birlamchi asbob g'altagidagi o'zak siljishining kuchlanishiga bog'liq bo'lgan nobalans kuchlanish vujudga keladi. Nobalans kuchlanish elektron kuchaytirgich orqali reversiv dvigatelni boshqarish uchun kerak bo'lgan qiymatgacha kuchayadi. Reversiv dvigatel profillangan disk yordamida ikkilamchi asbob g'altagi o'zagini, birlamchi asbob g'altagi o'zagi bilan muvofiqlashtirilgan holatga siljitadi, natijada ikkala g'altakdagi EYUK lar tenglashadi, binobarin, muvozanat holati tiklanadi. Ikkilamchi chulg'amlarning EYUK yana nolga teng bo'ladi va reversiv dvigatel to'xtaydi. Reversiv dvigatel ikkilamchi asbobning strelkasi va perosi bilan bog'langan.

Birlamchi asbobning o'zagi 5 mm ga siljiganda induksiyalangan EYUK ning bog'lanishi chiziqli bo'lib qoladi. Differensial-transformatorli tizimlarning ikkilamchi asboblari potensiometrlar asosida qurilgan.

O'lchash tizimida teleuzatishning differensial-transformatorli tizimi uchun ikkilamchi asboblarga KSD va KSU kiradi. Asboblarning quyidagi turlari chiqariladi: juda kichik o'lchamli ko'rsatuvchi KPD1; VMD va o'ziyozar KSD1, kichik o'lchamli ko'rsatuvchi silindrli siferblati aylanadigan KVD1 va o'ziyozar KSD2, aylanasimon diagrammali KSD3. Hamma asboblarning aniqlik sinfi 1. Ikkilamchi asboblarda yo qo'shimcha chiqish o'zgartkichlari yoki boshqariluvchi qurilma bilan ta'minlanishi mumkin. Sarf o'lchagich asboblarda, ko'pincha, ichiga o'rnatilgan integrallovchi qurilmalardan foydalaniladi.

Ferrodinamik o'zgartkichlarda burchak siljishlar o'zgaruvchan tok EYUK ning mutanosib qiymatiga o'zgartiriladi. Ular bosim, sarf, sath va boshqa kattaliklarni o'lchashda ishlatiladi. Bunda bu kattaliklarning qiymati ferrodinamik o'zgartkich ramkasining burilish burchagiga o'zgartirilishi mumkin. O'zgartkich (8.4-rasm)

uning magnit tizimini hosil qiluvchi magnit o'tkazgich 1, boshmoq 2, o'zak 3 va harakatchan plunjer 7 hamda plunjer 7 ning siljishi vaqtida o'zgaradigan ikkita halqasimon 4 va rostanuvchi 6 havo oraliqlaridan iborat. G'altak 9 da sanoat



8.4 – расм. Ферродинамик ўзгарткич схемаси.

chastotali o'zgaruvchan tokdan ta'minlanuvchi uyg'otish chulg'ami joylashgan. Bu g'altak hosil qilgan magnit oqimi uyg'otish chulg'amiga o'ralgan siljish chulg'ami va o'zgartkichning aylanuvchi ramkachi 5 da EYUK induksiylaydi. Ramkacha siljish va uyg'otish chulg'amlarining uchlari klemmali panel 8 ga chiqarilgan.

Ramkacha joylashgan havo oralig'ida radikal magnit oqimi bo'lib, ramkacha neytral holat chizig'i NN bilan mos kelganda, magnit oqimi ramkachani kesib o'tmaydi va undagi EYUK nolga teng bo'ladi. Ramka NN chiziqdan chetga chiqqanda undagi

EYUK ramkachaning burilish burchagiga mutanosib induksiylanadi.

Ramkacha 5 birlamchi asbobning sezgir elementi bilan bog'langan. Ramkacha neytral holatdan chetga chiqqanda unda EYUK induksiylanadi:

$$E_p = \frac{w}{\sqrt{2}} B \cdot l \cdot r_{yp} \cdot j \quad , \quad (8.3)$$

bu erda, w - tokning burchak chastotasi; V — magnit induksiyasi; l — ramkachaning magnit maydoni kesib o'tgan o'tkazgichi uzunligi; $r_{o,r}$ — ramkachaning o'rtacha radiusi; φ — ramkachaning burilish burchagi.

Ramkacha o'ramlari soni va magnit induksiyasi o'zgarimas bo'lganda, ferrodinamik o'zgartkich kattaligi E_r burilish burchagi yoki o'lchanayotgan parametr qiymatiga mutanosib, ya'ni

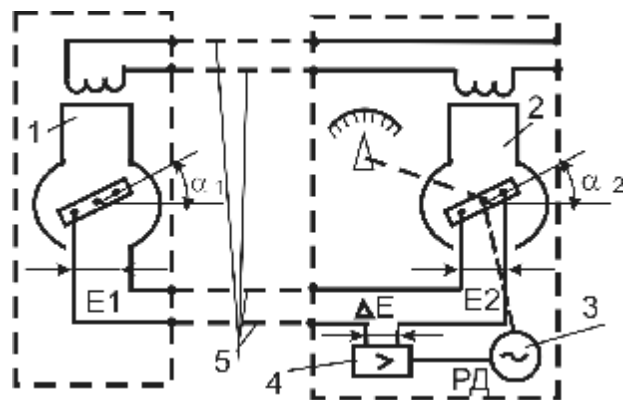
$$E_p = K \cdot \varphi, \quad (8.4)$$

bu erda, K — o'zgartirish koeffisienti.

Magnit oqimining kattaligi boshmoq 2 va qo'zg'aluvchan plunjer 7 orasidagi masofaga bog'liq bo'lgani sababli, ramkacha va siljish chulg'ami EYUK ini havo oralig'ini rostlash yo'li bilan o'zgartirish mumkin.

Masofaga uzatish ferrodinamik tizimining ishlash prinsipi PF datchiklarni

ishlatishga asoslangan. Bu usul birlamchi asbob datchigidan olingan EYUK ni ikkilamchi asbob ferrodinamik o'zgartkichning EYUK bilan kompensasiyalashdan iborat. Ferrodinamik tizim (8.5-rasm) o'lchash asbobining uzatuvchi o'zgartkichi (datchik) 1, aloqa yo'li 5 va ikkilamchi asbob elementlari bo'lgan o'zgartkich 2, elektron



8.5 – рasm. Масофага узатиш ферродинамик тизимининг принципиал схемаси.

kuchaytirgich 4 va reversiv elektr dvigatel 3 dan iborat. Ferrodinamik o'zgartkich 1 va 2 larning ramkachalari ketma-ket ulangan, ulardagi EYUK lar bir-biriga qarama-qarshi, shuning uchun elektron kuchaytirgich 4 kirishiga ikkala datchik EYUK larining farqi $E = E_1 - E_2$ uzatiladi.

Agar $\Delta E = 0$ bo'lsa, tizim muvozanat holatida bo'ladi. Agar o'zgartkich 1 ramkahasining holati o'lchanayotgan parametr ta'sirida a_1 burchakka burilsa, EYUK ham o'zgarib, E_1 ga teng bo'lib qoladi, tizimning muvozanati buziladi, kuchaytirgich 4 kirishiga ΔE EYUK uzatiladi, bu kattalik kuchayib, elektr dvigatel 3 ga uzatiladi. Elektr dvigatel ikkilamchi asbob ramkachisini burchaklar a_1 va a_2 tenglashguncha siljitadi (E_1 va E_2 EYUK lar ham tenglashadi).

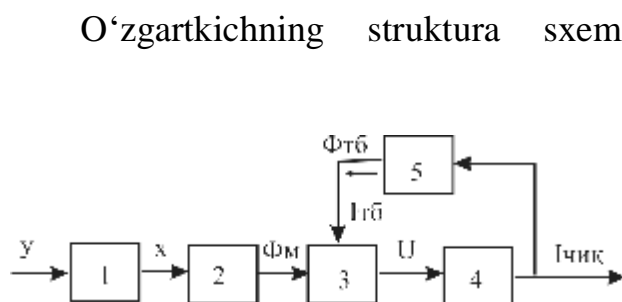
Ferrodinamik o'zgartkichlardagi induksiyalangan EYUK ramka burilish burchagiga bog'lanishi chiziqli bo'lgani sababli ular differensial-transformatorli o'zgartkichlarga nisbatan katta o'lchash chegaralariga ega. Masofaga uzatiladigan ferrodinamik o'zgartkichlar o'zlarining ishonchliligi, ishlatilishi sodda va qulayligi, universalligi, yuqori metrologik tavsiflarga ko'ra keng tarqalgan.

Sanoatda quyidagi turdagi o'zgartkichlar chiqariladi: PF—ferrodinamik o'zgartkichlar; PFF — ferrodinamik funksional o'zgartkichlar; PFF-K — ferrodinamik funksional korreksiyalik o'zgartkichlar.

PFF va PFF-K turdagi o'zgartkichlarda PS, PF, PP va BD turdagi chikish o'zgartkichlarining borligi o'lchanayotgan kattalikka mutanosib bo'lgan elektr va pnevmatik signallarni berishga imkon beradi.

Torli (simli) chiqish o'zgartkichi PS chastotali signal olishga imkon beradi. Undan integrallovchi qurilmalarda axborotni rakamli avtomatikaning turli qurilmalariga, boshqariluvchi va hisoblash mashinalariga kiritish uchun foydalaniladi. Ferrodinamik chiqish o'zgartkichi PF ushbu PFF va PFF — K turdagi o'zgartkichlarni turli hisoblash tizimlarida, teleo'lchash va boshqarish tizimlarida qo'llashga imkon beradi. Pnevmatik chiqish o'zgartkichi PP o'zgartkichlar bilan pnevmatik apparatura orasida bog'lanishni amalga oshirish, axborotni pnevmatik raqamli — echuvchi va boshqarish mashinalariga kiritish, shuningdek, pnevmatik qurilmalar qo'llashni talab etadigan alohida sxemalar bilan aloqa o'rnatish imkonini beradi. CHiqish selsini BD ning borligi o'zgartkichlar bilan selsinlar orqali ishlaydigan qurilmali o'zgartkichlar orasida masofaga uzatish uchun aloqani amalga oshirishga imkon beradi.

Magnitomodulyasion o'zgartkichlar (magnit kompensasiyalı uzatuvchi o'zgartkichlar) ning ishi magnit oqimlarini kompensasiyalashga asoslangan. Magnitomodulyasion o'zgartkichlar birlachamchi asbob sezgir elementining chiziqli siljishini o'zgarms tokning unifikasiyalangan chiqish signaliga o'zgartirish uchun mo'ljallangan. Bunday o'zgartkichlarning ishlash prinsipi quyidagidan iborat: maxsus qurilma — indikatorida hosil qilinadigan boshqaruvchi magnit oqimi harakatdagi element o'zgarms magnitning (birlamchi o'zgartkichning sezgir elementi bilan siljiriladigan) siljishida shu indikatorida teskari aloka toki yordamida hosil qilinadigan magnit maydoni bilan kompensasiyalanadi. Bunda chiqish toki va qo'zg'aluvchan elementning siljishi va, demak, o'lchanayotgan kattalik qiymati orasida ma'lum munosabat o'rnatiladi.



8.6 – расм. ʻZgartkichning magnit kompensasiyalı strukturali sxemasi.

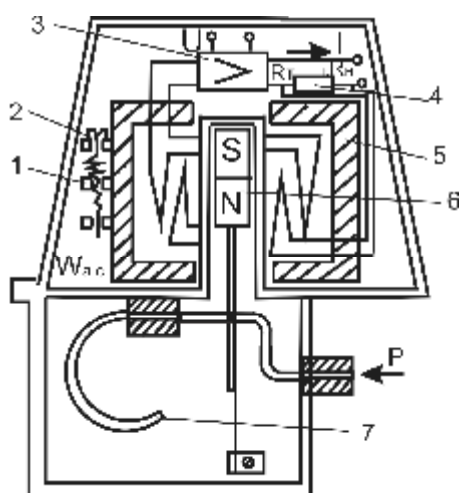
O'zgartkichning struktura sxemasi 8.6-rasmda keltirilgan. Birlamchi o'zgartkichning qayishqoq sezgir elementi 1 o'lchanayotgan kattalik O' ni o'zgartkich 2 o'zgarms magnitining chiziqli siljishi X ga o'zgartiradi. Magnitning siljishida boshqaruvchi magnit oqimi F_m o'zgaradi. U magnit

oqimlari 3 ning indikatorida teskari aloqa magnit okimi $F_{t.b.}$ bilan tenglashadi. Indikator chiqishidan magnit oqimlari ayirmasi $\Delta F = F_m - F_{t.b.}$ ga mutanosib bo'lgan kuchlanish U paydo bo'ladi. U kuchaytirgich 4 yordamida chiqish toki signali I_{chiq} ga o'zgartiriladi.

Chiqish toki I_{chiq} masofadagi uzatish aloqasiga va bir vaqtda teskari aloqa qurilmasi 5 ga boradi, uning chiqish toki $I_{t.b}$ magnit oqimi F_m ni kompensasiya qiluvchi magnit okimi F_{tb} hosil qiladi. SHunday qilib, o'lchanayotgan kattalik U ni orttirilganda magnit siljishi X ortadi, boshqarish magnit oqimi F_m ortadi va, demak, F_m ni kompensasiya qiluvchi magnit oqimi $F_{t.b.}$ ni paydo qilish uchun katta chikish toki I_{chiq} va teskari aloqa toki I_{tb} zarur bo'ladi.

Teskari aloqa qurilmasi 5 o'zgartirishning zarur qonuni $I_{chiq} = f(y)$ ni topish imkonini beradi. Bu munosabat yo chiziqli, yoki kvadratik bo'lishi mumkin.

Magnit kompensasiyali o'zgartkichning prinsipial sxemasi 8.7-rasmda ko'rsatilgan. O'zgartkichda o'lchanayotgan parametr (masalan, bosim) sezgir element (masalan, bir o'ramli naychasimon prujina 7) bilan o'zgaras magnit 6 siljishiga o'zgartiriladi. U magnit okimi F_m ko'rinishida boshqarish ta'sirini hosil qiladi. Bu



8.7 – rasml. Magnit kompensasiyali o'zgartkichning blok – prinsipial sxemasi.

oqim chikish signali teskari aloqa chulg'amlari $w_{t.b}$ dan o'zgaras tok I_{chiq} o'tganda paydo bo'ladigan teskari aloqa magnit oqimi $F_{t.b}$ bilan kompensasiyalanadi. F_m oqimni o'zgartirganda magnit modulyasion o'zgartkich 5 o'zaklarining magnitlanganligi o'zgaradi va uning w_6 o'ramlarida nomuvofiqlik signali paydo bo'ladi. Bu signal kuchaytirish qurilmasi 3 ning masofaga uzatish aloqasiga va bir vaqtda teskari aloqa o'ramasiga uzatiladigan chikish signali I ni boshqaradi.

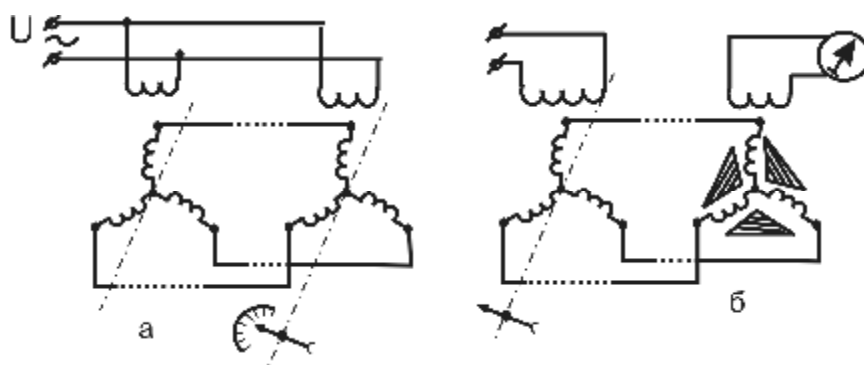
O'zgartkich chegarasini sozlash uchun qarshilik 4 o'zgartiriladi, nolga sozlash uchun esa ferromagnit shunt 1 ni 2 vint yordamida ravon siljiriladi. Magnit kompensasiyali o'zgartkichlar qator afzalliklarga ega: bir necha ikkilamchi asboblarni bitta o'zgartkichga ulash imkoniga, titrashga nisbatan etarlicha yuqori

turg'unlikka va mustahkamlikka ega. Kamchiliklari — harorat tufayli xatoligi ancha yuqori va kuchaytirgichning elektron sxemasi elementlariga zararli ta'sir etuvchi muhitlarda ishlay olmaydi, shuningdek, sezgir element va magnit oqimi indikatorlari va xatoliklarining birlamchi o'zgartkich xatoligiga ta'siri katta. SHu turdagi o'zgartkichlar 1 va 1,5 sinfli bo'ladi.

Ikkilamchi asboblarda sifatida 1 va 1,5 sinfli milliampermetr yoki ASK tizimdagi ko'p shkalali, tor profilli asboblardan foydalaniladi.

YUqorida ta'riflangan ko'rsatishlarni masofaga uzatish tizimlari birlamchi o'zgartkichlar hosil qilgan chiziqli yoki burchakli siljishlar uncha katta bo'lmagan hollarda ishlatiladi. Lekin ba'zi hollarda o'zgartkich chiqish o'qining bir necha o'ramida birlamchi asbob o'zgartkichi signalini yoki bir necha metrga cho'zilgan siljishlarni masofaga uzatish kerak bo'ladi. Masalan, sath o'lchagichlarda ko'rsatishlarni masofaga uzatishda shunday vazifa qo'yiladi. Bunday masalani selsinli uzatish yo'li bilan hal qilish mumkin. O'zgaruvchan tokda ishlaydigan selsinli masofaga uzatish ham burchakli siljishlarni uzatishga mo'ljallangan.

Uzatuvchi va qabul qiluvchi selsinlar sifatida kontakt halqalarga ega bo'lgan



8.8 – rasm. Selsinli masofaga uzatish tizimining prinsipial sxemasi:

a – indikatorli rejim; б – трансформаторли rejim.

sinxronlanuvchi asinxron elektr dvigatellar yoki chulg'amsiz rotorli kontaktsiz selsinlar ishlatiladi. Uzatuvchi va qabul qiluvchi selsinlar rotorlarining simmetrik holati buzilganda ularning chulg'amida qiymatlari turlicha bo'lgan EYUKlar induksiyalanadi, aloqa simi bo'yicha muvozanatlovchi toklar o'tadi va sinxronlash momenti vujudga keladi, natijada qabul qiluvchi selsin rotori buriladi. Selsinlarning bunday ulanishi (8.8-rasm, a) indikatorli rejim deyiladi.

Transformatorli rejimda (8.8-rasm, b) qabul qiluvchi selsinning rotori tormozlangan boʻladi va voltmerning koʻrsatishlari uzatuvchi selsin burilishiga mutanosib oʻzgaradi. Voltmetr qabul qiluvchi selsinning stator chulgʻamiga ulangan.

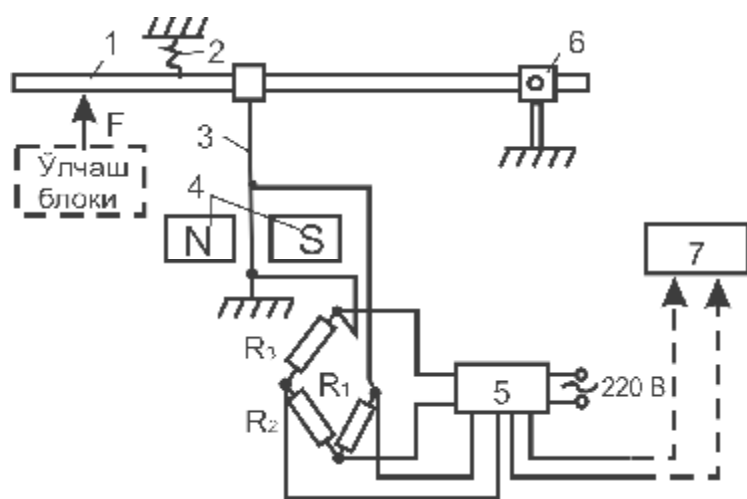
Sanoat selsinlarning taʼminlash kuchlanishining turli odatda, 50 dan 500 gs gacha chastotalariga moʻljallangan bir necha turlarini chiqarayapti. Kontaktli selsinlarning eng katta kamchiligi kontakt choʻtkalaridagi xatoliklarga olib keluvchi va selsin ishining ishonchliligini kamaytiruvchi ishqalanishdan iborat.

CHastotali oʻzgartkichlar texnologik jarayonlarni avtomatik nazorat qilish va boshqarish tizimlarida keng qoʻllaniladi.

Oʻlchash axborotini bir xillashtirilgan chastotali signal bilan uzatish tizimi birlamchi oʻlchash oʻzgartkichlari asosida amalga oshirilib, bunda birlamchi oʻlchash oʻzgartkichlari oʻlchanayotgan texnologik parametрни bir xillashtirilgan chastotaviy signalga oʻzgartiradi.

Oʻzgartirish parametr \rightarrow kuch \rightarrow chastota sxemasi buyicha yuz beradi.

Kuch chastotali oʻzgartkichlarning ishlash prinsipi mexanik kuchlanishni torli elementning koʻndalang tebranishlar chastotasiga oʻzgartirishga asoslangan. Oʻlchanayotgan fizik kattaliklar oʻlchash asbobining sezgir elementiga taʼsir qilib, fizik kattaliklarga mutanosib boʻlgan G kuchga aylanadi (8.9-rasmda torli chastota oʻzgartkichning prinsipial sxemasi koʻrsatilgan). Bu kuch elastik sterjen (richag) 1 va u bilan bogʻlangan torli element 3 tomonidan qabul qilinadi. Oʻlchanayotgan fizik kattalik G kuch oʻzgarishi bilan elastik sterjen va oʻzgarmas magnit qutblari 4



8.9 – rasmda. Torli chastota ўzgartkichi.

orasida joylashgan torli elementda kichik (mikronlarda oʻlchanadigan) deformatsiya hosil qiladi, natijada torning koʻndalang tebranishlar chastotasi oʻzgaradi.

Kuch-chastota oʻzgartkichi rezistorlar R_1 , R_2 , R_3 va R_t qarshilikli tor 3 yordamida

tashkil etilgan ko‘priki sxemani ifodalovchi torli generator asosida amalga oshiriladi.

Ko‘priknining o‘lchash diagonali 5 elektron kuchaytirgichning kirishiga ulangan, uning chiqishi esa ko‘priki manbai diagonaliga ulangan. Tor doimiy 4 magnitning qutblari orasiga joylashgan. Torning pastki uchi qo‘zg‘almas asocga biki mahkamlangan, yuqori uchi esa — xarakatlanuvchi richag 1 ga mahkamlangan. Tordan o‘zgaruvchan tok o‘tganda tor tebrana boshlaydi va unda shakliga ko‘ra sinusoydaga yaqin bo‘lgan EYUK induksiyalanadi. Torda kehadigan fizik jarayonlarga muvofiq uning magnit maydonidagi tebranishlarida tebranish konturi ko‘rinishiga ega bo‘lgan elektr sxema 8.10-rasmda berilgan.

Tebranish konturining parametrlari tor parametrlari bilan quyidagi munosabatlar orqali bog‘langan:

$$L = \frac{B^3 l^3 S}{2p^2 F}; \quad C = \frac{2r}{B^2 l}; \quad R = \frac{B^2 l}{4rv} \quad (8.5)$$

bu erda, L — ekvivalent induktivlik; V — doimiy magnit oralig‘idagi (tirqishidagi) induksiya; l — torning uzunligi; S — torning ko‘ndalang kesimi yuzi; G' — kuchlanish; S — ekvivalent sig‘im; ρ — tor materialning zichligi; v — havoga ishqalanish koeffitsienti; R — tebranayotgan torning dinamik qarshiligi.

Ekvivalent sxemasidagi r qarshilik tor harakatsiz

bo‘lganda uning aktiv qarshiligini ifodalaydi. Tor tebranayotganda sof aktiv qarshiliklarni o‘z ichiga olgan ko‘priki sxemasi chastota bog‘liqli elementlari bo‘lgan ko‘priikka aylanadi. Ma’lumki, o‘z- o‘zini uyg‘otuvchi generatorning chastotasi tebranish konturiniig f_0 xususiy chastotasi bilan aniqlanadi, u esa konturning L induktivligi va S sig‘imi bilan quyidagi ko‘rinishda bog‘langan:

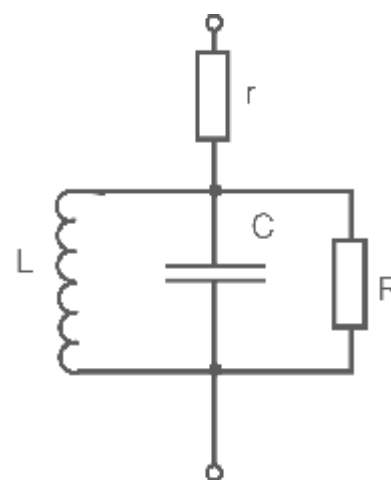
$$f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC}).$$

Qarab chiqilayotgan generator uchun xususiy tebranishlar chastotasi f_0 ushbu

$$f_0 = 0.5\sqrt{F/(l^2 Sr)} \quad (8.6)$$

ifoda bilan aniqlanadi.

(8.6) tenglamadan generatorning xususiy tebranish chastotasi torning xususiy



8.10 – расм. Магнит майдонида тор тебранишининг электр схемаси

tebranishlar chastotasi orqali aniqlanishi va taranglanish kuchiga bog‘liq bo‘lishi kelib chiqadi. Qarab chiqilgan generator 10^2 — 10^4 Gs chastotalar diapazonida ishlaydi. Tordan o‘tadigan tok 100 mA dan oshmaydi. Tor, odatda, diametri 0,05 mm va uzunligi 20—50 mm atrofida bo‘lgan volfram simdan tayyorlanadi.

O‘lchanayotgan parametrning chastotaviy signalga o‘zgarishi quyidagicha amalga oshiriladi. O‘lchash blokining sezgir elementi o‘lchanadigan parametrni richag 1 va u bilan birga tor 3 qabul qiladigan mutanosib G‘ kuchlanishga o‘zgartiradi. Tor tarangligining o‘zgarishi generatorning xususiy tebranishlar chastotasining o‘zgarishiga olib keladi, bu esa uning chiqish signalida o‘zgaruvchan tok chastotasi ko‘rinishida aks etadi. O‘zgartkichni berilgan o‘lchashlar chegarasiga moslash richag 1 ning epyura 6 nuqtasini surish bilan amalga oshiriladi. CHiqish signalining boshlang‘ich qiymatini nol signal korrektori 2 o‘rnatadi.

(8.6) tenglamadan ko‘rinishicha, o‘zgartkichning statik tavsifi chiziqli emas. Statik tavsifni chiziqlilashtirish maqsadida o‘zgartkichning ba‘zi turlarida kvadraturalar qo‘llaniladi. CHiziqli statik tavsifli birlamchi o‘lchov o‘zgartkichlarining chiqish signalini quyidagi tenglama bo‘yicha hisoblab topish mumkin:

$$f_0 = f_1 + \frac{N - N_{\min}}{N_{\max} - N_{\min}} \cdot \Delta f, \quad (8.7)$$

bu erda, f_1 — boshlang‘ich chastota; N – o‘lchanayotgan parametr qiymati; N_{\max} , N_{\min} —o‘lchashlar oralig‘ining (diapazonining) moc ravishda yuqori va quyi qiymatlari; Δf — chastotaning o‘zgarish oralig‘i.

CHastotali signallari bir xillashtirilgan birlamchi o‘lchash o‘zgartkichlaridan keladigan o‘lchov axborotlarini qabul kiluvchilari (priyomniklari) raqamli mashinalar, boshqaruvchi va hisoblash mashinalari bo‘lishi mumkin. CHastotali signali birlashtirilgan birlamchi o‘lchash o‘zgartkichlarining aniqlik sinfi 0,5 va 1,0. Axborotni uzatish uzoqligi 10 km. gacha.

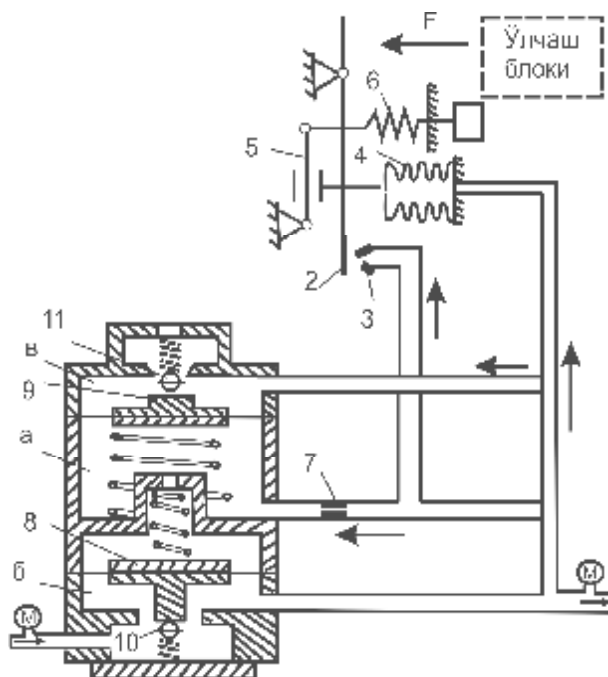
8. 3-§. PNEVMATIK O‘ZGARTKICHLAR

O‘lchanayotgan kattalikni pnevmatik chiqish signaliga o‘zgartirish va ko‘rsatishlarni masofaga uzatish uchun qo‘llaniladigan pnevmatik o‘zgartkichlar ichida kuch kompensasiyali va siljish kompensasiyali o‘zgartkichlar yong‘in va portlash xavfi bor korxonalarda keng ishlatiladi.

Kuch kompensasiyali pnevmatik o'zgartkichlar o'lchash blokidan sezgir elementining kuchini 20—100 kPa (0,2—1 kgk/sm²) qiymatda bir xillashtirilgan pnevmatik chiqish signalni o'zgartirish uchun mo'ljallangan.

Pnevmatik kuch o'zgartkichlarining ishlash prinsipi pnevmatik kuch kompensasiyasidan foydalanishga asoslangan.

Kuch kompensasiyasiga ega pnevmatik o'zgartkichning prinsipial sxemasi 8.11-rasmda ko'rsatilgan. O'lchanayotgan parametr o'lchash blokining sezgir elementiga ta'sir ko'rsatadi va G' mutanosib kuchga aylanadi. G' kuch ta'sir qilayotgan richag 1 orqali to'siq 2 soplo 3 ga nisbatan siljiydi. Soplo va to'siq orasidagi tirqishning o'zgarishi natijasida o'zgarimas kesimli drossel 7 orqali keladigan havo bosimi o'zgaradi. SHu bilan birga, kuchaytirish pnevmorelesining a kamerasidagi bosim ta'sirida membranalar 8 va 9 ning egilishi natijasida kirish 10 va chiqish 11 soqqali klapanlarning holati o'zgaradi.



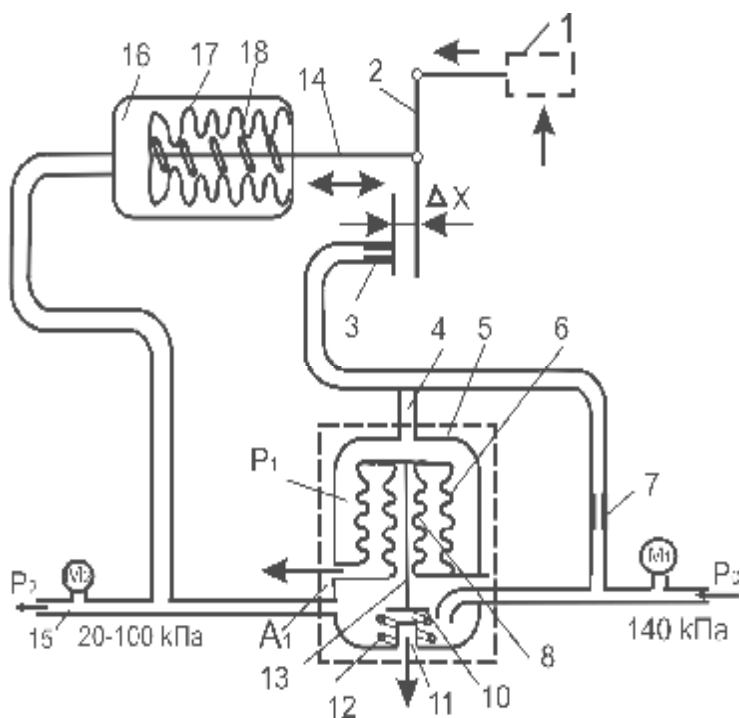
8.11 – расм. Куч компенсацияли пневматик ўзгарткич схемаси.

Natijada b va v kameralarda bosim o'zgaradi. To'siq 2 silfon 4 ta'sirida soploga nisbatan shunday holatni egallaydiki, silfondagi kuch o'lchash blokining G' kuchiga tenglashib, b va v kameralardagi bosim shunga qarab o'zgaradi. O'zgartkich

berilgan o'lchash chegarasiga silfonni richag 5 bo'ylab siljitish orqali sozlanadi. O'zgartkichning chiqish signali 20 kPa (0,2 kGk/sm²)-boshlang'ich bosim nol korrektorning prujinasi 6 yordamida o'rnatiladi. O'zgartkich chang, nam va yog'dan tozalangan havo bilan ta'minlanadi. Havoning nominal bosimi 140±14 kPa. CHiqish signalini 300 metr masofaga uzatish mumkin. O'zgartkichning aniqlik sinfi 1,0.

Siljish kompensasiyalı o'zgartkichlar o'lchash bloki sezgir elementining siljishini 20—100 kPa qiymatda pnevmatik chiqish signaliga o'zgartirish uchun mo'ljallangan.

8.12-rasmda siljish kompensasiyalı sxema bo'yicha ishlaydigan pnevmatik o'zgartkichning prinsipial sxemasi ko'rsatilgan. Ta'minlovchi havo bosimi hamda o'zgartkich chiqishidagi havo bosimi M_1 va M_2 manometrlar orqali nazorat qilinadi.



8.12 – rasml. Siljish kompensasiyalı pnevmatik o'zgartkich sxemasi.

Birlamchi rele tarkibiga o'zgarimas kesimli drossel 7, soplo 3 va o'lchash bloki 1 ning sezgir elementi bilan bog'langan to'siq 2 kiradi. Kuchaytirgich ikkita ketma-ket ulangan drossel va silfon turidagi yuritmadan iborat. Drossel tizimi soplo 9 va 11 larni o'z ichiga oladi. Birinchi soplodan R_0 bosimli siqilgan havo kuchaytirgichga keladi, ikkinchi soplo orqali esa havo kuchaytirgichdan atmosferaga chiqadi. Soplolarning teshiklari orasida likobchasiimon klapan mavjud. Uning holatiga ikkala

drossel havo oqimlari kesimlarining yuzi, binobarin, drossel qarshiliklari ham bog‘liq. Kuchaytirgich yuritmasi kamera 5 ichiga joylashgan, bir-biriga nisbatan konsentrik o‘rnatilgan silfonlar 6 va 8 dan iborat. Likobchasimon klapan silfonlarning harakatchan tagi bilan shtok 13 orqali, kuchaytirgich esa birlamchi pele va ikkilamchi asbob bilan naychalar 4 va 15 orqali bog‘langan. Silfon yuritmasiga R_1 va R_2 bosimlardan o‘zaro muvozanatlashgan ikkita kuch ta’sir qiladi.

To‘siqning siljishi birlamchi asbob sezgir elementining holatiga yoki tekshirilayotgan parametr qiymatiga bog‘liq. To‘siq soplone berkitganda silfonga ta’sir qiladigan R_1 bosim ko‘payadi, silfonlar siqiladi, likobchasimon klapan 10 soplo 9 teshigini ochib, soplo teshigi 11 ni berkitadi; P_2 bosim oshadi va soplo 11 batamom berkilganda, R_2 bosim o‘zining maksimal qiymatiga erishadi. To‘siq soplodan chetlashganida teskari hodisa yuz beradi, ya’ni soplo 9 teshigi berkilib, soplo 11 teshigi ochiladi. Havoning atmosferaga chiqishidagi qarshilik kamayadi, shuning uchun R_2 bosim pasayadi va u soplo 11 ning to‘liq ochilishida nolga tenglashadi.

Havo bosimining va o‘lchanayotgan parametrning o‘zgarishi quyidagicha bo‘ladi. R_2 bosim oshganda, silfon 17 siqiladi va shtok 14 orqali to‘siqni soplo 3 dan chetga suradi hamda soplone batamom berkilishiga yo‘l qo‘ymaydi. Pnevmatik tizimlardagi ikkilamchi asbob sifatida har qanday bosim o‘lchagichlar ishlatilishi mumkin.

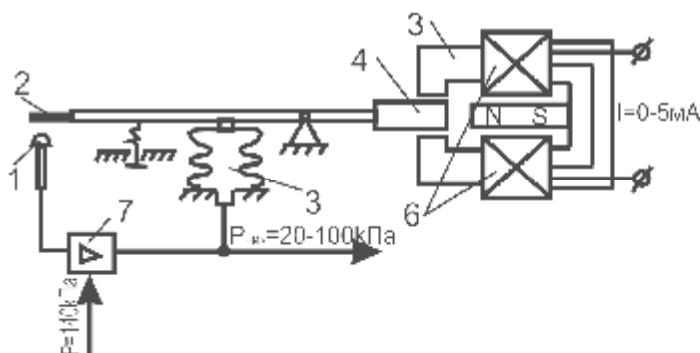
8.4-§. ELEKTR-PNEVMATIK VA PNEVMO-ELEKTR O‘ZGARTKICHLAR

Avtomatik nazorat, sozlash va boshqarishning kombinasiyalangan elektr-pnevmatik tizimlarni yaratishda elektr va pnevmatik chiqish signallariga ega bo‘lgan asboblari qo‘llaniladi. O‘lchash tizimining elektr va pnevmatik shoxobchalarini moslashtirish uchun elektr-pnevmatik va pnevmo-elektr o‘zgartkichlar chiqariladi.

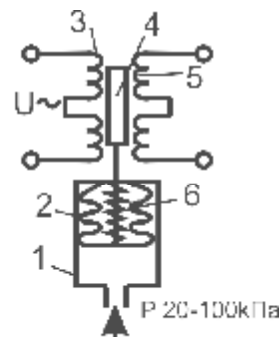
Elektr-pnevmatik o‘zgartkich 0—5 mA o‘zgarimas tokning uzluksiz elektr signalini bir xillashtirilgan 20—100 kPa qiymatidagi pnevmatik signalga o‘zgartirishga mo‘ljallangan. EPP turidagi elektr-pnevmatik o‘zgartkichning prinsipial sxemasi 8.13-rasmda tasvirlangan. O‘zgartkich ishi kuch kompensasiyasi prinsipiga asoslangan. O‘zgartkichdan nazorat va sozlash tizimlarida elektr analog

asboblardan pnevmatik asboblardan hamda tizimlar orasida bogʻlanish oʻrnatishda foydalaniladi.

Asbob vazifasi turlicha ikki blok: elektr-mexanik oʻzgartkich (magnitoelektrik mexanizm va richaglar tizim majmuasi) va pnevmatik kuchaytirgichdan tuzilgan.



8.13 – rasm. Электр – пневматик ўзgartkichning prinsipial sxemasi.



8.14 – rasm. Пневмо – электрик ўzgartkichning prinsipial sxemasi.

Elektr kirish signali ($I = 0—5\text{mA}$) elektromagnit 5 ning gʻaltaklari 6 ga beriladi. Bunda magnit oʻtkazgichida yakor 4 ning siljishiga olib keladigan magnit oqimi paydo boʻladi. Yakordagi kuch tok miqdoriga toʻgʻri mutanosib. SHu kuch taʻsirida richag 2 ning siljishi soplo 1 aloqasida bosim oʻzgarishiga olib keladi. Bu bosim pnevmatik kuchaytirgich 7 bilan kuchaytiriladi va pnevmoaloqalar boʻylab oʻzgartkich chiqishiga va teskari aloqa silfoni 3 ga beriladi. CHiqish bosimi taʻsirida silfonda paydo boʻladigan kuch yakorda kirish signalidan hosil boʻlgan kuch bilan kuch richagi orqali muvozanatlashtiriladi. Aniqlik sinfi 0,5; 1,0.

Pnevmo-elektir oʻzgartkich 20—100 kPa qiymatdagi uzluksiz pnevmatik signalni 0—5 mA oʻzgarimas tokning bir xillashtirilgan elektr signaliga oʻzgartirish uchun moʻljallangan.

Uzluksiz kirish va chiqish signallari uchun pnevmo-elektir oʻzgartkichlar ham toʻgʻri taʻsir etuvchi oʻzgartkich, ham qoʻshimcha energiya manbaidan foydalanadigan kompensasion turdagi oʻzgartkich tarzida chiqarilishi mumkin.

Toʻgʻri taʻsirli pnevmo-elektir oʻzgartkich (8.14-rasm) pnevmatik kirish signalini qabul qiluvchi oʻlchash bloki 1 dan va differensial-transformatorida uzatuvchi oʻzgartkichdan tashkil topgan. Bosim taʻsirida silfon 2 ning qoʻzgʻaluvchan tubi va u bilan bogʻlangan, birlamchi 3 va ikkilamchi 5 chulgʻamga

ega bo'lgan o'zak 4 siljiydi. Aks ta'sir etuvchi kuch prujina 6 yordamida yaratiladi. O'zakning maksimal siljishi tufayli paydo bo'ladigan asosiy xatolik $\pm 1\%$ dan oshmaydi.

Kompensasion pnevmo-elektro o'zgartkichlarda kuchlarni kompensasiyalash prinsipidan foydalaniladi. To'g'ri ta'sirli o'zgartkichlar kompensasion turdagi o'zgartkichlarga qaraganda kamroq aniqlikka ega. Ammo kompensasion turdagi o'zgartkichlar to'g'ri ta'sirli o'zgartkichlarga nisbatan qimmat turadi.

8.5- §. TELEO'LCHAGICHLAR TIZIMI HAQIDA TUSHUNCHA

O'lchashlarni uzoq masofalarga uzatishda aloqa liniyalari parametrlarining o'zgarishi uzatish aniqligiga ta'sir qilishi mumkin bo'lganda teleo'lchagichlar tizimlari ishlatiladi. Bu tizimlarda o'lchash natijalari aloqa liniyasiga uzatishda avval kodlanadi va qabul qilish punktida deshifrovka qilinadi. Ma'lumotlarni uzatish uchun son-impulsi, vaqt-impulsi va chastotali tizimlar qo'llaniladi.

Son-impulsi tizimning ishlash prinsipi o'lchanayotgan kattalikning har bir qiymatiga aloqa liniyasi bo'ylab yuboriladigan tok impulslarning muayyan soni to'g'ri kelishiga asoslangan. Kodlashni, masalan, o'lchash tizimi bilan bog'liq bo'lgan valikning har bir aylanishida bir impulsni qabul qilish bilan amalga oshirish mumkin.

Vaqt-impulsi tizimning uzatish qurilmasi o'lchangan kattalikni o'zgaruvchan davomlilikda impulslarga o'zgartiradi. Bunday modulyasiya kenglikli modulyasiya deyiladi. Agar tizim o'lchangan kattalikni impuls yo'li davrining muayyan, ya'ni o'lchangan qiymatiga mutanosib qismini ajratuvchi 0 va hisoblovchi ikki impuls yordamida uzatsa, bunday modulyasiya fazoviy modulyasiya deyiladi. O'lchangan kattalikni kodlash uchun yuguruvchi, signalni deshifrovka qilish uchun esa detektorlovchi qurilmalar ishlatiladi.

Chastotali tizimlar ikki turda bo'ladi:

1. Chastota-impuls modulyasiyasi tizimining signallari o'lchangan kattalikka mutanosib bo'lgan chastota bilan aylanuvchi o'lchash tizimi valiklaridan olinishi mumkin. Signallarni detektorlar yoki jamg'aruvchi kondensator yordamida qabul qilish mumkin.

2. CHastotali modulyasiya o‘zgaruvchan tok bilan amalga oshiriladi, uzatuvchi qurilma o‘zgaruvchan sig‘imli yoki induktivli sinusoidal tebranishlar generatoridan iborat. O‘lchangan kattalikning o‘zgarishi o‘lchash tizimi orqali bajariladi. O‘zatilgan signal kuchaytirish kaskadi orqali detektorlovchi qurilmaga keladi, bu qurilma esa signal chastotasiga mutanosib bo‘lgan tok yoki kuchlanishni o‘lchashga imkon beradi.

8.6- §. IKKILAMCHI ASBOBLAR

Boshqarishning turli darajalarini avtomatlashtirish tizimlarida axborotni akslantirish vositalari birlamchi, ikkilamchi va ichiga o‘rnatilgan o‘zgartkichlar bilan birgalikda ishlaydigan analogli ko‘rsatuvchi — qayd qiluvchi va raqamli ko‘rsatuvchi ikkilamchi asboblardan bo‘ladi.

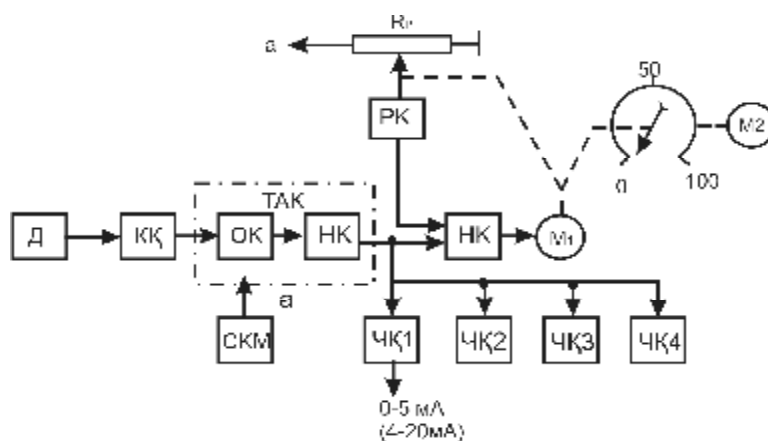
Analogli ikkilamchi asboblardan ishlatishda oddiyligi uchun, nisbatan arzonligi, etarlicha aniqligi, ko‘p funktsionalligi, ergonomik afzalliklari uchun keng tarqaldi. Ergonomik afzalligiga, xususan parametrlarning o‘zgarish tezligi diagrammasiga ko‘ra baholashning ko‘rsatmaliligi tegishlidir.

Qayd qiluvchi analogli ikkilamchi asboblardan ham xo‘jalik hisobini hisobga olishda, hisobot tizimida, avtomatik rostdash tizimlarini sozlashda tez o‘zgaruvchi parametrlarni qayd qilish uchun foydalaniladi.

Hozirgi vaqtda KS turidagi bir xillashtirilgan asboblarni yanada zamonaviy mikroelement asosli, jumladan, DISK-250 va RP160 o‘lchov asboblari bilan asta-sekin almashtirilmoqda.

DISK-250 turidagi avtomatik asboblardan tok kuchini va o‘zgaruvchan tok kuchlanishini o‘lchash uchun, shuningdek, tok yoki kuchlanishning bir xillashtirilgan signallariga almashtirilgan boshqa noelektrik kattaliklarni o‘lchash uchun mo‘ljalgan.

DISK-250 turli texnologik kattaliklarni diagrammali diskda uzluksiz o‘zgartiradi va qayd qiladi. Kirish signalini (50m, 100m, 10P, 50P, 100P, XK, XA, PR) bir xillashtirilgan chiqish signali 0—5 yoki 4—20 mA ga o‘zgartiradi; releli chiqishli ikki pozitsiyali signal (kam-ko‘p); kontaktsiz yoki releli chiqishli uch pozitsiyali rostdash (kam — normal — ko‘p); datchikning uzilganligi indikasiyasi, asbobni ulash va rostlovchi, signal beruvchi qurilmalarning holati nazorat qilinadi.



8.15 – расм. ДИСК – 250 иккиламчи асбобнинг структура схемаси.

Asosiy xatolik chegarasi $\pm 0,5\%$ (qayd qilishga ko‘ra $\pm 1\%$). DISK-250 ning ishlashiga elektromexanik kuzatuv muvozanatlashish prinsipi asos qilib olindi. Datchikdan kela-yotgan kirish signali oldindan kuchaytiriladi va shundan so‘nggina kompensasiyalovchi element (reoxord) signali bilan muvozanatlashtiriladi. Ishlash prinsipi 8.15-rasmdagi struktura sxemasida izohlanadi.

D datchikdan chiqayotgan kirish signali KQ kirish qurilmasiga keladi, bu erda keyinchalik ishlov berish qulay bo‘lishi uchun o‘lchashning quyi chegarasi bo‘yicha normallashtiriladi. Bundan tashqari, kirish qurilmasi qarshilik termoo‘zgartkichlarini va termoelektrik o‘zgartkichlarning sovuq qotishmalar termo EYUKini o‘lchashda harorat kompensasiyasi mis rezistori ta‘minoti uchun tok manbaiga ega. Keyin kirish signali biki manfiy teskari aloqali TAK kuchaytirgichga keladi, u erda o‘lchashning yuqori chegarasi bo‘yicha normallashtiriladi. SHunday qilib, TAK ning chiqishidan o‘lchashning quyi va yuqori chegaralari bo‘yicha normallashtirilgan signal olinadi (kirish signallari o‘lchashning quyidan yuqori chegaralarigacha o‘zgarganda TAK kuchaytirgichning chiqish signali DISK-250 asboblarida —0,5 dan —8,5 V gacha chegarada o‘zgaradi).

R_p reoxorrdan kelayotgan signal RK kuchaytirgichda +0,5 dan +8,5 gacha kuchaytirilib, NK nobalans kuchaytirgichi kirishida TAK signali bilan taqqoslanadi.

O‘lchanayotgan parametr qiymatining o‘zgarishida MK kuchaytirgich kirishida balansning buzilish signali paydo bo‘ladi, u shu kuchaytirgich bilan kuchaytiriladi va M_1 dvigatelning ishini boshqaradi, dvigatel esa o‘z navbatida R_p reoxord surgichini RK kuchaytirgich signali TAK kuchaytirgich signaliga teng bo‘lgunga qadar (mutlaq

qiymati bo'yicha) suradi. SHu tarzda o'lchanayotgan parametrning har bir qiymatiga (NK kuchaytirgichi kirishida) reoxord surilgichining va u bilan bog'liq asbob ko'rsatkichining ma'lum vaziyati mos keladi. Reoxord chulg'ami qarshiligi taxminan 940 Om (+ 5%) ni tashkil etadi.

TAK kuchaytirgichdan kelayotgan signal chiqish qurilmalari kuchaytirgichlarining kirishiga ham keladi. CHK₁ kirish signalini bir xillashtirilgan chiqish signaliga o'zgartiruvchi qurilma 0—5, 4—20 mA; CHK₂—uch pozisiyali rostlovchi qurilma; CHK_z— o'lchanayotgan parametrning man qilinuvchi quyi chegarasidan chiqib ketishi haqida signal beruvchi qurilma; CHK₄— o'lchanayotgan parametrning yuqorigi yo'l qo'yilgan qiymatidan chiqishi haqida signal beruvchi qurilma.

Hamma asosiy (funksional) bo'g'inlar stabillashgan (barqarorlashgan) kuchlanish manbai SKMdan ta'minlanadi, indikasiya asbobning oldingi panelidagi yorug' maxsus diodlar yordamida amalga oshiriladi.

Asboblardan foydalanishning universalligini oshirish va ishlatish jarayonida qayta darajalashni osonlashtirish uchun DISK-250 da an'anaviy manganin rezistorlar o'rniga R—2R turidagi ikkilamchi rezistiv matrisalardan iborat mikroyig'malar qo'llanilgan.

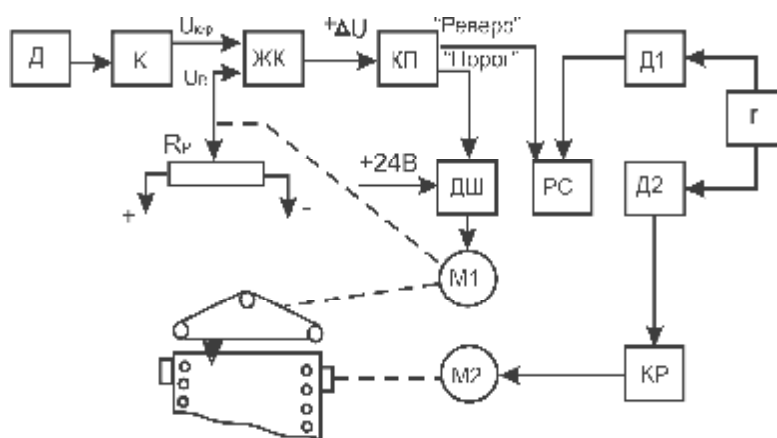
DISK-250 asboblarida dastlabki me'yorlovchi kuchaytirgichli sxemalarning qo'llanilishi KSZ asbobida foydalaniladigan mexanik uzal (bo'g'in) lardan voz kechishga va kirish signali signalizatsiyasi, rostlash va o'zgartirish vazifalarini mikroelektronika elementlarini qo'llab, sof elektrik usullar bilan chiqish signaliga o'tkazishga imkon berdi, bu esa chiqish qurilmalarining aniqligini oshirishga, asbobni ixchamlashtirishga, bloklararo montajni soddalashtirishga, massasini, o'lchamlarini, energiya sig'imini ancha kamaytirishga hamda ta'mirlanish darajasini kamaytirishga imkon beradi.

DISK-250 ni EPP-M turidagi elektro-pnevmatik o'zgartkich va PI-rostlagich bilan birgalikda (bir komplektda) foydalanish tavsiya etiladi.

RP 160 turidagi qayd qiluvchi ikkilamchi asbob o'zgarmas tok va kuchlanishini o'lchash va qayd qilish uchun, shuningdek, o'zgarmas tok va

kuchlanish elektr signallariga yoki aktiv qarshilikka o'zgartirilgan noelektrik kattaliklarni o'lchash va qayd qilish uchun mo'ljallangan.

Asbob qarshilik termoo'zgartkichlari (10P, 50P, 100P, 50M, 100M), termoelektrik o'zgartkichlar (TXK, TXA, TPR) va o'zgarimas tok chiqish signallari manbalari bilan ishlashga mo'ljallangan. Asbob sxemasi o'lchanayotgan parametrning berilgan qiymatdan shkala uzunligining 5% dan 25% gacha oraliqda chetlashishini signallashtirishni ta'minlaydi. Asbobning asosiy xatoligi $\pm 0,5\%$ (kayd qilinishiga ko'ra $\pm 1\%$).



8.16 – расм. РП 160 иккиламчи асбобнинг структура схемаси.

RP160 asbobining tuzilishi (struktur) sxemasi 8.16-rasmda keltirilgan.

Asbobning ishlash prinsipi o'zgarimas tok kuchlanishining ikkita signalini taqqoslashga asoslangan: birlamchi o'zgartkichning U_{kir} kirish signali va U_R teskari bog'lanish signali, u R_r reoxordning harakatlanuvchi kontakti (dvijok) dan olinadi.

U_{kir} birlamchi o'zgartkich signali K kuchaytirgichning chikishdan jamlovchi kuchaytirgich JK ga keladi, u erga teskari aloqa U_R signali ham uzatiladi. Jamlovchi (yig'indi) kuchaytirgich JK ning chiqishidan olingan kuchaytirilgan farqiy signal $\pm \Delta U$ komparator KP ga keladi. Komparator KP ikkita signalni shakllantiradi. $M1$ («Revers») ning aylanish yo'nalishini belgilab beruvchi ΔU ($\pm \Delta U$) belgi (ishora) signali va $M1$ («Bo'saga» — «porog») stator chulg'amiga $+ 24V$ kuchlanish ulanishini ta'minlovchi signal. Bu kuchlanishning $M1$ statorning chulg'amlarida ΔU ning qiymatiga, ΔU ning ishorasiga va asbobning berilgan tezkorligiga bog'liq holda kommutatsiyalash tartibini PC reversiv hisoblagich aniqlaydi, uni G generatoridan $D1$

chastota ajratuvchi orqali keladigan to'g'ri burchakli impulslar va DSH deshifrador boshqaradi.

$\Delta U \neq 0$ da MI rotor ΔU ning ishorasiga bog'liq holda u yoki bu tomonga aylana boshlaydi. R_p reoxordning harakatlanuvchi kontakti bilan kinematik bog'langan rotor ΔU nolga teng bo'lib qolguncha aylanadi.

Muvozanat paytida ($\Delta U = 0$) asbob shkalasidagi ko'rsatkichning holati o'lchanayotgan parametrning qiymatini belgilaydi.

RP160 asbobi qarshilik termo o'zgartkichlari bilan ishlashda yuqorida qarab chiqilgan barcha avtomatik ko'priklardan farqli ravishda qarshilik termoo'zgartkich (TS) ga to'rt simli liniya bo'yicha ulanadi. Ikki simi TS ning ta'minot liniyasi, qolgan ikkitasi — o'lchov liniyalari, bu aloqa liniyasi qarshiligini moslashni talab etmaydi. Aloqa liniyasining yo'l qo'yiladigan qarshiligi 500 Om dan ortiq emas. TS orqali o'tadigan tok kuchi qiymati ko'pi bilan 7mA.

Termoelektrik o'zgartkichlar asbobga o'zlarining chiqishlari bilan yoki kompensasiyalovchi (uzaytiruvchi) simlari bilan ulanadi. Bunda aloqa liniyasining qarshiligi 1000 Om dan oshmasligi kerak.

RP160 asboblarida sozlikni tekshirish ta'minlangan: «Kontrol» (nazorat) knopkasi (tugmachasi) bosilganda asbob ko'rsatkichi shkala uzunligining 50% ga mos keluvchi belgini ko'rsatadi.

Asbobda qayd etish zoldirli yozuv bilan uzluksiz chiziq tarzida amalga oshiriladi. Texnologik jarayonlarning parametrlarini sakkizta mustaqil kanal bo'yicha o'lchash, nazorat qilish va rostlash uchun 9060 PIM turidagi o'lchovchi ko'p kanalli mikroprosessorli asbob mo'ljallangan. Asbobga chiqish signallari 0—10; 0—100 mV; 0—5, 0—20 mA bo'lgan birlamchi o'zgartkichlar va turli xildagi tenzorezistorli kuch o'lchovchi o'zgartkichlar ulanishi mumkin.

Ikkilamchi pnevmatik asboblarning kirishiga uzatiladigan analogli bosimlarning chegarasi (diapazoni) 20—100kPa ni tashkil etadi; ular chang va moydan quritilgan hamda tozalangan 140 kPa bosimli havo bilan ta'minlanadi.

Asboblarning o'lchash mexanizmining ishlash prinsipi kuch kompensasiyasi usuliga asoslangan bo'lib, bunda sezgir element ta'siri orqali vujudga kelgan

moment teskari aloqa prujinasi hosil qiladigan moment bilan muvozanatlanadi.

Tuzilishiga ko'ra ikkilamchi pnevmatik asboblarda ko'rsatuvchi, o'zi yozuvchi va integrallovchi asboblarga bo'linadi. Asboblarning aniqlik sinfi 0,5 va 0,1.

Raqamli ikkilamchi asboblarda o'lchangan parametrning qiymatlari maxsus raqamli indikatorlar yordamida raqam shaklida akslantiriladi. Axborotni berishning bunday usuli idrok qilish uchun ancha qulay, shuningdek, u o'lchanayotgan parametrning qiymatlarini strelkali asboblarga nisbatan baholashning sub'ektiv xatolarini yo'q qiladi. Bundan tashqari, raqamli ikkilamchi asboblarda maxsus kelishuvchi (moslashuvchi) qurilmalar yordamida o'lchangan parametrning qiymatini raqam bosuvchi qurilmalarda va perforatorlarda qayd qilish imkonini beradi, shuningdek, ma'lumotlarni elektron hisoblash mashinalariga kiritishni ta'minlaydi. Asboblarda birlamchi o'zgartkichlardan foydalangan hamda fizik kattaliklarni bevosita o'lchash uchun, shuningdek, bir xillashtirilgan o'lchov o'zgartkichlari bilan ishlash uchun mo'ljallangan.

Raqamli asboblarda axborot-o'lchash tizimlarida agregat o'lchash vositasi sifatida yoki shchit-montajida avtonom (alohida) ikkilamchi asboblarda sifatida keng qo'llanilmoqda.

8.7-§. O'LCHASH VOSITALARINI TANLASH

Har bir ayrim holda texnologik parametrlarni ulchash qayd qilish va nazorat qilish vositalarini joriy qilish masalalarini hal qilishda o'lchash vositalarini (O'V) tanlashni asoslashga to'g'ri keladi.

O'lchash vositalarini tanlash O'V ga aniq talablar qo'yishdan va O'Vning bu talablarga javob beruvchi turlarini tanlashdan, o'lchash algoritmini ishlab chiqishdan (yoki aniqlan-tirishdan) iborat. O'Vni tanlash va tanlovni asoslash ularning umumlashgan metrologik tavsiflarini O'V ni o'lchashda hamma ishtirok etuvchilarning ta'sirini, qo'shimcha qurilmalarni, moddalar va materiallarning, o'lchash usullarining xususiyatlarini va uning natijalariga ishlov berishni hisobga olishni hamda aniqlashni talab qiladi.

O'Vga bo'lgan talablar texnologik, konstruktiv, metrologik, iqtisodiy, ekologik

va ijtimoiy xarakterga ega bo'lib, unga: yo'l qo'yiladigan xatoliklar chegarasi; o'lchash sharoitlari (o'lchash ob'ekti va atrof muhitning O'V ma'lumotlari bo'yicha o'lchanmaydigan, ammo o'lchash natijasiga ta'sir etuvchi parametrlar); O'Vning tez ta'sir ko'rsatishi; o'lchash axborotining turi (mahalliy ko'rsatishlar, masofadan turib kursatishlar, avtomatik qayd qilish, integrallash, signalizasiya va hokazo); mikroprosessor va EHM asosida avtomatik boshqarish tizimlarida axborotdan foydalanish zarurati va imkoniyatlari; O'V ni o'rnatish xonalariga va sharoitlariga talablar; foydalanish qiymati va iqtisodiy samaradorlik; O'V va qurilmalarni montaj qiluvchi hamda texnik xizmat ko'rsatuvchi xodimlarga talablar.

O'Vni tanlash, odatda, uch bosqichda amalga oshiriladi.

Birinchi bosqich o'lchash ob'ektini tahlil qilishdan iborat, bunda mahsulotning tegishli turiga ko'ra tegishli normativ-texnik va texnologik hujjatlar o'rganiladi, mahsulotning sifati va miqdoriy ko'rsatkichlari tahlil qilinadi, ular o'lchovlarining chegarasi, texnologik jarayonning kechish sharoitlari, texnologik jarayonlar parametrlarini va mahsulot sifati ko'rsatkichlarini o'lchash va nazorat qilishning mumkin bo'ladigan turlari tahlil qilinadi. Birinchi bosqich natijalariga ko'ra mahsulotning nazorat qilinadigan ko'rsatkichlari va texnologik jarayon parametrlari ro'yxati quyidagi namuna bo'yicha tuziladi: texnologik jarayon bosqichining nomi; parametrning nomi; parametrning o'zgarishi mumkin bo'lgan chegaralari; parametrni nazorat qilishning mumkin bo'ladigan turi; jarayonning muhim tavsiflari.

Ikkinchi bosqich O'V ni tanlashda qo'llaniladigan va taklif etiladigan usullarni taqqoslab tahlil qilishdan iborat. Bu bosqichda qanday o'lchashlarni — bevosita yoki bilvosita o'lchashlarni tanlash kerakligi hal qilinadi; bo'lishi mumkin bo'lgan o'lchash xatoliklari turli uslublar va vositalar bilan baholanadi va O'V ning afzal variantlari tanlanadi; sinov tanlab olish joylari yoki O'V ni o'rnatish joylari, ko'rsatishlarini yozib olish usublari va davriyligi aniqlanadi, o'lchash natijalariga ishlov berish algoritmi va ulardan foydalanish tartibi o'rnatiladi. Ikkinchi bosqich natijalariga ko'ra texnologik parametrni nazorat qilish sxemasi tuziladi.

Uchinchi bosqich taklif etilayotgan O'Vni va haqiqiy sifatlarini aniqlash uchun O'V ni tanlash uslublarini tajribada tekshirib ko'rishdan (tadqiqot

sinovlaridan) iborat.

Ulchash vositalarini tanlash va tanlashni asoslashning quyida keltirilgan tartibi asosan texnologik jarayonlarning parametrlarini nazorat qilishni avtomatlashtirish bo'yicha o'quv ishlarini bajarishda tavsiya etiladi.

Ma'lum parametrni o'lchash bo'yicha topshiriqda (loyihalashda u texnik vazifa deyiladi) quyidagilar bo'lishi kerak:

- 1) texnologik parametrning nomi (masalan, harorat, t);
- 2) uning o'lchanadigan qiymati (masalan, $t_{o'1}=100^{\circ}\text{S}$);
- 3) mumkin bo'ladigan, ya'ni texnologik yo'l qo'yiladigan chetlanishlar chegaralari (masalan, $\Delta t_{qo'sh} = \pm 1,5^{\circ}\text{S}$);
- 4) o'lchash shartlari (masalan, diametri 500 mm bo'lgan idishda muhitning bosimi 0,5 mPa dan ortiq bo'lmaganda);
- 5) texnologik jarayonning kechish sharoitlari (masalan, harorat asta-sekin o'zgaradi, muhit agressiv emas, qovushoq emas va shu kabi);
- 6) nazorat qilish turi (masalan, diskli diagrammada ko'rsatish va qayd etish);
- 7) ma'lumotlarni uzatish uchun o'lchash axborotining turi (masalan, bir xillashtirilgan unifikasiyalangan) tokli signal 0-5 mA).

SHunday qilib, bizning misolimizda diametri 500 mm bo'lgan idishda bosim 0,5 mPa dan ortiq bo'lmaganda agressiv bo'lmagan muhitning $100\pm 1,5^{\circ}\text{S}$ haroratini o'lchash va qayd etish uchun O'V ni tanlash zarur; bunda ikkilamchi asbob bir xillashtirilgan tokli signal 0—5 mA bo'lishi kerak.

Topshiriqning metrologik talablaridan kelib chiqib va iqtisodiy maqsadga muvofiqlikni hisobga olgan holda TSM turidagi qarshilik termoo'zgartkichidan (2-bobga qarang) va DISK-250 turidagi ikkilamchi qayd qiluvchi asbobdan (8-bob,6-§ ga qarang) iborat o'lchash majmuasini oldindan aniqlash mumkin.

O'V o'lchashlarining yuqori chegarasi (N_{\max}) quyidagi ifodalarga ko'ra aniqlanadi.

- 1) sekin o'zgaruvchi o'lchanayotgan kattalik uchun:

$$N_{o'zg} \leq (3/2)N_{\max};$$

- 2) tez o'zgaruvchi kattalik uchun:

$$N_{o'zg} \leq 2N_{max}.$$

SHunday qilib, $t_{max} \geq 3.100/2 = 150^{\circ}C$.

SHuni aniqlashtiramizki, TSM.-0879 NSX 100 M (ruxsat sinfi V) $200^{\circ}S$ gacha chegarada (diapazonda) ishlaydi, ya'ni topshiriqning shartlari qanoatlantiriladi.

Termoqarshilikning o'rnatish chuqurligini 250 mm deb hisoblab, TSM turini aniqlaymiz: TSM-0879 5S2.821 430-58.

Ruxsat sinfi V bo'lgan TSM ning asosiy yo'l qo'yiladigan xatoligi $100^{\circ} S$ harorat uchun $\Delta t_{tq} = 0,25 + 0,0035t = 0,25 + 0,0035*100 = 0,6^{\circ}S$ ifoda bilan aniqlanadi (1-bobga qarang).

DISK- 250 ikkilamchi asbob uchun dastlab N_{max} o'lchashning yuqori chegarasini aniklash zarur. U standart qatordan tanlab olinadi; $t_{max} = 150^{\circ}S$, $t_{min} = 0$.

Talab qilingan N_{max} ning standart qator qiymatlari bilan moc tushmaslik hollarida N_{max} ning eng yaqin katta qiymati tanlanadi va xatolik shu qiymat bo'yicha olib boriladi. Masalan, hisoblashda biz $t = 175^{\circ}S$ qiymatni olgan bo'lsak, u holda yuqori chegara $200^{\circ}S$ tanlangan bo'lar edi.

Keyin ikkilamchi asbobning turi tanlanadi: DISK-250-1131, aniqlik sinfi 0,5.

DISK-250 ikkilamchi asbobning asosiy yo'l qo'yiladigan xatoligi

$$\Delta t_{u.a.} = \pm \frac{K(t_{max} - t_{min})}{100} = \pm \frac{0,5(150 - 0)}{100} = \pm 0,75^{\circ}C.$$

SHunday qilib, topshiriqqa binoan $\Delta t_{tq} = 0,6^{\circ}S$ bo'lgan TSM = 08795 s 2. 821 qarshilik termoo'zgartkichi va $\Delta t_{i.a.} = 0,75$ bo'lgan DISK = 250 — 1131 ikkilamchi qayd etuvchi asbobdan iborat o'lchash majmuasi tanlangan.

O'V ni aniqligi bo'yicha tanlashni asoslashda tanlangan o'lchash majmuasi (yoki alohida O'V) o'lchanayotgan parametrning topshiriq bo'yicha yo'l qo'yadigan chetlashishni ta'minlanishini isbotlash zarur:

$$\Delta t_{k.fakm} = \pm \sqrt{\Delta t_{m.k.}^2 + \Delta t_{u.a.}^2} = \pm \sqrt{0,36 + 0,56} \approx 1^{\circ}C.$$

$\Delta t_k \text{ fakt} < \Delta t_{qo'sh}$ bo'lgani uchun tanlash to'g'ri bajarilgan.

Agar $\Delta t_k \text{ fakt} > \Delta t_{qo'sh}$ bo'lgan holda tanlangan o'lchash vositalari foydalanishi mumkin emas va birlamchi o'zgartkichning yo'l qo'yilgan chetlashishlari bo'yicha tanlov masalasini qayta ko'rib chiqish zarur yoki aniqlik sinfi yuqoriroq bo'lgan

ikkilamchi asbobni qo'llash yoki boshqa O'V ni tanlash zarur.

Bunday turdagi masalalar har bir parametr bo'yicha asosiy texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda hal etiladi.

Ikkinchi darajali parametrlarni nazorat (texnologik nazorat, signalizasiya va hokazo) odatda, tanlangan O'V ning xaqiqiy xatosi 1-bobda bayon qilingan qoidalar bo'yicha aniqlanadi.

8-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO'Z VA IBORALAR TERMASI

1. Signal o'zgartgichlar
2. Masofaga o'zlash tizimlari
3. Kuch kompensasiyali elektr o'zgartkichlar
4. Kuch kompensasiyali pnevmatik o'zgartkichlar
5. Pnevmatik masofaga uzatish
6. Elektrik masofaga uzatish
7. Me'yorlovchi o'zgartkich
8. Elektr-pnevmatik o'zgartkich
9. Pnevmo-elektr o'zgartkich

NAZORAT SAVOLLARI

1. Signal o'zgartkichlarning texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimida vazifasi nimadan iborat?
2. Masofaga uzatish tizimlarini tuzilishini izohlab bering
3. Kuch kompensasiyali elektr o'zgartkichning ishlash prinsipini tushuntiring
4. Kuch kompensasiyali pnevmatik o'zgartkichning sxemasini chizib, ishlash prinsipini tushuntiring
5. Elektrik va pnevmatik masofaga uzatish tizimlarida qanday farq hamda o'xshashlik mavjud?
6. Me'yorlovchi o'zgartkichning texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarida roli nimadan iborat?

7. Elektr-pnevmatik va pnevmo-elektr o'zgartkichlarda qanday farq hamda o'xshashlik mavjud?

IX bob. TEXNOLOGIK O'LCHASH VOSITALARIDA MIKROPROSESSORLARNING Q O'LLANILISHI

9.1- §. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Texnologik o'lchashlarni bajarishda bir qator hollarda o'lchanayotgan kattaliklarning qiymatlarini va o'lchash xatoliklarini aniqlash bilan bog'liq bo'lgan turli hisoblash ishlarini (operasiyalarini) bajarish zarur bo'ladi. Bundan tashqari, texnologik parametrlarni avtomatik nazorat qilishni samarali tashkil etish uchun turli xil mantiqiy operasiyalarni bajarish talab qilinadi. Bu masalalar mikroprosessor qurilmalar yordamida hal qilinadi.

O'lchov asboblarda, o'zgartkichlarda va texnologik o'lchashlar uchun foydalaniladigan tizimlarda mikro EHM va mikroprosessorlar qo'llaniladi. Bu qurilmalarning texnik aso-si bitta kristallda 10^3 — 10^6 ta elementi bo'lgan katta va o'ta katta integral sxema (KIS va O'KIS)lar hisoblanadi.

Keyingi paytlarda mikroelektronika va hisoblash texnikasining eng muhim yutug'i KIS asosidagi mikroprosessorlarni yaratish hisoblanadi.

Dastlabki mikroprosessorli KIS 1971 yilda chet elda yaratildi va hisoblash texnikasi va raqamli avtomatika vositalarini ishlab chiqaruvchi — mutaxassislarni uning dasturiy boshqarishning imkoniyatlari bilan ta'minlanuvchi keng qo'llanish istiqbollari bilan o'ziga jalb qildi. Hozir mikroprosessorlarning paydo bo'lishini elektronika va hisoblash texnikasi sohasidagi ekspertlar inqilobiy hodisa sifatida baholab, uni XX asrning 50-yillardagi birinchi yarim o'tkazgichli elementlar va qurilmalar bilan taqqoslashadi.

Mikroprosessor — funksional tugallangan, bitta yoki bir nechta KIS yoki

O'KIS ko'rinishida bajarilgan, raqamli axborotni ishlovchi, xotirada saqlovchi dastur bilan boshqariluvchi qurilmadir. Bu qurilmani mikroprosessor deyiladi, chunki u vazifalari va tuzilishiga ko'ra odatdagi EHM prosessorining soddalashtirilgan xilini eslatadi. Ixchamligi, og'irligi kamligi va kam energiya iste'mol qilishi mikroprosessorni o'lchov qurilmalarining, avtomatik rostdash va boshqarish vositalarining elektron sxemasiga bevosita ulash imkonini beradi. Mikroprointegrasiyalashning kichik va o'rtacha darajasidagi integral sxemalarda qurilgan prosessorlarga qaraganda ancha arzon, ishlatishda tejamlir oq va ishonchliroqdir. Mikroprosessor dasturlanuvchi mantiqli KIS yoki O'KIS ga asoslangani uchun u qat'iy qayd etilgan mantiqli integral sxemalarning ko'pchilik turlarining o'rnini bosdi. Mikroprosessorning dasturini o'zgartirib, uning yordamida ko'pgina turli xil masalalarni echish imkoni yaratilishi mumkin.

Mikroprosessor odatda maxsus ishlab chiqilgan o'zining konstruktiv-texnologik qiymatlariga ko'ra bir xil va yagona butun yig'ilishi mumkin bo'lgan alohida mikroprosessorli va boshqa integral sxemalarning yig'indisidan iborat bo'lgan mikroprosessor komplekti (to'plami) tarkibida foydalaniladi. Komplekt tarkibiga: mikroprosessorlar, xotirlovchi qurilmalar, axborotni kiritish, chiqarish, mikro dasturli boshqaruv va hokazolarning integral sxemalari kiradi.

Mikroprosessor komplektlari mikroprosessorli tizimlar, mikro EHMlar, mikrokontrollerlar va boshqalar kabi keng funksional imkoniyatlarga va yagona matematik ta'minotga ega bo'lgan raqamli boshqariluvchi hisoblash qurilmalarini qurish uchun mo'ljallangan.

Mikroprosessorli tizim — ishlayotgan tizimga tashkil qilingan mikroprosessorli komplektning o'zaro ta'sirlanuvchi integral sxemalarining yagona bir butun to'plamiga yig'ilgan to'plamidir, ya'ni mikroprosessorli hisoblash yoki boshqarish tizimi axborotga ishlov berish bo'g'ini sifatida.

MikroEHM — bu konstruktiv tugallangan hisoblash qurilmasi bo'lib, u alohida korpusda integral sxemalarning mikroprosessor komplekti asosida tuzilgan va ta'minot manbaiga, boshqaruv pultiga, axborotni kiritish-chiqarish bo'g'inlariga ega bo'lib, bu esa undan o'z dasturli ta'minotiga ega avtonom erkin ishlovchi qurilma

sifatida foydalanishga imkon beradi.



9.1 – расм. Микро ЭХМ нинг структура схемаси.

MikroEHMlar strukturasi ko‘ra odatdagi EHMlardan ancha sodda qilib quriladi. Bu magistral — modulli deb ataluvchi juda o‘zgaruvchan strukturaning asosini (9.1-rasm) umumiy magistral (umumiy shina) tashkil etib, unga mashinaning bir-biri bilan interfeyslar yordamida bog‘langan konstruktiv tugallangan modullari ko‘rinishida bajarilgan talab kilingan nomenklatura va miqdordagi hamma qurilmalari ulanadi.

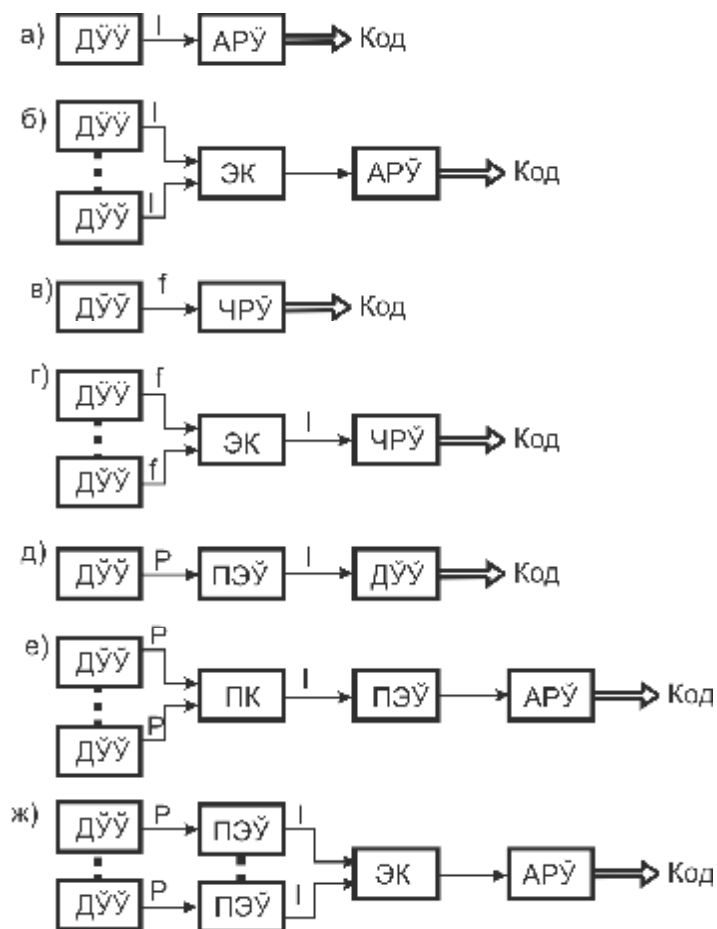
Interfeys (inglizcha interface — o‘zaro bog‘lanish) raqamli hisoblash texnikasi qurilmalari o‘rtasidagi axborot almashishni amalga oshirish uchun mo‘ljallangan signal chiziqlari va shinalari, elektron sxemalar va algoritmlar majmuasini (to‘plamini) ifodalaydi.

Mikrokontroller (kontroller)—mikroprosessorlar yoki mikroEHM asosida bajarilgan mantiqiy boshqaruv qurilmasi.

9.2- § RAQAMLI HISOBLASH TEXNIKASI QURILMASIGA TEKNOLOGIK PARAMETRLAR HAQIDAGI AXBOROTNI KIRITISH

VIII bobda ta’kidlab o‘tilganidek, texnologik parametrlarni o‘lchashning zamonaviy vositalari o‘zgarmas tok, chastota va bosim ko‘rinishidagi chiqish signallariga ega bo‘ladi, ya’ni analogli bo‘ladi. Bu signallarni raqamli hisoblash texnikasi vositalariga kiritish uchun tegishli moslovchi qurilmalardan (yoki qo‘shish qurilmalaridan) foydalanish zarur. Bunda hal qilinadigan umumiy masala dastlabki o‘lchov o‘zgartkichlari (DO‘O‘) signallarini hisoblash texnikasi vositalari qabul qiladigan elektr kodli signalga almashtirishdan iborat. Texnologik parametrlarni o‘lchash vositalarining va hisoblash texnikasi vositalarining ishini moslashtirish

uchun foydalaniladigan qurilmalarning eng umumiy struktura sxemalari 9.2-rasmda ko'rsatilgan.



9.2 – rasm. Ўлчаш ва ҳисоблаш техникаси воситаларининг ишини мослаштириш қурилмаларининг структура схемаси.

O'zgarmas tok I ning elektr signallari kod signallariga analogli raqamli o'zgartkich (ARO') yordamida (9.2-rasm, a, va b lar), f chastota signallariga esa chastotaviy raqamli o'zgartkich (CHRO') yordamida o'tkaziladi (9.2-rasm, v va g). Agar aytib o'tilgan o'zgartkichlar bir nechta dastlabki o'lchov o'zgartkichlari, masalan, $DO'O_1—DO'O_p$ ning signallarini o'zgartirish uchun foydalanilsa, u holda signallar navbati bilan ARO' ga elektr kommutator EK orqali keltiriladi (9.2-rasm, b).

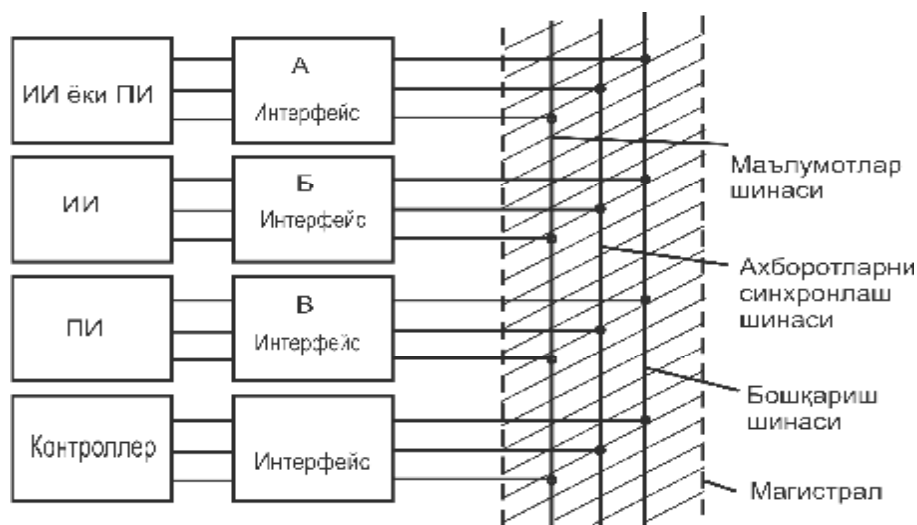
Pnevmatik DO'O' lar ishlab chiqaradigan siqilgan havoning bosimi signallarini almashtirish uchun odatda pnevmoelektrik o'zgartkich PEO' yordamida bosimni o'zgarmas tok elektr signaliga dastlabki almashtirishdan foydalaniladi (9.2-rasm d, e, j). Bunda agar bir nechta DO'O' ning signallarini almashtirish uchun bitta PEO' va

bitta ARO' qo'llanilsa, u holda DO'O' ni PEU ga navbati bilan ulash pnevmatik kommutator PK yordamida amalga oshiriladi (9.2-rasm, e). Agar har bir PEO' ning signalini o'zgartirish uchun shaxsiy PEO' dan foydalanilsa, u holda EK yordamida DO'O'₁—DO'O'_n ni ARO' ga navbati bilan ulash amalga oshiriladi (9.2-rasm, j).

Kod signalini hisoblash texnikasi vositalariga kiritish asbobli interfeyslar yordamida amalga oshiriladi.

O'lchash vositalari uchun interfeys (asbobli interfeys) tegishli kod ko'rinishdagi chiqish signaliga ega bo'lgan o'lchov vositalari bilan raqamli hisoblash texnikasi vositalari o'rtasida axborot almashish uchun mo'ljallangan.

Keyingi paytlarda raqamli hisoblash texnikasi vositalarini o'z ichiga olgan o'lchov tizimlarida magistral turdagi (umumiy magistralli) asbobli interfeyslar qo'llanilmoqda. Bunday interfeyslarga xalqaro elektrotexnik komissiya tavsiya etgan asbobli interfeys MEK (IEC — Internatinal Electrotechnical Comission) va interfeys KAMAK (SAMAS — Computer Automated Measerement and Control) kiradi.



9.3 – расм. Бир нечта ўлчаш ва ҳисоблаш қурилмаларини умумий магистралга улаш схемаси.

9.3- rasmda bir nechta o'lchash va hisoblash qurilmalarini umumiy magistralga ulash sxemasi ko'rsatilgan. Bu magistralga ulanadigan barcha qurilmalar mazkur holda asboblari deyiladi. Interfeys asbobli va interfeysli axborotlarni tezlik bilan uzatuvchi umumiy magistraldan va o'lchov vositalarining interfeysli qismidan va boshqa ulanuvchi qurilmalardan (9.3-rasmdagi A, B, V interfeyslar), shuningdek boshqaruv (kontroller) qurilmasidan iborat. Magistralga ulangan asbob quyidagi

holatlarda bo‘lishi mumkin:

zahira, axborot manbai (II) sifatida ishlash va axborot qabul qiluvchi (PI) sifatida ishlash. SHu tarzda asboblarning ishi dastur bo‘yicha boshqariladi.

Dastur bo‘yicha boshqariluvchi asboblarning interfeys qismlari ikki xil ko‘rinishda bajariladi:

asbobning orqa panelida standart raz‘em o‘rnatilgan, asbobning ichida tarkibiy qismi sifatida ishlangan va konstruktiv o‘rnatilgan sxema ko‘rinishida (bu xil ko‘rinish amaldagi xalqaro andozalarga muvofiq ishlab chiqarilayotgan yangi asboblarda qo‘llaniladi);

yalpi ishlab chiqarilayotgan yoki chiqish signali kod ko‘rinishidagi ilgari ishlab chiqarilgan qurilmalarga ulanadigan alohida ishlangan modullar ko‘rinishida. O‘lchov qurilmalarining interfeys qismi magistraliga ulanganda kodlangan adres beriladi.

Magistralda ma‘lum vazifani bajaruvchi bir qancha chiziqlar interfeys shinasiga birlashtirilgan, xususan, ma‘lumotlar shinasini, sinxronlashtirish shinasini, boshqaruv shinasini (9.3-rasm). Ma‘lumotlar shinasini axborotli ma‘lumotlarni uzatishda foydalaniladi, ularga o‘lchash natijalari va birliklari, o‘lchash ketma-ketligi (dasturi) va hokazolar kiradi.

Sinxronlashtirish va boshqarish shinalari bo‘yicha magistralga ulangan qurilmalarning o‘zaro ta‘sirlovini ta‘minlovchi interfeysli ma‘lumotlar uzatiladi. Interfeys (li) ma‘lumotlarga bu qurilmalarga quyidagi kabi biror xizmat vazifalarini amalga oshiruvchi ma‘lumotlar kiradi: axborot manbai, axborotni qabul qilgich, kontroller, uzatishni, qabul qilishni sinxronlashtirish, xizmat ko‘rsatishga so‘rov, parallel so‘rov, qurilmani tozalash, asbobni ishga tushirish, masofadan turib va mahalliy boshqaruv.

9.3- §. MIKROPROSESSORLARNING TEXNOLOGIK O‘LCHOV VOSITALARIDA QO‘LLANILISHI

Asbobsozlik rivojining hozirgi bosqichi o‘lchov vositalari tarkibida

mikroprosessorlar — mikroprosessor tizimlari asosiga qurilgan hisoblash qurilmalaridan keng foydalanish bilan ifodalanadi. O‘lchov qurilmalarida bunday tizimlarining qo‘llanilishi natijasida ikki maqsadga erishiladi: o‘lchov qurilmalarining vazifalari kengaytiriladi va ularning tavsiflari yaxshilanadi.

Mikroprosessor tizimlarning (MPT) elektr o‘lchov vositalarida foydalanilishi ularni joylashtirishga va ishlatish algoritmlariga yangicha yondoshishga, axborot berish imkoniyatlarini oshirishga, aniqligini, ishonchliligini va tez ishlashini yanada oshirishga imkon beradi.

Texnologik o‘lchashlar sohasida samarali echimlarni izlash va MPT ichiga qurilgan o‘lchov asboblari ishlab chiqish davom ettirilmoqda.

Umumiy holda o‘lchov qurilmalari tarkibiga MPT ning kiritilishi quyidagi kabi asosiy vazifalarni hal qilishga imkon beradi:

ifodalar bo‘yicha hisoblash (shu jumladan linearizasiya, masshtablash, o‘lchamlar natijalariga ishlov berish va hokazolar);

berilgan algoritm bo‘yicha hisoblash;

statistik ishlov berish;

parametrni tahlil qilish (maksimumga, minimumga va hokazo);

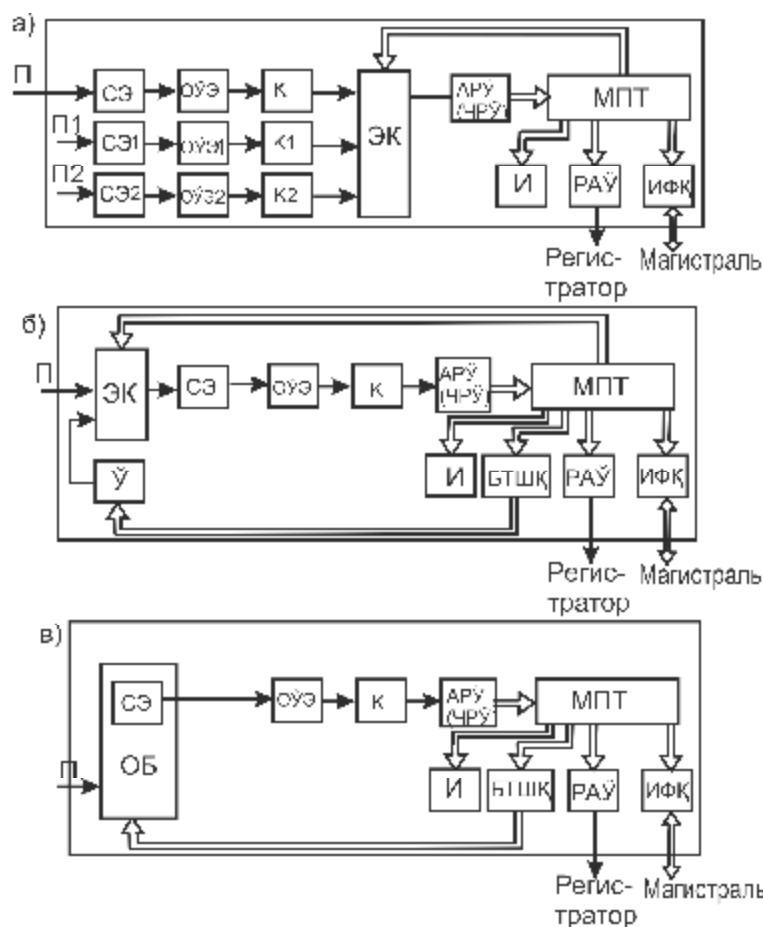
statistik tavsifni tuzatish (jumladan, almashtirish koeffisientini tiklash va signalning nol darajasini tuzatish);

o‘lchov qurilmasi ulangan tizimi bilan bog‘lanish;

o‘z-o‘zini diagnostika qilish;

o‘lchashlarni boshqaruv;

o‘lchov qurilmasining rejim parametrlarini stabillash yoki dasturiy sozlash.



9.4 – расм. Технологик параметрларни ўлчаш учун МПТ ўрнатилган қурилмаларнинг структура схемалари:

СЭ, СЭ1, СЭ2 – сезгир элементлар; ОЎЭ, ОЎЭ1, ОЎЭ2 – оралик ўзгарткичи элементлар; К, К₁, К₂ – кучайтиргичлар; ЭК – электр коммутатор; ИФҚ – интерфейсли қурилма; Ў – ўлчов (ўлчовлар тўплами); БТШҚ – бошқарувчи таъсирларни шакллантириш қурилмаси; ОБ – операцион бўғин; АРЎ – аналог- рақамли ўзгарткич; ЧРЎ – частотавий – рақамли ўзгарткич; РАЎ – рақамли – аналогли – ўзгарткич; МПТ – микропроцессорли тизим; и – рақамли индикатор.

Biroq MPTni o‘lchov qurilmalar tarkibiga ularga bevosita yangi ijobiy sifatlarni berish bilan bir qatorda, kiritish bu qurilmalarning ancha murakkablashuviga olib keladi. Murakkabligi bo‘yicha MPT kiritilgan o‘lchov qurilmalari mikro EHM qatnashgan o‘lchov tizimlariga yaqindir. Misol tariqasida hozirgi vaqtda texnologik parametrlar o‘lchov qurilmalarini yaratish uchun foydalaniladigan struktura sxemalarni qarab chiqamiz (9.4-rasm).

Yordamchi o‘lchashlar uslubini amalga oshiruvchi sxema (9.4 rasm, a) eng ko‘p qo‘llaniladi. Bunday sxema buyicha yasalgan o‘lchov qurilmasi ishida asosiy parametr va yordamchi parametrlar P1, P2—ta’sir ko‘rsatuvchi kattaliklar (atrof harorati, atmosfera bosimi va boshqalar) haqidagi axborotdan foydalaniladi. MPT

yordamida ta'sir funksiyalari orqali ta'sir ko'rsatuvchi kattaliklarning ta'sirlarini hisobga olish o'lchash qurilmasining xatosini kamaytiradi. Bunday sxemaga ko'ra bosimni, haroratni, sathni, sarfni, hajmni va boshqalarni o'lchash qurilmalari quriladi. Bunda asosiy va yordamchi parametrlar to'g'ri va muvozanatlovchi uslub bilan o'lchanishi mumkin.

9.4-rasm, b da MPT kiritilgan o'lchov qurilmasining struktura sxemasi ko'rsatilgan bo'lib, u o'lchashlarni namunali signallar va birgalikdagi o'lchashlar uslubi bilan amalga oshirishni ta'minlaydi. Mazkur qurilmaning o'lchov qismi P parametrni, M o'lchovni (o'lchovlar to'plamini), shuningdek, P parametr va o'lchovlar to'plamini birgalikda o'lchaydi. MPT axborotga ishlov beradi va o'lchash jarayonini boshqaradi.

Sxema (9.4-rasm, v) bo'yicha qurilgan o'lchov qurilmasi tarkibiga operasion bo'g'in OB kiradi, unda MPT buyruqlariga ko'ra boshqaruvchi ta'sirlarni shakllantirish qurilmasi (BTSHQ) yordamida elementlarni almashtirish uchun zarur o'lchashlar amalga oshiriladi, bularning natijasida o'lchanayotgan parametr P ning sezgir element SE ga ta'siri (ta'sirlari) shakllanadi.

Sxemalar (9.4-rasm, b, v) massa, hajm, suyuq muhitlarning zichligi va boshqalarni yaratishda qo'llaniladi.

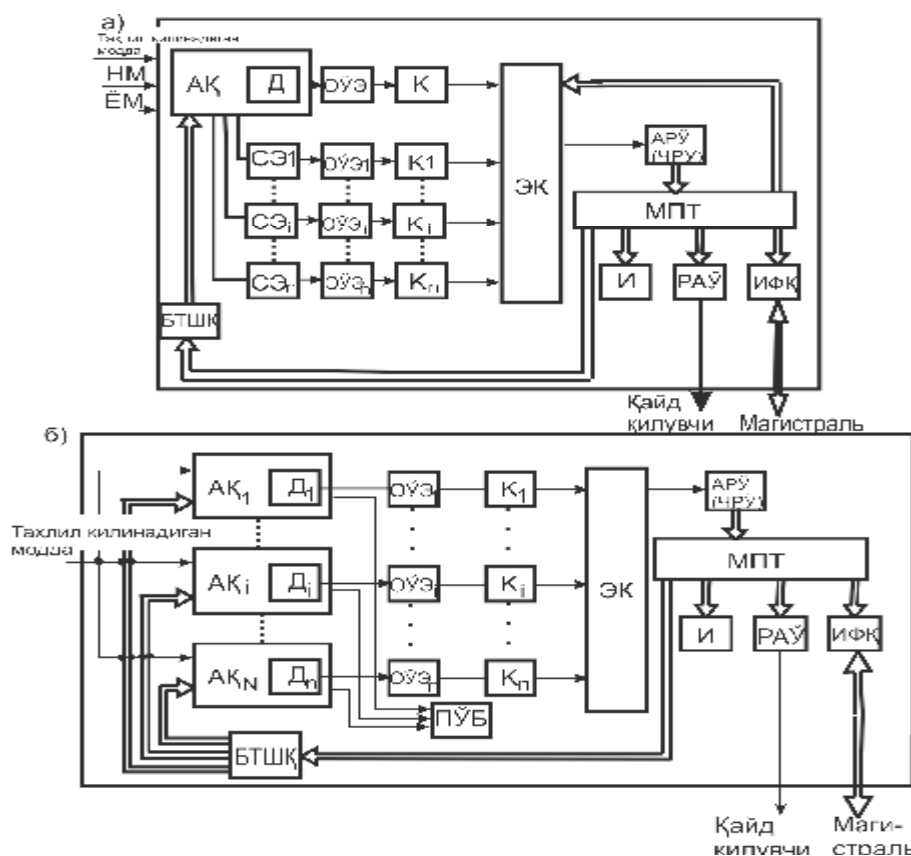
MPT dan foydalanishning eng samarali usuli ulardan analitik texnika vositalarida foydalanish hisoblanadi, bunda asosiy va bir qator yordamchi parametrlarni o'lchash bilan bir qatorda analitik qurilma bo'g'inlarini (mantiqiy va o'xshash) boshqarish va axborotga ishlov berish bilan bog'liq katta hajmdagi hisoblashlarni bajarish talab qilinadi.

9.5-rasm, a da avtomatik sifat analizatorining umumlashtirilgan struktura (tuzilma) sxemasi ko'rsatilgan. Bitta parametrni o'lchashni amalga oshiruvchi analizatorlarda o'lchov axborotining asosiy signali u yoki bu detektor D yordamida analitik qurilma AQ da shakllanadi. Analizatorning xatosini kamaytirish uchun va uning bir qator sezgir element yordamida me'yorida ishlashini ta'minlash uchun bir qator parametrlarning qiymatlari bo'yicha statik tavsif tuziladi, analitik qurilmaning rejimli parametrlari stabillashadi va tahlil o'tkazish uchun zarur ulashlar amalga

oshiriladi. Oxirgi ikki vazifa MPT tomonidan BTSHQ orqali amalga oshiriladi. Analitik blokka tahlil qilayotgan va yordamchi modda (YOM) lardan tashqari namunaviy modda (NM) ni uzatish imkoniyati kuzatiladi, bu esa analizatorning davriy ravishda o'zini darajalashini ta'minlaydi.

Tarkibni tahlil qilishning ko'p parametrli uslubini amalga oshiruvchi analizatorlarda (9.5-rasm, b), tegishli detektorli bir nechta analitik qurilmalardan foydalaniladi.

Yordamchi va rejimli parametrlarning barcha zarur o'lchashlarini analitik qurilmalar parametrlarini o'lchash bloki PO'B bajaradi, u EK bloki bilan kommutatsiyalanadi (9.5-rasm, b da PO'B orasidagi bog'lanish ko'rsatilmagan).



9.5 – расм. МПТ ўрнатилган анализаторнинг структура схемаси.

AK, AK1, AK2, ..., AKn – аналитик қурilmalar; D, D1, D2, ..., Dn – детекторлар; ПЎБ – аналитик қурilmalar параметрларини ўлчаш блоки (9.4 – расмда қолган белгилар келтирилган)

9.1-jadval.

MPT kiritilgan o'lchov asboblari yordamida o'lchanadigan kimyoviy texnologik jarayonlarning parametrlari

| O'lchanadigan parametr | O'lchanadigan yordamchi parametr | Hisoblash qurilmasi xotirasida saqlanadigan axborot |
|------------------------|----------------------------------|---|
|------------------------|----------------------------------|---|

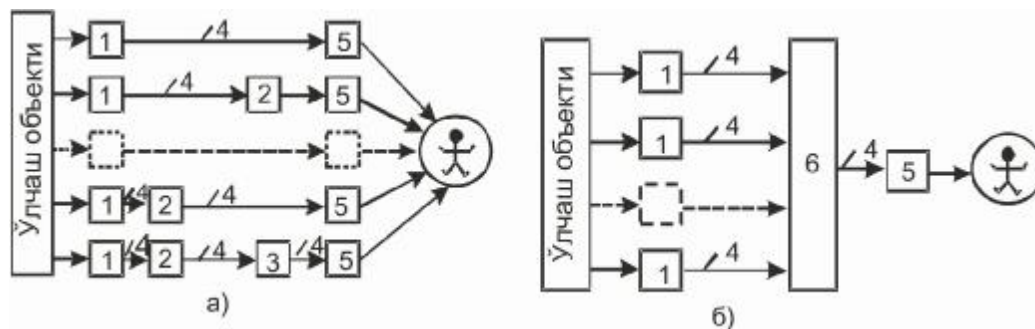
| | | |
|--|---|---|
| Bosim | Bosim SE harorati | Bosim va harorat SE statik tavsifi. Harorat ta'sirining o'lchov qurilmasi sirgnaliga ta'sirining o'lchov qurilmasi signaliga ta'siri funksiyasi |
| Sarf (torayuvchi qurilmada bosimning o'zgarishi bo'yicha) | Bosim o'zgarishi SE harorati | Torayuvchi qurilmaning statik tavsifi bosim va haroratning SE o'zgarishi. Haroratning o'lchov qurilmasi signaliga ta'siri funksiyasi. |
| Harorat (termoelektrik SE) | "Sovuq kavshar"ning harorati | Termoelektrik SE va termoezistorlarning "sovuq kavshar"ning haroratini o'lchash uchun statik tavsiflari. |
| Harorat (spektral nisbatning parametri bilan) | | Spektral nisbatni aniqlash uchun qabul qilingan fotometr, to'lqin uzunligining statik tavsifi |
| Rezervuardagi suyuqlikning hajmi(sathiga ko'ra) | Sathning SE harorati | Bosim, harorat, SEning statik tavsifi. Bosimning bosim o'lchash o'zgartkichining signaliga ta'siri funksiyasi |
| Fizik-kimyoviy xossalari, sifat ko'rsatkichlari, konsentratsiya, tarkibi | Analitik qurilmaning harorati tahlil qilinayotgan yordamchi va namunaviy moddaning sarfi va bosimi, atmosfera bosimi, elektr zanjirlarning rejimli parametrlari | Rezervuarning darajalash tavsifi Harorat, bosim, sarf, tok, kuchlanish, SE ning statik tavsiflari. Analizatorning statik tavsifini tuzatish amalga oshiriladigan parametrlar uchun tavsif funksiyasi O'lchov axborotiga va boshqalarga ishlov berish uchun zarur ma'lumotlar va konstantalar |

Bu qurilmalar ishini boshqarish uchun zarur signallar va ularning rejim parametrlarini stabillashni MPT ishlab chiqaradi va analitik qurilmalarga BTSHQ orqali keladi. 9.1-jadvalda texnologik parametrlar keltirilgan bo'lib, ular uchun mikroprosessor tizimlari kiritilgan o'lchov asboblari yaratilgan.

9.4-§ MIKROPROSESSOR VA RAQAMLI HISOBLASH TEXNIKASI VOSITALARINING O'LCHOV TIZIMLARIDA QO'LLANILISHI

9.6-rasm a, b da tasvirlangan o'lchov tizimlari (O'T) hozirgi vaqtda kimyoviy-texnologik jarayonlarni avtomatik nazorat qilish, rostdash va boshqarishda keng qo'llanilmoqda. 9.6-sxema, a da yasalgan o'lchov tizimi o'lchash ob'ektidagi xamma kattaliklarni bir vaqtda o'lchashni va qayd qilishni ta'minlaydi. 9.6-sxema, b bo'yicha

yasalgan o'lchov tizimi esa navbati bilan o'lchashni va qayd qilishni ta'minlaydi.



9.6 – расм. Ўлчов тизимларининг структура схемалари.

Rasmda keltirilgan o'lchov tizimlaridagi o'lchov axboroti birlamchi o'lchov o'zgartkichlar 1 yordamida shakllanadi va signallar tarzida aloqa kanali 4 ga yuboriladi. O'lchanayotgan fizik kattalikning turiga, birlamchi o'lchov o'zgartkichining ishlov prinsipiga va axborotni uzatish zarur bo'lgan masofaga bog'liq holda o'lchov tizimi tarkibiga birlamchi o'lchov o'zgartkichlardan tashqari, oraliq 2 (9.6-rasm, a) va uzatuvchi 3 o'lchov o'zgartkichlari ham kiritilishi mumkin. Bunda o'lchov o'zgartkichi birlamchi o'lchov o'zgartkichi yonida yoki aloqa kanalidan kelayotgan signalni o'lchovchi asbob 5 yonida joylashgan bo'lishi mumkin, bu signal odam qabul qilishi uchun qulay va qayd qiluvchi bo'ladi. O'lchov asbobi 5 ni ikkilamchi asbob deb atab, bunda u bilan bir to'plam (komplekt)dagi o'lchov o'zgartkichlarining hammasi birlamchi asboblari bo'ladi. O'lchov tizimida (9.6-rasm, b) birlamchi o'lchov o'zgartkichlarning asbob 5 ga navbatma-navbat ulash bilan kommutator 6 qo'llanilib, uni yordamchi qurilma deb qarash lozim bo'ladi. Soddalik uchun 9.6-rasm, b da tarkibida faqat birlamchi o'lchov o'zgartkichlari bo'lgan o'lchov tizimi ko'rsatilgan. Umumiy holda unga oraliq va uzatuvchi o'lchov o'zgartkichlari kiritilishi mumkin. Bunda hamma o'lchanuvchi kattaliklar o'zgartkichlarining chiqish signallari 9.6-rasm, a da sxema bo'yicha yasalgan tizimidan farqli ravishda tabiati va o'lchash oraliqlariga ko'ra bir xil bo'lishi kerak. O'lchov oraliqi ayni bir asbob 5 bilan o'lchash va qayd qilish imkoniyatini ta'minlash uchun zarur.

Bir nechta birlamchi o'lchov o'zgartkichlari BO'O' bo'lgan bitta ikkilamchi asbobli o'lchov tizimlarining (9.6-rasm, b) ish imkoniyatlari cheklangan bo'lib,

parametrlarni avtomatik rostdash vositalarini murakkablashtirib yuboradi.

Bir necha yuz parametrlarni o'lchash talab qilinadigan zamonaviy kimyoviy-texnologik jarayonlardagi har bir birlamchi o'lchov o'zgartkichi uchun individual ikkilamchi asbobi bo'lgan O'T ning qo'llanilishi nazorat va boshqaruv shchitlarining ortishi bilan va operatorning qisqa vaqt ichida juda ko'p axborotni idrok qilish zarurligi bilan bog'liq qiyinchiliklar bilan bog'langan. Fiziologik cheklanishlar tufayli hayotda ancha tajribali operator ham bunday O'T olgan axborotni zarur tarzda qayta ishlay va foydalana olmaydi. SHuning uchun bu ish bilan bir vaqtda bir nechta operator shug'ullanadi.

Texnologik qurilmalar quvvatining ortishi, shu munosabat bilan o'lchanayotgan parametrlar sonining ancha ortishi, axborotlarga ishlov berishning raqamli texnikasining rivojlanishi va TJABT ni qo'llanish yo'li bilan jarayonlarni optimallashtirishga o'tish axborot tizimi (AT) ning yangi yo'nalishlarini, texnologik jarayonlarda AT bilan birga, «axborot-o'lchov tizimlari» (AO'T) tushunchasi bilan birlashtirilgan shakllarni ajrata olish tizimini ham qo'llanishni belgilab berdi.

AO'T bilan bog'liq o'lchov texnikasi sohasida quyidagi tushunchalar foydalaniladi.

O'lchash-hisoblash tizimi (O'HT)—bu tarkibiga dastu bilan boshqariluvchi raqamli hisoblash qurilmasi (mikroprocessor, mikro va mini EHM va hokazolar) kiruvchi AO'T dir.

O'lchash-hisoblash majmuasi (O'HM) — O'HT ning universal yadrosi bo'lib, unga o'lchov axborotnga raqamli ishlov berish, saqlash, qayd etish va akslantirish kiradi (bundan birlamchi o'lchov o'zgartkichlari mustasno).

Elektrik kattaliklarni o'lchashda O'HT va O'HMning texnik vositalari bir xil bo'lishi mumkin, chunki axborotni birlamchi o'zgartirish amalda bo'lmaydi.

AO'T ning o'lchov va axborotini olish, ishlov berish va uzatish vositalarining mahalliy avtomatik ishlashini tizimli tashkil etishdan iborat asosiy konsepsiyasi (yo'nalishi) ko'p jihatdan rivojlanuvchi raqamli hisoblash texnikasi ta'sirida XX asrning 60-yillarning boshlarida ifodalangan edi. O'sha vaqtlarda AO'T ning birinchi avlodi yaratilgan bo'lib, ular axborotni AO'T ga kirgan maxsuslashtirilgan

hisoblash qurilmalari yordamida ishlov berish bilan markazlashgan siklik olish bilan ifodalanadi. Bunday AO‘Tlarning elementlar bazasi diskretli — yarim o‘tkazgichli texnika bo‘ladi.

Texnologik jarayonlarda birinchi avlod AO‘Tlar markazlashgan nazorat tizimi ko‘rinishida foydalanilar edi. Bu AO‘Tlar kimyoviy-texnologik jarayonlarda uning kechishi tarixi va an‘anasini aniqlashni qiyinlashtiruvchi o‘lchash axborotini ifodalashning jadval shakli tufayli, shuningdek, jarayonda foydalaniladigan o‘lchashlar va boshqarishning shchitli tizimi funksiyalarini takrorlash tufayli keng ko‘llaniladi.

AO‘Tlarning ikkinchi avlodi XX asr (70-yillar) axborotni adresli to‘plash, uni AO‘T tarkibiga kiruvchi EHM yordamida ishlash va kichik hamda integrasiya darajasidagi mikroelektron sxemaning element bazasi sifatida foydalanish bilan ifodalanadi.

AO‘Tlarning hozirgi vaqtda rivojlanayotgan uchinchi avlodi ularning tarkibida katta mikrosxemalar, mikroprosessorli komplekt va mikroEHMlarning foydalanishi bilan ifodalanib, bu AO‘T ning ko‘pgina tavsiflarini ancha yaxshilashga va axborotni to‘plash, ishlov berish hamda saqlash jarayonini ma’lum darajada markazlashtirmaslikka imkon beradi. Bu AO‘T larda mikroprosessor vositalar hisobiga axborotni olish joyiga maksimal darajada yaqinlashtirilgan joylarda, masalan, qarab chiqilgan MPT ichiga qurilgan o‘lchov qurilmalarida axborot ishlanadi va oraliq saqlanadi.

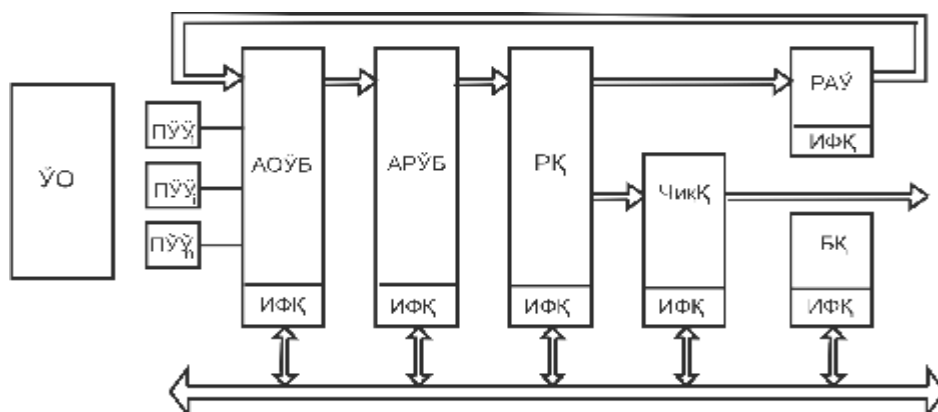
Markaziy EHM bunda ancha murakkab va tezkor masalalarni bajaradi. Ikkinchi va uchinchi avlod axborot-o‘lchov tizimlari yuqorida keltirilgan ta’rifga muvofiq AHT ni ifodalaydi.

Hozirgi vaqtda sanoatda AHK larning bir qancha turlari ishlab chiqarilmoqda, ularga AO‘T ni yaratish uchun tegishli o‘lchov qurilmalarini ulash etarli.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda, texnologik parametrlarni o‘lchash masalasi rostdash va boshqarish masalalari bilan uzviy bog‘liq holda hal qilinganda AHT lar TJABT doirasida uning tarkibiga kiruvchi boshqaruvchi hisoblash mashinalari (BHM) yoki boshqaruvchi hisoblash komplekslari (BHK) asosida

yaratiladi. TJABT ni tashkil etish o'z mafkurasiga ko'ra uchinchi avlod AO'T lari uchun AHK ni tashkil etishga o'xshash.

Zamonaviy AHT va BHK da magistral modul struktura bo'yicha yasalgan mikroprosessorlar, mini va mikroEHMlarning keng qo'llanilishi apparat vositalarining ko'payishining soddaligini va AHT yoki BHK hal qiladigan masalalarni dasturlash yo'li bilan o'zgartirishga imkon beradi. Buni AO'T larining barcha turlari, xususan, axborotni to'plash va ishlov berish o'lchov tizimlari, avtomatik nazorat tizimlari, texnik diagnostika va texnik shakllarni ajratish tizimlari asosan bir xil strukturaga ega bo'lishi belgilab beradi, bu struktura umumlashtirilgan ko'rinishda 9.7-rasmda ko'rsatilgan.



9.7 – rasml. Axborot – hisoblash tizimining struktura sxemasi.

Birlamchi o'lchov axboroti, masalan, kimyoviy-texnologik jarayonning (o'lchov ob'ekti — O'O) parametrlari haqidagi axborot birlamchi o'lchov o'zgartkichlari (BO'O) tomonidan ishlab chiqiladi, BO'O signallari analogli oraliq o'zgartkichlari blokida (AOO'B) energiyaning shakli va turiga qarab bir xillashtiriladi va shakli o'zgaradi (masalan, pnevmatika elektr energiyaga aylanadi). Analog-raqamli o'zgartkichlar blokida (ARO'B) bir xillashtirilgan analogli elektr kanallar kodga almashtiriladi va raqamli qurilmaga (RQ) keladi, bu vazifani zamonaviy AHT da mini yoki mikroEHMlar o'taydi. Xususiy hollarda raqamli qurilmalar sifatida mikroprosessorlar, maxsuslashtirilgan hisoblash qurilmalaridan foydalaniladi. AHT da chiqish qurilmasi sifati displey, raqamli indikatorlar, signalizatorlar, magnit lentalarida to'plagichlar va hokazolardan foydalaniladi.

Raqamli-analogli o'zgartkichlar (RAO) bloki o'lchanayotgan kattaliklarni

o'zgartirish jarayonida kompensasiyalovchi ta'sirlarni shakllantirish uchun xizmat qiladi. AHT ning barcha ish (funktional) bloklari o'zaro standart interfeys qurilmalar (IFQ) orqali birlashtirilishi mumkin. AHT ni boshqarish esa boshqarish qurilmasi (BQ) orqali amalga oshiriladi. Xususiy hollarda AHTning yuqorida nomlari zikr etilgan bloklaridan ba'zilar bo'lmasligi mumkin. Masalan, agar AHTda chiqish signali kod ko'rinishda bo'lgan yuqorida qarab chiqilgan o'lchov qurilmalaridan foydalanilsa, u holda AHT ga AOO'B va ARO'B bloklarini kiritish zarurati qolmaydi.

Kimyoviy – texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda AHT lar ayni bir PO'O' lardan kelayotgan o'lchov axborotlaridan foydalanib, o'lchash, nazorat va texnik diagnostia vazifalarini bajaradi, bu vazifalar AHK dastur vositalari bilan amalga oshiriladi.

AHT ning asosiy vazifalaridan biri o'lchash axborotini to'plash va ishlov berishdir. Bunda AHT ham bevosita, ham bilvosita o'lchashlarning bajarilishini, shu bilan birga jaryonning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari hisobining bajarilishini ta'minlaydi. 9.2-jadvalda AHT dan bilvosita majmua o'lchashlarni bajarishda foydalanishga misollar ketirilgan.

9.2-jadval

Kimyoviy-texnologik jarayonlarda AHT yordamida amalga oshiriladigan bilvosita va majmua o'lchashlar

| Parametr | O'lchanadigan parametrlar | Funksiya | AHT xotirasida saqlanadigan axborot |
|--|---------------------------|--|---|
| Gazning sarfi (torayuvchi qurilmada bosimning o'zgarish prinsipida) | $\Delta P, P_p, T_p, r_H$ | $G = K \sqrt{r_H \frac{P_p}{T_p} \Delta P}$ | O'lchanayotgan parametrlarning birlamchi o'lchov o'zgartkichlari statik tavsiflari va torayuvchi qurilmaning statik tavsifi |
| Gaz yoki suyuqlikning massaviy sarfi (torayuvchi qurilmada bosimning o'zgarish prinsipida) | $\Delta P, r_p$ | $G = K \sqrt{r_p \Delta P}$ | YUqoridagining o'zi |
| Massa (turbinali schetchik kisoblagich bilan) | n, r_p, h_p | $m = f(n, r_p, h_p)$ | Birlamchi o'lchov o'zgartkichlarining statik tavsiflari Ta'sir funksiyalari |
| Isitish pechining foydali ish ko'ffisienti | G_c, G_r, t_1, t_2 | $h = \frac{G_c(C_{c2}t_2 - C_{c1}t_1)}{G_r q}$ | Birlamchi o'lchov o'zgartkichlarining statik tavsiflari C_{P_1}, C_{P_2}, q ning qiymatlari |

| | | | |
|---|--------------------------|------------------------------|---|
| Ko'p komponentli aralashmalarning tarkibi (bir nechta analizator bilan) | Fizik-kimyoviy xossalari | 6-bobga qarang | Analizatorlarning statik tavsiflari Tenglamalar sistemasining koeffitsientlari |
| Bikrlik funksiyasi (destruktiv jarayonlarda) | t, Q | $W = t \cdot t^a = t(V/Q)^a$ | Birlamchi o'zgartkichning statik tavsiflari V va a ning qiymatlari |
| Suyuqlik oqimi issiqlik energiyasi sarfi | G, t_2, t_1 | $q = G \cdot C_c(t_2 - t_1)$ | Birlamchi o'lchov o'zgartkichlarining statik tavsiflari C_c ning qiymati |

AHT yordamida olingan axborotni operativ, statistik va hisobot turlariga bo'lish qabul qilingan.

Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va boshqarish uchun foydalaniladigan axborot **operativ axborot** deyiladi. Texnik-iqtisodiy parametrlar haqidagi axborot uning muhim qismi hisoblanadi.

Ko'p marta o'lchamlar asosida olinadigan va texnologik jarayonning sifati haqida uzoq vaqt davomida (bir necha soat, kun, oy) hukm yuritishga imkon beruvchi axborotga **statistik axborot** deyiladi.

Xoma shyo miqdori, sifati va turi, texnologik jarayonning oraliq va pirovard mahsulotlari haqidagi ma'lumotlarni o'z ichiga olgan axborot **hisobot axboroti** deyiladi.

AHT dan foydalanishning hozirgi paytda jadal rivojlanayotgan ikkinchi muhim yo'nalishi qurilmaning nosozligi va shikastlanishlari haqida axborot beruvchi texnik diagnostika hisoblanadi, uning asosida shikastlangan joylarni topish va bu shikastlanish hamda buzilish asboblarni aniqlash masalasi hal qilinadi. Texnik diagnostika masalasi jarayonning nazorat kartalaridan, jarayon modellarining o'zgaruvchan holatlari va parametrlarini baholashdan, texnik obrazlar, axborot graflarini tanlash uslublaridan foydalanib hal etiladi.

9.2 — jadvaldagi belgilashlar:

ΔR — torayuvchi qurilmada bosimning o'zgarishi (farqi);

R_r va T_r — gaz oqimining mutlaq bosimi va harorati;

ρ_n — gazning normal sharoitdagi zichligi;

ρ_r — gazning ishchi sharoitidagi zichligi;

p — turbinaning aylanishlari soni;
 η_p — ishchi sharoitdagi dinamik qovushoqlik;
 G_c va G_T — xom ashyo va yonilg'ining massaviy sarfi;
 t_2 va t_1 — xom ashyoning pechdan chiqish va kirishdagi yoki iste'molchini
 issiqlik energiyasining harorati;
 q — yonilg'ining eng quyi massa yonish issiqligi;
 S_{r2} va S_{r1} — xom ashyoning o'zgarmas bosimda pechdan chiqish va kirishdagi
 issiqlik sig'imi;
 t — destruktiv jarayonning o'ziga xos harorati;
 τ — kontakt vaqti;
 Q — o'rtacha hajmiy sarf;
 V — reaktor hajmi;
 a — o'zgarmas kattalik;
 S_s — suyuqlikning issiqlik sig'imi.

9-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO'Z VA IBORALAR TERMASI

1. Mikroprosessor
2. MikroEHM
3. Mikrokontroller
4. Interfeys
5. Analogli raqamli o'zgartkich
6. Elektr kommutator
7. Pnevmatik kommutator

NAZORAT SAVOLLARI

1. Dastlabki mikroprosessor qachon yaratilgan?
2. Mikroprosessorlar qanday vazifalarni bajaradi?
3. MikroEHMning texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda roli nimalardan iborat?
4. Analogli raqamli o'zgartkich (ARO') qanday vazifani bajaradi?

5. Elektr va pnevmatik kommutatorlar nima bilan farq qiladilar?
6. Mikroprosessorlarning texnologik jarayonlarni nazorat qilishda va avtomatlashtirishda roli nimalardan iborat?
7. Raqamli hisoblash texnikasi vositasining avtomatlashda qo‘llanishi nima beradi?

I K K I N C H I B O ' L I M

TEXNOLOGIK JARAYONLARNI BOSHQARISH TIZIMLARI

X bob. AVTOMATIK ROSTLASHNING VAZIFASI

10.1-§. ASOSIY TUSHUNCHA VA QOIDALAR

Texnologik jarayonlarda odamning ishtirok etishiga ko'ra avtomatlashtirishni quyidagilarga ajratish mumkin: avtomatik nazorat, avtomatik rostdash va avtomatik boshqarish.

Avtomatik nazorat - texnologik jarayon haqida operativ ma'lumotlarni avtomatik ravishda qabul qilish va uni qayta ishlash uchun kerakli bo'lgan sharoitlarni ta'minlaydi.

Avtomatik rostdash - texnologik jarayonlarning tegishli parametrlarini avtomatik rostlovchi asboblarda yordamida talab qilingan sathda saqlanishini nazarda tutadi. Bu holda odam faqat avtomatik rostdash tizimining (ART) turi ishlashini nazorat qiladi. **Avtomatik boshqarish** - texnologik operatsiyalarni belgilangan muttasilligining avtomatik ravishda bajarilishini va boshqaruv ob'ektiga nisbatan bo'ladigan ta'sirlarning muayyan muttasilligini ishlab chiqishdan iborat.

Avtomatlashtirish - texnologik jarayonlarni odam ishtirokisiz boshqaradigan texnik vositalarni joriy etish demakdir. Avtomatlashtirish - ishlab chiqarish jarayonidagi odam ishtirok etmagan sanoatning yangi bosqichi bo'lib, bunda, texnologik va ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish funksiyasini avtomatik qurilmalar bajaradi. Avtomatlashtirishni joriy etish ishlab chiqarishning asosiy texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlarining yaxshilanishiga, ya'ni ishlab chiqarilayotgan mahsulot qiymati va sifatining oshishi hamda tannarxining kamayishiga olib keladi.

Zamonaviy ishlab chiqarish jarayonlarining ko'pchiligi to'liq avtomatlashtirilganligi bilan xarakterlanadi. Avtomatlashtirish barcha uskunalarning avariyasiz ishlashini ta'minlaydi, baxtsiz hodisalarning va atrof-muhitning zaharlanishini oldini oladi. SHuningdek, kimyo va oziq-ovqat sanoatlarida portlash hamda yong'in chiqish xavfi ko'pligi ham jarayonlarni maksimal darajada

avtomatlashtirishni talab qiladi.

Ishlab chiqarish jarayonlarining avtomatlashtirilishi hozirgi vaqtda uch davrga bo'linadi.

Birinchi davr - ayrim texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish bilan xarakterlanadi. Jarayonning ayrim parametrlari avtomatlashtirilgan agregat yaqinida yirik gabaritli asboblarning ko'rsatishiga muvofiq avtomatik ravishda rostlanadi. Bunda, asboblarni mashina va apparatlar yaqiniga joylashtirish deyarli qiyinchilik tug'dirmaydi. Avtomatlashtirishning bu davrida shkalasi yaxshi ko'rinadigan yirik gabaritli asboblar ishlatiladi. Bunda bir korpusga o'lchash asbobi, rostlagich va zadatchik joylashtiriladi.

Ikkinchi davr - ayrim jarayonlarning kompleks avtomatlashtirishidir. Bunda rostlash alohida shchitga o'rnatilgan asboblar bo'yicha olib boriladi. Yirik gabaritli asboblardan foydalanish – shchitni bir necha metrga cho'zilib ketishiga olib keladi va shchitni nazorat qilish qiyinlashadi. Avtomatlashtirishning bu davrida shchitdagi asboblarning hajmini kichiklashtirish zarurati paydo bo'ladi. Bu masalani hal qilish uchun kichik gabaritli ikkilamchi asboblar ishlatiladi.

Uchinchi davr (to'liq avtomatlashtirish davri)- agregat va sexlarni yalpisiga avtomatlashtirish bilan xarakterlanadi. Bu davrning xarakterli xususiyati shundaki boshqarish yagona dispetcherlik punktiga markazlashtiriladi. SHu bilan birga mitti ikkilamchi asboblarni ishlatish ehtiyoji paydo bo'ladi. Doimiy nazoratni talab qilmaydigan o'lchash va rostlash asboblari (yirik gabaritli) shchitdan tashqariga o'rnatiladi.

Signalizasiya, muhofaza va nazorat qilish sanoat jarayonlarini boshqarish hamda rostlashni bundan keyingi avtomatlashtirilishi, chiqarilayotgan mahsulot sifatini yaxshilash, texnologik jarayonlarni optimal tartibda olib borish, texnologik uskunalarni ishini intensivlash vazifalaridan kelib chiqadi.

Har bir texnologik jarayon (texnologik jarayon parametrlari deb ataluvchi) o'zgaruvchan fizikaviy va kimyoviy kattaliklar (bosim, sarf, temperatura, namlik, konsentrasiya va hokazo) bilan xarakterlanadi. Texnologik apparatura jarayonning to'g'ri o'tishini ta'minlashi uchun muayyan jarayonni xarakterlovchi parametrlarni

berilgan qiymatda saklashi lozim.

Qiymatini stabillash yoki bir tekisda o'zgarishini ta'minlash zarur bo'lgan parametrga *rostlanuvchi kattalik* deb ataladi. Rostlanuvchi kattalikning qiymatini stabillash ma'lum qonun bo'yicha o'zgarishini amalga oshirish uchun mo'ljallangan asbob *avtomat rostlagich* deyiladi. Rostlanuvchi kattalikning ayni paytda ulchangan qiymati *rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati* deyiladi. Rostlanuvchi kattalikning texnologik reglament bo'yicha ayni vaqtda doimiy saqlanishi shart bo'lgan qiymati rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati deyiladi. Texnologik reglament rostlanuvchi kattalikning hozirgi va berilgan qiymatlarini vaqtning har bir onida teng bo'lishni talab qiladi. Ammo ichki yoki tashqi sharoitlarning o'zgarishi sababli rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati berilgan qiymatidan chetga chiqishi mumkin. SHu paytda hosil bo'lgan qiymatlar farqini *xato yoki nomoslik* deyiladi.

Xato yoki nomoslik nolga teng bo'lgan texnologik jarayon *turg'unlashgan rejim* deyiladi. Turg'unlashgan rejimda moddiy va energetik balanslar qat'iy saqlanadi.

Amalda ko'pincha xom ashyoning sarfi va tarkibi, apparatlardagi temperatura, bosim va hokazolarning o'zgarishi kuzatiladi. Texnologik jarayonning maqsadga muvofiq ravishda oqib o'tishiga teskari ta'sir ko'rsatuvchi hamda tizimlardagi moddiy va energetik balansini buzuvchi o'zgaruvchilar g'alayonlanishlar deb ataladi. G'alayonlanishlar ta'sirida xato paydo bo'ladigan texnologik jarayon rejimi turg'unlashmagan rejim deyiladi.

Har bir boshqarish tizimida kirish va chiqish parametrlari (o'zgaruvchilari) bo'ladi. Kirish parametrlariga xom ashyoning boshlang'ich holatini xarakterlovchi o'zgaruvchi hamda vaqt o'tishi bilan o'zgaradigan uskuna parametrlari, texnologik jarayonning oqib o'tishini aniqlovchi o'zgaruvchilar kiradi. Kirish o'zgaruvchilari rostlanadigan va rostlanmaydigan bo'lish mumkin.

CHiqish parametrlariga chiqarilgan mahsulot sifatini (kimyoviy tarkib, zichlik va boshqalar) xarakterlovchi ko'rsatkichlar, shuningdek, hisoblash yo'li bilan aniqlanadigan texnika-iqtisodiy (uskunalarning ishlab chiqarish unumdorligi, mahsulotning tannarxi) ko'rsatkichlar kiradi.

Tizimning ishlash vaqtida rostlanuvchi kattalikning hozirgi qiymati berilgan qiymatiga mos kelishi uchun tizimga ta'sir ko'rsatish kerak (boshqariladigan o'zgaruvchi orqali). Boshqariladigan o'zgaruvchi tizim boshqaruv ta'sirining (xom ashyoning sarfi, tarkibi va boshqalar) sonli xarakteristikasidir.

SHunday qilib, sanoatning eng muhim talablaridan biri - texnologik jarayonning turg'unlashgan rejimini saklashdan iborat. Moddiy va energetik balansga rioya qiladigan mashina yoki apparat *rostlanuvchi ob'ekt* deyiladi.

Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarishning vazifasi rostlagich yordamida rostlanuvchi ob'ektdagi kerak bo'lgan texnologik sharoitni avtomatik ravishda saklash, agar bu sharoit buzilsa, uni qayta tiklashdan iboratdir. Avtomatik rostlash vaqtida (rostlanuvchi ob'ektga rostlagichning ta'siri tufayli) rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati berilgan qiymatga teng yoki shunga yaqin bo'ladi.

Avtomatik tizimlar bir-birlari bilan ma'lum ketma-ketlikda bog'langan bo'lib, har biri tegishli vazifani bajaruvchi alohida elementlardan iborat. Mustaqil funksiyani avtomatik tizim tarkibining biror qismi *avtomatika elementi* deyiladi. Avtomatika elementlarini ularning funksional vazifasiga ko'ra tasniflash maqsadga muvofiq. Avtomatik tizim elementlarining tarkibiga kiruvchi funksional bog'lanishni ifodalovchi sxema *funksional sxema* deb ataladi. Bundan tashqari, shu avtomatik tizimni turli dinamik xususiyatlariga ega bo'lgan va bir-birlari bilan bog'langan sodda bo'g'inlar shaklida tasvirlash ham mumkin. Bu holda avtomatik tizimning sxema bo'g'inlarning bog'lanishini aks ettiradi va tizimning tuzilish sxemasi deyiladi.

Rostlanuvchi ob'ekt va avtomatik rostlagich birligi avtomatik rostlash tizimni (ART) tashkil qilib, rostlash konturi nomli berk zanjirni hosil qiladi. Bu zanjir ARTning tuzilish sxemasiga emas, balki funksional sxemasiga tegishli.

10.2 -§. CHETGA CHIQISHLAR BO'YICHA ROSTLASH.

CHetga chiqishlar bo'yicha rostlash prinsipidan birinchi marta (1765 yili) I.I. Polzunov uzi yaratgan bug' mashinasi kazonidagi suv sathini rostlash tizimida foydalangan. 1784 yilda J. Uatt ham bug' mashinasi valining aylanish tezligini-

rostlash tizimida shu prinsipni qo'llagan.

Polzunovning qalqovichli rostlagichi va Uattning markazdan qochma rostlagichida bir-biridan mustaqil ravishda bir prinsip qo'llanilgan va bu prinsip Polzunov - Uatt rostlash prinsipi (yoki chetga chiqishlar bo'yicha rostlash prinsipi) nomini olgan. Bu prinsipning mohiyati shundaki, rostlash jarayonida rostlagich rostlanuvchi ob'ektga rostlanuvchi kattalikning hozirgi va berilgan qiymatlari orasida tengsizlik hosil bo'lgandagina o'z ta'sirini ko'rsatadi. Bu prinsipni amalga oshiruvchi avtomatik tizim berk tizimdir, chunki signal rostlanuvchi ob'ektning chiqish qismidan tengsizlikni qayta ishlab ob'ektning kirishiga ta'sir ko'rsatuvchi avtomatik rostlagichning kirish qismiga keladi. o'lchovning chetga chiqish qiymatini kuchaytirish tizimni murakkablashtirishga olib keladi. Xatoning qanday g'alayonlanishlar ta'sirida paydo bo'lishdan qat'iy nazar, avtomatik rostlagichning bu xatoni qayta ishlashi ushbu tizimning afzalligi hisoblanadi. Bu xususiyat muhim ahamiyatga ega, chunki sanoatdagi rostlanuvchi ob'ektlarga qanday g'alayonlanishlar ta'sir qilishini avvaldan bilish mumkin. CHetga chiqishlar bo'yicha rostlash prinsipini amalga oshiruvchi ARTlarning yana bir afzalligi bitta rostlovchining ta'sirida bir nechta g'alayonlanishlarning zararli oqibatini yo'qotish mumkinligidadir.

Bu prinsipning kamchiligi shundaki, g'alayonlanish paydo bo'lish bilan ular boshqariluvchi parametrga ta'sir qilmay, balki rostlanuvchi ob'ektning dinamik xususiyatlariga bog'liq bo'lgan vaqt o'tgandan so'ng ta'sir ko'rsata. Avtomatik rostlagich bir oz kechikib ta'sir ko'rsatadi, shu sababli rostlanuvchi parametr belgilangan qiymatidan anchagina chetga chiqishga ulguradi. Bu hollarda rostlovchining ta'sirini jadallashtiruvchi avtomatik rostlagichlar yaratish yo'lidan borish mumkin. Ammo bunday rostlagichlar tengsizlikni butunlay kompensasiya qilibgina kolmay, balki uning teskari yunalishda rivojlanishiga olib keladi. SHu sababli chetga chiqishlar bo'yicha ishlaydigan ARTlari uchun rostlanuvchi parametr qiymatining berilgan qiymatga nisbatan tebranishlari bilan ifodalanuvchi oraliq jarayonlar xarakterlidir. CHetga chiqishlar bo'yicha ishlaydigan ARTlarni shunday loyihalash kerakki, bu tebranishlar so'nuvchi xususiyatga ega bo'lib, xatoning qiymati nolga (yoki minimumga) etsin.

10.3- §. G‘ALAYONLANISH BO‘YICHA ROSTLASH

1830 yilda fransuz matematigi Ponsele g‘alayonlanish (yuk) bo‘yicha rostdash prinsipini (Ponsele prinsipi) ta‘riflab bergan. Ijro etuvchi mexanizm rostdlovchi organining ob‘ekt yuki ta‘sirida harakatga keladigan rostdash tizimi *g‘alayonlanish bo‘yicha ART* deyiladi.

G‘alayonlanish bo‘yicha rostdash sezilarli tengsizlik paydo bo‘lishdan avvalrok g‘alayonlanishning zararli ta‘sirini yo‘qotishga imkon beradi. Avtomat rostdlagich bunday tizimlarda faqat konkret g‘alayonlanish ta‘siriga javoban harakatga keladi. Rostlanuvchi ob‘ektga esa bir necha g‘alayonlanishlar ta‘sir qilishi mumkin. Rostlanuvchi ob‘ektga ta‘sir qilishi mumkin bo‘lgan g‘alayonlanishlar soni nechta bo‘lsa, bu ob‘ekt shuncha avtomat rostdlagichlar bilan ta‘minlanishi kerak degani.

Rostlanuvchi ob‘ekt haqida aniq ma‘lumotlarsiz uni g‘alayonlanish bo‘yicha rostdash mumkin bo‘lmaydi.

Agar xom ashyo xossalarining o‘zgarishi avvaldan ma‘lum bo‘lsa, xom ashyo zahirasi va turli aralastirgichlardan foydalanib ta‘minlashning tarkibi saqlanadi, yoki xom ashyo xossalarining o‘zgarishiga yo‘l qo‘yib, jarayonga berilgan vazifani o‘zgartirish yo‘li bilan chiqish parametrlarining doimiyliqi saqlanadi.

G‘alayonlanish bo‘yicha rostdash tizimida rostdash sifati jarayon parametrlarining avvaldan berilgan ma‘lumotlarning aniqligiga bog‘liq. Bu tizimlar asosiy g‘alayonlanishlari ma‘lum va o‘lchovli bo‘lgan ob‘ektlar uchun qulay. YUK bo‘yicha rostdashda vaqtning har bir onida uzatish va iste‘mol qilish o‘rtasidagi tenglikni ta‘minlash juda qiyin.

ART bilan g‘alayonlanish kompensasiyasining xususiyati – ular ochiq rostdash tizimlaridan iborat ekanligidir. Bu tizimlarda rostdlanuvchi parametr bilan avtomat rostdash o‘rtasida aloqa yo‘q. Bunday ochiq rostdash tizimlarining kamchiligi rostdlagich ishi va natija orasida aloqa yo‘qligida. Vaqt o‘tishi bilan tizimda paydo bo‘lgan eng kichik xato ham rostdlanuvchi kattalikning chetga chiqishiga olib keladi. SHuning uchun, yuqori darajada aniqlikka ega bo‘lgan rostdlagichlar yaratish zarur bo‘lib, buni amalga oshirish katta qiyinchiliklar bilan bog‘liq.

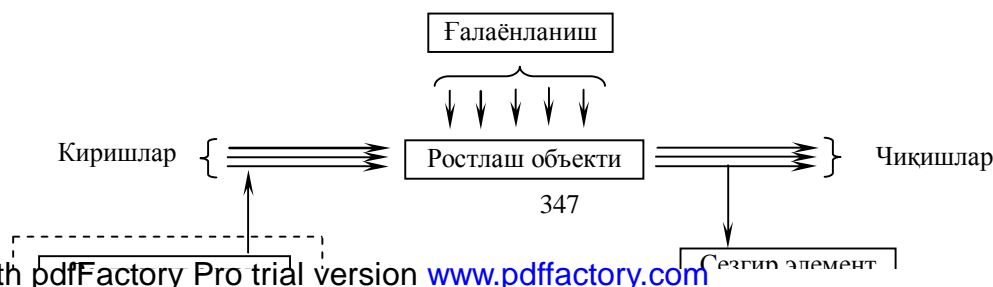
10.4-§. KOMBINASIYALASHGAN ROSTLASH TIZIMLARI

CHetga chiqishlar va g'alayonlanish bo'yicha rostdash tizimlarining afzalliklarini o'z ichiga olgan kombinasiyalashgan rostdash prinsini bo'yicha ishlaydigan tizimlarda asosiy g'alayonlanishni kompensasiya qilish uchun g'alayonlanish uchun ART qo'llaniladi. Bunda qo'shimcha ravishda chetga chiqishlar prinsipiga asoslangan yana bir rostdash konturi ishlatiladi. Bu konturda tug'rovchi rostdagich chetga chiqishga nisbatan signal ishlab chiqaradi, signalni o'z navbatida g'alayonlanish bo'yicha rostdash konturining rostdagichi topshiriq sifatida qabul qiladi. SHunday qilib, asosiy g'alayonlanish ta'siri va tizimda paydo bo'ladigan xatoga sabab bo'lgan barcha g'alayonlanishlar tez sur'atlarda kompensasiya qilinadi. Kombinasiyalashgan rostdash tizimi, ancha aniq rostdash natijasini ta'minlaydi va boshqa tizimlarga qaraganda murakkab, shu sababli chetga chiqishlar bo'yicha ART talab qilingan darajada aniq rostdashni bajara olmagan holdagina bunday tizimlar qo'llaniladi.

Kombinasiyalashgan tizimlar orasida eng mukammali rostdanuvchi kattalikning tizimga ko'rsatadigan g'alayonlanishlari ta'siridan ozod etuvchi invariant tizimlardir. Invariantlikka tizimdagi g'alayonlanishlar ta'siri bo'yicha aloqalar kiritish orqali erishiladi. Bunda, rostdanuvchi kattalikning stabillashishiga yoki o'zgarayotgan topshiriqning qayta tiklanish sifati yaxshilanishiga intilinadi. Agar mutloq invariantlik shartlari bajarilsa, rostdanuvchi kattalik g'alayonlanishlar ta'siriga bog'liq bo'lmaydi. Boshqacha qilib aytganda, nol qiymatdan boshqa g'alayonlanishlar ta'sirida tizimdagi rostdanuvchi kattalikning tebranish qiymati nolga teng.

10.5-§ AVTOMATIK ROSTLASH TIZIMINING TUZILISHI

10.1-rasmda tasvirlangan bir konturli ARTning funksional sxemasini kurib chikamiz.



10.1-rasm. Avtomatik rostlagich tizimining bir konturli berk funksional sxemasi.

CHetga chiqishlar prinsipi bo'yicha ishlaydigan ARTda rostlanuvchi kattalikning ayni va berilgan qiymatlari ayirmasi o'lchanadi va tengsizlik ishorasiga ko'ra avtomat rostlagich ob'ektga nisbatan rostlovchi ta'sir ishlab chiqarib tengsizlikni yo'qotadi. Bunday tizim yopiq sikl bo'yicha ishlab, yopiq tizim deyiladi. Rostlanuvchi ob'ektning chiqishiga datchik o'rnatiladi. Bu maxsus qurilma rostlanuvchi kattalikning hozirgi qiymatini qabul qilib, uni rostlash tizimidagi keyingi bo'g'inlarga uzatish uchun qulay bo'lgan signalga o'zgartiradi.

Datchiklar sodda (bevosita ta'sir etuvchi) va murakkab (bilvosita ta'sir etuvchi) bo'ladi. Sezgir element bilan datchik bir bo'lgan qurilma bevosita ta'sir etuvchi datchik hisoblanadi. Bilvosita ta'sir etuvchi datchiklarda esa bu elementlar mustaqil ishlanadi. Datchik ishlab chiqargan rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati haqidagi ma'lumot avtomat rostlagichning kirishiga keladi. Ayni vaqtda shu ma'lumot ko'rsatuvchi, jamlovchi (integrallovchi), kayd kiluvchi, signal beruvchi yoki kombinasiyalashgan ikkilamchi o'lchash asbobini kirishiga ham keladi. Rostlagich texnologik rejimni saqlab turadi. Tizimda avtomatik rostlagich bo'lsa ikkilamchi asbobning bo'lish shart emas. Lekin avtomatlashtirishda odamning vazifasi o'lchash asboblari, rostlagichlar va ijro etuvchi mexanizmlarning ishini nazorat qilishdan iborat bo'lgani uchun, ARTda ko'pincha ikkilamchi o'lchash asbobidan foydalanish nazarda tutiladi. YUqorida aytilganidek ba'zan, rostlagichlar va o'lchash asboblari bir korpusda ishlanadi, bunday rostlagichlar asbob turida bo'ladi.

Avtomat rostlagich tarkibiga solishtirish bloki kiradi. Bu datchik va zadatchik

signallarini algebraik jamlash (integrallash) operatsiyasini bajaradigan qurilmadir. Solishtirish bloki o'zining chiqishida ayni va berilgan qiymatlar ayirmasiga teng qiymatli signalni, ya'ni tengsizlik qiymatini ishlab chiqaradi. SHuning uchun, solishtirish blokiga keladigan signallarning fizik xossalari bir xil bo'lish kerak.

Zadatchik - o'zining chiqishida rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymatiga mutanosib signal ishlab chiqarishga mo'ljallangan qurilma. Ammo tengsizlik signalining quvvati, odatda, ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini harakatga keltirish uchun kamlik qiladi. SHuning uchun, avtomatik rostlagich orqali amalga oshiriluvchi rostlash qonuniga muvofiq, bu signal kuchaytirilib tuzatiladi. Bu operatsiyani kuchaytirgich va tuzatuvchi blok bajaradi. Rostlanuvchi kattalik bilan kirish signali o'rtasidagi funksional bog'lanishga *rostlash qonuni* deb ataladi.

Signal avtomatik rostlagichning chiqishidan ijro etuvchi mexanizm kirishiga keladi. Rostlagichning buyruq signalini o'zidagi rostlovchi organning tegishli signaliga o'zgartiruvchi qurilma *ijro etuvchi mexanizm* deyiladi.

Ko'rilgan bir konturli ART uchun rostlash tizimi konturining yopiq holati xarakterlidir. Bu tizimning yana bir xususiyati uning detektorlash qobiliyatiga egaligi hisoblanadi. SHuning uchun, rostlash konturidagi, ta'sir faqat bir yunalishda bo'ladi.

Funksional belgilariga ko'ra avtomatik rostlash tizimidagi elementlarni quyidagi guruhlariga bo'lishi mumkin: 1) sezgir elementlar; 2) datchiklar; 3) solishtirish elementlari; 4) topshiriq bergich yoki boshqaruvchi elementlar (zadatchik); 5) o'zgartiruvchi elementlar (biror fizik xossalarga ega bo'lgan signallarni ikkinchi xil fizik xossalarga ega bo'lgan signallarga aylantirishga mo'ljallangan); 6) kuchaytirgichlar; 7) tuzatuvchi elementlar (tizimni talab qilingan dinamik sifatlar bilan ta'minlaydi); 8) ijro etuvchi elementlar; 9) stabilizatorlar (tizimning ish paytida berilgan fizik kattalik tebranishlarini stabillashga mo'ljallangan); 10) signallarni uzatish uchun xizmat qiladigan taqsimlagichlar (turli elementlarni bir-biriga ketma-ket ulashga mo'ljallangan); 11) hisoblash elementlari (konkret texnologik masalalarini echish va ma'lum matematik operatsiyalarni bajarishga mo'ljallangan).

Iste'mol qilinadigan energiyaning turiga ko'ra avtomatik rostlash tizimi

elementlari elektrik, pnevmatik, gidravlik va kombinasiyalashgan bo‘ladi. Avtomatik tizimlarning xususiyatlari ularning elementlari xususiyatlariga bog‘liq.

Har bir elementning umumiy va asosiy xarakteristikasi uning o‘zgartirish koeffisienti, ya’ni element chiqish kattaligining kirish kattaligiga bo‘lgan nisbatiga teng. Avtomatika tizimlarining elementlari qiymat va sifat o‘zgarishlarini bajaradi. Qiymat o‘zgartirishlar kuchaytirish, stabillash va boshqa koeffisientlarni nazarda tutadi. Sifat o‘zgartirishlarda bir fizik kattalik ikkinchisiga o‘tadi. Bu holda o‘zgartirish koeffisienti *element sezgirligi* deyiladi.

Avtomatika elementining yana bir muhim xarakterikasi - element (kirish kattaligi o‘zgarishiga bog‘liq bo‘lmagan) chiqish kattaligining o‘zgarishidan hosil bo‘lgan o‘zgartirish xatosidir. Bu xatoga sabab atrof-muhit temperaturasining ta’minlash kuchlanishining o‘zgarishi va hokazolar bo‘lishi mumkin. Element xarakteristikalarining o‘zgarishi natijasida paydo bo‘lgan xato *nostabillik* deb ataladi.

Ba’zi elementlarning kirishi va chiqish kattaliklari o‘rtasida ko‘p qiymatli bog‘lanish mavjud. Bunga quruq ishqalanish, gisterezis va boshqalar sabab bo‘lishi mumkin. Bunday kattalikning har bir kirish qiymatiga uning bir necha chiqish qiymatlari mos keladi. Sezgirlik chegarasining mavjudligi shu hodisa bilan bog‘liq.

Kirish kattaligining element chiqishidagi signalini sezilarli darajada o‘zgartirish qobiliyatiga ega bo‘lgan qiymati sezgirlik chegarasi deyiladi. Avtomatika elementlari mustaxkamlik bilan ham xarakterlanadi. Elementlarning sanoatda ishlatilishida o‘z parametrlarini yo‘l qo‘yilgan chegaralarda saklash qobiliyatiga *mustahkamlik* deb ataladi. Mustahkamlik elementi loyihalash vaqtida hisoblanadi va uni ishlab chiqarilgandan so‘ng ishlatish jarayonida sinaladi.

10-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR TERMASI

1. Avtomatik nazorat
2. Avtomat rostlagich
3. Avtomatik rostlash
4. Avtomatika elementi
5. Avtomatlashtirish
6. Ijro etuvchi mexanizm

7. Zadatchik
8. Mustahkamlik
9. Nostabillik
10. Rostlanuvchi kattalik
11. Rostlanuvchi ob'ekt
12. Rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati
13. Rostlash qonuni
14. Sezgirlik chegarasi
15. Turg'unlashgan rejim
16. Funksional sxema
17. Element sezgirligi
18. G'alayonlanish bo'yicha avtomatik rostdash tizimlari

NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtomatik nazorat deganda nimani tushunasiz va uning avtomatik rostdashdan farqi nimada?
2. Avtomatlashtirishni joriy etish ishlab chiqarish ko'rsatkichlariga qanday ta'sir etadi?
3. Qanday parametrlarga rostdanuvchi kattalik deyiladi?
4. Xato yoki nomoslik nolga teng bo'lgan jarayon nima deb ataladi?
5. Qanday tizimlarga kombinasiyalashgan rostdash tizimlari deyiladi?
6. Zadatchik qanday kurilma?
7. Funksional belgilariga ko'ra avtomatik rostdash tizimidagi elementlar qanday guruhlarga bo'linadi?
8. Element sezgirligi deganda nimani tushunasiz
9. Element xarakteristikalarining o'zgarishi natijasida paydo bo'lgan xato nima deb ataladi?
10. Mustahkamlik qachon hisbolaniladi va qay paytda sinaladi?

XI bob. AVTOMATIK ROSTLASH TIZIMLARI VA ULARNING ELEMENTLARI TAHLILI

11.1- §. ELEMENTLARNING MATEMATIK TAVSIFI, AHAMIYATI VA ISHLATILISHI

Avtomatik rostdash tizimi (ART)ning sifatli ishlashi tizim elementlarining to'g'ri tanlanishi va rostlanishiga bog'liq. Buning uchun, rostlanuvchi ob'ekt va ART lar barcha elementlarining xarakteristikasini bilish kerak.

Rostlanuvchi ob'ektlar xilma-xildir. Ular bir-birlaridan hajmi, oqib o'tadigan fizik-kimyoviy jarayonlari, apparatlarining shakllanishi va yana bir qancha omillari bilan farq qiladi. Ammo ART larni tahlil qilishda, ob'ektlar va ART elementlari turlicha bo'lishiga qaramay, ularning bir xil yoki bir-biriga o'xshash bo'lgan xususiyatlarini aniqlash hamda ob'ektlarni shu xususiyatlar bo'yicha namunali ob'ektlarga tavsiflash maqsadga muvofiqdir. Namunali rostdash ob'ektlarining xossalarini bilish muayyan sanoat ob'ektlarini tahlil qilish vazifasini osonlashtiradi. Bu vazifa tekshirilayotgan ob'ekt turini aniqlashdan iborat bo'lib, ob'ekt xususiyatlari tegishli namunali ob'ekt xususiyatlari o'xshash deb qabul qilinadi.

Rostdash ob'ekti va ART elementlari xususiyatlarini tavsiflashda matematik modellash usuli qo'llaniladi. Matematik modellash – modellarni qurish va o'rganish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Bunda, o'rganilayotgan ob'ekt o'rniga model deb ataluvchi moddiy ob'ekt olinadi. o'rganilayotgan ob'ektga o'xshash modelning jarayonlari boshqa fizik hodisaga mos, lekin bir xil tenglamalar bilan tavsiflanadi. Matematik modellar hisoblash mashinalari yoki to'g'ri analogli qurilmasi orqali amalga oshiriladi. Hisoblash mashinalarida o'rganilayotgan hodisa yoki jarayonning matematik tavsifini bir qator elementar matematik operatsiyalar bajarib tiklanadi. Bu operatsiyalar bir nechta elementlarni bir vaqtda echish yoki bitta elementni ko'p marta echish bilan bajariladi. To'g'ri analogli modellar, hisoblash mashinasidan farqli ravishda alohida elementlarga bulinmaydi. Ular boshlang'ich nisbatlarni qurilmada o'tayotgan hodisa xususiyatlariga ko'ra tiklaydi. Bunda doimo model va haqiqiy jarayon parametrlari o'rtasidagi bir ma'noli moslashuvi (tanlangan analogiya tizimiga ko'ra) ko'rsatish mumkin.

O'rganilayotgan ob'ektning kirishi va boshqaruvchi parametrlari o'rtasidagi

nisbatan aniqlovchi tenglamalar tizimi *matematik tavsif* deyiladi. Ob'ektning matematik modelini kurish va uni o'rganish bir qator o'zaro bog'liq bo'lgan bosqichlarni bajarish demakdir.

Modellash vazifasini aniqlash:

- ob'ektni o'rganish va tavsifning shakllanishi;
- matematik tavsifni tuzish;
- modellovchi algoritmi ishlab chiqish;
- olingan model va haqiqiy jarayonning mosligini aniqlash;
- modellash (ob'ektning matematik modelini tadqiq qilish);
- olingan ma'lumotni tahlil qilish.

Modellash vazifasini aniqlash - barcha bosqichlar ichida eng muhimi, chunki matematik modellashning aniq va ravshan ifodalanishidan masalaning echilish yo'llari kelib chiqadi. Modellashning maqsadi turlicha bo'lishi mumkin, lekin ularning negizi uskunalarni optimal loyihalash, loyihalashning o'zini avtomatlashtirish va ob'ektni optimal boshqarishdan iborat. Qo'yilgan bu maqsadga matematik tavsifning uslubini tanlash ham bog'liq.

Ob'ektni o'rganish va tavsifning shakllanishi bosqichida masalaning negizidagi hodisalar mexanizmi buysunadigan funksional qonunlar aniqlanadi. Bu bosqichga kirish va chiqish o'zgaruvchilari; g'alayonlovchi va boshqaruvchi ta'sirlar belgilanadi, kirish va chiqish o'zgaruvchilari o'rtasidagi bog'lanish aniqlanadi, dastlabki tajribalar utkaziladi. Olingan ma'lumotlar asosida jarayonning strukturali sxemasi tuziladi.

Matematik tavsifni tuzish. Echilayotgan masalaga muvofiq tanlangan fizik model asosida matematik tenglamalar tizimi yoziladi. Bu bosqichda, agar imkon bo'lsa, tenglamaning ahamiyatsiz a'zolari olib tashlanib, tenglamalar soddalashtiriladi. Bunda tenglamadan olib tashlanayotgan a'zo masalani echishda hakikatan ahamiyatsiz ekanligiga ishonch hosil qilish kerak.

Modellovchi algoritmi ishlab chiqish masalasi matematik tavsifning tenglamalar tizimini echish usulini topishdan iborat. Model qanday mashinada, ya'ni rakamli (RHM), analog (AHM) yoki kombinasiyalashgan (ARHT) mashinada amalga

oshirilishiga ko'ra algoritmi ishlab chiqish usuli tanlanadi. Konkret hisoblash mashinasining turini tanlash echilayotgan tenglama turi va hisoblash hajmiga bog'liq.

Model va haqiqiy jarayonning mosligini aniqlash bosqichida jarayonni xarakterlovchi kattaliklar solishtiriladi. Aniqlik etarli darajada bulmasa, matematik modelga tuzatish kiritish kerak.

Modellash bosqichida jarayonning matematik modeli tadqiq qilinadi, olingan ma'lumotlar tahlil qilinadi va natijada konkret amaliy natijalar ishlab chiqiladi.

11.2-§. STATIK VA DINAMIK MODELLAR

Avtomatik rostdash tizimlarining statik va dinamik xossalari tizimdagi tarkibiy elementlarning shu xarakteristikalarini orqali aniqlanadi.

Element yoki tizimning statik xarakteristikasi deb o'rnatilgan rejim jarayonidagi chiqish va kirish parametrlarining nisbatiga aytiladi. Bu nisbat analitik yoki grafik usul bilan ifodalanadi va hisoblash yoki tajriba usullari bilan aniqlanadi.

CHiziqli va chiziqli bo'lmagan statik xarakteristikalar mavjud. Agar xarakteristika chiziqli tenglamalar orqali tavsiflanib to'g'ri chiziq bilan tasvirlansa, bu chiziqli statik xarakteristika bo'ladi. CHiziqli statikaga ega bo'lgan element (yoki tizim) *chiziqli element (yoki tizim)* deyiladi. Agar o'rnatilgan ish rejimida bo'g'in tavsifi chiziqli bo'lmagan tenglama orqali berilsa va xarakteristikasi egri yoki sinik chiziqlar bilan tasvirlansa, bu bo'g'in *chiziqli bo'lmagan xarakteristika* deyiladi. Lyuft va quruq ishqalanishlar statik xarakteristikalarini chiziqli bo'lmagan ko'rinishga olib keladi. CHiziqli bo'lmagan avtomatik tizimlarni hisoblash g'oyat murakkabdir.

Tizimning statik xarakteristikasini analitik usulda aniqlashda tizimning turg'unlashgan holati uchun energetik va moddiy balans tenglamalari tuziladi. Balans tenglamalaridan noma'lum kattaliklar topilib, ART dagi rostdanuvchi ob'ekt yoki bo'g'inning chiqish va kirish parametrlarining nisbati aniqlanadi.

Ob'ektning statik xarakteristikasini tajriba orqali aniqlashning faol va passiv usuli mavjud. Faol usulda modda yoki energiyani ob'ektga uzatuvchi liniyada o'rnatilgan ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organi yordamida ob'ektning bir necha muvozanat holati birin-ketin o'rnatiladi, bunda kattalikning kirish qiymati har

xil bo'lib, tegishli chiqish koordinatalari o'lchanadi. Olingan ma'lumotlarga ko'ra tuzilgan grafikdan ob'ektning kuchayish koeffisienti aniqlanadi. Ob'ektning chiqish kattaligi, odatda, bir necha kirish kattaliklariga bog'liq, bu holda statik xarakteristikalar to'plami har bir kanal bo'yicha aniqlanadi: Statik xarakteristikani eksperimental aniqlashning *passiv* usuli ehtimollik nazariyasi va matematik statistikaga asoslangan. Bu usulni qo'llab, ob'ektlarning normal ishlatish sharoitlarida kirish va chiqish kattaliklarining o'zgarishi haqida juda ko'p ma'lumotlar tuplanadi. Statistik material tegishli algoritmlar bo'yicha ishlanadi. Bu sermehnat masala bo'lib markazlashtirilgan nazoratning axborot tizimi yoki EHM yordamida echilishi mumkin. Dinamik tizimlar sinfiga tegishli ARTning faqat statik xarakteristikasini bilish kamlik qiladi, uning dinamik xarakteristikasini ham bilish zarur. Element yoki tizimning *dinamik xarakteristikasi* deb, vaqt o'tishi bilan chiqish kattaligining o'zgarishi o'rnatilgan rejimning buzilish davridagi kirish kattaligining o'zgarishiga bog'liqliliga aytiladi. Kirish kattaligining o'zgarishi turlicha bo'lishi mumkin. SHuning uchun, bitta rostlanuvchi ob'ektning dinamik xarakteristikalarini ifodalovchi grafiklar ham turlicha bo'ladi.

Turli element va tizimlarning dinamik xarakteristikalarini solishtirish uchun kirish kattaliklari o'zgarishning namunali qonunlari ishlatiladi. To'g'ri to'rtburchakli impuls shaklidagi bir pog'onali va sinusoidal ta'sirlar keng tarqalgan. Dinamik xarakteristikalar *analitik usullar* bilan ham aniqlanadi. Dinamik xususiyatlar analitik ravishda differensial tenglamalar orqali tavsiflanadi. Agar tizim yoki bir bo'g'inning harakati mustaqil o'zgaruvchilarning yakuniy qiymatiga bog'liq bo'lsa, u parametrlari mujassamlangan ob'ekt bo'ladi. Bunday ob'ektlarning erkinlik darajasi qiymati tizimning mustaqil o'zgaruvchilari qiymatiga teng. Bu tizimlarning dinamik xususiyatlari tavsifi to'liq hosilali tenglamalar orqali beriladi.

Parametrlari taqsimlangan tizimlar erkinlik darajasining cheksiz qiymatiga ega. Bu tizimda parametrlar katta uzunlikda yoki vaqt mobaynida taqsimlanadi. Ularning dinamik xarakteristikasi xususiy hosilali differensial tenglamalar bilan tavsiflanib, bu tenglamalarni tahlil qilish ko'pincha qiyinlashadi. Hisoblashlar uchun ba'zan bu tizim parametrlari mujassamlashgan tizim kabi qurilib, soddalashtiriladi. Bunday yo'l

qo'yishlar juda qo'pol natijalar beradigan holatlarda, ya'ni parametrlari taqsimlangan tizimlar birin-ketin ulanganda, parametrlari mujassamlangan bir nechta tizimlarda kechikish bilan almashtiriladi. Masalaga bunday yondashish tizimning dinamik xususiyatlarini oddiy differensial tenglamalar orqali aniqlash imkonini beradi, tenglamalar esa chiqish koordinatasining tegishli o'zgarish qonuni bo'yicha echiladi. Tizimning muvozanat holatidagi chiqish va kirish kattaliklarining tutashgan qiymatlarini aniqlab, tizimning dinamik xususiyatlariga ko'ra uning statik xususiyatlarini aniqlash mumkin.

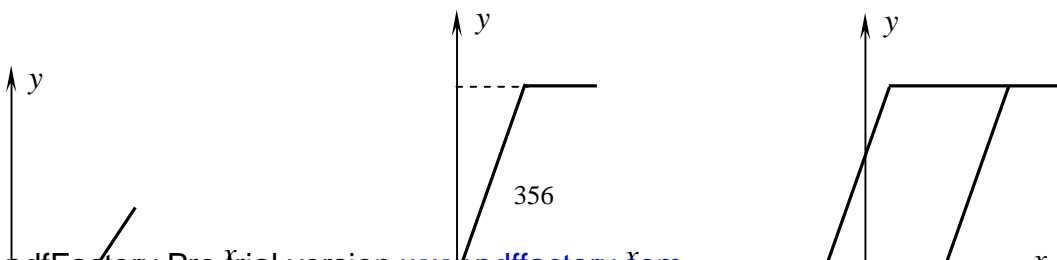
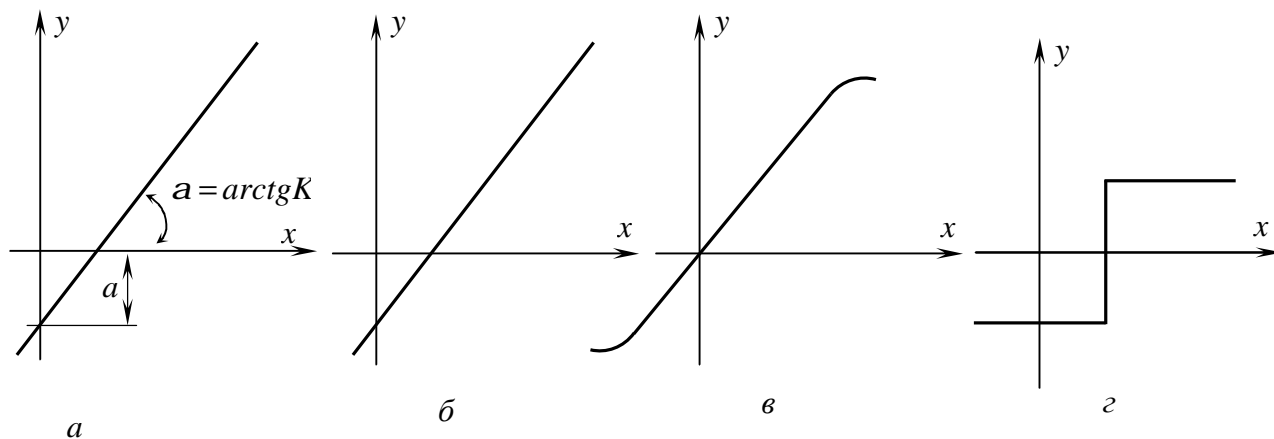
11.3- §. ROSTLASH TIZIMLARINING STATIK XARAKTERISTIKALARI

Tizim yoki ayrim bo'g'inlarning statik xarakteristikasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$y = f(x)$$

bu erda, y - chiqish kattaligi; x - kirish kattaligi.

11.1-rasmda ART statik xarakteristikalarining turlari tasvirlangan. 11.1-rasm, a, b, dagi statik xarakteristikalari chiziqli, kolganlari esa chiziqli bo'lmagan statik xarakteristikalaridir.



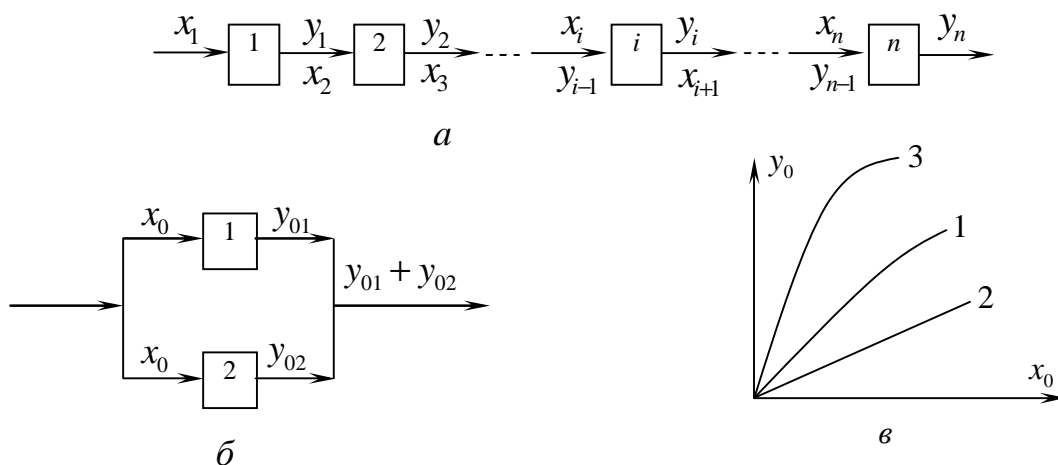
11.1-rasm. ART statik xarakteristikalari.

CHiziqli statik xarakteristika (11.1-rasm, a) analitik ravishda quyidagi ifoda bilan tavsiflanadi:

$$y = a + kx,$$

bunda a -doimiy kattalik, $k = \operatorname{tg} \alpha$ statik xarakteristikasining absissalar uki tomon og'ish burchagini ifodalovchi doimiy kattalik.

11.1 – rasm, b ga muvofiq $y = kx$ shaklida yozish mumkin, bu erda, k - uzatish koeffisienti, u tizimning kuchayish koeffisienti yoki statik xarakteristikaning tikligini ifodalaydi.



11.2- rasm. Bo'g'inlarning ketma-ket (a) va parallel (b) ulanishi, .bo'g'inlarning statik xarakteristikasi (v)

11.1-rasm v, da egri chiziqli xarakteristika, 11.1-rasm g da esa uziladigan, chiziqli bo'lmagan statik xarakteristika tasvirlangan, «a» - sezgirlik zonasi chiziqli bo'lmagan xarakteristika 11.1-rasm, d da keltirilgan. 11.1-rasm, g da tuyinishi

chiziqli bo‘lmagan xarakteristika ko‘rsatilgan. Nosezgirlik zonasi, tuyinish va tizimning turli ishlash kattaligiga ega bo‘lgan, gisterezis sirtmog‘i shaklidagi chiziqli bo‘lmagan xarakteristika 11.1- rasm, j da keltirilgan.

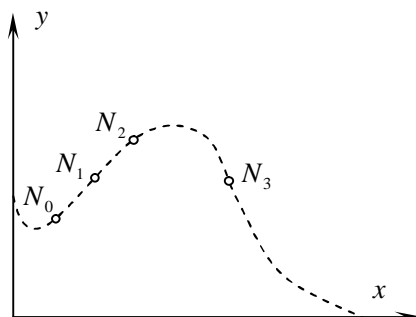
Bo‘g‘inlarning ketma-ket ulanishida (11.2-rasm, a) oldingi bo‘g‘inning chiqish kattaligi keyingi bo‘g‘in uchun kirish kattaligi bo‘ladi. Bu hol quyidagi munosabatlar ko‘rinishida aks etadi:

$$x_2 = y_1; \quad x_3 = y_2; \dots; \quad x_i = y_{i-1}; \quad \dots; \quad x_n = y_{n-1}$$

Har bir bo‘g‘in alohida-alohida o‘zining mos statik xarak-teristikalariga ega:

$$y_1 = f_1(x_1); \quad y_2 = f_2(x_2); \quad \dots; \quad y_i = f_i(x_i); \quad \dots; \quad y_n = f_n(x_n);$$

Demak, ketma-ket ulangan bo‘g‘inlarning xarakteristikasi shu bo‘g‘inlarning statik xarakteristikalaridan aniqlanadi:



11.3-rasm. $y=F(x)$ funksiya egri chizig‘i

$$y_n = f_n(x) = f_n(y_{n-1}) = f_n[f_{n-1}(x_{n-1})] = f_n[f_{n-1}(y_{n-1})] = f_n\{f_{n-1}[f_{n-2}(x_{n-2})]\} = f_n\{f_{n-1}[f_{n-2}(y_{n-2})]\} \dots$$

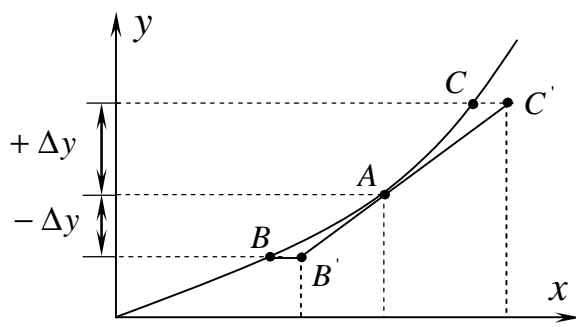
Agar tizimga kirgan bo‘g‘inlarning barcha xarakteristikalari chiziqli bo‘lsa, umumiy xarakteristikasi ham chiziqli bo‘ladi. Birgina bo‘g‘inning xarakteristikasi chiziqli bo‘lmagan bo‘lib koladi.

Bo‘g‘inlarning parallel ulanishida (11.3-rasm, b) bo‘g‘inlarning kirish kattaligi umumiy bo‘lib, chiqish kattaliklari o‘zaro algebraik qo‘shiladi. Demak, bo‘g‘inlari parallel qo‘shilgan tizimning statik xarakteristikasi tegishli ordinatalar statik xarakteristikalarining jamlanishidan aniqlanadi.

11.4-§. AVTOMATIK ROSTLASH TIZIMLARINING TAVSIFLARIN CHIZIQLANTIRISH

Amaldagi element va tizimlarning matematik modeli, ko‘pincha, chiziqli bo‘lmagan tenglamalar bilan tavsiflanadi, ularning tahlili esa ko‘p qiyinchiliklar tug‘diradi. SHuning uchun, hisoblashlarda chiziqli bo‘lmagan matematik modellar chiziqli modellar bilan almashtiriladi. Aniqlik bir oz yo‘qolishiga qaramay, chiziqli modellar sodda va mukammal usullar bo‘yicha tahlil qilishga imkon beradi. CHiziqli bo‘lmagan matematik modellarni chiziqli modelga taqribiy almashtirish operatsiyasi *to‘g‘ri chiziqqa keltirish* deyiladi. Agar ravon o‘zgarayotgan egri chiziq shaklidagi grafik statik xarakteristika mavjud bo‘lsa, grafik to‘g‘ri chiziqqa keltirish usulidan foydalanish mumkin. Buning mohiyati statik xarakteristikaning ish tarmog‘ini ob‘ektning berilgan ish rejimi nuqtasidagi boshlang‘ich statik xarakteristikasiga urinma to‘g‘ri chiziq bilan almashtirishdan iborat. Grafik to‘g‘ri chiziqqa keltirish jarayoni 11.4 rasmda ko‘rsatilgan.

Grafik to‘g‘ri chiziqqa keltirishdan tashqari chiziqli bo‘lmagan bog‘lanishlarni to‘g‘ri chiziqqa keltirish usuli, ya‘ni funksiyani Teylor qatoriga kirish signalining kichik orttirmalari bo‘yicha yoyish usuli mavjud. Avtomatik rostdash tizimi uchun rostlanuvchi kattalikka nisbatan chiziqli bo‘lmagan differensial tenglama o‘rinlidir. Uning umumiy ko‘rinishi quyidagicha:



11.4-rasm. Nochiziq statik xarakteristikani grafikaviy to‘g‘ri chiziqqa keltirish.

$$F\left(x, \frac{dx}{dt}, \frac{d^2x}{dt^2}, \dots, \frac{d^m x}{dt^m}, y, \frac{dy}{dt}, \frac{d^2y}{dt^2}, \dots, \frac{d^n y}{dt^n}\right) = 0 \quad (11.1)$$

bu erda, x - kirish kattaligi, y - chiqish kattaligi.

ART statik xarakteristikasini topish uchun (11.1) tenglamadagi barcha hosilalarning x va u vaqtidagi qiymatlarini nolga tenglashtirish kerak:

$$f(x, y) = 0 \quad (11.2)$$

(11.1) tenglamani « y » ga nisbatan echsak, (11.2) statik xarak-teristikaning chiziqli bo‘lmagan tenglamasini olamiz:

$$y = f(x) \quad (11.3)$$

Bu chiziqli bo‘lmagan bog‘lanish (11.2) doimiy x qiymatlari (11.5-rasm) tarmog‘iga tegishli bo‘lgan x nuqta atrofida Teylor qatoriga yoyilishi mumkin. Bu tarmoqdagi boshlang‘ich (11.3) uzluksiz hosilalik uzluksiz funksiyadir. Agar yoyilishning chiziqli a‘zolari bilan kifoyalanilsa, funksiya va xosilalarning uzluksizligi to‘g‘ri chiziqqa keltirishning muayyan paytidagi zarur va etarli shart bo‘ladi.

(11.3) funksiyani x_0 nuqta atrofida Teylor qatoriga yoyamiz:

$$y = f(x) = y(x_0) + \frac{y'(x_0)}{1!} \Delta x + \frac{y''(x_0)}{2!} x \Delta x^2 + \dots$$

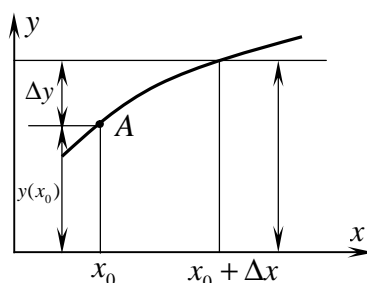
Δx ning qiymati kichik bo‘lganda esa:

$$y = f(x) \approx y(x_0) + K \Delta x; K = \text{const}$$

Endi koordinatalar tizimining boshlanishi A ni nuqtaga ko‘chirsak 11.5 rasm 11.4 rasm bog‘lanish yanada soddalashadi:

$$\Delta y = K \Delta x;$$

bu erda, K - kuchaytirish koeffitsienti. Bu koeffitsient o‘lchamga ega. Bu koeffitsientning o‘lchamini yo‘qotish operatsiyasi-rostlanuvchi kattaliklarning chetga chiqishlari yoki ta’sirlarini ularning tegishli bazis qiymatlariga bo‘lishdan iborat.



11.5 rasm. $y = f(x)$ chiziqli bo‘lmagan uzluksiz bog‘lanishni Δx kirish signalini Teylor qatoriga ortfimalari bo‘yicha to‘g‘ri chiziqqa keltirish usuli.

Tug‘ri chiziqqa keltirishdan so‘ng (11.1) tenglamaning o‘lchamsiz ko‘rinishi

quyidagicha bo‘ladi:

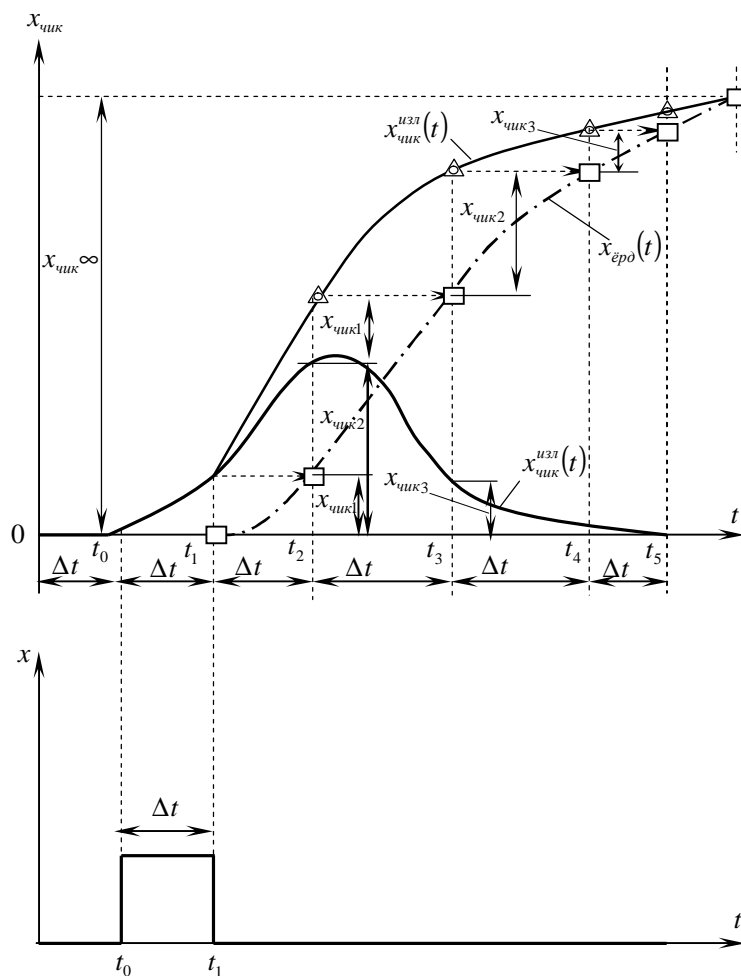
$$a_0 \frac{d^n y}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{dy}{dt} + a_n y = b_0 \frac{d^m x}{dt^m} + b_1 \frac{d^{m-1} x}{dt^{m-1}} + \dots + b_{m-1} \frac{dx}{dt} + b_m x; \quad (11.5)$$

bu erda, m va n - ixtiyoriy musbat butun sonlar (odatda $m \leq n$); $a_0, a_1, \dots, a_n; b_0, b_1, \dots, b_m$ - tizim parametrlariga bog‘liq bo‘lgan doimiy koeffitsientlar.

11.5- §. ROSTLANUVCHI OB‘EKT LARNING O‘TISH XARAKTERISTIKALARI

Rostlanuvchi ob‘ektlarga turli manbalardan g‘alayonlanishlar ta’sir qilishi mumkin. Bunda rostlovchi organning ta’siri natijasida kirish kattaligida ruy bergan o‘zgarishga javoban ob‘ekt reaksiyasini bilish muhim. Ob‘ektning tarqalish egri chiziq lari impulsli va chastotali o‘tish xarakteristikalar i mavjud. Rostlanuvchi kattalik larning namunali g‘alayonlovchi ta’siri tufayli vaqt mobaynida o‘zgarishi *o‘tish xarakteristikasi* deyiladi.

Tarqalish egri chizig‘i quyidagicha topiladi. Ob‘ektda turg‘unlashgan holatga erishiladi. Rostlovchi organi keskin silj itib, ob‘ektning kirishiga birlamchi sakrashsimon g‘alayonlanish kiritiladi. Vaqt va g‘alayonlanish kattaligi belgilanib, vaqt o‘tishi bilan rostlanuvchi kattalikning ruy bergan o‘zgarishining xarakteristikasi kayd qilinadi. Parametr-ning kayd qilinishi yangi muvozanat holati o‘rnatilguncha davom etadi. G‘alayonlovchi ta’sirning qiymati, odatda, kirish kattaligining maksimal o‘zgarish chegarasiga nisbatan taxminan 10%. Agar rostlovchi organ eng kichik qiymatga silj itilsa, ob‘ektdagi xalakitlar bilan kiziktirgan natija, deyarli o‘zgartirib yuboradi. G‘alayonlanishning qiymati 10% dan ko‘p bo‘lsa, rostlovchi ob‘ekt chiziq l i bo‘lmaganligi tufayli xatolar paydo bo‘lishi mumkin. Tegishli shartlarga rioya qilinsa, tarqalish egri chizig‘i ob‘ektning asosiy dinamik xususiyatlarini aks ettiradi. Agar uzoq davom etadigan sakrashsimon g‘alayonlanish texnologik reglamentdan jiddiy chetga chiqishlarga olib kelsa, ob‘ektning impulsli o‘tish xarakteristikasini (yoki vazn funksiyasini) eksperimental ravishda topish qulaydir. Impulsli o‘tish xarakteristikasini (yoki vazn funksiyasi) kirish g‘alayonlanishning to‘g‘ri to‘rtburchak impulsi ta’sirida rostlanuvchi kattaligining vaqtidagi o‘zgarish nisbatidan iborat.



11.6-rasm. Ob'ektning impulsli o'tish xarakteristikasi orqali uning tarqalish egri chizig'ini qurish

Rostlanuvchi kattalikning maksimal chetga chiqishi kirish impulsining kattaligiga va davomiga bog'liq. Impulsli o'tish xarakteristikasini eksperimental ravishda aniqlash usuli tarqalish egri chiziqlarini usuliga o'xshash. Bu usullarning farqi shundaki, ob'ektga vaqt mobaynida bir oz tafovut bilan yunalishlari qarama-qarshi va qiymatlari teng ikkita g'alayonlanish birin-ketin kiritiladi. SHunday qilib, eksperimental ravishda aniqlangan impulsli xarakteristika bo'yicha bir oz tartibni o'zgarish yo'li bilan ob'ektning tarqalish egri chizig'ini topish mumkin.

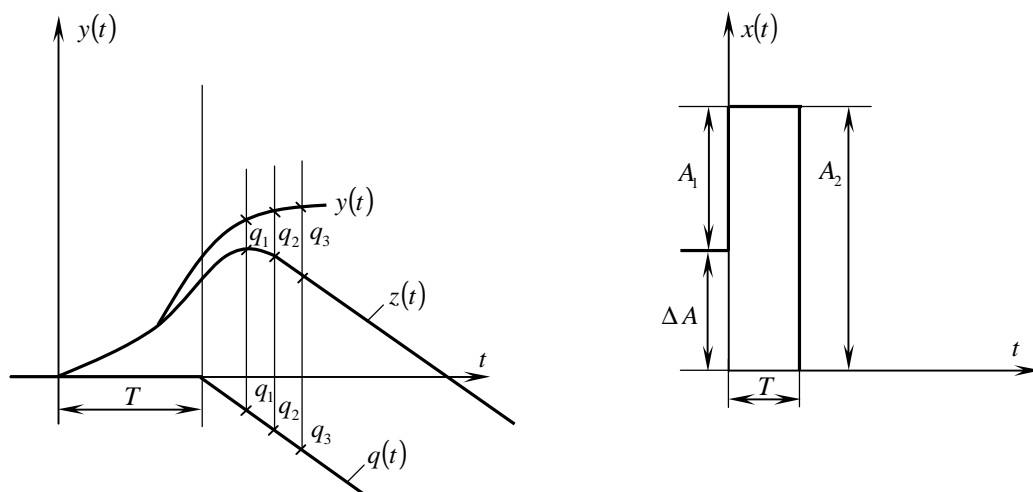
11.6 - rasmda rostlanuvchi ob'ektning impulsli o'tish xarakteristikasi orqali uning tarqalish egri chizig'ining tasvirlangan. $x_{\text{чирк}}^{\text{uzl}}(t)$ impulsli xarakteristika vaqtning t_0 paytidan yordamchi $x_{\text{epo}}(t)$ egri chiziq boshlanadi, bu chiziq vaqtning t_1 dan t_2 gacha davrida t_0 dan t_1 gacha davridagi izlanayotgan egri chiziq tarmog'iga mos keladi $x_{\text{чирк}}^{\text{uzl}}(t)$ izlanayotgan tarqalish egri chizig'ining t_2 paytidagi paytidagi ordinatasining $x_{\text{чирк}}^{\text{uzl}}(t)$ va $x_{\text{epo}}(t)$ egri chiziqlarining t_2 paytidagi ordinatalari

yig'indisidan aniqlanadi. $x_{\text{chuk}}^{uzl}(t)$ ning topilgan ordinatasi $x_{\text{epo}}(t)$ egri chiziqni $t_2 - t_3$ vaqt oralig'idagi qiymatini tuzishga yordam beradi. Izlanayotgan egri chiziqning t_3 paytiga muvofiq nuqtasini topish uchun $x_{\text{chuk}}^{uzl}(t)$ va $x_{\text{epo}}(t)$ egri chiziqlarning t_3 paytdagi ordinalari qo'shiladi. Keyin $x_{\text{chuk}}^{uoh}(t)$ ning topilgan yangi tarmog'i bo'yicha $x_{\text{epo}}(t)$ egri chiziq vaqtning t_3 dan t_4 gacha davrida davom ettiradi va hokazo. Bayon qilingan usulga asoslangan holda izlanayotgan tarqalish egri chizig'i aniqlanadi.

CHiziqli tizimlar uchun superpozitsiya prinsipi o'rinlidir. Bu prinsipning mohiyati kirish signallari yig'indisiga chiziqli tizimning bo'lgan reaksiyasi uning har bir kirishi ta'siriga bo'lgan alohida reaksiyalari yig'indisiga tengligida.

SHunday qilib, ob'ekt xususiyatlari pog'onali funksiya shaklidagi ta'sirlardan foydalanishga yo'l ko'ymasa, to'rtburchakli impuls tipidagi aperiodik sinash ta'sirini tanlash maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu ta'sir yuqorida aytilganidek $+A$ va $-A$ amplitudali pog'onali ikkita ta'sir yig'indisidan iborat. Bunda olingan eksperimental egri chiziq esa, superpozitsiya prinsipiga asoslangan holda, keltirilgan pog'onali ta'sirlarga javoban ob'ektning reaksiyalari yig'indisi kabi quriladi. Lekin bunday ta'sir ko'rsatilganda, ob'ektning (masalan, nostansionar texnologik jarayon o'tayotgan apparat) kirishida ba'zan buzilgan tarqalish egri chizig'i olinadi, bu hol superpozitsiya prinsipiga amal qilinmaganligidan darak beradi.

Keltirilgan ishda entobakterin ishlab chiqarishda mikro biologik sintezning davriy jarayoni ketayotgan fermenterning o'tish funksiyasini tuzish misoli ko'rsatilgan. Fermenterni sovitayotgan suv sarfi bo'yicha ta'sirining asimmetrik temperaturasining o'zgarish kanalidan issiklik chiqarayotgan tarmog'i tadqiq qilinadi. Sinash ta'siri sifatida $+A_1$ va $-A - A_1 + \Delta A$ (ΔA – kirish koordinatasining eng kichik qiymati) amplitudali to'g'ri to'rtburchak impuls turidagi aperiodik g'alayonlanish ishlatiladi (11.7rasm). Impulsning davomiyligi o'tish funksiyasi o'zgarishga ulguradigan vaqt oraliqlarining eng kichik qiymatidan oshib ketmasligi kerak. YAna bir mezon shundan iboratki, sinash impulsining davomiyligi ob'ekt vaqt doimiysining to'rtidan bir qismidan oshmasligi kerak. Olingan eksperimental xarakteristikalarini qo'shimcha qayta ishlab chiqib, o'tish xarakteristikalariga o'zgartirish kiritish kerak.



11.7-rasm. Ob'ektning o'tish funksiyasini qurish.

Ob'ektning $y(t)$ chiqish koordinatasi stabilashtiriladi. Vaqtning ma'lum davrida $y(t) = const = y_0$ ekanligiga ishonch hosil qilib, asimmetrik g'alayonlovchi ta'sir kiritiladi. SHunday qilib, eksperimental ravishda aniqlangan $r(t)$ vaqtli bog'lanish orqali apparatdagi suyuqliklar temperaturasining o'zgarishini xarakterlovchi $y(t)$ o'tish funksiya shaklini tiklash kerak. Buning uchun asos bo'lib tajriba o'tkazishga tanlangan vaqt davrida issiqlikni chiqarish tezligining doimiy ekanligi xizmat qiladi. Vaqtning $(0 \dots T)$ oralig'ida $y(t) = z(t)$ va $z(t)$ egri chiziqdan sovitish to'xtatilgandagi temperaturasining o'sishini ifodalovchi $\partial(t)$ funksiya olib tashlanadi. U holda vaqtning istalgan nT davridagi funksiyani aniqlash uchun $(n=1,2,\dots,k)$ $T \leq t \leq n \cdot T$ dagi $y(t) = z(t) + \partial(t-T)$ bog'lanishi boshlang'ich $\partial(t-T) = 0$ funksiya bilan birga qo'llash lozim (bunda $n=1$, ya'ni $0 \leq t \leq T$).

Mikrorganizmlar fiziologik rivojlanishi dinamikasining xususiyatlari sinov ta'sirini kiritish usuli va uning turini tanlashga o'z ta'sirini ko'rsatadi, shuningdek, tajriba o'tkazayotganda jarayonga fazali xosligini nazarda to'tish zaruriyatini ham izohlaydi. Sinov ta'sirining asimmetrik shaklini qo'llash har bir tajribani vaqt va temperaturaning qisqa diapazonida olib borishga imkon beradi, shuningdek, yuqorida bayon qilingan eksperimental egri chiziqlarni o'tish funksiyasiga aylantirish usuliga asos bo'ladi.

Rostlanuvchi ob'ektning chastotali xarakteristikasi deb, ob'ekt kirish

kattaligining o'zgarishi, uning turg'unlashgan garmonik tebranish chastotasiga bog'liligiga aytiladi. CHiziqli turg'unlashgan ob'ekt kirishiga doimiy chastotaning garmonik tebranishlari ta'sir qilib tursa, o'tish jarayonining tugashiga kadar ob'ektning rostlanuvi qiymati garmonik o'zgarib boradi. Lekin chiqish kattaligining tebranish amplitudasi va fazasi kirish kattaligining tebranish chastotasi hamda ob'ektning dinamik xususiyatlariga bog'liq.

Ob'ekt kirishiga beriladigan davriy g'alayonlanish sinusoidal qonun bo'yicha o'zgaradi deb faraz qilaylik:

$$x = A_1 \sin \omega t,$$

bu erda, A_1 - kirish ta'sirining tebranish amplitudasi, ω - tebranishlarning burchak chastotasi, 1/s.

O'tish jarayoni tugagandan so'ng, ob'ekt chiqishida majburiy tebranishlar o'rnatiladi, ya'ni:

$$y = A_2 \sin(\omega t + j);$$

bu erda, A_2 - chiqish kattaligining tebranish amplitudasi;

j - faza bo'yicha kechikish burchagi.

A_2 / A_1 nisbat bilan j faza bo'yicha kechikish burchagi ω tebranish burchak chastotasi o'zgarishi bilan o'zgarib boradi. Kirish kattaligining tebranish chastotasi qancha ko'p bo'lsa rostlanuvchi kattalikning tebranish amplitudasi shuncha kichik bo'ladi. Amplitudalar nisbati va faza bo'yicha kechikish qiymatlari ob'ektning dinamik xususiyatlariga bog'liq. Boshqacha qilib aytganda, bu parametrlar ob'ekt dinamikasini ifodalaydi.

Har bir ob'ekt uchun kesish chastotasi mavjud bo'lib, bu chastotadan yuqorida ob'ekt «filtr»ga aylanib, yuqori chastotali tebranishlarni o'tkazmaydi. SHuning uchun, chastotali xarakteristika rostlanuvchi ob'ekt tebranish xususiyatiga ega bo'lgandagi chastota diapazonida eksperimental aniqlanadi. CHastotali xarakteristikalarini eksperimental aniqlash usuli yuqorida keltirilgan hollarga o'xshash bo'lib, unga faqat qo'shimcha ravishda tebranishlar generatori ulanadi. Bu generator kirishning sinov ta'sirlariga sinusoidal xarakter beradi. Bu usul orqali rostlanuvchi ob'ektlarning dinamik xususiyatlari ishonchliroq aniqlanadi.

11.6- §. CHIZIQLI AVTOMATIK ROSTLASH TIZIMLARI

Agar avtomatik rostdash tizimi (11.5) chiziqli differensial tenglama orqali tavsiflansa, tizim chiziqli deyiladi. Bu tenglama tizimning turg'unlashmagan rejimidagi vaqt mobaynida o'zgarishini tavsiflaydi. Tizim harakatining turg'unlashgan jarayoni uchun (11.5) tenglamadagi hosilalarning nolga aylanishi xarakterlidir, chunki chiqish parametri «u» o'zgarmaydi. Bu holda (11.5) differensial tenglama algebraik tenglamaga aylanadi:

$$y = \frac{b_0}{a_0} x$$

Stasionar rejimdagi tizimning chiqish va kirish koordinatalarini bog'lovchi bu tenglama chiziqli tizimning statik xarakteristikasidir.

CHiziqli tizimda oqib o'tayotgan rostdash jarayonining qanday o'tayotganligini aniqlash uchun kirishning g'alayonlanish ta'siri va boshlang'ich shartlari ma'lum bo'lgan (11.5) differensial tenglamani echish kerak. Doimiy koeffisientli chiziqli differensial tenglamaning echimi $y_{\text{epk}}(t)$ erkin va $y_{\text{majc}}(t)$ majburiy echimni tashkil etuvchilar yig'indisidan iborat:

$$y(t) = y_{\text{epk}}(t) + y_{\text{majc}}(t).$$

CHiziqli differensial tenglamani echish uchun bir jinsli tenglamaning umumiy va xususiy echimini topish, bir jinsli bo'lmagan tenglamaning umumiy echimini aniqlash, va nihoyat, bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamaning echimiga ega bo'lish kerak. CHiziqli tizim superpozitsiya prinsipiga bo'ysunganligi sababli tenglamalardagi bir necha g'alayonlanishlarning bir yo'la ta'sirlari natijasini tizim harakatini tekshirishning keragi yo'q, bunda g'alayonlanishlardan birining ta'siri etarlidir. Odatda bizni rostdlanuvchi kattalikning vaqt bo'yicha o'zgarishi qiziqtiradi, shuning uchun, tizimning kirish va chiqish koordinatalari ishtirok etgan bitta differensial tenglama (11.5) ning o'zi kifoya.

Amalda tipaviy tashqi ta'sirlar, ya'ni bir marotabalik oniy sakrash, oniy impuls yoki sinusoidal kirish ta'siri tarqalgan. Odatda oniy sakrash yoki impulsalar alohida olinadi. Bu usulda olingan echimni, kerak bo'lganda, sakrash yoki impulsning

amaldagi qiymatiga ko‘paytirish mumkin.

Alohida sakrashning qiymatini quyidagicha yozish mumkin:

$$x_{kup}(t) = y(t)$$

yoki

$$\left. \begin{aligned} y(t) &= 0, \text{ agar } t < 0 \\ y(t) &= 1, \text{ agar } t > 0 \end{aligned} \right\}$$

$t = 0$ paytga t ning musbat va manfiy tomonlaridan yaqinlashish mumkin bo‘lganligi uchun, $t = 0$ paytni $t = +0$ va $t = -0$ paytlarga bo‘lish mumkin.

Alohida impuls holati uchun quyidagi ifoda o‘rinlidir:

$$x_{kup}(t) = y(t), \tag{11.6}$$

bu erda,

$$y'(t) = \lim x_{kup}(t_0 h);$$

h – impulsning davomiyligi.

Impulsning amplitudasi impulsning h ga teskari kattalikdir. Agar $t < 0$ va $t > h$ bo‘lsa, $x_{kup}(t, h)$ funksiya nolga teng, agar $0 \leq t \leq h$ bo‘lsa, $x_{kup}(t, h)$ funksiya $1/h$ ga teng bo‘ladi:

$$\left. \begin{aligned} x_{kup}(t, h) &= 0, \text{ agar } t < 0 \text{ va } t > h \\ x_{kup}(t, h) &= \frac{1}{h}, \text{ agar } 0 \leq t \leq h \end{aligned} \right\}$$

$x_{kup}(t, h)$ funksiyaning mohiyati shundaki, uning yuzasi h ning istalgan qiymati (xatto $h \rightarrow 0$) da birga tengdir. SHunday qilib (11.6) ifodaga o‘g‘sak, x_{kup} ning davomiyligi nolga teng bo‘lgan holda uning cheksiz katta qiymatiga ega bo‘lamiz, impulsning kattaligi (yoki yuzasi) esa birga teng.

$y(t)$ alohida sakrash $y'(t)$ alohida impulsning integrali ekanligini ko‘ramiz:

$$\int_0^{\infty} y'(t) dt = \lim_{h \rightarrow 0} \int_0^{\infty} x_{kup}(t, h) dt = \lim_{h \rightarrow 0} \int_0^h \frac{1}{h} dt = 1.$$

(11.5) differensial tenglama uchun $t=0$ bo‘lganda, boshlang‘ich shartlar quyidagicha bo‘ladi:

$$\frac{d^n y}{dt^n} = \left(\frac{d^n y}{dt^n} \right)_{t=0};$$

$$\frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} = \left(\frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} \right)_{t=0}; \dots, y = (y)_{t=0}$$

Bu shartlar tizimning $t=0$ paytidagi holatini aniqlaydi. Ko‘rilayotgan tizimdagi jarayonning tadqiqi ayni shu paytdan boshlanadi.

Oniy ta’sirlar (sakrash yoki impuls) ko‘rsatiladigan tizimlarda $t=0$ paytni $t=-0$ (sakrashning boshlanishi) va $t=+0$ (sakrashning tugashi) paytlarga bo‘lish fizik ahamiyatga ega.

Bu ikki payt tizimning ikki turiga, bir-biriga juda yaqin, ammo koordinatalar tezlik va boshqa o‘zgaruvchi qiymatlari bilan farq qiladigan holatlariga mos keladi.

11.7- §. OPERASION HISOBLARNING CHIZIQLI AVTOMATIK ROSTLASH TIZIMLARI TAHLILIDA ISHLATILISHI

Avtomatik rostlash tizimining tahlili faqat harakatdagi tizimlarga taalluqli. ARTlarning sintezi vazifalari yangi rostlash tizimlarini loyihalash davrida ko‘tariladi.

ARTning tahlili tarkibiy elementlar bo‘yicha differensial tenglama tuzish, uni echish va o‘tish jarayonining grafiklarini aniqlashdan iborat. Grafiklar amaldagi tizimning sifatini aniqlaydi.

APTning sintezi rostlash sifatining eng yuqori ko‘rsatkichlarini ta’minlovchi tizim strukturasi aniqlash va tegishli tenglamalarni tuzishdan iborat.

ARTning tahlili va sintezida ko‘pincha uzatish funksiyalaridan foydalaniladi, chunki ular differensial va integral tenglamalarga ko‘ra ancha qulay. SHuning uchun, rostlash tizimlarining tahlili va sintezi usullari, ko‘pincha, Laplas almashtirishi matematik apparatiga asoslangan.

Laplas almashtirishi haqiqiy o‘zgaruvchili funksiyani (shu jumladan vaqt funksiyasi) kompleks o‘zgaruvchili funksiyaga o‘zgartiradi. Laplas almashtirishi differensial va integral tenglamalar o‘rniga algebraik tenglamalardan foydalanishga

imkon beradi - differensiallash va integrallash operatsiyalari ko'paytirish va bo'lish operatsiyalari bilan almashtiriladi Bundan tashqari, differensial tenglamalarning operator shaklida yozilishi vaqt sohasidan chastota - sohasiga o'tishni engillashtiradi. ARTni hisoblashda chastotali usul keng ishlatiladi.

Ma'lum ($f(t)$) vaqt funksiyasi uchun Laplas almashtirishi quyidagicha yoziladi:

$$F(p) = L[f(t)] = \int_0^{\infty} f(t) e^{-pt} dt,$$

bu erda, r - kompleks o'zgaruvchi;

L -Laplas to'g'ri almashtirishi operatsiyasining simvoli. Almashinayotgan $f(t)$ funksiya original deyiladi va u cheklanadi:

$$f(t) = 0, \text{ bu erda, } t \geq 0$$

Laplas almashtirishi natijasida olingan funksiya *tasvir* deyiladi. SHunday qilib, $f(t)$ original $F(p)$ tasvirga mos bo'ladi.

Ma'lum tasvir bo'yicha originalni topish operatsiyasi *Laplas teskari almashtirishi* deyiladi.

$$f(t) = L^{-1}[F(p)] ,$$

bu erda, L^{-1} -Laplas teskari almashtirish operatsiyasining simvoli.

Differensial yoki integral tenglamalarini operatsion hisob yordamida echishdan maqsad algoritmi moddiy o'zgaruvchili funksiyani kompleks o'zgaruvchili funksiyaga almashtirish, kompleks o'zgaruvchili sohada echimlarni izlash, va nihoyat, teskari, ya'ni topilgan echimni kompleks o'zgaruvchili sohadan moddiy o'zgaruvchili sohaga almashtirishdan iborat. Laplas almashtirishining asosiy xossalari quyida keltirilgan.

1. Laplas almashtirishi chiziqli operatsiyadir, shuning uchun, originallar yig'indisi qo'shiluvchilar sonidan qat'iy nazar ularning tasvirlar yig'indisiga mos:

$$L[f_1(t) \pm f_2(t) \pm \dots \pm f_n(t)] = F_1(p) \pm F_2(p) \pm \dots \pm F_n(p)$$

bu erda,

$$F_1(p) = L(f_1(t)); F_2(p) = L(f_2(t)); \dots; F_n(p) = L(f_n(t))$$

2. Chiziqlilik xossasiga ko'ra doimiy kattalikka ko'paytirilgan originalga mos tasvir shu kattalikka ko'paytirilgan original tasvirga teng:

$$L[Kf(t)] = KF(p);$$

bu erda,

$$F(p) = L[f(t)]; K = const.$$

3. Originalni differensiallash operatsiyasi tasvir va operator ko'paytmasiga mos:

$$L\left[\frac{df(t)}{dt}\right] = pF(p)$$

bu ifoda $t = 0$ da, $f(t) = 0$ holatida o'rinli.

4. Originalni integrallash operatsiyasi tasvirning R operatorga bo'linishi bilan teng:

$$L\left[\int_0^t f(t)dt\right] = \frac{F(p)}{p}$$

5. Agar haqiqiy o'zgaruvchi sohasida kechikish sodir bo'lsa, original argumentining t doimiy kattalikka siljishiga tasvirning e^{-pt} ko'paytirish operatsiyasi mos keladi:

$$L[f(t-t)] = f(p)e^{-pt};$$

bu erda,

$$t = const, f(t-t) = 0; t < t.$$

6. Originalning yakuniy va boshlanishi haqidagi teoremlar original qabul qiladigan nol va cheksizlikdagi qiymatlari tasvirning cheksizlik va noldagi qiymatlaridan hamda R operator ko'paytmasidan aniqlashini bildiradi:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{p \rightarrow \infty} pF(p); \lim_{t \rightarrow 0} f(t) = \lim_{p \rightarrow \infty} F(p),$$

7. O'xshashlik teoremasi quyidagicha: t vaqt masshtabining doimiy qiymatga o'zgarishi tasvir va kompleks o'zgaruvchining shu qiymatga bo'linishiga mos:

$$L[f(Kt)] = \frac{1}{K} F\left(\frac{p}{K}\right).$$

8. Siljish teoremasi originalning t dan kelib chiqqan ko'rsatkichli funksiyasiga ko'paytirilishi tasvir siljishiga mosligini bildiradi:

$$L[e^{\pm at} \cdot f(t)] = F(p \pm a)$$

Yig'ilish deb, ikki funksiya ustida bajarilgan integral operatsiyaga aytiladi. Bu ikki funksiyaning yig'ilishi shu ikki funksiya tasvirlarining ko'paytmasiga mos

keladi. Agar

$$F_1(p) = L[f_1(t)] \text{ va } F_2(p) = L[f_2(t)]$$

bo'lsa, u holda

$$F_1(p) \cdot F_2(p) = L\left[\int_0^t f_1(t-t) \cdot f_2(t) \cdot dt\right].$$

Boshlang'ich shartlar nolga teng bo'lganda differensial tenglamalarning operator shaklidagi yozilishi uning differensiallash operatsiyasi R orqali ifodalangan simvol shaklda yozilishdir:

$$P = \frac{d}{dt},$$

$$(a_n P^n + a_{n-1} P^{n-1} + \dots + a_0) \cdot y(t) = (b_m P^m + b_{m-1} P^{m-1} + \dots + b_0) \cdot X(p).$$

Odatda bizni y chiqish kattaligining o'zgarishi x kirish signaliga bog'liqlik nisbati qiziqtiradi:

$$\frac{y(t)}{x(t)} = \frac{b_m P^m + b_{m-1} P^{m-1} + \dots + b_0}{a_n P^n + a_{n-1} P^{n-1} + \dots + a_0} = W(p) \quad (11.1)$$

11.1-jadval

| $j(t)$ ning originali | $F(p)$ ning tasviri | $j(t)$ ning originali | $F(p)$ ning tasviri |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| $1(t)$ | $\frac{1}{p}$ | $\cos wt$ | $\frac{p}{p^2 + w^2}$ |
| t | $\frac{1}{p^2}$ | $\frac{1}{(n-1)!} t^{n-1}$ | $\frac{1}{p^n}$ |
| t^n | $\frac{n!}{p^{n+1}}$ | $\frac{1}{w} sh wt$ | $\frac{1}{p^2 - w^2}$ |
| e^{-dt} | $\frac{1}{p+a}$ | $ch wt$ | $\frac{p}{p^2 - w^2}$ |
| t_e^{-dt} | $\frac{1}{(p+a)^2}$ | $e^{-at} \sin wt$ | $\frac{w}{(p+a)^2 + w^2}$ |
| $\sin wt$ | $\frac{w}{p^2 + w^2}$ | $e^{-at} \cos wt$ | $\frac{p+a}{(p+a)^2 + w^2}$ |

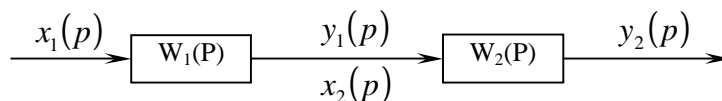
Boshlang'ich shartlar nolga teng bo'lganda chiqish kattaligining tasviri kirish kattaligi tasvirining nisbatidan iborat bo'lgan (11.7) ifoda tizimning uzatish

funksiyasi deyiladi. Uzatish funksiyasi tizimning parametrlariga bog‘liq bo‘lib, kirish kattaligiga bog‘liq emas. U tizimning dinamik xususiyatlarini aniqlaydi. Amalda ishni osonlashtirish maqsadida har safar Laplas almashtirishi operatsiyasini bajarmay, ko‘p uchraydigan funksiyalarning tasvir originallari hisoblangan jadvaldan foydalanish qulay.

Keltirilgan jadvaldan teskari tartibda, ya’ni ma’lum $F(p)$ tasviri bo‘yicha tegishli $f(p)$ originalni topish uchun foydalanish ham mumkin.

11.8- §. AVTOMATIK ROSTLASH TIZIMLARINING TUZILISH SXEMALARI VA ULARNING O‘ZGARISHI

Blok-algebra qoidalari ko‘p tarkibiy bo‘g‘inlardan tashkil topgan ART ning tahlili va sintezini ancha soddalashtiradi. ARTning dinamik xususiyatlari tarkibiy elementlar xarakteristikalarini va ularning bir-biriga ulanish tartibiga ko‘ra aniqlanadi. SHuning uchun, bir xil bo‘g‘inlarning turlicha qo‘shilishi turli dinamik xossalari tizimlarni tashkil qiladi.



11.8-rasm Bo‘g‘inlarning ketma- ket ulanishi.

Bo‘g‘inlarning ketma-ket ulanishi. 11.8-rasmda $W_1(p)$ va $W_2(p)$ uzatish funksiyalariga ega bo‘lgan ketma-ket ulangan ikkita bo‘g‘indan hosil bo‘lgan tizimning sxemasi keltirilgan.

Zanjirli uzatish funksiyasini quyidagicha yozish mumkin:

$$W(p) = \frac{y_2(p)}{x_1(p)} = \frac{y_2(p)}{x_1(p)} \cdot \frac{x_2(p)}{x_2(p)} = \frac{y_2(p)}{x_1(p)} \cdot \frac{y_1(p)}{x_2(p)} = W_1(p) \cdot W_2(p).$$

n ta elementlardan hosil bo‘lgan zanjirning uzatish funksiyasi

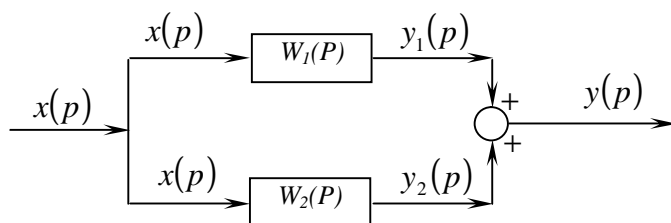
$$W(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) \dots W_n(p) = \prod_{i=1}^n W_i(p).$$

Boshqacha qilib aytganda ketma-ket ulangan zanjirining uzatish funksiyasi tarkibiy bo‘g‘inlar funksiyalarining ko‘paytmasiga teng. Bunday tizimning kuchayish

koeffisienti tarkibiy elementlar kuchayish koeffsientlarining ko‘paytmasiga teng.

$$K = K_1 \cdot K_2 \dots K_n = \prod_{i=1}^n K_i.$$

Ketma-ket ulangan elementar ochiq bo‘g‘inlar zanjirining AFX si shu bo‘g‘inlarning AFX lari ko‘paytmasiga teng:



11.9 –rasm. Bo‘g‘inlarning parallel ulanishi.

$$W(j\omega) = W_1(j\omega) \cdot W_2(j\omega) \dots W_n(j\omega) = \prod_{i=1}^n W_i(j\omega).$$

Bo‘g‘inlarning parallel ulanishi. Bo‘g‘inlarning parallel ulanishida (11.9-rasm) bitta kirish signali bir necha bo‘g‘inlarning kirishiga beriladi, chiqish signallari esa jamlanadi. $W_1(p)$ va $W_2(p)$ uzatish funksiyali ikkita parallel ulangan bo‘g‘inlarning uzatish funksiyasini aniqlaymiz:

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{y_1(p) + y_2(p)}{x(p)} = \frac{y_1(p)}{x(p)} + \frac{y_2(p)}{x(p)} = W_1(p) + W_2(p).$$

n ta parallel ulangan bo‘g‘inlar tizimining uzatish funksiyasi har bir bo‘g‘in uzatish funksiyasining yig‘indisiga teng:

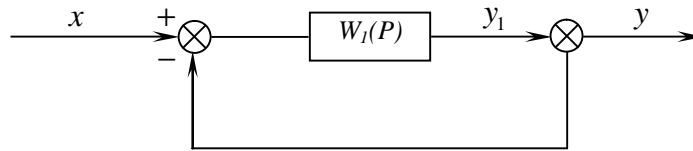
$$W(p) = W_1(p) + W_2(p) + \dots + W_n(p) = \sum_{i=1}^n W_i(p).$$

Elementning teskari aloqa bilan qamralishi. Ba‘zan bo‘g‘inning kirishiga kirish ta‘siridan tashqari chiqish signalining bir qismi beriladi. $W_1(p)$ uzatish funksiyasiga ega bo‘lgan element manfiy teskari aloqa bilan qamralishini ko‘rib chiqamiz (11.10-rasm):

$$\begin{aligned} x_1(p) &= x(p) - x_2(p); & y(p) &= x_2(p) = y_1(p); \\ y_1(p) &= W_1(p) \cdot x_1(p). \end{aligned}$$

Bir oz o‘zgartirishlardan so‘ng:

$$W(p) = \frac{W_1(p)}{1 + W_1(p)}$$



11.10-rasm. Manfiy teskari aloqalar elementi.

Oxirigi ifodani umumlashtirsak quyidagicha xulosa qilish mumkin: agar bir yoki bir necha bo‘g‘in birlamchi manfiy teskari aloqa bilan qamralsa, tizimning uzatish funksiyasi quyidagicha bo‘ladi:

$$W(p) = \frac{\prod_{i=1}^n W_i(p)}{1 + \prod_{i=1}^n W_i(p)}$$

Agar teskari aloqa zanjirida o‘zining $W_{m\bar{o}}(p)$ uzatish funksiyasiga ega bo‘lgan bo‘g‘in mavjud bo‘lsa tizimning ekvivalent uzatish funksiyasi quyidagi keladi:

$$W(p) = \frac{\prod_{i=1}^n W_i(p)}{1 + \prod_{i=1}^n W_i(p) \cdot W_{T.B}(p)}$$

Bir yoki bir necha bo‘g‘inlar birlamchi musbat teskari aloqa bilan qamralsa, tizimning umumiy uzatish funksiyasi

$$W(p) = \frac{\prod_{i=1}^n W_i(p)}{1 - \prod_{i=1}^n W_i(p)}$$

Bo‘g‘inlarning aralash ulanishi. Avtomatik rostlashda, teskari-ya’ni aloqa bilan qamralgan, ketma-ket va parallel ulangan, ya’ni oraliqlari ulangan bo‘g‘inlar keng ishlatiladi. Bunday hollarda blok-algebra qoidalari yordamida erkin strukturali bo‘g‘in va tizimlar tahlil uchun qulayroq shaklga keltiriladi.

11-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR TERMASI

1. Analtik usul
2. Bo‘g‘in
3. Dinamik xarakteristika
4. Laplas almashtirish
5. Matematik tavsif
6. Model
7. Modellovchi algoritm
8. Original
9. Statik xarakteristika
10. Tarqalish egri chizig‘i
11. Tasvir
12. To‘g‘ri chiziqqa keltirish
13. CHastotali xarakteristika
14. CHiziqli element
15. CHiziqli bo‘lmagan xarakteristika
16. O‘tish xarakteristikasi
17. Qora quti

NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtomatik rostdash tizimlari deganda nimani tushunasiz?
2. Matematik model nima?
3. Matematik tavsif nima va u qanday tuziladi?
4. Modellar vazifasini aniqlash necha bosqichdan iborat?
5. Matematik modelning analogiyasi necha davrda kechadi?
6. Statik va dinamik modellar nima, ular o‘rtasida farq nimalardan iborat?
7. Tizim va bo‘g‘inlarning statik xarakteristikasi deganda nimani tushunasiz.
8. CHiziqli bo‘lmagan matematik modellarni chiziqli modelga taqribiy almashtirish nima deb ataladi?
9. Tarqalish egri chizig‘i nima?

10. Ob'ektning impulsli o'tish xarakteristikasi deganda nimani tushunasiz?
11. ART da tizim qachon chiziqli bo'ladi?
12. Laplas almashtirishiga ta'rif bering.

XII bob. ROSTLANUVCHI OB'EKTLAR

12.1§. ROSTLANUVCHI OB'EKTLARNING XOSSALARI

Kimyo va oziq-ovqat sanoatining texnologik jarayonlari o'zlarining murakkabligi va xilma-xilligi bilan ajralib turadi. Bunga sabab, ishlatiladigan xom ashyo turlarining ko'pligi, zarur energiya manbalarining turlari va xom ashyoni qayta ishlash jarayoni bosqichlarining soni jarayon davrlari xarakteristikalarining vaqtdagi o'zgarishlaridir.

Kimyoviy texnologik jarayonlar bilan bog'liq bo'lgan korxonalar boshqarish strukturasi dastlabki pog'onasi kimyoviy va oziq-ovqat sanoati texnologiyasining muayyan apparat shaklidagi tipaviy jarayonlari va ularni lokal boshqarish tizimidan iborat. Jarayonlarni boshqarish sifatida ularning biror tipaviy jarayonga oidligi fizik-kimyoviy xususiyatlarining o'xshashligidan aniqlanadi. Muayyan apparat shaklidagi har bir tipaviy jarayonlar ular orasidagi o'zaro bog'lanishlar yig'indisi o'z kirish va chiqishiga ega bo'lgan tizimlar kabi qurildi. Jarayonning kirish o'zgaruvchilari g'alayonlovchi va boshqaruvchi (nazorat qilinadigan va qilinmaydigan) ta'sirlarga ajratiladi.

Har bir texnologik jarayon o'zining kerakli yo'nalishda o'tishiga teskari ta'sir qilishga intilgan, ya'ni ichki va tashqi kuchlar ta'siriga uchraydi. Tizimning ishlash paytida jarayonning chiqish o'zgaruvchilari berilgan shartlarga muvofiq bo'lishi uchun tizimga boshqaruvchi (odatda, xom ashyo tarkibi yoki boshqa xususiyatlarni o'zgartirish kabi) ta'sirlar ko'rsatiladi. Tipaviy jarayonlar uzluksiz yoki diskret (uzlukli) bo'lishi mumkin. Xom ashyo, energiya, katalizatorlar berilib, boshqaruvchi ta'sir ko'rsatilishi mobaynida texnologik jarayonda uzluksiz mahsulot ishlab chiqarilsa, bu jarayon uzluksiz deyiladi. Nisbatan qisqa vaqt, ya'ni minut, soat, kunlar oralig'ida muayyan qiymatda (ko'pincha donali) mahsulot ishlab chiqariladigan

jarayon diskret (uzlukli) deyiladi. Bunda xom ashyo va yarim fabrikatlar reglamentda ko'rsatilgan qiymatda avvaldan belgilangan ketma-ketlikda kiritiladi.

Boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimlari ikkala jarayon uchun ham qo'llaniladi, lekin so'nggi vaqtlarda uzluksiz texnologik jarayonlarni boshqarish borasida katta yutuqlarga erishilmoqda.

Tipaviy jarayonlarning boshqa tasnifi uchun qayta ishlab chiqariladigan xom ashyo agregat holatining belgisi va uning fazali o'zgarishlari asos bo'lishi mumkin. Bunga suyuq, gazsimon, bo'tqasimon, qattiq, sochiluvchi, tolali materiallar oqimini boshqaruvchi tizimlarni misol qilish mumkin. Texnologik jarayondagi (mexanik, gidromexanik, issiqlik va massa almashuvchi, diffuzion, kimyoviy, mikrobiologik va kombinasiyalashgan) bog'lanishlarga asoslangan tasnif mukammal tasniflardan biridir. Tipaviy jarayonlar, ko'pincha, determinasiyalashgan tizimlardan iborat bo'lib, kirish va chiqish o'zgaruvchilari avvaldan ma'lum va o'zgaruvchilar o'rtasida muayyan bir ma'noli bog'lanish mavjud.

Texnologik jarayonlarni tiplarga ajratish ularning matematik tavsifini va apparaturali shakllanishining umumiylikini aniqlashdan iborat.

Kimyoviy va oziq-ovqat sanoatining tipaviy jarayonlari quyidagilardan iborat:

1) mexanik jarayonlar – siljitish, tashish, tarozida tortish, granullash, dozalash, maydalash, aralashtirish, kovlash, boyitish;

2) gidrodinamik jarayonlar – suyuqliklarni uzatish va suyuq holdagi bir jinsli bo'lmagan aralashmalarni ajratish (suyuq, bo'tqasimon va sochiluvchi), materiallarni aralashtirish;

3) moddaning agregat holati o'zgarmagan holda issiqlik, massa almashinuvi va termodinamik jarayonlar – siqilish, kengayish, qizish, sovish, giperfiltrasiya, kondensasiyalash, ventilyasiya;

4) moddaning agregat holati o'zgaradigan issiqlik va massa almashinuvili (diffuzion) jarayonlar – gaz aralashmalarining bo'linishi, ekstraksiya bug'latish, kondensasiya, rektifikasiya, distillyasiya, quritish;

5) kimyoviy jarayonlar – oksidlanish, qaytarilish, gidrooksidlarning hosil bo'lish, neytrallashtirish, degidratasiya aromatlashtirish, sulfidlash, gidroliz, haydash,

filtrlash;

6) mikrobiologik jarayonlar – xom ashyoni tayyorlash va saqlash, achitish, sterilizasiya, fiksasiya, bug‘latish, haydash, dozalash.

Avtomatlashtirish sxemasini ishlab chiqishda texnologik jarayon belgilovchi faktordir. Avtomatlashtirish bo‘yicha tipaviy sxemani ishlab chiqish har bir xususiy hol uchun avtomatlashtirishning prinsipial sxemasini tuzish vazifasini ancha engillashtiradi. Texnologik parametrlari optimal bo‘lgan, agregatlarning stasionar sharoitlarida yuqori sifatli ishlashini ta‘minlash uchun jarayon haqida kerakli ma‘lumotlarni etkazib berib, boshqarish aniqligini ta‘minlash imkoniga ega bo‘lgan boshqariladigan kattaliklar va ularni nazorat qiladigan nuqtalarni to‘g‘ri tanlash muhim ahamiyatga ega.

Texnologik jarayonlarni tadqiq qilishda sanoat korxonalarini boshqarishning tashkiliy prinsiplari bilan bog‘liq bo‘lgan tizimlar strukturasi o‘rganish maqsadga muvofiq. Bunda tizimlar bir-biriga, buysunadigan tizimchalarga ajratiladi. Kimyo va oziq-ovqat sanoatlari uchun uch bosqichli boshqarish strukturasi xosdir. Bo‘ysunish tartibining dastlabki bosqichi tipaviy texnologik jarayonlarga asoslangan. Mahsulot ishlab chiqarishda muayyan texnologik vazifani amalga oshiruvchi jarayon va apparatlar yig‘indisi o‘rta bosqichni hosil qiladi. Umuman, sanoat korxonasi tartibining yuqori bosqichidir. Bu tartibning quyi bosqichi uchun boshqarishning vazifasi texnologik jarayonlarni stabilashtirish va optimallashtirishdan iborat. Strukturaning o‘rta bosqichidagi sexlarni avtomatlashtirishda energetik va moddiy sarfning kichik qiymatda ishlab chiqarishni yuksaltirish vazifalari bajariladi. Uchinchi bosqich uchun boshqarishning vazifasi ishlab chiqarish texnika iqtisodiy ko‘rsatkichlarini yaxshilash masalalarini hal qilishdan iborat.

SHunday qilib, bo‘ysunish tartibining birinchi bosqichi avtomatik rostdashning namunali jarayon va tizimlariga asoslangan. Ularning vazifasi texnologik rejimlarni stabilashtirishdir. Bo‘ysunish tartibining ikkinchi bosqichini agregat, texnologik kompleks va texnologik jarayonlarni boshqarishdagi avtomatlashtirilgan tizimlari tashkil qiladi. Ular apparatlar ishini optimal koordinasiyalash va yuklarni ularning o‘rtasida o‘zaro optimal taqsimlash vazifalarini bajaradi. Uchinchi bosqichni sexlar

yig'indisi ishlab chiqarish korxonasi, xom ashyo zahiralari rejallashtirish va mahsulotni amalga oshirishlarini operativ boshqarish tizimi, ya'ni sanoat korxonasini avtomatik boshqarish tizimi tashkil qiladi.

Rostlash jarayoniga rostlanuvchi ob'ekt va tizimning boshqaruvchi qismining xususiyatlari ta'sir ko'rsatadi. Rostlanuvchi ob'ekt xususiyatlarini o'rganish avtomatik rostlash tizimini asosli loyihalash imkoniyatini beradi.

Rostlanuvchi ob'ektning asosiy xususiyatlari: o'z-o'zidan to'g'rilanish; sig'im, yuk, tarqalish vaqti, tezligi va kechikish.

12.2- §. O'Z-O'ZIDAN TO'G'RILANISH XUSUSIYATI.

STATIK, ASTATIK VA NOTURG'UN OB'EKTLAR

Ob'ektning g'alayonlanish paydo bo'lganidan so'ng odam yoki avtomat rostlagich yordamisiz yana muvozanat holatiga qaytish xususiyati *o'z-o'zidan to'g'rilanish* deyiladi. o'z-o'zidan to'g'rilanishning sonli qiymati o'z-o'zidan to'g'rilanish darajasi (koeffisienti) va tarqalish tezligi orqali baholanadi.

O'z-o'zidan to'g'rilanish darajasi r g'alayonlovchi ta'sirning shu ta'sir natijasida sodir bo'ladigan rostlanuvchi kattalikning chetga chiqishiga bo'lgan nisbatiga teng:

$$r = \frac{d(g_1 - g_2)}{d\Delta a} = \frac{d\Delta g}{d\Delta a};$$

bu erda, g_1 - ob'ektdagi modda yoki energiyaning nisbiy qo'shilishi; g_2 - ob'ektdagi modda yoki energiyaning nisbiy ayirmasi sarfi; $g\Delta$ - rostlanuvchi ob'ektdagi ko'rilayotgan vaqt mobaynida yoki energiyaning qo'shilishi va sarfining nisbiy ayirmasi; Δa - rostlanuvchi ob'ektning nisbiy chetga chiqishi; r - o'z-o'zidan to'g'rilanish darajasi o'lchovsiz kattalik.

CHiziqli ob'ektlar uchun $r = const$ o'z-o'zidan to'g'rilanish koeffisienti kirish signalining ko'rilayotgan o'tish kanali bo'yicha ob'ektning kuchayish koeffisientiga teskari kattalikdir. SHuning uchun, r qancha katta bo'lsa, rostlanuvchi ob'ektning bir qiymatli g'alayonlovchi ta'sir kuchidagi qoldiqli chetga chiqishi shuncha kichik bo'ladi.

O'z-o'zidan to'g'rilanish qobiliyatiga ega bo'lmagan ($r = 0$) ob'ektlar neytral

yoki astatik deyiladi. G'alayonlovchi ta'sir bo'lmasa, bunday ob'ektlar rostlanuvchi kattalikning istalgan qiymatida muvozanat holatda bo'ladi. Agar muvozanat holati buzilsa, rostlanuvchi kattalikning o'zgarish tezligi g'alayonlanish kattaligiga to'g'ri mutanosib bo'ladi. o'z-o'zidan to'g'rilanish rostlanuvchi ob'ektning kirishida ham, chiqishida ham mavjud bo'lishi mumkin. Nollik qiymatidan tashqari, u musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin.

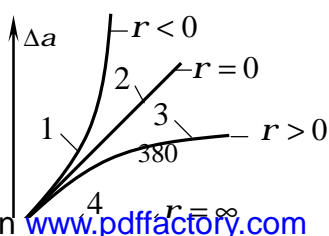
O'z-o'zidan to'g'rilanishi ma'lum ($r \neq 0$) qiymatga ega bo'lgan ob'ektlar modda yoki energiyaning berilishi va iste'moli o'rtasidagi tenglikni tiklash qobiliyatiga ega. Bunday ob'ektlar *turg'un* yoki *statik* deyiladi.

Agar o'z-o'zidan to'g'rilanish darajasi $r = \infty$ bo'lsa, ob'ekt *ideal* o'z-o'zidan to'g'rilanishiga ega bo'ladi. Bu demak, ob'ekt o'zining muvozanat holati va rostlanuvchi kattaligining o'zgarish qiymatini har qanday g'alayonlovchi ta'sirlar qiymatida ham saqlab qoladi.

O'z-o'zidan to'g'rilanish ($r \neq 0$) bo'lmagan ob'ektlarning stasionar rejimi muvozanat holati bo'zilganda qayta tiklanmaydi. Bunday ob'ektlar *noturg'un* deyiladi.

Ichki energiya manbaiga ega bo'lmagan sodda ob'ektlar, odatda, *turg'un* bo'ladi. Bunday manbalari bo'lgan fizik tizimlar (masalan, tizimda o'tayotgan jarayon ekzotermik reaksiya bilan birgalikda ketishi mumkin) *noturg'un* bo'lishi mumkin. Bu kabi ob'ektlarni rostlash qiyinlashadi, ayrim hollarda esa ular avtomatlashtirish imkoni umuman bo'lmaydi.

12.1-rasmda statik, astatik, *noturg'un* ob'ektlar va ideal o'z-o'zidan ob'ektlarning tarqalish egri chiziqlari keltirilgan. SHuni ham aytish kerakki, o'z-o'zidan to'g'rilanishli ob'ektlar uchun avtomat rostlagichning-hojati yo'q. Lekin, ideal o'z-o'zidan to'g'rilanish anish qobiliyatiga ega bo'lgan asosiy kattalikni ob'ektda texnologik jarayonni rostlash uchun rostlanuvchi kattalik sifatida rostlash talablariga to'g'ri keladigan yordamchi kattalikni tanlash kerak. Masalan bir komponentli suyuqlikning doimiy bosimda qaynash jarayonini rostlash kerak.



12.1-rasm. Rostlash ob'ektlarining yugurish egri chiziqlari.

1-noturg'un ob'ekt; 2 - neytral ob'ekt; 3 - turg'un ob'ekt; 4 - ideal, o'z- o'zidan to'g'rilanadigan ob'ekt Δa - rostlanuvchi kattalikning nisbiy chetga chiqishi.

Apparatning moddani qaynatish uchun etarli bo'lgan issiqligi har qanday qiymatda bo'lsa ham, suyuqlikning qaynash temperaturasi doimiy bo'lgani uchun asosiy kattalik hisoblangan qaynash temperaturasining rostlagichidan foydalanmaslikka to'g'ri keladi. Bir komponentli suyuqlikning qaynash intensivligini boshqarish uchun yordamchi rostlanuvchi kattalik sifatida (agar apparatning gidravlik qarshiligidan o'tadigan bug' tezligining o'zgarishi natijasida bosim deyarli o'zgarsa) bug'lanuvchi suyuqlikning bug' bosimi (agar suyuqlik bug'lanish tezligining doimiy kerak bo'lsa), issiqlik tashuvchining apparatga uzatish temperaturasi tezligi yoki (o'zgaruvchi yukli bug'lalatgichning ishini ta'minlash kerak bo'lsa) issiqlik tashuvchining uzatish tezligi va qayta ishlanayotgan suyuqlik o'rtasidagi munosabatlari tanlanadi.

Turli ob'ektlar uchun o'z-o'zidan to'g'rilanish jarayonining o'tish vaqti turlicha bo'ladi. Bu vaqt rostlanuvchi kattalikning o'zgarish tezligining g'alayonlovchi ta'siri qiymatiga bo'lgan nisbatidan iborat tarqalish tezligi orqali ta'riflanadi. Tarqalish tezligini ba'zan rostlanuvchi ob'ektning sezgirligi deyiladi. Bu ko'rsatkichlarning fizik ma'nosi shundaki, u tarqalish vaqtiga teskari qiymatli kattalikdir. *Tarqalish vaqti* deb, chiqish kattaligining modda yoki energiyaning kirishi va chiqishi o'rtasidagi maksimal nobalanslik holatidagi noldan o'zining nominal qiymatiga etguncha o'zgarish vaqtiga aytiladi. Nazariy jihatdan cheksizlikka teng tarqalish tezligi kirish parametrining o'zgarish vaqtidagi chiqish parametrining o'zgarishi bir onda sodir bo'lishini bildiradi.

12.3- §. BIR VA KO'P SIG'IMLI OB'EKTLAR

Berilgan vaqtda ob'ekt ichidagi modda yoki energiyaning qiymati sig'im deyiladi. Demak, sig'im ob'ektning yoki energiyaning yig'ish qobiliyati va uning inersionligini ifodalaydi. Sig'imlari qancha katta bo'lsa, ob'ektga ko'rsatilgan ta'sir

natijasida rostlanuvchi kattalikning o'zgarishi shuncha past bo'ladi. Sig'implari katta bo'lgan ob'ektlar sig'implari kichik bo'lgan ob'ektlarga nisbatan turg'unroqdir.

Rostlanuvchi kattalikning qiymati o'zgarishi bilan ob'ekt sig'imi o'zgaradi. Ob'ekt sig'imining rostlanuvchi kattalikka ko'rsatgan ta'sirini baholash uchun *sig'im koeffisienti* tushunchasi ishlatiladi. Sig'im koeffisienti rostlanuvchi kattalikni bir o'lchov birligiga o'zgartirish uchun ob'ektga qancha modda yoki energiya kiritish yoki undan uzoqlashtirish kerakligini ko'rsatadi. Umuman, rostlash jarayoni modda yoki energiyani ob'ekt yaqinlashishi va undan uzoqlashishiga ta'sir ko'rsatish yo'li bilan rostlanuvchi kattalikni ma'lum bir qiymatda ushlab turishdan iborat. Rostlanuvchi ob'ektga kelgan modda yoki energiya qiymati ΔQ ni ob'ekt tashqi rejimining sonli parametri deb ataymiz. Uning qiymati modda yoki energiyaning yaqinlashish Q_x va uzoqlashish qiymatlari ayirmasiga teng:

$$\Delta Q = Q_x - Q_y.$$

Rostlanuvchi ob'ektning ichki rejimi sifatini ta'riflovchi parametr odatda rostlanuvchi kattalik j dan iborat. Ob'ektning muvozanat holatida $Q_x = Q_y$. bo'lib, j sifat parametri vaqt mobaynida o'zgarmas qoladi. Agar muvozanat buzilsa ($Q_x \neq Q_y$), parametr rostlanuvchi ob'ekt xususiyatlariga muvofiq, vaqt bo'yicha o'zgaradi.

Ob'ektning sig'imi ob'ektning muvozanatda bo'lmagan holatidagi ($Q_x \neq Q_y$), rostlanuvchi kattaligining vaqt bo'yicha o'zgarish tezligini ta'riflaydi. Bu bog'lanishni umumiy ko'rinishi quyidagi funksiya orqali ifdalanadi.

$$\frac{dj}{dt} = f(\Delta Q)$$

Qisqa vaqt oraliqlari uchun amalda bu funksiyani chiziqli deb hisolash mumkin:

$$\frac{dj}{dt} = \frac{\Delta Q}{c},$$

bu erda, s - sig'im koeffisienti.

Sig'im koeffisientiga teskari kattalik ob'ektning g'alayonlanuvchi ta'sirlariga bo'lgan sezgirligini ifodalaydi. Ob'ektning rostlanuvchi parametri bo'yicha sig'imi rostlanuvchi kattalik qiymati va sig'imi koeffisientlarining ko'paytmasiga teng:

$$C = j c$$

SHunday qilib, *sig'im o'lchovi* modda yoki energiyaning ob'ektga kirish va ob'ekt chiqishining o'zgarishiga sarflangan qiymatidan iborat.

Ob'ektga biror qiymatda modda yoki energiya kirishda ob'ektga ma'lum qarshiliklardan o'tish kerak (qizitishda ob'ektga berilgan issiqlik oqimi termik qarshilikka uchraydi; apparatga suyuqlik berilganda oqim gidravlik qarshilikka uchraydi). Qarshilik o'lchovi potentsiallar farqining bir o'lchov birligiga teng bo'lgandagi modda yoki energiyaning ob'ektga berilgan qiymatidan iborat. Ob'ektning inersionligi uning sig'imi va qarshiligiga bog'liq. Sig'im va qarshilik qancha katta bo'lsa, ob'ektning inersionligi shuncha katta bo'ladi.

Inersionlik o'lchovi chiqish kattaligining doimiy tezlik bilan o'zgarib, o'zining turg'unlashgan holatiga etguncha ketgan vaqtini ko'rsatuvchi vaqt doimiysidir.

Bir va ko'p sig'imli rostlanuvchi ob'ektlar mavjud. Bir sig'imli ob'ekt bitta sig'im va bitta qarshilikdan iborat. Bunday ob'ektlarda modda yoki energiya balansining buzilishi bir vaqtda rostlanuvchi ob'ektning har bir nuqtasidagi rostlanuvchi kattalikning birlamchi o'zgarishiga olib keladi. Ko'p sig'imli ob'ektlarda o'tish qarshiliklari bilan bo'lingan ikki yoki undan ko'proq sig'im mavjud.

Bir sig'imli ob'ektlar - sathni rostlovchi apparatlar ya'ni bosim yoki sarfni saqlab turadigan kuvur. Sanoatda ko'p sig'imli ob'ektlar bir sig'imli ob'ektlardan ancha ko'p ishlatiladi. Ko'p sig'imli ob'ektlarning muvozanat holatida rostlanuvchi kattalikning qiymati turli nuqtalarda turlicha bo'ladi, muvozanat holati buzilganda esa ularda qonunlar bo'yicha turli vaqtlarda o'zgaradi. Oqib kirish (uzatish) tomonidagi sig'im va sarf (iste'mol) tomonidagi sig'imlar mavjud. YAqinlashish tomonidagi sig'im rostlanuvchi kattalikka ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organi orqali ta'sir ko'rsatuvchi modda yoki energiyaning xarakteristikalarini bo'yicha aniqlanadi. Sarf tomonidagi sig'im rostlanuvchi muhit xarakteristikalarini orqali aniqlanadi. Ba'zan sig'imsiz ob'ekt tushunchasi uchraydi. Bunda juda kichik sig'imli ob'ektlar nazarda tutiladi (ular uncha katta bo'lmagan qu-vurlardir).

12.4-§. YUKLAMA

YUklama - ob'ektga ko'rsatiladigan tashqi ta'sir. Bu ta'sirning qiymati apparat ish rejimi orqali aniqlanadi va texnologik ehtiyojlar uchun ob'ektdan olinadigan modda yoki energiya qiymatini ifodalaydi. Rostlanuvchi ob'ektdan modda yoki energiya o'tishida apparat yuklamasining (ishlab chiqarishi) o'zgarishi rostlanuvchi kattalikning o'zgarishiga olib keladi.

Rostlanuvchi ob'ekt yuklamasining o'zgarishi g'alayonlanish manbalaridan biridir. Modda yoki energiya sarfini ularning ob'ektga kelishidan avval stabillashtirish mumkin bo'lsa, berilayotgan xom ashyo tarkibini stabillash birmuncha iyinchiliklar tug'diradi. SHuning uchun, ob'ektga keladigan modda qiymatining tebranishi g'alayonlanishining yana bir manbalaridan biridir. Nostasionar ob'ektlarda g'alayonlanishlar ob'ekt xarakteristikalarining o'zgarishi sababli ham kelib chiqishi mumkin.

YUklama - modda yoki energiyaning ob'ektdan oqib chiqishiga ko'rsatiladigan ob'ekt qarshiligini ifodalaydi. Ob'ekt yuklamasining o'zgarishi rostlanuvchi kattalik o'zgarishinining tezligini oshiradi. YUklamaning o'zgarish chastotasi haqida ham xuddi shuni aytish mumkin. YUklama tebranishlarining amplitudasi ham, chastotasi ham rostlash sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Rostlanuvchi ob'ektning yuklamasini o'zgartirish, ya'ni ob'ektning bir ish rejimidan ikkinchisiga o'tish ehtiyoji paydo bo'lsa, bu amalni sekinlik bilan bajarish kerak, bunda rostlash tizimi ob'ektni yangi ish rejimiga ravon, keskin tebranishlarsiz o'tkazadi. YUklamaning katta o'zgarishlarida avtomat rostlagichlarni qaytadan rostlash ehtiyoji paydo bo'lishi mumkin. Bu hol yuklamaning o'zgarishi rostlanuvchi ob'ektning statik va dinamik xarakteristikalarining o'zgarishiga olib kelishi mumkin. Masalan, yuklama kamayishi bilan sof kechikish ko'payadi, o'z-o'zidan to'g'rilanish, sig'im koeffisientlari va boshqariluvchi ob'ektning har xil yuklamalariga avtomat rostlagichlarning turlicha optimal rostlanishlari to'g'ri keladi.

12.5-§. OB'EKTLARDA KECHIKISH

Agar rostlanuvchi ob'ektga g'alayonlanuvchi yoki boshqariluvchi ta'sir ko'rsatilsa, ob'ekt chiqishidagi rostlanuvchi kattalik shu zahoti emas balki birmuncha vaqt o'tgandan so'ng o'zgaradi ya'ni ob'ektga jarayonning kechikishi hosil bo'ladi. Modda (energiya) ning yaqinlashish yoki sarf o'zgarishi bo'yicha oniy (pog'onali)g'alayonlanishi ob'ekt uchun eng yomon holdir. SHuning uchun, rostlash tizimlari pog'onali g'alayonlanish uchun mos hisoblanadi.

Ob'ektdagi kechikish qarshiliklar mavjudligi va tizimning inersionaligi bilan izohlanadi. Sof (transport) va oraliq (sig'imli) kechikishlar mavjud.

G'alayonlovchi yoki boshqaruvchi ta'sir ko'rsatilgan paytdan boshlab rostlanuvchi kattalik ob'ekt chiqishida o'zgaraga boshlagan paytgacha o'tgan vaqt *sof kechikish* deyiladi. Bu vaqt ta'sir ko'rsatilgan nuqta bilan rostlanuvchi kattalikning modda yoki energiya oqimining harakat tezligi va g'alayonlovchi hozirgi qiymati o'lchanadigan nuqta orasidagi masofada aniqlanadi. Sof kechikish tashqi ta'sirning shakl va qiymatiga ta'sir qilmay, faqat ob'ekt chiqishidagi reaksiyani vaqt mobaynida siljitadi. Agar kirish ta'siri sinusoidal xarakterga ega bo'lsa, ob'ekt sof kechikishi mavjudligi chiqish signalining faza bo'yicha kechikishiga olib keladi:

$$j = 2p \frac{t_m}{T} = w^t m.$$

Agar ob'ektdagi modda yoki energiya harakatining tezligini cheksiz kattalikkacha etkazish mumkin bo'lsa, sof kechikishni nolga tenglashtirish mumkin bo'lar edi. Sof kechikishni minimumga etkazish uchun datchik sezgir elementini va ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini bir-biriga hamda rostlovchi ob'ektga mumkin qadar yaqin joylashtirish lozim.

Oraliq kechikish rostlanuvchi ob'ektga gidravlik va issiqlik qarshiliklari bilan ajratilgan bir yoki bir necha o'zaro bog'langan sig'imlarning mavjudligi bilan izohlanadi. Bu qarshiliklar ob'ektga modda yoki energiya harakatiga to'sqinlik qilib, tarqalish egri chizig'ining transformasiyasiga sabab bo'ladi. Oraliq kechikishni ob'ektning tarqalish egri chizig'ida grafik ravishda rostlanuvchi kattalikning o'zgarishi boshlangan paytdan tarqalish egri chiziriga o'tkazilgan urinmaning

absissa o‘qi bilan kesishgan nuqtasigacha o‘tgan vaqt davri bilan aniqlash mumkin. Oraliq kechikish o‘tish jarayonining, ayniqsa, dastlabki davrida ob’ekt tarqalish egri chizig‘ining transformasiyasiga olib keladi. Oraliq kechikishning qiymati qancha katta bo‘lsa, g‘alayonlovchi ta’sir natijasida rostlanuvchi kattalikning o‘zgarishi shuncha past bo‘ladi. SHunday qilib, kichik o‘zgarishli o‘tish jarayonlarida oraliq kechikish avtomatik rostlash vazifalarini engillashtiradi.

Oraliq kechikish ob’ektdagi sig‘imlar soni va oraliq qarshiliklar qiymati bilan aniqlanadi. Oraliq qarshiliklarning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi oraliq kechikish qiymatining ortishiga olib keladi. Rostlanuvchi ob’ektning *to‘liq kechikish vaqti* t sof kechikish vaqti t_m bilan oraliq kechikish vaqti t_n ning yig‘indisidan iborat:

$$t = t_m + t_n$$

Kechikish rostlash jarayonining sifatiga yomon ta’sir qilib, tizimning turg‘unlik koeffisientini kamaytiradi. Tuliq kechikish vaqti qancha ko‘p bo‘lsa, ob’ekt ishini rostlash shuncha qiyinlashadi. Ba’zan kechikishning haddan tashqari kattaligi ob’ektda rostlashni qiyinlashtiradi. SHuning uchun, to‘liq kechikish qiymatini iloji boricha kamaytirish maqsadga muvofiqdir.

12-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR TERMASI

1. O‘z-o‘zidan to‘g‘rilanish
2. Sig‘im koeffisienti
3. Tarqalish vaqti
4. Inersionlik o‘lchovi
5. Sof kechikish
6. Sig‘im o‘lchovi
7. Oraliq kechikish
8. To‘liq kechikish vaqti

NAZORAT SAVOLLARI

1. Rostlanuvchi ob’ekt deganda nimani tushunasiz?
2. Tarqalish vaqti nima?
3. Ob’ektning qanday xususiyati o‘z-o‘zidan to‘g‘rilanish deyiladi?

4. Bir va ko'p sig'imli ob'ektlar deganda nimani tushunasiz?
5. YUklama nima va u qanday aniqlanadi.
6. Ob'ektlarda kechikishlar qay xolatda bo'lishi mumkin?
7. To'liq kechikish vaqti deganda nimani tushunasiz?

XIII bob. ROSTLASH SIFATI

13.1-§.CHIZIQLI AVTOMATIK ROSTLASH TIZIMLARINING TURG'UNLIGI

Avtomatik rostlashning har qanday tizimi ham turg'un bo'lishi kerak. Faqat nodavriy yoki so'nuvchi tebranishli jarayonlarga xos bo'lgan chizikli ART *turg'un tizim* deb ataladi.

O'tish jarayonining turg'unligini tadqiq qilish defferensial tenglama yoki rostlash tizimi chastota xarakteristikasining tahliliga asoslangan. ARTning turg'unligi tarkibiy bo'g'inlarning dinamik xususiyatlari birikmasiga bog'liq. Tuzilishi jihatidan turg'un tizimlar ob'ektdagi dinamik xarakteristikalar va rostlagichlar parametrlarining muayyan qiymatida noturg'un tizimga aylanadi.

A.M.Lyapunov chizikli tizimlar turg'unligining quyidagi shartlarini ifodalagan: 1) agar xarakteristik tenglamalar ildizlarining barcha haqiqiy qismlari manfiy bo'lsa, tenglama turg'un bo'ladi; 2) agar bu tenglama ildizlaridan birontasi musbat bo'lsa, tizim noturg'un bo'ladi.

ARTning erkin harakati bir jinsli defferensial tenglama orqali tavsiflanadi:

$$a_n \frac{d^n y}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y = 0$$

Bu chizikli defferensial tenglamaning echimi:

$$y = C_1 e^{W_1 t} + C_2 e^{W_2 t} + \dots + C_n e^{W_n t};$$

Bu erda, $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ -boshlang'ich shartlardan aniqlanadigan ixtiyoriy doimimiylar;
 $W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$ -xarakteristik tenglama ildizlari:

$$a_n W^n + a_{n-1} W^{n-1} + \dots + a_1 W + a_0 = 0$$

SHunday qilib, differensial tenglamani o'zgartirsak xarakteristik tenglama

deb ataladigan algebraik tenglama hosil qilamiz.

Agar xarakteristik tenglama to'rtinchi tartibdan yuqori bo'lsa, u umumiy holda echilmaydi. SHuning uchun, tizimning turg'unligi haqida fikr yuritish uchun ba'zi belgilarni avvaldan bilish maqsadga muvofiqdir. Bu belgilar vazifasini turg'unlik mezonlari bajaradi.

13.2- §. RAUS - GURVIS ALGEBRAIK MEZONI

Bu mezon 1877 yilda ingliz olimi Raus va 1893 yilda nemis matematigi Gurvis tomonidan ta'riflangan:

n - tartibli chiziqli tizimning turg'un bo'lishi uchun berilgan tizimning xarakteristik tenglamasida koeffisientlardan tashkil topgan *n* ta aniqlovchilar musbat bo'lishi zarur va etarli:

$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + a_2 p^{n-2} + \dots + a_{n-1} p + a_n = 0$$

Bunda quyidagi qoidalarga asosan, koeffisient $a_0 \neq 0$ bo'lishi kerak:

1) asosiy diagonal bo'yicha o'sish tartibida a_0 dan a_1 gacha barcha koordinatalar ko'chirib yoziladi;

2) aniqlovchining barcha ustunlari diagonaldan yuqoriga indeksleri o'sayotgan koeffisientlar, diagonal elementlaridan pastga esa indeksleri kamayuvchi koeffisientlar bilan to'ldiriladi;

3) eng katta tartibli Gurvis aniqlovchisi tizim xarakteristik tenglamasi darajasiga to'g'ri keladi;

4) *n* dan katta indeksli koeffisientlar nolga teng;

5) indeksleri noldan kichik bo'lgan koeffisientlar nolga tenglashtiriladi;

6) oxirgi Δ_n aniqlovchi $a_n \Delta_{n-1}$ ga teng. SHunga muvofiq Gurvis

aniqlovchilari quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta_1 = a_1; \Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix}; \Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix}. \quad \text{va hokazo}$$

Gurvis aniqlovchisining umumiy ko‘rinishi esa:

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & a_7 \dots 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & a_6 \dots 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 \dots 0 \\ 0 & a_0 & a_2 & a_4 \dots 0 \\ 0 & \dots & \dots & \dots a_n \end{vmatrix}.$$

Raus-Gurvis mezonida eng sodda tizimlar turg‘unligining quyidagi shartlari kelib chiqadi: 1) agar birinchi va ikkinchi tartibli tizimlarda xarakteristik tenglamaning barcha koeffisient musbat bo‘lsa, bu tizimlar turg‘un bo‘ladi; 2) agar uchinchi tartibli tizimda xarakteristik tenglamaning barcha koeffisientlari musbat bo‘lib, $a_1 a_2 \neq a_0 a_3$ bo‘lsa, tizim turg‘un bo‘ladi; 3) agar xarakteristik tenglamaning barcha koeffisientlari musbat bo‘lib, $a_1 a_2 a_3 \neq a_0 a_3^2 a_4 a_1^2$ bo‘lsa, to‘rtinchi tartibli tizim turg‘un hisoblanadi.

Raus-Gurvis mezonidan foydalanilganda Δ_1 dan Δ_n gacha barcha aniqlovchilarni hisoblashning keragi yo‘q. Masalan, uchinchi tartibli tizimning turg‘unligini aniqlash kerak bo‘lsa, uchta aniqlovchidan birini topishning o‘zi kifoya.

a_4 va a_5 koeffisientlar Δ_3 aniqlovchida nolga teng:

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix} = a_1 a_2 - a_0 a_3.$$

Agar Δ_2 aniqlovchi musbat bo‘lsa, Δ_3 aniqlovchi ham musbat bo‘ladi. $\Delta_3 = a_3 \Delta_2 \neq 0$ chunki $a_3 \neq 0$. Δ_1 aniqlovchi esa ma’lum ($\Delta_1 = a_1$) va musbat (chunki $a_1 \neq 0$). Algebraik mezon beshinchi tartibdan oshmaydi va u kechikishsiz chiziqli tizimlar uchun ancha qulay.

13.3- §. MIXAYLOV GEOMETRIK MEZONI

Chiziqli avtomatik rostdash tizimining turg‘unlik mezonini A.V. Mixaylov tomonidan 1938 yilda taklif etilgan. Kompleks o‘zgaruvchining tekisligidagi rostdash tizimining xarakteristik tenglamasi orqali aniqlanuvchi vektor tizim xarakteristik

tenglamasi (13.1) dagi w kattalik mavhum iw argument bilan almashtirish yo‘li bilan topiladi:

$$L(jw) = a_n (jw)^n + a_{n-1} (jw)^{n-1} + \dots + a_1 (iw) + a_0; \quad 13.2$$

$j = \sqrt{-1}; j^2 = -1; j^3 = j; j^4 = 1; \dots$ ekanligini esga olamiz. 13.2 xarakteristik funksiya tarkibiga kirgan barcha juft darajali $j(w)$ qo‘shiluvchilar haqiqiy, toq darajaligi esa mavhum kattalik bo‘ladi. Demak:

$$L(jw) = M(w) + jN(w),$$

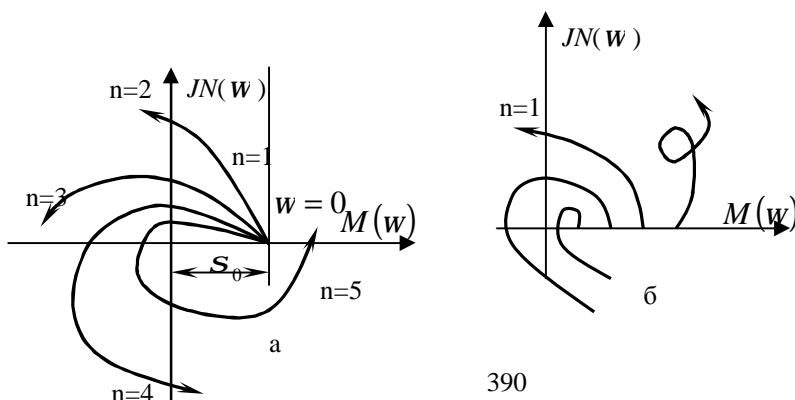
bu erda,

$$M(w) = a_0 - a_2 w^2 + a_4 w^4 - \dots,$$

$$N(w) = a_1 w - a_3 w^3 + a_5 w^5 \dots$$

Agar w ni 0 dan ∞ gacha ketma-ket o‘zgartirsak *Mixaylov godografi* nomli egri chiziqni hosil qiladi. Kompleks tekislikdagi godograf shakli bo‘yicha tadqiq qilinayotgan tizimining turg‘unligi haqida fikr yuritish mumkin. Mixaylov mezoni quyidagicha ifodalanadi: *agar $L(jw)$ xarakteristik funksiyasining godografi w ning 0 dan ∞ gacha o‘zgarishida musbat yunalishda kompleks tekislikning n kvadrantlarni aylanib chiqsa (n - qurilayotgan tizim xarakteristik tenglamasining darajasi), rostlash tizimi turg‘un bo‘ladi.* Bu xususiy holda soat strelkasining harakatiga teskari yo‘nalish musbat hisoblanadi.

Agar 13-1 yoki 13-2 ifodalarda $w = 0$ deb faraz qilinsa, $L(jw) = a_0$ bo‘ladi. Boshqacha qilib aytganda $w = 0$ bo‘lsa, godograf haqiqiy o‘qni koordinata boshidan a_0 masofada turgan nuqtada kesib o‘tadi. Agar $M(w)$ o‘zgaruvchi w ning juft, $N(w)$ esa toq funksiyasi ekanligini e‘tiborga olsak, godograf haqiqiy o‘qqa nisbatan simmetrik joylashadi degan xulosaga kelamiz. SHuning uchun, w ning 0 dan ∞ gacha o‘zgarishida godografning yarim tarmog‘ini qurishning o‘zi kifoya.



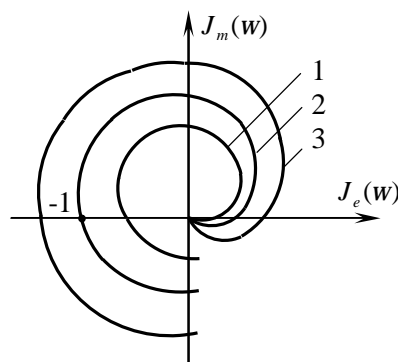
13. 1- rasm. Mixaylov godograflari.

a - turg'un tizimlar uchun; b - noturg'un tizimlar uchun.

13-1-rasmda birinchi tartibdan beshinchi tartibgacha bo'lgan turg'un va noturg'un tizimlar uchun Mixaylov godograflari ko'rsatilgan. Birinchi tartibli tenglamaga - mavhum o'qqa parallel bo'lib, undan a_0 masofada turgan to'g'ri chiziq mos keladi. Yuqori tartibli tizimlarga egri chiziqlar mosdir. Mixaylov mezonidan kechikishga ega bo'lgan turg'un tizimlarni o'rganishda ham foydalanish mumkin.

13.4-§. NAYKVIST-MIXAYLOV CHASTOTA MEZONI

Bu mezon 1932 yilda elektron kuchaytirgichlarning turg'unligini tadqiq qilish uchun Naykvist tomonidan taklif etilgan. Avtomatik roslash nazariyasi chastota mezoni 1936 yilda umumlashtirilgan holda qo'llanilgan. Ochiq tizimning tahlilida Naykvist-Mixaylov amplituda-faza mezonidan foydalanib, roslash tizimining turg'unligi haqida fikr yuritiladi. Turg'unlikni bu usul bo'yicha o'rganishda eksperimental ravishda aniqlangan amplituda-faza xarakteristikalaridan foydalaniladi. Nihoyat, mezon tizimning turg'unlik darajasi haqida ma'lumot olishga imkon beradi. Agar tizim noturg'un bo'lsa, Naykvist - Mixaylov mezonini tizimni stabillashtirish va to'g'rilovchi bo'g'in hamda konturlar yordamida yopiq tizimning istalgan xarakteristikasiga erishish yo'llarini ko'rsatadi.



13.2-rasm. Turli tizimlar uchun amplituda faza xarakteristikalarining namunalari.

1-turg'un tizimlar uchun; 2-turg'unlikka yaqin tizimlar uchun; 3-noturg'un tizimlar uchun

Bu mezonning ifodasi quyidagicha: *ochiq holatda turg'un bo'lgan avtomatik*

rostlash tizimi agar ochiq tizimning amplituda faza xarakteristikasi w ning 0 dan ∞ gacha o'zgarishida $(-1, 10)$ koordinatalarga ega bo'lgan nuqtaga etmasa, yopiq holatda ham turg'un bo'ladi.

13.2 - rasmda turg'un va noturg'un, shuningdek, turg'unlik chegarasida turgan tizimlarning ochiq holatidagi amplituda-faza xarakteristikalari keltirilgan. Birinchi tartibli differensial tenglamalar orqali tavsiflanuvchi tizimlarning AFX si bir kvadrantda joylashadi. Ikkinchi tartibli differensial tenglamalar orqali tavsiflanuvchi tizimlarning AFX si ikki kvadrantga joylashadi. Xarakteristik tenglamalarning koeffisientlari musbat bo'lsa, bu tizimlar turg'un bo'ladi. Uchinchi va undan yuqori tartibli tenglamalar orqali tavsiflanuvchi tizimlarning xarakteristik yoki differensial tenglamalari koeffisientlari musbat bo'lsa ham bu tizim noturg'un bo'ladi.

13.5- §. ROSTLASH JARAYONINING SIFATI

Biror avtomatik rostlash tizimining amalda ishlatilishi uning turg'unlik talablarini bajarishiga bog'liq (bular faqat zarur bo'lgan shartlardir). ART ning ishlatilishi uchun etarli bo'lgan shart - tizimning talab qilingan rostlash sifatini ta'minlash qobiliyatidir. Bu sifat rostlash tizimidagi o'tish jarayonlarining shakliga bog'liq.

Tizimning turli parametrlari rostlash jarayoniga ko'rsatilgan differensial yoki xarakteristik tenglamalarning umumiy ko'rinishini echish uchun lozim.

Agar tizim to'rtinchi tartibdan yuqori bo'lsa echish mumkin bo'lmaydi, chunki uning ildizlari radikallar orqali ifodalanmaydi. SHuning uchun, rostlash sifati, ya'ni turg'unlik darajasi, bilvosita integral yoki xususiy tahlil yordamida baholanadi. Amalda rostlash sifatini integral baholash usuli bilan baholash keng tarqalgan.

Integral baholash usuli - ma'lum integralni rostlanadigan parametrdan chetga chiqishida hisoblashga asoslanib, differensial tenglamalarni echishni talab qilmaydi. Rostlash sifatini chiziqli kvadratik va tuzatilgan kvadratik baholash usullari mavjud. Bu baholashlar rostlash jarayonining bir yo'la ikki tomonini: so'nish tezligi va o'tish jarayonidagi rostlanuvchi parametrdning chetga chiqish kattaligini ta'riflaydi.

CHiziqli integral baholash I. O'tish jarayonining sifati rostlanuvchi

parametrning berilgan qiymatdan chetga chiqishi va rostlash vaqti orqali aniqlanadi. O'tish jarayonining egri chizig'i ostidagi yuza bu ikki faktorni o'z ichiga olib, shu yuza qanchalik kichik bo'lsa, qolgan shartlardagi rostlash jarayonining sifati shuncha yaxshi bo'ladi. Rostlashning vazifasi tizimdagi o'tish xarakteristikasi sifatining I_1 chizikli integral baholashning eng kichik qiymatini ta'minlashdan iborat:

$$I_1 = \int_0^{\infty} j dt$$

Chizikli integral baholashning mezonning kamchiligi uning nodavriy jarayonlarga yaqin bo'lgan jarayonlarni ta'minlovchi tizimlar uchun ishlatilishidir. Tebranishli o'tish jarayonlarining sifatini baholash uchun bu mezondan foydalanib bo'lmaydi, chunki o'tish jarayonining musbat yarim to'lqinlari manfiy yarim to'lqinlar bilan almashib turadi; bu yarim to'lqinlar yuzasining ishorasi ham ketma-ket qarama-qarshi ishoralar bilan almashinib turadi.

Kvadratik integral baholash I_2 . Nodavriy va tebranishli o'tish jarayonlari uchun rostlash jarayonining sifatini kvadratik integral baholash I_2 usulini qo'llash maqsadga muvofiqdir:

$$I_2 = \int_0^{\infty} j^2 dt$$

Bunday baholash $j^2(t)$ egri chiziq va absissalar o'qi bilan cheklangan yuzani hosil qiladi. j tengsizlikning ishorasi o'zgarganda rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymatining chizig'ini ikki tomonida joylashgan yuzalarining mutloq qiymatini jamlashga halaqit bermaydi. Alohida yuzalarning qiymatini hisoblashda ordinataning o'rniga uning kvadratik qiymati hisobga olinadi.

Bu mezonning ma'nosi shundaki, I_2 integral kattalik qancha kichik bo'lsa, rostlashning sifati shuncha yaxshi bo'ladi. SHunday qilib, kvadratik integral balansni qo'llash I_2 integralning eng kichik qiymatini ta'minlovchi parametrlar izlashni nazarda tutadi.

I_2 integral baholashning minimal qiymatga ega bo'lgan ikkita (masalan S_0 va S_1 parametrini topish kerak bo'lsa, integral baholashni shu S_0 va S_1 parametrlar

funksiyasida yozish va $I_2(S_0, S_1)$ funksiyaning xususiy hosilalarini nolga tenglashtirish kerak:

$$I_2 = f(S_0, S_1) \quad (13.3)$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial I_2(S_0, S_1)}{\partial S_0} &= 0 \\ \frac{\partial I_2(S_0, S_1)}{\partial S_1} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (13.4)$$

(13-4) tizim bo'yicha I_2 integral baholashning minimumini qanoatlantiradigan S_0 va S_1 parametrlar aniqlanadi. Ba'zan ko'rilayotgan S_0 va S_1 parametrlar bo'yicha I_2 minimumga ega bo'lmasligi mumkin. Bunday hollarda boshqa faktorlarga ko'ra tuzilgan tarmoqdagi I_2 baholashning eng kichik qiymati bo'yicha optimal parametrlar tanlanadi.

SHuni ham qayd qilish kerakki, turli o'tish jarayonlariga ega bo'lgan ART lar bir xil kattalikni baholash bilan ham ta'riflanishi mumkin. SHuning uchun, I_2 baholash kichik bo'lgan o'tish jarayoni solishtirilayotgan jarayondan yaxshiroq deb ta'kidlash o'rinli bo'lavermaydi. Rostlash jarayonining sifatini aniqlashdagi kvadratik integral baholash usulining asosiy kamchiligi ham shundadir.

Tuzatilgan kvadratik integral baxrolash I_3 . Rostlash jarayonining sifatini tuzatilgan kvadratik integral usul I_3 bo'yicha baholashni A. A. Feldbaum taklif etgan:

$$I_3 = \int_0^{\infty} \left[j^2 + K_2 \cdot \left(\frac{dj}{dt} \right)^2 \right] \cdot dt;$$

bu erda, K -o'tish jarayonidagi egri chiziqning vaqt doimiysi.

Integral kvadratik baholash. K vaznli $\frac{dj}{dt}$ hosilani kiritish o'tish jarayoni tezligining rostlash sifatiga ko'rsatgan ta'sirini e'tiborga olish imkonini beradi.

Istalgan ART sintezining vazifasi I_3 integralning eng kichik qiymatini ta'minlovchi shartlarni topishdan iborat. I_3 integralning minimumlashtirish xususiyati uning mukammal jarayonining eksponentasiga to'g'ri kelishida I_3 integral

baholashning minimumi rostdash tizimida o'tayotgan jarayonning va monoton ekanligidan dalolat beradi.

13.6-§. TEXNOLOGIK JARAYONNING REJIMINI STATIK VA DINAMIK OPTIMALLASHTIRISH

Avtomatik boshqarish tizimlarining vazifasi o'rinsiz ta'sirlarni bartaraf etib, texnologik jarayonlarning kerakli rejimlarini saqlash yoki ularni muayyan mezon bo'yicha optimal olib borishdan iborat. Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari ishlash mezoni, muurakkablik darajasi va boshqaruv algoritmlariga ko'ra uchga bo'linadi:

- 1) texnologik rejim parametrlarini stabillash tizimlari;
- 2) statik optimallashtirish tizimlari;
- 3) dinamik optimallashtirish tizimlari.

Texnologik rejim parametrlarini stabillash tizimlari. Bu tipdagi boshqarish tizimlari amaliy avtomatik boshqarish tajribasida keng tarqalgan. Bu tizimlar oddiy sanoat rostdagichlari yordamida birmuncha aniqlik darajasi bilan texnologik rejim parametrlarini (temperatura, bosim, sath, konsentrasiya va boshqalar) stabillash vazifasini bajaradi. Stabillash tizimlarining mezonini matematik ko'rinishda $Y_i = Y_i^{\text{dep}}$ deb yozish mumkin. Ushbu mezonning aniqligi tanlangan rostdash qonuniga bog'liq.

Bu tipdagi tizimlarning afzalligi - standart pnevmatik yoki elektrik rostdagichlarda bajariladigan tizimning hisobi va amalga oshirilishining soddaligidadir. Stabillash tizimlarining kamchiligi shundaki, ular kirish parametrlari, masalan, yuk, xom ashyo ko'rsatkichlari va boshqalar o'zgarganida ham avvalgi optimal bo'lmay qolgan texnologik rejimni saqlab turadi. Odatda, texnologik jarayonni bir rejimdan ikkinchisiga o'tkazish berilgan vazifani yoki rostdagichlarning rostdanishini o'zgartiruvchi operator orqali bajariladi. Jarayondagi kirish o'zgaruvchilari juda tez o'zgarsa, operator jarayonni bir rejimdan ikkinchisiga o'tkazishga ulgurmaydi yoki bu o'tkazish optimal bo'lmagan tarzda

bajariladi, natijada jarayonning davom etishi uchun qo‘shimcha sarflar talab qilinadi (masalan, xom ashyo, energiyaning ko‘p sarflanishi). Bu tizimlarning yana bir kamchiligi avtomat rostagichlar g‘alayonlanishlarni optimal bo‘lmagan rejimda qayta ishlashi, ularning rostlanishi o‘zgarganda esa texnologik jarayonni bir rejimdan ikkinchisiga optimal bo‘lmagan tarzda o‘tkazishdir.

Statik optimallashtirish tizimlari. Bu turdagi texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlari ob‘ektning kirish o‘zgaruvchilari shartlarining o‘zgarishida davriy statik optimallashtirishni bajarishga imkon beradi, ular kimyo va oziq-ovqat sanoatida keng qo‘llanilmoqda.

Kirish parametrlarining turli qiymatlari bo‘lmagan dasturlash usuli orqali boshqarishni yo‘li bilan ishlash mezonining maksimumi aniqlanadi:

$$I = f(Y, Z, V)$$

Ko‘pincha mezon sifatida foyda ko‘rsatkichi ishlatiladi:

$$I = C_y Y - C_z Z - C_u V;$$

$$I_{onm} = \max_{u \in 1} I$$

bu erda, Y - chiqarilayotgan mahsulot vektori; Z - xom ashyo va energiya vektori V - boshqarish vektori; C_y, C_z, C_u - mahsulot, xom ashyo va energiya narxi.

Optimallashtirish mezonini rostlanuvchi ob‘ekt va boshqarish tizimi vazifasining tahlilidan shakllanadi. Buning uchun rostlash tizimining statik xarakteristikalaridan foydalanish mumkin. Statik xarakteristikalarni optimallashtirish ko‘proq rostlanuvchi ob‘ekt ko‘rsatkichlariga tegishli. Bunda tizimning ish sharoitiga ko‘ra muayyan kattalikning eksperimental qiymatini topish kerak. Bu talab boshqariluvchi ob‘ektning statik xarakteristikalaridagi ekstremum nuqtalarini aniqlash va tizimning shu nuqtalar atrofidagi ishini ta‘minlash yo‘li bilan bajariladi.

Statik optimallashtirish tizimlari odatda, boshqaruvchi hisoblash mashinalari yoki analog raqamli texnika elementlarida amalga oshiriladi. Optimal boshqarishlarni hisoblashdan tashqari boshqaruvchi hisoblash mashinalari (BHM) dastlabki matematik modelning davriy ravishda to‘g‘rilanishini ta‘minlashi kerak.

Datchiklarning so'rog'i, boshqaruvchi ta'sirlarni hisoblash va modelga tuzatishlar kiritish davriy ravishda bajariladi, boshqaruvchi ta'sirlarning qiymati esa bevosita rostlovchi organlarga yoki avtonom rostlagichlarning sozlanishiga uzatiladi. Statik optimallashtirish tizimlar, stabilizatsiya tizimlariga xos bo'lgan ko'p kamchiliklardan holidir. Ular texnologik jarayonning o'zgarish kirish o'zgaruvchilariga muvofiq holda optimal statik rejimni ta'minlaydi. Agar boshqarilmaydigan kirish o'zgaruvchilari sust o'zgarib texnologik apparatning dinamikasi e'tiborga olinmasa, BHM lar statik modelni davriy ravishda moslab, boshqariluvchi o'zgaruvchilarning yangi qiymatini hisoblab turadi. Bunday boshqarish tizimlari statikaning optimal rejimini saqlaydi va dinamikaning optimal mezonini ta'minlamaydi.

Ba'zi texnologik jarayonlar xususiy g'alayonlanishlarga ega bo'lgani sababli tizimning ishi nostasionar rejimlarda o'tadi. Bunday hollarda statik optimallashtirish tizimi jarayonning optimal o'tishini ta'minlay olmaydi, chunki boshqarish algoritimiga kiritilgan matematik model tizimning nostasionar xususiyatlarini aks ettirmaydi. SHuning uchun, statik modelga tuzatishlar kiritib, optimal boshqarishni hisoblash imkoniyati bo'lmaydi.

Dinamik optimallashtirish tizimlari. Bu turdagi texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlari ma'lum bir mezonni optimallashtirish masalasini hal qiladi:

$$I = \int_{t_0}^{t_1} f(Y, Z, V) dt .$$

Bu mezonning xususiy varianti - foydadir:

$$I = \int_{t_0}^{t_1} \{C_y Y(t) - C_z Z(t) - C_u V(t)\} dt ;$$

$$I_{opt} = \underset{v \in 1}{\text{extremum}} I .$$

Texnologik jarayonlarning dinamik modeli umumiy holda parametrlari mujassamlashtirilgan ob'ektlar uchun chiziqli bo'lmagan differensial tenglamalar tizimidan, yoki (parametrlari taqsimlangan ob'ektlar uchun) xususiy hosilali tenglamalar tizimidan iborat.

Dinamik optimallashtirishning vazifasi, odatda, turli cheklanishlar bilan bog'liq

qo‘shimcha shartlar mavjud bo‘lgan ma‘lum funksiyalarning ekstremumlarini topishdan iborat. Bu cheklanishlar $y(t)$ funksiya hosilalarining muayyan maksimal kattaliklaridan iborat bo‘lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$\left| \frac{d^n y(t)}{dt^n} \right| \leq M_n,$$

bu erda, M_n - doimiy kattalik ($n = 1, 2, 3, \dots$)

O‘tish funksiyalarining xosilalarida cheklanishlardan tashqari boshqa mumkin bo‘lgan cheklanishlarni ham e‘tiborga olish kerak. Dinamik optimallashtirish tizimlari texnologik jarayonlarning faqat turg‘un rejimidagina emas, balki o‘zgaruvchan ish rejimlarida ham foydaning eng katta qiymatini ta‘minlaydi. Boshqariluvchi ob‘ektning nostasionar rejimlarini aks ettiruvchi matematik model vaqtning istalgan onida optimal boshqarishni tuzatish va hisoblashga imkon beradi.

Dinamik optimallashtirish tizimini amalga oshirish bir muncha qiyinchiliklar bilan bog‘liq bo‘lib, katta hajmli talab xotirlash qurilmalari va BHM ning jadal harakatini talab qiladi. Hozirgi paytda dinamik optimallashtirish tizimlari juda kam amalga oshiriladi. Ammo texnologik jarayonlarning tipaviy dinamik matematik modellarini yaratish optimallashtirish prinsiplarini kimyoviy texnologik boshqarishda qo‘llashga imkon beradi.

13-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR TERMASI

1. Integral baholash usuli
2. Integral kvadratik baholash
3. Mixaylov godografi
4. Turg‘un tizim
5. Tuzatilgan kvadratik integral baholash
6. CHiziqli integral baholash
7. Texnologik rejim parametrlarini stabillash tizimlari
8. Statik optimallashtirish
9. Dinamik optimallashtirish

NAZORAT SAVOLLARI

1. Turg'un tizim deb nimaga aytiladi ?
2. Raus-Gurvis algebraik mezonini ta'rifini keltiring.
3. Mixaylov godografi deganda nimanini tushunasiz?
4. Naykvist-Mixaylov chastota mezonining tavsifini keltiring.
5. Rostlash sifati, ya'ni turg'unlik darajasi qanday tahlillar asosida baholanadi?
6. Statik optimallashtirish tizimlari deganda nimanini tushunasiz?
7. ning vazifasi nimalardan iborat
8. Texnologik rejim parametrlarini stabilizatsiya tizimlarining afzalliklari nimalardan iborat?
9. ART sintezining vazifasi nima?
10. CHiziqli integral baholashga izoh bering.

XIV bob. ROSTLASH QONUNLARI VA AVTOMATLASHTIRISHNING TEXNIK VOSITALARI

14.1- §. ROSTLASH QONUNLARI

Kirish signali rostlanuvchi ob'ektdan o'tish vaqtida deformatsiya va kechikishga duch keladi. Chiqish kattaligi kirish signaliga nisbatan amplituda bo'yicha kamayib, faza bo'yicha kechikadi. Bu hodisalarni bartaraf qilish maqsadida rostlanuvchi ob'ekt avtomat rostlagich bilan ta'minlanadi. Rostlagich sozlanishining o'zgarish parametrlarida boshqaruvchi yoki rostlovchi ta'sir va rostlanuvchi kattalik o'rtasidagi bog'lanish *rostlash qonuni* deyiladi. Avtomat rostlagichlar diskret – impulsli yoki uzluksiz harakatli bo'ladi.

Diskret harakatli avtomat rostlagichlarning chiqish kattaligi amplitudasi, chastotasi va davomlilik roslagich kirishiga keladigan va rostlanuvchi kattalikning ayni qiymatiga bog'liq bo'lgan ketma-ket impulslardan iborat.

Uzluksiz harakatli avtomat rostlagichlarning kirish va chiqish kattaliklari o'rtasida bir ma'noli funksional bog'lanish mavjud.

Odatda, uzluksiz harakatli qurilmalar alohida tipaviy texnologik jarayonlarni

rostlash uchun qo'llaniladi. Diskret harakatli rostlagichlar esa tipaviy jarayonlar to'plamini boshqarish uchun ishlatiladi. Tipaviy sanoat rostlagichlarida amalga oshiriladigan rostlash qonunlari va ularning xusu-siyatlarini ko'rib chiqamiz.

Rostlashning statik qonuni. Rostlashning, qisqacha «P - rostlash» deb ataluvchi, statik (yoki mutanosib) qonuni quyidagi mutanosib tenglama orqali tavsiflanadi.

$$x = -s_1 y; \quad (14.1)$$

bu erda, x – rostlagichning chiqish signali (yoki ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining nisbiy siljish) s_1 - kuchayish koeffitsienti (uzatish koeffitsienti); y - rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymatidan chetga chiqishi.

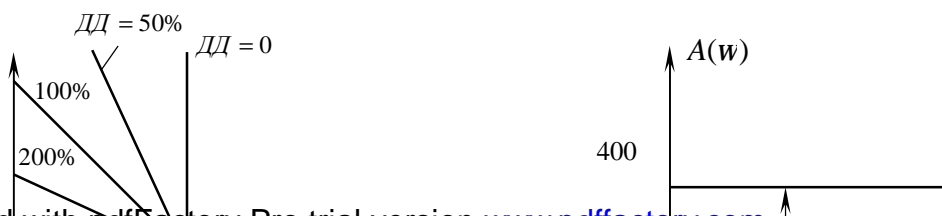
Manfiy ishora rostlovchi ta'sir rostlanuvchi kattalikning chetga chiqishini bartaraf etishini ko'rsatadi. Ushbu qonunni amalga oshiruvchi qurilmalar statik yoki mutanosib rostlagichlar (qisqacha «P - rostlagich»lar) deb ataladi.

Kerak bo'lgan xarakteristikani olish uchun kattaligi rostlanuvchi ob'ektning dinamik xususiyatlaridan aniqlanadigan s_1 ni o'zgartirish kerak. P - rostlagichning uzatish funksiyasi) (14.1) ifodaga muvofiq quyidagicha bo'ladi:

$$W(p) = \frac{x(p)}{y(p)} = -s_1 \quad (14.2)$$

p ni jw bilan almashtirsak rostlagichning amplituda-faza xarakteristikasi (AFX) tenglamasiga ega bo'lamiz:

$$W(jw) = -s_1 = s_1 e^{j\pi}.$$



14. 1- rasm. P- rostlagichning xarakteristikalarini.

a- statik; b- amplituda-faza; ν - faza- chastota; g - amplituda-faza, ∂S_1 ning turlicha sozlanishda rostlash tizimining o'tish jarayoni e-rosnlagichning yugurish egri chizig'i

Oxirgi tenglama statik rostlagichlarning amplituda-chastota (ACHX) va faza-chastota (FCHX) xarakteristikalarini kirish chastotasiga bog'liq emasligini bildiradi.

14.1-rasmda P rostlagichning xarakteristikalarini keltirilgan. Statik

xarakteristikaning og'ishi 14.1-rasmda rostlagichning uzatish koeffisientiga bog'liq. 14.1-rasm, b tasvirlangan rostlagichning ACHX si absissalar o'qiga parallel bo'lib, undan s_1 masofada joylashgan. Rostlagichning FCHX si ham (14.1 - rasm, v) shunga o'xshash joylashgan, lekin u absissalar o'qidan n masofaga surilgan. Rostlagichning AFX s_1 si uzunlikka teng vektordan iborat bo'lib, soat strelkasi yo'nalishiga qarshi p burchakka burilgan.

Rostlanuvchi ob'ektlarning statik rostlagichlar bilan ta'minlanishi ob'ektlarning turli yuklarida rostlanuvchi kattaliklarning doimiy qiymatini ta'minlay olmaydi. Bunday avtomatik rostlash tizimlari statik xatoning mavjudligi bilan ta'riflanadi. Statik xato rostlagich sozlash parametrini konkret s_1 qiymatiga bog'liq; s_1 qancha katta bo'lsa, rostlashning statik xatosi shuncha kam bo'ladi (14.1 - rasm, d). SHu bilan birga, rostlagich kuchayish koeffisientining haddan tashqari o'sishi tizimda sekin so'nuvchi majburiy o'tish jarayonining hosil bo'lishiga olib keladi. O'tish jarayonining egri chizig'i 3 sozlash kattaliklari s_1 kichik bo'lgan ART uchun xosdir. Ko'rinib turibdiki, bu holda tizim yo'l quyib bo'lmaydigan darajada katta qoldikli chetga chiqishga ega bo'ladi. Tizimda (14.1 - rasm, d) egri chiziq 2 shaklida tasvirlangan o'tish jarayonini ta'minlovchi mutanosib rostlagichning s_1 qiymatli sozlash parametrini tanlash kerak. Bunday tizimda rostlanuvchi kattalikning qoldikli chetga chiqish va o'tish jarayonining davomliligi unchalik katta emas.

Rostlagichda kuchayish koeffisientining sonli qiymati, rostlanuvchi kattalik bir o'lchov birligiga chetga chiqqanda rostlagichning buyruq signali natijasida ijro etuvchi mexanizmlarni rostlovchi organning nisbiy siljishiga teng. Amalda rostlagichning xarakteristikasini olish uchun *mutanosibik chegarasi* yoki *drossellash diapazoni* tushunchasi ishlatiladi. Bu tushuncha rostlagichning kuchaytirish koeffisientiga teskari kattalik bo'lib, foizlarda ifodalanadi. Agar rostlagichning mutanosiblik chegarasi 100% ga teng bo'lsa va rostlanuvchi kattalik rostlagichga ulangan o'lchov asbobining shkalasi chegarasi oralig'ida o'zgarsa, ijro etuvchi mexanizmning organi o'zining bir holatidan boshqa holatiga o'tadi. 14-1.rasm,a da P - rostlagichning kirishiga pog'onali g'alayolanish ta'sir qilgan vaqtdagi uning

tarqalish egri chizig'i keltirilgan. Mazkur rasmda, tarkibida P - rostagich bor bo'lgan tizimning rostlovchi organi sakrashsimon ta'sir natijasida o'zining bir holatidan ikkinchi holatiga o'tishi tasvirlangan. Bunday siljish natijasida 14.1 - rasm, d da ko'rsatilgan o'tish jarayonlarining birini hosil qilamiz, bunda rostlanuvchi ob'ekt turg'un bo'lishi shart.

Rostlashning integral qonuni. Bu qonun qisqacha I - roslash deb ataladi va quyidagi tenglama orqali tavsiflanadi:

$$\frac{dx}{dt} = -s_0 y, \quad 14.3$$

bu erda, s_0 - ushbu qonunni amalga oshiruvchi rostagichning uzatish koeffisienti

s_0 koeffisient (rostlagichning sozlanish parametra) rostagichga ulangan ijro etuvchi mexanizmning rostlanuvchi kattalik u ning chetga chiqishidagi ish tezligini ta'riflaydi.

Rostlashning ko'rilayotgan qonuni quyidagi ma'noni bildiradi: rostagich roslanayotgan ob'ektga rostlanuvchi parametr u ning chetga chiqishiga mutanosib bo'lgan tezlikda ta'sir ko'rsatadi. (14.3) tenglamadagi manfiy ishora avtomat rostagich ishlab chiqargan ta'sir rostlanuvchi ob'ektdagi chiqish parametrining chetga chiqishlarini yo'qotishini ko'rsatadi. Bu qonunga amal qiluvchi qurilmalar astatik yoki integral rostagichlar, qisqacha - I-rostagichlar deyiladi.

Agar (14.3) ifodani integrallasak, rostagichning integral shaklda yozilgan tenglamasiga ega bo'lamiz:

$$x = -S_0 \int_0^t y dt - x_0 \quad (14.4)$$

bunda, x_0 - ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining boshlang'ich holatidagi rostlovchi ta'siri

(14.4) tenglamalar astatik rostagichlar integrallovchi bo'g'indan iborat ekanligi ko'rinadi. Agar (14.3) ifodaga Laplas almashtirishini qo'llasak, astatik roslauzatish funksiyasini topamiz:

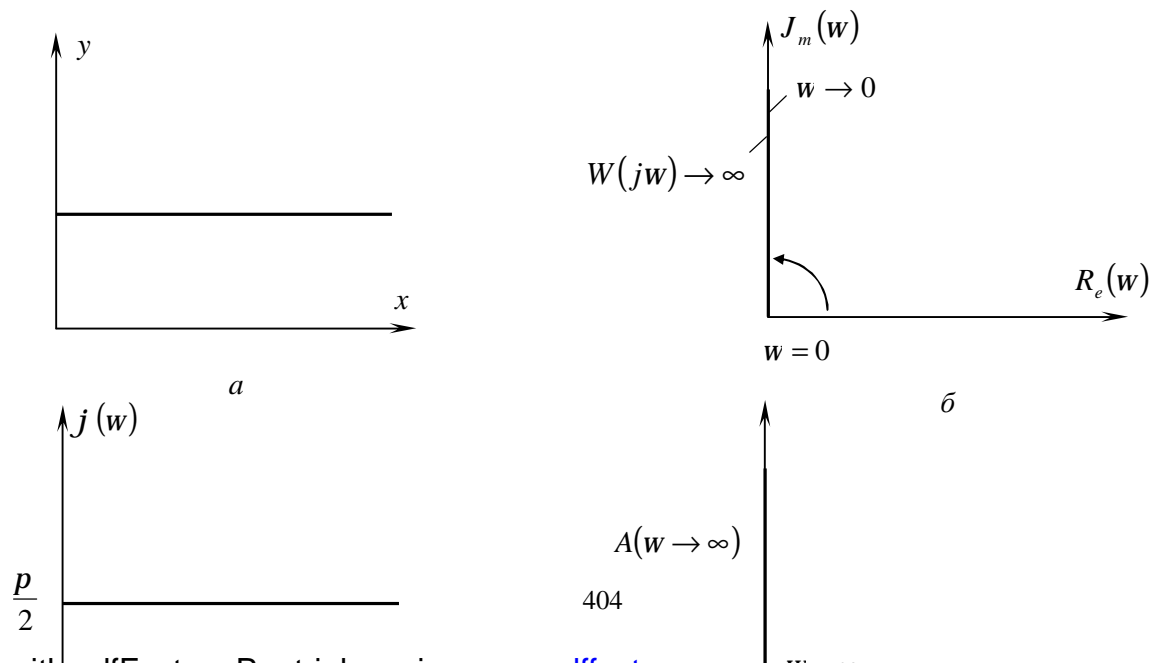
$$W(p) = \frac{x(p)}{y(p)} = -\frac{S_0}{p} \quad (14.5)$$

(14.5) tenglamadagi p operatorni $i\omega$ ga almashtirsak, rostagichning amplituda-faza xarakteristikasiga ega bo'lamiz:

$$W(j\omega) = -\frac{s_0}{j\omega} = \frac{s_0 e^{j\frac{p}{2}}}{\omega e^{j\frac{p}{2}}} = \frac{s_0}{\omega} e^{j\frac{p}{2}}$$

14.2-rasmda I-rostlagichning xarakteristikalari tasvirlangan. Rostlagichning statik xarakteristikasi absissalar o'qiga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqdan iborat 14.2-rasm b,v,g larda astatik rostlagichning AFX,FCHX va ACHX lari tasvirlangan. Agar P va I-rostlagichlarning faza -chastota xarakteristikalarini solishtirsak, 14.1-rasm, v va 14.2-rasm, v astatik rostlagning ilgarilash burchagi kichikroq bo'lib, $\frac{2}{p}$ ga tengligini ko'ramiz, 14.2-rasm, d da turli s_0 sozlanishiga ega bo'lgan I - rostlagichli o'tish jarayonlarining egri chiziqlari keltirilgan.

Sozlash parametrining eng katta s_0 qiymatida yonining davomlilikigi katta bo'ladi (1-egri chiziq). s_0 bilan parametrning maksimal chetga chiqishi ortib boradi, lekin rostlash vaqti kamayadi (2-egri chiziq.). SHu tarzda s_0 ni kamaytirib borsak, tebranishli rostlash jarayonining aperiodik jarayonga o'tishiga erishamiz (3-egri chiziq). Agar s_0 ni yana kamaytirsak, rostlanuvchi kattalikning maksimal chetga chiqishi va o'tish jarayoni vaqtining ortishi bilan ta'riflanuvchi rostlash tizimining o'tish jarayoniga ega bo'lamiz (4-egri chiziq). Ko'rinib turibdiki, dinamik xatosi kichiq bo'lgan jarayonning o'tish vaqti bizni qanoatlantiradi, so'nish darajasi 80% ni tashkil etib, 2 holga muvofiq keladigan (2- egri chiziq) o'tish jarayonini ta'minlovchi rostlash tizimini tanlash maqsadga muvofiq.



14.2-rasm. I-rostlagichning xarakteristikalar:

a – statik; b – amplituda-faza; v – faza-chastota; g – amplituda-chastota; d - s_0 ning turlicha sozlanishda rostlash tizimini o'tish jarayoni; e – rostlagichning yugurish egri chizig'i.

14.2-rasm, d da astatik rostlagichning sakrashsimon kirish ta'siriga ko'rsatgan reaksiyasi tasvirlangan. Bunday rostlagichning xarakterli tomoni shuki, u rostlovchi organi chetga chiqishlar yo'qolguncha siljitadi. Bu uning asosiy afzalligidir. Astatik rostlagichlarning kamchiligi - ularning faqat o'z-o'zidan to'g'rilanish ob'ektlari bilan turg'un rostlash tizimini hosil qilishidadir.

Rostlashning mutanosib-integral qonuni. Qisqacha PI - rostlash deyiladi va quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$\frac{dx}{dt} = -(s_1 \frac{dy}{dt} + s_0 y), \quad (14.6)$$

Bu qonunni amalga oshiruvchi qurilmalar mutanosib - integral yoki izodromli rostlagichlar (qisqacha PI - rostlagich) deb ataladi.

Tarkibiga PI - rostlagich kirgan tizimning talab qilingan xarakteristikasi rostlagichning sozlash parametrlari s_0 va s_1 ni o'zgartirishyo'li bilan olinadi.

Rostlagichning tenglamasi o'z ichiga statik va astatik tashkil etuvchilarni kiritadi va operatorli shaklda quyidagicha yoziladi:

$$P_x(p) = -(s_1 P + s_0) \cdot y(p).$$

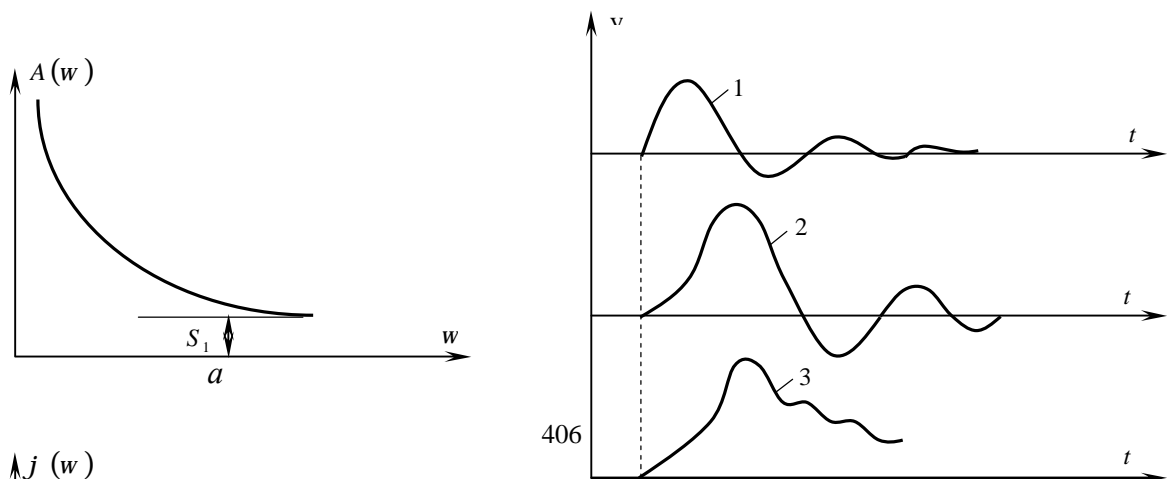
Bu ifodadan izodromli rostlagichning uzatish funksiyasi kelib chiqadi:

$$W(p) = \frac{x(p)}{y(p)} = -(s_1 + \frac{s_0}{p}), \quad (14.7)$$

PI - rostlagichning amplituda- faza xarakteristikasi:

$$W(jw) = \sqrt{((\frac{s_0}{w})^2 + s_1^2)} \exp(\frac{p}{2} + \arctg s \frac{s_1^w}{s_0}), \quad (14.8)$$

14.3 rasmda ko'rilayotgan rostlagichlar sinfining xarakteristikasi tasvirlangan. (14.8) tenglamadan quyidagi xulosa kelib chiqadi: $w = 0$ bo'lsa ACHX ∞ ga teng, agar $w = \infty$ bo'lsa, ACHX s_1 ga teng (14.3-rasm, a). Agar $w = 0$ bo'lsa, rostlagichning FCHX si $\frac{p}{2}$ ga teng, agar $w = \infty$ bo'lsa, FCHX p ga teng bo'ladi. (14-3-rasm). Izodrom rostlagichning AFX si (143-rasm, v) kompleks tekislikdagi ordinatalar o'qiga parallel mavhum o'qdan s_1 masofada joylashgan to'g'ri chiziqdan iborat.



14. 3- rasm. PI- rostagichning xarakteristikolari.

a - amplituda- chastota; b - faza- chastota; v - amplituda - faza; g - S_0 va S_1 ning turlicha sozlanishda rostlash tizimini o'tish jarayoni; d – rostagichnin yugurish egri chizig'i.

Agar $w = 0$ bo'lsa, $AFX \rightarrow \infty$ ga teng, agar $w = \infty$ bo'lsa, $AFX \rightarrow s_1$ ga teng va AFX ning vektori p burchakka burilgan bo'ladi. 14.3-rasm, g da PI - rostagichli ART ning sozlanish parametrining turli qiymatida o'tish jarayonlarining grafiklari keltirilgan. S_0 - rostagichning kuchaytirish koeffisienti, s_1 izodrom vaqti yoki ikkilanish vaqti, 1- egri chiziq, kuchlanish koeffisienti katta va izodrom vaqti kam bo'lgan rostagichli tizimlar uchun xosdir. Bu egri chiziq tizimning so'nish darajasi kichik va rostlash vaqti kattaligini bildiradi. 2- egri chiziq ikkita sozlanish parametrlarining nisbati to'g'riligini bildiradi. Kuchaytirish koeffisienti juda kichik va izodrom vaqti juda katta bo'lganda tizimning majburiy tebranishlariga 3- egri chiziq mos keladi. Bunda tizimning dinamik xatosi va rostlash jarayoni katta bo'ladi.

Rostlashning ikkita sodda (mutanosib va integral) qonunlarini birlashtirish rostdashdagi alohida qonunlarning afzalliklarini o'z ichiga olgan va kamchiliklardan holis bo'lgan rostlagichga ega bo'lish imkonini beradi. Natijada izodrom rostlagich rostdanuvchi kattalikning chetga chiqishini tezda yo'qotadi (rostlagichning chiqishidagi signal uning kiri-shidagi signaldan faza bo'yicha oldinga ketadi) va rostdashni qoldiqli chetga chiqishsiz bajaradi.

Izodromli rostlagichning kechish egri chizig'i 14.3-rasm, d da tasvirlangan. Kirish signalining pog'onali o'zgarishi natijasida rostlagichning chiqish parametri dastlabki holatidan boshqa holatga tez o'tadi va keyin doimiy tezlik bilan asta-sekin o'zgarib boradi. Izodromli rostlagich chiqish kattaligining dastlabki sakrash qiymati rostlagichning kuchaytirish koeffisientiga bog'liq. Rostlagich chiqish signalining keyingi vaqt paytlaridagi o'zgarish tezligi sozlanishga, ya'ni izodrom vaqtiga bog'liq.

Rostlagichning integral tashkil etuvchisi ta'sirida rostdlovchi organning zatvori rostlagichning mutanosib tashkil etuvchisi ta'siriga teng qiymatga siljishiga ketgan vaqt *izodrom vaqti* deb ataladi. Bu ta'rifga binoan, ko'pincha izodrom vaqti ikkilanish vaqti ham deb yuritiladi.

Rostlashning differensial qonuni. Biz rostdlovchi organni rostdlanuvchi kattalikning berilgan qiymatidan chetga chiqishiga mutanosib (P - rostdlash) yoki nomoslikka mutanosib tezlikda (I - rostdlash) siljitish mumkinligini ko'rdik. Demak, rostdlovchi organni rostdlanuvchi kattalikning chiqish tezligiga mutanosib siljitish ham mumkin usul, biz rostdlashning differensial qonuniga ega bo'lamiz:

$$x = -s_2 \frac{dy}{dt}, \quad (14.9)$$

bu erda, s_2 - uzatish koeffisienti.

Agar rostdlanuvchi kattalik stabillashgan bo'lsa, o'z ichiga differensial rostlagichni kiritgan tizimning organi qo'zg'almas bo'ladi. Bunday rostlagichlar uchun rostdlanuvchi kattalikning berilgan va oniy qiymatlari o'rtasidagi nomoslik mavjudligi ahamiyatsiz. Agar tizimda mutloq kattaligi bo'yicha o'zgarimas nomoslik mavjud bo'lsa, rostlagich unga ta'sir ko'rsatmaydi. Rostlagich harakatga kelishi uchun rostdlanuvchi kattalik qandaydir tezlikda o'zgaruvchan chetga chiqishga ega

bo'lishi kerak. SHuning uchun, tajribada sof differensial qonunni amalga oshiruvchi rostlagichlar uchramaydi.

Rostlashning mutanosib-differensial qonuni quyidagi bog'lanish orqali ifodalanadi:

$$x = -(s_1 y + s_2 \frac{dy}{dt}), \quad (14.10)$$

bu erda, s_2 - uzatish koeffitsienti yoki darak berish vaqti. Bu qonun bo'yicha ishlaydigan rostlagichlar darak beradigan mutanosib rostlagichlar (qisqacha PD - rostlagichlar) deyiladi.

(14.10) tenglama PD - rostlagich ishlab chiqaradigan ta'sir rostlanuvchi kattalikning chetga chiqishiga va shu chetga chiqish tezligiga mutanosibligini bildiradi. Rostlash qonuni tenglamasida differensial tashkil etuvchining mavjudligi ilgarilash burchagini oshirish imkonini beradi.

SHunday qilib, mutanosib darak beradigan rostlagichlar ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini birmuncha ilgarilash bilan rostlanuvchi kattalikning chetga chiqish tezligiga mutanosib siljitadi. Demak, rostlanuvchi parametrning chetga chiqish tezligi kichik bo'lsa, rostlagichning ilgarilash ta'siri ham kichik bo'ladi. Tizimda xato yoki nomoslik bo'lmasa, rostlagichning ilgarilash ta'siri butunlay to'xtaydi. PD - rostlagichning kechikish egri chizig'i statik rostlagichning vaqtli xarakteristikasidan rostlagich chiqish signali vaqtining dastlabki onida keskin (P - rostlagichdan ham keskinroq) kattalashishi bilan farq qiladi. Vaqt o'tishi bilan rostlagichning chiqish signali rostlagich kuchlanishini sozlash koeffitsientiga muvofiq doimiy qiymatgacha kamayadi. SHunday qilib, darak beruvchi mexanizmning ta'sirini rostlagich kuchayish koeffitsientining vaqtincha oshishi deb izohlash mumkin. Rostlagich kuchayish koeffitsientining bunday oshishi kechikishga ega bo'lgan inersion ob'ektlarni avtomatlashtirishda zarur. Rostlagich kuchayish koeffitsientining vaqtincha oshishi *to'g'ri darajalash* deyiladi. Bundan tashqari, rostlagich kuchayish koeffitsientining vaqtincha kamayishidan iborat bo'lgan teskari darak berish ham mavjud. Odatda, vaqt doimiysi kichik bo'lgan rostlash ob'ektlarini shunday teskari darak berishli rostlagichlar bilan ta'minlash maqsadga muvofiq. PD - rostlagichlarga qoldiqli chetga chiqishlar xos bo'lib, bu ularning asosiy kamchiligidir.

Rostlashning mutanosib-integral-differensial qonuni. Rostlashning

mutanosib - integral - differensial qonunida (qisqacha PID-rostlash) rostlagich kirish kattaligining o'zgarishi bilan chiqish kattaligi o'zgarishtning orasidagi bog'lanish quyidagi ko'rinishga ega.

$$x = -(s_1 y + s_0 \int_0^1 y dt + s_2 \frac{dy}{dt}), \quad (14.11)$$

Bu qonunni amalga oshiruvchi qurilmalar mutanosib- integral - differensial yoki darak beruvchi izodrom rostlagichlar (qisqacha PID - rostlagich) deyiladi. PID - rosalagichlar uchun rostlovchi ta'sirning qiymati rostlanuvchi parametrlarning berilgan qiymatidan chetga chiqishiga, shu chetga chiqishning integrali va tezligiga mutanosibdir.

(14.11) tenglama operator shaklida quyidagicha yoziladi:

$$P_x(p) = -(s_0 + s_1 p + s_2 p^2) \cdot y(p).$$

Bu ifodadan PID - rostlagichlarning uzatish funksiyasi kelib chiqadi:

$$W(p) = \frac{x(p)}{y(p)} = -\frac{s_0 + s_1 p + s_2 p^2}{p}, \quad (14.12)$$

(14-9) tenglamada r ning urniga jw ni qo'ysak, PID - rostlagichlarining amplituda-faza xarakteristikasiga ega bo'lamiz:

$$W(jw) = -\left[s_1 + j(ws_2 - \frac{s_0}{w}) \right] = \sqrt{s_1^2 + (ws_2 - \frac{s_0}{w})^2} \exp\left[j(p + \text{arctg} \frac{w^2 s_2 - s_0}{ws_1}) \right].$$

(14.4-rasmda PID - rostlagichlarining xarakteristikalari keltirilgan. Rostlagichning ACHX si quyidagi tenglama bo'yicha tuziladi:

$$A(w) = \sqrt{s_1^2 + (ws_2 - \frac{s_0}{w})^2}.$$

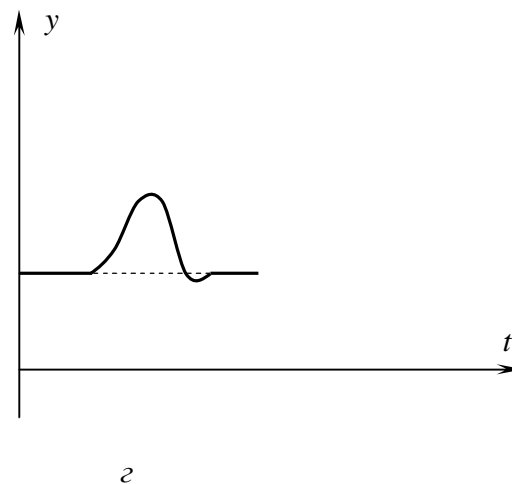
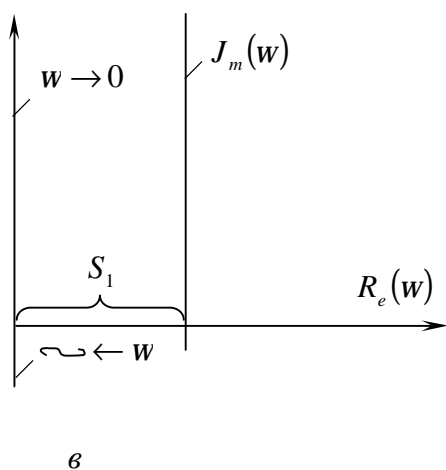
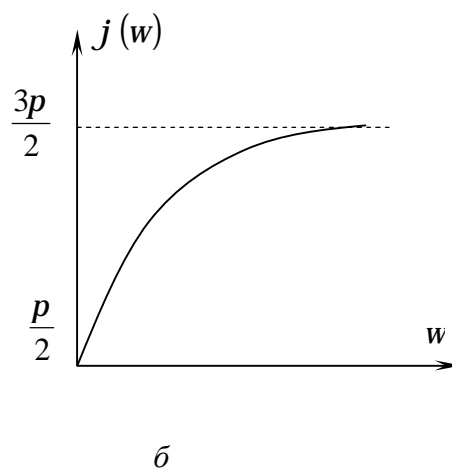
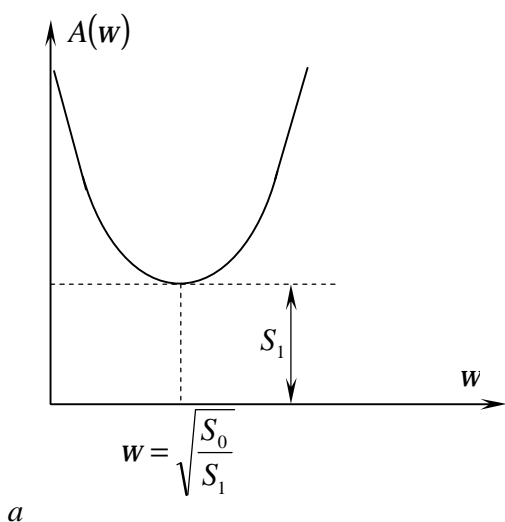
Bu xarakteristikaning ko'rinishi 14.4-rasm, a da berilgan. 14.4-rasm, b da mutanosib-integral - differensial rostlagichning FCHX si ko'rsatilgan. Bu xarakteristika quyidagi tenglamaga muvofiq tuziladi.

$$j(w) = p + \text{arctg} \frac{w^2 s_2 - s_0}{s_1}$$

Darak beruvchi izodrom rostlagichlar boshqa rostlagichlardan ilgari burchagining kattaligi bilan farq qiladi. Rostlagichning AFX si 14.4-rasm, v da

keltirilgan PID rostlagichli ART o'tish jarayonining egri chizig'i 14.4-rasm, g da tasvirlangan.

Darak beruvchi izodrom rostlagichlar uchta sozlash parametriga ega; uzatish (kuchaytirish) koefitsienti, izodrom vaqti va darak berish vaqti. SHu sozlash parametrlarini o'zgartirish bilan rostlashning istalgan sifatiga erishiladi. PID - rostlagichlar rostlanuvchi kattalikning qoldiqli chetga chiqishiga yo'l quyib bo'lmaydigan va sezilarli kechikishga ega bo'lgan inersion ob'ektlarda qo'llanilganda o'zini oqlaydi.



14.2-§. AVTOMATIK ROSTLAGICHLARNING TASNIFI

Avtomatik rostlagichlar sanoatning turli sohalarida texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda keng ishlatiladigan texnik vositalardan hisoblanadi. Rostlagichlarni tasniflash rostlash qonuni, rostlanuvchi kattalikning turi, rostlagichning ish usuli, ishlatiladigan energiya turi, ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organiga ko'rsatiladigan ta'sirning xarakteri, rostlagich ishining xarakteristikasi (rostlash qonuni) kabi xususiyatlarga asoslanadi.

Rostlanuvchi kattalikning turiga ko'ra rostlagichlar quyidalarga bo'linadi: bosim, sarf, temperatura, sath, namlik va hokazolarni rostlagichlar. Ishlash usuliga ko'ra bevosita va bilvosita ta'sir qiluvchi, rostlagichlar mavjud. Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun rostlanuvchi ob'ektdan olingan energiyaning o'zi bilan ishlovchi rostlagichlar *bevosita ta'sir qiluvchi rostlagich* deb ataladi. Agar ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun qo'shimcha energiya kerak bo'lsa, *bilvosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar* ishlatiladi. Foydalaniladigan energiya turiga ko'ra rostlagichlar elektr, pnevmatik, gidravlik va aralash (elektr-pnevmatik, pnevmo-gidravlik va hokazo) rostlagichlarga bo'linadi.

Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organiga ko'rsatiladigan ta'sirning xarakteri jihatidan rostlagichlar uzlukli va uzluksiz ishlovchi bo'ladi. *Uzlukli ishlovchi* rostlagichlarda ijro etuvchi mexanizmning faqat rostlovchi organi rostlanuvchi kattalikning uzluksiz muayyan qiymatida harakat qiladi. Uzluksiz ishlovchi rostlagichlarda esa ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organi rostlanuvchi kattalikning uzluksiz o'zgarish holatida uzluksiz harakat qiladi.

Rostlanuvchi kattalikning o'zgarishi va rostlovchi ta'sir o'rtasidagi bog'lanish (yoki ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining harakati), ya'ni rostlash qonuni nazarda tutilgan ish xarakteristikasiga ko'ra rostlagichlar pozision, integral (astatik), mutanosib (statik), izodrom (mutanosib-integral), mutanosib-differensial (oldindan ta'sir etuvchi statik), mutanosib-integral-differensial (oldindan ta'sir etuvchi

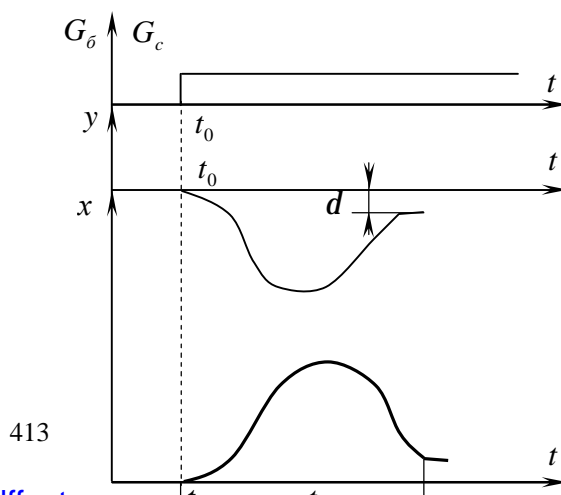
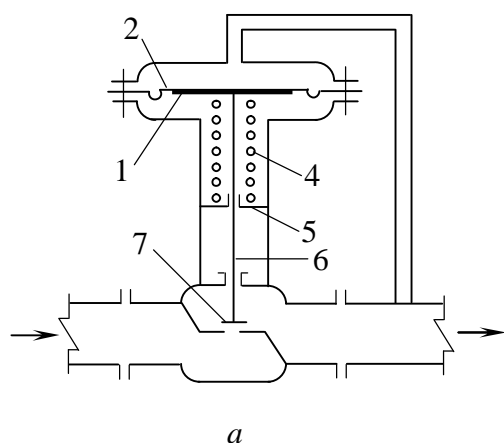
izodrom) bo'radi.

Rostlanuvchi kattalikni vaqt davomida talab qilingan chegarada saqlab turish jihatidan rostlagichlar stabillovchi, dasturli va kuzatuvchi rostlagichlarga bo'linadi. *Stabillovchi rostlagichlar* rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymatga (ma'lum darajadagi xato bilan) tenglashishini ta'minlaydi. Dasturli rostlagichlar maxsus dasturli topshiriq bergich yordamida rostlanuvchi qiymatning vaqt bo'yicha avvaldan ma'lum bo'lgan (qonun) bo'yicha o'zgarishini ta'minlaydi. Bu dastur texnologik reglament talablariga muvofiq, tuzilgan bo'ladi. *Kuzatuvchi rostlagichlarda* rostlanuvchi kattalikning vaqt bo'yicha o'zgarishi rostlagich topshiriq bergichiga bilvosita ta'sir qiluvchi boshqa kattalikning o'zgarishiga mos bo'ladi.

14.3-§. BEVOSITA TA'SIR QILUVCHI ROSTLAGICHLAR

Bevosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar texnologii jarayoni avtomatlashtirishda kam ishlatiladi. Bunga sabab ularning etarli quvvatga ega emasligi va ko'rsatishlarni masofaga uzatib bo'lmasligidir. Bular asosan bosim, temperatura va sath rostlagichlaridir.

14.5-rasmda bevosita ta'sir qiluvchi statik bosim rostlagichning prinsipl sxemasi tasvirlangan. Bu rostlagich «o'zidan keyingi» bosimni ma'lum qiymatda saqlab turadi. Rostlagichdan keyingi gazning bosimi berilgan bosimga teng bo'lganda, rostlagich elementlari harakatsiz bo'lib, ma'lum holatni egallaydi. Gaz bosimi liniya 3 bo'ylab membrana qismining ustki bo'shlig'iga keladi va qattiq markazli elastik membrana 2 ga ta'sir qiladi. Membrana 2 ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organidagi zatvor 7 bilan shtok 6 yordamida ulangan disk 1 ga tayanadi. Membrana 2 hosil qilgan kuch prujina 4 orqali muvozanatlanadi. Prujina 4 ning dastlabki taranglik qiymati vint 5 yordamida rostlanadi.

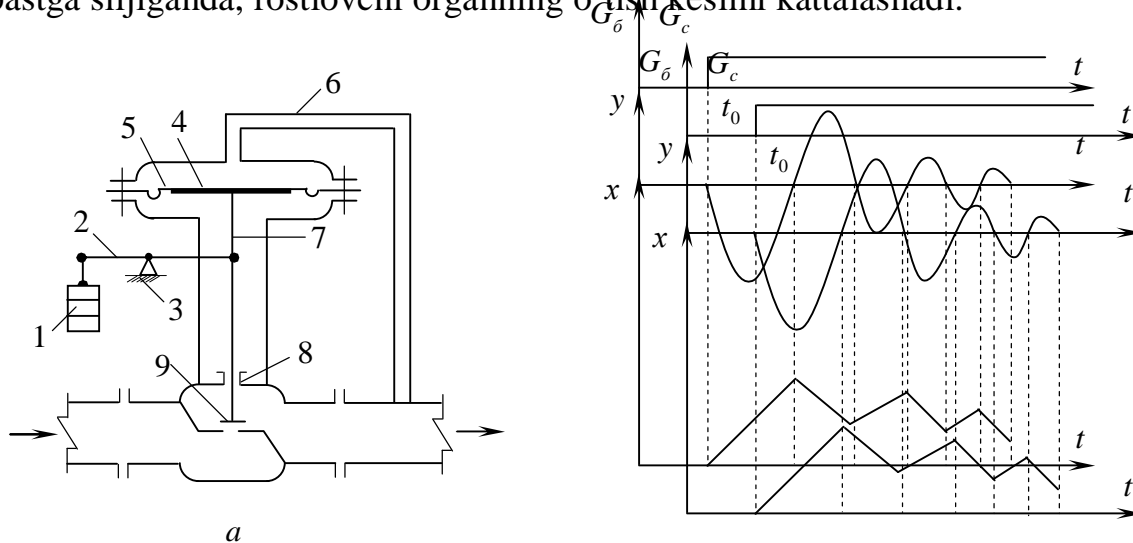


14.5-rasm. Bevosita ta'sir qiluvchi statik bosim rostlagichning prinsipial sxemasi (a) va uning vaqt xarakteristikasi (b).

G_k -gazning kelishi; G_c -gaz sarfi; u-rostlanayotgan kattalikning chetga chiqishi; x-rostlagichning chiqish signali(ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining nisbiy siljishi) ; e -qoldiq xato.

Gaz bosimining berilgan qiymatdan chetga chiqishi qancha katta bo'lsa, qattiq markazli membrana 2 shuncha ko'p egiladi, shu sababli prujina 4 ham shuncha zich qisqaradi va bosim ta'siridan membrana hosil qilgan kuchga teskari ta'sir qiladi. Elastik prujinadan foydalanish rostlanuvchi bosim va rostlovchi organning siljishi o'rtasidagi mutanosiblikka erishish imkoniyatini beradi. Rostlagich rostlanuvchi kattalikning muayyan berilgan qiymatiga vint 5 yordamida sozlanadi. Rostlash jarayoning grafiklaridan shunday xulosa kelib chiqadi, (14.5-rasm,b): bevosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar g'alayonlanish sodir bo'lganda, moddaning kelishi yoki sarfi bo'yicha rostlanuvchi kattalik y ni berilgan qiymatga ma'lum statik xato d bilan vaqt t_p mobaynida qaytaradi. Bu xato sozlash parametri s_1 ga (kuchlanish koeffisientiga, rostlagichning mutanosiblik koeffisientiga) bog'liq.

Ko'rib chiqilgan rostlagichlar «o'zidan oldingi» gaz bosimini ham rostlay oladi. Quvurdagi gazning bosimi berilgan qiymatdan ortiq bo'lgani sababli shtok 6 pastga siljiganda, rostlovchi organning o'tish kesimi kattalashadi.



14.6-rasm. Bevosita ta'sir qiluvchi astatik bosim rostlagichning prinsipial sxemasi (a) va uning vaqt xarakteristikasi (b).

G_k -gazning kelishi; G_c -gaz sarfi; u -rostlanayotgan kattalikning chetga chiqishi; x -rostlagichning chiqish signali(ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining nisbiy siljishi).

14.6-rasmda bevosita ta'sir qiluvchi bosim astatik rostlagichi tasvirlangan. Rostlanuvchi ob'ektda (quvurning ma'lum uchastkasi) bosimning o'zgarishi impu'ls liniyasi 6 orqali qattiq markazli elastik membrana 5 ga ta'sir qiladi. Bu membrana ijro etuvchi mexanizmning rostlanuvchi organidagi zolotnik 9 va shtok 7 bilan bog'langan likopcha 4 ga tayanadi. Salnik 8 ijro etuvchi mexanizmning germetikligini ta'minlaydi. Muhitning bosimi rostlagich qabul qiluvchi kallagining ustki bo'shlig'iga keladi va membrana 5 ga ta'sir qiladi. Membrana sezgir va boshqaruvchi element vazifasimni bajaradi. Gazning rostlanuvchi bosimi rostlovchi organning qanchalik ochiqligiga bog'liq. Richag 2 shtok 7 bilan qattiq bog'langan va tayanch nuqtasi 3 ga ega. Richagning bo'sh tomoniga yuk 1 osiladi. YUkning vazni membrana 5 va shtok 7 ning pastga qarab siljishiga teskari tas'ir qiluvchi kuch hosil qiladi. YUk va membrana hosil qilgan kuchlar teng bo'lganda rostlovchi organda shtok 7 harakatsiz bo'lib, muayyan holatni egallaydi. Agar muvozanat buzilsa, ya'ni rostlash tizimida tengsizlik paydo bo'lsa, shtok 7 siljiydi va rostlovchi organdagi o'tish kesimi o'zgaradi. Bu o'zgarish muvozanat qaytadan tiklanguncha davom etadi. Rostlovchi organning siljish tezligi rostlanuvchi parametrning berilgan qiymatdan chetga chiqishiga mutanosib bo'lib, naycha 6 dan o'tib rostlagichning qabul qiluvchi qismiga keladigan gaz qiymatiga bog'liq. Rostlash sistemi ma'lum inersionlikka ega bo'lgani sababli rostlash jarayonida o'ta rostlash mavjuddir, buning natijasida o'tish jarayonining vaqti cho'ziladi. SHuning uchun, astatik rostlagichlarning ishlatilishi birmuncha cheklangan.

14.4-§. ELEKTR ROSTLAGICHLAR

Elektr rostlagichlar ishlab chiqarish jarayonlarini avto-matlashtirishda keng ishlatiladi. Bunga quyidagi omillar sabab bo'ladi.

1. Noelektrik kattaliklarni elektr rostlagichlar yordamida o'lchash usullari yaxshi ishlangan va avtomatik o'lchashning bir qator masalalarini hal qilishga, keng spektrdagi fizik-kimyoviy parametrlarni noinersion o'zgartishga va ularni texnologik

reglamentlarga rioya qilgan holda rostlashga imkon beradi.

2. Turli murakkab matematik operatsiyalarni bajarishni talab qiluvchi har xil rostlash qonunlarini elektr elementlarda amalga oshirish prinsiplar qiyinchiliklarni hosil qilmaydi.

3. Rostlash tizimlaridagi elektr yuritmalarda energiya ta'minoti uzilib qolganda, ijro etuvchi mexanizm qanday holatni egallab turgan bo'lsa, shu holatda to'xtaydi, pnevmatik yuritmalarda esa bunday sharoitda rostlovchi organning o'tish kesimi yoki batamom berqiladi, yoki to'la ochiladi va avariya xavfi hosil bo'ladi.

4. Elektr datchik va o'zgartgichlarning ko'rsatishini masofaga uzatish juda oddiy bajariladi.

5. Elektr rostlagichlarning ishlashi etarli darajada ishonchlidir.

Elektr rostlagichlarning quyidagi modifikatsiyasi va qo'shimcha qurilmalar komplekti ishlab chiqarilgan:

- 1) unifikatsiyalashgan elektron agregat tizimlari (EAUS)
- 2) «Teplopribor» zavodining rostlagichlari;
- 3) avtomatik nazorat va rostlashning unifikatsiyalashgan tizimi (USAKR).

EAUS asboblari energetika, metallurgiya, qurilish materiallari hamda oziq-ovqat sanoatlarida ishlatiladi. Tizim rostlashning mutanosib, mutanosib-integral, mutanosib-differensial va mutanosib-integral differensial qonunlarini amalga oshiradi. Tizimning bloklari uzluksiz yoki uzlukli chiqish signallariga ega. Tizimdagi alohida rostlovchi blokning uzluksiz chiqish signalini boshqa bir blokning kirishiga keltirish mumkin, bu esa kaskad yoki bir turli rostlash sxemalarini amalga oshirish imkonini beradi. Tizim tuzilishi bo'yicha apparat prinsipiga asoslanadi. Bunda, rostlovchi bloklar chiqish signallarini to'g'ri datchiklardan qabul qiladi. Tizim blok (agregat) prinsipida qurilgan deganda, uning tarkibiga turli vazifani bajaruvchi bloklar (datchiklar, o'lchov o'zgartgichlari, ikkilamchi asboblari, rostlagichlar, topshiriq bergichlar, differentsiatorlar natijalarni masofadan turib ko'rsatuvchi asboblari, ijro etuvchi mexanizmlar va boshqalar) kirgan tizimni tushunish lozim. Bu qismlarni muayyan usullar bilan bog'lab stabillovchi, kuzatuvchi, dasturli va ko'p aloqali rostlash tizimlarini yaratish mumkin. Tizimni ishlab chiqishda ayrim bloklarning

chiqish signallarini unifikatsiyalash talabi nazarda tutilgan. EAUS tizimi tokli sxemani amalga oshiradi chiqish signali 0,5...5 mA chegaralarda o'zgaruvchi doimiy tok). CHiqish signallari doimiy yoki o'zgaruvchi kuchlanishga ega bo'lgan, induktiv, transformatorli yoki ferrodinamik datchiklar bilan ta'minlangan asboblarning ham chiqish signali 0,5...5 mA diapazondagi doimiy tokka ega bo'lib, me'yorlovchi o'zgartgichlar bilan birgalikda ishlatilishi mumkin.

14-1-jadvalda tizim rostlovchi qurilmalarning rusumlari keltirilgan.

14.1-jadval

| O'lchash blokining vazifalari va rusumlari | SHakllanuvchi bloklarga ega bo'lgan rostlovchi qurilmalarning rusumlari | | |
|---|---|---|--|
| | ER-62 (ER-62-EG) (PI-rostlash qonuni, rele kontaktli chiqish) | RPI va RP-2 (RPI-EG) (PI-rostlash qonuni, rele kontaktsiz chiqish) | KPI-62 (RI-rostlash qonuni, uzluk siz kontaktsiz chiqish) |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| O'zgaruvchan tokli uchta (induktiv, differensial-transformator va ferrodinamik) datchik signallarini qo'shish (I-III) SHuning o'zi, faqat to'rtta datchik uchun (I-IV) Termojuft signalini o'zgartirish (I-T) Termojuft signalini o'zgaruvchan tokli ikkita datchik signallari bilan qo'shish (I - T2) Qarshilik termometrining | RPIK-III RPIK -IV RPIK -T RPIK -T2 | RPIB -III RPIB -IV RP2 -P2 RPIB -T RP2 -T2 RPIB -T2 | KPI -SH KPI -IV KPI-T KPI -T2 |

| | | | |
|--|----------|----------|---------|
| signalini o'zgartirish (I-S) Ikkita qarshilik termometrlarning signal-larini qo'shish, (I - 2S) | RPIK -S | RPIB -S | KPI -S |
| Magnitli kislorod o'lchagich signalini o'zgartirish(I-MK) | RPIK -2S | RPIB -2S | KPI -2S |
| Unifikasiyalashgan ikkita 0 ... 5 mA signallarni qo'shish | RPIK -MK | RPIB-M K | KPI -M |
| Unifikasiyalashgan to'rtta 0 ... 5 mA signallarni qo'shish | - | RP -2 | - |
| | - | - | - |
| | - | RP2 -U2 | - |

EAUS larning shakllantiruvchi bloklari rostlashning izodrom qonuni amalga oshiradi. Rostlashning PID qonunini amalga oshirish uchun qo'shimcha ravishda DLP-P yoki DL-T differensiatorlardan foydalanish kerak.

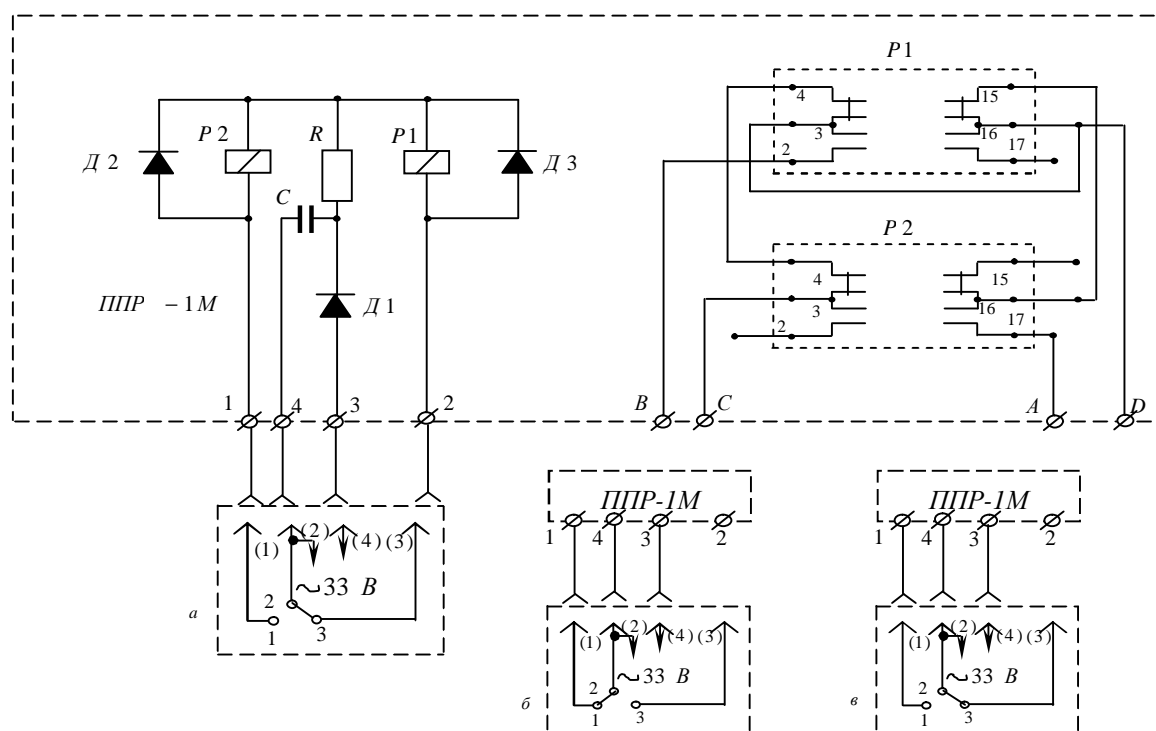
Differensiatorlar PID rostlash qonunini shakllantirishda va rostlash qonuniga oraliq nuqtalardan hosila kiritishda ishlatiladi.

14.5-§. POZISION ROSTLAGICHLAR

Rostlash qonunlari ichida rele qonuni eng oddiy hisoblanadi. Buni pnevmatik, elektr va boshqa rostlagichlar vositasida amalga oshirish mumkin. Unda rostlanayotgan kattalikning berilgan qiymatidan chetga chiqishidan foydalaniladi. Ikki pozisiyali rostlagichlar keng tarqalgan bo'lib, bunda, rostlovchi organ ikkita chetki holatdan (ochiq yoki yopiq) birini egallaydi. Mavjud nazorat-o'lchov asboblarning (elektron ko'prik va potensiometr, manometrlar, termometrlar va boshqalar) ko'pchiligi ikki va uch pozisiyali rostlashning sodda vositalari bilan ta'minlangan.

Pozision elektr rostlagichlar o'lchanayotgan parametrning berilgan qiymatini ikki yoki uch pozisiyali rostlash va o'rnatishga imkon beradi.

14.7-rasmda pozision elektr rostlagichlarning prinsipial sxemasi ko'rsatilgan. Pozision elektr rostlash topshiriq beruvchi mexanizm asbobga o'rnatilgan kontaktli topshiriq bergich va qo'shimcha qurilmaga PPR-1M rele bloki orqali amalga oshiriladi. Pozision elektr rostlagich ikki xil rostlashning bir turi uchun mo'ljallangan: nosezgir zonada qayd etilgan eng kichik qiymatni ikki pozisiyali rostlash (14.7-rasm, b, v); o'rta kontaktning sozlanuvchi ulash zonasiga ega bo'lgan uch pozisiyali rostlash (14.7-rasm, a).



14.7-rasm. Uch pozision rostlagichning prinsipial sxemasi.

Avtomat pozision rostlash sxemasidan yana (14.7-rasmga qarang) o'lchanayotgan parametrning asbob shkalasi chegarasida berilgan qiymatini signalizatsiya qilish uchun foydalanish mumkin.

Kontaktli topshiriq bergichning harakatchan kontakti 2 rostlanuvchi kattalikning sozlash tutqichi va asbob perosi bilan kinematik bog'langan. Topshiriq bergich kontakt guruhining asosida joylashgan harakatsiz ikkita kontakt 1 va 3 nosezgir zonani kontaktlar o'rtasidagi masofani o'zgartirish yo'li bilan rostlashga imkon beradi. Rostlash kerak bo'lgan parametrning qiymati «qiymatni sozlash» tutqichi orqali o'rnatiladi. Vazifa ko'rsatkichining ohirgi qismi asbob perosi berilgan

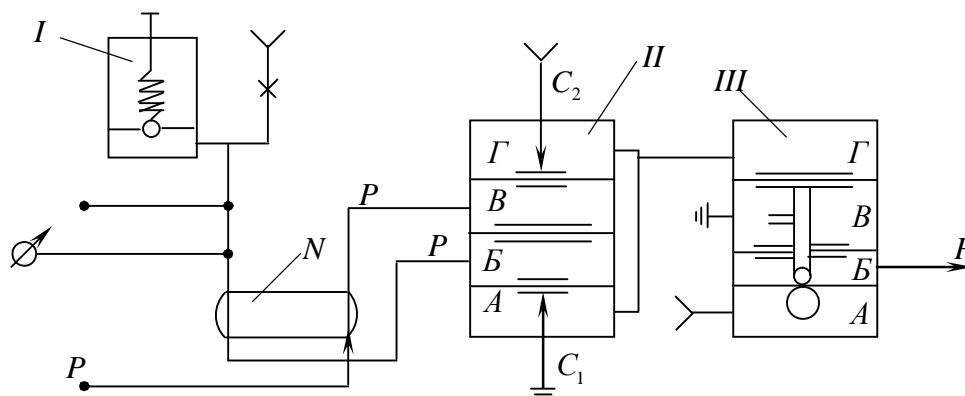
qiymatga erishgan nuqtasi tomon yoʻnalishda oʻrnatiladi, shu payt harakatchan kontakt 2 kontaktlar 1 va 3 ning oʻrtasida ularga tegmay, oʻrta holatda turadi. Oʻlchanayotgan parametrning berilgan qiymatdan chetga chiqishi harakatchan kontakt 2 ning biror harakatsiz kontaktlar tomon siljishiga olib keladi: oʻlchanayotgan parametrning qiymati berilgandan kam boʻlsa, harakatsiz kontakt 3 tomon (2, 3 kontakt -«Kam»); oʻlchanayotgan parametrning qiymati berilgandan koʻp boʻlsa, harakatsiz kontakt 1 tomon (2, 1 kontaktlar-«Kam»); oʻlchanayotgan parametrning qiymati berilgandan koʻp boʻlsa, harakatsiz kontakt 1 tomon (2, 1 kontaktlar -«Koʻp») siljiydi.

Nosezgir zonadagi kattalikni qayd etadigan ikki pozitsiyali rostlashda kontaktli topshiriq bergichda faqat bitta harakatsiz kontakt 1 yoki 3 ishlatiladi. Ikki pozitsiyali rostlash b va v variantlari (14.7-rasm) bir-biriga oʻxshash boʻlib ulardan foydalanish parametrning kattalishish yoki

kichiklashishiga bogʻliq. Masalan, harakatchan kontakt 2 ning harakatsiz kontakt 1 bilan ulanish paytida (14.7-rasm, v) R2 rele ishga tushadi va O-A zanjirni berkitadi. Kontaktlar 1, 2 uzilganda R2 rele boʻlib, O-A zanjir ochiladi, O-S zanjir esa berqiladi. Bu sxemadagi ikkinchi harakatsiz kontakt mexanik tayanch vazifasini bajaradi va sxemaga ulanmaydi.

Uch pozitsiyali rostlash holatida (14.7-rasm, a) kontaktli topshiriq bergichdagi ikkala harakatsiz kontaktlar 1 va 2 ishlatiladi. Harakatchan kontakt 2 harakatsiz kontakt 1 bilan ulanganda R2 rele ishga tushadi va ishlovchi O-A zanjir berqiladi. Harakatchan kontakt 2 kontakt 1 dan ajralgan vaqtda R2 rele manbadan uzilib, yakor boʻshaydi, O-A zanjir esa ochiladi, lekin O-S zanjir berqiladi. Bu holat harakatchan kontakt 2 harakatsiz kontakt 3 bilan ulanguncha saqlanadi, yaʼni parametrning oʻrnatilgan nosezgir zona chegarasida boʻlish vaqtida bu holat saqlanib keladi. Harakatchan kontakt 2 kontakt 3 bilan ulanganda R1 rele ishga tushadi, bunda, O-S ishlovchi zanjir uziladi va O-V zanjir berkiladi. Harakatchan kontakt 2 kontakt 3 dan ajraganda, R1 rele manbadan uziladi, yakor boʻshaydi. O-V zanjir ochilib yana O-S zanjir berqiladi. Tizimning noturgʻun ishlashining oldini olish uchun ikkala rele ham D1 diod va S sigʻim orqali toʻgʻrilangan tok bilan taʼminlanadi. D2 va DZ diodlar

uchqun o‘chiruvchi diodlardir. R qarshilik relening qaytishidagi koeffisientni kamaytirib, tizimning turg‘unligini oshiradi. Rostlanuvchi organ yoki signalizasiya zanjiri ulangan kuch zanjirlar O, A, V, S klemmalarga ulanadi.



14.8-rasm. PR1.5 pozision rostlagichining prinsipial sxemasi.

PPR-1M qurilma qo‘shimcha asbobga o‘rnatilgan transformatoridan 33V kuchlanish bilan ta‘minlanadi.

PR1.5 pozision rostlagichi. PR1.5 rostlagichi rostlanayotgan yoki o‘lchanayotgan parametrning qiymati berilgan kattalikdan farq qilganda 0 va 1 qiymatga ega bo‘lgan diskret pnevmatik signallarni hosil qilish hamda ikki pozisiyali rostdash uchun ishlatiladi. Rostlagich (14.8-rasm) uch membranalni taqqoslash elementi 2, quvvat kuchaytirgichi 3, almashlab ulagich 4 va qo‘l bilan topshiriq bergich 1 dan tuzilgan.

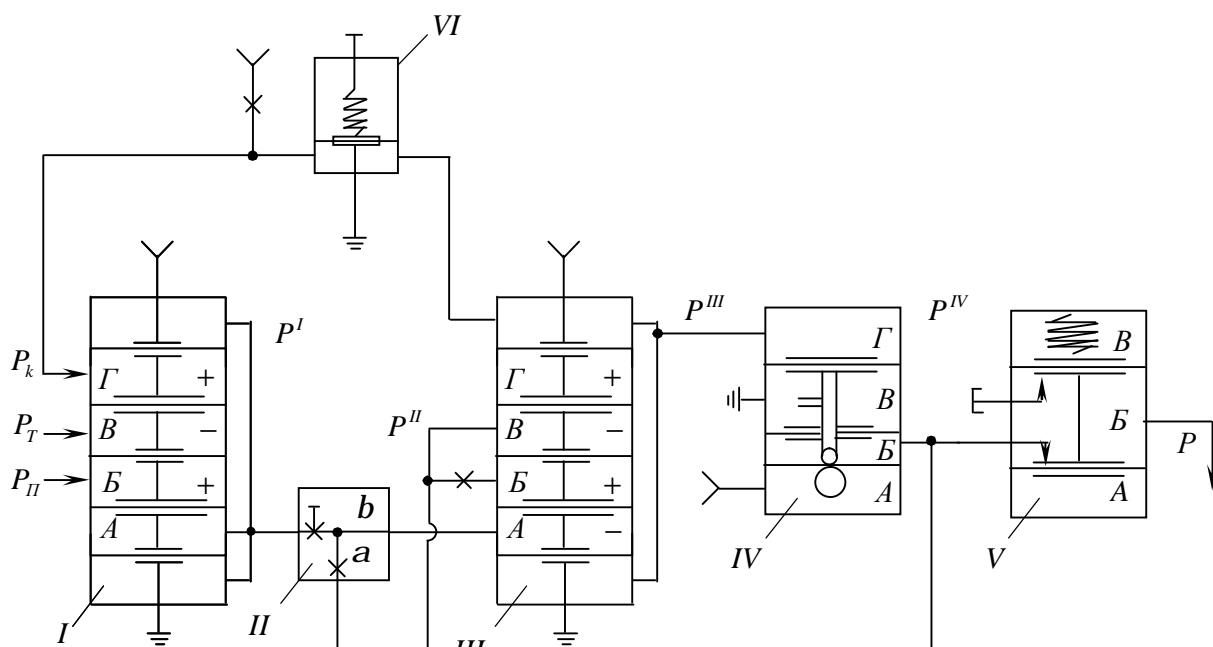
O‘lchash blokidan kelgan kirish signali taqqoslash elementining B kamerasiga, topshiriq bergichdan kelgan bosim V kamerasiga beriladi. Agar kirish signali berilgan bosim qiymatidan katta bo‘lsa, u holda soplo S2 yopiq bo‘lib, taqqoslash elementining chiqishidagi signal 0 ga teng bo‘ladi. Kirish signali berilgandan kichik bo‘lsa, soplo S2 ochiladi va chiqishda birga teng bo‘lgan signal quvvat kuchaytirgichining G kamerasiga boradi. Quvvat kuchaytirgichi bu signalni kuchaytirib, ijro etuvchi mexanizmga beradi.

PR1.5 rostlagichi PV10.1E, PV10.1P; PV10.2E, PV10.2P; PV3.2 kabi ikkilamchi asboblardan birgalikda ishlaydi.

14.6-§. MUTANOSIB ROSTLAGICHLAR

Mutanosib rostlagichlar deganda rostlovchi organning rostlanuvchi parametri va topshirilgan qiymat orasidagi farqqa nisbatan mutanosib siljishi tushuniladi. Rostlanuvchi parametarning vaqt bo'yicha o'zgarishi va rostlovchi organning siljishi bir qonun bo'yicha amalga oshadi. Rostlanuvchi parametarning har bir qiymatiga, rostlovchi organning ma'lum bir holati mos keladi.

PR2.5 mutanosib rostlagichi. PR2.5 rostlagichi rostlanuvchi parametрни berilgan kattalikda ushlab turish maqsadida chiqishda ijro etuvchi mexanizmga ta'sir etuvchi uzluksiz signal olish uchun mo'ljallangan. Asbob ikkilamchi asbobning qo'l bilan topshiriq bergichi yoki standart pnevmatik signalli boshqa qurilmadan masofadan turib topshiriq oluvchi rostlagichdan iborat (14.9-rasm).



14.9-rasm PR2.5 mutanosib rostlagichning prinsial sxemasi.

Rostlagich ikkita taqqoslash elementlari I va III drosselli summator II, quvvat kuchaytirgichi IV, o'chiruvchi rele V, qo'l bilan topshiriq bergich VI lardan iborat. Topshiriq bergich 'va o'lchovdan kelgan signallar R1 va R2 taqqoslash elementi I ning membranalariga ta'sir etadi (manfiy kamera V, musbat kamera B) va teskari aloqa membranalarida havo bosimi hosil qilgan kuch (kamera A) bilan muvozanatlashadi. Taqqoslash elementi I ning P^I chiqish bosimi o'tkazuvchanligi b bo'lgan drosselli summator II ning rostlanuvchi drosseli orqali taqqoslash elementi III ning A kamerasiga boradi, xuddi shu kamera o'tkazuvchanligi a bo'lgan drosseli

summator II ning o'zgarmas drosseli orqali $P_{\text{chik}} = P^{IV}$ chiqish bosimi ham keladi. Taqqoslash elementi III ning chiqish bosimi quvvat kuchaytirgichi yordamida kuchaytiriladi hamda ikkinchi taqqoslash elementi bilan manfiy teskari aloqada bo'ladi. Tizimda hosil bo'ladigan avtotebranishlarni yo'qotish maqsadida taqqoslash elementi III ga ikkita teskari aloqa kiritilgan: V kameraga manfiy va B kameraga musbat. Tizim muvozanati buzilgan hollarda ro'y beradigan avtogebranishlar musbat teskari aloqa yo'liga o'rnatilgan o'zgarmas drossel bilan to'xtatiladi.

Qo'l bilan boshqarishga o'tish maqsadida rostlagichni uzish uchun o'chiruvchi rele V dan foydalaniladi. PR2.5 rostlagichi PV10.1E, PV10.1 P, PV10.2E; PV.2P, PVZ.Z rusumidagi ikkilamchi asboblardan birgalikda ishlaydi.

14.7-§. INTEGRAL ROSTLAGICHLAR

Integral (astatik) rostlagichlar deb rostlanayotgan parametri topshirilgan qiymatdan chetga chiqqanda rostlovchi organning rostlanuvchi parametr chetga chiqishiga mutanosib tezlikda harakat qilishiga aytiladi. Astatik rostlagichlar ishlatilganda rostlanuvchi parametrning muvozanat qiymati yukga bog'liq emas va statik xato nolga teng bo'ladi. Agar rostlanayotgan kattalik berilgan qiymatidan chetga chiqsa astatik rostlagich rostlovchi organni rostlanuvchi kattalik qiymati topshirilgan darajaga etguncha harakatga keltirib turadi.

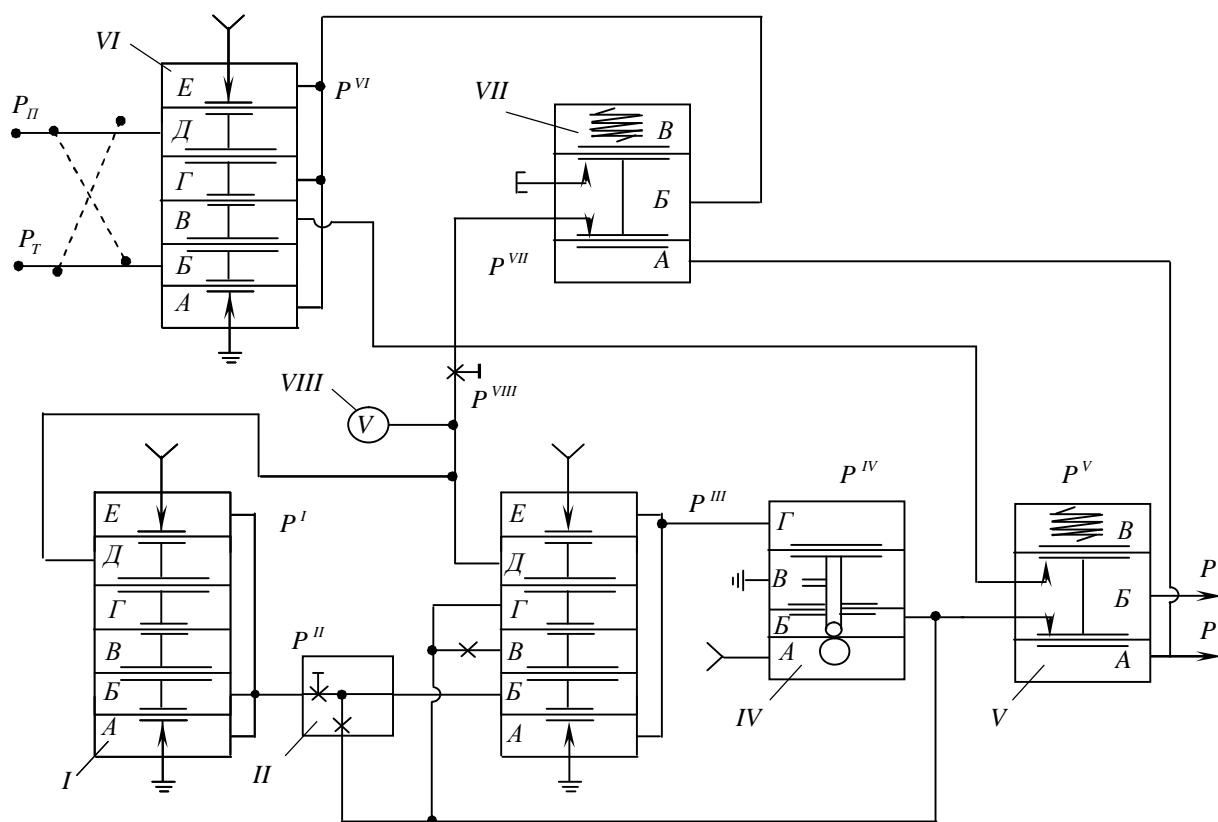
O'zining dinamik xususiyatlari jihatidan integral rostlagichlar turg'un emas, shuning uchun ham ular mustaqil qurilma sifatida ishlab chiqarilmaydi.

14.8-§.MUTANOSIB-INTEGRAL (IZODROM) ROSTLAGICHLAR

PR3.21 rostlagichining vazifasi PR2.5 rostlagichining vazifasiga o'xshash. U taqqoslash elementlari I, II, VI, drosselli summator II, quvvat kuchaytirgichi IV, uzuvchi relelar V, VII va sig'im VIII dan iborat (14.10-rasm).

Bu rostlash bloki ikkita mutanosib va integral qismlardan tuzilgan. Ularning kirishiga datchikdan rostlanayotgan kattalikning pnevmatik signali P_n va ikkilamchi asbobga o'rnatilgan topshiriq bergichdan rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati kelib, 0,2,...1 kg/sm² oraliqda bo'ladi. Blokning mutanosib qismn

g'alayonlanishdan so'ng harakatga kelib, uning o'zi esa summator I, III va drosselli summator II dan tuzilgan.



14.10- rasm. Mutanosib-integral rostlagichning prinsipial sxemasi.

PR3.21 rostlovchi blokining integral qismi summator VI va kuchaytirish koeffisiantini $K=1$ bo'lgan birinchi darajali aperiodik bo'g'indan tuzilgan bo'lib, pnevmatik integrallovchi bo'g'indan iborat. Mutanosib va integral qismlarning chiqish signallari yacheyka II da qo'shiladi. Buning uchun integrallovchi bo'g'inning chiqishi yacheyka II ning I va III summatorlari kirishiga berilishi lozim.

Sozlash parametrlarining (kuchaytirish koeffisiantini - K_p , izodrom vaqti - T_n) o'zaro bog'liq emasligi blokning muhim afzalligidir. - Kuchaytirish koeffisiantini (K_p) drosselli summatoridagi o'zgaruvchi drosselning o'tkazuvchanligini o'zgartirib o'rnatiladi, drossellash diapazoni DD-3000 ... 5 chegarada o'zgaradi, bu esa kuchaytirish koeffisiantining qiymati 0,03 ... 20 bo'lishiga mos keladi.

Izodrom vaqti T_n aperiodik bo'g'in tarkibiga kirgan o'zgaruvchi drosselning o'tkazuvchanligini o'zgartirib o'rnatiladi va u 3 sekunddan 100 minutgacha bo'lishi

mumkin. PR3.21 rostlagichi ham PR2.5 rostlagichi ishlaydigan ikkilamchi asboblar bilan birgalikda ishlaydi.

Mahalliy topshiriq bergich PR3.22 rostlagichi PR3.21 dan asbob kirishining topshiriq liniyasida qo‘l bilan topshiriq bergich borligi bilan farqlanadi.

PR3.26 va PR3.29 rostlagichlari kerak bo‘lgan drossellash diapazonini o‘rnatish imkonini beruvchi qayta ulagich bilan ta‘minlangan. Qayta ulagichning uchta qayd qilingan holati bor.

I. $DD = 2 \dots 50\%$; II. $DD=50 \dots 200\%$; III. $DD = 200 \dots 800\%$ $T_n=0,025$ minutdan ∞ gacha o‘zgaradi. PRZ. 29 rostlagichi PR3.26 dan mahalliy topshiriq bergichi borligi bilan farq qiladi.

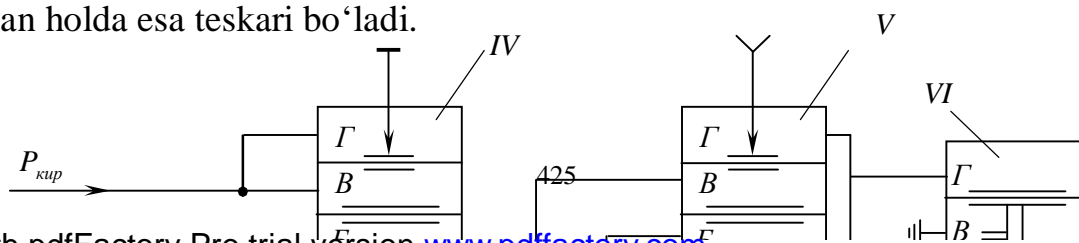
To‘g‘ri chiziqli statik xarakteristikali PR3.21 va PRZ.32 rostlagichlarida drossellash diapazonini 2 ... 3000% gacha sozlash mumkin.

PR3.23 va PRZZZ nisbat rostlagichlari ikkita parametr nisbatini ushlab turish maqsadida ijro etuvchi mexanizmga boruvchi uzluksiz rostlash ta‘sirini olish uchun xizmat qiladi. Rostlagichlarda nisbat bo‘g‘insi bo‘lib, unga doimiy drossel rostlovchi drossel va topshiriq bergichlar kiradi. Nisbatni sozlash chegarasi 1:1 dan 5:1 gacha yoki 1:1 dan 10:1 gacha. PR3.24 va PRZ.34 nisbat rostlagichlari ikkita parametr nisbatini uchinchi parametr bo‘yicha to‘g‘rilash bilan rostlab turish maqsadida ijro etuvchi mexanizmga boruvchi uzluksiz rostlash ta‘sirini olish uchun xizmat qiladi.

14.9-§. MUTANOSIB–DIFFERENSIAL ROSTLAGICHLAR

Agar rostlash obektida yukning o‘zgarishi tez va keskin, shuningdek, kechikish katta bo‘lsa izodrom rostlagichlar talab etilgan rostlash sifatini ta‘minlay olmaydi, ya‘ni bu holda ularda katta dinamik xato hosil bo‘ladi. Rostlash jarayonini parametrning o‘zgarish tezligiga bog‘liq bo‘lgan qo‘shimcha kirish signali vositasida yaxshilash mumkin. Kechikishi sezilarli bo‘lgan obektlarda texnologik jarayonlarni rostlash uchun PD-rostlagichlarni ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Agar differensial qism rostlovchi ta‘sirning boshqa qismlariga qo‘shilsa to‘g‘ri, ayrilgan holda esa teskari bo‘ladi.



14.11-rasm. PF 2.1 To'g'ri avvaldan ta'sir rostlagichi.

PF2.1 to'g'ri avvaldan ta'sir rostlagichi rostlash zanjiriga berilgan kattalikdan parametrning chetga chiqish tezligiga mos ta'sir kiritish uchun mo'ljallangan (14.11.rasm). Siqilgan hajmdagi havoning kirish signali (rostlagich yoki datchikdan) taqqoslash elementi IV ning V va G kameralariga boradi va inersion bo'g'in orqali o'sha elementning V kamerasiga berilayotgan ta'minlovchi havo bosimi bilan muvozanatlashadi. CHiqish kamerasi A kuzatuvchi tizim sxemasi asosida ulangan. Agar parametrning chetga chiqish tezligi nol yoki nolga yaqin bo'lsa, taqqoslash elementi IV ning chiqishiga kirish signali R bilan kuzatiladi. Agar bosim o'zgara boshlasa, masalan, o'zgaras tezlikda ortsa, u holda V kameraning oldida drossel-qarshilik II borligi tufayli V va G kamera membranasidagi bosimlar yig'indisi B va A kameraning membranalaridagi kuchlanishdan katta bo'ladi. Natijada taqqoslash elementi IV dagi soplo berqilib, A kamerada bosim keskin oshadi. CHiqishda kirishdagi bosimdan ilgarilovchi signal paydo bo'ladi. Ilgarilash kattaligi kirishda bosimning o'zgarish tezligi va avvaldan ta'sir drosselining qanchalik ochiqligiga bog'liq. Taqqoslash elementi IV dan chiqqan signal element V va quvvat kuchaytirgichi VI dan tashkil topgan kuchaytirgichning kirishiga boradi. U taqqoslash elementi kuchaytirgichining xatosini yo'kotishga xizmat qiladi. O'chirish relesi I avvaldan ta'sir drosselini berkitishga mo'ljallangan. Buyruq bosim $R_k=0$ bo'lganda soplo yopiq bo'lib B kameraga havo avvaldan ta'sir drosseli orqali o'tadi.

Rostlagichni o‘chirish uchun ikkilamchi asbobdan buyruq bosimi R berilib, bunda, sopro ochiladi va kirish signali (R_{kir}) bevosita B kameraga keladi. Bu holda taqqoslash elementi IV ga keluvchi uchala signal o‘zaro teng, chiqishdagi bosim esa kirishdagiga teng bo‘ladi. Avvaldan ta’sirni 0,05...10 minutgacha oraliqda sozlash mumkin.

14-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR TERMASI

1. Bevosita ta’sir qiluvchi rostlagich
2. Bilvosita ta’sir qiluvchi rostlagich
3. Dasturli rostlagich
4. Drossellash diapazoni
5. Izodrom vaqti
6. Kuzatuvchi rostlagich
7. Rostlash qonuni
8. Rostlashning differensial qonuni
9. Rostlashning integral qonuni
10. Rostlashning statik qonuni
11. Rostlashning mutanosib-differensial qonuni
12. Rostlashning mutanosib-integral qonuni
13. Rostlashning mutanosib-integral-differensial qonuni
14. Stabillovchi rostlagich
15. To‘g‘ri darajalash

NAZORAT SAVOLLARI

1. Rostlash qonuni deb nimaga aytiladi?
2. Rostlashning statik qonuni deganda nimani tushunasiz?
3. Rostlashning integral qonuni nima?
4. Rostlashning mutanosib-integral qonunining tavsifini keltiring.

5. Rostlashning differensial qonuniga ta'rif bering.
6. Rostlashning mutanosib-differensial qonuni deganda nimani tushunasiz?
7. Rostlashning mutanosib-integral-differensial qonuni qanday afzalliklarga ega?
8. Bevosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar deb nimaga aytiladi?
9. Nima uchun ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishda elektr rostlagichlar keng qo'llaniladi?
10. Pozision rostlagichlar ishlab chikarishning qaysi sohalarida ishlatiladi?
11. Izodrom rostlagichlar deganda nimani tushunasiz?

XV bob. AGREGAT TIZIMLAR VA KOMPLEKSLAR

15.1-§. UMUMIY TIZIMNING BOG'LANISHIDA BUYURTMACHINING VAZIFALARI

Avtomatlashtirilgan tizimdan texnologik jarayonni boshqarishda foydalanish mumkin bo'lishi uchun dastavval uning ob'ekt bilan aloqasini ta'minlashga mo'ljallangan elementlar to'g'risida o'ylab ko'rish zarur. Ayni holda gap shunday aloqani amalga oshirishda ishlatiladigan datchiklar va ijro etuvchi mexanizmlar haqida bormoqda.

Datchik va ijro etuvchi mexanizmlarning qaerga - tizimga yoki boshqarish ob'ektiga bog'lanishi haqida baxslashish mumkin, lekin ular qaerga taalluqli yoki bog'langan bo'lmasin bir narsa aniq: bu vositalar bir tomondan ob'ektning ajralmas qismi, chunki ular uning ichiga o'rnatilgan va ma'lumotlarni ishlov berish uchun uzatishga hamda bu ishlov berish natijasida olingan buyruqlarni bajarish uchun qabul qilishga imkon beradi; ikkinchi tomondan ular boshqarish tizimining ajralmas qismidir, chunki datchiklar ham, ijro etuvchi mexanizmlar ham organik jihatdan unga muvofiq kelishi, ya'ni tizimning boshqariluvchi jarayon haqidagi kiruvchi axborotni qabul qilishi uchun, boshqaruv ob'ektining esa boshqaruvchi hisoblash mashinasidan (BHM) kelayotgan chiquvchi axborotni qabul qilishi uchun moslashgan bo'lishi kerak.

Hozirda datchik va ijro etuvchi organlarni texnologik jihozlar (agregatlar, stanoklar va boshqalar) bilan kompleks etkazib berish an'anasi mavjud bo'lib, bunda,

ularni turli xil hisoblash texnikasi (HT) vositalari bilan turlicha ulanishlar ehtimoli hisobga olinadi. Demak, ularning tuzilishi, ishlash prinsipi va xarakteristikalari shu maqsad uchun mos kelishi kerak. SHuning uchun, boshqaruv ob'ektining BHM bilan bog'lanish organlarini tanlash buyurtmachining vazifasi deb hisoblash lozim. Quyida bunday organlar qanday asosiy talablarga javob berishi kerakligini va ularni tanlashda asosiy e'tiborni nimaga qaratish lozimligini qarab chiqamiz.

1. Datchik chiqish signalining fizik tabiati.

Hisoblash texnikasi vositalari, odatda, elektr signallari ko'rinishida beriladigan ma'lumotlar bilan, ba'zida esa boshqa tabiatdagi signallar bilan (masalan, pnevmoelementlar, oqimchali elementlar asosida) ish ko'radi. Lekin ko'pchilik hollarda datchikning chiqishidan ma'lum xarakteristikali elektrsignallar hosil qilinishi kerak. SHuning uchun, noelektrik kattaliklar (temperatura, bosim, fazoda vaziyatni o'zgartirishva hokazo) datchiklari, odatda, noelektrik kattaliklarni elektr signaliga o'zgartkichlar bilan ta'minlangan. Bu o'zgartkichlar (ularni ba'zan ikkilamchi asboblardan deyiladi) tuzilish jihatdan, odatda, o'lchovchi (qayd etuvchi) element bilan birgalikda tayyorlanadi, «datchik» atamasi esa o'zgartkich bilan birgalikdagi o'lchov elementini ifodalaydi.

2. Datchik chiqish signalining parametrlari.

Zamonaviy hisoblash texnikasi vositalari quyi darajadagi (taxminan 6-24 V o'zgarish tokda) diskret elektr signallari bilan ishlashga mo'ljallangan. SHuning uchun, datchik chiqish signalining darajasi shu darajaga mos kelishi maqsadga muvofiqdir. Ob'ekt bilan bog'lanish qurilmalari asosida (OBQ) ishlab chiqiladigan hisoblash texnikasi vositalari komplektiga, odatda, yuqori voltli (yuqori kuchlanishli) signallarni (masalan, 220 V) qabul qilish uchun mo'ljallangan bloklar ham kiritilgan. Biroq bunday bloklardan foydalanish faqat chiqishi past voltli datchikdan foydalanish mumkin bo'lmagan hollardagina maqsadga muvofiqdir.

Diskret signallar datchigi chiqishda faqat ikki qiymatga ega bo'lishi, ularni 0 (signal yo'q) va 1 (signal bor) tarzida talqin etish mumkin. Bunday datchiklarni tanlashda buyurtmachi o'zgartkichning chiqishida 0 elektr signalining maksimal qiymati 1 signalning maksimal qiymatidan (tizim bu qiymatlarni 0 uchun 1 ni va

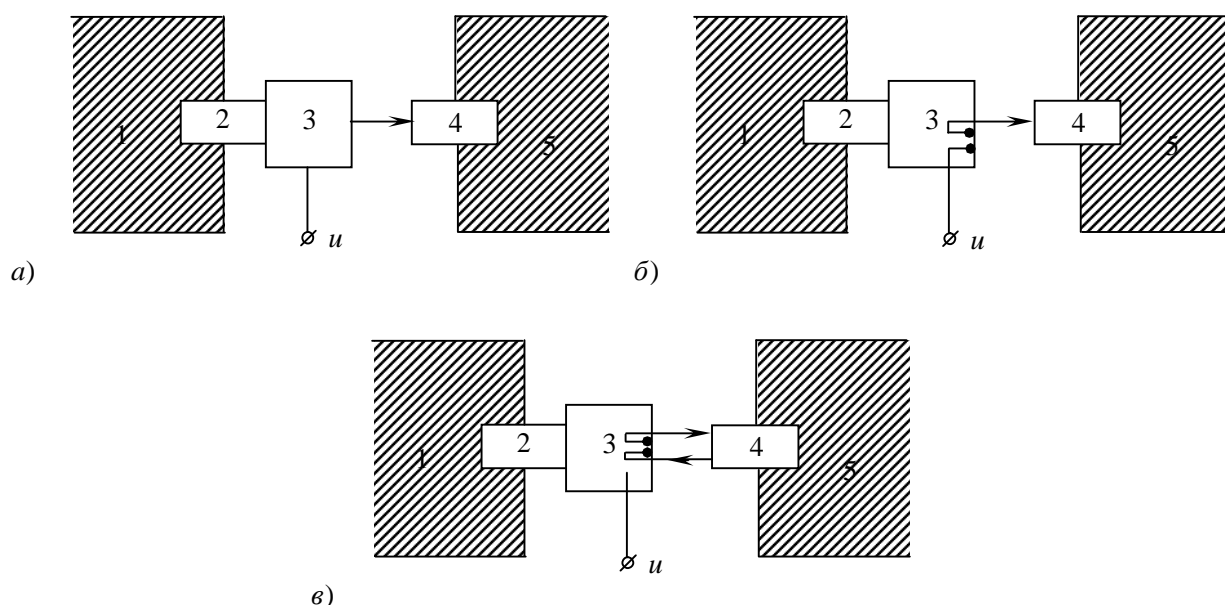
aksincha qabul qilib «adashtirmaslik» uchun) ancha farq qlish (5-10 marta) kerakligini hisobga olish lozim.

O'xshash signalli datchiklar o'lchanayotgan kattalikning butun diapazoni bo'yicha standart chiqishga ega bo'lishi kerak (odatda bu tokning 0 dan 5 mA oraliqda o'zgarishi, kuchlanishning 0 dan 10 V gacha oraliqda o'zgarishi yoki ayrim hollarda datchik hosil qiladigan chastota o'zgarishidan iboratdir).

3. Datchiklarning turini tanlash.

Ishlash prinsipiga ko'ra datchiklar kontaktli va kontaktsiz turlarga bo'linadi. Kontaktli datchikning chiqishidagi signal kontaktlarning (masalan, elektr rele kontaktlarining) mexanik tutashuvi hisobiga elektr zanjirining ulanishi natijasida shakllanadi. Kontaktli datchik chiqishidagi signal kontaktli elementning (masalan, tranzistorning) qayta ulanishi natijasid shakllanadi. Hisoblash texnikasi vositalari kontaktli elementlardan qilingani uchun o'zining ishlash prinsipi bo'yicha ham, elektr signallari parametrlari bo'yicha ham tizimga oson moslashib ketadigan kontaktli datchiklar afzalrokdir.

SHuni ta'kidlab o'tish joizki, kontaktli datchiklardan faqat boshqalari bo'lmaganda yoki datchik bilan tizim kirishi o'rtasida galvanik bog'lanish yo'qligini ta'minlash talab qilingan hollardagina foydalanish mumkin (ma'lum bir sabablarga ko'ra). U holda ob'ektning chiqish signali sifatida datchikning «sof» kontaktidan foydalaniladi.



15.1-rasm. Kontaktsiz va kontaktli datchiklarning tizim bilan bog‘lanish sxemalari.

a - kontaktsiz datchikning tizim chiqishi bilan bog‘lanishining sxematik ko‘rsatilishi, b, v - datchiklarning kontaktli o‘zgartkich bilan ulangan ikki usulining sxematik ko‘rsatilishi.

15.1-rasm, a da kontaktsiz datchikning chiqishi bilan bog‘lanishi sxematik ko‘rsatilgan. 15.1-rasm b, v da esa datchiklarning kontaktli o‘zgartkich bilan ulanishining ikki usuli sxematik ko‘rsatilgan.

15.1-rasmda quyidagilar shartli ravishda tasvirlangan: 1-boshqarish ob‘ekti; 2-datchikning o‘lchash elementi; 3-kontaktsiz ikkilamchi asbob (datchik o‘zgartkichi); 3-kontaktli o‘zgartkich; 4-tizimning kirish signallarini qabul qilish bo‘g‘ini; 5-boshqarish tizimi; U-datchikni ta‘minlovchi kuchlanish.

Ijro etuvchi mexanizmlarga talablar asosan boshqarish ob‘ekti tomonidan va biroz darajada boshqaruvchi tizim tomonidan belgilanadi. Haqiqatdan, agar, masalan, ijro etuvchi organ biror kontaktor bo‘lsa, u holda uning xarakteristikalari birinchi navbatda bu kontakt ulaydigan zanjirlarning quvvati bilan belgilanadi. Ikkinchi tomonidan, tizim tarkibiga kiruvchi chiqish kuchaytirgichlarining nomenklaturasi, odatda, ancha cheklangan va boshqaruv ob‘ekti turli ijro etuvchi mexanizmlarining katta spektrlarini har doim ham «qoplab» ololmaydi.

Buyurtmachining vazifasi shundan iboratki, ijro etuvchi organlarni, asosan, tizimning kuchaytirgichlariga bo‘ladigan yuklanishlarning qiymati va xarakteri bo‘yicha imkoni boricha maksimal darajada bir xillashtirishga erishishdir. Bundan tashqari, agar ob‘ekt uchun noelektrik tabiatdagi boshqaruvchi signal talab qilinsa, u holda ishlab chiquvchi tegishli o‘zgartkichni tanlab olishi kerak.

Ijro etuvchi mexanizmlar nomenklaturasi va qiymati aniqlangandan so‘ng buyurtmachi boshqarish tizimi tarkibiga kiruvchi chiqish kuchaytirgichlarining xarakteristikalari va nomenklaturasiga qo‘yiladigan asoslangan talablarni ta‘riflab berishi kerak.

Ba‘zi ijro etuvchi mexanizmlar shunday tuzilganki, ularda kiruvchi boshqaruv signali turli xil mexanik va elektr moslamalar hisobiga boshqaruvchi kirish signalini xotiraga olish amalga oshiriladi. Bunday mexanizmni ishga tushirish uchun uning kirishiga impuls tarzidagi boshqaruvchi signal berish etarli. Bu signal olingandan

so'ng mexanizm unga o'chirish haqidagi maxsus signal berilmaguncha ulangan holda turadi. Bunday mexanizmga misol tarzida xonadagi oddiy elektr o'chirgich (viklyuchatel) ni keltirish mumkin.

Boshqa turdagi ijro etuvchi mexanizmlar kirishda ulanishga signal bor ekan, ulangan holda turadi va agar boshqaruvchi signal bo'lmasa, uziladi. Bunday ijro etuvchi mexanizmga misol tarzida uyga kiraverishdagi elektr qo'ng'irog'i tugmachasi xizmat qilishi mumkin.

Ijro etuvchi mexanizmning biror turini tanlash texnologik jarayonning o'ziga xos xususiyatlariga bog'liq bo'lib, tizimning kirish qurilmalari strukturasi va axborotni chiqarish dasturiga katta ta'sir qiladi. Bu ta'sir xotirali mexanizmlarni boshqarish uchun ikkita boshqaruvchi buyruqni - ulashga va uzishga alohida buyruqni shakllantirish zarurligi (xotirasiz ijro etuvchi mexanizmlarda buning zarurati yo'q) bilan belgilanadi. Ayrim hollarda biror sababga ko'ra ikki boshqaruvchi kirishli mexanizmlardan foydalanish mumkin bo'lmaganda, lekin tizim chiqishida xotirlash talab qilinganda, bu xotirani tizimning chiqish kuchaytirgichlariga «ko'chirishga» to'g'ri keladi, ya'ni ulash va uzish uchun kirishlari alohida bo'lgan ijro etuvchi mexanizmlarni boshqarishga o'xshash maxsus xotirali kuchaytirgichlardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Ko'pincha ijro etuvchi mexanizmning quvvati eki boshqa xarakteristikalarini uni bevosita tizimning kirish kuchaytirgichlari orqali boshqarishga imkon bermaydi. Bu holda moslovchi element o'rnatishga to'g'ri keladi (odatda bu rele bilan ishlaydigan dastlabki kuchaytiruvchi oraliq blokidir), u o'z kirish parametrlari bo'yicha tizim kuchaytirichlariga to'g'ri kelishi, chiqish parametrlari bo'yicha esa ijro etuvchi mexanizmlarga to'g'ri kelishi lozim.

SHunday qilib, boshqarish ob'ekti bilan tizim o'rtasidagi aloqani ta'minlash uchun buyurtmachi quyidagilarni bajarishi kerak:

- 1) boshqarish tizimining kirish va chiqish axborotlari hajmini analogli (uzluksiz) va diskret signallari bo'yicha alohida-alohida ishlab chiquvchi bilan aniqlashi va kelishib olishi;
- 2) diskret va analogli kirish signallarining ma'qul bo'ladigan (boshqarish tizimi

bilan tutashish nuqtai nazaridan) parametrlarini ishlab chiquvchi bilan aniqlashi va kelishib olishi;

- 3) tizimning datchiklar zanjirlari bilan galvaniq ajralishini talab qiluvchi hamma kirishlarini sanab chiqishi va tizimni ishlab chiquvchi bilan bunday ajralishni amalga oshirish usullarini kelishib olishi (kontaktli kirishdan yoki tizimning kirish qurilmalaridagi sxemali echimlardan foydalanish);
- 4) diskretli va analogli signallar datchiklarini talab qilingan xarakteristikalarini (chiqish kuchlanishi amplitudasi, yuklanish toki, datchik turi, ishonchlilik va hokazo) hisobga olgan holda tanlashi;
- 5) boshqarish ob'ekti ijro etuvchi mexanizmlarini imkoni boricha tizimning chiqish kuchaytirgichlari nomenklaturasini hisobga olgan holda tanlash;
- 6) ijro etuvchi mexanizmlarning chiqish kuchaytirgichlari va kirish zanjirlari parametrlari mos kelmagan holda tegishli moslovchi o'tish qurilmalarini tanlash, shuningdek, ularni ob'ektda joylashtirish o'rnini aniqlashi;
- 7) tizimdan ob'ektga chiquvchi va boshqaruvchi signalni xotirlashni talab qiluvchi hamma chiqishlarni sanab chiqishi (bunda xotirali ijro etuvchi mexanizmlar bilan ta'minlanganlarni ajratish kerak);
- 8) boshqarish tizimi tarkibiga kiruvchi analogli-rakamli va raqamli-analogli o'zgartkichlarga qo'yiladigan zarur talablarni (aniqlik almashtirish tezligi, chiqish signalining shakli va xarakteri) aniqlashi;
- 9) datchiklar va kirish qurilmalari orasidagi aloqa liniyalarini ta'minlash, shuningdek, tizimning chiqish tizimlari va ijro etuvchi mexanizmlar orasidagi aloqani mazkur ob'ekt uchun kabel aloqasi (o'tkazish usullari, xalaqit berishlarga bardoshlilik va boshqalar) talablariga o'ziga hoslikni hisobga olgan holdagi aloqa liniyasini va ishlab chiquvchining talablarini (aloqalarning yo'l qo'yilgan uzunligi, birlashtirish usullari, halaqit berishning ta'sirini pasaytirish va boshqalar) ta'minlashi.

Buyurtmachining sanab o'tilgan ishlarni bajarishi (albatta, tizimni ishlab chiquvchi ishtirokida) tizimni boshqarish ob'ektiga yanada ishonchli bog'lashga va keyinchalik mumkin bo'ladigan o'zgartirishlar va qayta ishlashlarni ancha

qisqartirishga imkon beradi.

15.2§. AGREGATLASHTIRISH-ZAMONAVIY BOSHQARISH

TIZIMI TUZILISHINING ASOSIDIR

U yoki bu aniq tizimlar uchun foydalaniladigan dastlabki boshqaruvchi hisoblash mashinalari ma'lum masalani hal qilishi uchun, yoki eng yaxshi hollarda, boshqarishning cheklangan sinflari uchun loyihalangan edi. Bu mashinalarning tuzilishi juda birk bo'lib, hatto biroz o'zgarishlarni ham kiritib bo'lmasdi, mashinalarning xarakteristikasi aniq tayinlangan edi.

Lekin vaqt o'tishi bilan boshqarish tizimlari uchun BHM larni individual loyihalash yo'li ishlab chiqarishga joriy qilish nuqtai nazaridan istiqboli kamligi aniq bo'ldi. Hozir tizimlarni ishlab chiqishda tuzilmalarni agregatlashtirish prinsipi keng foydalanilmoqda.

Tuzilmani agregatlashtirish - bu xarakteristikalari tayinlangan BHM dan turli vazifali avtonom bloklar to'plamiga o'tish bo'lib, ulardan boshqaruvchi mashinalarni ham, ixtiyoriy tuzilmadagi tizimlarni ham yig'ish mumkin. Bunday har bir blok o'zining maxsus vazifasini mustaqil bajarishi mumkin, lekin u shunday tarzda tuzilgan va qurilganki, uni hisoblash texnikasi vositalari agregat tizimlarining boshqa funksional bloklari bilan tutashtirish oson. Biz bundan keyin agregatli vositalarning ba'zi to'plamlarini va ularni umumiy tizim doirasida tutashtirish usullarini mufassalroq qarab chiqamiz. Buyurtmachi nuqtai nazaridan agregatlashtirish prinsipini ham o'shanda qarab chiqamiz.

Tizimga yuklanadigan vazifalarni aniqlash bosqichida buyurtmachi biror vazifani bajarishda uning ishlash algoritmini ta'riflab berishi, ya'ni tizimning aniq masalani echish tartibi va qoidasini aniqlashi kerak. Biroq ishlash algoritmlari ularni ishlab chiqish bosqichida ham, tizimni joriy qilish jarayonida ham va tizim ishlatish uchun topshirilgandan so'ng ham deyarli muqarrar o'zgaradi. Bu birinchidan, boshqarish sifatini yaxshilash maqsadida algoritmlarni takomillashtirish zarurati tufayli vujudga kelishi; ikkinchidan, boshqarish tizimining ob'ektda «barqarorlashishi» darajasiga qarab ishlatish sharoitlari ham o'zgaradi; uchinchidan,

tizimning ba'zi vazifalari bundan keyin rivojlanishi mumkin, boshqalari esa, aksincha, o'z ahamiyatini yo'qotishi mumkin va nihoyat, to'rtinchidan, texnologik jarayonning, o'zi o'zgarishi mumkin, bu esa tizimning ishlash dasturining, kirish va chiqish axboroti hajmining va hokazoning juda katta o'zgarishini anglatadi. SHunday qilib, buyurtmachi tizimning strukturasi o'zgartirishi, kerak bo'lganda ayrim qurilmalarni ko'paytirishi, ularning informatik yoki hisoblash quvvatini oshirish, chetki qurilmalar nomenklaturasini va BHM bilan muloqot usullarini o'zgartirishda ma'lum erkinlikka ega bo'lishi kerak

Bu imkoniyatlarning hammasi ma'lum chegarada hisoblash texnikasini agregat vositalaridan foydalanishni ifodalaydi.

Endi bunday vositalar asosida qurilgan tizimning dasturlari va tuzilmasini nima tufayli va qanday qilib o'zgartirishmumkinligini qarab chiqamiz. Hamma funksional bloklar quyidagi parametrlar bo'yicha moslama oladigan qilib ishlanadi:

- axborot va boshqaruvchi signallarning fizik parametrlari;
- foydalanilayotgan elementlarning tuzilishlari va agregat tizim uzellari (bo'g'inlari) bo'yicha;
- funksional bloklar orasida o'zaro almashinuvda axborot jo'natmalari ko'rinishida;
- turli ish rejimlarida bloklar orasidagi axborot almashinish (aloqa algoritmi bo'yicha) tartibini tashkil etish.

Agregat qurilmalar funksional vazifasiga ko'ra, odatda, quyidagi turlarga bo'linadi:

- markaziy boshqarish va axborotga ishlov berish qurilmalari (prosessorlar);
- tizimning xizmat ko'rsatuvchi xodimlar bilan axborot va boshqaruv aloqasini ta'minlovchi qurilmalar;
- tizimning ob'ekt bilan axborot va boshqaruv aloqasini (axborotni to'plash va chiqarishni) ta'minlovchi qurilmalar;
- axborotni saqlash (xotirlash) qurilmalari (HQ) ular ichki (operativ va doimiy xotira) va tashqi (magnitli barabanlar, lentalar, disklardagi katta sig'imli operativ xotira) xotiralarga bo'linadi;
- tashqi (tizimdan tashqari) aloqa liniyalariga chiqish qurilmalari;

- tizimning funksional bloklari o‘rtasida axborot almashinuvini ta’minlovchi qurilmalar;
- tashqi eltuvchilardan (perfolenta, perfokartalar, bosish qurilmalaridan) axborotni kiritish va ularga chiqarish qurilmalari.

Processor va xotirlovchi qurilmalardan boshqa hamma jixozlar kiritish-chiqarish qurilmalari (KCHQ) deyiladi.

Avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarini qurishning agregat prinsipi quyidagilarni amalga oshirishga imkon beradi:

- tizimning ko‘p processorli tuzilmasidan, masalan, uning ishonchliligini yoki unumdorligini oshirish maqsadida foidalanish;
- boshqarish va nazorat qilishning qo‘shimcha vazifalarini amalga oshirish yoki mavjud vazifalarini murakkablashtirish uchun xotira hajmini oshirish;
- tizimning agregat vositalar to‘plamiga kiruvchi kiritish-chiqarish qurilmalari soni va tarkibini almashtirish;
- boshqarish tizimi ishlov beruvchi va shakllantiruvchi kirish va chiqish axborotlari hajmini o‘zgartirish.

Pirovardida, hisoblash texnikasining zamonaviy agregat vositalari tarkibiga axborotga ishlov berishni kiritish va chiqarishni tashkil etuvchi dasturlar komplekti ham (ichki matematik ta’minot), shuningdek, funksional bloklarning o‘zaro ishlashi ham kiradi.

15.3-§. TEXNOLOGIK JARAYONNI BOSHQARISH TIZIMINI JIH03LASH UCHUN TEXNIK VOSITALAR KOMPLEKSI

Ishlab chiqarishning o‘ziga xos xususiyatlari talab qiladigan ishonchlilik bo‘yicha ham me‘yordagi, ham yuqori talablar mavjud bo‘lganda sanoatning turli tarmoqlarida boshqarish tizimlarini qurish uchun keng qo‘llaniladigan texnik vositalarning ikki kompleksini qarab chiqamiz. Ulardan biri ASVT agregat tizimining tarkibiga, ikkinchisi ASST agregat tizim tarkibiga kiradi.

15.3.1.M-6000 PROSESSOR ASOSIDAGI ASVT-M TEXNIK VOSITALAR KOMPLEKSI

M-6000 asosidagi texnik vositalar kompleksi axborotni to‘plash, ishlov berish va chiqarishning turli xil vazifalarini amalga oshirish uchun agregat modullarning keng to‘plamidan iborat. Bu modullar mikroelektron texnika elementlari asosida yasalgan va real vaqt masshtabida ishlovchi avtonom axborot va boshqarish tizimlariga yig‘iladi.

Kompleksning unumdorligi taxminan 200000 adres operatsiyasini tashkil etadi (operatsiyalar operativ xotirlash qurilmasi OXQ dan chiqarib olinganda). M-6000 kompleksining operativ xotira hajmi ko‘pi bilan 65536 baytni tashkil etadi va bu qiymatgacha 8192 baytdan boshlab OXQ ning ayrim bloklarini ulash bilan oshirib borilishi mumkin. Xotiraga murojaat qilish vaqti uning turli ish rejimlari uchun 2,5...3,8 mks.

Kompleksning farq qiluvchi xususiyati uning tarkibida xotiraga to‘g‘ri kirish kanali (XTKK) borligidir, uning tez ishlashi odatdagi kanallarning tez ishlashidan ancha yuqoriroqdir. XTKK mavjudligi, zarur bo‘lganda, prosessorning ishini to‘xtatmasdan kiritish-chiqarish operatsiyalarini tizimning xotirasi yordamida bajarishga imkon beradi.

15. 3.1.1. M-6000 NING VAZIFASI VA SOHASI

M-6000 asosidagi vositalar keng vazifali kompleks sifatida oldindan o‘ylab qilingan va bajarilgan bo‘lib, u sanoatning turli xil sohalarida: kimyo, neft-kimyo, metallurgiya, asbobsozlik, energetika, metallga ishlov berish sanoatida va hokazo joylarda qo‘llanishi mumkin.

M-6000 asosida qurilgan tizimlardan quyidagicha foydalanysh mumkin:

- texnologik jarayonlar (TJ) ni bevosita boshqarish uchun;
- ko‘p bosqich ierarxik boshqarish tizimlarida axborotni to‘plash va dastlabki ishlov berish uchun;
- ommaviy xizmat ko‘rsatish tizimiga kiruvchi ma’lumotlarni ishlash bo‘g‘ini sifatida;
- texnologik ob‘ektlar ishini optimallashtirish masalalarini hal qilish uchun;
- murakkab tizimlarda xabarlarini kommutatsiyalash markazi sifatida;
- katta tizimlarda kiritish-chiqarish qurilmalarini boshqarish qurilmasi sifatida,

bunda, prosessor M-6000 faqat kiritish va chiqarish bo'g'ini vazifasiningina bajarganda;

- sanoat mahsuloti parametrlarini nazorat qilish uchun.

Kompleksning bunday keng miqyosda qo'llanishi faqat rivojlangan buyruqlar tizimi va matematik ta'minot bilangina ta'minlab qolmay, balki tashqi qurilmalarning keng nomenklaturasi bilan ham ta'minlanadi.

15. 3.1.2. M-6000 ASOSIDAGI TIZIMLARNING UMUMIY STRUKTURASI

M-6000 asosidagi tizimning strukturali qurilishi ASVT vositalari tizimini qurishning umumiy prinsiplari asosida amalga oshiriladi.

Tizimning markaziy o'zagi M-6000 prosessori bo'lib, uning aloqalari (bog'lanishlari) kirish-chiqishning standart tutashmalariga chiqib, prosessorga 8 tadan 60 tagacha qo'shimcha qurilmalarni ulashga imkon beradi. Bunday ulanishlar interfeys kartalar yordamida amalga oshirilib, ular asosan mashinaning tashqi qurilmalar bilan ulanish bo'g'inlari va boshqarish ob'ekti hisoblanadi. Har bir interfeys kartaning ishlash prinsipi va sxemasi aniq tashqi qurilmaning boshqarish tizimidagi uning vazifasi bilan bog'liq o'ziga xos xususiyatini aks ettiradi.

Matematik ta'minot texnik vositalar bilan birga beriladi. Bu ta'minotning tarkibi va vazifasi, shuningdek, M-6000 ning buyruqlar tizimi (1) da qarab chiqilgan.

15. 3.1.3. KIRITISH-CHIQRISHNI TASHKIL ETISH

Kiritish-chiqarishning barcha muhim qurilmalari standart tutashuv orqali yoki bevosita prosessorga interfeys kartalar orqali, yoxud tizim tarkibiga kiruvchi va prosessorga ko'p sondagi tashqi qurilmalarni ulash imkonini ta'minlash uchun mo'ljallangan kiritish-chiqarish kengaytirgichiga, shuning, xotiraga bevosita kiritish kanaliga yoki maxsus tutashuv kengaytirgichiga ulanishi mumkin.

M-6000 ning standart tutashuvi sifatida 2K tutashuv tanlangan bo'lib, u quyidagilarni ko'zda tutadi:

- mashina so'zining barcha 16 xonasini (razryadini) paralel uzatish;
- kiritish-chiqarish operatsiyalarini bajarishning boshida va oxirida tashqi qurilmalar bilan axborot almashishning reglamentlanmagan tartibi va nazorat funksiyalarini ixtiyoriy bajarish tashqi qurilmalarga yuklatiladi.

SHuni ta'kidlab o'tish kerakki, kiritish-chiqarishni tashkil etishning taxminan shunday tartibi EHM YAS (yagona seriyasi) vositalari kompleksi uchun ham qabul qilingan. U kiritish-chiqarish ishlarining bir qismini bajarishni prosessorga yuklab, almashtirish ishini bir xillashtirishga imkon beradi. U bu holda turli xildagi tashqi qurilmalarning ish xususiyatidan ancha kamroq darajada bog'liq bo'ladi. Bu tizimning chetki qismining nomenklaturasini oshirish va o'zgartirishimkoniyatlarini jiddiy ravishda kengaytiradi.

Fizik jihatdan 2K tutashuv - ikkita shtepsel rozetkasi bo'lib, ulardan biri prosessor javonida, ikkinchisi - kiritish-chiqarish kengaytirgichi va tutashuv tarmoqlagichi tuzilishlarida yoki xotiraga bevosita kirish kanalida joylashtirilgan. Bu shtepsel rozetkalariga aniq tashqi qurilmani boshqarish sxemasiga butunicha yoki sxemaning bir qismiga ega bo'lgan interfeys karta (o'lchami 235x140 mm bo'lgan plata) o'rnatiladi (quyiladi). Prosessor 2K tutashuvga 8 ta chiqishga ega, ya'ni kengaytirgichlARTiz jami 8 ta tashqi qurilmani ulash mumkin. Prosessorga bitta, ikkita yoki uchta kengaytirgichni ulab, tutashuvga chiqishlar sonini mos ravishda 22, 38 yoki 54 tagacha oshirish mumkin.

M-6000 prosessori faqat o'zining tashqi qurilmalariga ulanmasdan, balki ASVT-D (diskret komponentlardagi) vositalar kompleksiga kiruvchi boshqa istalgan qurilmaga ulanishi mumkin. Bundan tashqari, M-6000 ga EHM YAS i vositalari kompleksidan istagan tashqi qurilmani ulash mumkin. M-6000 prosessori asosidagi tizimning o'zi EHM YAS i hisoblash kompleksiga boshqa tashqi qurilmalar bilan bo'yso'ngan qism tizim xuquqida boshqaruvchi kiritish-chiqarishning quvvatli qurilmasi sifatida ulanishi mumkin.

Bu imkoniyatlarning hammasini ta'minlash uchun tizim tarkibida tutashmalarni moslashtirishning maxsus modeli mavjud.

15. 3.1.4. ELEKTR TA'MINOTI

Tizim o'z manbalaridan ta'minlanadi, bunda, 220 V kuchlanishli (ruxsat etilgan chegaralar +10% - 15YA% atrofida) 50 ± 1 Gs chastotali bir fazali o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi.

15. 3.1.5. TUZILISH IJRO

M-6000 ning tuzilishi nomenklaturasiga quyidagilar kiradi:

- turli funksional modullar tuzilishlari joylashtirilgan umumiy javon;
- elementlar bloklari, asboblarning karkasi;
- pultlar, tumbalar, stollar;
- indikatsiyalash, signallash elementlarini, shuningdek, boshqarish organlarining oʻrnatish uchun tuzilishlar.

15. 3.1.6. ISHLATISH SHARTLARI

M-6000 prosessor asosidagi tizimlar yopiq turdagi stasionar isitiluvchi xonalarda ishlatish uchun moʻljallangan.

Tizim atrof muhitning quyidagi parametrlarida meʼyorida ishlaydi:

- temperatura ($25 - 40^{\circ}\text{S}$);
- havoning nisbiy namligi 30 - 80% (koʻpi bilan 90% gacha);
- atmosfera bosimi ($10 + 3,3 \cdot 10$) Pa ($60 + 25$) mm. sim. ust.

Magnit disklaridagi tashqi toʻplagichlar havoni kondisionerlashni, temperaturani $+15^{\circ}\text{S}$ dan $+30^{\circ}\text{S}$ gacha saqlashni va xavoning minimal darajada changlanishini talab qiladi.

15. 3.1.7. M-6000 ASOSIDAGI VOSITALAR KOMPLEKSI TARKIBI

Kompleks tarkibiga asosiy xarakteristikalarini yuqorida keltirilgan M-6000 prosessordan tashqari quyidagilar kiradi:

- 1) 5, 6, 7 va 8 yoʻlli perfolentasi boʻlgan kiritish qurilmasi, uning kiritish tezligi 1500 satr/s;
- 2) perfolentaga chiqarish qurilmasi, chiqarish tezligi 160 satr/s;
- 3) yozish tezligi 10 simv/s boʻlgan texnologik axborotni yozish qurilmasi;
- 4) kiritish-chiqarish qurilmasi; «Konsul-260» yozuv mashinasi asosida, yozish tezligi 10 simv/s;
- 5) perforasiyalovchi qoʻshimcha pristavka kompleksida T-65 teletayp apparati asosidagi kiritish-chiqarish qurilmasi, kiritish-chiqarishdagi tezlik 400 simv/min. gacha;

- 6) kiritish-chiqarish qurilmasi; «Konsul-260» yozuv mashinasidan, perforatordan o'qib chiquvchidan va lentali perforatordan iborat komplektdan tashkil topgan; xizmat ko'rsatuvchi hodimlarning BHM bilan operativ aloqa bog'lashi uchun mo'ljallangan.
- 7) ekranda simvolli-raqamli axborotni (96 belgi-raqamlar rus va lotin alfaviti, maxsus belgilar) ifodalash uchun elektron nur trubka (ENT) asosidagi ma'lumotlarni indikatsiyalash stansiyasi (MIS); kiritish hajmi 1024 simvol. Ma'lumotlarni indikatsiyalash stansiyasi terilgan axborotni tahrir qilishi, uni mashinaga uzatish, BHMdan qabul qilib olib, keyin tahrir qilish, ekranga chiqarilgan axborotni «Konsul-260» mashinkasida yozish, ekrandagi satrlar soni 16, satrdagi simvollar soni 64; simvollar orasidagi masofa 0,6 mm, so'zlar orasidagi masofa 3,6 mm, satrlar orasidagi masofa 6 mm. Axborotni qabul qilish tezligi 70 sim/s;
- 8) grafik ma'lumotlarni indikatsiyalash stansiyasi (GMIS) (ENT asosida), xodimlarning UHM bilan operativ aloqa bog'lashlari uchun mo'ljallangan bo'lib, u BHM dan kelayotgan kodlarni ularning nuqta, yoy, aylana, harf, raqam va boshqa simvollar ko'rinishidagi, shuningdek, ENT ekranida tasvirlanadigan to'g'ri chiziq kesmalari ko'rinishidagi qo'rinma ekvivalentlariga almashtiradi. GMIS da bir nechta ish rejimi ko'zda tutilgan: nuqtalar, vektorlar, kichik vektorlar, aylanalar, yo'ylar, simvollar rejimi, tasvir elementlarini ajratish va boshqarish rejimi. Ekrandagi ishchi maydonning o'lchami 24x24 sm; har birining diametri 0,25 - 0,1 mm bo'lgan turli adreslanuvchi nuqtalarning soni 1027 taga teng; to'plamdagi turli simvollar soni 96 ta raqam (rus va lotin simvollar, maxsus belgilar); kadrda simvollarining eng ko'p soni 2000 ta;
- 9) magnit disklardagi tashqi xotira qurilmasi; bittadan beshtagacha R-401 qurilmasi bor.

Har bir qurilma quyidagi vazifalarni bajaradi:

- axborotni berilgan adres bo'yicha izlash;
- standart tutashmadan parallel kodda axborot qabul qilish va uni magnit diskka

ketma-ket kodda yozish;

- disklardan axborotni ketma-ket o‘qib olish va uni tutashmaga parallel kodda chiqarish.

Qurilmaning magnit diskleri kasetasining sig‘imi taxminan 10 mln. ikkili raqamdir, diskning bir yo‘liga 10400 birlikkacha axborot sig‘adi;

- 10) ossillografni bog‘lash qurilmasi; odatdagi ossillograf ekraniga nuqtalardan tuzilgan tasvirlarni chiqarish ta‘minlaydi;

- 11) taymer; prosessorga vaqtincha signallarni berish uchun mo‘ljallangan; bu qurilma tashkil etuvchi dastur – supervizor bilan birga quyidagilarni amalga oshirish imkonini beradi;

- joriy vaqtning qiymatini 1,3 s/sut. gacha anqlik bilan olishga;
- boshqarish tizimida astronomik vaqtning oldindan berilgan paytida ma‘lum ishlarni bajarish uchun topshiriq berishga;
- berilgan vaqt oralig‘i o‘tishi bilan biror ish bajarish uchun topshiriq berishga;
- biror vazifaning bajarilish vaqtini cheklashga;
- tizimning ishlash vaqtini va ayrim vazifalarini amalga oshirish vaqtini hisobga olish;
- prosessorning 0,5 s dan ortiq vaqtga to‘xtashi yoki sikllanishi haqidagi signalni shakllantirishga imkon beradi.

Kiritish-chiqarishning yuqorida sanab o‘tilgan tashqi qurilmalaridan tashqari kompleks tarkibiga ob‘ekt bilan bog‘lanish uchun agregat modullar va moslashtirgichlar kiradi. Ob‘ekt bilan aloqa bog‘lash uchun agregat modullari komplektiga qurilmalarning keng nomenklaturasi kirib, ular ob‘ekt datchiklaridan tizimga turli xil axborot kiritilishiga va ishlangan signallarni ijro mexanizmlari hamda signalizasiya elementlariga chiqarilishiga imkon beradi. Bunday turdagi modullarning umumiy qiymati signallarni qabul qilishga mo‘ljallangan qurilmalardan 28 tasini, shuningdek, turli parametrlil va xarakteristikali boshqaruvchi ta’sirlarning shakllanishini tashkil etadi.

M-6000 prosessor asosidagi vositalar kompleksiga kiruvchi ob‘ekt bilan bog‘lanish qurilmalari quyidagilarni amalga oshirishga imkon beradi:

- ham erga ulangan, ham kirishi izolyasiyalangan o‘zgaras kuchlanishli signallarni analogli-raqamlilarga almashtirish;
- o‘rtacha darajadagi (+5 V) o‘zgaras kuchlanish signallarini kommutasiyalash;
- termojuft, qarshilik termometrlari, potensiometrlardan kelayotgan signallarni kommutasiyalash;
- past darajadagi kirish signallarini (10 dan 100 mV gacha) kuchaytirish;
- shaxsiy va guruhiy kanallarda xalaqitlarni yo‘kotib va 50 Gs, 60 dB chastota bilan analog signallarni filtrlash;
- termojuft, qarshilik termometrlari va potensiometrlardan kelayotgan signallarni me‘yorlashtirish;
- termojuftlarning kavsharlangan sovuq uchining termo EYUK ini avtomatik kompensasiyalash, shuningdek, qarshilik termometrlari signallarini o‘zgaras tok kuchlanishiga aylantirish;
- 16 ta ikki pozitsiyali datchiklardan keladigan diskret axborotni guruhiy kiritish;
- guruhdagi istagan datchikning holati o‘zgarganda uzilishga talab shakllanishi bilan tashabbusli va avariya signallarini kiritish;
- raqam-impulsi signallarni oldindan 4095 tagacha to‘plab, kirish chastotasi 200 Gs qilib va chiqishda 12 xonali ikkili kodni shakllantirib kiritish;
- ob‘ekt bilan aloqa liniyalarini zichlashtirish va nazorat qilish;
- iste‘mol quvvati 0,7 va 6 VA gacha bo‘lgan 10 ta bipolyar mantiqiy elementni, releni, indikasiya lampalarini va hokazolarni kontaktsiz va guruhiy boshqarish; bunda, kirish zanjirlarining erdan galvanik ajralishi ta‘minlanishi mumkin;
- signilizasiya elementlarini boshqarish (o‘chib– yonuvchi rejim), shuningdek, boshqaruvchi impulsi davomiyligi 1 ms dan 6 s gacha qayd qilingan rele va kontaktsiz elementlarini impulsi boshqarish;
- telefon kommutasiyalanmagan kanali bo‘ylab 15 km gacha masofaga 50 simv/s tezlik bilan 8 xonali kodlarni paralel uzatish;
- xotiraga bevosita kirish kanaliga tez ishlovchi axborot manbalarini ulash uchun axborotni oraliq saqlash; oraliq xotiraning sig‘imi 8 ta 16 xonali registrdan

iborat;

- asboblarni, o‘zgaras va o‘zgaruvchan tok relesini, shuningdek, boshqa ijro etuvchi mexanizmlarni kontaktli boshqarish (RES-22 rele kontaktlaridan);
- RES-22 rele kontaktlari yordamida bir-biridan izolyasiyalangan 28 ta zanjirni bir vaqtda ulash;
- diskret axborotni kiritish va chiqarishni ko‘paytirish;
- ob‘ekt bilan aloqa liniyalarini maxsus kross shkaflari va panellar yordamida kommutasiyalash.

M-6000 asosidagi komplektga kiruvchi moslashtirgichlar quyidagilarni ta‘minlaydi:

- ASVT va EHM YAS vositalari tizimi standart tutashmalari orasidagi aloqani;
- M-6000 prosessori asosidagi ikkita hisoblash komplekslari orasida axborot almashishini;
- tutashuv kanallarining tarmoqlanishini.

SHunday qilib, tashqi qurilmalar nomenklaturasi, ob‘ekt bilan aloqa bloklari, shuningdek, hisoblash kompleksi xarakteristikalarini sanoatning turli sohalarida texnologik jarayonlarni boshqarishda M-6000 prosessor asosidagi vositalarni etarlicha keng ko‘lamda foydalanishni ta‘minlaydi.

15. 3.2. TA-100 TEXNIK VOSITALAR KOMPLEKSI

TA-100 texnik vositalar kompleksining asosiy xususiyat ma‘lumotlarga ishlov berish, shuningdek, apparatlarni va dasturni rezervlash hisobiga kiritish-chiqarish vazifalar amalga oshirishning yuqori darajada ishonchligidir.

15. 3.2.1 ASOSII XUSUSIYATLARI

TA-100 ning xususiyatlariga birinchi navbatda cinxron majoritar rezervlash hisobiga ta‘minlanadigan yuqori darajadagi ishonchligini kiritish lozim. Bunday usulda rezervlashda tizim apparaturasi uchta bir xil komplekt ko‘rinishida bajarilib, ular ayni bir dastur bo‘yicha sinxron ishlaydi. Komplektlarning chiqishida majoritar elementlar o‘rnatilib, ular yordamida oraliq va oxirgi echimlarning uchta natijasining bir xilligi «uchtadan ikkitasining ovoz berishi» prinsipi bo‘yicha tekshiriladi.

SHunday qilib, yuqori ishonchlilik vositalari kompleksini qurishning asosiy masalalari etarlicha samarli hal qilinadi:

- uchinchisi ishdan chiqqanda, ikkita komplektning tuzuk ishlashi bilan kafolatlanuvchi buzilmasdan ishlashi;
- to‘xtatib qo‘yadigan xalaqitdan himoyalanganlik, unga har bir aloxida operatsiya natijalarini «ovozga qo‘yib» komplektlaridan birida xalaqitlarni yo‘qotish natijasida erishiladi;
- komplektning ayrim qurilmalarini uzluksiz avtomatik nazorat qilish hisobiga bir vaqtda nosoz komplektni aniqlab, uchta bir xil signalni taqqoslash natijasida ta‘mirlashga yaroqliligi yuqoriligi.

TA-100 ning ikkinchi xususiyati shundaki, avval qarab chiqilgan vositalarga nisbatan tuzilishi soddaligidir. Bu soddalik natijasida apparatura xarajatlari qisqarib, kompleksning narxini kamaytirishga imkon beradi.

TA-100 ning tuzilishini soddalashtirish quyidagilar hisobiga erishilgan:

- mashina buyruqlari sonini qisqartirish;
- tashqi qurilmalar bilan aloqa kanallarini soddalash tirish;
- matematik buyruqlar formatlari sonini qisqartirish (bunday formatlar 2 ta);
- kiritish-chiqarishni boshqarish apparaturasini sodalashtirish;
- verguli ko‘chuvchi o‘zgaruvchi sonlar ustida arifmetik operatsiyalarning dastur orqali bajarilishiga o‘tish.

Sanab o‘tilgan soddalashtirishlar texnologik jarayon (TJ) ni boshqarishning quyi bosqichida ishlaydigan texnik vositalar uchun to‘la yaroqlidir. Kompleksning ishlash tezligi uncha yuqori bo‘lmasa ham (taxminan 50000 ta mantiqiy va qisqa (+, -) arifmetik operatsiya/s, taxminan 5000 ta ko‘paytirish va bo‘lish), u algoritmik universallikka ega, ya’ni istagan algoritmi amalga oshirish uchun yaroqli.

Va, nihoyat, TA-100 vositalari kompleksining uchinchi xususiyati uning telemexanika bilan organik birikib ketganligidir. 3 km gacha masofada joylashtirilgan kompleks apparaturasi aloqalari uchun axborotni xalaqitlardan himoyalangan holda zichlashtirib uzatish uchun bloklar mavjud.

Katta masofalarda uzoq masofaga ta‘sir ko‘rsatuvchi telemexanikadan yoki

ma'lumotlarni uzatish apparaturasidan foydalanishda ASST vositalari tizimi tarkibiga kiruvchi shu turdagi hamma qurilmalar qushimcha qo'shma apparaturasiz TA-100 ga ulanadi.

15. 3.2.2. VAZIFASI VA QO'LLANISH SOHASI

TA-100 asosida agregat va guruhiy agregatlarni avtomatlashtirilgan va avtomatik boshqarish tizimlari, avariya himoyalash tizimi va avariya qarshi tadbirlarni tashkil tizimlari, bevosita raqamli roslash tizimlari, yanada murakkab ierarxik boshqarish tizimlari tarkibiga kiruvchi informasion va boshqaruvchi qism tizim qurilishi mumkin. TA-100 ning asosiy qo'llanish sohasi-energetikadagi boshqarish tizimlari, energotizimdagi avariya qarshi avtomatika va turli dispetcherlik punktlari hamda birlashmalaridagi teleaxborot tizimlardir.

15. 3.2.3. TA-100 KOMPLEKSINING UMUMIY STRUKTURASI

TA-100 kompleksi ASST vositalari tizimi tarkibiga kiradi, uni qurishiing umumiy g'oyasi bu kompleksga ham ta'luqlidir. U shuningdek, agregat prinsipi bo'yicha qurilgan. Agregatlashning asosiy birligi bir xillashtirilgan bloklararo aloqalari bo'lgan funksional bloklar hisoblanadi.

TA-100 kompleksida jami 2 tur qurilma mavjud: boshqarish punkti (BP) va nazorat qilinuvchi punkt (NP). BP ma'lumotlarni saqlash va dasturiy ishlov berish uchun mo'ljallangan. NP TA-100 ning ob'ekt xizmat ko'rsatuvchi xodimlar va boshqa tizimlar bilan aloqasini ta'minlaydi. BP va NP orasida axborot almashish faqat BP buyruqlari bo'yicha yuz beradi, bu buyruqlar NP dan kelayotgan aloqa uchun tashabbusli talab bilan «tezlashtirilishi» mumkin.

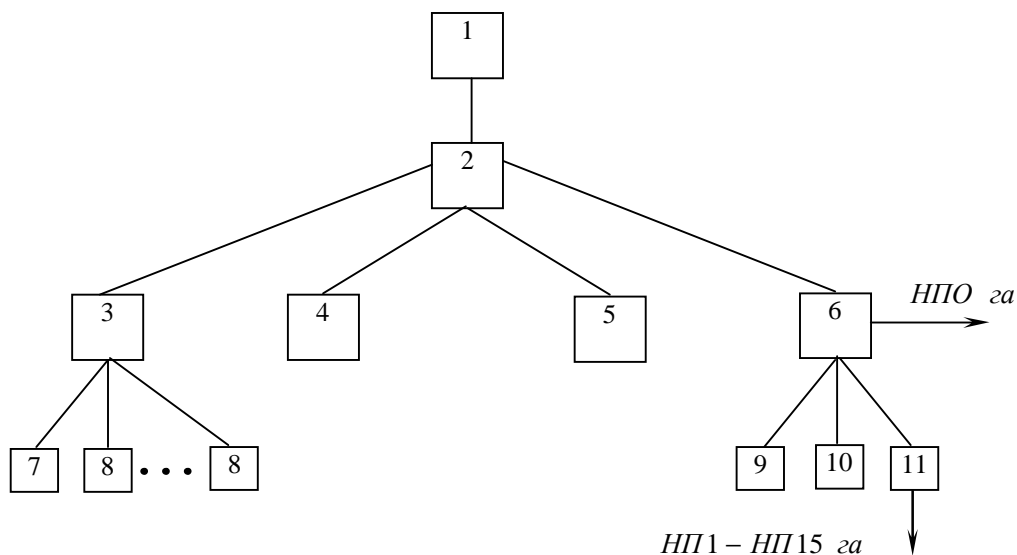
Tizim tarkibidagi NP ning maksimal soni 16 ga teng, minimal soni esa 1 ga teng. BP doim tizim tarkibiga kiradi. Kompleksning bu markazi negizida faqat xotiraning hajmi o'zgarishi mumkin (4096 dan 32768 tagacha 16 xonali so'z). Agar talab qilinayotgan xotira 16384 so'zdan ortiq bo'lsa, u holda BP ga yana bu qurilma-maxsus xotira kengaytirgich (XK) qurilmasi ulanadi.

Ob'ekt va xodimlar bilan aloqa qurilmasi vazifasini bajaruvchi nazorat qilinuvchi punktda kiritish-chiqarish bloklari funksiyasining deyarli to'la o'zaro

almashinuvchanligiga erishilgan, bu esa bloklar nomenklaturasi bilan, binobarin, kiritish va chiqarish axborotining nisbiy hajmi bilan farq qiluvchi kiritish-chiqarish funksiyalarini amalga oshirishni amalda cheklanmagan doirada o'zgartirishga imkon beradi.

TA-100 ning BP «so'rov-javob» prinsipi bo'yicha asinxron boshqariladigan parallel ta'sirli dastur bilan boshqariluvchi bir adresli qurilmadir. U aynan bir dastur bo'yicha birgalikda ishlovchi uchta bir xil komplektdan iborat. BPning soddalashtirilgan strukturasi 15.2-rasmda ko'rsatilgan. Bu rasmda quyidagilar belgilangan:

- 1- BP ning ishini boshqaruvchi rejim topshirig'i bloki;
- 2- sinxronlashtirish va nazorat bo'g'ini, u erda funksional bloklar almashadigan axborot sinxronlashtiriladi;
- 3- tizim xotirasini boshqarish bloki;
- 4- kodni o'zgartirishbloki;
- 5- ustivor uzilish bloki; bu blokda bajarilayotgan (joriy) dasturni uzib qo'yish yoki to'xtatishga qaratilgan barcha so'rovlar qayd etiladi;



15.2-rasm. BP ning soddalashtirilgan strukturasi.

6-chetki qurilmalar bilan, shuningdek, bloktaymer (9) va operativ bloklari (10) bilan tutashuv bloki;

7- doimiy xotira bo'g'ini (sig'imi 128 ta 16 xonali so'zlar);

8- operativ xotira bo'g'inlari (har birida 16 xonali so'zlardan 4096 tadan);

9- blok-taymer, u joriy dasturning vaqt bo'yicha uzilishini shakllantiradi (ya'ni oldindan berilgan vaqtdan keyin); uning yordamida TA-100 ning ko'p dasturli vaqt taqsimoti rejimida ishlashi tashkil etiladi;

10- kompleksdagi to'xtab qolishlar va chalaliklarni qayd etuvchi operativ nazorat bloki, ular kompleksning boshqa bloklari, jumladan 1 va 2 BP bloklar kompleksiga kiruvchi nazorat sxemalari bilan aniqlanadi;

11. markazdan 10m dan ortiqroq masofaga uzoqlashgan nazorat qilinuvchi punktlari bo'lgan BP tizimining tutashuv magistrali markaziy bloki (10 m gacha uzoqlashgan NP bilan aloqa bevosita, 11 blokdan o'tmasdan amalga oshiriladi).

BP ning ishlash prinsipi ko'p jihatdan hisoblash mashinasi prosessorining ishlash prinsipiga o'xshash.

TA-100 ning NP i, xuddi BP singari uchta komplektdan iborat. NP ning soddalashtirilgan sxemasi 15.3-rasmda ko'rsatilgan. Bu rasmda quyidagi belgilashlar kiritilgan:

1 - NP1 - NP15 ning BP bilan aloqasi uchun tutashuv magistrali terminal bloki;

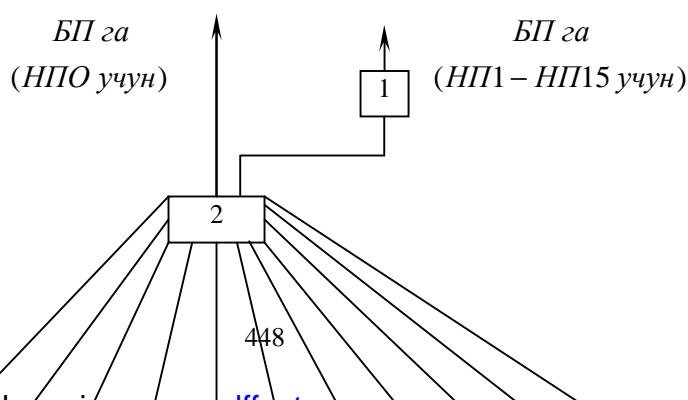
2- NP ning barcha boshqa bloklari ishini boshqaruvchi rejimni berish bloki;

3- diskret axborotni to'plash bloki;

4- analog axborotni to'plash bloki;

5-diskret axborotni chiqarish bloki;

6- diskret axborotni galvanik ajralish bilan chiqarish bloki;



15.3- rasm. NP ning soddalashtirilgan strukturasi.

- 7- analog axborotni chiqarish bloki;
- 8- telesignallarni eshittirish bloki;
- 9- bosuvchi qurilma bilan tutashuv bloki («Konsul» turidagi mashina asosida);
- 10- perfo o‘qib chiquvchi bilan tutashuv bloki;
11. tasmali perforator bilan tutashuv bloki;
- 12- kodli axborotni to‘plash bloki;
- 13- analog axborotni chiqarish bloki.

NP ning bloklar tarkibi boshqarish ob’ekti bilan aloqalar bo‘yicha TA-100 kompleksining imkoniyatlarini kengaytirish an’anasi mavjudligini ko‘rsatadi, lekin undagi kiritish-chiqarishning chetki qurilmalari to‘plami ancha kamdir (yozuv mashinasi, perfo o‘qib chiquvchi va tasmali perforator). Ko‘p jihatdan texnologik jarayonni bevosita boshqarishga va xizmat ko‘rsatuvchi xodimlarning mashina bilan bog‘lanish imkoniyatlarini kengaytirishdan ko‘ra axborot vazifalarini amalga oshirishga mo‘ljallangan kompleksning o‘ziga xosligi ana shundadir. Biroq tashqi qurilmalar nomenklaturasini orttirish hisobiga kompleksni rivojlantirish ko‘zda tutiladi.

NP ikki rejimda: avtonom rejimda va BPdan kelayotgan buyruqlar bo‘yicha ishlashi mumkin.

Avtonom rejimda ishlashda rejimni berish bloki 1 MP va RNP ning hamma tashabbusli bloklarini siklik so‘roq qiladi. Ulardan birida kirish axborotining o‘zgarishida yuzaga keladigan uzilishga extiyoj tug‘ilganda siklik aylanib chiqish uziladi va 1 blok bu aloqa so‘rovini BP ga uzatadi «Pastdan» qo‘yilgan so‘rovga muvofiq BP yangi axborotni so‘ralgandan so‘ng 3-13 bloklarning siklik aylanib chiqishi boshlanadi.

BP buyruqlari (buyruqlari) ish rejimida 1 blokning vazifasi kirish-chiqish bloklaridan birini priyomnik yoki axborot manbai sifatida (aynan qaysi biri ekani

BP dan kelayotgan buyruqda ko'rsatiladi) aloqaga ulash bilan cheklanadi.

NP ga axborotni kiritish va chiqarish rezervlangan variantda ham (bitta datchikdan chiqish NP ning uchta kirishi bo'yicha parallel keladi yoki NP ning uchta bir xil chiqishi bo'yicha ijro etuvchi organga keladi), rezervlanmagan variantda ham (bitta datchik - NP ning bitta kirishiga, bitta chiqish - bitta ijro etuvchi organga) tashkil etilishi mumkin.

NP ning axborot sig'imi (modifikasiyalaridan biri) ni taxminan quyidagilar tashkil etadi.

- ikkili datchiklardan: 256 rezervlangan kirish va 768 ta rezervlanmagan kirish;
- analog datchiklardan: 16 ta rezervlangan kirish va 64 ta rezervlanmagan kirish;
- kodli datchiklardan (kodli priyomniklarga): 28 ta rezervlangan kirish va 84 ta rezervlanmagan kirish;
- diskret ijro etuvchi mexanizmlarga galvaniq ajralmasiz 160 ta rezervlangan kirish va 1078 rezervlanmagan kirish;
- diskret ijro etuvchi mexanizmlarga galvaniq ajralish bilan 112 ta rezervlangan chiqish va 535 ta rezervlanmagan chiqish;
- ikki lampali signal elementlari: 480 ta faqat rezervlanmagan chiqish;
- analog ijro etuvchi mexanizmlarga 40 ta rezervlanmagan chiqish;
- teletayplar, perfo o'qib chiquvchilar, perforatorlar - faqat rezervlanmagan chiqishlar 8 qurilmaga.

TA-100 apparaturasi bilan birga bu kompleksning matematik ta'minoti ham etkazib beriladi.

Buyruqlar tizimi

TA-100 kompleksining hamma buyruqlari uchta asosiy guruhga bo'linadi:

- adressix mantiqiy;
- adresli mantiqiy va arifmetik;
- adresli boshqaruvchi.

Adresli buyruqlarda operandlardan biri xotira yacheykasida (aynan uning

adresi buyruqda ko'rsatilgan), ikkinchisi esa ikki registrning birda joylashgan bo'ladi. Adressiz buyruqlar operandasi kompleks BPsining ikki registrida joylashadi.

TA-100 dagi asosiy mantiqiy operatsiyalar quyidagilar:

- axborotni jo'natish, diz'yunksiya va kon'yunksiya (xar bir sakkiz xil turda), shuningdek, o'ngga va chapga bir xona surilish va ketma-ket sanoq.

Arifmetik amallar maxsus buyruqlar yordamida bajariladi.

SHartli o'tish adressiz mantiqiy operatsiyalar yordamida, bu amal natijasiga bog'liq holda, navbatdagi amalni o'tkazib yuborish yo'li bilan amalga oshiriladi. SHartsiz o'tish boshqaruvchi buyruqlar adreslari yordamida bajariladi. Bundan tashqari, boshqaruvchi buyruqlar kiritish-chiqarish bilvosita adreslash va adreslar modifikatsiyasini, shuningdek, uzilish procedurasini soddalashtiruvchi yana bir qator amallarni va ba'zi yordamchi ishlarni amalga oshirishga imkon beradi.

Tuzilish ijro

TA-100 apparaturasining ko'pchilik qismi uchinchi avlod integrallangan elementlari asosida ishlangan. Tuzilish - texnologik baza uchun tipaviy tuzilishlar tizimi (25-38-71 Davlat standarti) qabul qilingan. Integrallovchi mikrosxemalar bosma montaj o'lchami 160x158 mm bo'lgan montaj platalariga o'rnatiladi. Bu platalarda tutashtiruvchi montaj bo'g'ini sifatida ko'p kontaktli shtepsel rozetkasi o'rnatilgan.

Funksional blok bitta yoki bir nechta sub blokdan iborat. Ular shtepsel rozetkalari yordamida karkaslarga 20 mm qadam bilan o'rnatiladi. Blok-karkas sub bloklar bilan birga tuzilish modul (KM) deyiladi. Unda 32 tagacha sub blok joylashtiriladi. Modulning tashqi aloqalari 50 kontaktli shtepsel rozetkalari orqali amalga oshiriladi. Modullar polga qo'yiladigan javonning (uning o'lchamlari 2200x1000X1/50 mm) burilma ramasida o'rnatiladi. Javonning tashqi aloqalari shtepsel rozetkalari orqali amalga oshiriladi, ular tola simi diametri 0,8 mm gacha bo'lgan kabellarni; tola simi kesimi 2,5 mm bo'lgan manba kabellarini ulashga imkon beradi.

Elektr ta'minoti

TA-100 apparaturasi 50 Gs chastotali (+2 - +4%) 220 V kuchlanishli (yo‘l qo‘yilgan chetlashishlar +10-15%) o‘zgaruvchan tok manбайдan ta‘minlanadi. Bu kuchlanishni elektr sxemalarini ta‘minlash uchun zarur (+27V, +12V li o‘zgarmas tok) qiymatlarga o‘zgartirishkompleksning javonlarda o‘rnatiladigan ta‘minlash bloklari orqali bajariladi.

Ta‘minot bo‘yicha iste‘mol bitta modulga taxminan 120V·A ni, bitta to‘la komplekt uchun 25 kv·A ni tashkil etadi, uning tarkibida 16 MP bo‘ladi. Tizimni 220 V li o‘zgarmas tokli (akkumulyatorlar batareyasidan) tashqi manbalardan ta‘minlashni tashkil etish uchun o‘zgarmas tokni o‘zgaruvchan tokka maxsus o‘zgartkich qurilma (elektromagnit yoki statik) yordamida oraliq o‘zgartirishzarur. Eng ma‘qul qurilma markaziy o‘zgartkichni har bir o‘zgarmas tok tashqi manbaiga ulash hisoblanadi.

Kompleksga xizmat ko‘rsatish

TA-100 kompleksiga stasionar xonalarda xizmat ko‘rsatilishi, atrof muhitda zaharli bug‘, gaz va changlar bo‘lmasligi kerak. Boshqarish punkti va xotira kengaytirgichi atrof havo temperaturasi +10° - +40°s chegarasida bo‘lganda ishlash uchun mo‘ljallangan. BP va RP xonalarini kondisioner yoki havo temperaturasini (25±5°S) saqlaydigan ventilyasiya bilan jihozlash tavsiya etiladi.

Nazorat qilinayotgan punkt atrof havo temperaturasi +5...50 °S chegarasida bo‘lganda ishlash uchun mo‘ljallangan. Hamma qurilmalar uchun havoning nisbiy namligi yo‘l qo‘yilgan temperaturalarning butun oralig‘ida 20 dan 80% gachani tashkil etishi kerak.

Apparatura 80 Gs gacha chastotali, 10 m/s gacha tezlanishli va 0,1 mm gacha amplitudali titrash ta‘sirilariga chidaydi. Apparatura sxemasi elektr zanjirlarining korpus orqali erga ulanishiga hisoblanmagan. Kompleks qurilmalari kuchli elektr va elektromagnit maydonlar manbalari yaqinida joylashtirilmasligi kerak.

BP va RP orasidagi, shuningdek, BP va KPO orasidagi masofa 10 m dan ortiq bo‘lmasligi kerak.

TA-100 apparaturasi bilan profilaktik ishlar asboblari va testlar bo'yicha yarim yilda bir marta amalga oshirilishi kerak. Profilaktika har bir komplekt uchun navbati bilan, butun kompleksni ishlashdan to'xtatmasdan amalga oshiriladi.

Tizimga xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning ish rejimi (bir, ikki yoki uch smenali) kompleksning ishonchligiga qo'yiladigan talablarga bog'liq, chunki xizmat ko'rsatishning smenalari soni qancha ko'p bo'lsa, birinchi komplekt ta'mirlanayotgan vaqtda ikkinchi komplektning ishdan chiqishi ehtimoli shuncha kam bo'ladi.

Operativ ta'mirlashning asosiy turi — tizimning sxemali va dasturli nazorat hamda diagnostika yordamida aniqlanadigan nosoz sub bloklarini ZIL dagi sozlariga almashtirib, keyinchalik nosoz uzellarni ustaxona sharoitida tiklashdan iborat.

Buyurtmachining ishchi dasturlarini o'zgartirish va yoki to'ldirish zarur bo'lganda yangi dasturlar perfolentadan xotiraga kitiladi va ishga maxsus direktivalar yordamida ulanadi.

Kompleksning ishonchliligi

TA-100ning ishonchliligi bitta buzilishga to'g'ri keladigan quyidagi ishlash muddatlari ko'rsatkichlari bilan belgilanadi (ming soat);

- xotira hajmi 8192 so'zdan iborat bo'lib, bir smenali xizmat ko'rsatishda tizimning umumiy ishdan chiqishi (ya'ni, tizim ishlamay qolgan hol) 20 (uch smenalida -180);

32768 ta so'zli xotira hajmida umumiy ishdan chiqishda 65;

individual ishdan to'xtash (bita signalni kiritish-chiqarish imkonining yo'qotilishi);

a) ikkilamchi datchiklardan rezervlangan zanjirlar uchun kiritish 20; rezervlanmagan zanjirlar uchun-2,5;

b) ikkili ijro organlariga rezervlanmagan zanjirlar uchun galvanik ajralishsiz chiqarish 0,8.

Kompleksning o'rtacha tiklanish vaqti bir smenali xizmat ko'rsatishda 5,5 soatdan, ikki smenalida esa 2 soat, uch smenalida 1 soatdan oshmaydi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Datchik nima va u o'zgartkich bilan birga qanday elementni ifodalaydi?
2. Datchik chiqish signalining parametrlarini bilasizmi?
3. Ishlash prinsipiga ko'ra datchiklarning necha turi mavjud?
4. M-6000 prosessor asosidagi ASVT-M texnik vositalar kompleksi deganda nimani tushunasiz.
5. M-6000 asosidagi vositalar kompleksi tarkibi.
6. M-6000 ning vazifasi va qo'llanish sohasini tushuntiring.
7. M-6000 asosidagi tizimlarning strukturasi keltiring.
8. TA-100 kompleks vositalar kompleksi, asosiy xususiyatlari, vazifasi va qo'llanilish sohasi.
9. TA-100 kompleksining umumiy strukturasi

XVI bob. TEXNOLOGIK JARAYONLARNING AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARI

16.1- §. TEXNOLOGIK JARAYONLARNING AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARINING UMUMIY XARAKTERISTIKASI VA TASNIFI

Kimyo va oziq-ovqat sanoatida ishlab chiqarish samaradorligi hamda mehnat unumdorligini oshirishda ilmiy-texnika taraqqiyotining asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lgan texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi (TJABT)ni yaratish va tatbiq etishdir. Hisoblash texnikasi asosida yaratilgan TJABT lar, texnologik komplekslarni boshqarishda mahsulotning sifat va qiymat ko'rsatkichlarini ma'lum texnologik va texnika-iqtisodiy mezonlardan foydalanib, axborotlarni markazlashgan tarzda hisoblaydi. Kimyo va oziq-ovqat sanoatida o'zgarib turadigan tashqi muhitning ta'sirlari sharoitida ishlab chiqarish rezervlaridan foydalanish TJABTning asosiy masalasidir.

Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarini sanoatga tatbiq etish ishlab chiqarish unumdorligini, texnologik uskunalarning quvvati

o'zgarmagan olda mahsulot qiymatining ko'payishini ko'rsatadi: xom ashyo, yarim fabrikatlar va energiya keragicha sarflangan holda tayyorlangan mahsulotning sifati yaxshilangan. SHunisi diqqatga sazovorki, bu tizimlarni yaratishga ketgan mablag'lar, odatda bir, bir yarim yilda o'zini qoplagan; mahsulotlarning sifati, iqtisodiy ko'rsatiichlar yaxshilanibgina qolmay, balki mehnatning xarakteri va sharoitiga ham ijobiy ta'sir etgan.

TJABT larni quyidagi belgilari bo'yicha sinflarga bo'lish mumkin: 1) avtomatlashtirilayotgan ishlab chiqarishning xarakteri bo'yicha ; 2) boshqarish ob'ektlarining murakkabligi bo'yicha; 3) funksional algoritmik belgisi bo'yicha(tizim hisoblaydigan boshqarish masalalari ko'lami va axborot hajmi); 4) tizimning texnik darajasi bo'yicha;

Boshqarishning ob'ektlarining murakkablik darajasi sifatida nazorat qilinayotgan parametrlar va boshqaruv ta'sirlarining qiymati ifodalanadi. Bunday sinflarga ajratish (16-1 jadval) TJABT ning nomenklatura asosini oldindan taxminan belgilab beradi va tadqiqot planiga asos bo'lib xizmat qiladi.

16.1-jadval

TJABT larni boshqarish ob'ektlarining murakkabligi bo'yicha sinflarga ajratish.

| TJABT larning sinflari | TJABT larning asosiy xarakteristikalar | Asosiy funksional belgilar | Boshqarish ob'ektlarining tipaviy misollari |
|-------------------------------|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | Dasturli avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi | Oldindan tuzilgan qat'iy dastur bilan boshqarish | Stanoklar, qorishma tayyorlovchi va poligrafiya mashinalari, ad'yustaj uskunali gidravlik presslar |
| 1 | Kichik hajmdagi nazorat qilinayotgan parametrlarga ega bo'lgan texnologik qurilmalarning ABT lari (20 ta gacha) | Raqamli o'lchash, ko'rsatish va parametrlarni bir konturli rostdash | Byg' qozonlarining o'chog'i, og'irlik dozatorlari, yong'inga qarshi avtomatik qurilmalar, texnologik agregatlardagi suv xavzalari, elektr vositasida erituvchi va anod pechlari |
| 2 | Kichik hajmli nazorat va rostdash parametrlariga ega bo'lgan texnologik qurilma va agregatlarning ABT lari (40 tagacha) | Raqamli o'lchash, ko'rsatish, yozish, mantiqiy operatsiya va bir konturli rostdash | Texnologik qozonlar, pechlar, isitish quduqlari, domna pechlarining qoliplari, rektifikatsiya kolonkalari |

| | | | |
|---|--|--|--|
| 3 | O'rtta qiymatdagi nazorat, rostdash va optimallashtirish parametrlariga ega bo'lgan texnologik uskuna, agregat yoki jarayonlarning ABT lari (100 ta gacha) | Raqamli o'lchash, ko'rsatish yozish, mantiqiy operatsiya, bir va ko'p konturli parametrlarni rostdash | Konvertorlar, bo'limli pechlar, kimyoviy reaktorlar, neftni dastlabki ishlash qurilmalari, boyitish va aglomeratsiya fabrikalarining shixta tayyorlov komplekslari |
| 4 | Ko'p qiymatdagi nazorat rostdash va optimallashtirish parametrlariga ega bo'lgan texnologik agregat yoki jarayonlarning ABT lari (800 tagacha) | Raqamli o'lchash, ko'rsatish, yozish, mantiqiy operatsiya, bir va ko'p konturli parametrlarni rostdash va texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisoblash | Energobloklar, prokat stanlari, domna pechlari, atom reaktorlari, etilenbenzol va pech kuli ishlab chiqarish, dasturli boshqariladigan stanoklar bo'limi |
| 5 | Joyida boshqarish uchun hisoblashning texnikaviy vositalari ishlatilmaydigan texnologii jarayon va agregat qurilmalari bo'lgan ishlab chiqarishning ABT lari | Raqamli o'lchash, ko'rsatish, yozish, mantiqiy operatsiya, bir va ko'p konturli parametrlarni rostdash va texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisoblash va bir bosqichni boshqarishda dispetcherlashtirish | Elektroliz sexlari, sulfat kislota ishlab chiqarish bo'limlari, sun'iy tola ishlab chiqarish, aglomeratsiya va boyitish fabrikalari |
| 6 | Hisoblashning texnik vositalari ishlatiladigan texnologik jarayon va agregat, qurilmalari bo'lgan ishlab chiqarishlarning ABT lari | Raqamli o'lchash, ko'rsatish, yozish, mantiqiy operatsiya, bir va ko'p konturli parametrlarni rostdash va texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisoblash va ikki bosqichli boshqarishda dispetcherlashtirish | Konvertor pechlari, domna pechlari, sement zavodlari, sulfat kislota ishlab chiqarish bo'limlari, boyitish kombinatlari, katta shaxarlardagi ko'cha harakati |

Funksional-algoritmik belgilar bo'yicha (16-2 jadval), TJABT ning sinflariga binoan, ko'rilayotgan tizimlarni quyidagi uch turga ajratish mumkin : 1) mantiqiy dasturli boshqarish tizimlari ; 2) optimal boshqarish tizimlari ; 3) kompleks boshqarish tizimlari.

SHuni qayd qilib o'tish kerakki, TJABT yordamida texnologik jarayonlarni avtomatik va avtomatlashtirilgan (odam ishtirokida) ravishda tashkil etish mumkin, uning ishlab chiqarishning ABT sidan prinsipial farqi ham shudir, odam bunda korxonaning iqtisodiy faoliyatini boshqarish zanjirida ishtirok etadi.

| | TJABT sinfining asosiy xarakteristika-lari | Asosiy funksional Belgilar | Boshqarish ob'ekt-larining tipaviy misollari |
|---|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Mantiqiy dasturli boshqarish tizimlari (bir tipdagi texnologik qurilmalar, guruhlari bilan) | Vaqtning boshqarilayotgan qurilmalar orasida tartib bilan bulinib, qat'iy yoki yarim qat'iy dastur asosida to'g'ridan- to'g'ri raqamli boshqarish | Nazorat qilinayotgan bo'limlarning avtomatlashtirilgan guruhi yoki elektron texnika buyumlarining sinovi, shuningdek, mexanik ishlov berish stanok-lari, vakuum haydash bo'limlari, issiqlik uskunalari |
| 2 | Optimal boshqarish tizimlari (texnologik jarayon yoki texnologik qurilma tartibi) | Tanlangan matematik modellar va ob'ektlardan kelayotgan axborotlar asosida masalani optimal hisoblash-sozlash ta'sirlari yoki tavsiyalarni operatorga real vaqt masshtabida berish | Kimyo reaktorlari, truboprokat stanlari, diffuziya pechlarining guruhi, neftni dastlabki ishlash qurilmalari |
| 3 | Kompleks boshqarish tizimlari (texnologik, bo'lim, sex) | Texnologik va tashkiliy ishlab chiqarish axborotlarini avtomatik yoki yarim avtomatik tarzda yig'ish, xisoblash, aniq ifodalash, texnologik jarayonlarni operativ xodimlar orqali boshqarish | Integral sxemalar kieskoplarining texnologik yo'llari, atom elektrostansiyasining energobloki, sulfat kislota ishlab chiqarish, domna pechi, issiqlik elektrostansiyalari |

Texnologik jarayonlar darajasidagi boshqarish tizimlari real vaqt masshtabida, ya'ni texnologik jarayonlar bilan bir vaqtda ishlashi lozim. Bu holda boshqaruvchi hisoblash mashinasiga (BHM) axborotlar hajmi cheklangan massivlar shaklida emas, balki amalda cheksiz tasodifiy ketma-ketliklar shaklida beriladi. Axborotlarni qayta ishlash esa cheklangan vaqt birligida bajariladi, ularning qiymati boshqarish vazifasi va ob'ektlarning dinamik xususiyatlariga bog'liq. Bundan TJABT larni algoritmik

ta'minlashda qo'shimcha talablar vujudga keladi: ular o'zlarini iqtisodiy jihatdan oqlashlari lozim, ya'ni birinchidan, axborotni qayta ishlashga ketgan vaqt bo'yicha, ikkinchidan esa BHM ning xotirasidan foy-dalanish hajmi bo'yicha, boshqacha qilib aytganda kelayotgan axborotni o'z vaqtida «ko'rib chiqish» kerak. Bu talablarga iterativ siklik hisoblash (staxostik approksimasiya yo'li bilan hisoblash, rekursiv regressiya yo'li va shu kabilar) usuli javob beradi. Ulardan quyidagi masalalarni hal qilishda foydalanish mumkin: 1) texnologik nazorat va texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisoblash vazifalarini o'rganganda kerakli foydali signalni ajratib olish; 2) ko'p o'lchashli, raqamli boshqarishda; 3) identifikasiyalash va adaptasiyalashda; 4) optimallashtirish va koordinatlashda.

Texnik darajasi va murakkabligining ortishiga qarab TJABT ni lokal, kompleks va integrallangan tizimlarga ajratish mumkin.

Lokal TJABT lar — kam sonli bir turli asosiy yoki yordamchi operatsiyalar texnologik jarayonlarining avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari (apparat, qurilma, agregat). Bu oraliq bosqich bo'lib, u yanada murakkab tizimga o'tishi lozim. Bunday tizimlar avtomatik ravishda bajargan vazifalarining kamligi bilan xarakterlanadi va bunda TJABT ning 0,1, 2-sinflarini qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Kompleks TJABT lar. Bular asosiy va yordamchi texnologik jarayonlarning lokal avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining birligidir, ular o'zaro yagona agregatli va umumiy simvol bilan bog'langan (masalan, bo'lim, ishlab chiqarish, qismlarning ABT). Mezonlar, odatda texnologik yoki texnika-iqtisodiy xarakterga ega. Bu tizimlarni qandaydir tayyor mahsulot ishlab chiqarishda 3 va 4- sinf TJABT larini qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Integrallangan TJABT lar. Bular murakkab va turli xil asosiy hamda yordamchi jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari bo'lib, bunda asosan, 4 va 5-sinf TJABT larini qo'llash maqsadga muvofiq. SHuningdek, EHM larda tizimning matematik ta'minotini yaratganda, texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisoblashda va texnologik jarayon hamda texnologik komplekslarni to'la optimallashtirishda ham ishlatiladi. Bundan tashqari, bu tizimlar ishlab chiqarish bo'limlarining ishini tahlil qilib, uning kelgusidagi rivojlanishini belgilaydi.

16.2-§. TEXNOLOGIK JARAYONLARNING AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARINING ASOSIY FUNKSIYALARI

TJABT lar murakkab, ko'p funksiyali tizimlar turiga kiradi. Bu sinfning ko'p funksiyaliligi qator omillar bilan ifodalanadi, ya'ni: identifikasiyalash, nazorat, himoya va blokirovka, rostdash va boshqarish kabi ayrim funksional yordamchi tizimlarning borligi; lokal, ayrim boshqarish masalalarining umumiy, global maqsadga bo'ysunishining natijasi; yordamchi tizimlar orasidagi(ko'p sonli aloqalarning borligi; ayrim ob'ektlarni boshqarishning markazlashuvi va, nihoyat, turli funksiyalarni bajarishda bir xil texnik vositalardan foydalanish imkoniyati mavjudligidir. TJABT lar bajargan funksiyalarni quyidagi uch guruhga bo'lish mumkin: axborot, boshqaruv va yordamchi.

TJABT larning axborot funksiyalari ishlab chiqarish xodimlariga (operatorlarga, dispetcherlarga) texnologik jarayonda bo'layotgan o'zgarishlarni o'z vaqtida bilishga imkoniyat yaratadi, texnologik jarayonlarning ketishi aniq axborotlar ishlab chiqishda keraksiz mahsulotlar kamayishiga olib keladi. TJABT larning axborot funkslari quyidagichadir: 1) texnik va texnologik axborotdarni to'plash, dastlabki ishlash va saqlash; 2) jarayon va texnologik uskunalar holatining parametrlarini bilvosita o'lchash; 3) texnologik jarayon va uskunalar parametrlarining holatini belgilash hamda signal berish; 4) texnologik jarayon va texnologik uskunlarning ishlashi haqida texnika-iqtisodiy va foydalanish ko'rsatkichlarini hisoblash; 5) yuqori va qo'shni tizimlarga hamda boshqarish bosqichlariga axborotni tayyorlab berish; 6) texnologik jarayon parametrlari, texnologik uskunaning holati va natijalarni qayd qilish; 7) jarayon parametrlari va uskunalar holatida berilgan qiymatdan farqlarini nazorat qilish; 8) texnologik uskunalarining himoya va blokirovka vositalari ishini tahlil etish; 9) texnik vositalar komplekslari holatini diagnoz qilish va oldindan aytish; 10) texnologik jarayonlarni olib borish, shuningdek, texnologik uskunalarini boshqarish uchun axborot va ko'satmalarni operativ ravishda tayyorlash; 11) yuqori bosqichli va qo'shni boshqarish tizimlari bilan axborotning avtomatik almashinishini ta'minlash.

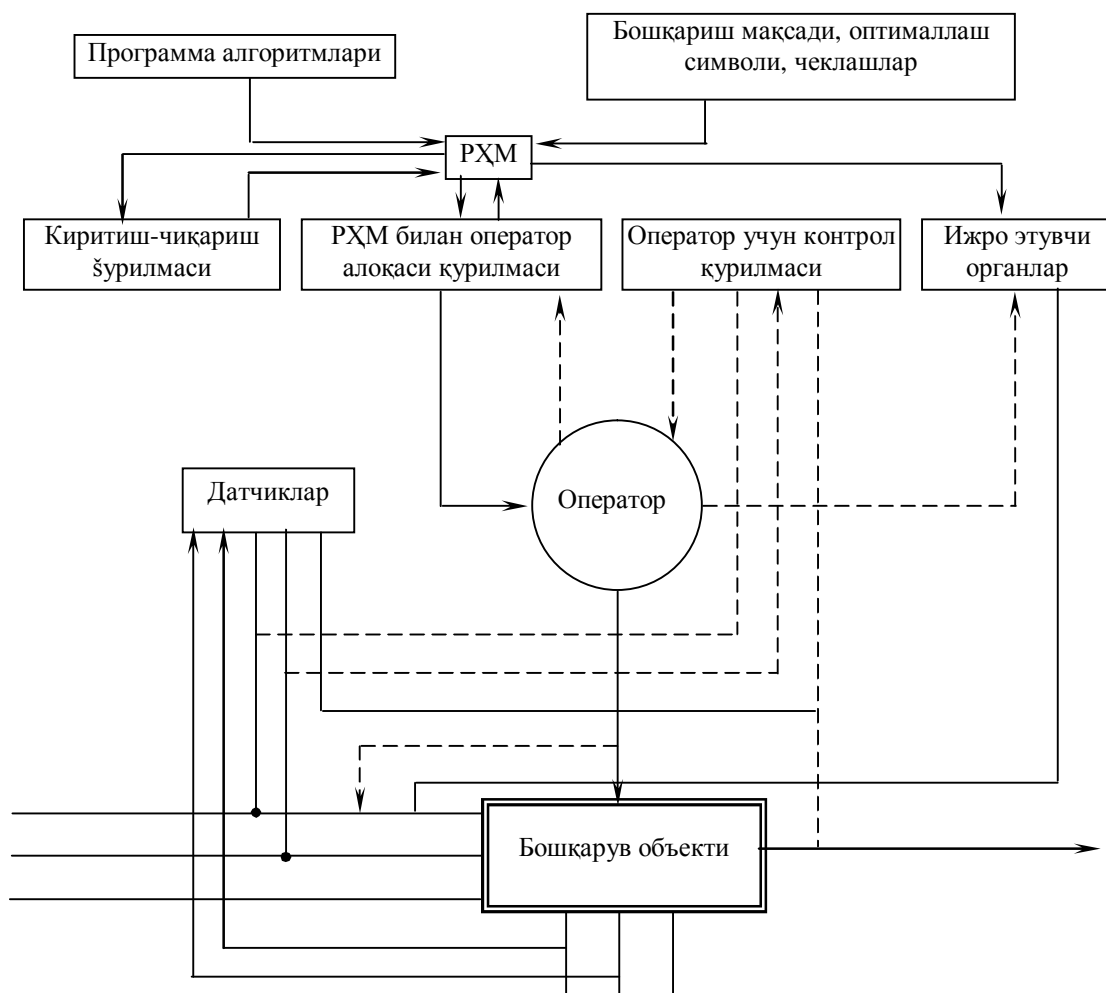
Texnologii jarayonni bevosita boshqarish masalasi TJABT larning boshqarish funksiyasini tashkil qiladi. Bunda boshqarish ta'sirlari operatorning ishtirokisiz avtomatik tarzda amalga oshirilishi mumkin, yoki operatorga ma'lum bir ko'rsatmalar ko'rinishida berilishi (bularni operator qabul qilishi yoki rad etishi mumkin), yoxud operator ko'rib chiqqandan so'ng avtomatik tarzda ta'sir etishi mumkin. TJABT larning boshqarish funksiyalari quyidagilardan iborat: 1) texnologik jarayonning ayrim parametrlarini rostlash; 2) bir marotaba mantiqiy boshqarish (himoya, blokirovka qilish); 3) kaskadli rostlash; 4) ko'p aloqali rostlash; 5) diskret boshqarishda dasturli va mantiqiy operatsiyalarni bajarish; 6) texnologik jarayonning turg'un holatini optimal boshqarish; 7) texnologik jarayonning noturg'un holati va uskunalar ishini optimal boshqarish; 8) boshqarish tizimini moslashtirgan holda butun texnologik ob'ektni optimal boshqarish.

TJABT larning yordamchi funksiyalari quyidagilardan iborat: 1) tayyor mahsulot ishlab chiqarishda smena va kunlik vazifalarga operativ o'zgartishlar kiritish; 2) hisoblash masalalarini hal etish; 3) texnologik uskunalarning to'la ishlashini nazorat qilish; 4) tizimdagi g'ayri-tabiiy vositalarni oldindan ko'rsatish; 5) yuqori bosqich tizimlar bilan aloqani ta'minlab berish; 6) tizimning texnologik vositalar buzilishini oldindan ko'rsatish.

16.3- §. TEXNOLOGIK JARAYONLARNING AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARI FAOLIYATINING UMUMLASHTIRILGAN SXEMASI

Kimyo va oziq-ovqat sanoatining moddiy asosini texnologik jarayonlar tashkil qiladi, ularni boshqarish natijada esa ishlab chiqarishning kerakli ko'rsatkichlari yaratiladi. Texnologik jarayon tushunchasiga texnologik jarayonning aynan o'zi yoki bo'limi va bu jarayonni amalga oshiradigan texnologik uskunalalar

kiradi. SHuni ta'kidlab o'tish kerakki, datchik va ijro etuvchi mexanizmlar texnologik uskunalarning tuzilish elementi bo'lishiga qaramay, TJABT ning texnik vositalari qismiga kiradi. SHu nuqtai nazardan qaralganda texnologik jarayonni yoki bo'limni boshqarish - uskunalar, apparatlar yoki agregatlarning ish holatini boshqarish demakdir.



16.1-rasm. TJABT faoliyatining umumlashtirilgan tizimi.

Bu ma'noda boshqarilayotgan texnologik jarayon deganda kirishdagi nazorat qilinayotgan parametrlari aniqlangan, ob'ektning kirishidagi ta'sirlari bilan chiqish parametrlari orasidagi bog'lanishi topilgan va jarayonning boshqarish usullariga asoslangan jarayonga aytiladi.

16-1-rasmda TJABT ishining umumlashtirilgan blok-sxemasi berilgan, bunda, $U(t)$ - kirishda nazorat qilinayotgan boshqaruvchi ta'sirlar; $X(t)$ - kirishda nazorat qilinayotgan parametrlar; $Z(t)$ - kirishda nazorat qilinayotgan parametrlar, lekin

boshqarilmaydigan parametrlar;; $Y(t)$ -texnologik jarayonning chiqishdagi o'zgaruvchisi.

Texnologik jarayonning kirish va chiqish parametrlari haqidagi axborot o'lchov asboblarning datchigi va axborotni kiritish-chiqarish kompleksi orqali raqamli hisoblash mashinasiga (RHM) boradi. Bu axborotni (yoki uning bir qismini) operator ham aloqa qurilmasi orqali RHM ga kiritishi mumkin. Bu holda operator nazorat qurilmasidagi ko'rsatkichlardan foydalanadi. Boshqaruvchi RHM oldindan belgilangan algoritmlar va boshqaruv dasturi, boshqarish maqsadi, tanlangan optimallashtirish simvoli, cheklashlar asosida ma'lum bir tartib bilan kirgan axborotni qayta ishlaydi. Tizim texnologik jarayonini avtomatik rejimda boshqarishi mumkin yoki boshqarish rejimi shunday bo'lish mumkinki, unda boshqaruvchi raqamli hisoblash mashinasi (RHM) aloqa qurilmasi orqali operatorga texnologik jarayonni ijro etuvchi organlar yoki topshiriq bergichlarni masofadan turib boshqarish uchun ma'lum tavsiyalar beradi (ya'ni, «maslahat rejimi»). TJABT larni loyihalash shunday tashkil qilinishi kerakki, unda operatorlar va texnik vositalarning imkoniyatlari to'la foydalanib, kelajakka avtomatik boshqarish tizimlari (ABT) keng o'rin egallasin, inson esa faqat texnologik uskunalarni va boshqarish tizimlarining aniq buzilmasdan ishlashini nazorat qilish hamda yordamchi amallarni bajaradi. Umumiy ko'rinishda tizimning matematik modelini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\begin{aligned}
 y(t + \Delta t) &= A \cdot V(t) + B y(t); & C[X(t), Z(t)]; \\
 t_0 \leq t \leq t_0 + T; & t \leq t \leq t + \Delta t; \\
 y &= \{y_1, y_2, \dots, y_n\}; & V(t) = \{U_1(t), U_2(t), \dots, U_n(t)\}; \\
 X(t) &= \{X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)\}; \\
 Z(t) &= Z_1(t), Z_2(t), \dots, Z_n(t),
 \end{aligned}$$

bu erda, Δt - TJABT ning harakat sikli boshidan bu harakat natijasida olingan nazorat axborotgacha ketgan vaqt; t_0 - hisoblashning boshlanishi; T - jarayonni kuzatish vaqtining muddati; A - TJABT butun harakatining operatori; V va S - boshqariladigan va boshqarilmaydigan kirish ta'sirlarining operatorlari.

Boshqarish tizimining dastlabki vaqtdagi harakat natijasi $Y_0(t) = 0$ TJABT uchun $u(t)$ funksiya bo'lak - tekis kamaymas funksiya ko'rinishiga ega.

Matematik modelning ko'rinishi boshqarish ta'sirini amalga oshirish vaqti va texnologik jarayon siklining muddati orasidagi nisbatga bog'liq. Umumiy holda

boshqaruv ta'sirining kechikish vaqti t_{keq} texnologik jarayon holatining o'zgarishiga nisbatan quyidagicha bog'langan:

$$t_{keq} = t_{np}$$

bunda, t_{np} - kirish parametrlari holatining o'zgarishidan chiqish koordinatalarining o'zgarishigacha o'tgan vaqt (jarayon vaqti); n - qandaydir konstanta ($0 < n < \infty$). Agar $0 < n \leq 1$ bo'lsa, TJABT real vaqt masshtabida sinxron boshqarish imkonini beradi, u holda

$$t_{keq} = t_{kg} + t_{xg} + t_{chik} + t_{keq}'' = t_{np}$$

bu erda, t_{kg} - jarayon haqida axborotni RHM ga kiritilgan jarayon haqidagi axborotni hisoblash vaqti; t_{chik} - boshqaruv ta'sirini hisoblash vaqti; t_{keq}'' - sof kechikish vaqti (yangi boshqaruv ta'sirlarining harakati natijasida chiqish o'zgaruvchisining yangi qiymati haqida nazorat axborot olinguncha o'tgan vaqt).

Bunday boshqarishga mutanosib (P), mutanosib-integral (PI) yoki mutanosib-integral-differensial (PID) rostdash qonunlarini amalga oshiruvchi va RHM dan bevosita raqamli boshqarish (BRB) rejimida ishlovchi ko'p konturli stabillash tizimlari misol bo'ladi.

TJABT tarkibiga 16.1-rasmga binoan, quyidagi qurilmalar kirishi lozim:

1. Fizik-texnik parametrlarni o'lchashni ta'minlovchi avtomatik o'lchash asboblarning komplekti. Bunda o'lchash natijalari unifikatsiyalashgan signallar holida bo'lish (elektr-analogli yoki diskret) va qabul qiluvchi qurilmaning kirish xarakteristikalarini bilan moslashgan bo'lishi lozim. Me'yorlovchi o'zgartgichlar guruh holida bo'lganda bir turli o'lchash o'zgartgichlari kommutatorlar yoki aylanuvchi qurilmalar yordamida navbatma-navbat kirish axborotini hisoblovchi umumiy qurilmaga ulanadi. Kimyoviy tahlil natijalari, texnologik jarayonni boshqarish uchun berilgan topshiriqlar, texnika-iqtisodiy ma'lumotlar RHM ga operator pultining klavishli registrlari orqali, shuningdek, perfokarta, perfolenta, magnitli kartalar yordamida kiritiladi.

2. Ijro etuvchi mexanizmlarning yordamchi asbob va elektr signallarni, texnologik jarayonlarni boshqarish buyrug'iga o'zgartiruvchi qurilmalar, RHM hisoblab chiqqan boshqarish ta'sirlari quyidagi qurilmalarga yuborilishi mumkin:

1) «kod-elektr signalli» o'zgartgichiga, so'ngra analogli rostlagichga yoki bir vaqtda quvvat kuchaytirgichi va uni rostlovchi organi (RO) harakatga keltiruvchi vazifasini

bajaruvchi pozision harakatli ijro etuvchi mexanizmga (IEM); 2) «kod-vaqt intervali» o'zgartgichiga, so'ngra IEM ni boshqarishga; 3) «kod-impulslar qiymati» o'zgartgichiga, so'ngra qadamli dvigatellarni boshqarishga; 4) bir nechta xonali diskret chiqishlardan iborat bo'lgan diskret-kodli signallar ko'rinishida; 5) ikki pozisiyali RO ni boshqaruvchi releli yoki kontaktsiz diskret signallar ko'rinishida.

3. Boshqaruvchi raqamli hisoblash mashinasi, bunga boshqaruvchi hisoblash qurilmalari hamda RHM va ob'ekt orasida ikki tomonlama axborotli aloqani amalga oshiruvchi chetki texnika kiradi. Bunda RHM lar texnika-iqtisodiy masalalarni hisoblashda ishlatiladi va boshqarishning yuqori bosqichlarida foydalaniladi. BHM da ob'ekt bilan aloqa qurilmasi (OAK) bo'lib, u o'lchov o'zgartgichlaridan kelgan axborotni qabul qiladi va dastlabki hisoblash ishlarini bajaradi. Hisoblash komplekslarining agregat asosida tuzilishi jarayonning quvvatini oshirish, xotirani ko'paytirish va OAQ ni ulab, kerakli strukturaga ega bo'lgan hisoblash tizimini tuzish imkonini beradi. Tizimning ishlashi uchun boshqaruv-hisoblash kompleksi tarkibida standart dasturlar nazarda tutilgan (standart dasturlar kutubxonasi, xizmat qiluvchi, tashkil etuvchi va uzaytiruvchi dasturlar).

4. TJABT ni vazifalari va tizim hal qilayotgan masalaga binoan dasturlar kompleksiga ega bo'lgan funksional dasturlar bilan ta'minlash;

5 BRHM va ob'ekt orasida apparatli aloqa o'rnatuvchi ob'ekt bilan aloqa qurilmasi (kabelli, simli, releli aloqa yo'llari va kirish-chiqish signal parametrlarini moslashtiruvchi qurilmalar).

6 Texnolog-operatorni texnologik jarayonning ketishi haqida kerakli axborot bilan ta'minlash, shuningdek, masofadan turib boshqarishni bajarish, hisoblash kompleksiga tizimni ishga tushirish va to'xtatish signallarini kiritish imkonini beruvchi operator bilan aloqa qurilmasi (boshqarish pulti, axborot tablosi va boshqalar).

7. Texnolog-operatorlar, uskuna sozlovchilar va yuqori malakaga ega bo'lgan boshqarish mutaxassislarini o'z ichiga oluvchi operatorlar xizmati.

Har bir konkret avtomatlashtirilgan tizim o'zining hal etayotgan ko'p sonli

masalalari va ularning murakkab ierarxik o'zaro bog'lanishi; boshqa texnik vositalarni hamda hisoblash tizimlari tashkil etishning maxsus usullarini qo'llash zaruratini keltirib chiqarishi mumkin.

16.4-§ TEXNOLOGIK JARAYONLARNING AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARINING FUNKSIONAL STRUKTURASI

TJABT ning funksional strukturasi boshqarish maqsadiga asoslanib tuziladi. Bu ma'noda TJABT bitta umumiy maqsadga qaratilgan, ya'ni maqsad funksiyasiga binoan texnologik jarayonni optimal ravishda olib borishdir. SHularga asoslanib TJABT ni quyidagi yordamchi tizimlarga ajratish mumkin:

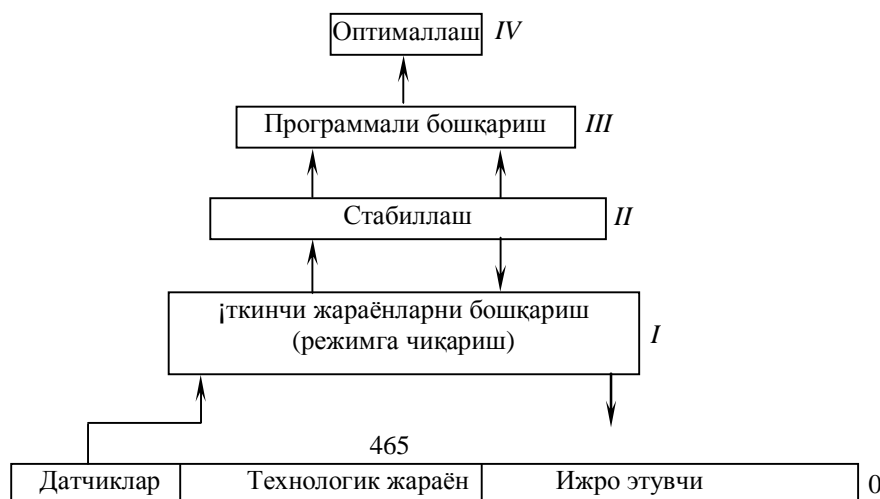
1. TJABT ning dastlabki bosqichi - texnologik jarayon bilan o'lchov o'zgartgichlari va ijro etuvchi mexanizmlar;

2. TJABT ning birinchi bosqichi - o'tkinchi jarayonni boshqarish (rejimga chiqarish) hamda texnologik jarayonni ishga tushirish va to'xtatish.

3. TJABT ning ikkinchi bosqichi - texnologik jarayonni «ma'lum bir o'zgarma yoki biror qonun bo'yicha o'zgaruvchi nominal darajada stabillash.

4. TJABT ning uchinchi bosqichi - texnologik parametrlarni dasturli boshqarish va oldindan belgilangan vaqtlı funksiya bo'yicha texnologik jarayonlarni ishga tushirish, to'xtatish va rejimlarning almashishida uskunalar holatini hamda davriy jarayonlarni dasturli boshqarish.

5. TJABT ning to'rtinchi bosqichi - maqsadli funksiya asosida texnologik parametrlarning optimal qiymatlarini topish va ishlab chiqarish jarayonlarining texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlarini optimallashtirish.



16.2-rasm. TJABT ning funksional sxemasi.

TJABT ning funksional sxemasi 16.2-rasmda ko'rsatilgan. Bunda bog'langan funksional bosqichlar ierarxiyasi quyidagicha tashkil etilgan: quyi bosqichdagilar mustaqil harakat qilishi mumkin, ammo ierarh yuqori bosqichlardagi yordamchi tizimlarning imkoniyatlaridan foydalanib boshqarishning samaradorligini oshirish mumkin.

Boshqarish tizimining birinchi bosqichi (16-2-rasm), avtomatik nazorat va boshqarish jarayonning markazlashtirilgan darajasi hamda qo'l mehnatining etarli qiymati bilan xarakterlanadi. Jarayonning ayrim parametrlarini avtomatik rostlash avtomatlashtirilayotgan agregat yaqiniga o'rnatilgan asboblarning ko'rsatishi asosida amalga oshiriladi.

Boshqarish tizimining ikkinchi bosqichi nazorat, rostlash va masofadan turib boshqarishning markazlashish darajasining yanada ortishi bilan xarakterlanadi va tizimda odam - operator paydo bo'lishi bilan farq qiladi. Bunda boshqarish alohida shchitga o'rnatilgan asboblari orqali amalga oshiriladi.

Boshqarish tizimining uchinchi bosqichida texnologik parametrlar va uskuna holatlari haqidagi dastur asosida olingan nominal qiymatlar kuzatish rejimida ishlaydigan quyi bosqichga foydalanish va amalga oshirish uchun yuboriladi.

Boshqarish tizimi ierarxiyasining to'rtinchi bosqichi texnologik jarayon parametrlari va uskuna holatlarining nominal qiymatlarini izlaydi hamda quyida joylashgan funksional yordamchi tizimlarning ishini boshqaradi.

SHunday qilib, avtomatik rostlash tizimi (ART)ning vazifasi maxsus qurilmalar, ya'ni avtomatik rostlagichlar yordamida texnologik jarayon parametrlarini berilgan qiymatda ushlab turish bo'lsa, TJABT butun texnologik jarayonning borishiga faol ta'sir etadi, o'zgarib turuvchi jarayonni optimallashtirish maqsadida avtomatik rostlagichlarga topshiriqlar beradi.

Ma'lum bir boshqarish ob'ekti uchun yaratilgan algoritmik ta'minlash boshqaruv-hisoblash kompleksining strukturasi va tarkibini aniqlash, shuningdek,

BHM ning tez ishlashi, xotira hajmi va ishonchliligi talablarini ishlab chiqish imkonini beradi. SHu talablar asosida BHM tanlanadi va TJABT ni sintez qilish masalasi yakunlanadi. TJABT ning algoritmik ta'minlash strukturasi quyidagi funksional masalalarni o'z ichiga olishi lozim: 1) texnologik jarayonning borishini markazlashtirilgan nazorat qilish; 2) ishlab chiqarishning ko'rsatkichlarini operativ hisoblash; 3) bevosita raqamli boshqarish (BRB); 4) texnologik bo'limlarni lokal optimallashtirish; 5) butun texnologiya bo'yicha global optimallashtirish va koordina-siyalash; 6) hodisalarni avtomatik aniqlash; 7) BHM va TJABT vositalari ishga yaroqsizliklarining texnik diagnostikasi; 8) axborotni xizmat xodimlariga optimal ravishda berish; 9) ma'muriy-texnologik xodimlarni va boshqarishning yuqori tizimlarini kerakli qarorlar chiqarish uchun etarli hajmda axborotlar bilan ta'minlash.

Texnologik jarayonning borishi ustidan markazlashtirilgan nazorat qilish - boshqarish maqsadida yoki operatorga tayyorlash uchun axborotni BHM da maxsus hisoblash usullari orqali amalga oshiriladi. Axborotni markazlashtirilgan nazorat qilish mashinalari ham signallarni qayta ishlashi mumkin. Bu holda quyidagi amallar bajariladi: uzluksiz o'lchanayotgan signallarni diskret o'zgartirish, kodlash, dekodlash, masshtablash, ekstrapolyasiyalash (interpolyasiyalash), to'g'ri chiziqqa keltirish, filtrlash.

Uzluksiz signallarni darajasi bo'yicha kvantlash V. A. Kotelnikov teoremasiga asoslangan bo'lib, u o'lchanayotgan qiymatni o'zgartirish kodining kichik xonasi birligiga teng bo'lgan kvantlash qadamiga karrali bo'lgan yasin qiymat, bilan almash-tirishdan iborat. Datchiklarning sezgir elementlari, odatda, chiziqli bo'lmagan statik xarakteristikalariga ega. Bu teskari funksional o'zgartirish to'g'ri chiziqqa keltirish zaruriyatini keltirib chiqaradi. Uzluksiz signallarni diskret o'lchashda analog signalli so'roqlash chastotasini to'g'ri tanlash muhim ahamiyatga ega. So'roqlash chastotasi kamayib ketsa, axborotning yo'qolishiga, o'lchov chastotasi haddan tashqari oshib ketsa, sxemaning murakkablashishi va mashina vaqtining isrof bo'lishiga olib keladi. Agar o'lchanayotgan qiymatning kattaligi kerak bo'lsa va u analog signalining so'rash paytiga mos tushmasa, ekstrapolyasiya (yoki interpolyasiya) usullari ishlatiladi. Bizni qiziqtirayotgan

o'lchanayotgan sonning qiymatini so'roqlashlar natijalari asosida olish kerak bo'lsa, u ekstrapolyasiya usuli qo'llaniladi. Agar oxirgi analog signalining so'rokdan oldingi o'lchanayotgan qiymat qiymati zarur bo'lsa, interpolyasiya usulidan foydalaniladi.

Ishlab chiqarishning natijaviy ko'rsatkichlarni bevosita o'lchashning iloji bo'lmasa, u holda ular oldindan belgilangan nisbatlar orqali hisoblanadi. Bularga quyidagilar kiradi: ishlab chiqarishning texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlari mahsulot birligi uchun sarflangan energiya yoki xom ashyo va vaqt birligida material yoki energiyaning sarfi va boshqalar.

Avtomatik o'lchashning yuqoridagi usullari va texnik vositalari yaratilmagan texnologik jarayonlarda fizik-kimyoviy parametrlarni aniqlash uchun kerakli parametr bilan stoxastik bog'langan bilvosita qiymatlarning o'lchash natijasini nazorat qilinadi. TJABT ning hisob masalalarini echish uchun vaqt intervalida (smena, kun, oy) o'rnatilgan texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlardan foydalaniladi. Operativ boshqarish masalalarini hal qilganda texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlar (TIK)ning ayni vaqtdagi qiymatlarini bilish zarur. Texnologik ob'ektlarda transport kechikishning bo'lishi TIK ning ayni vaqtdagi qiymatlarini aniqlash muammosini qiyinlashtiradi. Bu holda o'lchangan qiymatlarni transport kechikish qiymatiga surishga va uni transport kechikish qiymatiga teng bo'lgan vaqt intervalida o'rtachalashtirishga to'g'ri keladi.

Texnologik komplekslarni optimallashtirish masalalarining katta o'lchamliligi tufayli dekompozitsiya prinsiplarini ishlatish tavsiya etiladi, ya'ni tizimning global optimallashtirish masalasi bir necha kichik o'lchamli va o'zaro bog'langan texnologik bo'limlarni lokal optimallashtirish masalalariga ajratiladi. Bunday ajratish strategiyasini kimyoviy texnologiya tizimlari uchun qo'llanilganda quyidagi tartib ishlatilsa maqsadga muvofiq bo'ladi: parametrlil stabilizatsiya; ayrim texnologik bo'limlarni lokal optimallashtirish; butun texnologik tizim masshtabida koordinatsiyalash.

Bu tartibni amalga oshirish uchun TJABT ning ierarxik tarkibini sintez qilish masalasi ikki bosqichda echiladi: 1) TJABT ning makrotarkibini sintez qilish jarayonida berilgan tizim blok holida ko'riladi («qora quti» turidagi bloklar) va tizim

tarkibiy xususiyatlarining tahlili amalga oshiriladi, shuningdek, koordinasiyalash masalasini echishning yo‘li ishlab chiqiladi; 2) TJABT ning mikrotarkibini sintez qilish jarayonida grafiklar nazariyasining matematik apparatidan foydalanib, loyihalash bosqich tizimning dinamik sxemasi to‘la ochiladi.

TJABT da hodisalarni avtomatik ko‘rish deganda texnologik reglamentdan chetga chiqish, uskunalarining ishga yaroqsizligini o‘z vaqtida payqashga aytiladi. Hodisalarniga to‘la xarakterlaydigan qiymatlarni davriy o‘lchash, belgilangan qiymatlar bilan taqqoslash va boshqarish ta’sirlari yoki signallarni berish odatda payqash algoritmlarining vazifasiga kiradi.

Texnologik jarayonning haqiqiy kechishini quyidagicha xarakterlash mumkin: normal holat, bunda, texnologik rejim belgilangan reglamentga to‘g‘ri keladi; o‘tkinchi holat - reglamentdan chetga chiqilmagan, biroq chetga chiqish belgilari paydo bo‘ladi; anomal holat - texnologik reglamentdan chetga chiqilgan payt (avariya vaziyati vujudga kelgan holat ham shunga kiradi).

Davriy texnologik jarayonlar uchun texnik diagnostika masalasi ob‘ektga boshqarish ta’sirlarini ko‘p marotaba yuborib boshqarishga keltiriladi; boshqarish ta’sirlarining tarkibi va ketma-ketligi oldingi ta’sirlarga ob‘ektning ko‘rsatgan reaksiyasiga bog‘liq. Uzluksiz texnologik jarayonlar uchun bu masalaning vazifasi jarayon holatini etarli darajada aniqlaydigan nazorat parametrlarini tanlashdan iborat.

U yoki bu holda diagnostika natijalari texnologik jarayonga BHM tomonidan faol aralashish uchun foydalaniladi. Anomal holatlar uchun texnik diagnostikaning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat: 1) texnologik jarayonda anomal holat borligini o‘z vaqtida aniqlash; 2) material hamda energetik oqimlarni tashiydigan qurilma va uskunalar holatining texnik diagnozi; 3) anomal vaziyatlar va tizimning normal holatidan chetga chiqishlarning matematik modelini yaratish (identifikasiyalash); 4) chetga chiqish sabablarini faol yo‘qotish va ajratish, ya’ni texnik diagnostika tizimining boshqarish algoritmini yaratish; 5) matematik modellar va texnik diagnostika algoritmlarini yaxshilash maqsadida statistik ma’lumotlarni yig‘ish va qayta ishlash.

Texnologik jarayon anomal holatlarining texnik diagnostikasi usullarini

yaratishning dastlabki bosqichida faqat jarayonning holati va uning buzilish manbalari orasidagi bog‘lanish tarkibini tahlil qilish bilan qurish mumkin (texnik diagnostikaning mantiqiy modeli). Texnologik jarayonning holati parametrlarning ayni paytdagi qiymatlarini yo‘l quyilgan (yoki reglamentdagi) qiymatlar bilan taqqoslab aniqlanadi. Bu o‘zgarishlarni darak beruvchilar deyiladi. Darak beruvchilar deganda faqat fizik kattaliklarning (bosim, temperatura va boshqalar) o‘zgarishigina emas, balki o‘lchanayotgan, kattaliklarning statik xarakteristikalarini va funksiyalarining o‘zgarishlari ham tushuniladi.

Texnik diagnostika mantiqiy algoritmlarini yaratishning ikkita asosiy prinsiplarini alohida ko‘rsatish mumkin: kombinasion va ketma-ket. Kombinasion usulda tekshirish tartibining texnologik holati e‘tiborga olinmasa, ketma-ket usulda texnologik holat haqida axborotdan keyingi natijalar tahlil qilinadi.

Texnologik jarayon holatining mantiqiy modelini ikki bosqichda, ya‘ni determinirlangan va statistik hisoblash bosqichlarida amalga oshirish maqsadga muvofiq. SHunday qilinganda texnik diagnostikani qo‘yish masalasi ancha soddalashadi, model o‘lchami kichiklashadi va diagnostika aniqligi ortadi.

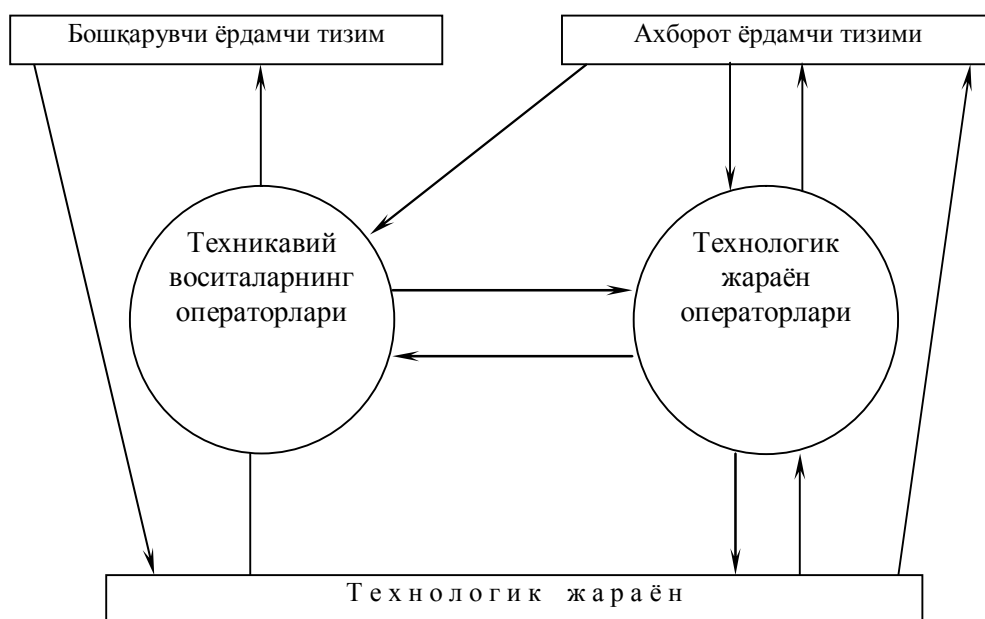
Hisoblashga determinirlangan bosqichning kiritilishiga sabab ko‘p kimyoviy texnologik jarayonlari va tizimlarini determinirlangan mantiq vositasida diagnozlash mumkinligidir. TJABT ning texnik vositalari va BHM ning ishga yaroqsizligida diagnostikani apparat, test va dastur-mantiq nazorat usullari yordamida amalga oshirish mumkin. Boshqarish tizimining umumiy maqsadini ifodalovchi boshqarish algoritmi ancha murakkab bo‘lganligi tufayli TJABT ning ayrim masalalariga mos bo‘lgan ko‘pgina yordamchi algoritmlari bo‘lishi mumkin.

SHunday qilib, BHM da saqlanadigan va o‘zining dasturiga ega bo‘lgan ayrim algoritmlar o‘zgarib turuvchi ishlab chiqarish vaziyatiga qarab harakat qiladi.

16.5-§.TEXNOLOGIK JARAYONLARNING AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARINING AXBOROT

BILAN TA'MINLANISHI

Avtomatik yoki avtomatlashtirilgan rejimda texnologik jarayonlarni boshqarishda axborotni yig'ish, qayta ishlash, saqlash va foydalanishni tashkil qilmasdan iloji yo'q. TJABT ning funksional vazifasi axborot tarkibini va yordamchi tizimlar orasidagi axborotli bog'lanishlarning xarakterini belgilaydi. 16.3-rasmda TJABTning axborot tarkibini ifodalovchi soddalashtirilgan sxemasi berilgan. CHizmadan ko'rinib turibdiki, TJABT tarkibida boshqaruvchi yordamchi tizim, texnologik jarayon operatorlari va texnik vositalar bilan birgalikda imshlaydigan mustaqil yordamchi axborot tizimi ham bor. Texnologik jarayonning ketishi haqida axborot o'lchov o'zgartkichlari orqali yordamchi axborot tizimiga kiradi, u esa o'z navbatida operatorlarga va boshqaruvchi yordamchi tizimlarga uzatiladi. Ular o'zlaridagi boshqarish algoritmlari asosida tegishli boshqarish ta'sirlarini ishlab chiqadi. Avtomatlashtirilgan boshqarish rejimi operatorlar orqali oshiriladi.



16.3-rasm. TJABT ning axborot tarkibini ifodalovchi soddalashtirilgan sxemasi.

TJABT ni axborot bilan ta'minlash muammosi quyidagi masalalarni echishga bog'liq: 1) boshqarish ob'ektlarini bir xil ko'rinishga keltirish maqsadida axborotning etarli hajmini aniqlash; 2) axborotning ishonchliligini ta'minlash va uni echish usullarini isbotlash; 3) inson - mashina tizimida axborot almashishni tashkil etishda

vazifalarni taqsimlash; 4) axborotni yig'ish, saqlash va berish.

Agar axborot turlari faqat bir avtomatlashtirilgan qayta ishlash tizimi bilan bog'langan bo'lsa, boshqarish jarayoni rasional bo'ladi. Zarur bo'lgan birlamchi axborotning hajmi ko'p emas, lekin u TJABT lar uchun etarli bo'lgan ikkilamchi ko'rsatkichlar tizimi uchun kifoya bo'lishi lozim. Bu usul bir marta yaratib va axborot massivlaridan ko'p marotaba foydalanish prinsipi sifatida ma'lum; boshqacha qilib aytganda, bir marta qayd qilingan axborot turli boshqarish vazifalarida foydalanilishi mumkin. Zarur bo'lgan axborot hajmini aniqlash kerak bo'lganda texnologik jarayon matematik ifodasining qabul qilingan tarkibini bilish lozim. Ob'ekt holatini bir xil ko'rinishga keltirish va zarur bo'lgan axborot hajmini aniqlash uchun axborot statistik usullarni yoki hozirgi zamon boshqarish nazariyasida qo'llaniladigan kuzatish va boshqarish tushunchalarini ishlatish asosida hal etiladi.

TJABT ning normal ishlashi hisoblash mashinalari va boshqarish masalalaridan foydalanishdagi axborotning ko'rinishiga bog'liq. Boshqarish ob'ekti haqida EHM xotirasida saqlanayotgan birlamchi axborotning to'g'riligi birinchi navbatda texnologik jarayon fizik parametrlarining o'lchash xatoliklariga bog'liq.

Hozirgi paytda aniqlik masalasini hal etishda ikki yo'nalish mavjud: 1) o'lchov chizmalarida fizika, kimyo va boshqa fan yutuqlari asosida ishlab chiqilgan yuqori aniqlikka ega bo'lgan elementlarni ishlatish, shuningdek, o'lchaydigan qurilma xarakteristikalarini stabillash usullari tarkibini mukamallashtirish; 2) tizimlar doirasida ma'lumotlar ishonchliligini oshirishga qaratilgan ishlarni amalga oshirish (filtrlash, ishonchlilik ustidan nazorat o'rnatish, asboblarning xizmatini optimallashtirish, modellarni to'g'rilash va boshqalar). Birinchi yo'nalish sezilarli darajada mablag' va mehnat talab qiladi. TJABT larda hisoblash mashinalarining borligi ikkinchi yo'nalishni tanlashga sharoit yaratib beradi. Bunda, aniqlikni oshirish axborot - o'lchov tizimiga yangi qurilmalar kiritish yoki xizmatdagi yangi usullarni qo'llash hisobiga emas, balki axborotni qayta ishlovchi yangi algoritmlar hisobiga erishiladi. Nazoratning unifikatsiyalashgan algoritmi va birlamchi axborotning aniqligini tiklash usulini qo'llash keng axborot

tizimini TJABTning ma'lum algoritmlarini tuzishni sezilarli darajada tezlashtiradi. Algoritmida avtomatlashtirilgan nazoratni qo'llash xatolarni dastlabki ma'lumotlarda, shuningdek, EHMga kiritilganda (masalan, perforasiyalashda) aniqlashga imkon beradi. SHuning uchun, ham bu usul ancha samarali bo'lib, ma'lumotlarni qayta ishlashga ketadigan mehnat xarajatlarini kamaytiradi.

Dastlabki axborotning ishonchlilik masalasi shovqinla filtrlash, o'lchash xatolarini topish kabi statistik usullar bilan hal etiladi. Bu muammolarni muvaffaqiyatli echish nazorat testlarining to'la kompleksini yaratish va tekshirish, profilaktika ishlarining reglamentini tuzishga bog'liq.

Operatorga berilayotgan ma'lumotning hajmi va xarakteri avtomatlashtirish darajasi va inson bilan avtomatik vositalar orasida vazifalarning taqsimlanishi bilan belgilanadi. Ma'lumot tizimining operatoriga taxmin va qaror chiqarish uchun etarli bo'lgan texnologik jarayonning borishi haqida hamma ma'lumotlar beriladi. Avtomatlashtirilgan tizimlarda operator dastlabki ma'lumotni qayta ishlash vazifasidan ozod etiladi, buni hisoblash mashinasi bajaradi. Boiqarish tizimida operatorga faqat texnologik jarayonning yoki ABT texnik vositalarining anomal holati haqida ma'lumot beriladi. Operator olingan ma'lumotni taxmin qiladi, anomal vaziyat sabablarini aniqlaydi va avtomatik tizimning ishini nazorat qiladi. Operator va hisoblash mashinasi o'rtasidagi aloqa boshqarish tizimida eng samarali bog'lanish bo'lib, u elektron-nur trubkali ekran pultlari orqali amalga oshiriladi va bunda ma'lumotni kodlashning barcha usullaridan (harf-raqamli belgilar, shakl, rang, yoruglik, o'lcham) foydalanishga imkon bo'ladi.

Operator bilan avtomatik qurilmalar o'rtasida ma'lumot almashishni tashkil etishda ma'lumotni taqsimlash, mashinaga kiritilgan ma'lumot samarali shakllarini qidirish kabi masalalarni hal etish kerak.

16.6-§. TEXNOLOGIK JARAYONLARNING AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARINING MATEMATIK TA'MINOTI

TJABT ni joriy etish boshqarish-hisoblash mashinalarini ishlatishni nazarda

tutib, ularning konkret rusumlariga qarab mashina algoritmlari, dasturlar va ularning ifodalari yaratiladi. TJABT ni loyihalashning muhim bosqichlaridan biri texnologik jarayonlarni algoritmlash, ya'ni tizimning matematik ifodasini bir necha bosqichda yaratishdir. Bu quyidagilardan iborat: 1) texnologik jarayon va uning borishini ta'minlovchi faktorlarni o'rganish; 2) texnologik jarayonning avtomatlashtirilgan boshqarish masalasini qo'yish; 3) texnologik jarayonning matematik modeli, boshqarish algoritmini va ma'lum BHM ga tatbiqan yaratish.

TJABT ning matematik ta'minotini ifodalovchi quyidagi o'zaro bog'langan texnik hujjatlarning komplektini olish lozim: 1) boshqaruv ob'ektining matematik modeli; 2) boshqaruv algoritmining blok-sxemasi; 3) masalaning echimiga qaratilgan matematik va mantiqiy amallar ketma-ketligini ifodalovchi algoritmning umumiy ko'rinishi; 4) konkret BHM ning xususiyatlarini e'tiborga oluvchi mashi-naning algoritmi; 5) algoritm tilida, avtokoda yoki shartli adresdagi dasturlar; 6) real adresli mashina kodida ishchi dasturlar va dasturlarning bayoni.

TJABT larni matematik ta'minotini ishlab chiqish iqtisodiy ma'lumotni qayta ishlovchi dasturlar to'plamini ham o'z ichiga oladi. Kelajakda dasturlar kompleksining universal turlarini yaratish ko'zda tutilgan. Masalaga bunday yondashish dasturlash xarajatlarini kamaytiradi. TJABT ni ishlab chiqish va joriy etishni tezlatish hamda matematik ta'minotdan foydalanish tizimini oshiradi.

TJABT ning matematik ta'minotini ikki guruhga bo'lish mumkin: tashqi matematik (funktional dasturli) va ichki matematik (standart dasturli) ta'minot.

Ichki matematik ta'minot standart hisobli algoritmik va dasturlar to'plamidan iborat bo'lib, boshqaruv - hisoblash kompleksining faoliyatini ta'minlaydi. Ular har bir mashinalar sinfi uchun markazlashgan tarzda yaratiladi va konkret hisoblash mashinasining ajralmas qismi hisoblanib, ma'lum TJABT larning xususiyatlariga bog'liq emas.

Tizimning tashqi matematik ta'minoti o'zaro bog'langan algoritm va dasturlar to'plamidan iborat bo'lib, TJABT ning konkret vazifasi va masalalarini hal etadi. Tizimning ba'zi bir vazifalarini maxsus qurilmalar yordamida apparatli hal etish mumkin, bu holda ularni hisoblash mashinasidagi dasturga kiritishning ehtiyoji

yo'qoladi.

Tizimning matematik ta'minoti ma'lum rivojlanish xarakteriga ega bo'lib, o'z tarkibiga quyidagilarni kiritadi: ma'lum darajada universal bo'lgan dasturlar; BHM kutubxonasiga kiruvchi standart dasturlar, shuningdek, konkret TJABT uchun dasturlar. SHu bilan birga universal dasturlar va ularga quyiladigan talablarga binoan tizimning matematik ta'minoti oldida masalalar sinfini aniqlash muammosi turadi. Muammolarning boshqa bir sinfi standart dasturlar ta'minotiga kiruvchi algoritmik tillar to'plamini aniqlashdir.

Konkret TJABT ning tashqi matematik ta'minoti yaratilguncha tizim hal qiluvchi masalalarning matematik ta'rifi aniqlangan, texnologik jarayonlarning matematik bayoni tuzilgan va uning mosligi baholangan bo'lishi, shuningdek, kirish ma'lumotlarining aniqlanishi baholari olingan bo'lishi lozim. Texnologik jarayonlarni algoritmlash dastlabki va oxirgi bo'ladi.

Dastlabki algoritmlash masalalari quyidagilar: jarayoning algoritmik tarkibini o'rganish; boshlang'ich matematik model va optimallashtirish algoritmini yaratish; ishlab chiqarish sharoitida algoritmlarni sinovdan o'tkazish; kutilgan iqtisodiy samarani baholash, boshqarishning hisobli texnik vositalarini dastlabki tanlash. Bu masalalarni hal qilishda texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan tizimini ishlatishga tayyorligi aniqlanadi, mavjud nazorat qilish va rostdash tizimlarini takomillashtirish yo'llari belgilanadi, TJABT ni yaratish uchun ishlar tartibi o'rnatiladi.

Oxirgi algoritmlash masalalari quyidagicha: texnologik jarayonlarni chuqur o'rganish, dastlabki matematik model va optimallashtirish algoritmini to'g'rilash; texnik vositalarni uzil - kesil tanlash, yaratilgan tizimning iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

Dastlabki va oxirgi algoritmlash bosqichlarida qo'shimcha ma'lumotlarni olish natijasida modellarning tarkibi va murakkabligida o'zgarishlar bo'lishi mumkin. Ob'ektning dastlabki matematik bayoni yaratilishida jarayonning statik va dinamik xarakteristikalari tadqiq etiladi, optimal rejimlar aniqlanadi, turg'unlik vazifalari o'rganiladi, dastlabki modelni soddalashtirishning turli variantlari ko'rib chiqiladi.

Oziq-ovqat sanoatida TJABT larni yaratish deganda tizim parametrlarining

o'zaro bog'lanishi va o'zgarish qonuniyatini ko'rsatuvchi tizimning matematik bayonini yaratish, ma'lumot oqimining taxlili va boshqarish masalalarini echish usullarini ishlab chiqish tushuniladi. TJABT larni tadbiq etishga oid masalalarni hal etishda oziq-ovqat sanoatidagi texnologik jarayonlar xususiyatlarini o'zida mujassamlashtirgan matematik apparatlar zarurdir. Ierarxiya bosqichidagi quyi yordamchi tizimlar uchun oziq-ovqat ishlab chiqarishining ayrim texnologik jarayonlarini matematik modellash yordamida oziq-ovqat sanoatining texnologik jarayonlarini tadqiq etish - matematik modellar algoritmlarining hisoblarini ishlab chiqish va optimal boshqarish parametrlarini ajratish, shuningdek, turli tuzilishdagi apparatlar samaradorligini baholaydigan standart dasturlar kutubxonasini yaratish demakdir.

YUqori bosqichdagi yordamchi tizimlar uchun texnologik tizimni to'la o'rganish va tadqiq etish lozim; ayrim jarayonlarning xarakteristikalarini aniqlash esa murakkab texnologik tizimlarni boshqarishning umumiy vazifasidan kelib chiqishi kerak. Hozirgi vaqtda oziq-ovqat sanoatida sifatida hisoblash va boshqarishning ilmiy asoslangan usullari yaratilmagan. Ayrim apparatlarning xarakteristikalarini aniqlashda ularning o'zaro bog'lanishi va o'zaro ta'siri hisobga olinmaydi. Natijada loyihalangan tizimlar optimal rejimdan ancha uzoqda ishlaydi. Masalaga umumiy maqsad va texnologik chizma ayrim elementlarining o'zaro bog'lanishlarni hisobga olib yondashish maqsadga muvofiq. Bu tizimning samarali ishlashi texnologik chizma ayrim elementlarning tizimning samarali ishlashi texnologik chizmaning tonologik tarkibi bilan belgilanadi. Texnologik tizimning tarkibiy tahlilini faqat ayrim apparatlarning matematik modellari asosida bajarib bo'lmaydi. Jarayon parametrlarining tashqi va ichki funksional aloqasini texnologik apparatlar kompleksini bir butun deb qaralgandagina ochish mumkin.

Oziq-ovqat ishlab chiqaruvchi texnologik komplekslarning optimal ishlashi boshqarishning yuqori sifatli bo'lishini talab etadi. Kimyo va oziq-ovqat korxonalarida apparatlarning ishchi parametrlari kritik nuqtaga yaqin bo'lishi kam uchraydigan hol emas, eng yaxshi ish sharoiti esa kam turg'unlik zahirasisiga ega bo'lgan jarayonning stasionar holatiga yaqin. SHuni qayd qilish kerakki, ayrim

apparatlarning matematik modellaridan murakkab texnologik tizimlarning modellariga o'tilganda yangi muammolar kelib chiqadi. Xususan, ular ierarxiyaning ikkinchi bosqichidagi masalalarning o'lchamlarini kamaytirish bilan bog'liq. SHuning uchun, isbotlangan va dekompozisiyaning samarali usullarini yaratish masalalari muhim ahamiyat kasb etadi.

16.7-§. TEXNOLOGIK JARAYONLARNING AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARINING ISHONCHLILIGI

Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari ob'ektlarni bevosita boshqarishi lozim. Bu sharoitda boshqarish tizimidagi har qanday buzilish yoki chetga chiqish jarayonning normal borishini yuqotadi, bu esa katta qiymatdagi iqtisodiy yuqotishlarga olib keladi. TJABT faoliyatining ishonchliligiga quyiladigan talablar juda katta. Tizimning ishonchliligini ta'minlash uchun quyidagilar zarurdir: 1) tizim va uning komponentlari ishonchlik parametrlarining optimal qiymatlarini aniqlash; 2) konkret tizim xususiyatlariga to'la javob beruvchi va ishonchliligini oshiruvchi maxsus usullarni ishlab chiqish; 3) ishonchlik va samaradorlik ko'rsatkichlarini e'tiborga olgan holda tarkib variantini tanlash; 4) talab etilgan ishonchlikni ta'minlovchi tizim texnik xizmatining shakl va tartibini o'rnatish; 5) butun tizim va uning ayrim komponentlari uchun ishonchlik sinovi dasturlarini mukammal ishlab chiqish.

Ikkita omil, ya'ni yaratilayotgan TJABT komplektidagi texnik vositalar sifati va loyihalash usullari boshqarish tizimining ishonchligini belgilaydi. Tizimdagi biror elementning sifatsiz ishlashi ishonchlik ko'rsatkichini pasaytirib yuborishi mumkin. Komplektidagi mahsulotlarning ishonchliligiga qaratilgan hamma ishlar iqtisodiy tomondan asoslangan bo'lishi lozim. Tizimning sifatini loyihalash bosqichidayoq dublyorlash yo'li bilan oshirish mumkin.

Hozirgi paytda muhim konturlarda avtomatikning lokal tizimlarini saqlab qolishga amal qilinayapti. Mavjud rostlagichlar boshqaruv hisoblash mashinalari

ishdan chiqqan taqdirda ham texnologiq rejimni ushlab turadilar. Bunday holda rostlash tizimidagi rostlovchi organlar o'z holatini o'zgartirmasligi lozim.

Dublyorlash yo'li boshqa bir muammoni keltirib chiqaradi, ya'ni u tizim narxini oshirib yuboradi. Tizimning ishonchliligini minimal yuklanish prinsipini qo'llash orqal oshirish mumkin, bunda tizim kutilgandan kengroq o'zgaruvchi sharoitiga moslab loyihalashtiriladi. SHunday bo'lsa ham tizimning tannarxini va elementlar sonining oshirishini nazardan chetda qoldirmaslik kerak. TJABT faoliyatining yuqori darajada samarali ishlashi komplektdagi qurilmalarning ishonchliligiga bog'liq.

16-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO'Z VA IBORALAR TERMASI

1. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimlari
2. Lokal TJABT lar
3. Kompleks TJABT lar
4. Integrallangan TJABT lar

NAZORAT SAVOLLARI

1. TJABTlarning umumiy xarakteristikalarini va tasnifini keltiring.
2. TJABTlarni boshqarish ob'ektlarining murakkabligi bo'yicha sinflarga ajrating.
3. Lokal TJABTlar deganda nimani tushunasiz?
4. Integrallashgan TJABTlarning ishlab chiqarishdagi ahamiyati.
5. TJABTlarning axborot va boshqarish funksiyalarini sanab bering.
6. TJABTlarning umumlashgan sxemasini keltiring va uni atroflicha yoriting.
7. TJABTlar kandy yordamchi strukturalarga ajraladi.
8. TJABTlarning axborot bilan ta'minlanganligini keng ma'noda qanday ta'riflash mumkin.
9. TJABTning matematik ifodasi necha bosqichdan iborat?
10. TJABTlarning ishochliligini ta'minlash uchun qanday omillar zarur bo'ladi?

XVII bob. TEXNIK JARAYONLARNI BOSHQARISH AVTOMATLASHTIRILGAN TIZIMNING UMUMIY VAZIFALARI

17.1-§. AXBOROT MASALALARINING RO‘YHATI VA TARKIBI

Avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi (ABT) axborotni to‘plash, ishlov berish va taqdim etishning texnik vositalari va algoritmlarining majmuasidan iborat bo‘lib, u korxonani yoki ayrim jarayonlarni kibernetika usullari asosida boshqarishni ta‘minlaydi.

Boshqarish ob‘ektiga qarab texnologik jarayonlarni boshqarish tizimi va korxonalarni tashkiliy-ma‘muriy boshqarish tizimlari farq qilinadi. Ham u, ham bu vazifalarni qo‘shib olib boruvchi - integrallangan ABT (IABT) deb ataluvchi ABT ham bo‘lishi mumkin.

ABT avtomatik tizimlardan farqli o‘laroq odam-mashina tizimlaridir. Bunday tizimlarda boshqarish vazifalari odam va texnik vositalar o‘rtasida bo‘linadi. Biroq avtomatlashtirilgan tizimlarning odam-mashina tabiati ABT da ayrim vazifalarni to‘liq avtomatlashtirish mumkinligini, ayniqsa, texnologik jarayonlarni bevosita raqamli boshqarish darajasida inkor etmaydi.

Avtomatlashtirilgan boshqarish tizimining asosiy tarkibiy qismlarini sanab o‘tamiz.

1. Boshqarishning texnik vositalari. Bular avvalambor boshqaruvchi hisoblash mashinalari (BHM), keyin boshqaruv ob‘ekti bilan aloqa qilish (bog‘lanish) qurilmasidir, bu qurilma texnologik jarayon haqidagi axborotni qabul qilishni va boshqaruvchi ta’sirlarning yoki axborot signallarining shakllanishini ta‘minlaydi:

- mashinaga xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar tomonidan axborot kiritiladigan turli qurilmalar (masalan, teletayp, perforentalardan ,perfokartalardan kiritish, boshqarish organlari bo‘lgan pultrlar va hakazo) va axborotni avtomatik qayd etish qurilmalari (bosuvchi qurilmalar, turli xil qayd etuvchilar, indiqatorli panellar va hokazo). Keyingi paytlarda hisoblash texnikasining agregat vositalari rivojlanishi bilan BHM

tushunchasi ko‘pincha «boshqaruvchi hisoblash kompleksi» (BHK) tushunchasi bilan almashtirilmoqda. Bu tizimning markaziy yadrosi endi agregat blanklardan komplektlash bilan bog‘liq bo‘lib, ularni prosessorga (operasion qurilma va markaziy boshqaruv bloki) va operativ xotirlash bloklari (OXB) ga bo‘lish qabul qilingan.

2. Matematik boshqarish vositalari. Tizimning matematik (MT) yoki dasturli (DT) ta‘minotini tashqi va ichki MT ga bo‘lish qabul qilingan.

Tashqi MT - bu boshqariluvchi ob‘ektda turli holatlarda boshqarish tartibini belgilovchi dasturlar to‘plamidir. Boshqacha qilib aytganda, tashqi MT tizimning vazifalarini belgilab beradi, ya‘ni uning boshqarish jarayonida qila oladigan ishlarini va bunda uning ob‘ektga nisbatan faoliyat ko‘rsatishi qanday ekanini belgilaydi.

Ichki MT - bu tizim texnik vositalarining ajralmas qismi bo‘lib, u buyurtmachiga tayyorlovchi - zavod tomonidan shu vositalar bilan birgalikda etkazib beriladi. Unga tizimning turli qismlarining bir-biri bilan o‘zaro ta‘sir lanishini tashkil etish uchun mo‘ljallangan dasturlar to‘plami kiradi. Bu hol, uning boshqarish algoritmini kiritish va qayta ishlashni, bu algoritmni BHM da amalga oshirishni va tizimdan ishchi dasturlarni bajarish natijalarini chiqarishni ta‘minlashni anglatadi. Bundan tashqari, ichki MT tarkibiga, odatda, nazorat dasturi va texnik vositalar diagnostikasi dasturi, shuningdek, masalan, tizimni ob‘ektda sozlash uchun mo‘ljallangan ba‘zi yordamchi dasturlar kiradi.

3. Xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar. YUqorida aytib o‘tilganidek avtomatlashtirilgan tizim tushunchasi avtomatik tizimdan farqli o‘laroq, boshqarish jarayonida BHM bilan birgalikda odam ham ishtirok etib, o‘z tajribasi va bilimi asosida uning ishini tahlil qilib va tuzatib, tizimni ishiga ma‘lum darajada (ba‘zan hal qiluvchi tarzda) ta‘sir ko‘rtadi. SHuning uchun, odam avtomatlashtirilgan tizimning texnik va matematik vositalari bilan birga uning bir qismi ekani tabiiydir.

4. Mahalliy avtomatik qurilmalar. Ular texnologik jarayonning ayrim qismlarini mexanizasiyalash va avtomatlashtirishga mo‘ljallangan. Ularga turli xil vazifani bajaruvchi individual rostlagichlar, qurilmani shikastlanishdan himoya qiluvchi mahalliy qurilmalar, yuqordan berilgan buyruq bo‘yicha ishlovchi avtomatik ishga tushirish qurilmalari kirishi mumkin.

SHunday qilib, tizim tarkibida tizim byurtmachisi ifodalashi kerak bo‘lgan yagona maqsadga bo‘ysindirilgan, etarlicha murakkab va o‘zaro uzviy bog‘langan boshqaruvchi bo‘g‘inlar majmuasini qarab chiqish zarur. U murakkabligiga qaramay, dastavval boshqarish tizimini butunicha tasavvur qilish, uning vazifalarini tushunishi va bu vazifalar amalda qanday bajarilishini tasavvur qilishi zarur.

Tizimni biror yaxlit va bo‘linmas narsa tarzidagi qora quti ko‘rinishida qarab chiqish qulaydir. 17. 1-rasmda tizim qora quti ko‘rinishida ifodalangan, u erda $x = x_1, x_2, \dots, x_n$ - kirishlar to‘plami, $y = y_1, y_2, \dots, y_n$ esa chiqishlar to‘plami.



17.1-rasm. Tashqi baholashda boshqarish tizimi.

Tizimni qora quti tarzida qarab chiqish - bu uning haqida tashqi tavsiflari bo‘yicha va dastavval uning chiqishlarining kirishlariga bog‘liq bo‘lishi bo‘yicha fikr yuritish demakdir. Bunda ichki tuzilish hisobga olinmaydi. Boshqacha aytganda, tizim qanday bajarayotganidan qat’iy nazar nima bajarayotgani muhimdir.

Boshqarish tizimini bunday tashqi baholashda quyidagi asosiy parametrlarni ajratib ko‘rsatish mumkin:

1. Kirishlar va chiqishlar soni - bu son birinchi yaqinlashishida tizimning murakkabligi haqida fikr yuritishga imkon beradi.

2. Axborotning qiymatliy tavsiflari - bu tizimning kirishlariga qanday axborot kirishining va chiqishlarida qanday signallar shakllanishining qiymatidir. Bu tizimning vazifalarini miqdoriy baholashga, ulardan eng muhimilarini ajratishga (masalan, avariya signali), birinchi navbatda aynan nimani avtomatlashtirish talab qilinishi

va hokazolarni tushunishga imkon beradi.

3. Tizimning tez ishlashi - bu kirish signallarga chiqishlarning aks ta'siri tezligidir. Bu ko'rsatkichning qiymati tizimning boshqarish jarayoniga kiritayotgan kechikishlar haqida fikr yuritishga imkon beradi.

4. Tizim chiqishlarining buzilish ehtimoli - bu, pirovardida, uning ishonchliligi ko'rsatkichidir.

SHunday qilib, tizimning kirish va chiqishlarini, shuningdek, ularning funksional bog'lanishlarini tekshirish «tizim to'g'risida yaxlit, uning vazifalari to'g'risida va turli xil tavsiflar to'g'risida dastlabki tushuncha beradi.

Boshqarish tizimi, xizmat ko'rsatuvchi xodimlar va ob'ektning o'zaro ishlashi natijasida vujudga keladigan boshqarish konturida ikkita asosiy jarayon kechadi: texnologik jarayon (u boshqarish ob'ekti hamdir) va bu ob'ektni boshqarish jarayoni. Boshqarish shundan iboratki, ob'ektga boshqaruvchi ta'sirlar uzatilib, ularning maqsadi texnologik jarayonning asosiy tavsiflarini berilgan chegaralarda ushlab turish, shuningdek, uning ayrim bosqichlarini ishga tushirish va to'xtatish. Boshqarish tizimi boshqaruvchi signallarni faqat kerakli joyga uzatilishinigina emas, balki kerakli vaqtda uzatilishini ta'minlashi zarur, u boshqariluvchi jarayonning o'tish tezligi bilan belgilanadi. Bu talab odatda bunday ifodalanadi: tizim ishlab chiqarish bilan yagona tempda ishlashi kerak yoki boshqacha qilib aytganda real vaqt masshtabida ishlashi kerak.

Zamonaviy EHM larning tez ishlashini hisobga olib, bunda, yagona muammo boshqaruvchi signallar juda tez ishlab chiqariladi va ularni kerakli vaqtgacha tutib turish kerak bo'ladi, deb o'ylash mumkin. Haqiqatda esa bu oson ish emas. Tizim ishini vaqt bo'yicha tashkil etish muammosi ba'zan juda jiddiy bo'ladi. Buning ikkita sababi bor:

- birinchi sababi shundaki, boshqaruvchi signallarni ishlab chiqish jarayonlari juda murakkab bo'lishi mumkin (foydalanilayotgan boshqarish usulining murakkabligidan yoki dastur muvaffaqiyatsiz tuzilganidan), ya'ni juda ko'p operatsiyali bo'lib, ularni bajarish vaqti tizim reaksiyasining maksimal yo'l qo'yilgan vaqti bilan o'lchovdosh (bir xil) yoki xatto undan ortiq bo'ladi (bunday murakkab ishga misol tariqasida ob-havo ma'lumoti xizmat qilishi mumkin: hozir bor bo'lgan ertangi kun ob-havo ma'lumotining aniqligini orttirish uchun sutkadan ko'ra mashina

vaqti ko'proq kerak bo'ladi, binobarin, ma'lumot kerak bo'lmay qoladi: bunday holda murakkab ishlarni boshqarish sifatidan voz kechib, soddalashtirish kerak bo'ladi);

-ikkinchi sabab shundaki, ayni bir tizim ayni bir vaqtda ko'pchilik iste'molchilarga xizmat ko'rsatishi kerak (xususan, xizmat ko'rsatuvchi xodimlar, ob'ektning ayrim qismlari, boshqaruv operatsiyasining yuqori sathlari) va boshqaruvchi signallarni ishlab chiqish hamda chiqarib berish, kelayotgan axborotni qayd qilish, buxgalteriya va iqtisodiy masalalar va hakazo juda ko'p masalalarni hal qilishi kerak; bu erda, vujudga keladigan vaqt muammosi vaqtni ajratish rejimi yordamida hal qilinadi.

Vaqt ajratish rejimi dasturchining yordamisiz unga maxsus qurilmalar (terminallar), masalan, pult yoki bosuvchi mashina yordamida ulangan har bir kishiga yagona mashinadan foydalanishga imkon beradi. U boshqarish jarayonida ishchi dasturlarini bajarish tartibini o'zgartirishga va turli foydalanuvchilarga mashinaga bir-biriga halaqt bermagan holda amalda bir vaqtda ishlashga imkon beradi.

Tizimning jamoa bo'lib foydalaniladigan rejimida ishlashida EHM ning samaradorligi keskin ortadi, chunki u yanada to'la yuklanad va uning resurslaridan yaxshiroq foydalaniladi.

Mashina vaqtining foydalanuvchilar o'rtasida bo'linishi ikki yoqlama amalga oshirilishi mumkin:

- apparatura yordamida; bunda, turli foydalanuvchilar uchun o'zining, faqat ular uchun mo'ljallangan qurilmalar, ya'ni operativ xotira yoki prosessor kabi qurilmalar beriladi;

- programma yordamida; bunda, ayni bir qurilmalar barcha foydalanuvchilarga belgilangan, ketma-ketlikka mos holda beriladi. Bu holda foydalanuvchilarning talablari bo'yicha masalani tez hal qilish hisobiga ularda BHM dan bir vaqtda ishlash mumkinligi tushunchasi paydo bo'ladi, aslida esa bunda foydalanuvchilarning EHM bilan bog'lanish qurilmasi mashinaning o'zidan ancha sekinroq ishlagani uchun bir vaqtlilik bo'lmaydi.

TJABT da vaqtning dasturli bo‘linishi keng tarqalgan. Bunda *tizim uzilishlar bilan ishlaydi* deyiladi, ya’ni bir dastur boshqasini uzishi mumkin. Bunda, qaysi masala boshqasidan muhimligini va mazkur texnologik jarayonning turli xususiy boshqarish algoritmlari qanday afzallikka egaligini aniqlash zarur.

SHunday qilib, TJABT doirasida vaqtning bo‘linishi mumkin bo‘lishi uchun boshqaruvchi mashinada joriy dasturning uzilishi ko‘zda tutilishi kerak.

Joriy dastur deb, tizimda boshqa dasturga talab tug‘ilgan paytda bajariladigan dasturga aytiladi.

Agar BHM ning bir ishdan boshqasiga o‘tishi oldindan rejalashtirilgan bo‘lsa, bu holda uzilish faqat dasturchi oldindan ko‘zda tutgan joydagina yuz beradi. Lekin hamma narsani ham oldindan nazarda tutib bo‘lavermaydi. Va bundan tashqari, uzilishni amalga oshirish va boshqa qism dasturga zudlik bilan o‘tishni amalga oshirish zarur bo‘ladi, bunda, joriy dasturda boshqa dasturga shartli o‘tish buyrug‘i uchrashini kutib o‘tirilmaydi.

Zamonaviy boshqarish tizimlarida uzilish quyidagicha bajariladi. BHM ga nisbatan hap bir tashqi qurilma, shu jumladan boshqarish ob’ekti ham zarur bo‘lganda o‘zining mashina bilan ishlashning bu hol uchun maxsus dastur bo‘yicha ishlash ehtiyoji haqida ma’lum qilib, bog‘lanishni (aloqani) tanlash signalini ifodalashi mumkin. Bunday dastur, tabiiyki, mashina xotirasida saqlanishi kerak. Talab kelganda mashina o‘z ishini vaqtincha uzadi, bu uzilish sodir bo‘lgan joriy dastur o‘rnini xotirlaydi va chaqirilgan dasturni bajarishga o‘tadi. Bu dasturni bajargandan so‘ng va boshqa talab bo‘lmasa, mashina uzilgan joriy dasturga qaytadi. Uzilishga bir vaqtda keladigan bir nechta talab bo‘lganda ular xizmat ko‘rsatish uchun navbatga tizilishadi. Uzilishlar tizimi shunday tarzda tashkil etiladiki, bunda, turli xil talablar uchun turlicha afzallik belgilanadi va juda past afzalikka ega bo‘lgan talab yuqoriroq afzallikdagi talab bilan uzilishi mumkin, ya’ni uzilishlar ichida uzilishlar bo‘lishi mumkin.

Uzilishga bo‘lgan talabni ikki guruhga ajratish mumkin: ma’lum vaqt oralig‘idan kech qolmagan holda ishlov berilishi kerak bo‘lgan talablar (aks holda axborot yo‘qotiladi yoki biror narsani o‘zgartirib bo‘lmaydi) hamda o‘z navbatini

istagancha vaqt ko'tishi mumkin bo'lgan talablar. Talablarning birinchisiga misol tariqasida boshqarish ob'ektidan kelayotgan nosozlik signallari xizmat qiladi, ularga muvofiq, masalan, avariya yo'l qo'ymaslik uchun tezkor ishlar qilish lozim. Real ob'ektlar uchun bunday signallarga ishlov berishga ajratiladigan vaqt ba'zan millisekundlar bilan o'lchanadi. Ikkinchi guruh signallariga misol tariqasida qayd qilish qurilmasidan kelayotgan signal xizmat qilishi mumkin, bu signal qurilmaning navbatdagi simvolni bosishga qabul qilish uchun tayyor ekanligi haqida xabar qiladi.

Zamonaviy TJABT larda, odatda, uzilishning yana bir turi - taymer bo'yicha uzilish ko'zda tutiladi. Taymer bu qurilma yoki dastur bo'lib, uning chiqishda berilgan vaqt oraliqlarida, ko'pincha, elektr impulsi ko'rinishidagi signal (o'ziga xos metronom) shakllanadi.

Taymer bo'yicha uzilish tizimda vaqtni ajratish ishini biror xil tashqi yoki ichki sabablarga bog'liq bo'lmagan holda tashkil etishga imkon beradi. Bu holda yangi dasturga keyinchalik joriy dasturga qaytib o'tish taymer shakllantiradigan berilgan vaqt oraliqlari orqali davriy amalga oshiriladi. Bunday uzilishga misol nazorat dasturiga o'tish xizmat qilib, uning yordamida tizimning asosiy qurilmalarining sozligi tekshiriladi.

Vaqtni ajratish (bo'lish) bilan ishlovchi tizimda maxsus dastur bo'lishi kerak, u uzilishga bo'ladigan talablarni shakllantirish uchun mo'ljallangan bo'lib, u navbat tartibini va turli foydalanuvchilar dasturlarining bir-biriga o'zaro ta'sirini yo'qotishini kuzatadi.

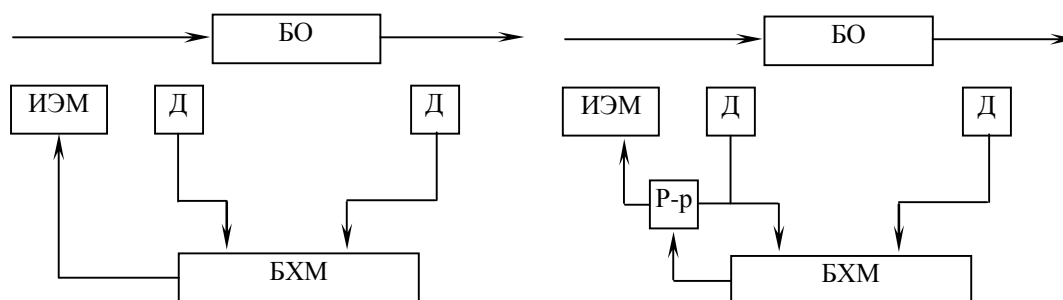
Boshqarish tizimini yaratishning boshlang'ich bosqichida ko'p jihatdan bo'lajak tizimning qiyofasini belgilovchi qarorlar qabul qilinadi. Asosiy masalalardan biri boshqarish tizimig yuklanadigan vazifalarni aniqlashdan iboratdir. Bu masalani hal qilish texnologik jarayonni va boshqarish vazifalarini tahlil qilishga asoslanadi. Natijada quyidagilar aniqlanishi kerak:

- jarayonni optimallashtirish imkoniyatlari va samaradorlik mezonini;
- inson boshqarish vazifalarini bajara olmagan hollarda bevosita avtomatlashtirilishi kerak bo'lgan texnologik jarayon qismlari (masalan, boshqarish

tezligi bo'yicha qattiq talablar bo'lgani uchun);

- faqat xizmat ko'rsatuvchi xodimlar yordamida avtomatik qurilmalar ishtirokisiz boshqarish mumkin bo'lgan texnologik jarayonlar qismlari;

- boshqarilishi insonga yuklanishi mumkin bo'lgan texnologik jarayon qismlari, lekin bunda ular u yoki bu hollarda optimal amalga oshirilmaydi. Hamma masalalar uchun va dastavval odam ishtirokida xal qilinadigan masalalar uchun tizimning axborot vazifalarini aniqlash zarur, ya'ni qaror qabul qilish uchun kerak bo'ladigan yoki xizmat ko'rsatuvchi xodimlarga ma'lumot uchun beriladigan axborotni berishning umumiy hajmi va shakli.



17.2- rasm. Avtomatlashtirilgan boshqarishni markazlashtirishniig turli darajalariga misol.

Tizimning vazifalarini aniqlash uchun birinchi yaqinlashishda avtomatlashtirilgan boshqarishni markazlashtirish darajasini ham aniqlash zarur, ya'ni hamma vazifani BHMga va xizmat ko'rsatuvchi xodimlarga yuklash (17.2-rasm, a), yoki mustaqil ishlay oladigan yohud BHM dan boshqarilishi mumkin bo'lgan (17.2-rasm, b) mahalliy avtomatik qurilmalarga qoldirish ham zarur.

Tizimning vazifalari belgilangandan so'ng bu vazifalarning qaysi biri texnologik jarayon uchun muhim va javobgarli ekanini aniqlash lozim. Tizimning hamma vazifalarini ularning muhimligi va tizim bajarishi zarurligi darajasi bo'yicha terib chiqish zarur, ya'ni ular orqasidan texnologik jarayonni tahlil qilish asosida va boshqarishning umumiy maqsadli vazifasiga ega bo'lib, biror afzalligini aniqlash zarur.

Keyin ba'zi qiymatliy baholar olish kerak:

- har bir boshqaruvchi va axborot vazifa uchun talab qilingan amalga oshirish tezligi;
- boshqarishning hamma vazifalarini va har birini ayrim tizim tomonidan avtomatik amalga oshirib bo'lmashligi bo'lgan maksimal vaqti;
- u yoki bu vazifani bajarish ishonchliligi bo'yicha tizimga qo'yiladigan taxminiy talablar.

Boshqarish ob'ekti xususiyatlariga bog'liq bo'lmagan holda TBJAT ga odatda qo'yidagi vazifalar yuklanadi:

- 1) turli jarayonlarni ma'lum berilgan rejimda stabillash (rostlash);
- 2) ob'ekt mexanizmlarini texnologik jarayonning joriy holatiga bog'liq holda turli dasturlar bo'yicha boshqarish;
- 3) avariya qarshi tadbirlarni, shuningdek, boshqarish ob'ektini shikastlanishdan himoya qilishni tashkil etish;
- 4) ishlab chiqarish jarayonini berilgan samaradorlik mezoni bo'yicha optimallashtirish;
- 5) turli xil signallash, qayd qilish va shu kabilarni ko'zda tutuvchi axborot vazifalari;
- 6) boshqarishning yuqori darajali nerarxialari bilan operativ aloqa.

Bu vazifalarning hammasi odatda axborot tarzidagi va boshqaruvchi guruhlariga bo'linadi.

17.1.1. BOSHQARISH OB'EKTING HOLATI HAQIDA AVARIYAVIY VA OGOHLANTIRUVCHI SIGNALLASH

Tizimning bu vazifa doirasidagi ishi shunday tashkil etiladiki, bunda, boshqarilayotgan jarayonning u yoki bu parametrlari me'yoridan chetlashishi yoki ob'ektning biror mexanizmining ishdan chiqishi tizimning kirish qurilmalarida qayd qilinadi. Bu qurilmalar uzilishiga bo'lgan talabni shakllantiradi va mashina kelayotgan signalga maxsus dastur bo'yicha ishlov beradi. Bu dasturning ishlashi natijasida yorug'lik yoki tovush signali (yoki ikkalasi bir vaqtda) ulanadi. Ob'ektda avariya yoki avariya oldi holati bo'lishiga qarab signalning xarakteri o'zgarishi mumkin. Masalan, avariya vaqtida qizil lampa yonadi va tovush signali ulanadi,

ogohlantiruvchi signal holida - ko'k rang chiroq, yonadi va qo'ng'iroq chalinadi.

Nazorat qilinuvchi parametrlari va qurilmalari son ko'p bo'lgan ob'ekt uchun dastlab signallash dasturi u yoki bu bo'g'inning nosozoliligi haqida umumlashtirilgan signal berishi mumkin (bu avtomatik signal. Keyin zarur bo'lganda xizmat ko'rsatuvchi xodimlar umumlashgan signalning shifrini ochib (chaqiruvchi signal), yanada mufassal axborotni chaqiradi.

Signallash vazifasi mashinadan etarlicha tez aks ta'sir ko'rsatishini talab qiladi va xizmat ko'rsatuvchi xodimlarga aniq va ravshan axborot berishning shakl hamda usullarini chiqish zarurligini taqozo etadi, bundan tashqari bu shakllar ko'pincha boshqarish ob'ekti xususiyatiga va texnologik jarayonga bog'liq.

17. 1.2. BOSHQARISH OB'EKTI TO'G'RISIDAGI AXBOROTNI QAYD ETISH

Bu vazifa boshqarish tizimi tarkibida turli xil qayd qiluvchi qurilmalar va asboblarning borligini oldindan belgilab qo'yadi (masalan, raqam bosish qurilmasi, ikkilamchi o'ziyozar asboblarning va hokazo) bu qurilma va asboblarda boshqarish ob'ektining holati va ish rejimlari haqidagi, shuningdek, texnologik jarayonning borishi haqidagi ma'lumot qayd qilinadi.

Ma'lumotlar turli xil shaklda qayd qilinishi mumkin: kodlangan shaklda yoki odatdagi matnda, jadvallar, blankalar va hokazolar shaklida, bu hujjatlar bundan keyin qancha boshqa axborot tashuvchilarda (magnit lentalar, disklar vaqt saqlanishi va foydalanishiga bog'liq holda qog'ozda yoki perforentalarda) qayd qilingan holda bo'lishi mumkin. Qayd qilishning bir nechta turi farq qilinadi.

Davriy qayd qilish. Bu holda tizim berilgan materiallar orqali ob'ekt datchiklarini so'rab chiqadi va parametrlarning yoki mutlaq qiymatlarini yoki ularning me'yordan chetlanishlari qiymatlarini qayd qiladi. Bunday qayd etishda axborotni yig'ish, unga ishlov berish va chiqarishni ta'minlovchi dastur ishga tashqi ta'sirlarsiz kiritiladi, ya'ni taymer bo'yicha uzilishi amalga oshiriladi, shundan so'ng hamma axborot qayd qilinishini kutmasdan, joriy axborotga qaytish yuz beradi. Axborotning ma'lum qiymati (porsiyasi) qayd qilingandan so'ng qayd qiluvchi

qurilmaning talabi bilan navbatdagi simvol (yoki simvollar guruhi) bosishga beriladi. Ishlashdagi bunday uzlukli rejim mashina vaqtini tejashga intilish bilan taqozo qilinadi, chunki qaydlanganlar EHM ga nisbatan ancha sekinlik bilan ishlaydi va qayd qilishning oxirini ko'tish uni noo'rin to'xtab turishga majbur qiladi.

CHaqiriqqa ko'ra qayd etish. U yoki bu ma'lumotlarni qayd qilish uchun chaqirib, operator uzilishga talabni shakllantiradi, shundan so'ng zarur axborot davriy qayd etishdagiga o'xshash maxsus dastur bo'yicha to'planadi, shakl almashtiriladi va chiqariladi.

Boshqarish ob'ektining holati haqida avtomatik qayd etish. Bunda, tizimning ishi xuddi nosozliklarni signallashdagidek tashkil etiladi. Farq faqat shundaki, dastur ishining natijasi qayd qiluvchini (registratorni) ishga kiritishdan iborat bo'ladi, unda odatda nosozliklarning nomi yoki me'yoridan chetlashgan parametrning nomi bunday holat yuz bergan vaqt qayd etiladi. Nosozliklarning turli guruhlari (masalan, avariya va ogohlantiruvchi) turlicha qayd qilinishi mumkin, ya'ni maxsus belgi (masalan, simvollarining turli xil rangi) bilan qayd qilinishi mumkin.

TBJAT doirasida qayd etish masalalarini bajarish operativ harakatlarni talab etmaydi va shuning uchun, mashinaga xizmat ko'rsatuvchi xodimlardan yoki qayd etuvchilardan qayd etish uchun kelayotgan buyurtmalar katta afzallikka ega bo'lmaydi va bu masalalar odatda shoshilinch bo'lmaganda bajariladiganlar qatoriga kiritiladi.

Hamma axborot masalalarining xarakteri odamning bevosita ishtirok etishini oldindan belgilab berib, u axborot oladi, uni tahlil qiladi va shu tahlil asosida texnologik jarayonga ta'sir ko'rsatadi.

17.2-§. TEXNOLOGIK JARAYONLARNI BOSHQARISH MASALALARI RO'YXATI VA TARKIBI

Avtomatik boshqarishni amaliy ravishda bajarishda buyurtmachi bir qator xususiyatlarni hisobga olishi zarur.

1. Avtomatlashtirish vositalariga murakkab va qimmatbaho jihozlarni

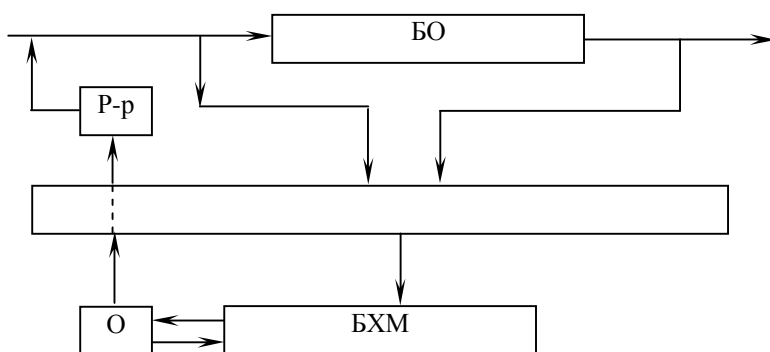
boshqarishni to'la ishonib topshirish uchun ularning ishonchliligi har doim ham etarli darajada yuqori emas.

2. Boshqariluvchi jarayonlarda tasodifiy tashkil etuvchilarning mavjudligini hisobga olish zarur.
3. Boshqarish ob'ekti to'g'risida har doim ham etarlicha tuliq ma'lumot bo'lmaydi.

Sanab o'tilgan omillarga bog'liq ravishda va boshqarish tizimi tarkibida BHM va operatoridan tashqari turli xil mahalliy avtomatlashtirish qurilmalari bo'lishi mumkinligini hisobga olib, boshqarish masalalari vazifalarni ko'rsatib o'tilgan uchta bo'g'in orasida asta-sekin qayta taqsimlash bilan bir necha bosqichda amalga oshiriladi.

Birinchi bosqich:

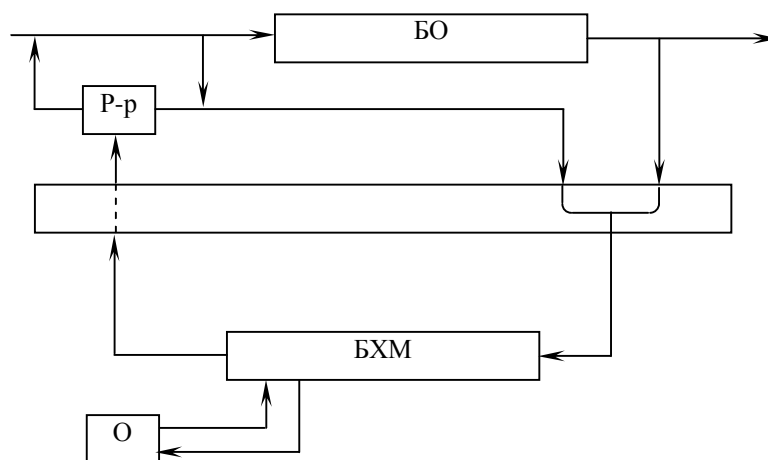
1. avtomatlashtirishning va himoya qilishning mahalliy qurilmalari saqlanadi;
2. BHM ga maslahatchilik vazifalari yuklanadi, ular xizmat ko'rsatuvchi xodimlar uchun tavsiyalar ko'rinishida shakllantiriladi;
3. ob'ekt mexanizmlarini boshqarish odam-operator shakllantirayotgan buyruqlar (buyruqlar) bo'yicha amalga oshiriladi;
4. tez ishlovchi boshqaruvchi ta'sirlarni bajarish (odam yo'l qo'yib bo'lmaydigan kechikish kiritganda) mahalliy avtomatlashtirish qurilmalari zimmasiga yuklanadi.



17.3-rasm. Boshqarish masalalarini amalga oshirishning birinchi bosqichi.

Birinchi bosqichning yaqqol ifodasi TBJAT blok-sxemasidir (17.3-rasm), bunda, BO - boshqarish ob'ekti, OAQ- ob'ekt bilan aloqa qurilmasi, BHM - boshqaruvchi hisoblash mashinasi, O - odam operator, R-r - mahalliy avtomatlashtirish va

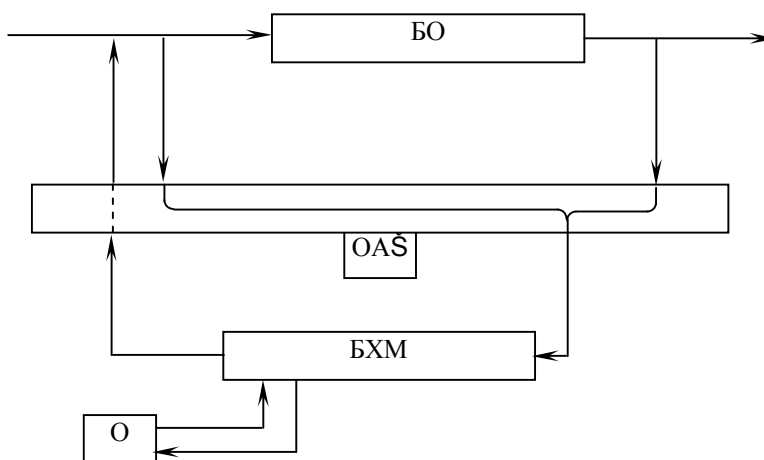
himoya qilish qurilmalari.



17.4- rasm. Boshqarish masalalarini amalga oshirishning ikkinchi bosqichi.

Ikkinchi bosqich (17.4-rasm):

- 1) avtomatlashtirish va himoya qilishning mahalliy qurilmalari saqlanadi;
- 2) boshqaruvchi hisoblash mashinasi BHM ob'ektni odam ishtirokisiz ishtirokisiz boshqaradi, bunda u mahalliy avtomatlashtirish qurilmalari datchiklariga ta'sir ko'rsatadi;
- 3) operator tizim ishini nazorat qiladi, u istagan vaqtda boshqaruvni o'z qo'liga olib, uning ishiga aralashish imkoniga ega.



17.5-rasm. Boshqarish masalalarini amalga oshirishning uchinchi bosqichi.

Uchinchi bosqich: (17.5-rasm).

Mahalliy avtomatlashtirish va himoya qilish qurilmalarining vazifalari BHM ga beriladi, odamning vazifasi esa ikkinchi bosqichdagidek qolaveradi.

Endi texnologik jarayonlarni boshqarishning asosiy vazifalarini qarab chiqamiz.

17.2.1. TEXNOLOGIK JARAYONNI BERILGAN REJIMDA ROSTLASH

Bu masalani hal etish keyinchalik mahalliy rostlovchi qurilmalarda ishlab chiqish sharti bilan «ustavka»larni hisoblashga keltiriladi, ular bu holda boshqarish tizimining ijro etuvchi mexanizmlari bo'ladi. Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar turli xil grafiklar, jadvallar va boqsha ma'lumotlar bo'lib, ularning bir qismi mashinaning xotirasiga oldindan kiritiladi, yana bir qismi esa tizimga rostlash jarayonining kechishida tezkorlik bilan keladi.

Bu masalaning o'ziga xos xususiyatlari, birinchidan, BHM ga xos bo'lgan raqamli rostlashning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olishning zarurligidir; ikkinchidan, tizim tarkibiga uzluksiz kattaliklarni diskret kattaliklarga sxemali va dasturli almashtirish zarurligi va aksincha (chunki tizim kirishga odatda analogli signal keladi va BHMda ishlov berilgandan so'ng tizimning chiqishda ham signal analogik bo'lishi kerak) va uchinchidan, o'lchashlar va almashtirishlarning aniqligiga ancha jiddiy e'tibor berish zarurligi.

Rostlashning vazifasi, asosan, hisoblash vazifalaridir. Rostlash maqsadlari uchun tizim xotirasida saqlanadigan dastur asosan arifmetik amallarni o'z ichiga oladi.

Bu programmani ishga tushirish uchun talab, odatda, rostlash konturining teskari bog'lanish zanjirida parametrlarning haqiqiy va talab qilinayotgan qiymatlarining nomutonosibligi belgisi sifatida shakllanadi. Texnologik ob'ektlar uchun rostlash masalalarini hal qilish odatda tez ta'sir ko'rsatishning qat'iy talablari bilan bog'liq. Bu narsa tegishli dasturlarni bajarish uchun afzallik darajasini belgilashda o'z aksini topishi kerak.

17.2.2. IJRO ETUVCHI MEXANIZMLARNING DASTUR BILAN BOSHQARILISHI

Odatda bunga o'xshash masalalarni hal qilish ob'ektni ishga tushirish, to'xtatish, ish rejimini o'zgartirish, texnologik jarayonning biror bosqichida ob'ektning turli mexanizmlarining harakat yo'nalishini o'zgartirish bilan bog'liq.

Bu ishlar asosan mantiqiy xarakterga ega shart-sharoitlarni, xususan: ob'ekt mexanizmlarining holati, u yoki bu parametrlarning ma'lum qiymatlari, o'lchash natijalari va hokazolarni taqqoslash yoki ularning borligini tekshirish bilan bog'liq.

Boshqarish masalalarini hal qilish uchun zarur tez harakatni (ta'sirni) aniqlashda ijro etuvchi mexanizmlarning vaqt doimiylarini ishga tushirish, to'xtatish va boshqalarning butun ish tartibi vaqini hisobga olish lozim. Bu turdagi boshqarish dasturini ishga tushirish BHMdan operator tomonidan yoki yuqori darajadagi buyruqlarga ko'ra amalga oshiriladi.

17.2.3. BERILGAN MEZON BO'YICHA TEXNOLOGIK JARAYONLARNI OPTIMALLASHTIRISH

Optimallashtirish masalasining xarakteri texnologik jarayon (TJ) ning o'ziga xos xususiyati bilan belgilanadi. Hamma TJ lar uchun umumiy narsa faqat boshqarish mezoni bo'lishi mumkin.

Agar texnologik jarayon avval tanlangan biror mezonga muvofiq bajarilsa, u optimal hisoblanadi. Bunda turli xil cheklanishlarni hisobga olgan holda, texnologik qurilmaning eng foydali ish rejimi topiladi. Optimal boshqarish mezoni qiymatli baholashga ega bo'lishi kerak. Eng universal mezon - eng katta iqtisodiy samara (foyda) mezoni hisoblanadi. Amalda, jarayon sur'ati bilan birga bunday mezonni baholashning har doim ham imkoni bo'lavermaydi. SHuning uchun, optimallashtirishning ko'pincha yirik emas, balki boshqaruvchi ob'ektning xususiyatini hisobga olgan holdagi xususiy mezonidan foydalaniladi. Optimallashtirishning xususiy mezonlariga misol tariqasida qurilmaning minimal

bekor turib qolishini, ishlab chiqarish chiqindilarini minimallashtirish, xomashyoni minimal sarflash (berilgan ish unumida), sifat ko'rsatkichlarining minimal dispersiyasi va hokazolarni keltirish mumkin.

Optimallashtirish masalarini hal qilish dasturi, odatda, murakkab bo'lib, katta hajmdagi hisoblashlar va mantiqiy amallar bajarishni, ya'ni ko'p qiymatdagi mashina vaqtini talab qiladi. SHuning uchun, bu dasturlar ishga onda-sonda, tashqi sharoitlarga mos bo'lgan tegishli tuzatishlarga texnologik jarayonni optimal rejalashtirish sifatida amalga oshiriladi, jarayon bilan bir xil sur'atda esa faqat joriy amalga oshiriladi.

Optimallashtirish masalasi uchun dastlabki ma'lumotlarni tizim xotirasiga oldindan kiritiladi, operativ ma'lumotlar esa ob'ekt datchiklari va xizmat ko'rsatuvchi xodimlardan keladi.

17.2.4. AVARIYAGA QARSHI TADBIRLARNI TASHKIL ETISH

Agar optimallashtirish masalalari uchun o'rtacha afzallik belgilansa, avariya qarshi himoya qilish masalalariga yuqori afzallik belgilanadi va tegishli dasturlarga birinchi talabga ko'ra hech qanday navbatsiz xizmat ko'rsatiladi.

YUqori darajada ishonchlik va avariya qarshi tadbirlarni tez bajarishni ta'minlash zarurligi - bularning hammasi boshqarish tizimiga bo'lgan talablarni yanada qattiqlashtiradi.

Avariya qarshi masalalarning butun kompleksini uchta asosiy guruhga ajratish mumkin:

- 1) agar biror avariya sodir bo'lsa, nima qilish zarurligining dastlabki hisob-kitobi masalalari;
- 2) avariya sodir bo'lganda, turli tadbirlarni ta'minlash (apparatlarni o'chirish, ish rejimini o'zgartirish va boshqa) masalalari;
- 3) avariya oqibatlarini bartaraf qilishni ta'minlash masalasi (istiqbolni belgilash masalasi).

Masalalarning (vazifalarning) birinchi guruhi joriy sharoitlarni hisobga olib, mumkin bo'ladigan avariya holatlarini oldindan bilib beradigan BHM ga yuklanadi.

Ikkinchi guruh masalalarini hal qilish ko‘pincha mahalliy avtomatlashtirish qurilmalari zimmasiga yuklanadi.

Avariya oqibatlarini bartaraf qilish va normal rejimga o‘tish yo BHM ga, yoki xizmat ko‘rsatuvchi xodimlar zimmasiga yuklanadi.

17.2.5. BOSHQARISHNING YUQORI DARAJALARI BILAN OPERATIV ALOQA

Operativ aloqa boshqaruvchi masalalarni hal qilish uchun ham, axborot masalalarini hal qilish uchun ham kerak. U ikki yo‘l bilan amalga oshiriladi: «mashina-mashina» aloqasi, yoki operativ xodimlar orqali aloqa.

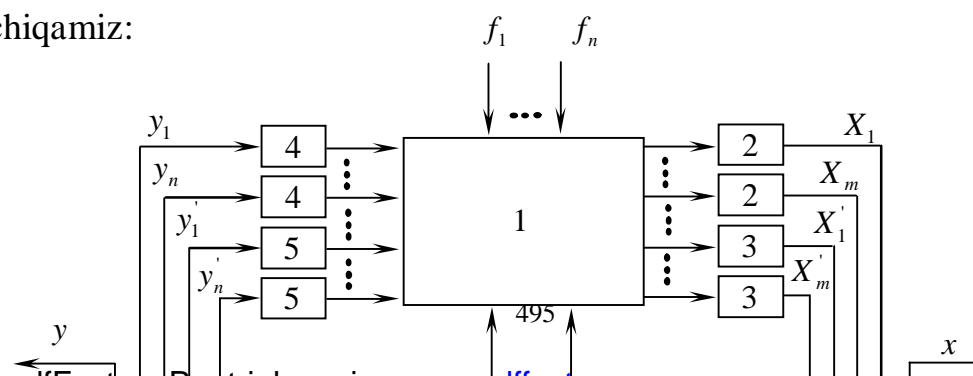
Bu aloqani bajarish dasturi talab qilinayotgan axborotga bo‘lgan talabni qabul qilish va tahlil qilish, bu axborotni izlash yoki yig‘ish va zarur ishlov berish, shuningdek, uni ko‘rsatilgan manzilga (adresga) uzatishni ta‘minlaydi.

Juda takomillashgan ABT da ancha chuqur aloqa tashkil etiladi. Uni «xotira-xotira» deyiladi.

Bu holda ishga u yoki bu dasturni kiritishga buyurtmani bajarishdan tashqari, tizimlar axborotlarni bir xotiradan ikkinchisiga yozib, ularni almashishlari mumkin.

17.3-§. BOSHQARISH TIZIMLARINING TEXNIK VOSITALARI

Boshqarish tizimi tarkibiga odatda qanday texnik vositalar kirishini va ular o‘zaro hamda boshqariluvchi ob‘ekt bilan qanday bog‘langanini qarab chiqamiz:



17.6-rasm. Asosiy texnik vositalarning tarkibi.

Zamonaviy ABT texnik vositalar majmuasi ma'nosida ham, ularning birgalikdagi ishini tashkil etish ma'nosida ham yagona bir butuni sifatida tashkil etilishi kerak.

SHu bilan birga istagan tizim struktura (tuzilish) jihatidan ayrim qismlarga bo'linishi mumkin, bu yagonalik (bir butunlik) prinsipiga zid kelmaydi, chunki bu hamma qismlar boshqarishning yagona maqsadiga muvofiq ishlashi kerak.

Asosiy texnik vositalarning tarkibi 17.6- rasmda ko'rsatilgan. Bu rasmda quyidagilar belgilangan.

- 1- texnologik boshqarish ob'ekti (TBO);
- 2- diskret o'garuvchilar datchigi;
- 3- analog o'zgaruvchilar datchigi;
- 4- diskret ijro etuvchi mexanizmlar;
- 5- analog ijro etuvchi mexanizmlar;
- 6- boshqaruvchi hisoblash mashinasi;
 - 6a- prosessor;
 - 6b- BHM xotirasi;

- 6v- BHM pulti;
- 7- axborot to'plash qurilmasi (ATQ);
- 7a- me'yorlovchi o'zgartkichlar;
- 7b- kommutatorlar;
- 7v- analog-raqamli o'zgartkichlar (ARO') bloklari;
- 7g- axborotni boshqarishning yuqori darajalaridan qabul qilish apparaturasi;

7d- ATQ xotirasi;

- 8- axborotni chiqarish qurilmasi (ACHQ);
- 8a- chiqish kuchaytirgichlari bloklari;
- 8b- diskret kattaliklarni uzluksiz kattaliklarga almashtiruvchi bloklar (raqamli-analogi o'zgartkichlar –RAO').
- 8v- axborotni boshqarishning yuqori darajalariga uzatish apparaturasi;
- 8g- ACHQ xotirasi;
- 9- operator pulti (OP);
- 9a- signallashtirish elementlari;
- 9b- qo'lda boshqarish organlari;
- 10- qayd qilish qurilmasi;
- 11. BHM ga ma'lumotlarni kiritish qurilmasi;
- X - boshqarishning yuqori darajalaridan kiruvchi axborot va boshqarish

signallari;

U – boshqarishning yuqori darajalarining chiqish axborot va boshqarish signallari.

Ishlab chiqarish jarayoni X va U o'zgaruvchilar bilan ifodalanadi. Chiqish o'zgaruvchilariga X_1, \dots, X_m o'zgaruvchilar kiradi, ularni ikkita qiymat bilan aniqlash mumkin: «ha» yoki «yo'q», «ulangan» yoki «o'chirilgan» va hokazo. Bu diskret signallar rostlanadigan tizimning boshqaruvchi signallariga bog'liq signallarga va rostlanmaydigan signallarga ajraladi. Bularning birinchisiga, masalan, mexanizmlar holati datchiklari kiradi, ikkinchisiga - xom-ashyoning holatini ifodalovchi datchiklar

kiradi.

Ob'ektning chiqish parametrlari X'_1, \dots, X'_m — ob'ektning holatini ifodalovchi uzluksiz kattaliklar qiymati. Ular temperatura, tok, sarf, bosim va boshqalarning qiymatlari bo'lishi mumkin, ular diskret o'zgaruvchilar singari rostlanuvchi va rostlanmaydigan bo'ladi. Ko'pincha bu parametrlar bo'yicha ob'ektga rostlovchi ta'sirning qiymati va ishorasi aniqlanadi.

Ob'ektning kirish o'zgaruvchilari y_1, \dots, y_n - bu pirovardida ob'ektning diskret mexanizmlari holati bo'lib, bunga ular mashina yoki odamning buyrug'i ta'sirida o'tishadi.

y''_1, \dots, y''_n o'zgaruvchilar mazmunan turli xil rostlovchi ta'sirlar, optimallovchi topshiriqlar va boshqalarning analog kattaliklarini ifodalaydi. r_1, \dots, r_p kirish o'zgaruvchilari - bular rostlanmaydigan va o'lchanmaydigan kattaliklar (masalan, vaqt o'tishi bilan o'zgaruvchi jihozlarning xarakteristikalarini, xom ashyo tarkibi va hokazo). r_1, \dots, r_p kirish o'zgaruvchilari – bu xizmat qiluvchi xodimlar shakllantiradigan boshqaruvchi signallar.

Qurilmaning holatiga turli cheklanishlar yoki biror vaqtda ishlab chiqarishning kon'yektor ehtiyojlari bilan belgilanuvchi biror «kiritishlar» shunday signal bo'lishi mumkin. r_1, \dots, r_2 kirishlardan ba'zilari boshqarish tizimi kirishlarini takrorlaydi, ya'ni tizim ishdan chiqadigan bo'lsa, bunda jarayonni optimal emas, balki me'yoriy boshqarish imkonini yo'qotmaslik uchun rezerv (zahira) hisoblanadi. Tizim uchun hamma kirish signallarini qabul qilish va dastlabki ishlov berish vositasi axborotni to'plash qurilmasi (ATQ) dir (7 blok).

Kirish signallariga dastlabki ishlov berish quyidagiga keltiriladi: 1) analog kattaliklarni diskret kattaliklarga o'tkazishni (almashtirishni) zarur aniqlikda bajarish, chunki BHM faqat diskret (raqamli) kattaliklar bilan ish ko'radi;

2) tizimning kirishiga qanday axborot kirishiga bog'liq holda uzilish signallarini shakllantirish (ya'ni O'TQ da ob'ektga yuz berayotgan o'zgarishlar tahlil qilinadi, shuningdek, xizmat ko'rsatuvchi xodimlardan kelayotgan BHMning u

yoki bu ishga oid talablari ham tahlil qilinadi);

3) kiruvchi axborotni xotirlash (bu tizimning qisqa muddatli kirishlarini qayd qilib qo'yish uchun zarur, chunki bu axborot mashinaga darhol tushmay, balki belgilangan uzilish ierarxiyasiga muvofiq navbat etganda tushadi);

4) axborotni boshqarishning yuqori darajalaridan qabul qilish. Bunda, xarakteristikalari o'zlariga xos stabil bo'lmaganidan juda uzun kanallar bo'lishi mumkin. SHuning uchun, ko'pincha bu erda telemexanik qurilmalardan foydalaniladi.

Boshqaruvchi ta'sirlarni va nazorat signallarini shakllantirish vositasi bo'lib axborotni chiqarish qurilmasi (ACHQ) xizmat qiladi (8-blok).

Unda quyidagilar amalga oshiriladi:

1) tizimning chiqish signallarini xotirada saqlab qolish, bu BHM chiqish axborotini chiqarib bergandan so'ng bu holda o'z buyruqlarini kutmasdan boshqa ishlarni bajarishga o'tishi mumkin bo'lishi uchun zarur;

2) raqamli parametrlarni uzluksizga aylantirib, ularni yoki «qurilmalar» sifatida ob'ekt mexanizmlariga, yoki analog turidagi ko'rsatuvchi asboblarga uzatish uchun almashtirish;

3) ma'lumotlarni tegishli aloqa kanallari bo'yicha telemexanik uzatish;

4) ob'ektning real ijro etuvchi mexanizmlarini va signallash hamda qayd qilish organlarini boshqarish uchun zarur kuch.

17-BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO'Z VA IBORALAR TERMASI

1. Boshqarishning texnik vositalari
2. Matematik boshqarish vositalari
3. Matematik ta'minot
4. Dasturiy ta'minot
5. Xizmat ko'rsatuvchi xodimlar
6. Mahalliy avtomatik qurilmalar
7. Kirishlar va chiqishlar soni
8. Axborotning qiymatliy tavsiflari

9. Tizimning tez ishlashi
10. Tizim chiqishlarining buzilish ehtimoli
11. Davriy qayd qilish
12. CHaqiriqqa ko'ra qayd etish

NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarining asosiy tarkibiy qismlarini sanab o'ting.
2. Tashqi va ichki matematik ta'minotni izohlang.
3. Mahalliy avtomatik qurilmalar deganda nimani tushunasiz?
4. TJABT larga qanday vazifalar yuklatilgan
5. Boshqarish ob'ektining holati haqida qanday avariya va ogohlantiruvchi signallar mavjud?
6. Boshqarish ob'ekti to'g'risidagi axborotni qayd etishning qanday turlari mavjud?
7. Boshqarish masalalari vazifalarni qayta taqsimlash bo'yicha necha bosqichda amalga oshiriladi?
8. Asosiy texnik vositalarning tarkibini sanab o'ting.

XVIII-bob. TEXNOLOGIK JARAYONLARNING AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARIDA AXBOROTGA ISHLOV BERISH

18.1-§. O'LCHANAYOTGAN KATTALIKLARNING DASTLABKI O'ZGARITKICHLARI (DATCHIKLARI)NI SO'RASH CHASTOTASINI ANIQLASH

Hisoblash mashinasiga axborot faqat diskret shaklida kiritilishi mumkin bo'lib, bunda, har bir onda mashinaga o'lchanayotgan har bitta parametr bo'yicha faqat bitta qiymatni kiritish mumkin. Mashina o'nlab va hatto yuzlab datchiklar bilan bog'langani uchun aniq bir ikki qo'shni datchikni ulash orasida pastdan mashinaning ishlab ketish tezligi bilan chegaralangan ma'lum vaqt o'tadi. Biroq ko'pincha bunday ulanish takroriyligi juda ko'plik qiladi. Jarayonning inersionligi o'lchamlarni ancha

kichikroq takroriylik bilan uni topish aniqligini yo'qotmagan holda amalga oshirishga imkon beradi. SHunday qilib, datchiklarni so'rash takroriyligi, bir tomondan, hisoblash texnikasining texnik imkoniyatlari bilan cheklangan bo'lsa, ikkinchi tomondan, har bir texnologik o'zgaruvchi o'lchanadigan aniqlik bilan cheklanadi.

Nazorat tizimi o'nlab va yuzlab datchiklardan o'lchov axborotini to'playdi va ishlov beradi. O'lchanayotgan har bir o'zgaruvchiga umumiy holda istagan paytda uni aniqlash aniqligiga, binobarin, uni so'rash davriga ham turli talablar qo'yiladi. SHu sababli datchiklarni prosessorga navbati bilan o'lchovchi kommutatorlarning ishlash davrini baholashda o'lchanayotgan kattaliklarning butun majmuasi xarakteristikalari hisobga olinishi kerak. Davriy ravishda so'rab turiladigan datchiklarni bir nechta guruhga bo'lish maqsadga muvofiq bo'lib, ularning har biriga mumkin bo'ladigan so'rash davrlari diapazonlari bir-biriga yaqin bo'lganlari kiradi. Bundan datchiklarning bir guruhi uchun so'rash davrining bitta qiymatini tanlash mumkin bo'lib, bu datchiklardan axborot to'plashni tashkil etishni ancha soddalashtiradi.

Kommutatorlarning izlanayotgan ish davrini baholash har bir muhim o'lchanuvchi kattalik uchun bosqichli ekstrapolyasiyada hisob-kitob qilishni talab qiladi. Diskretlashning optimal qadamini yo'l qo'yish mumkin bo'lgan ma'lum o'rtacha kvadratik xato bo'yicha aniqlashga imkon beruvchi bir qator usullar mavjud. Ulardan ba'zilarini qarab chiqamiz.

18.2-§. UZLUKSIZ SIGNALNING KORRELYASION FUNKSIYASI BO'YICHA DATCHIKLARDAN SO'RASH DAVRINI ANIQLASH

1. Yo'l qo'yilgan o'rtacha kvadratik xato berilgan.
2. Nazorat qilinayotgan o'zgaruvchining korrelyasion funksiyasini keyinchalik bayon qilinadigan uslub bo'yicha aniqlaymiz va uning grafigini yasaymiz.
3. Bosqichli approksimasiyaning uchta usuli diskretizasiya xatosini baholash ifodasini usullar uchun quyidagi shaklga keltiramiz:
 - a) birinchi usul uchun

$$K_x(h) = K_x(0) - \frac{d_{kyuu}^2}{2}$$

b) ikkinchi usul uchun

$$K_x(h) = K_x(0) - 2 \cdot d_{kyuu}^2$$

v) uchinchi usul uchun

$$K_x\left(\frac{h}{2}\right) = K_x(0) - \frac{d_{kyuu}^2}{2}$$

bu erda, $K_x(h)$ – diskretizatsiya kadami h ga teng vaqt oralig'idagi avtokorrelyasion funksiya; $K_x(0)$ – 0 nuqtadagi avtokorrelyasion funksiya.

4. $K_x(0)$ va d_{kyuu}^2 ni bilgan holda keltirilgan tenglamalardan

$K_x(h)$ yoki $K_x\left(\frac{h}{2}\right)$ ni topamiz.

5. Korrelyasiya funksiyasi grafigining ordinata o'qida $K_x(h)$ yoki $K_x\left(\frac{h}{2}\right)$ qiymatini qo'yamiz. Bu qiymatlarga mos nuqta orqali korrelyasiya funksiyasi egri chizg'i bilan kesishguncha gorizontaal chiziq o'tkazamiz. Kesishish nuqtasidan absissalar o'qiga perpendikulyar tushiramiz. Ordinatalar o'qi va perpendikulyar bilan chegaralangan absissa o'qidagi kesma birinchi va ikkinchi usullar diskretlash qadami hisoblanadi va uchinchi usul uchun diskretlash qadamining yarmi hisoblanadi.

18. 2.2. TASODIFIY JARAYONNI AMALGA OSHIRISH BO'YICHA KORRELYASION FUNKSIYANI ANIQLASH

1. Ma'lumki T davomiylikdagi $x(t)$ tasodifiy jarayonning amalga oshirilishini olamiz.

2. Diskretlik qadami h ni shunchalik kichik qilib olamizki, bunda, korrelyasion funksiyani hisoblash xatosi yo'l qo'yadigan darajada bo'lsin.

3. $x(t_i)$ hisoblashlarning $N = \frac{T}{h}$ ifodasini hosil qilamiz va ularni 18.1-jadvalga yozamiz.

4. Ushbu

$$K_x(m, h) = \frac{1}{N - m + 1} \sum \{X(N_i) - M(x)\} \{X(t_{i+m}) - M(x)\}$$

ifoda bo'yicha korrelyasion ketma-ketlikni hisoblaymiz, u panjarali funksiya ko'rinishiga ega. Oraliq hisoblashlarni 18.1-jadvalning tegishli ustunlariga kiritamiz. Jadvalning pastki satriga $M(x)$ ning, $D(x)$ dispersiyaning hisob qiymatlarini yoki korrelyasion funksiyaning $t=0$ dagi qiymatlarini hamda diskret nuqtalardagi korrelyasion ketma-ketlikning vaqtincha siljish $t = (1, 2, \dots, m)h$ ga mos kelgan qiymatlarini kiritamiz.

5. Siljishning maksimal vaqti odatda shunday tanlanadiki, bunda, korrelyasion funksiyaning qiymati $K_x(t_{\max}) = 0,005K_x(0)$ bo'lsin. Bu vaqt korrelyasion funksiyaning pasayish vaqti deyiladi.

6. Topilgan hisob nuqtalari bo'yicha aproksimasiyalovchi funksiyaning tanlaymiz, u etarlicha aniqlik bilan korrelyasiya funksiyasini aks ettirsin.

18.1-jadval

| № T/r | P_0 | P_1 | P_2 | P_3 | P_4 | P_5 | P_6 | P_7 | P_8 | P_9 | P_{10} | P_{11} |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|----------|----------|
| 1 | 1 | -1 | 55 | -33 | 33 | -33 | 11 | -55 | 11 | -11 | 1 | -1 |
| 2 | 1 | -9 | 25 | 3 | -27 | 57 | -31 | 225 | -61 | 79 | -9 | 11 |
| 3 | 1 | -7 | 1 | 21 | -33 | 21 | 11 | -251 | 119 | -227 | 35 | -55 |
| 4 | 1 | -5 | -17 | 25 | -13 | -29 | 25 | -33 | -65 | 308 | -75 | -165 |
| 5 | 1 | -3 | -29 | 19 | 12 | -44 | 4 | 204 | -74 | -102 | 90 | -330 |
| 6 | 1 | -1 | -85 | 7 | 28 | -20 | -20 | 140 | 70 | -210 | -42 | 462 |
| 7 | 1 | -1 | -35 | -7 | 28 | 20 | -20 | -140 | 70 | 210 | -42 | -462 |
| 8 | 1 | 3 | -29 | -19 | 12 | 44 | 4 | -204 | -74 | 102 | 90 | 330 |
| 9 | 1 | 5 | -17 | -25 | -13 | 29 | 25 | 83 | -65 | -303 | -75 | -165 |
| 10 | 1 | 7 | 1 | -21 | -33 | -21 | 11 | 251 | 119 | 227 | 35 | 55 |
| 11 | 1 | 9 | 25 | -3 | -27 | -57 | -31 | 225 | -61 | -79 | -9 | -11 |
| 12 | 1 | 11 | 55 | 33 | 33 | 33 | 11 | 55 | 11 | 11 | 1 | 1 |
| | 1,2 | | 12012 | | 8008 | | 4488 | | 655208 | | 33592 | 705432 |
| | | 572 | | 5148 | | 15912 | | 369512 | | 408408 | | |

Ko'pincha korrelyasion funksiyaning aproksimasiyalash uchun quyidagi ifodalardan foydalaniladi:

$$1. K_x(t) = K_x(0)e^{-a|t|}$$

Bu funksiya eng sodda, biroq u tasodifiy jarayonning differensiallanuvchanlik xossalari hisobga olmaydi va bundan tashqari, korrelyasion funksiyaning boshlang'ich qismini yomon aks ettiradi.

$$2. K_x(t) = K_x(0) \left(\frac{4}{3} e^{-a|t|} - \frac{1}{3} e^{-4a|t|} \right)$$

Mazkur funksiya umumiy texnologik jarayonlarning korrelyasion funksiyalarini yaxshi aproksimasiyalaydi.

$$3. K_x(t) = K_x(0) e^{-a^2 t^2}$$

Keltirilgan funksiya differensiallanuvchi tasodifiy jarayonlarga mos keladi va tasodifiy jarayonning korrelyasion funksiyasi boshlang'ich qismini yaxshi aks ettiradi.

$$4. K_x(t) = K_x(0) e^{-a|t|} (1 + a|t|)$$

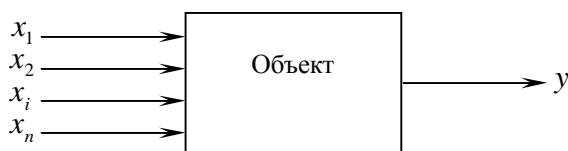
$$5. K_x(t) = K_x(0) e^{-a|t|} \left(\cos b|t| + \frac{a}{b} \sin b|t| \right)$$

$$6. K_x(t) = K_x(0) e^{-a^2 t^2} \cos b|t|$$

To'rtinchi, beshinchi va oltinchi funksiyalar tasodifiy differensiallanuvchi jarayonlarga mos keladi, ularning tarkibida garmonik tashkil etuvchilar mavjud.

18.2.3. KORRELYASION FUNKSIYA NOMA'LUM BO'LGANDA DATCHIKNI SO'RASH TAKRORIYLIGINI (CHASTOTASINI) TAQRIBIY BAHOLASH

$x(t)$ kattalikni aniqlashning o'rtacha kvadratik xatosi $d\Delta x_{\max}$ berilgan bo'lsin, u datchik xatosining tasodifiy tashkil etuvchisidan va bosqichli ekstraksiya xatosidan tashkil topgan. Bunday shartda qo'shni o'lchamlar orasidagi vaqt oralig'ini topish talab qilinib, bu vaqt oralig'ida kattalikni aniqlash xatosi berilgan qiymatdan ortmasligi kerak.



18.1-rasm. Tadqiq qilinayotgan ob'ektning sxemasi.

O'lchamlar orasidagi zarur oraliqni dastlabk hisoblash uchun shunday tajriba o'tkazish kerakki, bunda u qo'shni o'lchamlar orasidagi ixtiyoriy vaqt oralig'i kattaligini 30 - 50 karra o'lchashdan iboratdir. Tajribadan olingan natijalarni 18. 2-jadvalga yozamiz va ular ustida ko'rsatilgan amallarni bajaramiz.

18. 2- jadvalda quyidagi belgilashlar kiritilgan:

$$\Delta_i(i-6) = X_i^* - X_i^* - K,$$

$$X_i^* = X^*(ti); X_{i-k} = X^*(t_i - t),$$

bu erda, i, k - jadvalning mos satri va ustuni nomeri. 18.2- jadval bo'yicha kattalikning hb ga karrali vaqt oraliqlari ichida kvadratik chetlashishlarning taqribiy baholarini topamiz. Ikki qo'shni o'lchash orasidagi zarur intervalni (oraligini) aniqlash uchun $d^* = f(hb)$ grafikka olingan nuqtalarni ravon egri chiziq bilan tutashtirib chizish maqsadga muvofiqdir.

18.2-jadval

| Tajriba raqami | Rejalashtirilgan | | CHiqish Y |
|----------------|------------------|-------|--------------|
| | X_1 | X_2 | |
| 1 | 0,4 | -0,5 | 100,3 |
| 2 | -1,1 | 1,1 | 84,9 |
| 3 | 0,9 | 0,1 | 98,5 |
| 4 | -0,2 | -1,6 | 99,3 |
| 5 | 0,2 | 1,7 | 83,1 |
| 6 | -0,8 | -1,4 | 87,4 |
| 7 | 1,8 | -0,1 | 95,9 |
| 8 | 1,8 | 1,0 | 65,5 |
| 9 | -0,5 | 0,2 | 74,8 |
| 10 | 1,6 | 0,2 | 88,0 |
| 11 | -0,9 | -1,2 | 76,2 |
| 12 | 0,2 | 0,6 | 75,4 |

d_0^* ning 0-nuqtadagi d^* qiymati $s_0^* = 1,41s^* \Delta X_j$ ifoda bo'yicha hisoblanadi.

SHunday qilib, barcha egri chiziqlar d_0^* nuqta o'lchov asbobining, odatda, tajriba bilan baholanuvchi o'rtacha kvadratik xatoligi bilan aniqlanadi.

O'lchanayotgan jarayonni o'lchash payti bilan bu o'lchash natijasini operatorga chiqarib berish payti orasida olingan natijaga ishlov berish va tahlil qilishga ma'lum bir t_{uu} vaqt oralig'i sarflanishini alohida ta'kidlab o'tish lozim. t_{uu} ning ancha davomiyligi xromatograf va spektrometr kabi avtomatik asboblarda, shuningdek, kimyoviy laboratoriya tahlilatoridagi singari qo'lda bajariladigan turli xil o'lchashlarda kuzatiladi. Bunday hollarda o'lchangan signalga ishlov berish vaqti uchun o'lchashni qo'shimcha ekstropolyasiyalash talab qilinadi. SHuning uchun, kattalikni baholashning tegishli berilgan xatoligiga mos keluvchi so'rashning haqiqiy davri quyidagi yo'l bilan aniqlanadi.

$$t_{x.cyp} = t_0 - t_{uu}$$

18.3- §. BIRLAMCHI AXBOROTNI TEKISLASH USULLARI

Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va boshqarish masalalarini hal qiluvchi boshqaruvchi hisoblash mashinasiga (BHM) kelayotgan o'zgaruvchilarning oniy kirish qiymatlariga birlamchi ishlov beriladi. Bu ish o'zgaruvchini o'lchashda, shuningdek, birlamchi o'zgartkichni va mashinani bog'lovchi kanalda yuz beradigan tasodifiy halaqitlardan tozalashga imkon beradi. Mana masalan, agregatlarda gaz sarfini o'lchashda o'lchanayotgan foydali signalga gaz puflash qurilmalari ishlab chiqaradigan gaz oqimining pulsasiyalari, o'lchash qurilmasi kirishdagi impuls naychalaridagi bosimning o'zgarishi hisobiga bo'ladigan halaqitlar, shuningdek, pnevmatik signalni elektr signalga, keyin analog signalni diskret signalga va hakazo almashtirish hisobiga yuz beradigan halaqitlar, qo'shiladi. Turli xil filtrlar foydali signalning tiklashning turli xil xatoligini beradi. Korxonada ishini nazorat qilishda ko'pincha birlamchi o'zgartkichlarning (datchiklarning) yuzlab va minglab signallari filtrlashga to'g'ri keladi, shuning uchun, foydalaniladigan filtrlarning turini asoslab

tanlash zarurati tug'iladi. Filtrlash aniqligi va murakkabligi orasidagi kelishuv zarurligini hisobga olib, ishlanishi biroz sodda, biroq nooptimal bo'lgan filtrlarlarning amalda yuz beradigan sharoitlarda optimal filtrlarga biroz yutqazishini tahlil qilish kerak. Bu hol aniq nazorat tizimlari uchun filtrlash algoritmlari qatoridan uning ishlash aniqligini va hisoblash qurilmasini undan bir necha marta foydalanilganda ham yuklanishi hisobiga olgan holda eng yaxshisini tanlab olishga imkon beradi.

Kirish signallarini tekislashga va filtrlashga imkon beruvchi bir qator algoritmlarni qarab chiqamiz.

18.2.1. O'ZGARUVCHI O'RTACHA QIYMAT USULI

Bu usul amaliyotda keng qo'llaniladi va o'lchanayotgan signalni yuqori chastotali halaqitlardan o'zgaruvchi o'rtacha qiymatni hisoblash yo'li bilan filtrlashga imkon beradi. Uzluksiz variantda

$$X_c(t) = \frac{1}{T} \int_{t-T}^t Z(S) dS.$$

bu erda, $X_c(t)$ - o'zgaruvchi o'rtacha qiymatning kattaligi, T - o'rtachalash intervali (oralig'i), $Z(S)$ - tekislanuvchi kirish o'zgaruvchisining o'zgarishini tavsiflovchi funksiya; S — joriy vaqt, $t-T$; t - integrallash chegaralari.

Diskret variantda (u odatda hisoblash texnikasidan foydalaniladi):

$$X_0(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} Z(t - it_0).$$

bu erda, n - hisoblashlarda ishtirok etuvchi nuqtalar soni; t_0 - datchiklarni so'rash davri.

Hisoblashning keltirilgan usulining kamchiliklariga yig'indining oraliq qiymatlarini saqlash uchun BHM ning operativ xotirasi hajmining juda kattaligini kiritish mumkin. n_{omm} ning qiymati ABT ni sonli usullar bilan ishlab chiqish bosqichida hisobga olinadi. Optimallashtirish filtrlash xatoligi minimum mezoniga ko'ra amalga oshiriladi. U halaqitlarning parametrlariga va datchiklarni so'rash mezoniga hamda davriga bog'liq.

18.2.2. EKSPONESIAL TEKISLASH USULI

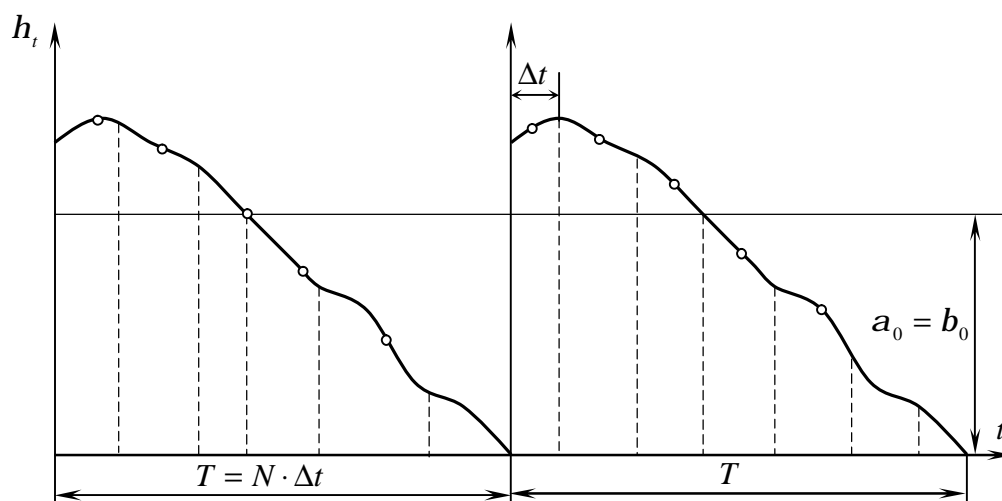
Eksponesial tekislashning etarlicha oddiy va samarali usulidan filtr sifatida foydalanish muhim amaliy ahamiyatga ega bo'ladi. Uzluksiz variantda eksponesial filtr uzatish funksiyasi

$$W_{\text{эм}}(P) = \frac{g}{g + P}$$

bo‘lgan amalga oshiriluvchi elementlar bir sig‘imli bo‘g‘indan iboratdir, bunda, g - eksponensial tekislash koeffisienti bo‘lib, u filtrning o‘rtacha kvadratik xatoligini minimallashtirish shartidan tanlab olinadi.

Amalga oshiriladigan eksponensial filtr $g \neq 0$ ga ega bo‘lishi kerak. Diskret variantda eksponensial filtr rekurrent munosabatni ifodalab, u $X_c(t)$ chiqish kattaligining t paytidagi izlanayotgan qiymatini $Z(t)$ kirishning joriy qiymatining va avvalgi so‘rov paytidan $X_c(t-t_0)$ qiymatining funksiyasi sifatida aniqlaydi:

$$X_c^*(t) = gZ(t) + (1-g)X_c(t-t_0)$$



18.2-rasm. Katalizatorning yashash vaqti bilan aniqlanuvchi dreyf davridagi chiqish o‘zgarishi.

Bu munosabatda $X_c(t)$ qiymatini berishning talab qilingan vaqtiga bog‘liq bo‘lmagan holda foydalanish oraliq qiymatlarni operativ xotirada saqlash uchun bor-yo‘g‘i bitta so‘z ajratishga imkon beradi.

SHunday qilib, eksponensial tekislanish amalga oshiruvchi algoritmnining filtrlashning boshqa turlariga nisbatan afzalligi BHM da algoritmni amalga oshirish uchun zarur bo‘lgan eng kichik hajmdagi maxsus xotiradan iboratdir. Algoritmning yaqinlashuvchi bo‘lishi uchun $0 < g < 2$ bo‘lishi kerak. $g > 1$ bo‘lganda filtrda go‘yoki integrallovchi xossalari ko‘p bo‘lsa, $g < 1$ bo‘lganda differensiallovchi xossalari ko‘p

bo‘ladi.

Inersion datchikning signalini filtrlashni qarab chiqqanda datchikning vaqt doimiysi ortishi bilan uning qiymati 1 dan kattalashishiga ishonch hosil qilish mumkin.

So‘rovning berilgan t_0 davrida g_{onm} parametrning qiymati filtrning g bo‘yicha ishlash xatoligini minimallashtirish belgilanadi.

18.3-jadval

| № t/r | Dreyf vektori R | | | Rejalashtirilgan | | | |
|-------|-----------------|-------|-------|------------------|----------|----------|-------------|
| | X_1 | X_2 | X_3 | X_1X_3 | X_1X_3 | X_2X_3 | $X_1X_2X_3$ |
| 1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| 2 | +1 | +1 | -1 | +1 | -1 | -1 | -1 |
| 3 | +1 | -1 | +1 | -1 | +1 | -1 | -1 |
| 4 | +1 | -1 | -1 | -1 | -1 | +1 | +1 |
| 5 | -1 | +1 | +1 | -1 | -1 | +1 | -1 |
| 6 | -1 | +1 | -1 | -1 | +1 | -1 | +1 |
| 7 | -1 | +1 | -1 | -1 | +1 | -1 | +1 |
| 8 | -1 | -1 | -1 | +1 | +1 | +1 | -1 |

18- BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR TERMASI

1. Yo‘l qo‘yilgan o‘rtacha kvadratik xato
2. Korrelyasion funksiya
3. Avtokorrelyasion funksiya
4. Korrelyasion ketma-ketlik
5. Birlamchi axborotni tekislash usuli
6. O‘zgaruvchi o‘rtacha qiymat usuli
7. Eksponensial tekislash usuli

NAZORAT SAVOLLARI

1. Uzluksiz signalning datchiklardan so‘rash davri qanday aniqlanadi?
2. Korrelyasion funksiya nima?
3. Tasodifiy jarayonda korrelyasion funksiya qanday aniqlanadi va uning

ifodasini keltiring.

4. Korrelyasion funksiyani tarkibiy baholash deganda nimani tushunasiz
5. Birlamchi axborot tekislash usullarini bilasizmi?

XIX BOB. DAVRIY TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATIK BOSHQARISH

19.1-§. DAVRIY TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH MUAMMOSI

Ma'lumki, kimyo va oziq-ovqat sanoatida davriy usul bilan amalga oshiriluvchi jarayonlarning ulushi ancha katta. Buning sababi shundaki, bu sanoatlar, odatda, ko'p nomenklaturalardir. Ayni bir texnologik jihoz turli xil mahsulotlarni chiqarishga imkon beradi.

Davriy texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish nuqtai nazaridan ularni uzluksiz turdagi jarayonlardan farq qildiruvchi bir qator o'ziga xos xususiyatlarga ega. Davriy jarayonlarni avtomatik optimal boshqarish ishlab chiqarishni bir holatdan boshqasiga o'tkazish, qurilmani boshqarishga ulash bilan bog'liq, ya'ni avtomatik boshqarish tizimining ishlashi diskret xarakterga ega. SHuning uchun, boshqaruvchi qurilmalarni sintez qilish usullari diskret matematika: bul algebrasi, chekli avtomatlar nazariyasi va hokazolarga asoslangan. Xususiy hosilalardagi yoki o'zgaruvchan koeffisientli differensial tenglamalar apparati amaliyotni qanoatlantiruvchi aniqlik bilan aniq masalalarni echishga imkon bergani uchun matematik modellashtirish va davriy turdagi jarayonlarni optimallashtirish bilan bog'liq muammolarni hal qilish uslubiy ma'noda prinsipial qiyinchilik tug'dirmaydi, biroq muxandislik amaliyotida diskret matematika g'oyalarining va usullarining qullanilishi ba'zi bir qiyinchiliklar bilan bog'liq. Bu qiyinchiliklarning sababi shundaki, avtomatik boshqaruvchi qurilmalarni oziq-ovqat texnologiyasining davriy jarayonlariga tatbiqan tahlil va sintez qilish prinsiplari shu vaqtgacha ta'riflab berilmagan. Biz bu kamchilikni to'ldirishga va bul algebrasi, chekli avtomatlar nazariyasi asoslarini va ularning avtomatik boshqaruvchi qurilmalar sinteziga tatbiq etilishini bayon qilishga harakat qildik.

Bul algebrasining asosiy qoidalari. Avtomatik boshqaruvchi qurilmalarning juda ko'pchilik diskret elementlar (masalan, trigger, rele, diod va hokazolar) ikki barqaror holatning biridagina bo'lishi mumkin. SHu kabi elementning keng tarqalishi ularni texnik jihatdan amalga oshirishning nisbatan engilligi bilan izohlanadi. Bunday bu turdagi qurilmalar haqidagi axborotni ifodalashning eng qulay shakli ikkilik sanoq tizimi ekanligi haqidagi xulosa kelib chiqadi. Bul algebrasi shunday ob'ektlar bilan ish ko'radiki, ular haqidagi axborot shunga o'xshash shaklda ifodalanishi mumkin. U qisman haqiqiy sonlar algebrasiga o'xshash, lekin ba'zi muhim farqlari ham bor. Bul algebrasi nazariyasi kombinasion sxemalarni tahlil va sintez qilish uslublarini oddiy va jiddiy asoslab beradi. Bundan tashqari bul algebrasi apparati chekli avtomatlar nazariyasi usullarida va strukturaviy-yo'naltirilgan modellarda keng qo'llaniladi, ular qatoriga LSA tili va uning kichik sinflari asosida qurilgan modellar kiradi.

Bul algebrasi xususiy holda $V = [0,1]$ chekli to'plamdagi qiymatlarni qabul qiladigan elementlar to'plamidan iborat bo'lib, (ularni kichik harflar bilan belgilaymiz), ular uchun ekvivalentlik munosabati va uchta amal aniqlangan: birlashtirish (diz'yunksiya) \vee , ko'paytirish (kon'yunksiya) \cdot , inkor qilish \neg . Elementlar va ular ustidagi amallar quyidagi aksiomalarni qanoatlantiradi. $A \rightarrow S$ shartli belgi A ning haqiqiyliги tasdiqidan S tasdiqning haqiqiyliги kelib chiqishini anglatadi.

1. Ekvivalentlik munosabati uchun:

$$(a = b) \rightarrow (b = a) \quad (19.1)$$

$$(a = b) \cdot (b = c) \rightarrow (a = c)$$

2. Birlashtirish, ko'paytirish va inkor qilish uchun:

$$\left. \begin{array}{l} a \vee a = a \\ a \cdot a = a \end{array} \right\} \textit{idempotentlik} \quad (19.2)$$

$$\left. \begin{array}{l} a \vee b = b \vee a \\ a \cdot b = b \cdot a \end{array} \right\} \textit{kommutativlik} \quad (19.3)$$

$$\left. \begin{array}{l} a \vee (b \vee c) = (a \vee b) \vee c \\ a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c \end{array} \right\} \textit{assosiativlik} \quad (19.4)$$

$$\left. \begin{aligned} b \cdot (bvc) &= (a \cdot b)v(a \cdot c) \\ a(b \cdot c) &= (avb) \cdot (avc) \end{aligned} \right\} \text{distributivlik} \quad (19.5)$$

$$\left. \begin{aligned} \overline{a\overline{a}} &= 1 \\ a \cdot \overline{a} &= 0 \end{aligned} \right\} \text{inkor qilish qonuni} \quad (19.6)$$

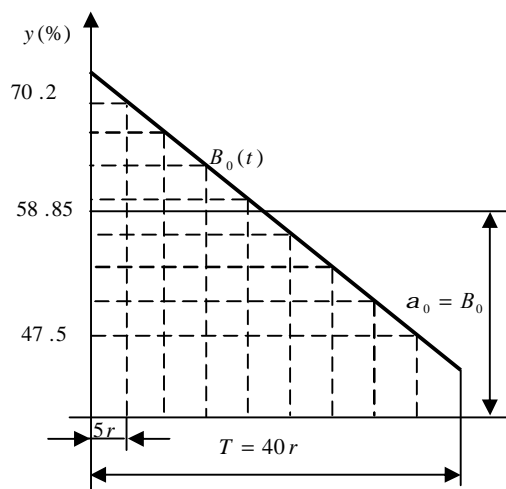
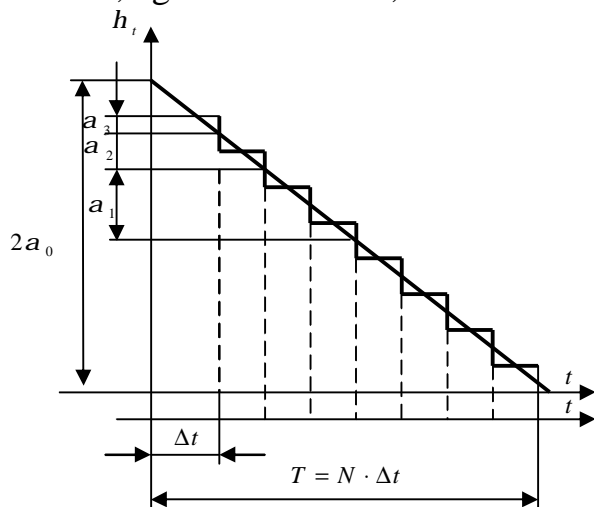
$$\left. \begin{aligned} \overline{(a \cdot b)} &= \overline{a} \overline{b} \\ \overline{(avb)} &= \overline{a} \cdot \overline{b} \end{aligned} \right\} \text{ikki yoqlamalik qonuni (De Morgan qoidasi)} \quad (19.7)$$

$$\overline{(\overline{a})} = a \quad \text{ikki marta inkor qonuni} \quad (19.8)$$

$$\left. \begin{aligned} 1Va &= 1 \\ 0 \cdot a &= 0 \end{aligned} \right\} \text{nol elementlar} \quad (19.9)$$

$$\left. \begin{aligned} 0va &= a \\ 1 \cdot a &= a \end{aligned} \right\} \text{birlik elementlar} \quad (19.10)$$

Bul algebrasi uchun o'rniga qo'yish prinsipi o'rinli bo'lib, uning mohiyati shundaki, agar $a = b$ bo'lsa, u holda a o'rniga hamma erda b qo'yamiz.



19.1 – rasm. CHiziqli dreyf approksimasiyasi variantlari.

Ba'zi aksiomalar odatdagi arifmetik aksiomalar bilan bir xil bo'ladi. Masalan, odatdagi arifmetikada qo'shish va ko'paytirish amallari uchun kommutativlik, assosiativlik va qisman distributivlik aksiomalari o'rinlidir. Agar birlashtirish (V) ni qo'shish ($+$) tarzida, ko'paytirish (\cdot) ni esa arifmetik ko'paytirish (X) tarzida qabul qilinsa, u holda odatdagi arifmetikada nol va birlik elementlar aksiomalari bajariladi (bundan $1 \forall a = 1$ mustasno). Ammo bir qator aksiomalar faqat bul algebrasiga xosdir. Ular qatoriga idempotentlik, inkor qilish, ikki yoqlamalik aksi-

omalari kiradi. Ular bul algebrasiga shunday xossalar beradiki, ularning qo'llanilishi diskret avtomatik boshqarish tizimlarini tahlil va sintez qilish uchun samarali bo'ladi.

Bul funksiyalari va ularning kononik shakllari. Bul funksiyasiga ta'rif beramiz. 20. o'zgaruvchilarning bul funksiyasi x_1, x_2, \dots, x_n argumentlarning chekli qiymati bilan aniqlanib, bunda argumentlar qiymatlarini chekli V to'plamdan qabul qiladi. Bu argumentlar o'zaro va ma'lum qiymatdagi bul amallari bilan bog'langan bo'lib, funksiyaning o'zi (argumentlar kabi) $V = \{0, 1\}$ to'plamdan qiymatlar qabul qiladi. 20. o'zgaruvchilarning bul funksiyasini $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ ko'rinishda yozamiz.

Birlashtirish, ko'paytirish va inkor qilish amallarining ma'nosini ochamiz. Buning uchun bitta va ikkita argument uchun mumkin bo'lgan funksiyalarni aniqlash lozim. Ikkili bul funksiyasining umumiy sonini aniqlash ifodasi argumentlarning soniga borliq holda quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$N = 2^{2n}, \tag{19.11}$$

bu erda, N — bul funksiyalari soni, n — argumentlar soni.

Bu ifodadan bitta argument uchun 4 ta bul funksiyasi mavjudligi kelib chiqadi (19.1-jadval).

19.1-jadval.

Bitta argumentning bul funksiyalari

| x | f_1 | f_2 | f_3 | f_4 |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

f_1 — funksiya — nol konstanta deyiladi, f_4 — birlik konstanta, f_2 — takrorlash, f_3 — inkor qilish yoki inversiya deyiladi.

Bul funksiyalar soni (19.11) ifoda bo'yicha ikki argument uchun 16 ga teng. Bu funksiyalarning hammasini jadval ko'rinishida ifodalaymiz, uning chap qismida argument qiymatlarini tanlashning imkoni bo'lgan hamma to'plamlari ko'rsatilgan, o'ng tomonida esa argumentlarning mazkur to'plamlariga mos keluvchi bul funksiyalari qiymatlari ko'rsatilgan:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| X_1 | X_2 | f_1 | f_2 | f_3 | f_4 | f_5 | f_6 | f_7 | f_8 | f_9 | f_{10} | f_{11} | f_{12} | f_{13} | f_{14} | f_{15} | f_{16} |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Bu funksiyalarning belgilanishi va nomlarini quyidagicha izohlash mumkin:

| Funksiyaning belgilanishi | Funksiyaning nomi |
|---|--|
| $f_1 = x_1 \cdot x_2$ | Ko‘paytirish, konyunksiya, VA funksiyasi Σ |
| $f_2 = x_1 \vee x_2$ | Qo‘shish, diz’yunksiy, YOKI funksiyasi, Σ |
| $f_3 = x_1 \rightarrow x_2$ | X_1 ning X_2 ga implikasiyasi |
| $f_4 = x_1 \leftarrow x_2$ | X_2 ning X_1 ga implikasiyasi |
| $f_5 = x_1 \sim x_2$ | Ekvivalentlik, mos kelish |
| $f_6 = x_1 x_2$ | Teng qiymatli emaslik, 2 modul bo‘yicha |
| $f_7 = x_1 / x_2$ | qo‘shish, mod 2 |
| $f_8 = x_1 / x_2$ | SHeffer funksiyaci, SHeffer shtrixi, YO‘Q- VA funksillari. |
| $f_9 = x_1 \overline{\rightarrow} x_2$ | Vebl funksiyasi. Pirs strelkasi, YO‘Q- YOKI funksiyalari |
| $f_{10} = x_1 \overline{\rightarrow} x_2$ | X_1 ni man qilish funksiyasi |
| $f_{11} = x_1$ | X_2 ni ma’n qilish funksiyasi |
| $f_{12} = \overline{x_1}$ | X_1 ning takrorlanishi |
| $f_{13} = x_2$ | X_1 ning inversiyasi |
| $f_{14} = \overline{x_2}$ | X_2 ning takrorlanishi |
| $f_{15} = 1$ | X_2 ning inversiyasi |
| $f_{16} = 0$ | Birlik konstanta |
| | Nol konstanta |

$n = 3$ uchun bul funksiyalari soni 256 ga teng bo‘lishi ravshan.

Ikki argument uchun olingan funksiyalarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, ba’zi funksiyalar boshqalari orqali aniqlanishi mumkin ekan. Masalan, Vebl funksiyasi

$f_8 = x_2 \quad \overline{x_2} = \overline{x_1} : x_2, x_1$ ning x_2 ga implikasiyasi $f_3 = x_1 \rightarrow x_2 = x_1 \vee x_2$ ko‘rinishda yozilishi mumkin. Demak, Bul funksiyalarining bitta yoki ikkita argumentdan iborat minimal to‘plami mavjud bo‘lib, uning yordamida istalgan (ammo chekli) sondagi argumentlarning hamma ixtiyoriy bul funksiyalarini ifodalash mumkin. Funksiyalarning bunga o‘xshash to‘plami *funksional to‘liq* funksiyalar deyiladi. To‘planning funksional to‘liqligi bul funksiyalarining maxsus xossalarini o‘rganish yo‘li bilan aniqlanadi. Funksional to‘liq to‘plamlar qatoriga quyidagilar kiradi: 1) kon’yunksiya, diz’yunksiya, inkor qilish; 2) Sheffer funksiyasi 3) Vebl funksiyasi; 4) x , ma’n qilish funksiyasi, birlik konstanta, implikasiya va hokazo. Funksional to‘liq to‘plamlar bazis (asos) deb ham ataladi. Amalda quyidagilar eng ko‘p tarqalgan: *VA— YOKI— YO‘Q* bazisi; Sheffer funksiyasi; Vebl funksiyasi. Nazariy tadqiqotlarning eng katta soni *VA— YOKI—YO‘Q* bazisida (asosida) bajarilgan. SHuning uchun, biz bundan keyin bul funksiyalarini shu asosda qarab chiqamiz.

Bul funksiyalarining kanonik shakllarini aniqlaymiz. Buning uchun SHennon yoyilmasi tenglamasini isbotsiz keltiramiz.

Teorema. Istagan $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ bul funksiyasi quyidagi ko‘rinishda ifodalanishi mumkin:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = f(1, x_2, x_3, \dots, x_n) \cdot x_1 \vee f(0, x_2, x_3, \dots, x_n) \cdot \overline{x_1} \quad (19.12)$$

Agar SHennon teoremasi diz’yunksiya bilan ajratilgan chap va o‘ng qismlar uchun alohida x_2 o‘zgaruvchi uchun, keyin esa x_3 uchun va shunday davom etib x_n gacha qo‘llanilsa, u holda quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = f(1, 1, 1, \dots, 1) \cdot (x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n) \cdot \vee f(0, 1, 1, \dots, 1) \cdot \overline{(x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n)} \cdot \vee \dots \vee f(0, 0, 0, \dots, 0) \cdot \overline{(x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n)} \quad (19.13)$$

Bul funksiyasining bunday ifodalanishi diz’yunktiv, normal shakli (DMNSH) deyiladi. (19.13) ifodani tahlil qilish istagan bul funksiyasi DMNSH kanonik ko‘rinishiga yoyilishi mumkinligini ko‘rsatadi. U ma’lum nuqtadagi funksiya qiymatining hamma argumentlar kon’yunksiyasiga yoki ularning inkorlariga ko‘paytmadan iborat hadlar birlashmasi (diz’yunksiyasi) bo‘lib, shu bilan birga

nuqta koordinatalari bilan argumentlar kon'yuksiyasi o'rtasida qat'iy bir qiymatli moslik mavjud bo'ladi. Masalan, 4 argumentli bul funksiyasi uchun (0, 0, 1, 1) koordinataga $(\bar{x}_1, \bar{x}_2, x_3, x_4)$ kon'yunkasiya mos keladi, (1, 0, 1, 0) koordinataga esa (x_1, x_2, x_3, x_4) kon'yunkasiya mos keladi va hokazo. Hamma argumentlar yoki ular inkorlarining kon'nyuksiyalari *elementar kon'yunkasiyalar* deyiladi.

(20.13) ifodadan berilgan funksiya nolga aylanadigan argumentlar to'plamiga (koordinatalarga) DMNSH ning nol tashkil etuvchilari mos kelishi kelib chiqadi. Bundan DMNSHning muhim xossasi kelib chiqadi, u quyidagidan iborat: bul funksiyasining DMNSH ga yoyilishi elementar kon'yunkasiyalar birlashmasi bo'lib, ularning mos koordinatalarida mazkur funksiya birga teng.

DMNSH ning boshqa zarur xossasi hamma elementar kon'yunkasiyalarda hamma argumentlarning mavjudligidir. Masalan, uchta o'zgaruvchili funksiya uchun

$$f(x_1, x_2, x_3) = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \bar{V}x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

ifoda DMNSH bo'ladi,

$$f(x_1, x_2, x_3) = x_1 \cdot x_2 Vx_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

yoyilma DMNSH bo'lmaydi. Agar funksiya konyukasiyalar diz'yunkasiyasi ko'rinishida ifodalansa (ular har bir argumentni o'z ichiga albatta olmagan bo'lsa), u holda bunday ifoda *diz'yunktiv normal shakl* (DNSH) deb ataladi.

YUqorida bul algebrasi uchun yoki yoqlamalik aksiomasi to'g'ri ekani ta'kidlangan edi. Uning qo'llanilishi kon'yunkativ mukammal normal shakl (KMNSH)ni hosil qilishga imkon beradi. Oraliq shakl almashtirishlarni tashlab ketib, quyidagi ifodani hosil qilamiz:

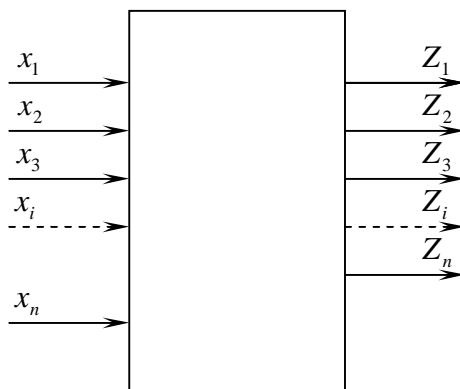
$$f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = [f(0,0,0, \dots, 0) \cdot (x_1 V x_2 V x_3 V \dots V x_n)] \cdot [f(1,0,0, \dots, 0) V (x_1 V x_2 V x_3 V \dots V x_n)] \cdot \dots \cdot f(1,1,1, \dots, 1) \cdot (Vx_1 V x_2 V x_3 V \dots V x_n) \quad (19.14)$$

Agar nol va birlik elementlar haqidagi (5, 9, 5, 10) aksiomalar hisobga olinsa, u holda KMNSH ning quyidagi xossasini aniqlash mumkin. Oldindan nuqta koordinatalari va hamma argumentlar diz'yunksiyalari hamda ularning inkorlari

o'rtasida moslik o'rnatamiz, uni KMNSH bilan analogiya bo'yicha elementar deb ataymiz. Bu moslik oddiygina o'rnatiladi, bu misoldan ko'rinib turibdi. Uchta argument $(0, 1, 0)$ funksiya koordinatasiga (x_1, x_2, x_3) elementar diz'yunksiya mos keladi, $(1, 0, 1)$ koordinataga $(x_1, \overline{x_2}, x_3)$ elementar diz'yunksiya mos keladi va hokazo. Keyin nol element haqidagi (19.9) aksiomaga muvofiq $1 \vee d$ ifodadan (bu erda, d - elementar diz'yunksiya) dastlabki bul funksiyasi 1 ga teng bo'lgan koordinatalarga moc keluvchi (19. 14) tenglamaning kvadrat qavs ichidagi hadlari ham birga teng. SHu bilan bir vaqtda birlik element haqidagi (19.10) aksiomaga ko'ra $1 \cdot f_i^0 = f_i^0$ ifodada (bunda, f_i^0 - kvadrat ildizlar ichidagi hadlar) bul funksiyasi 0 ga teng. Binobarin (19.14) tenglamaning o'ng tomonida shunday elementar diz'yunksiyalar borki, ularning tegishli koordinatalarida dastlabki funksiyasi 0 ga teng.

19.2- §. KOMBINACION BOSHQARISH SXEMALARINI SINTEZ QILISH

Kombinasion (bir taktli, xotirasiz apparat) mantiqiy sxema deb, (20. K) qutblikka (19.2- racm) aytiladi, undagi K- chiqishlardagi signallar o'sha paytning o'zida 20.kirishlardagi signallarning qiymatlari bilan bir qiymatli aniqlanadi. Kombinasion sxemaning kirishiga ikkilamchi kiruvchi signallarning ma'lum to'plami uzatilganda sxemaning chiqishida unga qat'iy mos keluvchi chiqish signallari to'plamiga ega bo'lamiz, ya'ni sxemada chiqish qiymatlari kirish qiymatlarining paydo bo'lishidan avvalgi davriga bog'liq emas.



19.2-rasm. Kombinasion boshqarish sxemasi.

Kombinasion sxemaga yanada qat'iyroq, ta'rif beramiz. Agar sxemaning har bir chiqishini bul funksiyasining $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ kirish o'zgaruvchilari sifatida ifodalash mumkin bo'lsa, bunday sxema kombinasion deyiladi, boshqacha aytganda kombinasion sxema ushbu bul tenglamalari tizimi bilan ifodalanadi:

$$\begin{aligned} z_1 &= z_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \\ z_2 &= z_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \\ &\dots\dots\dots \\ z_n &= z_n(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \end{aligned} \quad (19.15)$$

Mantiqiy boshqarish kombinasion sxemalarini sintez qilish muammosi struktura darajasida qarab chiqilgan, ya'ni hosil qilingan sxemalarning fizik amalga oshirilishi bilan bog'liq masalalarga e'tibor berilmaydi.

Kombinasion boshqarish sxemasi ta'rifidan sxemani sintez qilishning asosiy vazifasi bul funksiyalari tizimini qilish va keyingi mantiqiy elementlar asosida struktura darajasida uni amalga oshirish kelib chiqadi.

Boshqarish sxemasi bul tafsifining ta'rifi. Kombinasion boshqarish sxemasi bul funksiyalari tizimi tomonidan bir qiymatli va adekvat ravishda tavsiflanadi hamda bu tizimning sintez qilishning asosiy vazifalaridan biri tizimning o'ziga ta'rif berishdir.

Quyida DINSH va DNSH ning haqiqiylik jadvallarini qo'llashga asoslangan usul tavsiflanadi. Sxemani sintez qilish uchun dastlabki material sifatida, odatda, ishlab chiqaruvchi boshqarish tizimining ishlashini so'z bilan ifodalab beradi. Haqiqiylik jadvalini yasash shu tavsifga tayanadi.

Haqiqiylik jadvali chap va o'ng qismlardan iborat. CHap qismda ma'lum kirish kattaliklariga mos keluvchi n ustun joylashgan, o'ng tomonda esa chiqishlarga mos keluvchi K ustun joylashgan:

| Kirish | | | | | CHiqish | | | | |
|--------|-------|-------|-----|-------|---------|-------|-------|-----|-------|
| X_1 | X_2 | X_3 | ... | X_n | Z_1 | Z_2 | Z_3 | ... | Z_n |

Keyin chap qismda kirish qiymatlarining mumkin bo'lgan hamma kombinasiyalari yozib chiqiladi. Kirish soni n bilan kombinasiyalar soni M

o‘rtasidagi bog‘lanish

$$M = 2^n \quad (19.16)$$

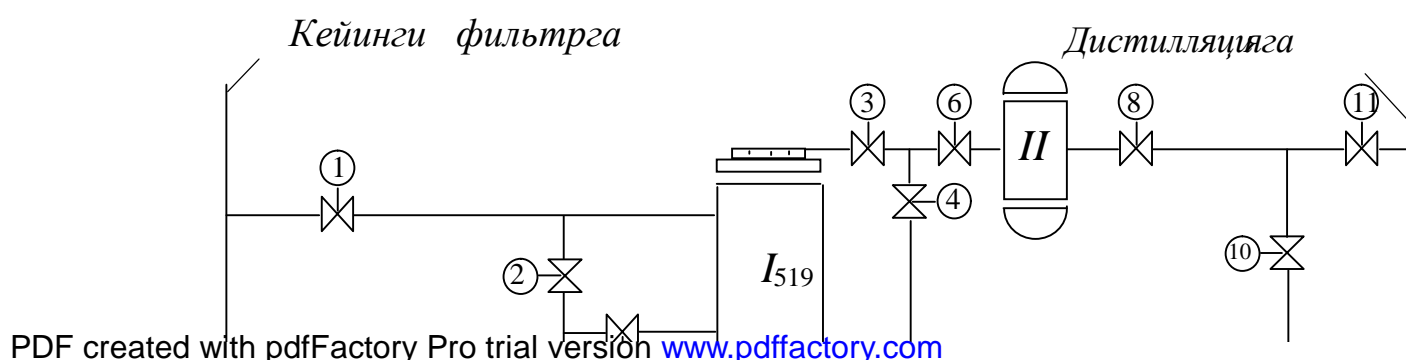
ifoda bilan aniqlanadi.

Mumkin bo‘lgan hamma kombinasiyalarni qiyinchiliksiz va xatosiz yozib olish uchun quyidagi qoidadan foydalaniladi. Birinchi ustunga $M/2$ ta nol, keyin $M/2$ ta 1 yoziladi; ikkinchi ustunga $M/4$ nol, keyin $M/4$ ta 1, $M/4$ ta nol va hokazo to ustun to‘lguncha shunday yozib boriladi; uchinchi ustunga — $M/8$ ta nol, $M/8$ ta 1 va hokazo ustun to‘lguncha shunday yozadi. Oxirgi ustunda nollar va birlar almashib navbatma-navbat keladi. Misol tariqasida $n=3$ hol uchun mumkin bo‘lgan hamma kombinasiyalarni keltiramiz:

| Kirish | | | CHiqish | Kirish | | | CHiqish |
|--------|-------|-------|---------|--------|-------|-------|---------|
| X_1 | X_2 | X_3 | Z | X_1 | X_2 | X_3 | Z |
| 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 1 | | 1 | 0 | 1 | |
| 0 | 1 | 0 | | 1 | 1 | 0 | |
| 0 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | |

Haqiqiylik jadvalining o‘ng qismi boshqarish tizimi funksiyalarining so‘z bilan ifodalangan tavsifiga ko‘ra to‘ldiriladi.

Misol tariqasida patronli filtrda paxta missellasini filtrlashning davriy jarayonini avtomatik mantiqiy boshqarish jarayonining aniq tizimi uchun haqiqiylik jadvalini tuzishni qarab chiqamiz. 19.3-rasmda filtrlash jarayonining texnologik sxemasi ko‘rsatilgan. Missella ekstraktordan o‘zi oqib tushib, loyqa missella to‘plovchi III ga keladi, undan V nasos vositasida kollektorga tushadi, u erda filtrlarga taqsimlanadi. Keyin loyqa missella patronli filtr I orqali o‘tib, shlamdan tozalanadi va toza missella



19.3-rasm. Filtrlash jarayonining texnologiya sxemasi.

I — patronli filtr; II — resiver; III — tozalanmagan missella idishi; IV — toza missella idishi; V — nasoslar.

to'plagichi IV ga tushadi, undan esa V nasos vositasida distillash uchun surib olinadi. CHo'kma hosil qilina boshlagan sari shunday payt keladiki, filtrlash to'sig'ini regenerasialashga to'g'ri keladi. Buning uchun II resiverga toza missella 4 atm gacha bosim bilan haydaladi. SHu bosimga etganda va regenerasiya qilish zarurati paydo bo'lishi bilan kelayotgan oqimlar to'xtatiladi, to'kish yo'llari ochiladi va resiver filtrning toza missella to'plagichi IV ga ulanadi va filtrlash bilan tutashadi. Toza missella bosim ostida teskari yo'nalishda filtrlash patronidan o'tadi va cho'kindi tushirib (chiqarib) yuboradi. Regenerasiya tugagandan so'ng loyqa missellani uzatuvchi bosim liniyasi yana ulanadi, dastlabki paytda filtrdan chiqish yo'li esa loyqa missella to'plagichi III bilan tutashtiriladi. Ma'lum vaqt o'tgandan so'ng filtrning chiqishi toza missella to'plagichi IV ga ulanadi va filtrlash amalga oshiriladi. SHunday qilib, patronli filtrda missellani filtrlashning davriy jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat: filtrlash, regenerasiya, resiverga haydash, resirkulyasiya va boshlang'ich bosqich. Tavsifdan 11 ta klapan o'rnatish zarurligi kelib chiqadi.

Xaqiqiylik jadvali boshqarish tizimining formallashtirilgan tavsifi bo'lgani uchun kombinasion sxemani sintez qilishda mazkur tizimni amalga oshiruvchi elementlarning fizik mohiyatiga fikrni bo'lmaslik zarur. Keltirilgan tavsifdan patronli filtrda filtrlashning davriy jarayoni holatlarini bir xillashtirish uchun quyidagi axborotga ega bo'lish kerak: X_1 regenerasiyaning tamomlangani haqida; X_2 missillaning tozaligi haqida; filtrlashni tugallanishi X_3 haqida, X_4 resiverda missellaning bosim haqida. Axborot eltuvchi signallar diskret xarakterga ega: $X_1 = 1$ regenerasiya tugallanganligini bildiradi. $X_1 = 0$ — yo'q; $X_2 = 1$ missella toza ekanidan dalolat beradi; $X_2 = 0$ — yo'q, $X_3 = 0$ — yo'q- filtrlashni tugatish lozimligini anglatadi

$X_3=0$ - yo‘q; $X_4=1$ - bosim ≥ 4 atm ekanini anglatadi; $X_4=1$ - bosim < 4 atm.

Haqiqiylik jadvalining chap qismini to‘ldiramiz. Kirishlar soni 4 ga teng bo‘lgani uchun satrlar soni 16 ga teng. CHap tomonda kirish signallarining hamma kombinasiyalarini yuqorida bayon qilingan qoida bo‘yicha ifodalaymiz.

O‘ng tomonda, tavsiyadan kelib chiqanidek, 19.3-rasmda nomerlanganiga muvofiq ma’lum klapanlarga-11 ta chiqishga va o‘ng ikkinchi chiqish avariya viy signallashga ega bo‘lamiz.

Haqiqiylik jadvalining o‘ng qismini to‘ldirish tizim ishlashining so‘z bilan ifodalangan tavsifiga muvofiq quyidagi tarzda amalga oshiriladi. Kirish signallari kombinasiyasi tahlil qilinadi va shu tahlil asosida davriy jarayonning bosqichi bir xillashtiriladi. Bosqich bir xillashtirilgandan so‘ng qaysi klapani ochish kerakligi, qaysinisini yopish kerakligi aniqlanadi (bunda, klapaning ochiqligi haqidagi chiqish signali 1 ga, yopiqliqi haqidagi chiqish signali 0 ga teng).

Kirish holatlarini tahlil qilishda xaqiqiylik jadvalining chap tomonida umuman mavjud bo‘la olmaydigan kombinasiya bo‘lib qolishi mumkin. Bu holat yo axborotni noto‘g‘ri uzatilganidan yoki tizim elementlarining nosozligidan dalolat beradi (mazkur holda tizim dastlabki holatiga qaytishi kerak, bunda, filtr uzilishi va signalizasiya ulanishi kerak). SHunday holatlar ham bo‘lishi mumkinki, bunda u yoki bu ijrochi organ qanday holatda bo‘lishi kerakligining ahamiyati bo‘lmaydi. Ijrochi organlarning bunday holatini d orqali belgilaymiz. Aytib o‘tilgan hamma amallarni bajarib, yog‘- moy ishlab chiqarishdagi filtrlash jarayoni holatining o‘xshashligini aks ettiruvchi jadvalni xosil qilamiz:

| | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | Z_1 | Z_2 | Z_3 | Z_4 | Z_5 | Z_6 | Z_7 | Z_8 | Z_9 | Z_{10} | Z_{11} | Z_{12} |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | d | d | d | 0 | 0 | d | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | d | d | d | 0 | 0 | d | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | d | 0 | d | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | d | 1 | d | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | d | d | 0 | 0 | 0 | d | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | d | d | 0 | 0 | d | d | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | d | 0 | d | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | d | 1 | d | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | d | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | d | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | d | d | 0 | 0 | d | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | d | d | 0 | 0 | d | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | d | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 14 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | d | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | d | d | 0 | 0 | d | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | d | d | 0 | 0 | d | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Kombinasion sxemani sintez qilishning keyingi bosqichi tahlil qilinayotgan sxemani adekvat tavsiflovchi bul funksiyalar tizimsni aniqlash hisoblanadi.

Nuqtaning koordinatasi bilan argumentlarning kon'yuksiyasi orasidagi moslikka yanada qat'iy ta'rif beramiz.

Ta'rif. Qiymati faqat berilgan kiruvchi bul o'zgaruvchilari to'plamida (haqiqiylik jadvalining chap qismi bitta satriga mos keluvchi) birga teng bo'lgan bul funksiyasi xarakteristik funksiya yoki *elementar* (asosiy) *kon'yunksiya* yoki birning konstituentasi deyiladi.

YUqorida ta'riflangan bul funksiyasi DMNSHning elementar kon'yunksiyasi ekanini ko'rish qiyin emas.

Ikkilanganlik prinsipidan kelib chiqib, mutlaqo o'xshash holda elementar diz'yunksiya (nolning konstituentasi) ta'riflanadi.

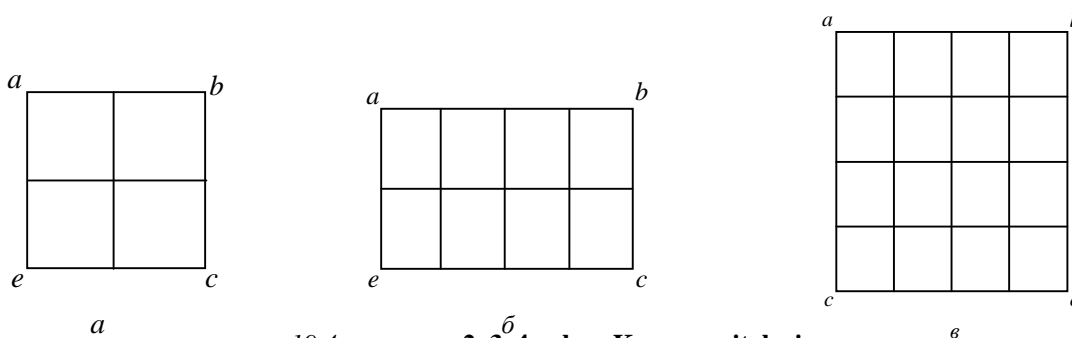
Ta'rif. Qiymati faqat berilgan kirish bul o'zgaruvchilari to'plamida nolga teng bo'lgan bul funksiya *elementar diz'yunksiya* (yoki nolning konstituentasi) deyiladi.

Sxemaning aniq chiqishiga (haqiqiylik jadvalining o'ng qismi ustuniga) mos keluvchi hamma elementar diz'yunksiyalar kon'yunksiyasi izlanayotgan bul funksiyasi DMNSH ni tashkil etadi.

SHunday qilib, bul funksiyalari tizimini hosil qilish uchun haqiqiylik

jadvalining o'ng qismining har bir ustuni uchun (har biri kombinasion sxemaning chiqishiga mos keladi) yuqorida keltirilgan ta'riflarga asoslanib dastlab DMNSH ni tashkil etish zarur. U yoki bu shaklni tanlash mazkur ustundagi 1 yoki 0 ning ko'p-ozligiga bog'liq. Agar 1 kam bo'lsa, DMNSH, agar 0 ko'p bo'lsa, DMSH tashkil etiladi.

Karno xaritalari. Karno xaritasi kvadratlarga bo'lingan to'g'ri to'rtburchakdan iborat bo'lib, ularning soni kirish o'zgaruvchilarining ikkili qiymatlaridan mumkin bo'lgan hamma kombinasiyalar soniga teng, ya'ni 2^n ga teng, bunda, n - kiruvchi o'zgaruvchilar soni, 19.4-rasmda $n = 2, 3, 4$ uchun Karno xaritalari ko'rsatilgan.

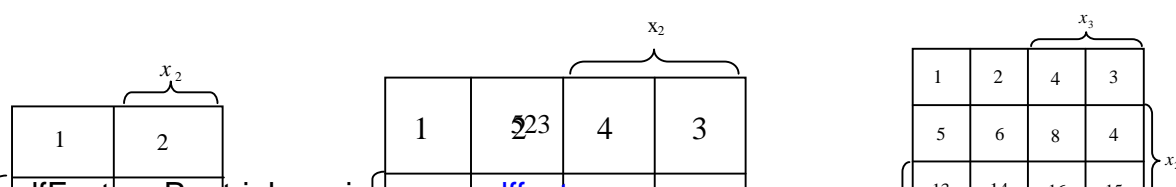


19.4- rasm. $n = 2, 3, 4$ uchun Karno xaritalari.

Xaritaning har bir kvadrati kirish signallari kombinasiyasiga shu tarzda mos keladiki, bunda, umumiy tomonga ega kvadratlarning istagan jufti uchun bu kombinasiyalar faqat bitta o'zgaruvchining qiymati bilan farq qiladi. ab va ec ; ae va bc tomonlar jufti umumiy hisoblanadi.

Kirish signallari qiymatlari kombinasiyasining bunday taqsimlanishi quyidagi tarzda ta'minlanadi. 19.5- rasmda $n = 2, 3, 4$ uchun taqsimlash ko'rsatilgan.

Taqsimlash g'oyasi shundan iboratki, x_i argumentli katta qavs ichiga olingan kvadratlar berilgan argument 1 ga teng bo'lgan kirish qiymatlari kombinasiyalariga mos keladi va aksincha, katta qavs ichiga olinmagan kvadratlar argumenti $x_i=0$ bo'lgan kombinasiyaga mos keladi. Haqiqiylik jadvalining chap qismini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, ixtiyoriy argument $x_i=1$ bo'lgan kirish kombinasiyalari soni mumkin bo'lgan hamma kombinasiyalarning yarmiga, ya'ni 2^{n-1} ga teng.



19.5- rasm. Karno xaritasiga kirish signallari qiymatlari kombinasiyasining kvadrat bo'yicha taqsimlanishi: $a - n = 2$; $b - n = 3$; $v - n = 4$.

Demak, tegishli argumentlarning katta qavslari xaritasidagi hamma kvadratlarning yarmini o'z ichiga oladi. Masalan, x_1 argumentning katta qavsi $n = 2$ uchun 3, 4 kvadratlar ichiga oladi; $n = 3$ uchun 5, 6, 7, 8 kvadratlarni; $n = 4$ uchun 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 kvadratlarni o'z ichiga oladi

Mazkur taqsimotdan kelib chiqib, u yoki bu kvadrat qaysi kirish kombinasiyasiga mos kelishini osongina aniqlash mumkin. Masala 14 kvadratga ($n = 4$) 1101 kombinasiya mos keladi, unga esa konstituenta (elementar kon'yunksiya) mos keladi.

Tegishli kombinasiyani aniqlash jarayonini mufassalroq tahlil qilamiz. x_i argumentning katta qavs bilan o'ralgan kvadratlari to'plamini mazkur argumentning maydoni deb ataymiz. 14 kvadrat x_1 argumentning maydonida joylashgan, binobarin, $x_1 = 1$, x_2 argumentning maydonida $x_2 - x_2 = 1$; x_3 argument maydoni tashqarisida - $x_3 - x_3$, x_4 argumentning maydonida $x_4 - x_4$.

Kvadratlarning nomerlanishini diqqat bilan qarab chiqqanda kvadrat nomerining haqiqiylik jadvali satrining nomeriga bevosita mos kelishini aniqlash mumkin.

Karno xaritasining har bir kvadratiga haqiqiylik jadvaliga va kvadratlarning kirish kombinasiyalari bo'yicha qabul qilingan taqsimotiga mos ravishda nollar va birlar qo'yib chiqiladi. Agar kombinasion sxemaning biror chiqishiga biror satrdagi farqsiz holat mos kelsa, u holda kvadratga d belgisi quyiladi.

Karno xaritasi yordamida bul funksiyalarini minimallashtirish. Bir qator ta'riflar kiritamiz. Agar ikki kvadrat bitta umumiy tomonga ega bo'lsa, ular qo'shni kvadrat hisoblanadi. Masalan, 19.5-rasm, v da 6- kvadratning qo'shnilari —8, 14, 2, 5; 4-kvadratniki —2, 3, 8, 12. 12-kvadrat 4-kvadratga qo'shni hisoblanadi (va aksincha), chunki ularning tomonlari umumiy (19.5-rasmga qarang). 7-kvadrat ham

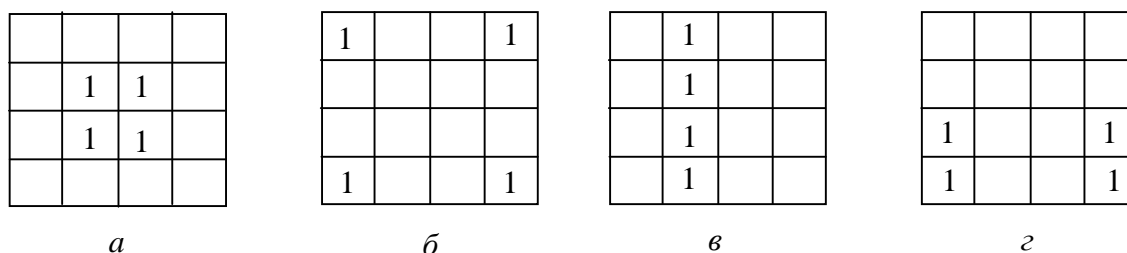
o'sha sababga ko'ra 5-kvadratga qo'shni bo'ladi (va aksincha).

Ichiga 1 yozilgan kvadratlar R- kvadratlar deb ataladi.

Ikkita qo'shni R- kvadrat bir o'lchovli R- kub qismini tashkil etadi. Bir o'lchovli R- kub qismiga dastlabkidan bitta hadi kam bo'lgan kon'yunksiya mos keladi. Bir o'lchovli R- kub qismining tashkil etilishi yutilish amaliga mos keladi:

$$\overline{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \dots x_n} \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \dots x_n = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \dots x_{n-1}$$

19.5-rasm, v da 2 va 6, 6 va 8, 8 va 4-va hokazo kvadratlar juft-jufti bilan bir o'lchovli R-qismini tashkil etadi. Bir o'lchovli R-kub qismiga mos keluvchi kon'yunksiyada kub qismining bir qismi maydonida bo'lgan, qolgan qismi esa maydoni tashqarisida bo'lgan argument ishtirok etmaydi. Kon'yunksiyada saqlangan qolgan argumentlarning maydonlarida bir o'lchovli R-kub qismi to'liq kiradi yoki umuman kirmaydi. Bunda, agar R- kub qismi X_i argumentning maydoniga to'liq kirsam, u holda tegishli kon'yunksiyada bu argument X_i qiymatga, agar to'liq kirmasa $\overline{x_i}$ qiymatga ega bo'ladi.



19.6-rasm. n=2, 3, 4, 5 uchun ikki o'lchovli R- qism kub.

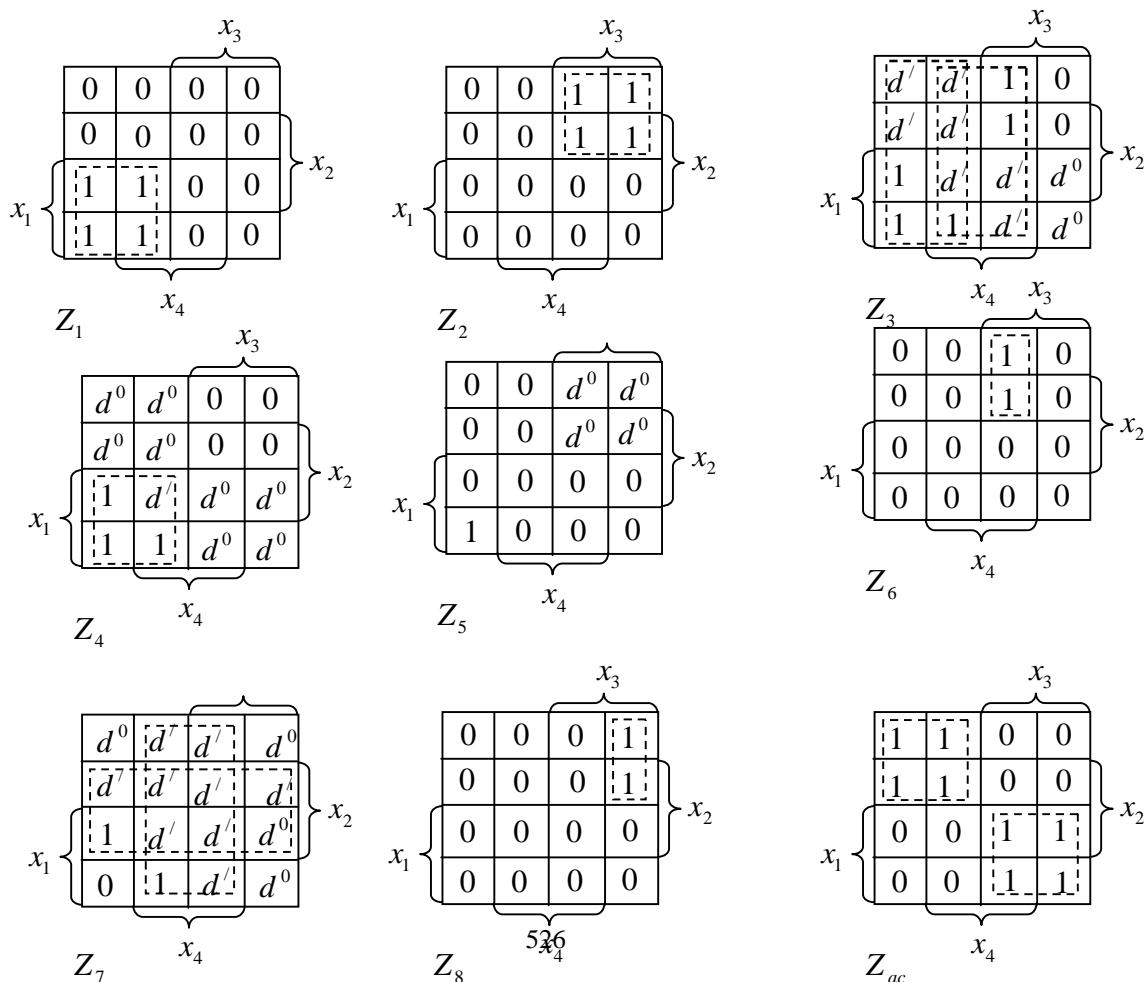
19.6- rasmda ko'rsatilganidek, to'rtta qo'shni R- kvadrat ikki o'lchovli R-kub qismini tashkil etadi. Bu erda ayrim P-kub qismlari ko'rsatilgan. Qolgan mumkin bo'ladigan R - kub qismlari shunga o'xshash grafik shaklga ega. Ikki o'lchovli R - kub qismi tashkil bo'lishining asosiy sharti shunday: har bir R-kvadrat R-kub qismidan kamida ikkita R- kvadratga qo'shni bo'lishi kerak. Masalan, 2,6, 8, 7-kvadratlarining hammasi qo'shni bo'lishiga qaramay ikki o'lchovli R - kub qismini tashkil etmaydi, chunki 2-kvadrat faqat bitta 6- kvadrat bilan qo'shni.

Ikki o'lchovli R - kub qismiga mos kon'yunksiyada maydoniga mazkur kub qismi faqat yarmigacha kiradigan ikkita argument yo'q. Xuddi bir o'lchovli R - kub qismi uchun bo'lgani kabi kon'yunksiyada argumentlarning qiymati ikki o'lchovli R- kub qismi argument maydoniga to'liq kirishiga yoki to'liq kirmasligiga bog'liq.

Sakkizta qo'shni R - kvadrat uch o'lchovli R - kub qismini tashkil etadi, bunda har R - kvadrat kub qismining kamida uchta R - kvadrati bilan chegaradosh (qo'shni) bo'lishi kerak. Tegishli kon'yunksiyaning tashkil bo'lishi qoidasi bitta va ikkita R - kub qismlari uchun qoidalariga o'xshash bo'lib, bunda kon'yunksiyada endi uchta argument bo'lmaydi.

Ravshanki, 20. o'lchovli kub qismini hosil qilish uchun endi 220. kvadrat qismlari bo'lishi zarur, bunda ularning har biri kamida R - kvadrat qismi bilan chegaradosh (qo'shni) bo'lishi kerak. Tegishli kon'yunksiyada n ta argument bo'lmaydi.

Kub qismlari va ularga tegishli kon'yunksiyalarning hosil bo'lish qoidalaridan minimal DISH larni olish usulikasi kelib chiqadi. R - kvadratlar to'plami dastlabki bul funksiyasini ifodalaydi. Agar R - kvadratlariga mos keluvchi hamma kon'yunksiyalarni diz'yunksiya bilan birlashtirsak, u holda bul funksiyasi DMNSH hosil bo'ladi. Agar birinchi ifodadagi hadlarning umumiy soni ikkinchi ifodadagidan kam bo'lsa, u holda bul funksiyasining bir ifodasi ikkinchisidan minimalroq bo'ladi. Bul funksiyasi DMNSH hadlari soni maksimal bo'lishi ravshan.



19.7- rasm. Paxta missellasini patronli filtrda ekstraksiyalashdan keyin filtrlashning davriy jarayonni boshqarishning kombinasion sxemasi uchun Karno xaritalari.

yanada minimal shaklda ifodalash mumkin, bunda, kub qismining o'lchovi qanchalik yuqori bo'lsa va kub qismlari soni qancha kam bo'lsa, bul funksiyasining pirovard ifodasi shuncha minimal bo'ladi.

Karno xaritasini kub qismlari bilan to'ldirish quyidagi qoidalar bo'yicha amalga oshiriladi. Har bir R - kvadrat kamida bitta R - kub qismida foydalanilishi kerak. Hech bir R - kub qismida 0 ga ega bo'lgan bitta ham kvadrat foydalanilmasligi kerak. Istagan R - kvadratdan R - kub qismini hosil qilish uchun istagan marta foydalanilishi mumkin.

Karno xaritalari yaxshi aniqlanmagan bul funksiyalarini juda samarali minimallashtirishga imkon beradi. Bunda, Karno xaritasi kvadratlari 1 gacha shunday tarzda aniqlanadiki, bunda iloji boricha katta o'lchovdagi R - kub qismlari hosil bo'lishi kerak.

Qarab chiqilayotgan misolda Karno xaritalarining qo'llanilishini ko'rsatamiz. 20.6- rasmda paxta missellasini patronli filtrda ekstraksiyalashdan keyin filtrlashning davriy jarayonini boshqarishning kombinasion sxemasi uchun Karno xaritalari ko'rsatilgan. Xaritada Z_1 chiqish uchun bitta ikki o'lchovli R - kub qismi bor bo'lib, u x_1 argumentning maydoniga to'liq kiradi, x_3 ning maydoniga to'liq kirmaydi, x_2 va x_1 argumentlar maydoniga qisman kiradi. Demak Z_1 funksiyaning minimal ko'rinishi

$$z_1 = x_1 \cdot \overline{x_3}$$

z_2 funksiya ham shunga o'xshash aniqlanadi:

$$z_2 = \overline{x_1} \cdot x_3$$

z_3 chiqish funksiyasi ba'zi kirish kombinasiyalarida to'liq aniqlanmagan. Tegishli kvadratlarda d harfi yozilgan (z_3 mazkur to'plamlarda istagan qiymatni: 1 yoki 0 ni qabul qilishi mumkin). Oxirigacha aniqlashni shunday tarzda tugallash

zarurki, bunda katta o'lchamli kub qismlari olinsin. SHunday aniqlashni tugallash varianti 19.7- rasmda ko'rsatilgan. Boshqa barcha variantlar o'sha (yoki kattaroq) o'lchamdagi bul funksiyasini beradi:

$$z_3 = \overline{x_3} V x_4$$

SHu tarzda qolgan (boshqa) chiqish funksiyalarini aniqlab, bul funksiyalarining yakuniy tizimini hosil qilamiz, u esa boshqarishning kombinasion sxemasini adekvat ravishda tavsiflaydi. SHuni ta'kidlab o'tish kerakki, Z_9, Z_{10}, Z_{11} chiqishlari kirish kombinasiyalari ma'lumotlariga bog'liq bo'lmaydi (doim ochiq). Bundan tashqari, chiqish $Z_4 = Z_1$. Uzil-kesil bul funksiyalari tizimi bunday ko'rinishni oladi(19.17):

$$\left\{ \begin{array}{l} z_1 = x_1 \cdot \overline{x_2}; \\ z_2 = x_1 \cdot x_3; \\ z_3 = \overline{x_3} V x_4; \\ z_4 = z_1; \\ z_5 = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4; \\ z_6 = x_1 \cdot x_3 \cdot x_4; \\ z_7 = x_2 V x_4; \\ z_8 = \overline{x_1} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4}; \\ z_{ac} = x_1 \cdot x_3 V x_1 \cdot x_3 \end{array} \right. \quad (19.17)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} z_1 = x_1 \cdot x_3; \\ x_2 = \overline{x_1} \cdot x_3; \\ x_3 = \overline{x_3} V x_4; \\ z_4 = z_1; \\ z_5 = z_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_4}; \\ z_6 = z_2 x_4; \\ x_7 = x_2 V x_4; \\ x_8 = z_2 x_4; \\ z_{ac} = x_1 \cdot x_3 V x_1 \cdot x_3 \end{array} \right. \quad (19.18)$$

Agar $Z_1 = x_{10} \cdot x_3$ va $Z_2 = x_{10} \cdot x_3$ o'rin almashtirishlarni bajarsak, u holda (19.17) ifodani (19.18) ko'rinishida yozish mumkin.

SHunday qilib, biz filtrlashning davriy jarayonini boshqarishning kombinasion sxemasining formallashtirilgan tavsifini minimallashtirilgan bul funksiyalari tizimi ko'rinishida olaylik (19.18).

Kombinasion sxemalarini sintez qilishdagi navbatdagi bosqich boshqaruvchi qurilmaning sxemasini yasash bosqichi va bu sxemani texnik amalga oshirish hisoblanadi.

19.Z-§. KOMBINASION BOSHQARUVCHI QURILMA SXEMASINI YASASH

Agar boshqarish sxemasi diskret elementining mumkin bo'lgan ikki holatidan

biriga mos holda bul algebrasining 0 belgisini qo‘ysak, 1 belgisini esa boshqa holatga mos qilib qo‘ysak, u holda bul funksiyalari nazariyasi va unga asoslangan usullar boshqarishning mantiqiy kombinasion sxemalarini tahlil va sintez qilish uchun qo‘llanilishi mumkin. Mantiqiy boshqarish qurilmasining formallashtirilgan tavsifidan prinsipial sxemaga o‘tish bosqichini texnik amalga oshirish deb aytamiz.

Mantiqiy boshqarish qurilmalari amalga oshiriladigan diskret elementlarning ikkita asosiy – kontaktli va kontaktsiz turi mavjud.

Kontaktli elementlar uchun bul algebrasi elementlari va qurilma holatlari o‘rtasida quyidagicha moslik o‘rnatiladi. Elektromagnit rele va uning kontaktlari asosiy kontakt elementi hisoblanadi. O belgisiga kontaktlarning ochiq (uzilgan) holati, 1 belgiga berk holati mos qo‘yiladi.

So‘ng $VA—YOKI—YO‘Q$ bazisida sxema va bul funksiyalari orasidagi moslikni aniqlaymiz (20.2-jadval). Sxema ishini tekshirish shuni ko‘rsatadiki, normal ochiq kontaktlarni parallel ulash argumentlarning diz’yunksiyasini amalga oshiradi, ketma-ket ulash esa kon’yunksiyani normal berk kontakt esa inkor qilishni amalga oshiradi. Bu uchta sxema bazasini tashkil etuvchi bul funksiyalarini amalga oshirgani uchun bu sxemalarning kombinasiyasi ixtiyoriy, lekin chekli sondagi argumentli ixtiyoriy bul funksiyasini amalga oshirishga imkon beradi.

CHiqishdagi birga – berk zanjir, nolga – ochiq zanjir mos kelib, bunda zanjirning yo‘nalishi ko‘rsatilmaydi, ya’ni biz ikki tomonlama o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan sxema bilan ish ko‘ramiz. Kontaktli elementlarga asoslangan sxemalarni sintez qilish faqat mazkur turdagi sxemalarga xos bo‘lgan va ba’zi hollarda tejamli va ishonchli sxemalarni yasashning samarali usullarini olishga imkon beruvchi bir qator xususyatlar bilan ifodalanadi.

20.2-jadval.

Sxemalarning bul funksiyasiga mos kelishi

| Sxema | Bul funksiyasi |
|-------|---|
| | $Z = X_1 \vee X_2$ $Z = X_1 \cdot X_2$ |

| | |
|--|--------------------|
| | $Z = \overline{X}$ |
|--|--------------------|

Kontaktsiz mantiqiy elementlar funksional bloklar ko‘rinishida bajarilgan. Har bir blok ma’lum mantiqiy funksiyani amalga oshiradi. Kontaktsiz elementlar uchun bloklarni rasmiylashtirishning ko‘p xilligi xarakterlidir. Tuzilish tafsilotlarga berilmasdan har bir bazis mantiqiy funksiyani 19.3-jadvalda keltirilgan shartli belgilar ko‘rinishida ifodalaymiz.

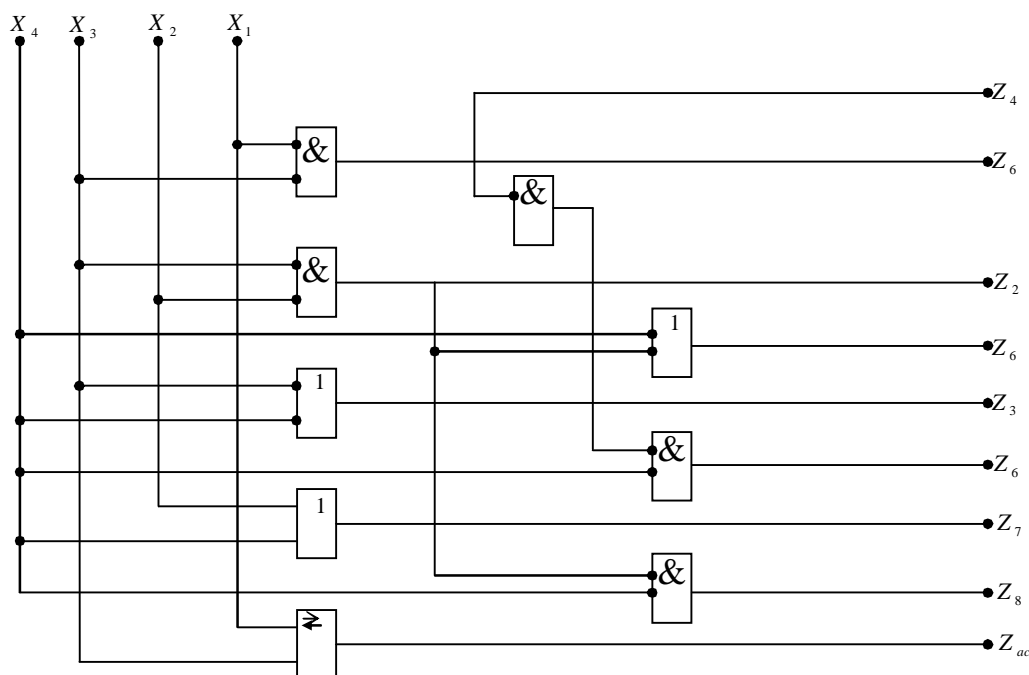
20.3- jadval.

Mantiqiy funksiyalarning shartli belgilari

| Funksiya | Ifodasi | SHartli belgisi |
|-----------------|--|-----------------|
| Takrorlash | $Z = X$ | |
| Inkor qilish | $Z = \overline{X}$ | |
| Kon’yunksiya | $Z = X_1 \cdot X_2$ | |
| Diz’yunksiya | $Z = X_1 \vee X_2$ | |
| Sheffer shtrixi | $Z = \overline{X_1 \cdot X_2}$ | |
| Pirs strelkasi | $Z = \overline{X_1 \vee X_2}$ | |
| Ekvivalentlik | $Z = X_1 \cdot X_2 \vee \overline{X_1} \cdot \overline{X_2}$ | |
| Implikasiya | $Z = \overline{X_1} \vee X_2$ | |
| Mann qilish | $Z = \overline{X_1} \cdot X_2$ | |

Universal rele bilan taqqoslaganda kontaktsiz mantiqiy elementlar ishonchli va tez ishga tushishi juda yuqori. Integral elementlarni ishlab chiqarishni o‘zlashtirish bilan bog‘liq mantiqiy elektron sxemalarni tayyorlash texnologiyasidagi taraqqiyotning jadallashishi munosabati bilan kontaktsiz qurilmalar bundan keyin avtomatik boshqarishning mantiqiy sxemalarida ko‘proq ishlatiladi.

Bul funksiyalari (19.18) tizimlarini texnik amalga oshirish katta qiyinchilik tug‘dirmaydi. Buning uchun mazkur holda VA–YOKI–YO‘Q bazisida 15 ta element talab qilinadi, agar bazis sifatida 19.3- jadvallar to‘plamidan foydalanilsa, u holda 9 ta element kerak bo‘ladi. 19.8- rasmda kombinasion avtomatni patronli filtrda ikki xonali funksiyalarning to‘liq to‘plamidan foydalangan:



19.8- rasm. Filtrlashning davriy jarayonini boshqarish uchun kombinasion avtomatning prinsipial sxemasi.

Pnevmatik elementlarda asoslangan ko‘p chiqishli kombinasion sxemalarni amalga oshirish. Optimal ko‘p chiqishli sxemalarni ko‘p funksional mantiqiy elementlar asosida sintez qilish muammosi umumiy holda hal qilinmagan, chunki turli funksiyalarni amalga oshiruvchi mantiqiy elementlarning turlari to‘plami mavjud. VA–YOKI-YO‘Q bazis uchun bu masalalar umumiy ko‘rinishda hal qilingan. Biroq, agar biror bitta funksional elementning xossalarini mufassal tadqiq qilib, u bilan cheklanadigan bo‘lsak, u holda mazkur elementdan foydalangan holda ko‘p chiqishli kombinasion sxemalarni amalga oshirish usullarini yaratish imkoniyatlari paydo bo‘ladi.

SPEUS (sanoat pnevmoavtomatikasi elementlarining universal tizimi)da rele texnikasining asosiy qurilmasi prujinali pnevmatik uch membranali P1P .3 rele hisoblanadi, uning prinsipial sxemasi 19.9-rasmda keltirilgan. P1P.3 relening to‘rtta kirishi: R_1, R_2, R_3, R_4 va bitta chiqishi bor. Binobar, ular umumiy holda quyidagi bul funksiyasini amalga oshiradi:

$$R=R(R_1, R_2, R_3, R_4).$$

| P_1 | P_2 | P_3 | P_4 | P | P_1 | P_2 | P_3 | P_4 | P |
|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Rele kirishlariga ma'lum qiymatlar berib (yoki ularni o'zaro kommutasiyalab), ikkita va bitta argumentli bul funksiyalari to'plamini hosil qilish mumkin. PIP .Z pnevmatik releda amalga oshirilishi mumkin bo'lgan bul funksiyalari to'plamini aniqlaymiz. Agar kirish signallari qiymatlar qabul qilishi mumkinligini yoki faqat ma'lum tarzda kommutasiyalanishi mumkinligi hisobga olinsa:

- a) $P_i = P_j$;
- b) $P_i = P_j = P_k$;
- e) $P_i = 1; P_j = 0$;
- z) $P_i = 1; P_j = 0; P_k = 0; (i, j, k - 1, 2, 3, 4; i \neq j \neq k)$;
- d) $P_i = 1; P_j = 1; P_k = 0$;
- e) $P_i = 0; P_j = 0$;

U holda, bul funksiyalarining umumiy soni ushbu ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$N = 2m + (2^2 + 1)c_m^2 + (2^3 + 1) \cdot c_m^3 + \dots + (2^{m-1} + 1)c_m^{m-1},$$

bu erda, m – kirishlar soni.

PIP.Z rele uchun kirishlar soni to'rtga teng va binobarin, bul funksiyalarining umumiy soni 74 ga teng. Bu funksiyalarning bir qismi trivial ko'rinishga ega. Ular biz uchun qiziqish uyg'otmaydi, chunki bu elementning mantiqiy imkoniyatlari haqida gap boradi. SHuning uchun, to'plamdan faqat notrival bul funksiyalarini tanlab olamiz.

19.5-jadval.

PIR.3 rele kirishlarining operatorlar uchun kommutasiyasi

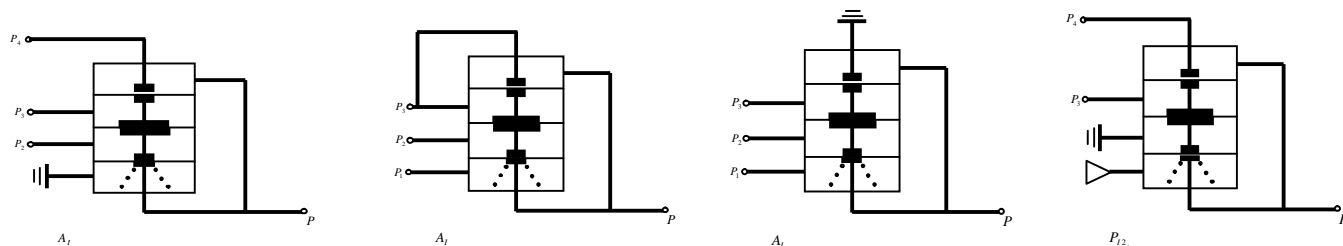
| Operator belgisi | Operatorning Bul funksiyasi | Kirishlar va qiymati va ularning kommutatsiyasi |
|------------------------------|---|---|
| $A_1(P_1, P_2, P_3, P_4)$ | $P_1 \cdot P_2 \cdot V P_1 \cdot \overline{P_3} V \overline{P_2} \cdot P_3 \cdot P_4$ | |
| $A_2(P_2, P_3, P_4)$ | $P_2 V \overline{P_3} V P_4$ | $P_1 \equiv 1$ |
| $A_3(P_2, P_3, P_4)$ | $\overline{P_2} \cdot P_3 \cdot P_4$ | $P_1 \equiv 1$ |
| $A_{4a}(P_1, P_3, P_4)$ | $P_1 \overline{P_3} V P_3 \cdot P_4$ | $P_2 \equiv 0$ |
| $A_{4\sigma}(A_1, P_2, P_4)$ | $P_1 P_2 V \overline{P_1} \cdot P_4$ | $P_3 \equiv 1$ |
| $A_5(P_2, P_3, P_4)$ | $P_2 P_3 V P_3 P_4$ | $P_1 \equiv P_3$ |
| $A_6(P_1, P_3, P_4)$ | $P_1 V P_3 \cdot P_4$ | $P_1 \equiv P_2$ |
| $A_7(P_1, P_2, P_3)$ | $P_1 V \overline{P_2} \cdot P_3$ | $P_3 \equiv P_4$ <i>ëku</i> $P_4 = P_1$ |
| $A_8(P_1, P_2, P_3)$ | $P_1 \cdot P_2 V P_1 \cdot \overline{P_3}$ | $P_2 \equiv P_4$ <i>ëku</i> $P_4 = 0$ |
| $A_9(P_1, P_2, P_4)$ | $P_1 \cdot P_2 V P_1 \cdot P_4$ | $P_1 \equiv P_3$ |
| $A_{10a}(P_3, P_4)$ | $P_3 \cdot P_4$ | $P_1 \equiv P_2 \equiv 0$ |
| $A_{10\sigma}(P_1, P_2)$ | $P_1 \cdot P_2$ | $P_3 \equiv 1, P_4 \equiv 0$ |
| $A_{11a}(P_1, P_3)$ | $P_1 \cdot \overline{P_3}$ | $P_2 \equiv P_4 \equiv 0$ |
| $A_{11\sigma}(P_2, P_4)$ | $\overline{P_2} \cdot P_4$ | $P_1 \equiv 0, P_3 \equiv 1$ |
| $A_{11\epsilon}(P_2, P_3)$ | $\overline{P_2} \cdot P_3$ | $P_1 \equiv 0, P_4 \equiv 1$ |
| $A_{12a}(P_1, P_3)$ | $P_1 V P_3$ | $P_2 \equiv 0, P_4 \equiv 1$ |
| $A_{12\sigma}(P_2, P_4)$ | $P_2 V P_4$ | $P_1 \equiv P_3 \equiv 1$ |
| $A_{12\epsilon}(P_2, P_3)$ | $P_2 V \overline{P_3}$ | $P_1 \equiv 1, P_4 \equiv 0$ |
| $A_{12z}(P_3, P_4)$ | $\overline{P_3} V P_4$ | $P_1 \equiv 1, P_2 \equiv 0$ |
| $A_{12\delta}(P_1, P_2)$ | $P_1 V P_2$ | $P_3 \equiv P_4 \equiv 1$ |
| $A_{13a}(P_3)$ | $\overline{P_3}$ | $P_1 \equiv 1; P_2 \equiv P_4 \equiv 0,$ |
| $A_{13\sigma}(P_2)$ | $\overline{P_2}$ | $P_1 \equiv 0; P_3 \equiv P_4 \equiv 1.$ |

Hosil qilingan to‘plamdan olingan har bir bul funksiyasini operatori PIP.Z deb ataymiz va uni A_i harfi bilan belgilaymiz. Olingan hamma ma’lumotlarni 19.5 – jadvalga yozamiz.

19.11.rasmda PIRZ rele kirishlarining A_3, A_7, A_{12} , operatorlar uchun kommutasiya sxemasi keltirilgan. PIRZ kirishlari qolgan operatorlarni amalga oshirish uchun ham xuddi shunga o'xshash tarzda kommutasiyalanadi.

YUqorida aniqlangan A_i operatorlarning xossalarini ifodalaymiz. Operatorni A_i (r_1, r_2, \dots, r_n) orqali belgilaymiz, bunda, i -operator indeksi (19.5-jadvalga qarang). 20. kirishlar soni (PIR.3 uchun $n = 4$).

1-xossa. A_i operator argumentlarining o'rnini almashtirishda u amalga oshiradigan bul funksiyalari umumiy holda o'zaro biriga teng emas.



19.11.rasm. PIR.3 rele kirishlarining A_1, A_2, A_3 operatorlar uchun kommutasiya sxemasi.

Agar berilgan operatorning bul funksiyasini $F\{A_i(r_1, r_2, r_3, r_4)\}$ orqali belgilasak, u holda bu xossa har bir r_i uchun $F\{A_i(r_1, r_2, r_3, r_4)\} \neq F\{A_i(r_1, r_2, r_3, r_4)\}$ tarzida yoziladi.

Demak, operator yozuvida argumenglarni yozish tartibi muhimdir. Bu xossani misolda tushuntiramiz. $A_{11a}(x_1x_2)$ operator x_1x_2 mantiqiy funksiyani amalga oshiradi. $A_{11a}(x_2 \cdot x_1)$ operator esa $\overline{x_2} \cdot x_1$ mantiqiy funksiyani amalga oshiradi, ya'ni bu funksiyalar o'zaro teng emas. PIR.Z operatorlar orasida argumentlarining yozilish tartibi farqsiz bo'ladiganlari ham mavjud.

2-xossa. PIR.Z ning A_i operatorlari to'plami uchun (19.5- jadval) superpozitsiya amali o'rinalidir.

Agar bul funksiyasi $Z = F\{A_i(r_1, r_2, r_3, r_4)\}$ ko'rinishda va $r_2 = A_i(r'_1, r'_2, r'_3, r'_4)$ bo'lsa, u holda $Z = F\{r_2 = \{A_i[r'_1, A(r'_2, r'_3, r'_4)]r_3, r_4\}$ bo'ladi. Bu tasdiq istagan r uchun to'g'ridir.

Bu xossani misolda tushuntiramiz. Faraz qilaylik, murakkab bul funksiyasi

$$Z = x_1x_3 \vee x_1x_3 \cdot x_4$$

ko‘rinishga ega bo‘lsin. Agar 19.5- jadvalni va berilgan bul ifodasi taqqoslansa, u holda $x_1\overline{x_3}$ va $x_1\overline{x_3}$ hadlar $A_{11a}(x_1x_2)$ va $A_{11a}(x_1x_2)$ operatorlar orqali amalga oshiriladi. Demak, superpozisiya prinsipiga ko‘ra bunday yozish mumkin:

$$Z = A_{11a}(x_1, x_3)VA_{11a}(x_3, x_1) \cdot x_4$$

Mazkur ifodani tahlil qilib, u A_i operator bilan amalga oshirilishini sezish mumkin va superpozisiya xossasidan kelib chiqib, oxirida

$$Z = P_6[A_{11a}(x_1, x_3) \cdot A_{11a}(x_3, x_1) \cdot x_4]$$

ni yozish mumkin.

3-xossa. Agar ikki operatorning indeksleri, argumentlari va yozish tartibi bir xil bo‘lsa, u holda ular ekvivalent deb hisoblanadi.

Operatorlarni belgilashda argumentlarni yozishdagi ma’lum tartib mazkur argumentlar bilan operator amalga oshiradigan bul funksiyasidagi ularning joylashuvi orasidagi moslikni bir qiymatli qiladi. Operator bilan u amalga oshiradigan bul funksiyasi orasida bir qiymatli moslik mavjud bo‘lgani uchun A_i operatorlar va bul funksiyasini aralash yozish mumkin, ya’ni PIRZ rele operatorlari bul funksiyasining operatorlari bo‘lishi mumkin.

Mantiqiy boshqaruv kombinasion qurilmasining prinsipl sxemasini PIRZ ning ko‘p funksional mantiqiy elementi asosida yasash usulini umumiy tarzda bayon qilamiz. Bu usul quyidagi tasdiqqa asoslangan. PIRZ elementlari sonidan minimal foydalanilgan sxema optimal hisoblanadi. Bu shartni bajarish uchun bul funksiyalarining dastlabki tizimining yuqorida aniqlangan operatorlar yig‘indisini shunday ifodalash kerakki, bunda dastlabki bul funksiyasi ifodalari mutlaqo bo‘lmasin. Bunday o‘tish bul ifodalari komplekslarini tegishli A_i operatorlar bilan 19.5- jadvaldagi ma’lumotlarga asosan imkoni bor almashtirishlarni qayta tanlash usuli bilan bajariladi. Bul ifodalari 20.5-jadvalning 3-ustunida keltirilgan va ular murakkab bul funksiyalarida osongina bir xillashtiriladi.

Usulning imkoniyatlarini bul funksiyalari (19.18) tizimini texnik amalga oshirish misolida namoyon qilib ko‘rsatamiz. Bul ifodalarini operatorlar bilan ketma-ket almashtira boshlaymiz. Z_i funksiya uchun oralarida deyarli farq bo‘lmagan A_{11a} , A_{11b} , A_{11v} operatorlar to‘g‘ri kelishi ravshan. A_{11a} operatorni tanlaymiz: dastlabki bul

funksiyasida x_3 argument invers bo'lgani uchun u argumentlar ro'yxatida x_1 dan so'ng ikkinchi bo'lib yoziladi va funksiyaning operator yozuvi

$$Z_1 = A_{11a} | (x_1, x_3) |$$

ko'rinishga ega bo'ladi.

Z_2 funksiyani amalga oshirish uchun shunga o'xshash operatoridan foydalanish mumkin. Biroq unda argumentlar ro'yxatidan ikkinchi bo'lib x_1 argument yoziladi, chunki u dastlabki bul funksiyasida inversli:

$$Z_2 = A_{11a} (x_1, x_3)$$

Qolgan bul funksiyalarining (Z_5 va Z_{ac} dan boshqa) operator yozuvlari xuddi shu tarzda aniqlanadi. Z_5 va Z_{ac} operator shaklini aniqlash jarayonini mufassalroq qarab chiqamiz. Z_5 bul ifodasining strukturasi tahlil qilish 19.5-jadvaldagi bul ifodalari tizimida bunga o'xshashi mavjud emasligini ko'rsatadi. Bosqichli operator shakl almashtirishni bajaramiz. $Z_1 \cdot \overline{x_2}$ gupyh $A(Z_1 X_2)$ operator tomonidan amalga oshirilishi mumkin: $A_{11a}(Z_1 X_2) \cdot \overline{x_4}$ guruh o'z navbatida A_{11a} operator tomonidan amalga oshirilishi mumkin va funksiya pirovardida bunday ko'rinishini oladi:

$$Z_6 = A_{11a} [A_{11a} (Z_1, x_2) x_4]$$

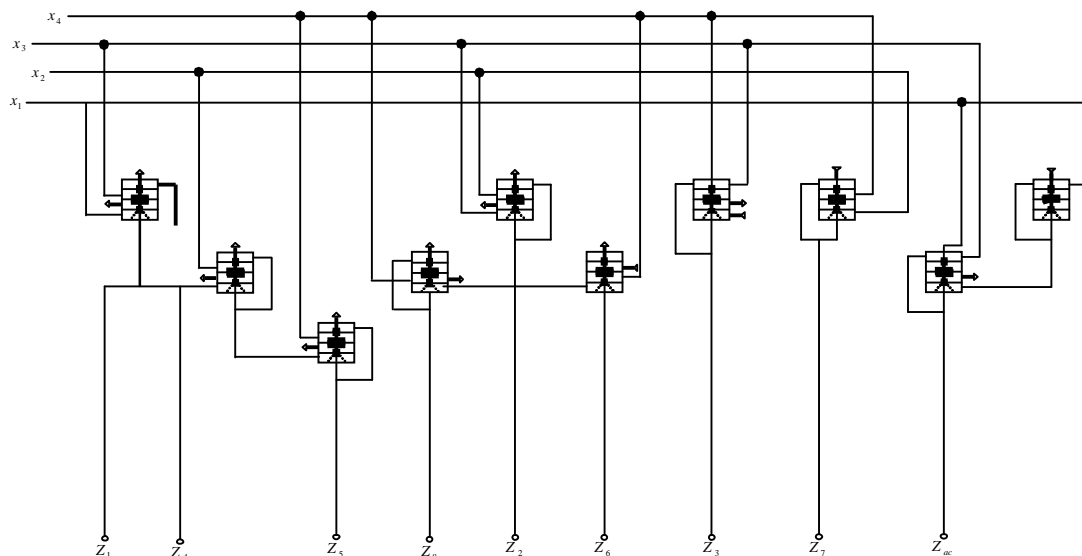
19.5- jadvaldagi bul ifodalari tizimida Z_{ac} funksiyaga o'xshash struktura yo'q. Biroq $\overline{x_1} = A_{13a} \cdot (X_1)$ o'rniga qo'yish A_{4a} operatorga mos keluvchi jadval strukturasi olib keladi va operator shaklidagi bul funksiyasi bunday ko'rinishni oladi:

$$Z_{ac} = A_{4a} [A_{12} (x_1), x_3, x_1].$$

Berilgan uslub bo'yicha barcha amallarni bajarib, yog'-moy sanoatida paxta missellasini filtrlashning davriy jarayonini boshqarish kombinasion sxemasining PIRZ operatorlarining yakuniy tizimini hosil qilish mumkin:

$$\begin{aligned}
Z_1 &= A_{11a}(x_1, x_3), \\
Z_2 &= A_{11a}(x_3, x_1), \\
Z_3 &= A_{12e}(x_3, x_4), \\
Z_4 &= Z_1, \\
Z_5 &= A_{11a}[A_{11a}(Z_1, x_2), x_4], \\
Z_6 &= A_{10e}(Z_2, x_4), \\
Z_7 &= A_{12a}(x_2, x_4), \\
Z_8 &= A_{11a}(Z_2, x_4), \\
Z_{ac} &= A_{4a}[A_{13}(x_1, x_3, x_1)].
\end{aligned}$$

Ko‘p funktsionalli L1RZ mantiy element asosidagi kombinasion avtomatning prinsipial sxemasi 19.12-rasmda keltirilgan. Zarur bir rusumli elementlar soni 10 ga teng, holbuki VA —YOKI—YO‘Q bazisida amalga oshirish 15 element bo‘lgandagina mumkin bo‘lar edi.



19.12-rasm. Ko‘p funktsional P1R.3 mantiy element asosidagi kombinasion avtomatning prinsipial sxemasi.

SHunday qilib, mazkur usul bo‘yicha qurish bazisida amalga oshirilgandagiga qaraganda kamroq elementga ega bo‘lgan prinsipial sxema hosil bo‘ladi.

YUqorida qarab chiqilgan kombinasion mantiyiy avtomatlar nisbatan oddiy boshqarish algoritmlarini amalga oshiradi, ular statik avtomatlar sinfiga tegishli. Kombinasion avtomatlarni tahlil va sintez qilishning formallashtirilgan usullari bul funksiyalari nazariyasiga asoslanadi.

Bu matematik apparat ham dinamik avtomatlarni tahlil va sintez qilishda keng

foydalaniladi, quyida ko'rsatilgan.

19.4-§. CHEKLI AVTOMATLAR NAZARIYASI ASOSLARI

Davriy jarayonlarni avtomatik boshqarish masalalarining turli xilligi faqat bul funksiyasi nazariyasi usullari bilangina hal qilinmaydi. SHu ma'noda chekli avtomatlar nazariyasi usullari ancha qo'llanishlidir. Uslubiy nuqtai nazardan chekli avtomatlar kombinasion avtomatlarga qaraganda ancha keng potensial imkoniyatlarga ega bo'lgan ancha katta sinfdir. Ma'lum cheklanishlar va yo'l qo'yishlarda kombinasion avtomatlar chekli avtomatlarning sinfchasi bo'ladi.

Kombinasion sxemalar yordamida tavsiflash imkoni bo'lmagan boshqarish tizimlariga bir qancha misol qarab chiqamiz.

Misol. Ko'targichning elektr dvigatelini boshqarish zarur. Dvigatel boshqarish knopkasi (BK) bilan ishga tushiriladi. Oxirgi vklyuchatel (o'chirgich) (CHV) bilan to'xtatiladi. Knopkadan keladigan signalni X_1 bilan, oxirgi o'chirgichdan keladigan signalni X_2 bilan, dvigatelga bo'ladigan ta'sirni Z bilan belgilaymiz. Bunday moslik o'rnatamiz: $X_1 = 1$ -knopka berk (ya'ni ulangan), $X_1 = 0$ -knopka uzilgan, $X_2 = 1$ -4V kontakti ulangan, $X_2 = 0$ -4V kontakti uzilgan, $Z = 1$ -dvigatelni ishga tushirish, $Z = 0$ -dvigatelni to'xtatish. Tizim quyidagi tarzda ishlaydi. Faraz qilaylik, ko'targich pastda joylashgai bo'lsin: bu holda BK, 4V kontaktlari uzilgan, ya'ni $X_2 = 0$ va $X_1 = 0$. Agar bu holatda BK ga bosilsa ($X_1 = 1$), ko'targich dvigateli ulanadi ($Z = 1$). Agar shundan so'ng BK qo'yib yuborilsa ($X_1 = 0$) ham dvigatel ulanganicha qoladi. Dvigatel ko'targich yuqori chekka nuqtagacha ko'tarilguncha va 4V kontaktini ulamaguncha ($X_2 = 1$) ishlab turadi, shunda dvigaetl o'chadi. BK ni takroran bosish bilan dvigatel ishga tushmaydi. Tizim ishini 19.6-jadval ko'rinishida ifodalaymiz.

19.6-jadval.

Ko'targich elektr dvigateli ishini kodlash

| Takt № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------|---|---|---|---|---|---|
| X_1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| X_2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|

Bu jadvalni tahlil qilishdan ko‘rinadiki, o‘zgaruvchilarning 1, 3, 5 taktlardagi $X_1 = 0$ va $X_2 = 0$ kirish kombinasiyasiga chiqish kattaligining mos ravishda turli qiymatlari $Z = 0, 1, 0$ mos keladi. Bu hol ko‘targichni boshqarish tizimini amalga oshirish uchun kombinasion sxemani qo‘llab bo‘lmasligidan dalolat beradi. Keltirilgan misoldan, kirish o‘zgaruvchilarining ayni bir kombinasiyasiga chiqish kattaligining turli xil qiymatlari mos keladigan barcha hollarda boshqa matematik apparatni qo‘llash, xususan chekli avtomatlar nazariyasini qo‘llash zarurligi kelib chiqadi.

CHekli avtomatlar nazariyasining asosiy tushunchalarini kiritamiz. Bizning fikrimizcha, hamma diskret modellarni chekli avtomatlar deb atagan maqsadga muvofiq. Ular o‘z navbatida xotirasiz (yoki kombinasion) chekli avtomatlarga va xotirali (yoki izchil) chekli avtomatlarga bo‘linishi mumkin. Oldinroq biz asosiy tushunchalarni kiritdik va xotirasiz (kombinasion) chekli avtomatlarni sintez qilishning ba’zi masalalarini qarab chiqdik. Bu erda biz xotirali chekli avtomatlarni qarab chiqamiz. SHuni aytib o‘tish zarurki, «chekli avtomat» atamasi aniq, texnik qo‘rilmani anglatmaydi, balki matematik ABTtraksiya hisoblanadi (diskret ta’sir ko‘rsatish tizimlarida real hodisalarni aks ettiruvchi haqiqiylikning ma’lum darajadagi matematik modeli).

CHekli avtomatlar nazariyasining ikki modeli farq qilinadi: ABTtrakt (mavhum) va strukturali. Ayni bir ABTtrakt chekli avtomatga bir nechta strukturali chekli avtomat mos kelishi mumkin.

Xotirali chekli avtomatni bundan keyin oddiygina chekli avtomat deb, xotirasiz avtomatlarni esa kombinasion avtomatlar deb ataymiz. SHuningdek, hamma kirish va chiqish o‘zgaruvchilari chekli to‘plamda qiymat qabul qiladi, deb hisoblaymiz. Aslida chekli avtomtalarning umumiy nazariyasi to‘plam elementlari qiymatini cheklamasada, amaliy natijalar faqat ikki xonali mantiq uchun olinganini ta’kidlab o‘tish kerak.

CHekli avtomat kirishiga so‘zlar deb ataluvchi ikkili kombinasiyalar

ko‘rinishidagi axborot uzatiladi. To‘plam alifbo deb ataladi, uning 0 va 1 elementlari esa harflar deyiladi. Harflarning chekli tartibli ketma-ketligi so‘zni tashkil etadi. Ravshanki, kiruvchi va chiquvchi so‘zlar mavjud. Bu holda diskret axborotning ixtiyoriy shakl almashtirishi kiruvchi so‘zlar to‘plami f ning chiquvchi so‘zlar to‘plamiga bir qiymatli akslanishi sifatida ifodalanib, bunda, kiruvchi va chiquvchi so‘zlar to‘plamlari, odatda, hamma so‘zlar to‘plamining qism to‘plami bo‘ladi. Istagan chekli avtomat bir qiymatli akslantirishni amalga oshiradi.

CHekli avtomatni ta’riflaymiz. CHekli avtomat diskret dinamik tizim bo‘lgani uchun u turli vaqtda turli xil chekli holatlarda bo‘lishi mumkin. Ularni avtomatning holati deb ataymiz va $y(t)$ orqali belgilaymiz. CHekli avtomat – bu diskret tizim bo‘lib, uning mazkur paytdagi holatlari va chiqishlari quyidagi tenglamalar bilan tavsiflanadi:

$$\begin{cases} y(t) = j [y(t-1), r(t)] \\ z(t) = y [y(t-1), r(t)] \end{cases} \quad (19.19)$$

yoki

$$\begin{cases} y(t) = j [y(t-1), r(t)] \\ z(t) = y [y(t)] \end{cases} \quad (19.20)$$

(19.20) Bu erda, t - diskret vaqt ($t = 0, 1, 2 \dots$).

(19.19) tenglamalar tizimi bilan tavsiflanuvchi avtomatlar Mil avtomatlari deyilsa, (19.20) tenglamalar tizimlari bilan tavsiflanuvchilari Murning muntazam avtomatlari deyiladi. Mil va Mur avtomatlari orasidagi asosiy farq chiqishlar funksiyalarini aniqlashdan iborat bo‘lib, ayni paytda ularning holatlari, funksiyalari bir-biriga o‘xshashdir. Mur avtomatlarida chiqishlar avtomatning holati bilangina aniqlanadi.

SHunday qilib, chekli avtomat kirish so‘zlari va holatlari to‘plamlarini holatlar va chiqish so‘zlari to‘plamiga bir qiymatli akslantiradi. Ravshanki, holatlar to‘plami ham ikkili so‘z ko‘rinishida ifodalanishi mumkin. CHekli alifbo va holatlar sonida aniqlangan so‘zlar to‘plamida ifodalangan (berilgan) avtomat akslanishlar chekli avtomati deyiladi.

Avtomatni ifodalashning uchta usuli mavjud: analitik, jadvali va geometrik usullar.

| | | | | | |
|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|
| $x \setminus y$ | y_1 | y_2 | $x \setminus y$ | y_1 | y_2 |
| r_1 | y_2 | y_1 | r_1 | z_1 | z_2 |
| r_2 | y_1 | y_2 | r_2 | z_1 | z_1 |

Analitik ifodalash usulini qarab chiqamiz. Agar quyidagi ob'ektlar ma'lum bo'lsa, ya'ni kiruvchi so'zlar to'plami X , chiquvchi so'zlar to'plami Z , holatlarning chekli holati u , element u_i (boshlang'ich holat deb aytiladi) va U to'plamni o'ziga akslantirish (istagan $u \in U$ ga va kiruvchi so'z $r \in X$ ga $y_i \in U$ holatlar va chiqish so'zi $u \in U$ moc qo'yiladi) ma'lum bo'lsa, chekli avtomat berilgan deyiladi. Bu usul ancha qo'pol, chunki (kiruvchi va chiquvchi alifbolarni berishdan tashqari) akslantirishlarni chiqish so'zlarini kiruvchi so'zlar va holatlarining mumkin bo'lgan hamma birikmalariga moslashtirish jadvali ko'rinishida ifodalash zarur.

Ifodalashning ancha ixcham shakli jadval shaklidir. Bu holda chekli avtomat o'tishlar va chiqishlar jadvallari ko'rinishida ifodalanadi.

O'tishlar jadvalida ustunlar avtomat holatlariga, satrlar esa kirishlarga mos keladi. Tegishli satr va ustunning kesishgan joyida avtomatning kirish ta'sirida avvaligi holatidan o'tish holati yoziladi.

O'tishlar jadvalining tuzilishini o'tishlar va chiqishlar jadvalari misolida tushuntiramiz. Faraz qilaylik, avtomat y_1 holatda bo'lsin, r_1 kirish ta'sirida u y_2 holatga, r_2 ta'sirida esa y_1 holatga o'tadi. y_2 holati uchun ham xuddi shunday.

Chiqishlar jadvalida ustunlar avtomatning holatiga, satrlar esa kirishlarga mos keladi. Jadvalning o'ziga esa chiqishlar yoziladi. Odatda, chiqishlar jadvali Mili avtomati uchun yoziladi. Mir avtomati uchun u zarur emas, chunki chiqish avtomatning holati bilan bir qiymatli aniqlanadi.

O'tishlar jadvali

Ba'zan ikkita jadval o'rniga bir-biriga qo'shilgan o'tishlar jadvalidan foydalaniladi:

| | | |
|-----------------|-------|-------|
| $x \setminus y$ | y_1 | y_2 |
|-----------------|-------|-------|

| | | |
|-------|-----------|-----------|
| r_1 | y_2/Z_2 | y_1/Z_2 |
| r_2 | y_1/Z_1 | y_2/Z_1 |

Avtomatni ifodalashning jadval shaklining hosilasi birlashmalarning kvadrat matrisasi bo'lib, uning satrlari avvalgi holatiga, ustunlari esa keyingi holatiga mos keladi. Bir holatdan boshqa holatga o'tishni chaqiruvchi kirishlar matrisaning elementlari hisoblanadi, qavs ichida tegishli chiqishlar ko'rsatiladi. Masalan, bizning misol uchun birikmalar matrisasi bunday ko'rinishga ega:

$$R = y_1 \left\| \begin{array}{cc} y_1 \dots y_2 \dots \\ r_2(Z_1) r_1(Z_2) \\ r_1(Z_2) r_2(Z_1) \end{array} \right\|$$

Agar bir holatdan boshqa holatga ba'zi o'tishlar bo'lmasa, u holda matrisaning tegishli elementi nolga teng bo'ladi.

Avtomatni ifodalashning boshqa ixcham shakli geometrik usul bo'lib, bunda u graf shaklida tasvirlanadi.

Graf cho'qqilar to'plami va bu cho'qqilarni tutashtiruvchi chiziqlar to'plamidan iborat. Yo'naltirilgan va yo'naltirilmagan graflar farq qilinadi. Agar cho'qqilarni tutashtiruvchi chiziqlarda yo'nalish ko'rsatilgan bo'lsa, u holda graf yo'naltirilgan bo'ladi, agar yo'nalishning ahamiyati bo'lmasa, u holda graf yo'naltirilmagan deyiladi. Yo'naltirilgan grafda cho'qqilarni tutashtiruvchi chiziqlar qirralar deyiladi.

Yo'naltirilgan grafning cho'qqilariga avtomatning holatlari to'plamini bir qiymatli moslab qo'yamiz. Har bir qirrani mazkur o'tishni keltirib chiquvchi X_i kirish bilan va o'tish natijasida hosil bo'luvchi avtomat chiqishi bilan belgilaymiz. O'zgaruvchilarning ma'lum qiymatlari beriladigan qirralari tortilgan qirralar deyiladi. Tortilgan qirralar yo'naltirilgan graf grafoid deyiladi. Avtomatning yo'naltirilgan grafi insidensiyalari matrisasi bizga birikmalar matrisasini beradi.

CHekli avtomatlar nazariyasida tahlil va sintezning ikkita asosiy bosqichi farq qilinadi: ABTtrakt (mavhum) va strukturali. ABTtrakt bosqich chekli avtomatlarni uni ifodalashning qarab chiqilgan usullari darajasida tahlil sintez qilish

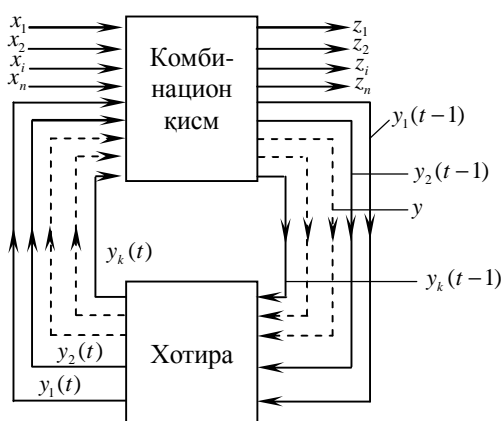
bilan chegaralanadi. Boshqacha aytganda, ABTtrakt darajadagi sintez qilish avtomat ifodalanganidan so‘ng tugallanadi. Bu bosqichda murakkab avtomatlarning izomorfizmi va dekoliozisiyasini aniqlash vazifalari bilan bog‘liq umumslubiy muammolar, shuningdek, tizim ishini so‘z bilan tavsiflash asosida avtomatlarni ifodalashning formallashtirilgan uslublarini aniqlash bilan bog‘liq umumslubiy muammolar hal qilinadi.

19.5-§. CHEKLI AVTOMATLARNI STRUKTURALI SINTEZ QILISH

Strukturali sintez ABTtrakt sintez natijalariga asoslangan. Bu bosqichning boshlanishi avtomatning jadval, graf yoki analitik yozuv ko‘rinishida ifodalanishi hisoblanadi.

Sxema ko‘rinishidagi ixtiyoriy chekli avtomat ikkita asosiy: kombinasion va xotira (ayrim hollarda kechiktirish elementlari to‘plami deb ataladi) qismlaridan iborat (19.13-rasm). Mur avtomatining asosiy sxemasi Mil avtomatining bu sxemasidan bir oz farq qiladi.

Keltirilgan sxemalarni tahlil qilish uchun shuni ko‘rsatadiki, ularning ishlatilish (19.19) va (19.20) tenglamalar tizimiga to‘liq bir qiymatli mos keladi.



19.13-rasm. Mil chekli avtomatining asosiy sxemasi.

ABTtrakt sintez qilish bosqichida asosiy vazifalar quyidagilardir: avtomatning kirish va chiqishlarini aniqlash, ularning ikkala kodlanishini aniqlash, avtomat holatini aniqlash va nihoyat avtomatni ifodalash. Demak, avtomatning holatlari soni ma'lum va u

$$K \geq \log_2 k \quad (19.21)$$

ifoda bilan aniqlanuvuvchi elementar avtomatlar sifatini xarakterlaydi, bu erda, K — elementar avtomatlar soni; k - avtomatning holatlari soni.

Elementar avtomatlar sifatida quyidagi qurilmalar qo'llaniladi: takt uchun kechiktirish elementi; alohida kirishli trigger; sanoq kirishi bo'lgan trigger.

Strukturali sintez bosqichida avtomatning kombinasion qismining strukturasi (sxemasini) aniqlash masalasi hal qilinadi. Chekli avtomatni sintez qilishning kononik usuli deb ataluvchi umumiy tuzilish usulni qarab chiqamiz, bu usul ixtiyoriy chekli avtomatni amalga oshirish masalasini kombinasion sxemani sintez qilishga olib kelishga imkon beradi. Aniqrog'i, vazifa elementar avtomatning turini tanlashdan va mantiqiy elementlarning bir-biri bilan birlashishining shunday usulini topishdan iboratki, bunda avtomatning strukturali sxemasi o'tishlar va chiqishlarning berilgan jadvallariga muvofiq ishlaydi: bunda kodlash bajarib bo'lingan deb hisoblanadi.

O'tish va chiqishlar kodlangan jadvallarining berilishini ko'targichni boshqarish tizimini sintez qilish misolida qarab chiqamiz. Buning uchun tizimning ish sharoitini shunday o'zgartiramizki, bunda ular avvalgi misolda aniqlanganlardan farq qilsin. Izlanayotgan avtomatning ikkita chiqishi bor deb hisoblaymiz:

1) ko'targichning yuqoriga harakatini boshqarish knopkasidan x_1 ; 2) pastga harakatini boshqarish knopkasidan x_2 . Knopka berk bo'lganda $x_i = 1$ uzilganda $x_i = 0$. Tizim quyidagi holatlarda bo'lishi mumkin: y_1 - ko'targich pastga, y_2 — ko'targich yuqoriga harakat qiladi, y_3 - ko'targich yuqoriga, y_4 - ko'targich pastga harakat qiladi. Avtomat ikkita chiqishga ega: l_1 - ko'tarish dvigateli ishlaydi, l_2 - tushirish dvigateli ishlaydi, bunda, $l_i = 1$ ulashni, $l_i = 0$ uzishni anglatadi.

Avtomatning kirishiga quyidagi so'zlar uzatilishi mumkin: r_1 - kirishda hech qanday signal yo'k, r_2 - ko'targich tushirilsin, r_3 - ko'targich ko'tarilsin. Avtomatning chiqishida quyidagi chiqish so'zlari hosil bo'ladi: Z_1 - ko'tarish dvigateli ulansin, Z_2 - tushirish dvigateli ulansin, Z_3 - ikkala dvigatel ulansin.

Qurilma ishlashining so'z bilan ifodalangan tavsifidan u Mur avtomati ekani

kelib chiqadi. O'tishlarning qo'shilgan jadvali quyidagi ko'rinishga ega:

| | | | | |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| $x \setminus y$ | y_1 Z_3 | y_2 Z_1 | y_3 Z_3 | y_4 Z_2 |
| p_1 | y_1 | y_2 | Z_3 | y_4 |
| p_2 | y_1 | y_4 | y_3 | y_2 |
| p_3 | y_2 | y_2 | y_4 | y_4 |

Bundan avtomat to'rtta holatda bo'lishi mumkinligi kelib chiqadi. Demak uni amalga oshirish ikkita elementar avtomat zarur ularning chiqishlarini U_1 va U_2 bilan belgilaymiz. Boshlang'ich holat uchun y_1 ni qabul qilamiz. Avtomatning har bir holatiga elementar avtomatlar chiqishlarining ikkili kombinatsiyasini bir qiymatli moslab qo'yamiz. SHunday qilib, biz avtomatning ichki holatlarini kodladik. Bu bosqichning ahamiyati juda kattadir, chunki kodlashning juda ko'p variantlari bo'lishi mumkin va ularning har biri o'zning ishonchlilik tavsiflari va murakkablik darajasi bilan farq qiluvchi avtomat strukturasi ta'minlaydi. 19.7-jadvalda kodlash varianti keltirilgan. Kirish so'zlari ikkita kirish o'zgaruvchilari X_1 va X_2 bilan kodlangan bo'lsin (19.8-jadval).

19.7-jadval.

Kodlash varianti

| y | U_1 | U_2 |
|-------|-------|-------|
| y_1 | 0 | 0 |
| y_2 | 0 | 1 |
| y_3 | 1 | 0 |
| y_4 | 1 | 1 |

19.8-jadval.

Kirish o'zgaruvchilarini kodlash

| X | X_1 | X_2 |
|-------|-------|-------|
| p_1 | 0 | 0 |
| p_2 | 0 | 1 |

| | | |
|-------|---|---|
| p_3 | 1 | 0 |
|-------|---|---|

Avtomatning chiqishida uchta soʻz hosil boʻlgani uchun ularni ikkita l_1 va l_2 oʻzgaruvchi bilan kodlash mumkin. Bunday kodlash natijasi 19.9-jadvalda koʻrsatilgan.

19.9- jadval

CHiqish soʻzlari holatini kodlash

| Z | l_1 | l_2 |
|-------|-------|-------|
| Z_1 | 1 | 0 |
| Z_2 | 0 | 1 |
| Z_3 | 0 | 0 |

Avtomatning oʻtish jadvallari asosida (19.7- jadval) kirish va chiqish soʻzlarining holatini kodlashni hisobga olgan holda (19.7, 19.8 va 19.9-jadval) oʻtishlarning kodlangan jadvali (19.10-jadval) tuziladi.

19.10- j a d v a l

Oʻtishlarning kodlangan jadvali

| X_1 | X_2 | $U_1(t-1)$ | $U_2(t-1)$ | $U_1(t)$ | $U_2(t)$ |
|-------|-------|------------|------------|----------|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|

U kodlangan ko‘rinishda elementar avtomatlar U_1 va U_2 ning ayni t paytdagi holatlarining kirish o‘zgaruvchilari X_1 va X_2 ning kodlangan qiymatlariga va elementar avtomatlarning oldingi payt ($t-1$) dagi holatlariga bog‘liqligini aniqlaydi. Masalan, agar avtomat 19.7-jadvalga muvofiq y_2 holatda turgan bo‘lsa, u holda uning kirishiga r_2 so‘z kiritilganda u r_4 holatga o‘tadi. Bu o‘tish 19.10-jadvalning 6-satriga mos keladi, bu 19.7 va 19.8- jadvallardan osongina tekshiriladi.

Kodlangan chiqishlar jadvali umumiy holda o‘tishlar jadvaliga o‘xshash tuziladi, biroq avtomatning t paytdagi holatlari o‘rniga tegishli ustunlarda, 20.9-jadvalni hisobga olgan holda, chiqishlarning qiymatlari yoziladi. Mur avtomatlari uchun u biroz soddalashadi. Ulardagi chiqishlar faqat avtomatning holatlarigagina bog‘liq bo‘lgani uchun unda kirishlar ustunlari bo‘lmaydi. Bizning misolda chiqishlarnng kodlangan jadvali quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi (19.11.jadval).

19.11. jadval

Chiqishlarning kodlangan jadvali

| U_1 | U_2 | l_1 | l_2 |
|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |

K

eltirilgan jadvallar chekli avtomatning strukturasi ifodalashning kanonik usuli uchun dastlabki jadvallar hisoblanadi. Mazkur usul qo‘llanilganda yuz beradigan masalalarni ketma-ket qarab chiqamiz. Bu masalalarni hal qilish usullarini ko‘targichni boshqarish tizimini sintez qilish misolida ko‘rsatamiz.

Elementar avtomatlarning berilishi. Elementar avtomatlarga takt uchun kechiktirish element, alohida yoki sanoq kirishlari bo‘lgan triggerlar va ularning kombinasiyalari kiradi.

Elementar avtomatlar, odatda, o‘tishlar matrisalari bilan beriladi. Bunday

berilish usullarini qarab chiqamiz. Ikkita barqaror holatli elementar avtomatlarda o'tishlarning faqat to'rtta turi bo'lishi mumkin: 0 dan 0 ga, 0 dan 1 ga, 1 dan 0 ga, 1 dan 1 ga. Bu o'tishlarning har biri uchun elementar avtomatning mazkur o'tishini vujudga keltiruvchi kirish signallari mavjud. O'tishlar jadvali umumiy holda to'rtta satr va n ta ustundan iborat (bunda n -elementar avtomatning kirishilari soni). Uning elementlari 0,1 va d simvollaridan iborat. Ixtiyoriy elementar avtomatning o'tishlar

$$\text{matrisasi quyidagi ko'rinishda yoziladi: } \begin{matrix} 0 \rightarrow 0 \\ 0 \rightarrow 1 \\ 1 \rightarrow 0 \\ 1 \rightarrow 1 \end{matrix} \left\| \begin{matrix} C_1^1 & C_1^1 & \dots & C_n^1 \\ C_1^2 & C_2^2 & \dots & C_n^2 \\ C_1^3 & C_2^3 & \dots & C_n^3 \\ C_1^4 & C_2^4 & \dots & C_n^4 \end{matrix} \right\| \quad (19.22)$$

Agar bu element

$$V(t) = V(t-1)$$

tenglama bilan tavsiflanishi hisobga olinsa, u osongina hosil bo'ladi. Hisobli kirishli triggerning o'tishlar matrisasi bunday ko'rinishga ega:

$$\begin{matrix} 0 \rightarrow 1 \\ 0 \rightarrow 0 \\ 1 \rightarrow 0 \\ 1 \rightarrow 1 \end{matrix} \left\| \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{matrix} \right\| \quad (19.23)$$

Bu bosqichning o'zida elementar avtomat turini tanlash yoki ularning ma'lum kombinasiyasini tanlash amalga oshiriladi.

O'tishlarning kengaytirilgan kodlangan jadvalini tuzish. CHekli avtomatlarni sintez qilishning kanonik usulining asosiy g'oyasi shundan iboratki, u teskari aloqalarning fiktiv (soxta) uzilishini talab qildi. U K ta parallel birlashtirilgan elementar avtomatdan iborat bo'lib, unda K (19.21) ifoda bo'yicha hisoblanadi. Ayni paytga kelib, elementar avtomatning turi tanlangani uchun, xotiraning ishlashi ham ma'lumdir.

Avtomat xotirasi orqali teskari aloqaning soxta uzilishi avtomatning kombinasion qismini aniqlashga imkon beradi. Buning uchun haqiqiylik jadvalini tuzish zarur. Bunday jadvalni o'tishlarning kengaytirilgan kodlangan jadvali deb

ataymiz. Misolimiz uchun u 20.12-jadvalda ko'rsatilgan. Kengaytirilgan jadval bo'yicha olinadigan bul funksiyalari *elementar avtomatlarni uyg'otish funksiyalari* (EAUF) deb ataladi. Ular U_i elementar avtomatning i - kirishdagi kirish signalining elementar avtomatlarning t paytdagi holatlariga va kirish signallari $x(t)$ ga bog'liqligini amalga oshiradi. 19.11.jadvalni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, bunda, chiqishlar funksiyasi kombinasion sxema bilan amalga oshirilishi mumkin.

19.12-jadval

O'tishlarni kengaytirib kodlash

| Tartib № | X_1 | X_2 | $U_1(t-1)$ | $U_2(t-1)$ | $U_1(t)$ | $U_2(t)$ | $U_{01}(t-1)$ | $U_{11}(t-1)$ | $U_{02}(t-1)$ | $U_{12}(t-1)$ |
|----------|-------|-------|------------|------------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | d | 0 | d | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | d | 0 | 0 | d |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | d | d | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | d | 0 | d |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | d | 0 | d | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | d |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | d | d | 0 |
| 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | d |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | d | 0 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | d | 0 | 0 | d |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 12 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | d | 0 | d |

Elementar avtomat sifatida kirishi alohida bo'lgan triggerni tanlab olamiz. Tegishli o'tishlar matrisasi (19.23)da yozilgan, o'tishlarning kengaytirilgan jadvalini tuzishda undan foydalaniladi. Bizning misolda avtomat to'rtta holatda bo'lishi mumkinligi uchun, zarur elementar avtomatlar soni 2 ga teng bo'ladi.

O'tishlarning kengaytirilgan kodlangan jadvali (19.12-jadval) quyidagi tarzda tuziladi. Unga o'tishlarning kodlangan jadvali kiradi (19.10-jadval). Keyin u elementar avtomatga tegishli kirishlari bo'lgan ustunlar bilan to'ldiriladi. Bizda 2 ta kirishli 2 ta elementar avtomat bo'lgani uchun ularga to'rtta ustun mos keladi (7, 8, 9, 10).

Bu matrisaning C_i^j elementa elementar avtomatning j - kirishidagi kirish signalini anglatib, uning ta'sirida magrisaning i -satruga mos keluvchi o'tish sodir bo'ladi $C_i^j = 0(1)$ tenglik elementar avtomatning j -kirishiga $0(1)$ signal uzatilganda (19.22) matrisaning t -satruga mos keluvchi o'tish yuz berishini anglatadi. $C_i^j = d$ tenglik j - kirishga istagan 0 yoki 1 signalni uzatish elementar avtomatning i - o'tishini sodir etmasligini anglatadi.

Misol tariqasida alohida kirishli triggerning o'tishlar matrisasini keltiramiz. SHu triggerning ishlashini eng umumiy ko'rinishda tavsiflaymiz. Uning ikkita kirishi va ikkita chiqishi bor: birlik va nolli, shu bilan birga, uning chiqishlari bir-biri bilan invers. Trigger ikkita barqaror holatda bo'lishi mumkin: 1-agar birlik chiqish 1 ga teng bo'lsa va 0-agar u 0 ga teng bo'lsa (nol chiqish uchun esa — aksincha). Alohida kirishli trigger birlik va nol kirishlarga ega. U_1 birlik kirishga 1 signalning uzatilishi triggerni birlik holatiga o'tkazadi, 1 signalning U_0 nol kirishga uzatilishi esa nol holatga o'tkazadi. Agar trigger birlik holatida bo'lsa va birlik kirishga istagan signallar uzatilgan bo'lsa, u holda o'tishlar yuz bermaydi. Triggerning ishlashini mazmunan qarab chiqish quyidagi o'tishlar matrisasini olishga imkon beradi:

$$\begin{array}{l} 0 \rightarrow 0 \\ 0 \rightarrow 1 \\ 1 \rightarrow 0 \\ 1 \rightarrow 1 \end{array} \left\| \begin{array}{l} d \ 0 \\ 0 \ 1 \\ 1 \ 0 \\ 0 \ d \end{array} \right\| \quad (19.24)$$

Takt uchun kechiktirish elementi bitta kirishga ega mos keluvchi o'tishlar matrisasi bunday ko'rinishni oladi:

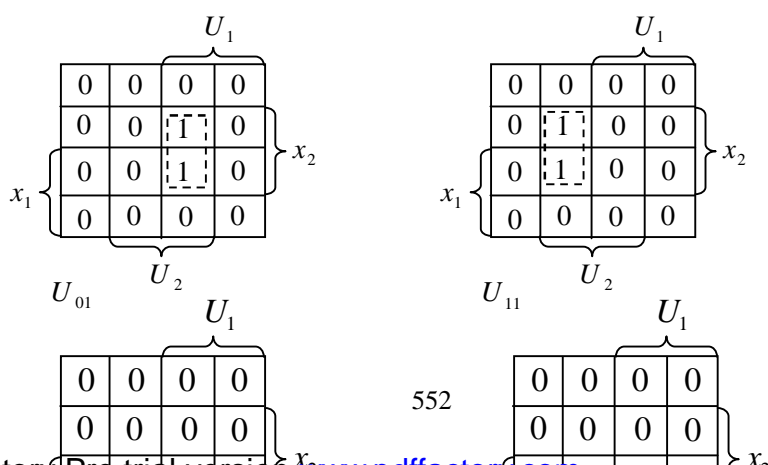
$$\begin{array}{l} 0 \rightarrow 0 \\ 0 \rightarrow 1 \\ 1 \rightarrow 0 \\ 1 \rightarrow 1 \end{array} \left\| \begin{array}{l} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{array} \right\|$$

Mazkur bosqichdagi asosiy vazifa shundan iboratki, elementar avtomatning talab qilingan o'tishlarini ta'minlay oladigan kirishlarning qiymatlarini aniqlashdir. O'tishlar o'tishlarning kodlangan jadvalida (3, 4, 5, 6 ustunlar) belgilangan. Kirishlarning qiymatlari alohida kirishli triggerning (19.12-jadval) matrisasi bo'yicha aniqlanadi. Masalan, 19.12-jadvalning 1 satrida triggerni (19.12-jadval) o'tishlar

matrisasi bo'yicha $U_1(t-1) = 0$ dan $U_1(t) = 0$ ga o'tishini amalga oshirish zarur. Buning uchun triggerning U_{11} kirishiga 0 signalini uzatish kerak. U_{01} kirishning holati farqsiz. U_1 trigger uchun bunday o'tishlar 2, 5, 9 va 10-satrlarda mavjud bo'lgani uchun ularning 7,8 — ustunlar bilan kesishgan joyida $U_{01}(t-1) = 0$ va $U_{11}(t-1) = d$ deb yozib qo'yish kerak. 3, 3, 7, 11 va 12-satrlar o'tishlarga moc keladi, binobarin, triggerning (19.12-jadval) o'tishlar matrisasiga binoan bu satrlarning 7,8-ustunlar bilan kesishish joyida $U_{01}(t-1) = 0$ va $U_{11}(t-1) = d$ deb yozib qo'yamiz. 6-satrdan $(0 \rightarrow 1)$ o'tish zarur, shuning uchun, tegishli kesishgan joyda $U_{01}(t) = 0$ va $U_{11}(t) = 1$ deb yozamiz. SHu tarzda butun kengaytirilgan kodlangan o'tishlar jadvali to'ldirib boriladi. Agar elementar avtomatlar sifatida boshqalar tanlangan bo'lsa, u holda tanlangan elementar avtomatning turiga mos keluvchi o'tishlar matrisalaridan foydalanish lozim.

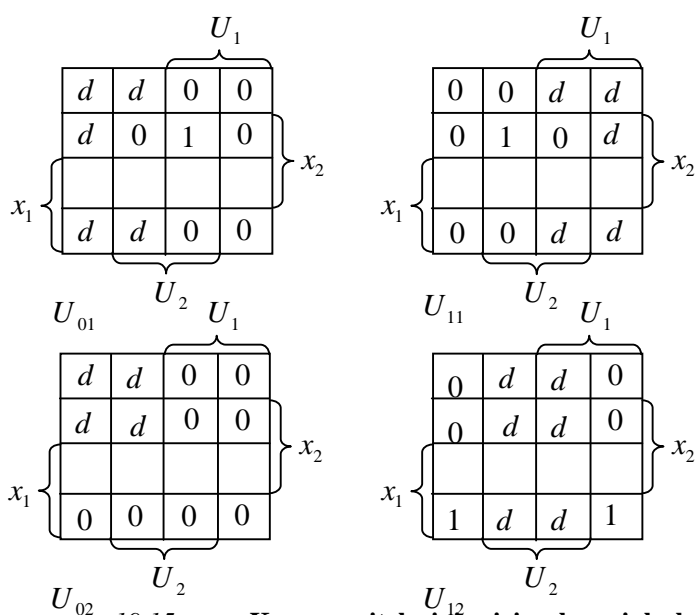
Avtomat strukturasi qurish. o'tishlarning kengaytirilgan kodlangan jadvali kombinasional sxemalarni sintez qilishda tuziladigan haqiqiylik jadvaliga mos keladi. CHap tomoniga avtomatga kirishlarga va avtomatning bundan oldingi paytdagi holatlariga mos keluvchi ustunlar taalluqli bo'ladi. O'ng tomonga tanlangan elementar avtomatlarning kirishlarga mos keluvchi ustunlar taalluqli bo'ladi. Bu holda e.a.u.u. (elementar avtomatlarni uyg'otish funksiyasi) bo'lgan bul funksiyalari tizimini hosil qilish va minimallashtirish uchun Karno xaritalaridan foydalanamiz.

Bizning misolimiz uchun 19.11.jadvalga asoslanib, ma'lum usulikaga ko'ra Karno xaritalarini yasaymiz. 19.14-rasmda ko'rsatilgan. Xaritalarni qarab chiqishdan kvadratlarning bir qismi aniqlanmaganligi ko'rinadi.

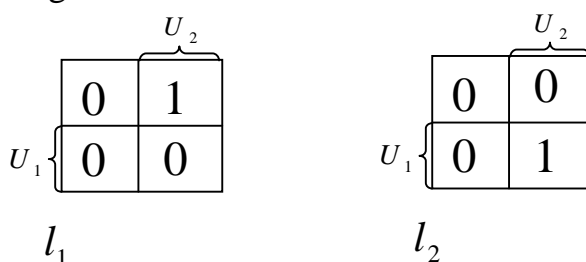


19.14-rasm. Karno xaritasining berilishi.

Jumladan, 19.12-jadvalda hammasi bo‘lib 12 ta satr bor, tegishli xaritada esa 16 ta kvadrat bor. Bundan tashqari, uyg‘otish funksiyasining qiymati ahamiyatga ega bo‘lmagan kvadratlar mavjud. EAUF ni aniqlashda bu kvadratlar shunday tarzda to‘ldiriladiki, bunda, chekli bul funksiyalari minimal bo‘lishi kerak. 19.15- rasmda Karno xaritalarini oxirigacha aniqlashning varianti ko‘rsatilgan bo‘lib, u EAUF ning minimal tizimini beradi. Bu xaritalar bo‘yicha minimal EAUF ni bul funksiyalarining quyidagi tizimi ko‘rinishida yozish mumkin:



SHuni aytib o‘tish kerakki, oxirigacha aniqlashning mazkur variantida U_{02} kirish aynan nolga teng.



19.16-rasm. CHiqish funksiyalarining Karno haritalari

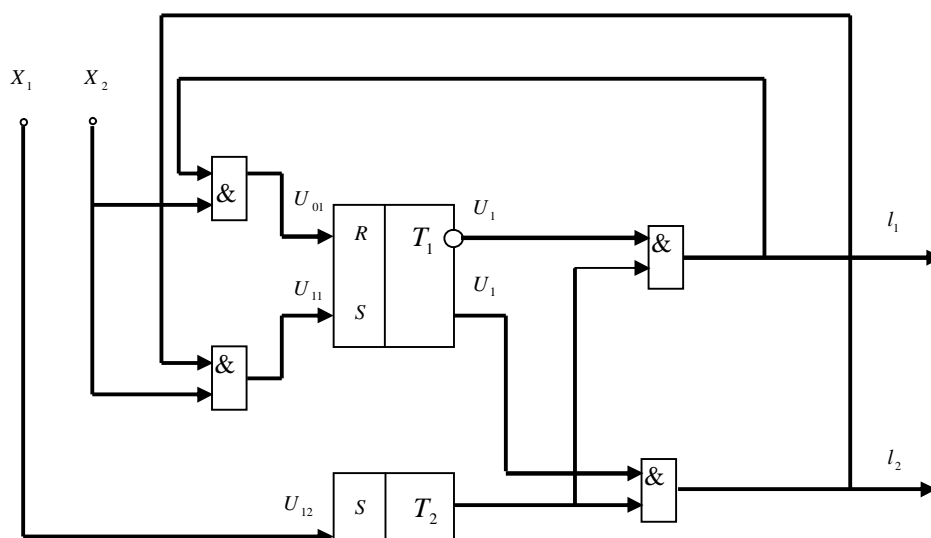
$$\begin{cases} U_{01} = X_2 \cdot U_1 \cdot U_2 \\ U_{11} = X_2 \cdot U_1 \cdot U_2 \\ U_{12} = X_1 \end{cases} \quad (19.25)$$

CHiqish funksiyalarining hosil qilish prinsip jihatdan e. a. u. f.ni yasashdan farq qilmaydi. Agar sintez qilinayotgan avtomat Mili avtomati bo'lsa, u holda chiqishlarning tegishli kodlangan jadvalida chap qismida avtomatga kirishlar va $(t-1)$ paytdagi holatlar yoziladi, o'ng tomonda kirishlarning ikkili qiymatlari yoziladi. Mur avtomatlari uchun chap tomonda avtomatning faqat $(t-1)$ paytdagi holatlari yoziladi. Bizning kodlashga oid misolimizga javob beruvchi chiqishlar jadvali 19.11.jadvalda ko'rsatilgan. O'nga mos Karno xaritalari 19.16-rasmda ko'rsatilgan. Hosil qilingan chiqishlar funksiyasi bunday ko'rinishda bo'ladi:

$$\begin{cases} l_1 = \overline{U_1} \cdot \overline{U_2} \\ l_2 = U_1 \cdot U_2 \end{cases} \quad (19.26)$$

Elementar avtomatlarning ko'pchilik qabul qilgan (e'tirof etgan) shartli belgilashlarni keltiramiz.

19.11 va 19.12-jadvallar bo'yicha shartli belgilarni hisobga olgan holda (19.25), (19.26) bul funksiyalari tizimlarini prinsipial sxemalar ko'rinishida tasvirlaymiz. Ko'targichni boshqarish tizimining prinsipial sxemasi 19.17-rasmda ko'rsatilgan. Sxemaning ishlashi samarali yo'l bilan oson tasvirlanadi, ya'ni agar dastlabki holatni ifodalab keyin kirish so'zlari uzatilsa, u holda chiqishda o'tishlar va chiqishlar jadvaliga mos keluvchi kombinasiyalarga ega



19.17-rasm Ko'targich bilan boshqarish tizimining prinsial sxemasi.

bo'lamiz. SHuni aytib o'tish kerakki, ko'targichning chetki yuqorigi va pastki holatlarga etishi chekli o'chirgichlar bilan qayd qilanadi va dvigatelning o'chirilishi mazkur boshqarish sxemasidan avtonom ravishda yuz beradi.

Elementar avtomatning turini tanlash. Elementar avtomatning turi chekli avtomatning umuman kombinasion qismining strukturasi va murakkabligini bir qiymatli aniqlaydi. Elementar avtomat turining strukturaga ta'sir qilishi darajasini tezkor qurilmani sintez qilish misolida namoyish qilib ko'rsatamiz.

Ketma-ket tezkorlik qurilmasining (KTQ) ishlash shartlarini umumiy ko'rinishda yozamiz. KTQ da bitta kirish va n ta chiqish bor. KTQ n ta barqaror holatlarda bo'lishi mumkin, bunda, chiqishning faqat bitta qiymati birga teng, kolganlari nolga teng. KTQ ga kirishni X bilan, chiqishni z_i bilan ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), ichki holatni u_j bilan ($j = 1, 2, 3, \dots, k$) belgilaymiz. KTQ quyidagi tarzda ishlaydi. Kirishga $x = 1$ signal uzatilganda, agar tizim $z_i = 1$, qolganlari esa nollar bo'ladigan holatda bo'lsa, KTQ ning ishlashini qarab chiqishdan qurilmaning chiqishlari faqat ichki holatlarga bog'liqligi, demak, u Murning chekli avtomat modeli bilan tavsiflanishi mumkinligi ko'rinadi.

Kirish so'zi $X = 0$ ni r_1 bilan, $X = 1$ ni r_2 bilan belgilaymiz. SHuningdek, chiqishlar va holatlar o'rtasida quyidagi moslikni o'rnatamiz. U holatga $Z_1 = 1$ chiqish, u_2 ga $Z_2 = 1$ chiqish mos keladi va hakazo. Usulning hamma usullarini $n = 8$ bo'ladigan hol uchun bajaramiz. (19.21) ifodadan elementar avtomatlar soni $k = \log_2 8 = 3$ ga tengligi kelib chiqadi.

KTQ ishlashining umumiy sharoitlari yozuvidan o'tishlar jadvalini tuzamiz (19.13- jadval).

19.13-jadval

O'tishlar jadvali

| | | | | | | | | |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $x \setminus y$ | y_1 | y_2 | y_3 | y_4 | y_5 | y_6 | y_7 | y_8 |
| | Z_1 | Z_2 | Z_3 | Z_4 | Z_5 | Z_6 | Z_7 | Z_8 |

| | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | |
| p_1 | y_1 | y_2 | y_3 | y_4 | y_5 | y_6 | y_7 | y_8 |
| p_2 | y_2 | y_3 | y_4 | y_5 | y_6 | y_7 | y_8 | y_1 |

Ikki holatlarni kodlash natijalari 20.14- jadvalda keltirilgan.

19.14- j a d v a l

Ichki holatlarni kodlash

| $y \setminus U$ | U_1 | U_2 | U_3 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| y_1 | 0 | 0 | 0 |
| y_2 | 0 | 0 | 1 |
| y_3 | 0 | 1 | 0 |
| y_4 | 0 | 1 | 1 |
| y_5 | 1 | 0 | 0 |
| y_6 | 1 | 0 | 1 |
| y_7 | 1 | 1 | 0 |
| y_8 | 1 | 1 | 1 |

Elementar avtomatlarning uchta turi uchun o'tishlarning kengaytirilgan kodlangan jadvalini tuzamiz: takt uchun kechiktirish elementi, alohida kirishli trigger sanoq kirishli trigger. U 19.15-jadvalda ko'rsatilgan.

Bu jadvalning o'ziga xos xususiyati shundaki, t paytdagi holatni kodlash takt uchun kechiktirish elementiga kirishlar bilan moc tushadi, bu uning ishlashini mazmunan qarab chiqishdan va tegishli o'tishlar matrisasidan kelib chiqadi.

Takt uchun kechiktirish elementi uchun:

$$\begin{cases} U_1 = X \cdot \overline{U_1} \cdot \overline{U_2} \cdot \overline{\overline{U_3}} \vee XU_1U_2\overline{X}U_1 \vee \overline{X}U_1 \\ U_2 = X \cdot U_2\overline{U_3} \vee X\overline{U_2}U_3 \vee \overline{X}U_2 \\ U_3 = X\overline{U_3} \vee \overline{X}U_3 \end{cases} \quad (19.27)$$

Alohida kirishli trigger uchun:

$$\begin{cases} U_{01} = XU_1U_2U_3 \\ U_{11} = X\bar{U}U_2U_3 \\ U_{01} = XU_2U_3 \\ U_{12} = X\bar{U}_2U_3 \\ U_{03} = XU_3 \\ U_{13} = X\bar{U}_3 \end{cases} \quad (19.28)$$

Sanoq kirishli trigger uchun:

$$\begin{cases} U_1 = XU_2U_3 \\ U_2 = XU_3 \\ U_2 = X \end{cases} \quad (19.29)$$

(19.27), (19.28), (19.29) tenglamalardan sanoq kirishli triggerning elementar avtomat sifatida qo‘llanishi minimal kombinatsiyalangan qismli strukturani beradi.

20. chiqishlar holi uchun induktiv ravishda sanoq kirishli triggerlarning a.e.u.f.ni KTQ uchun quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

19.15-jadval

O‘tishlarni kengaytirib kodlash

| Tartib № | x | U1(t-1) | U2(t-1) | U3(t-1) | Takt uchun kechikish | | | Sanoq kirishli trigger | | | Aloxida kirishli trigger | | | | | |
|----------|---|---------|---------|---------|----------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | U ₁ | U ₂ | U ₃ | U ₁ | U ₂ | U ₃ | U ₀₁ | U ₁₁ | U ₀₂ | U ₁₂ | U ₀₃ | U ₁₃ |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | D | 0 | d | 0 | d | d |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | d | 0 | d | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | d | 0 | 0 | d | d | d |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | d | 0 | 0 | d | 0 | 0 |

3. Assosiativlik
4. Distributivlik
5. Inkor qilish qonuni
6. Ikki yoqlamalik qonuni
7. Ikki marta inkor qonuni
8. Nol elementlar
9. Birlik elementlar
10. CHiziqli dreyf approksimasiyasi
11. Bul funksiyasi
12. Kon'yunksiya
13. Diz'yunksiya
14. Karno xaritasi

NAZORAT SAVOLLARI

1. Davriy texnologik jarayonlarni avtomatli boshqarishda Bul algebrasining asosiy qoidalarini sanab bering
2. Bul funksiyasi va uning kanonik shakli deganda nimani tushunasiz
3. Funktsional to'liq funksiya nima?
4. Karno xaritasi nima va unga ta'rif bering.
5. Elementar konyunksiya deganda nimani tushunasiz?
6. Diz'yunktiv normal shakl deb nimaga aytiladi?
7. CHiziqli dreyf approksimasiyasining qanday variantlar mavjud?

XX bob. AVTOMATIKA TIZIMLARINING IJRO MEXANIZMLARI, ROSTLASH ORGANLARI VA DASTURIY TEXNIK VOSITALARI

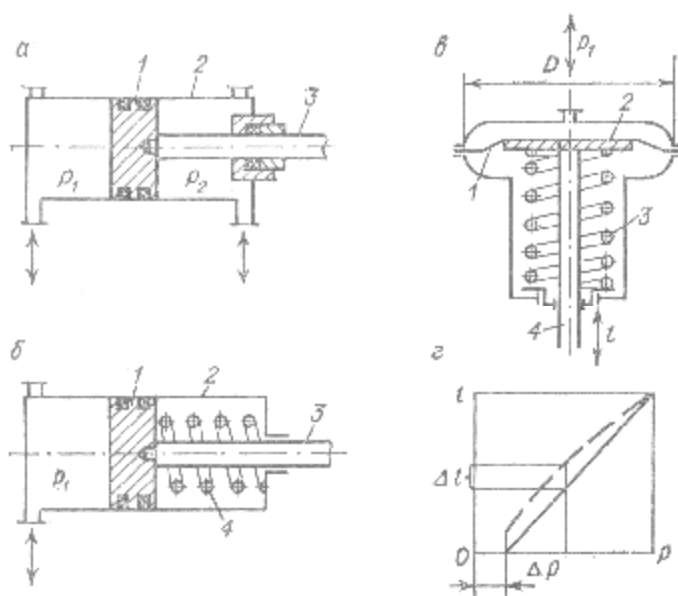
20.1-§. AVTOMATIKA TIZIMLARINING IJRO MEXANIZMLARI VA ROSTLASH ORGANLARI

Avtomatika qurilmalari (sevroyuritmalar) ning ijro etuvchi elementlari rostlash yoki boshqarish organlariga kuch ta'sirini berish uchun mo'ljallangan. Ijro etuvchi

elementlar oddiy amallar (ochish – yopish)ini bajargani kabi murakkabroq – ko‘p pog‘onali yoki proporsional ko‘chish amallarini ham bajarishi mumkin.

Ijro elementlarining asosiy ko‘rsatkichlari - quvvat, tezlik va chiqishda kuchaytirishni oshirish bo‘yicha kuchaytirish koeffisienti, shuningdek, chiziqli va burchak ko‘chishi kattaliklari hisoblanadi. CHiqish zvenosining harakat turiga ko‘ra ijro mexanizmlari ilgari lanma – qaytma va aylanma harakat qiluvchilarga farqlanadi. Birinchisi bir tomonga, ikki tomonga harakatlanuvchi yuritmalali (20.1 –rasm) va ko‘p aylanishli gidromotorlarga bo‘linadi.

Gidravlik va pnevmatik ijro mexanizmlari harakatlanish prinsipi (tamoyili) va konstruktiv rasmiylashtirilishi bo‘yicha jiddiy (muhim) farqga ega emas. Biroq ishlash muhiti (suyuq va gaz holatdagi)ning turli xossalari sababli alohida qismlar bir qancha konstruktiv o‘ziga xosliklarga ega. Ishlash muhitidan kelib chiqib yuritmalarning detallari (korpus, porshnen, shtok, diafragma va boshqalar) uchun material tanlanadi, shuningdek, zich harakatlanuvchi detallar konstruktiv rasmiylashtiriladi. Ish muhit sifatida moy xizmat qiluvchi gidravlik ijro mexanizmlarida zichlashtirishga birikuvchi detallarga (plunjer va silindr) maxsus silliqlash ishlovlarini berish bilan erishiladi, kichik qovushqoklik havo muhitida ishlovchi pnevmatik ijro mexanizmlarida esa rezinali xalqalar yoki manjetalar ishlatiladi (biroq oxirgisi gidravlik yuritmalarda ham ishlatilishi mumkin).



20.1-rasm. Ijro mexanizmlari.

a – porshenli ikki tomonlama harakat; *b* – porshenli bir tomonlama harakat; *v* – membranali; *g* – membranali

yuritmaning statik tavsifi.

Ikki tomonlama haraktlanuvchi porshenli ijro mexanizmlari 20. 1-rasm, *a* da ko'rsatilgan. u erda silindr ikki tomonga haraktlanuvchi porshenning harakati porshenga berilgan ishchi suyuqlik bosimining natijaviy kuchlari ostida amalga, oshiriladi. Porshen o'ng tomonga ko'chishishi uchun

$$p_1 F_1 \geq N + N_T + p_2 F_2 \quad (20.1)$$

bo'lishi lozim, bu erda, R_1 va R_2 silindr bo'shlig'idagi ishchi suyuqlikning bosimi; G'_1 va G'_2 porshenning silindr bo'shlig'iga mos keluvchi yuzalari; N va N_{ishq} shtok 3 ga berilgan tashqi yuklanish va mexanizmdagi ishqalanish kuchlari. Porshenga rezinali va terili manjet qo'llanilganda ikki tomonlama haraktlanuvchi ijro mexanizmlari uchun,

$$N_T = N_M + N_C = p(Dh\mu_T + d_0 l_0 k_0) \quad (20.2)$$

bu erda, D – silindirning diametri; h – manjetaning balandligi; p – ishchi bo'shliqdagi bosim; μ_{ishq} – ishqalanish koeffisienti (U simon shevronli va chashkali manjetlar uchun; rezinadan bo'lsa $\mu_{ishq} = 0,01$ va teridan bo'lsa $\mu_{ishq} = 0,075$); d_{sh} – shtokning diametri; L_s – salnikli tiqmaning uzunligi; k_{ishq} – tiqmaning birlik yuzaga to'g'ri keluvchi ishqalanish koeffisienti $K_{ishq} = (1 \div 1,5)10^5$ Pa.

Bir tomonga haraktlanuvchi ijro mexanizmlari ikki tomonga haraktlanuvchilardan prujinalar 4 ning borligi bilan farq qiladi (20.1-rasm, *b*). Bu mexanizmlarda

$$p_1 F_1 \geq N + N_T + N_n \quad (20.3)$$

bo'lganda porshen o'ng tomonga haraktlanish boshlaydi, bu erda, N_{20} prujinaning siqilish kuchlanishi.

Membranali ijro mexanizmlari (20.1,-rasm, *v*) shtokning ishchi ko'chishi katta bo'lmaganda qo'llaniladi. Hidravlik va pnevmatik yuritmalarda asosan qattiq markaz 2 li membrana 1 lar ishlatiladi. Membranalarning elastik qismining kengligi odatda $0,1 D$ ga, ish yo'lining kattaligi $-(0,15 \div 0,20) D$ ga teng qilib qabul kilinadi. Membraning samarali maydonining R_{sam} o'rtacha qiymati quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$F_{YO} = \frac{p}{12}(D^2 + Dd + d^2) \quad (20.4)$$

bu erda, D va d – mos ravishda membranining tiqini va qattiq markazning diametrlari.

Membranali yuritmaning statik tavsifi 20. 1,2 rasmda ko'rsatilgan. Tutash chiziqda shtok 4 ning to'g'ri yurish yo'li, uzuq chiziqda esa – teskari yurish ko'rsatilgan. Ruxsat etilgan gisterizis ΔI shtokning to'liq yurish yo'lini 2% dan oshmasligi kerak. SHtokning pastki boshlang'ich harakati prujinaning 3 boshlang'ich siqilishiga mos qilib $\Delta r=(0,1\div 0,2)*10^5$ Pa da, oxirgisi – $\Delta r=(0,9\div 1)* 10^5$ Pa da amalga oshiriladi.

Agar membranali ijro mexanizmi shtokida ishqalanish kuchi katta bo'lsa, unda uning ishlash sifati ahamiyatli darajada yomonlashadi. Bunday hollarda boshqarish tizimiga pozisioner kiritiladi (20.2 – rasm). 0 dan $1*10^5$ Pa gacha o'zgaruvchi R_{kr} boshqarish signali tezkar aloqa richagi 3 ga shtok 2 bilan bog'langan sellifon 1 ga uzatiladi. Keyingi bog'lanish klapanli boshkarish qurilmasi 5 ning zolotligi 4 bilan va membranali ijro mexanizmi 8 ning shtoki 7 bilan amalga oshiriladi. Boshqarish qurilmasi 5 ning kamerasiga havo $R_{lit}=(1,5\div 2)* 10^5$ Pa bosim ostida kiradi. Boshqarish qurilmasi 5 ning kamerasida o'rnatiladigan bosim zolotnik 4 ning holatiga bog'liq bo'lib, ijro mexanizmining membranasi 6 ga beriladi. R_{kr} bosimning har bir qiymatiga shtok 7 ning har bir holati mos keladi, kamera 5 dagi bosim ham o'tish rejimlarida almashadi. SHunday kilib, pozisioner membrana 6 dagi havo bosimini oshiruvchi yoki kamaytiruvchi qo'shimcha impulslar ishlab chiqaradi.

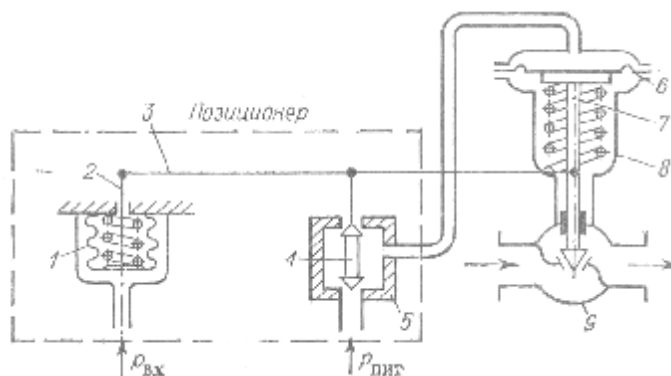
Krivoship – shatun tipidagi aylanma harakat ijro mexanizmlari (20.3, 1a – rasm) da silindr 2 dagi porshen 1 ning chizikli ko'chishi shatun 3 krivoshen 4 yordamida chiqish vali 5 ning 90° ga teng aylanish burchagiga aylantiriladi. SHtuter 6 gidrotizimlardan havoni yo'qotish (chiqarish) uchun xizmat qiladi. Silindr 1 dagi parrakli ijro mexanizmida (20.3, 1b – rasm) to'g'ri burchakli parrak 2 val 3 ga mahkam biriktirilgan. Valga ichida zichlovchi plenka 6 o'rnatilgan to'siq 4 biriktirilgan bo'lib plenka prujinani Valga qisib turadi. SHunday qilib. silindrning ichki sohasi 2 kamerasiga ajratilgan. Parrak 2 ning yon sirtiga uriluvchi $r_1 - r_2$ bosimlar farqi aylantiruvchi momentni hosil qiladi.

$$M = \frac{(p_1 - p_2)b}{8}(D^2 - d^2) \quad (20.5)$$

bu erda, b, D va d – mos ravishda parrakning kengligi, silindrning diametri va chiqish valini diametri.

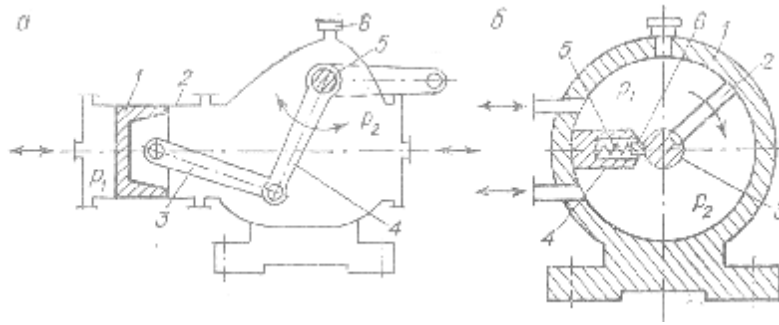
Parrakli gidravlik ijro mexanizmlarining burilish burchagi 300° ga teng.

Avtomatik boshqarish tizimlarida rostlanayotgan muhit mikdorini o'zgartiruvchi rostlash organlari sifatida turli droselli qurilmalar, asosan rostlash klapanlari (20.2 rasm 9 –pozisiya), qopqoq, Surma klapan (20. 1 rasm 5 pozisiya) va jo'mraklar (20. 5 rasm, 7 – pozisiya) qo'llaniladi. Rostlash organidagi bosimlar farqi Δr uning ochiqlik darajasi (o'rtadagi kesim kattaligi)ga bog'liq holda o'zgaradi va u orqali muhit sarfi aniqlanadi.



20. 2 rasm. **Pozisioner**

Rostlash organini saralashda uning tavsifini bilish lozim. Uch turda tavsiflarga farqlanadi: konstruktiv zolotnikning siljishi va bunda ochiladigan kesim yuzasining o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalaydi; ideal – klapanidagi bosimlar farqi o'zgarmas bo'lganda zolotnikni siljishi va rostlanayotgan muhit sarfi o'rtasidagi bog'liandagi bosimlar farqi o'zgaruvchan (ishchi) bo'lganda zolotnikning siljishi va rostlanayotgan muhit o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalaydi. Ideal tavsiflar turli rostlash organlarini solishtirish uchun zarur. Ideal tavsif konstruktiv nochiziqli bo'lgandagina chiziqli bo'ladi va aksincha. Ishchi tavsif hattoki ideal tavsif chiziqli bo'lganda xam nochiziqli bo'lishi mumkin. Klapanlarning tavsiflari nisbiy birliklarda ifodalash qabul qilingan. 20.5-rasmda keltirilgan $\mu=f(n)$ konstruktiv tavsifda $\mu=f/f_0$ rostlash organining nisbiy o'tish kesimi; $n=h/h_0=\alpha/\alpha_0$ – rostlash organining ochiqlik darajasi; F, h, α – o'tish kesimining joriy qiymati, rostlash organi to'liq ochiq bo'lgandagi o'tish kesimining maksimal qiymati, yo'li va burilish burchagi.



20.3 rasm. Aylanma harakat ijro mexanizmlari:

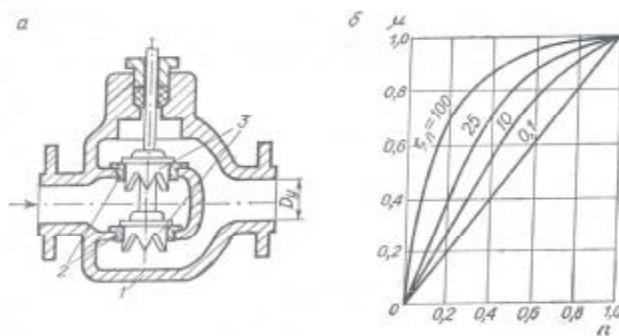
a – krivoship – shatunli; b – parrakli.

Rostlash organining sarf tavsiflari (ideal va ishchi) rostlash organlarining gidravlik qarshiligi $\xi_{\delta i}$ va ξ_{π} chizqlar munosabatiga bog‘liq.

20.4-rasm, *b* da ikki egarli $D_u=20\text{mm}$ rostlash klapanining sarf tavsifi keltirilgan. Grafikdan ko‘rinib turibdiki, $\xi_{\delta I}$ mahalliy qarshilikli klapaning sarf tavsifi μ dan og‘ishi, chiziqarshilik $\xi_{\pi k}$ qancha kata bo‘lsa shuncha katta. Avtomatik boshqarish tizimlari me’yorda ishlashi uchun rostlash organining sarf tavsifi chiziqiga yaqin bo‘lishi lozim. Sarf tavsifining kerakli shakli quyidagicha olinadi:

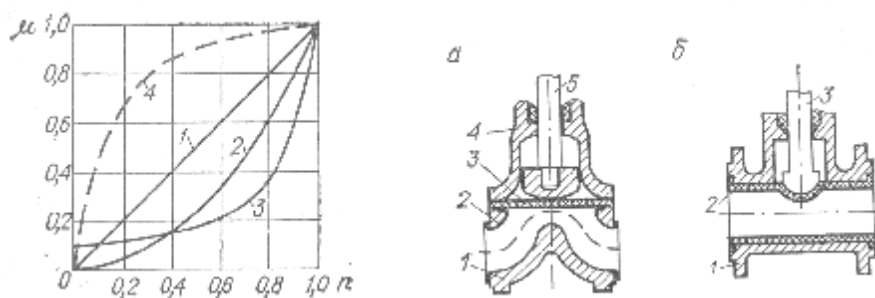
- a) rostlash oraganining o‘lchamini tanlab (saralab);
- b) rostlash organ iva ijro mexanizmlari orasiga mos chiziqli tavsifli oraliq zveno kiritib (krivoship, kulak va shu kabilar).

Rostlash klapanlari – rostlash organlarining keng tarqalgan tipii. Ular bosim 1000 mm. suv. ust. dan yuqori bo‘lganda gaz, bug‘ va suyuqlik oqimlarini rostlash uchun qo‘llaniladi. Rostlash klapanlari konstruksiyasiga ko‘ra bir egarli (20.2 rasm, 9 – pozisiya) va ikki egarli (20. 4,a rasm) larga bo‘linadi. Bir egarli klapanlar muhit bosimlar farqining zolotnikka ta’sir etuvchi itaruvchi kuchining ta’siriga uchraydi va ijro mexanizmining quvvatini oshirishini talab qiladi. SHuning uchun, bir egarli klapanlar D_u (25 mm) gacha dan kata bo‘lmagan holda tayyorlanadi. Taqsimlovchi ikki egarli klapan (20.4, a rasm) korpus I va unga preslab o‘rnatilgan egarlar 2, bitta shtokda taqsimlangan o‘tish yuzasini yopuvchi zolotnik 3 dan tashkil topgan. Klapaning tavsifi ko‘ndalang kesim shakli (yoki plunjir profilidan) dan aniqlanadi va turlicha bo‘lishi mumkin (20.5 rasm).



20.4-rasm. Ikki egarli rostlash klapani.
a-konstruktiv sxemasi; b-sarf tavsifi ($\xi_{ro}=5u/n$).

Kuchli kemiruvchi va iflos suyuqlik oqimlarini rostlash uchun maxsus konstruksiyali klapanlar ishlatiladi, masalan diafragmali va shlangli (20.5 rasm). Diafragmali klapaning korpusi 1 futerlangan. Futerlash uchun kislotaga chidamli emal, ebonit, viniplast, ftorplast va shu kabilar ishlatiladi. Rezina, polietilen yoki ftoroplastdan tayyorlangan diafragma 3 rostlash organi hisoblanadi. Diafragma shtok 5 siljiganda diafragma eglishini o‘zgartiruvchi qo‘ziqorin shaklidagi plunjir 4 ta’sir ko‘rsatadi. SHlangli klapan korpus 1 ga floneslar bilan qistirilgan shlang 2 dan iborat. Klapan kesimining o‘zgarishi plunjir 3 ning siljishi bilan amalga oshiriladi. SHlangning materiali – rezina, gietilen, ftoroplast.



20.5 rasm. Klapanlarning konstruktiv tavsiflari.

1 – chiziqli; 2 – parabolik; 3 –logarifmik; 4 – tarelkali klapaning ideal tavsifi.

20.2-§. DASTURIY-TEXNIK MAJMUALAR VA KONTROLLERLAR

20.2.1. Dasturiy-texnik majmualar va ko‘p vazifali kontrollerlar to‘g‘risida

qisqacha ma'lumotlar va tasnifi

Kibernetika fanining asoschisi, amerikalik matematik N.Viner XVIII asr soatlar asri, XIX asr bug' mashinalari asri, hozirgi payt esa aloqa va boshqarish asri deb ta'kidlagan edi. «Zamonamiz texnikasi murakkab kompleks tizimlardan foydalanish bilan tavsiflanib, ularda inson diqqati va xotirasi erisha olmaydigan tezlik va aniqlik bilan muvofiqlashtirish, boshqarish va tartibga solishni talab qiluvchi juda ko'p sonli va xilma xil moddiy, energetik va axborot oqimlari chirmashib ketgan. Boshqarishning bunday masalalarini amalga oshirish hisoblash texnikasi negizida faqat avtomatlashtirishning texnik vositalaridan foydalanibgina bo'lishi mumkin. Sanoat avtomatlashtirishi kompyuter tizimlarining texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari (TJABT) rivojlanishini uchta yirik bosqichga ajratish mumkin. TJABT ni yaratishning birinchi bosqichi birinchi avlod EHM laridan foydalanish bilan bog'liq, masalan, «Ural», «UM-1», «Minsk» kabi EHM lar. Ikkinchi bosqichda IBM, EC EHM, mini kompyuterlar (DEC, CM EHM va b.) turidagi meynfreymlar qo'llanilgan edi. Bu bosqichlarda boshqarish tizimlari markazlashgan tuzilishga ega bo'lib, ko'pincha real vaqt rejimida etarlicha tezkorlik va ishlashni ta'minlay olmasdi. O'sha vaqtdagi kompyuterlar element bazasi va dasturiy ta'minoti mukammal bo'lmagani sababli ishonchliligi past edi, shu sababli ko'pincha ishdan chiqar edi. Mikroelektronikadagi muvaffaqiyatlar, mikroprosessorlarning paydo bo'lishi 80-yillarning boshlarida boshqarish tizimining tuzilish texnikasida inqilobiy o'zgarishlarni amalga oshirdi, sanoat ishlab chiqaradigan kompyuterlashtirishning va avtomatlashtirishning mutlaqo yangi texnik vositalarini yaratishning uchinchi bosqichini ochib berdi. Mikroprosessorlar avtomatlashtirish va nazoratning ayrim vositalari tarkibiga kira boshladi. Ayrim qurilmalar o'rtasida ma'lumotlarni raqamli uzatish hisoblash tarmog'ini boshqarish tizimlarini qurishga asos qildi. Ma'lumotlarga ishlov berishning ayrim qurilmalari orasidagi raqamli aloqani ko'zda tutuvchi yangi tuzilishdagi texnologik jarayonni boshqarish tizimi markazlashtirilmagan - MTJABT yoki taqsimlangan - TTJABT degan nomni oldi.

XX asrning 70- va 80- yillarida etakchi jahon avtomatlashtirish vositalari

ishlab chiqaruvchilari TJABT ni qurish uchun dasturli-apparaturali vositalar to'plamini ishlab chiqara boshladilar. Bunday to'plamlarning asosiy belgilari ularning moslashuvchanligi, yagona tizimda faoliyat ko'rsata olish qobiliyatiga egaligi, interfeyslarning standartlashtirilishi butun TJABT ni faqat mazkur to'plash vositalaridan qurishga imkon beruvchi funksional to'lalilik. Bunday vositalar to'plami dasturiy-texnik majmualar (DTM) nomini oldi.

Zamonaviy TJABT ni yaratishda jahon integrasiyasi va texnik echimlarni unifikatsiyalash kuzatilmoqda. Ishlab chiqaruvchi firmalar o'z imkoniyatlarini boshqalardan yaxshiroq qila olishlariga qaratmoqdalar, boshqa sohalarda eng yaxshi jahon yutuqlarini o'zlashtirib, shu bilan tizimli integratorlar bo'lib qolmoqdalar. Zamonaviy boshqarish tizimlarining asosiy talabi- bu tizimning ochiqligidir. Agar tizim uchun foydalaniladigan ma'lumotlar formatlari va tadbirlar (proseduralar) interfeysi aniqlangan va tavsiflangan bo'lsa, bunday tizim ochiq deb hisoblanadi, bu esa unga «tashqi» mustaqil ishlab chiqilgan komponentlarni ulash imkonini beradi. IBM PC arxitekturasi avtomatlashtirish sohasida etakchi o'rinni egallaydi.

Keyingi yillarda avtomatlashtirishning texnik vositalari bozori tubdan o'zgardi. Avtomatlashtirish vositalari va tizimlarini ishlab chiqaruvchi juda ko'p firmalar yaratildi. Mashhur asbobsozlik zavodlari ishlab chiqarayotgan mahsulotlari nomenklaturasini o'zgartirdi. Avtomatlashtirishning texnik vositalari bozorida ishlovchi tizimli integratorlar- ko'pgina ma'sul firmalar paydo bo'ldi. 90-yillarning boshidan avtomatlashtirishning texnik vositalarini ishlab chiqaruvchi etakchi xorijiy firmalar o'z vakolatxonalari, firmalari, qo'shma korxonalarini, firma dilerlari orqali ko'p mamlakatlariga o'z mahsulotlarini keng joriy qila boshladilar.

Zamonaviy boshqaruv texnikasi bozorining jadal rivoj va tez harakati avtomatlashtirishning texnik vositalarining zamonaviy holatini aks ettiruvchi adabiyotlar paydo bo'lishini talab etadi. Hozirgi vaqtda firmalarni avtomatlashtirish vositalari to'g'risidagi zamonaviy tarqoq xarakterga ega va asosan davriy matbuotda yoki I global INTERNET tarmog'ida zavodlar va ishlab chiqaruvchilarning saytlarida yoki maxsus axborot portallarida, masalan, www.asupt.ru, www.mka.ru, www.industrialauto.ru da taqdim etilgan.

Hozirgi paytda ko'pchilik texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish universal mikroprosessorli kontroller vositalari negizida amalga oshirilmoqda, ularni dasturiy-texnik majmua (DTM) deb ataladi.

Dasturiy-texnik majmualar avtomatlashtirishning mikroprosessorli vositalari yig'indisidan (mikroprosessorli kontrollerlar, ob'ekt bilan aloqani o'rnatuvchi moslamalari OAO'M), operatorning displeyli pultlari va turli vazifalarni bajaruvchi serverlar, sanoat tarmoqlaridan iborat bo'lib, ular kontrollerlarning dasturiy ta'minotining va operator displeyli pultlarining sanab o'tilgan komponentlarini bog'lashga imkon beradi. DTM birinchi navbatda, sanoatning eng xilma-xil sohalarida turli axborot quvvatiga ega (o'nlab kiruvchi-chiquvchi signallardan yuz mingtasigacha) texnologik jarayonlarning taqsimlangan boshqarish tizimlarini yaratish uchun mo'ljallangan.

DTM ni 1970-yillarning oxirlarida bir qator xorijiy firmalar (Honeywell, Faxboro, Yokogawa va boshqalar.) seriyalab ishlab chiqara boshladi. 1980-1990 yillarda Rossiyada ishlab chiqarilgan DTM lar paydo bo'ladi (PTK «period», PTK-TLS, PTK-RSU, MP-8000 M, MK-8000).

Kichik o'lchamli va tez ishlovchi mikrokontrollerlarni yaratish uchun element asosining yaxshilanishi, boshqaruvchi hisoblash tarmoqlari puxtaligining ortishi, sanoat kontrollerlari va operatorlar stansiyalari uchun samarali dasturiy ta'minotning ishlab chiqilishi DTM ning keng tarqalishiga ko'p jihatdan imkoniyat yaratdi. Hozirgi paytda Rossiya bozorida, shu erda va xorijda ishlab chiqilgan yuzdan ortiq DTM tarqalgan. Rossiyada ishlab chiqilganlar orasida Kvint, Sorgan, KRUG, Kruiz, Dirijer, Texnokant, Dekant, DTM lari ajralib turadi.

DTM ni ishlab chiqishda asos qilib qo'yiladigan umumlashtirish, bir xillashtirish va agregatlashtirish tamoyillari majmuaning barcha elementlarini, kontrollerlarni, OAO'M, operatorning displeyli pultlarini, interfeyslarni va tarmoq almashuvi protokollarini va boshqalarni ham hisobga olganda, to'la muvofiqligicha erishishga imkon beradi. Bunday yondashuv TJABT ni loyihalash va montaj qilishga, ishga tushirish-sozlash ishlarini o'tkazishga ketadigan vaqtni ancha kamaytirishga imkon beradi.

Barcha universal mikroprosessorli DTM lar sinflarga ajratilib, ularning har biri bajariladigan vazifalarning ma'lum to'plamiga va boshqarish ob'ekti to'g'risida olinayotgan va ishlov berilayotgan axborotning tegishli hajmiga mo'ljallangan.

20.2.1.1. SHaxsiy kompyuter negizidagi kontroller (RS)

Bu yo'nalish keyingi paytda tubdan rivojlandi, bu birinchi navbatda quyidagi sabablar bilan izohlanadi:

- RS ning ishonchlilikni oshirish;
- odatdagi va sanoatda ishlab chiqarilgan shaxsiy kompyuterlarning ko'p modifikatsiyalari mavjudligi bilan;
- ochiq arxitekturadan foydalanish;
- uchinchi firmalar ishlab chiqarayotgan istagan kirish/chiqish (OAO'M modullari) bloklarini ulash osonligi;
- ishlab tayyorlangan dasturiy ta'minotning keng nomenklaturasidan foydalanish mumkinligi (real vaqt operasion tizimlari, ma'lumotlar bazasi, nazorat qilish va boshqarishning tatbiqiy dasturlari paketlari).

RS negizidagi kontrollerlar, odatda, sanoatda uncha katta bo'lmagan berk ob'ektlarni boshqarish uchun, tibbiyotda mahsus avtomatlashtirish tizimlarida, ilmiy laboratoriyalarda, kommunikasiya vositalarida foydalaniladi. Bunday kontrollerning kirish-chiqishlari umumiy soni odatda bir necha o'nlikdan oshmaydi, vazifalari to'plami esa bir nechta boshqaruvchi ta'sirlarni hisobga olgan holda o'lchash axborotiga murakkab ishlov berishni ko'zda tutadi. RS negizidagi kontrollerlarning rasional qo'llanish sohasini quyidagi shartlar bilan izohlash mumkin:

- boshqarish ob'ektining kirish va chiqishlari uncha ko'p miqdorda bo'lmaganda etarlicha kichik vaqt oralig'ida katta hajmdagi hisoblash bajariladi (qayta hisoblash quvvati zarur);
- avtomatlashtirish vositalari ofisdagi shaxsiy kompyuterlarning ishlash sharoitidan ko'p farq qilmaydigan atrof muhitda ishlaydi;
- kontroller amalga oshiradigan vazifalarni (ular nostandart bo'lgani sababli) maxsus texnologik tillarning birida emas, balki yuqori darajadagi odatdagi dasturlash tilida, S++, PASKAL va h.k. da dasturlash maqsadga muvofiqdir;

- oddiy kontrollerlar ta'minlaydigan kiritik sharoitlarda ishni amalda kuchli apparat qo'llab-quvvatlash talab qilinmaydi. Bunday qo'llab-quvvatlashning vazifalariga quyidagilar kiradi: hisoblash qurilmalari ishni chuqur tashxisi, avtomat zaxiralash choralari, shu jumladan kontrollerlar ishni to'xtatmasdan nosozliklarni bartaraf etish; avtomatlashtirish tizimi ishlagan vaqtida dasturiy komponentlar modifikatsiyasi va hokazo.

RS negizida kontroller bozorida O'zbekistonda quyidagi kompaniyalar ishlamoqda: Honeywell, Siemens, Emerson Elektrik, ABB, Alien Bradley, Ge Fanuc va boshqalar.

20.2.1.2. Lokal dasturlanuvchi kontrollerlar (PLC)

Hozirgi paytda sanoatda lokal kontrollerlarni bir necha turlari foydalaniladi:

- qurilma ichiga o'rnatiladigan va uning ajralmas qismi bo'lib hisoblangan. Bunday kontroller Sonli Dasturiy Boshqarish SDB li stanokni boshqarish, zamonaviy intellektual analitik asbobni, avtomashinasini va boshqa qurilmani boshqarish mumkin. U romda maxsus g'ilof (kojux) siz ishlab chiqariladi, chunki qurilmaning umumiy korpusiga montaj qilinadi.
- avtonom (alohida), uncha katta bo'lmagan etarlicha izolyasiyalangan texnologik ob'ektni, masalan, tuman qozonxonalari, elektr nimstansiyalarini nazorat va boshqarish vazifalarini amalga oshirish. Avtonom kontrollerlar atrof muhitning turli xil sharoitlarini mo'ljallangan himoyalangan korpusga joylashgan. Deyarli doim bu kontrollerlar «nuqta-nuqta» rejimida boshqa apparatura va interfeyslarga ulanish uchun portlarga ega bo'lib, ular tarmoq orqali ularni boshqa avtomatlashtirish vositalari bilan bog'lashi mumkin. Kontrollerlarga alfavit-raqamli displey va funksional klavishalar to'plamidan iborat maxsus interfeys paneli operatori bilan o'rnatiladi yoki unga ulanadi.

Mazkur sinf kontrollerlari, odatda, uncha katta bo'lmagan yoki o'rtacha hisoblash quvvatiga ega. Quvvat prosessorning xonaliligiga va chastotasiga, shuningdek, operativ, doimiy hotirasi hajmiga bog'liq bo'lgan kompleks tavsifdan iborat.

Lokal kontrollerlar ko'pincha datchiklardan va ijrochi mexanizmlardan

kelayotgan o‘nlab kirish-chiqishlarga ega.

Kontrollerlar o‘lchash axborotga ishlov berish, blokirovkalash, rostdash va dasturiy-mantiqiy boshqarish kabi eng oddiy umumiy vazifalarni amalga oshiradi. Ularning ko‘pchiligida axborotni boshqa avtomatlashtirish tizimlariga uzatish uchun bitta yoki bir nechta tabiiy portlari bo‘ladi.

Bu sinfda avariyaqa qarshi himoyalash tizimi uchun mo‘ljallangan lokal kontrollerlarning maxsus turini ajratib ko‘rsatish lozim. Ular ayniqsa yuqori puxtaligi, to‘liqligi va tez ishlashi bilan ajralib turadi. Ularda nosozliklarni alohida platalarga lokallashtirish bilan to‘la joriy tashxis qilishning turli xil variantlari, ayrim komponentlarini ham, umuman butun qurilmani ham zaxiralash ko‘zda tutiladi.

Zaxiralashning quyidagi usullari eng ko‘p tarqalgan:

- ayrim komponentlar va yoki umuman kontrollerlarni issiq zaxirasi (test ishchi kontrollerdan o‘tmaganda boshqaruv ikkinchi kontrollerga o‘tadi);
- guruhni tashkil qiluvchi barcha kontrollerlarning signallarga ishlov berish natijalariga ko‘ra, asosiy komponentlarning yoki umuman kontrollerning «ovoz berish» bilan o‘lchanishi (chiqish signali uchun guruhdagi ko‘pchilik kontrollerlar bergan signal qabul qilinadi, boshqacha natija bergan kontroller esa nosoz deb e‘lon qilinadi);
- «juft va zaxira» tamoyili bo‘yicha ishlash. Bir juft kontroller natijalarga «ovoz berish» bilan parallel ishlaydi va xuddi shunga o‘xshash juft qaynoq zaxirada turadi. Birinchi juftlikning ish natijalarini farq aniqlansa, boshqaruv ikkinchi juftga o‘tadi; birinchi juft test sinovidan o‘tkaziladi va yoki tasodifiy buzilish mavjudligi aniqlanadi va boshqaruv birinchi juftga qaytariladi, yoki nosozlik tashxis qilinadi (tekshiriladi) va boshqaruv ikkinchi juftlikda qoladi.

20.2.1.3. Kontrollerlarning tarmoq majmuasi (PLC, NETWORK)

Tarmoq DTM lari barcha sanoat tarmoqlaridan ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish uchun juda keng miqyosida qo‘llaniladi. Mazkur sinfdagi DTM ning minimal tarkibi quyidagi komponentlarning bo‘lishini nazarda tutadi:

- kontrollerlar to‘plash;
- bir nechta operatorlarning displeyli ishchi stansiyalari;

- kontrollerlarni bir-biri bilan va kontrollerlarni ishchi stansiyalar bilan biriktiruvchi tizimli (sanoat) tarmog‘i.

Har bir tarmoq majmuidagi kontrollerlar, odatda bir-biridan tez ishlashi, xotira hajmi, zaxiralash bo‘yicha imkoniyatlari, atrof muhitning turli xil sharoitlarida ishlash qobiliyati, kirish-chiqish kanallari soni bilan farq qiluvchi bir qator modifikasiyaga ega. Bu tarmoq majmuasidan turli xil texnologik ob‘ektlar uchun foydalanishni engillashtirishda, chunki kontrollerlarni avtomatlashtirilgan ob‘ektning ayrim elementlariga va nazorat xamda boshqarishning turlari vazifalariga moslab yanada aniq tanlab olishga imkon beradi. Displayli ishchi stansiyalar (operator pultlari) sifatida deyarli har doim odatdagi yoki sanoatda ishlab chiqarilgan, ko‘pincha ikki xildagi klaviaturalar (an‘anaviy alfavitli-raqamli va maxsus vazifali) hamda katta ekranga ega bo‘lgan bir yoki bir nechta monitorlar bilan jixozlangan shaxsiy kompyuterlardan foydalaniladi.

Sanoat tarmog‘i turli xil tuzilishga ega bo‘lishi mumkin: umumiy shinali, xalqasmon, yulduzcha, u ko‘pincha o‘zaro takrorlagich va marshrutizatorlar bilan bog‘langan segmentlarga bo‘linadi. Xabarlarini uzatishga qat‘iy talab qo‘yiladi: ular kafolatlangan holda adresatga etkazib berilishi, yuqori ustuvorlikdagi xabarlar uchun esa, masalan, avariya to‘g‘risida ogohlantiruvchi xabarlar uchun ham xabarlarini uzatishning ko‘rsatilgan muddatini ta‘minlash lozim. DTM ning bu sinfida fazoning katta sohasida taqsimlangan ob‘ektlarni avtomatlashtirish uchun mo‘jallangan kontrollerlarning tarmoq majmuasining telemexanik turi ajratib olinadi.

O‘ziga xos tuzilmaga ega bo‘lgan sanoat tarmog‘i va alohida fizik (jismoniy) aloqa kanallari (radiokanallar, ajratilgan telefon simlari, tolali kabellar) bir biridan ko‘plab o‘nlab kilometr masofada turgan ob‘ekt uzellarini integrasiyalashga (birlashtirishga) imkon beradi. Kontrollerlar tarmoq majmualarining qurilayotgan sinfi bajarayotgan vazifalarining murakkabligi bo‘yicha ham (o‘lchashlar, nazorat, hisobga olish, tartibga solish va blokirovka), avtomatlashtirilayotgan ob‘ektning hajmi bo‘yicha ham (o‘lchanayotgan va nazorat qilinayotgan mingta kattalik doirasida) yuqoridan cheklashlarga ega. Ko‘pincha tarmoq majmualari mashinasozlik zavodlari sexlari, neftni qayta ishlovchi, neftkimyosi va kimyo sanoati agregatlari,

shuningdek oziq-ovqat sanoati korxonalari sexlari doirasida qo'llaniladi. Kontrollerlarning telemexanik tarmoq majmualari gaz va neft quvurlarini, elektr tarmoqlarini, transport tizimlarini boshqarish uchun foydalaniladi.

20.2.1.4. Taqsimlangan kichik masshtabli boshqarish tizimlari (DCS, SMOLLER, SCALE)

Mikroprosessorni DTM larning bu sinfi bajarayotgan vazifalarning quvvati va murakkabligiga ko'ra kontrollerlarning ko'pchilik tarmoq majmualaridan ustun turadi. Umuman, bu sonda avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish hajmi bo'yicha (o'n minglab atrofida nazorat qilinadigan parametrlar) va amalga oshiradigan vazifalari to'plami bo'yicha bir qator cheklanishlarga ega. Oldingi sifatga nisbatan asosiy farqlari quyidagilardan iborat: kontrollerlar modifikasiyalarining ancha xilma-xilligi, kirish, chiqish bloklarining xilma-xilligi, markaziy prosessorlarning quvvati kattaligi, tarmoq tuzilmasi ko'proq rivojlangan va tarmoq tuzilmasi ancha egiluvchan. Odatda, bu sinfdagi DTM rivojlangan ko'p sathli tarmoqli tuzilmaga ega. Jumladan, pastki sath (daraja) kompakt joylashgan texnologik uzelnig ishchi stansiyasi va kontrollerlarning aloqasini bajarishi mumkin, yuqori sath esa bir necha uzellarning bir-biri bilan va ishlab chiqarishning butun avtomatlashtirilgan uchastkasi dispetcherining ishchi stansiyasi bilan o'zaro aloqani qo'llab quvvatlash mumkin. Yuqori sathda (operatorlarning ishchi stansiyalari darajasida) bu majmualar ko'p jihatdan etarlicha rivojlangan axborot tarmog'iga ega.

Ayrim hollarda tarmoq tuzilmasini kengaytirish ayrim kontrollerlarni ulardan uzoqlashgan kiritish-chiqarish bloklari va intellektual asboblari bilan birlashtiruvchi standart raqamli tashqi hudud (polevoy) tarmoqlarini qo'llanish yo'nalishida bormoqda. Bunday oddiy va arzon tarmoq simlarning bir juft o'rami bo'yicha kontrollerlarni intellektual tashqi hudud asboblari to'plami bilan ulaydi, bu esa korxonada kabel tarmoqlari uzunligini keskin kamaytiradi va bo'lishi mumkin

bo'ladigan holatlarini kamaytiradi, chunki millivoltli analog axborotni uzoq masofalarga uzatish istisno qilinadi. Bu vositalar sinfida qo'llaniladigan kontrollerlarning quvvatini nazorat qilish va boshqarishning umumiy vazifalariga qo'shimcha ravishda yanada murakkab va xajmdor boshqarish algoritmlarini (masalan, rostlash algoritmlarini o'zi sozlash, adaptiv boshqarish) amalga oshirish imkonini beradi. Kichik masshtabli taqsimlangan boshqarish tizimlari sanoatning uzluksiz tarmoqlarining ayrim o'rta va yirik texnologik ob'ektlarini, shuningdek diskret ishlab chiqarish sexlari va uchastkalarini xamda qora va rangli metallurgiya zavodlari sexlarini avtomatlashtirish uchun foydalaniladi.

20.2.1.5. To'la masshtabli taqsimlangan boshqarish tizimlari (DCS, FULLSCALE)

Bu imkoniyatlar va ishlab chiqarishni qamrab olish bo'yicha, na ishlab chiqarishda bajariladigan vazifalari bo'yicha, na avtomatlashtiriluvchi ishlab chiqarish ob'ektlarining hajmi bo'yicha amalda chegara ega bo'lmaydigan kontroller vositalari sinfidir. Bitta shunday tizimdan butun bir yirik masshtabli korxonaning ishlab chiqarish faoliyatini avtomatlashtirish uchun foydalanish mumkin. Tavsiflanayotgan DTM guruhi sanab o'tilgan kontroller vositalarining barcha xususiyatlarini o'z ichiga oladi va qo'shimcha ravishda ulardan foydalanish imkoniyatlariga ta'sir etuvchi bir qator hossalarga ega:

- uch sathning: axborot, tizimli va dala sathining ajratilishiini ko'zda tutuvchi rivojlangan ko'p sathli tarmoq tuzilmasining mavjudligi, bunda alohida sathlarni tashkil etish uchun tarmoqlarni qurishning turlicha variantlari foydalanishi mumkin;
- korxonaning korporativ tarmog'iga, biznes jarayonlarni boshqarish tizimiga, global internet tarmog'iga, shuningdek, intellektual asboblarni darajasiga chiqish;
- kirish-chiqishlar soni, tez ishlatilishi, turli xildagi xotira hajmi, zahiralash bo'yicha imkoniyatlari, analog va diskret signallarning barcha turlariga o'rnatilgan va uzoqlashtirilgan kirish-chiqish intellektual bloklarining

mavjudligi bo'yicha farqlanuvchi, qo'llanilayotgan kontrollerlarning keng modellar qatori;

- ishchi stansiyalarining keng diapazoni;
- tarkibiga quyidagilar kirgan kuchli zamonaviy dasturiy ta'minotning mavjudligi:

a) boshqalarning turli darajalarda qurishining har xil variantlarni ko'zda tutuvchi boshqarish tizimli operatorlar interfeyslari;

b) nazorat qilish vazifalarini hal qilish, mantiqiy boshqarish va tartibga solish uchun umumiy dasturiy modullarining hajmdor kutubxonalari bo'lgan texnologik tillar to'plami;

v) alohida agregatlarni boshqarishning umumiy vazifalarini, ishlab chiqarish uchastkalarini dispetcherlik boshqarishni, umuman ishlab chiqarishni texnik hisobga olinishi va rejalashtirishni amalga oshiruvchi universal amaliy dasturlar paketi;

g) avtomatlashtirish tizimi ishlab chiqish uchun avtomatlashtirilgan loyiha va konstruktorlik xujjatlari aylanmasi tizimlari.

20.2.2. Dasturiy-texnik majmualarning funksional tarkibi

Hozirgi paytda sanoat avtomatlashtirishi bozorida ham mamlakatimiz, ham xorijiy ishlab chiqaruvchilarning bir necha yuzdan ortiq eng xilma-xil DTMLari mavjud. Ularning barchasi o'z tuzilishi, axborot quvvati, foydalanish tavsiflari (haroratlar, namlik oralig'i, portlash va yong'in chiqish havfi bo'lgan ishlab chiqarishda foydalanish imkoniyati), qiymati va boshqalar bilan farqlanadi.

Mavjud DTMLarning xilma-xilligiga qaramay, ularning ko'pchiligiga xos bo'lgan bir qancha funksional elementlarni ajratib ko'rsatishi mumkin:

- sanoat tarmoqlari;
- dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlar yoki RS negizidagi kontrollerlar, ob'ektlilik intellektual aloqa qurilmalari;
- turli xil vazifani bajaruvchi ishchi stansiyalar va serverlar;
- amaliy (tatbiqiy) dasturiy ta'minot.

DTM tuzilmasi birinchi navbatda majmuaning alohida komponentlari

(kontrollerlar, operator pultrlari), uzoqlashtirilgan kiritish-chiqarish bloklarining o‘zaro aloqasi vositalari va tavsiflari bilan, ya’ni tarmoq imkoniyatlari bilan belgilanadi. DTM tuzilmalarining qulayligi va xilma-xilligi quyidagilarga bog‘liq:

- mavjud tarmoq sathlari soni;
- tarmoqning har bir sathida imkon bo‘lgan aloqa turlari (topologiyalar): umumiy shina, yulduzcha, halqasimon;
- har bir sath parametrlari: kabel turlari, yo‘l qo‘yiladigan masofalar, har bir tarmoqqa ulanuvchi uzellar (majmua komponentlari) ning maksimal miqdori, axborotni uzatish tezligi, komponentlarning tarmoqqa kirishi usullari (xabarlarni etkazish vaqti bo‘yicha tasodifiy, yoki ularni eltib berish vaqtini kafolatlovchi).

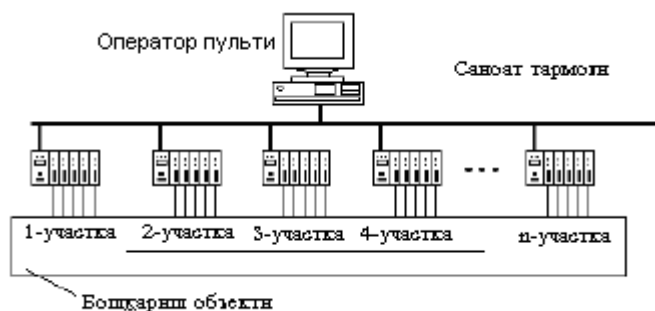
DTM ning ko‘rsatib o‘tilgan xossalari ishlab chiqarish sexlarida apparaturalarni taqsimlash imkonini ifodalaydi, mazkur DTM da amalga oshirilgan avtomatlashtirish tizimi qamrab olishi mumkin bo‘ladigan ishlab chiqarish hajmini kiritish-chiqarish bloklarini bevosita datchiklarga va ijrochi mexanizmlarga ko‘chirish imkoniyatini ifodalaydi.

DTM tuzilmalarining eng oddiy va ommaviy turlaridan biri 20.6-rasmda keltirilgan. Tizimning hamma funksional imkoniyatlari ikkita sathga aniq bo‘lingan. Birinchi sathni kontrollerlar, ikkinchisini-operator pulti tashkil etib, u ishchi stansiya yoki sanoat kompyuteri bilan ifodalanishi mumkin.

Bunday tizimda kontrollerlar sathi boshqarish ob’ektida o‘rnatilgan datchiklardan kelayotgan signallarni yig‘ish (to‘plash) ishini bajaradi, sinallarga dastlabki ishlov berish (filtrlash va masshtablash), boshqarish algoritmlarini amalga oshirish va boshqa ruvchi signallarni boshqarish ob’ektining ijrochi mexanizmlariga shakllantirish, sanoat tarmog‘idan axborot qabul qilish va uzatish ishlarini bajaradi.

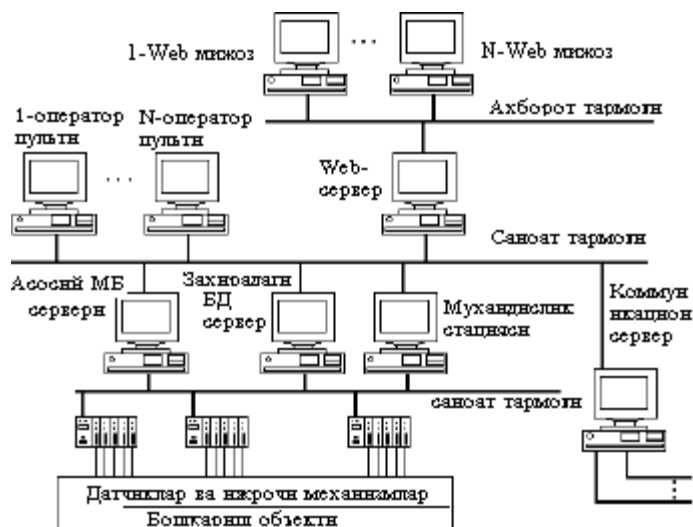
Operator pulti quyi sath kontrollerlariga tarmoq so‘rovlarini shakllantiradi, ulardan texnologik jarayonning kechishi to‘g‘risidagi tezkor axborotni oladi, monitor ekranida texnologik jarayonning kechishini operatorga qulay bo‘lgan ko‘rinishda aks ettiradi, jarayonning ketishi to‘g‘risidagi dinamik axborotni (arxivni yuritish) uzoq vaqt saqlashni amalga oshiradi, boshqarish algoritmlarining zaruriy parametrlarining

va quyi sath kontrollerlarida regulyatorlar ustavkalarining korreksiyasini amalga oshiradi.



20.6-rasm. DTM tuzilmasi.

Boshqarish ob'ektining axborot quvvatining (kiruvchi-chiquvchi o'zgaruvchilar miqdorining) ortishi, boshqarishning yuqori sathida hal etiladigan masalalar doirasining kengayishi, puxtalik ko'rsatkichlarining ortishi dasturiy-texnik majmualarning yanada murakkab tuzilmalarining paydo bo'lishiga olib keladi (20.7-rasm).



20.7-rasm. DTM tuzilishi

Microsoft firmasining Windows oilasidagi operasion tizimlar (OT) ofis kompyuterlari bozorini deyarli to'liq egallab oldi va sanoat avtomatlashtirish darajasini faol o'zlashtirmokda. Ko'pchilik serverlar va ishchi stansiyalar Windows NT/2000/XP OT boshqaruvi ostida ishlamokda. Microsoft ning ayrim texnologiyalari hozirga keliboq sanoat standarti bo'lib qoldi.

«Mijoz-server» arxitekturasiidan foydalanish butun tizimning samaradorligini

va ishlash tezligini oshirishga, serverlarni ishchi stansiyalarni zaxiralash hisobiga, hal qilinayotgan masalalarni hududiy taqsimlash bilan tizimning puxtaligini va yashovchanligini oshirishga imkon beradi.

Serverlar, odatda, sanoat kompyuterlari negizida bajariladi va zaxiralanuvchi hisoblanadi. Turli xil DTM larda serverlarning nomi farqlanadi: real vaqt ma'lumotlari bazasi serveri, kiritish-chiqarish serveri va boshq. Asosiy vazifalari:

- ob'ekt va kontroller bilan aloqa qurilmalaridan kelayotgan tezkor ma'lumotlarni to'plash, ishlov berish;
- kontrollerlarga boshqarishning yuqori sathidan boshqarish buyruqlarni uzatish;
- berilgan o'zgaruvchilar to'g'risidagi axborotni saqlash va aks ettirish;
- talab qilinayotgan axborotni mijoz ishchi stansiyalariga taqdim etish;
- trendlar, bosma xujjatlari va voqealar bayonnomalarini arxivlashtirish.

Zamonaviy DTM lar, odatda, ofis ijrosidagi shaxsiy kompyuterlar negizida ishlangan injenerining stansiyalarini o'z ichiga oladi. Ular yordamida kontrollerga injenerlik xizmat ko'rsatish amalga oshiriladi: dasturlash, sozlash, moslash. Ayrim DTM larda injenerining stansiyalari, shuningdek, ishchi stansiyalariga injenerlik xizmatlarini amalga oshirish imkonini beradi.

Zamonaviy DTM larning yana bir tomoni Internet- texnologiyalarining sanoat avtomatlashtirish darajasiga faol singib borish bilan bog'liq. Bugun ham xorijiy, ham mamlakatimizdagi texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlari uchun instrumental dasturiy ta'minotni barcha etakchi ishlab chiqaruvchilari o'z maxsulotlariga mazkur texnologiyalarni o'rnatmoqdalar.

Internet-texnologiyalarning TJABT da eng keng qo'lanilishiga Web-serverlarda TJ ning kechishi to'g'risidagi axborotning va boshqa har qanday hisobotlarning bosimini misol bo'ladi. Web-serverlar ma'lumotlar bazasi (MB) serverlar bilan o'zaro aloqa qilish imkoniga ega bo'lib, u jarayon to'g'risida zarur axborotni o'zida saqlaydi. (Internet-sharhlovchi) orqali ma'lumotlar bazasiga zarur so'rovlar berishga imkon beradi. Bunday yondashuv yana xarajatlarni kamaytiradi, chunki mijoz tomonida odatdagi dastur-brouzerlar (Internet Explorer, Netspace Naigator va boshqalar.) dan tashqari birorta qo'shimcha dasturiy ta'minotni o'rnatishni jalb

etmaydi.

20.2.3 Sanoat tarmoqlari

Ko'p yillar davomida ma'lumotlar almashish tizimi an'anaviy markazlashgan sxema bo'yicha qurilib, unda kuchli hisoblash qurilmasi va juda ko'p miqdordagi kabellar mavjud bo'lib, ular yordamida datchiklar va ijrochi mexanizmlar ulanar edi. Bunday tuzilma elektron hisoblash texnikasining yuqori narxda bo'lishi va ishlab chiqarishning avtomatlashtirishi nisbatan past darajada bo'lishini taqozo etar edi. Bugungi kunga kelib bu yondashuvning tarafdorlari amalda qolmadi. Markazlashgan TJABT ning kabel tarmog'iga qilinadigan xarajatlar va qo'shimcha qurilma, montajning murakkabligi, puxtaligi pastligi va rekonfiguratsiyasining murakkabligi kabi kamchiliklari ularni ko'pchilik hollarda iqtisodiy jihatdan ham texnologik jihatdan ham mutlaqo qo'llanilmaydigan qilib qo'ydi.

Mikroprosessorli qurilmalarni ishlab chiqarish jadal o'sayotgan sharoitda oralaridagi almashuv raqami usulda amalga oshiriladigan ko'pgina uzellar tuzilgan raqamli sanoat tarmoqlari (Fieldbus) muqobil echim bo'lib qoladi. Bugungi kunga kelib bozorda avtomatlashtirish tizimida qo'llaniladigan sanoat tarmoqlari, protokollari va interfeyslarning taxminan yuzlab turli xillari mavjud; ular orasida Modbus, PROFIBUS, Interbus, Bitbus, CAN, LON, Foundation, Fieldbus, Ethernet va boshqalar.

Sanoat tarmog'idan foydalanish uzellari ya'ni ular sifatida ishtirok etayotgan kontrollerlarni va kiritish-chiqarish qurilmalarini chetki qurilmalarga (datchiklar va ijrochi mexanizmlarga) maksimal yaqin joylashtirishga imkon beradi, shu tufayli analogli simlarni uzunligi qisqaradi. Sanoat tarmog'ining har bir uzeli bir nechta vazifani bajaradi:

1. Sanoat tarmog'ining boshqa uzellaridan buyruqlar va ma'lumotlar qabul qilib olish;
2. Ulangan datchiklardan ma'lumotlarni o'qib olish;
3. Olingan ma'lumotlarni raqamli shaklga almashtirish;
4. Dasturlashtirilgan texnologik algoritmnini qayta ishlash;

5. Boshqa uzal buyrug'iga ko'ra yoki texnologik algoritmlar bo'yicha ulangan ijrochi mexanizmlarga boshqaruvchi ta'sirlarini chiqarish;
6. Yig'ilgan (to'plangan) axborotni boshqa tarmoq uzellariga uzatish.

Sanoat 1089 tarmoqlari negizidagi TJABT lari an'anaviy marazlashgan tizimlarga nisbatan bir qancha xususiyatlarga ega:

1. Kabel maxsulotini ancha tejash. Bir qancha kilometr uzunlikdagi qimmat kabellar o'rniga bir necha yuz metr arzon o'ralgan juft talab etiladi. SHuningdek, qo'shimcha qurilmalarga (kabel kanallari, klemmalar, shkaflar) xarajatlar qisqaradi.
2. Boshqarish tizimi puxtaligini oshirish. Puxtaligiga ko'ra ma'lumotlarni uzatishning raqamli uslubi analog usulidan ancha ustun turadi. Raqamli uzatish xalaqitlarga nisbatan sezgilar kam va sanoat tarmoqlari protokollariga (nazariy summolari, ma'lumotlarning buzilgan paketlarini takrorlash) o'rnatilgan maxsus mexanizmlar tufayli axborotni etkazib berishni kafolatlaydi. Sanoat tarmoqlari negizidagi TJABT larning faoliyat ko'rsatilishning puxtaligini va yashovchanligini oshirish shuningdek turli xil tarmoq uzellari bo'yicha nazorat qilish va boshqarish vazifalarining taqsimlanishi bilan bog'liq. Bir uzalning ishdan boshqa uzellardagi texnologik algoritmlar ishlashiga ta'sir etmaydi yoki arziyas darajada ta'sir ko'rsatadi. Kritik jihatdan muhim texnologik uchastkalar uchun aloqa liniyalarini takrorlash yoki axborot uzatishning muqobil yo'llari mavjud bo'lishi mumkin. Bu kabel tarmog'i shikastlanganda tizimning ishlash qobiliyatini saqlab qolishga imkon beradi.
3. Ixchamlik va shaklini o'zgartiruvchanligi. Ayrim kiritish-chiqarish nuqtalarini va xatto butun bir uzellarini qo'shish yoki olib tashlash kam miqdordagi montaj ishlarini talab etadi va avtomatlashtirish amalga oshirilishi mumkin. Tizimning konfiguratsiyasini o'zgartirish dasturiy ta'minot darajasida amalga oshiriladi va u ham juda oz vaqtni oladi.
4. Ochiq tizimlar, ochiq texnologiyalar prinsiplaridan foydalanish turli xil ishlab chiqaruvchilardan olingan mahsulotlarni yagona tizimga muvaffaqiyatli birlashtirishga imkon beradi.

1978 yilda standartlashtirish bo'yicha xalqaro tashkilot (ISO) berk tarmoq tizimlariga qarama-qarshi va ochiq tizimlarning turli xil hisoblash qurilmalari hamda farq qilinuvchi protokollar standartlari bilan o'zaro ta'sirlashuvi muammosini hal etish maqsadida «Ochiq tizimlarning o'zaro aloqasining tavsifiy modeli» (OSI-model, ISO/OSI Model) taklif etilgan edi. ISO/OSI modeli tarmoq vazifalarini ettita sath bo'yicha taqsimlaydi (20.1-jadval).

Fizik sathda aloqa kanalining fizik tavsiflari va signallar parametrlari masalan, kodirovka turi, uzatish chastotasi, liniya uzunligi va turi, shtenerli raz'em turi va h.k. eng ko'p tarqalgan fieldbus 1-sath standarti-bu RS-485 interfeysidir.

Kanalli sath fizik sathning tarmoq uzellari tomonidan birgalikda foydalanish qoidalarini belgilaydi.

Tarmoq sathi optimal marshrut bo'yicha tekstni adreslash (manzillash) va eltib berish uchun javob beradi. Transport sathi paketdagi mavjud narsalarni aniqlaydi.

20.1-jadval

OSI modeli sathlari

| | Tatbiqiy material (Application Layer) |
|---|--|
| 6 | Tanishtirish sathi (Presentation Layer) |
| 5 | Seans sathi (Session Layer) |
| 4 | Transport sathi (Transport Layer) |
| 3 | Tarmoq sathi (Network Layer) |
| 2 | Kanal sathi (Data Link Layer) |
| 1 | Fizik sathi (Physical Layer) |

Seans sathi tarmoq uzellari orasidagi o'zaro ta'sirni muvofiqlashtiradi.

Tanishtirish (taqdimot) sathi zarur bo'lganda ma'lumotlar formatlarini almashtirish bilan shug'ullanadi. Tatbiqiy sath oxirgi foydalanuvchining tatbiqiy (amaliy) jarayonlari va dasturlarini bevosita qo'llab-quvvatlashni hamda ma'lumotlarni uzatish tarmog'ining turli xil ob'ektlari bu dasturlarining o'zaro ta'sirlarini boshqaradi.

Modelning 7-sathidan yuqorida joylashgan hamma narsalar amaliy (tatbiqiy) dasturlarda echiladigan masalalardir.

Amalda sanoat tarmoqlarining ko'pchiligi (fieldbus) faqat uchta sathbilangina cheklanishadi, xususan, fizik kanalli va tatbiqiy sath. Eng «ilg'or» tarmoqlar dasturiy qatlamni faqat ettinchi qoldirib, vazifalarining asosiy qismini apparatli hal qilishadi. Arzon tarmoqlar (masalan, Mod Bus) ko'pincha fizik sathda RS-232 yoki RS-485 dan foydalanadi, qolgan barcha masalalar esa, kanal sathidan boshlab, dasturiy yo'l bilan hal qilinadi. Istisno tarzida, OSI-modelining hamma ettita sathini amalga oshiruvchi sanoat tarmoqlari protokollari mavjud, masalan, Lon Works.

Ochiq sanoat tarmoqlari, interfeyslar va protokollarning katta xilma-xilligi avtomatlashtiruvchi texnologik jarayonlar talablarining xilma-xilligi bilan bog'liq. Bu talablar universal va iqtisodiy optimal echim bilan qoniqtirila olmaydi.

Sanoat tarmog'ining turini tanlash to'g'risidagi masala muhokama qilinganda bu tanlov avtomatlashtirishning aynan qaysi sathi uchun amalga oshirilayotganini aniqlashtirish zarur. Sanoat korxonasi ierarxiyasida tarmoqning qanday o'rin egallashiga bog'liq holda uning funksional tavsiflariga bo'lgan talablar ham turlicha bo'ladi.

Sanoat korxonalari ABT ierarxiyasi odatda uch qavatli piramida ko'rinishida taqdim etiladi:

1. Korxonani boshqarish sathi (yuqori sath).
2. Texnologik jarayonni boshqarish sathi.
3. Qurilmalarni boshqarish sathi.

Korxonani boshqarish sathida odatdagi IBM-PC moslashuvchi kompyuterlar va lokal tarmoq bilan birlashtirilgan faylli serverlar joylashadi. Bu sathda hisoblash tizimlarining vazifasi ishlab chiqarishning asosiy parametrlarini vizual nazariy qismini, ta'minlash, hisobotlarni tuzish, ma'lumotlarni arxivlashtirish. Uzellar orasida uzatiladigan ma'lumotlarning hajmlari megabaytlar bilan o'lchanadi, axborot almashishning vaqt ko'rsatkichlari esa kritik bo'lmaydi.

Texnologik jarayonni boshqarish sathida joriy nazorat va boshqarish yoki operator pul'tidan turib dastakli rejimda yoki belgilangan algoritim bo'yicha

avtomatik rejimda amalga oshiriladi. Bu sathda ishlab chiqarishning ayrim uchastkalari parametrlarini muvofiqlashtirish, avariya va avariyaoldi holatlarini o'rganib olish, pastki sath kontrollerlarini parametrlashtirish, texnologik dasturlarni yuklash, ijrochi mexonizmlarni masofadan turib boshqarish bajariladi. Bu sathda axborot kadri odatda bir necha o'nlab baytni o'z ichiga oladi, yo'l ko'yiladigan vaqt tutilishlari (kechiqishlari) ish rejimiga bog'liq holda 100 dan 1000 millisekundgachani tashkil etishi mumkin.

Qurilmalarni boshqarish sathida datchiklardan ma'lumotlarni bevosita to'plovchi va ijrochi moslamalarni boshqarishni amalga oshiruvchi kontrollerlar joylashadi. Kontroller chetki qurilmalar bilan almashadigan ma'lumotlar o'lchami odatda qurilmalarni so'rov tezligi 10 ms dan ortiq bo'lmaganda bir necha baytni tashkil etadi.

Keyingi paytda boshqarish tizimlarining ko'rib chiqilgan tuzilmasi butunlay murakkablashmokka, bunda turli sathlar orasidagi chegaralar yo'qolib bormoqda. Bu sanoat sohasiga Internet/Internet-texnologiyalarning kirib kelishi, sanoat Ethernet ning katta muvaffaqiyatlari, sanoatning ishlab chiqarish sharoitlari xavfli bo'lgan kimyo, neft, gaz va boshqa sohalarining korxonalarining portlash xavfi bo'lgan xududlarida ayrim Fieldbus sanoat tarmoqlarining foydalanilishi bilan bog'liqdir. Bundan tashqari, intellektual datchiklarning va ijrochi mexanizmlarning hamda ular bilan bog'lash uchun interfeyslarning paydo bo'lishi TJABT ning to'rtinchi, eng quyi sathi-chetki qurilmalar tarmog'i sathining paydo bo'lishini anglatadi.

AS-INTERFEYS

AS-interfeys (Actuators/Sensors interface-ijrochi qurilmalar va datchiklar interfeysi) avtomatlashtirish tizimlarining quyi sathining ochiq sanoat tarmog'i hisoblanadi, u ijrochi qurilmalar va datchiklar bilan aloqani tashkil etish uchun mo'ljallangan. AS-interfeys datchiklar va ijrochi mexanizmlarni boshqarish tizimiga bitta ikki simli kabeldan foydalanib tarmoq tuzish asosida ulashga yordam beradi, uning yordamida hamma tarmoq qurilmalari ta'minoti ham, datchiklarni so'rash va ijrochi mexanizmlarga buyruq chiqarish ham ta'minlanadi.

AS-interfeys negizidagi tizimning texnik ma'lumotlari.

20.2-jadval

| Topologiya | SHina, yog'och, yulduz, halqa |
|---|---|
| Etaklanuvchi qurilmalar soni | 62 tagacha |
| Ulanadigan datchiklar va ijrochi mexanizmlar soni | Bitta etaklanuvchi qurilmaga 4 tagacha datchik va 3 ta ijrochi mexanizm. Bitta etaklovchi qurilmaga 248 tagacha datchik va 168 ta ijrochi mexanizm |
| Aloqa liniyasining maksimal uzunligi | Takrorlagichlar kengaytirgichlarsiz 100 m gacha Takrorlagichlar kengaytirgichlar bilan 300 m gacha |
| Elektr ta'minot | AS-interfeys shinasini orqali: 2,8 A (nom). 29,5-31,6 V bo'lganda 8 A (maks). |
| Ma'lumotlarni yangilash sikli vaqti | 31 ta etaklanuvchi qurilma bo'lganda-5 ms dan ortmaydi 62 ta etaklanuvchi qurilma bo'lganda 10 ms dan ortmaydi. |

Tizimda maxsus modellar mavjud bo'lganda AS-interfeys odatdagi keng tarkalgan datchiklarni va ijro mexanizmlarini ulashga imkon beradi. Undan tashkari hozirgi paytda elektron kismiga AS-interfeysning etaklanuvchi qurilmasi integral

mikrosxemasi o‘rnatilgan datchiklar va ijrochi mexanizmlar nomenklaturasi juda kengaymokda.

Tizimni boshqarishda kulaylikka turli xil etakchi qurilmalarni ko‘llanish hisobiga erishmokda.

Etakchi qurilmalarning vazifalarini dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlar, sanoat kompyuterlari yoki ancha yuqori sathli tarmoqqa ega aloqa modullari-Modbus, Interbus, CANopen, DeviceNet, Profibus va boshqalar bajarishi mumkin.

HART-protokol

Analogli signallarni uzatish uchun unifikasiyalangan signal 4-20 mA bir necha o‘n yillardan beri ma’lum va sanoatning turli tarmoqlarida HART ni yaratishda keng foydalaniladi. Mazkur standartning afzalligi uni amalga oshirishning soddaligi, uning ko‘pgina sabablarda foydalanishi mumkinligi, soliq signalini nisbatan katta masofalarga xalaqitga chidamli ravishda uzatish mumkinligi. Biroq, intellektual asboblardan va datchiklarning yangi avlodini yaratishda analogli axborot qatori ularning yangi kengaygan imkoniyatlariga mos keluvchi raqamli ma’lumotlarni ham uzatish talab qilinadi.

SHu maksadda Rosemount nomli Amerika kompaniyasi tomonidan HART (Highways Addressable Remote Transducer) protokoli ishlab chiqilgan edi. HART-protokol ma’lumotlarni chastota modulyasiyasi yordamida uzatish uslubiga asoslangan bo‘lib, bunda raqamli signal analogli tok signali ustiga ko‘yiladi. HART-protokolga standart tomonidan belgilanadigan texnik parametrlar.

20.3-jadval

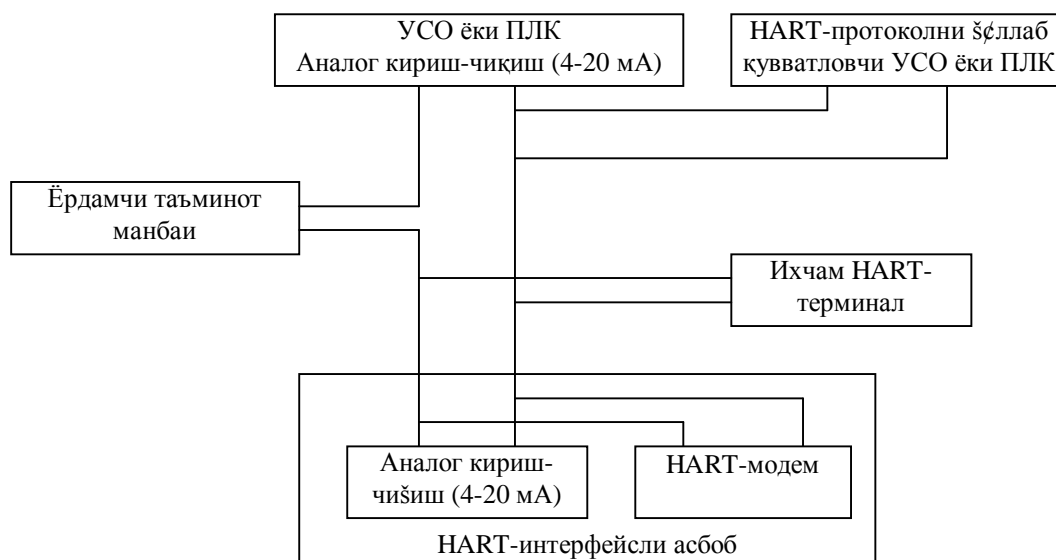
| Topologiya | «Nuqta-nuqta» (standart) yoki shina |
|--------------------------------------|--|
| Qurilmalarning maksimal mikdori | Bitta etaklanuvchi va ikkita etaklovchi qurilma (standart rejim) 15 ta etaklanuvchi va 2 ta etaklovchi qurilma (ta’minoti uzoqlashtirilgan ko‘p nuqtali rejim) |
| Aloqa liniyasining maksimal uzunligi | 3 km (standart rejim) 100 m (ko‘p nuqtali rejim) |
| Liniya turi | Ekranlangan o‘rama juft |

| | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| Interfeys | 4-20 mA tokli sirtmoq (analogli) |
| Ma'lumotlarni yangilash sikli vaqti | Taxminan 500 ms |

CHastotaviy modulyasiyalangan signal ikki qutbli hisoblanadi va tegishli filtrasiyadan foydalanilganda asosiy analogli signal 4-20 mA ni buzmaydi. HART-protokolga standart tomonidan aniqlanadigan ayrim texnik parametrlar 20.3-jadvalda keltirilgan.

HART-protokol ikkita ish rejimida foydalanishi mumkin:

1. Standart variant-«nuqta-nuqta» tutashtiruvi (1.3-rasm), ya'ni kuyi avtomatika asbobini (datchik, ijrochi mexanizm, o'zgartkich) va ikkitadan ortik bo'lmagan etakchi qurilmalarning birlashishi. Birlamchi etaklovchi qurilma sifatida ob'ektl aloqa qurilmasi (OAQ) yoki HART-modemli dasturlanuvchi shaxsiy kompyuter. Bunda analogli signal bir tomonga yo'nalgan bo'ladi (masalan, datchikdan PLK ga yoki PLK dan ijrochi mexanizmga), raqamli signallar esa etaklovchi qurilmadan ham, etaklanuvchi qurilmadan ham uzatilishi va qabul qilinishi mumkin.
2. Ko'p nuqtali rejim-15 ta etaklanuvchi qurilma yana o'sha ikki qurilma bilan parallel ravishda ikki simli liniya bilan birlashtirilishi mumkin. Bunda faqat raqamli aloqa amalga oshiriladi. O'zgarma tok 4 mA signali etaklanuvchi asboblarning signal liniyalari bo'yicha yordamchi ta'minotini ta'minlaydi.



PROFIBUS

Sanoat aloqasi sohasidagi masalalar ko‘pincha turli xil echimlarni talab etadi. Bir holda o‘rtacha tezlikka ega murakkab, uzun xabarlar bilan almashish zarur. Boshqa bir holda, almashuvning soddalashtirilgan protokoldan foydalangan holda, masalan, datchiklar yoki ijrochi mexanzmlardan foydalangan holda kiska xabarlar bilan tez almashish talab kilinadi.

Uchinchi holda ishlab chiqarishning portlash va yong‘in xavfi bo‘lgan sharoitlarda ishlash zarur. PROFIBUS bu hollarning istagani uchun samarali echimga ega.

PROFIBUS-korxonaning kommunikasion muammolarni kompleks hal qilishni ta‘minlovchi sanoat tarmoqlari oilasidir. Bu umumiy nom ostida uchta turli xil, ammo moslashuvchan protokollar to‘plami: PROFIBUS-FMS, PROFIBUS-DP va PROFIBUS-PA yig‘indisi tushuniladi.

PROFIBUS-FMS protokoli birinchi bo‘lib paydo bo‘ldi va sex sathi deb nomlanuvchi sathda ishlash uchun mo‘ljallangan edi. Uning asosiy vazifasi ma‘lumotlarning katta hajmini uzatish.

PROFIBUS-DP prtokoli dasturlanuvchi mantiqiy kontroller va ob‘ekt bilan taqsimlangan aloqa qurilmalarining orasidagi ma‘lumotlarning yuqori tezlikdagi almashinuvi uchun ko‘llaniladi. Uzatishning fizik muhiti-RS-485 standartining ekranlangan (to‘sikli) o‘ram juftligidir. Almashuv tezligi tarmoq uzunligiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘lik va 1200 m masofada 100 k bit/s dan 100 m gacha bo‘lgan masofada 12 M bit/s gacha o‘zgaradi. Tarmoqdagi uzellarning o‘zaro ta‘siri «Master-Slave» (etaklovchi-etaklanuvchi) modeli bilan aniklanadi. Master ulangan uzellarni ketma-ket so‘raydi va unga ko‘yilgan texnologik dasturga muvofik boshqaruvchi buyruqlar chiqaradi. Ma‘lumotlarni almashtirish protokoli almashuv tezligiga va tarmoq uzellari soniga bog‘lik holda so‘rov siklining ma‘lum vaqtini ta‘minlaydi, bu esa PROFIBUS ni real vaqt tizimlarida ko‘llanishga imkon beradi.

PROFIBUS-PA- bu tarmoq interfeysi bo'lib, uning ma'lumotlarni uzatishning fizik muhiti IEC 61158-2 standartiga mos keladi, bevosita portlash xavfi bo'lgan zonada joylashgan ijrochi qurilmalar, datchiklar va kontrollerlarni birlashtiruvchi tarmoqni kurish uchun ko'llanilishi mumkin.

Ethernet

Ishlab chiqarishni boshqarish sathida Ethernet tarmoqlari o'ziga mustahkam etakchi o'rinni allakachon egallab olgan. Ethernet negizidagi qarorlar (echimlar) ofisli taksimlangan ilovalarning hammasini amalda siqib chiqardi va bugun Ethernet lokal tarmoqlarda asosiy almashuv vositasi hisoblanadi. Keyingi paytlarda Ethernet ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish majmualariga ham faol kirib bora boshladi. Sanoatda foydalanish sharoitlari talablariga muvofik bajarilgan butun bir qator apparat vositalari (kommutatorlar va konsentratorlar) paydo bo'ldi.

Ma'lumotlarni uzatishning fizik muhiti sifatidagi Ethernet dan foydalanish yaxshi adreslanuvchi mantiqiy protokollarning foydalanilishiga olib keladi. Hozir qurilmalarning ko'pchiligi TCP/IP protokolini ko'llab-kuvvatlaydi. Bu istagan masshtabdagi tarmoqqa, global Internet tarmog'ini ham hisobga olganda texnologik jarayonlarni boshqarishning lokal tizimlarini osongina integrasiyalashga (birlashtirishga) imkon beradi.

20.2.4. NAZORAT QILISH VA VIZUALLASH TIZIMLARI

Zamonaviy TJABT (texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi) ko'p sathli inson-mashinali boshqarish tizimidan iboratdir. Murakkab texnologik jarayonlarni ABT ning yaratilish ma'lumotlarni to'plashning avtomatik axborot tizimlaridan va xisoblash majmualaridan foydalangan holda amalga oshiriladi, ular texnik vositalar va dasturiy ta'minot evolyusiyasi darajasiga ko'ra doimo takomillashtirib boriladi.

TJABT rivojlanishining vaqt bo'yicha uzluksiz bo'lgan manzarasini sifat jihatidan yangi ilmiy g'oyalar va texnik vositalarning paydo bo'lishi bilan shart kilingan uchta bosqichga bo'lish mumkin. Tarix davomida zamonaviy boshqarish tizimining mazmunini tashkil etuvchi ob'ektlar va boshqarish uslublari,

avtomatlashtirish vositalari va boshqa komponentlarning tavsifi o'zgaradi:

- Birinchi bosqich avtomatik rostdash tizimini (ART) joriy qilishni aks ettiradi. Bu bosqichda boshqarish vositalari sifatida ayrim parametrlar, qurilmalar, agregatlar hisoblanadi; stabilashtirish, dasturiy boshqarish, kuzatish masalalarini echish odamdan ART ga o'tadi. Insonda topshiriqni hisoblab chiqish vazifalari va regulyatorlarni sozlash parametrlari paydo bo'ladi.
- Ikkinchi bosqich-texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish fazoda jamlangan tizim boshqarish ob'ekti bo'lib qoladi; avtomatik boshqarish sitemalari (ABT) yordamida boshqarish yanada murakkab qonunlari amalga oshiriladi, optimal va adaptiv boshqarish masalalari ham qilinadi, ob'ekt va tizim holatining identifikasiyasi o'tkaziladi. Bu bosqichning o'ziga xos xususiyatni texnologik jarayonlarni boshqarishga telemexanika tizimlarini joriy qilish hisoblanadi. Inson boshqarish ob'ektidan borgan sari ko'proq uzoqlasha boradi, ob'ekt bilan dispatcher o'rtasida o'lchash tizimining, ijrochi mexanizmlarning, telemexanika vositalarining, mnemosxemalarning va axborotni aks ettirishning boshqa vositalarining (AAEV) bir qatori tizilib turadi.
- Uchinchi bosqich-texnologik jarayonlarini boshqarishning avtomatlashtirilgan sitemalari-texnologik jarayonlarini boqarishga hisoblash texnikasining joriy qilish bilan tavsiflanadi. Avval-mikroproessorlarni qo'llanish boshqarish ayrim fazalarida hisoblash tizimlaridan foydalanish; so'ngra inson-mashina boqarish tizimlarining, muxandislik psixologiyasining, operasiyalarini tadqiq etishning uslublari va modellarining faol rivojlanish, nihoyat, ma'lumotalarni to'plashning avtomatik axborot tizimlaridan va zamonaviy hisoblash majmualaridan foydalanish asosida dispatcherlik boshqaruvi.

Bosqichdan-bosqichga qarab texnologik jarayonning reglamentli faoliyat ko'rsatishini ta'minlashi kerak bo'lgan insonning (operator/dispatcherning) vazifalari hal qilinadigan masalalar doirasi kengaymoqda; texnologik jarayonni bevosita boshqarish zarurligi bilan cheklangan masalalar to'plami avval yordamchi xarakteriga ega bo'lgan yoki boshqarishning boshqa sathiga tegishli bo'lgan sifat jihatidan yangi masalalar bilan to'ldirilmoqda.

Texnologik jarayonlarni boshqarishning ko'p sathli avtomatlashtirilgan tizimida dispetcher EHM monitoridan yoki axborotni aks ettirish elektron tizimidan va o'zidan ancha katta masofada joylashgan ob'ektlarga telekommunikasiya tizimlari, kontrollerlar, intellektual ijrochi mexanizmlar yordamida ta'sir ko'rsatadi.

YAqqol ifodalangan dinamik xarakterga ega dispetcherlik boshqaruvini samarali amalga oshirishning asosi, zarur sharti axborot bilan ishlash, ya'ni axborotni to'plash, uzatish, ishlov berish, aks etish, taqdim etish hisoblanadi.

Dispetcherdan endi faqat texnologik jarayonni malakali bilishgina emas, balki axborot tizimlarida ishlash tajribasi, favqulodda va avariya holatlarida qaror qabul qila olish (EHM bilan dialogda) ko'nikmasi va ko'pgina boshqa narsalar talab etiladi. Dispetcher texnologik jarayonni boshqarishda bosh ishtirok etuvchi shaxs bo'lib qoladi.

Dispetcherlik boshqaruvi to'g'risida gapirmasdan bo'lmaydi. Energetikada, neftgaz va sanoatning bir qator boshqa sohalaridagi texnologik tavakkalchilik to'g'risida gapirmasdan bo'lmaydi. Energetikada, neftgaz va sanoatning bir qator boshqa sohalaridagi texnologik jarayonlar haqiqatdan ham havfli hisoblanadi va avariya yuzaga kelganda insonlarning halok bo'lishiga, shuningdek katta moddiy va ekalogik zararga olib keladi.

Statistik ma'lumotlarga ko'ra, o'ttiz yil mobaynida hisobga olingan falokatlar soni taxminan har o'n yilda ikki marta ortar ekan. Istagan avriya asosida, tabiiy ofatlardan tashqari, insonning xatosi yotadi.

Barcha turdagi transport vositalarida, sanoatda va energetikada yuz bergan ko'pchilik avariya va hodisalarni tahlil qilish natijasida qiziqarli ma'lumotlar olindi. 60 yillarda insonning xatosi avariya va hodisalarning faqat 20% ida birlamchi sabab bo'lsa, 80-yillarning oxiriga kelib «inson omilining» ulushi 80% ga yaqinlashib qoladi.

Bunday an'ananing sabablaridan biri-murakkab boshqarish tizimlarining tuzilishiga eskicha an'anaviy yondashuvdir, ya'ni yangi texnik va texnologik yutuqlarni qo'llanishga harakat qilish va insonga (dispetcherga) mo'ljallangan zarur samarali inson-mashina interfeysini tuzish zarurligini to'g'ri baholay olmaydi.

SHunday qilib, dispetcherlik boshqaruvi tizimining ishonchliligini (puxtaligini) oshirish talabi bunday tizimlarni: operatorlar dispetcherga mo'ljallanish va uning vazifalarini ishlab chiqishda yangicha yondashuvning paydo bo'lishi sabablaridan biridir.

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition-dispetcherlik boshqaruvi va ma'lumotlarni to'plash) konsepsiyani boshqarish tizimining rivojlanishning borishi va fan-texnika taraqqiyoti natijalari bilan belgilangan. SCADA-texnologiyalarining qo'llanilishi axborotni boshqarish tizimini ishlab chiqish, to'plash, ishlov berish, uzatish, saqlash va aks ettirish masalalarini hal qilishda avtomatlashtirishning yuqori darajasiga erishishga imkon beradi.

SCADA- tizimlar taqdim etadigan inson-mashinali interfeysning (HMI/MMI) do'stonaligi, ekranda ko'rsatilayotgan axborotning to'laligi va yaqqolliigi, boshqarish «richaglarining» qulayliigi, aytib turishlardan va ma'lumotnoma tizimidan foydalanishning qulayliigi va hokazo-dispechening tizim bilan o'zaro ta'sirlashish samaradorligini oshiradi va uning boshqarishdagi kritik xatolarini nolga keltiradi.

Asosi boshqarish tizimlarini avtomatlashtirilgan ishlab chiqishdan iborat bo'lgan SCADA konsepsiyasi uzoq vaqt echib bo'lmaydigan deb hisoblab kelingan bir qator masalalarni echishga imkon berishni ta'kidlab o'tish lozim: avtomatlashtirish bo'yicha loyixalarni ishlab tayyorlash muddatlarini va ularni ishlab chiqarishga ketadigan bevosita moliyaviy xarajatlarini qisqartirish.

Ayni paytda SCADA murakkab dinamik tizimlarini (jarayonlarni) avtomatlashtirilgan boshqarishning asosiy va eng istiqbolli usuli hisoblanadi.

SCADA tizimlari asosida texnologik jarayonlarni boshqarish ilg'or g'arb mamlakatlarida 80-yillarda boshlandi. Qo'llanish soxasi elektro va suv ta'minoti kimyo, neftkimyo va neftni qayta ishlash sanoati, temir yo'l transporti, neft va gaz transporti va hokazo.

Rossiyada texnologik jarayoni dispetcherlik personalining tajribasiga tayanar edi. SHuning uchun SCADA tizimlar asosida boshqarishga o'tish biroz qiyinroq amalga oshirila boshladi. Rossiyada yangi axborot texnologiyalarini, SCADA tizimlari ana shunday texnologiyalar sirasiga kiradi, o'zlashtirish qiyinchiliklariga

ulardan foydalanishdagi tajribaning yo‘qligi ham, turli xil SCADA tizimlar to‘g‘risidagi axborotning etarli emasligi ham kiradi.

Jahonda SCADA- tizimlarni ishlab chiqish va joriy qilish bilan faol shug‘ullanuvchi bir necha o‘nlab kompaniyalar mavjud. Har bir SCADA tizim- bu kompaniyaning «know-now» i bo‘lib, shuning uchun ham u yoki bu tizim to‘g‘risidagi ma’lumotlar juda ham keng emas.

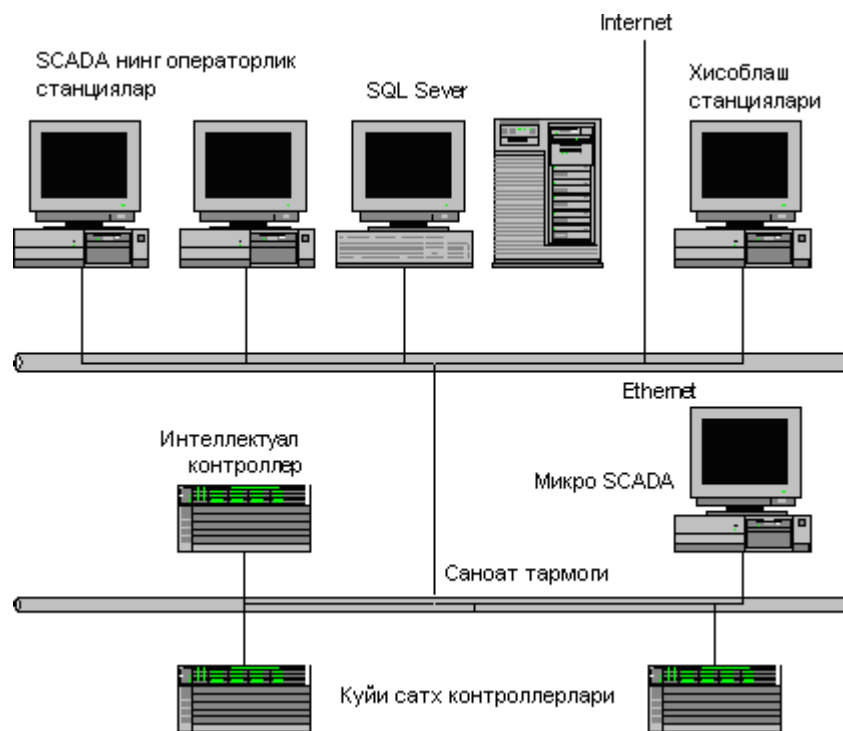
Dispetcherlik boshqaruvining zamonaviy tizimlarini joriy qilishda quyidagi masalalarni hal etish juda katta ahamiyatga ega:

- SCADA- tizimni tanlash (texnologik jarayonning talablari va o‘ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqib);
- kadrlar bilan ta’minlash;

SCADA- tizimni tanlash ko‘p mezonlik sharoitida qarorlar qabul qilishga o‘xshash etarlicha qiyin masaladan iborat bo‘lib, u axborot etishmasligi tufayli bir qator mezonlarni miqdoriy baholashning iloji yo‘qligi bilan murakkablashtirilgan.

SCADA dasturiy ta’minot negizida boshqarish tizimlarini ishlab chiqish va foydalanish bo‘yicha mutaxassislarni tayyorlash turli xil firmalarning maxsus kurslarida, malaka oshirish kurslarida amalga oshiriladi. Hozirgi vaqtda bir kator texnik universitetlarning o‘kuv rejalariga SCADA- tizimlarni o‘rganish bilan bog‘liq fanlar kiritila boshladi. Biroq SCADA- tizimlar bo‘yicha maxsus adabiyot yo‘q; faqat ayrim maqolalar va reklama prospektlari mavjud xolos.

Avtomatlashtirilgan nazorat va boshqarish tizimlari (NBT) ning qo‘llanish sohalarining katta spektri uchun ko‘pgina loyihalar 20.9-rasmda keltirilgan ularni amalga oshirishning umumlashtirilgan sxemasini ajratishga imkon beradi.



20.9-rasm. Nazorat va boshqarish tizimining umumiy sxemasi

Odatda, bular ikki sathli tizimlardir, chunki aynan ana shu sathlarda texnologik jarayonlarni bevosita boshqarish amalga oshiriladi. Har bir anik boshqarish tizimining o'ziga xos xususiyati har bir sathda foydalaniladigan dasturiy- apparatli platforma bilan belgilanadi.

Quyi sath- ob'ekt sathi (kontrollerli)- texnologik jarayonning kechishi to'g'risida axborot to'plash uchun turli datchiklarni, elektr yuritmalarni va rostlovchi hamda boshqaruvchi ta'sirlarni amalga oshirish uchun ijrochi mexanizmlarni o'z ichiga oladi. Datchiklar lokal dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlarga (PLS- Programming Logical Contoller) axborot etkazib beradi, ular quyidagi vazifalarni bajara oladi:

- texnologik jarayonning parametrlari to'g'risidagi axborotni to'plash va ishlov berish;
- elektroyuritmalar va boshqa ijrochi mexanizmlarni boshqarish;
- avtomatik mantiqiy boshqarish masalalarini echish va boshqalar.

Kontrollerlarda axborot dastlab ishlov berilgani va joyida qisman foydalanilgani uchun aloqa kanallarining o'tkazish qobiliyatiga bo'lgan talablar

ancha pasayadi.

Hozirgi paytda turli xil texnologik jarayonlarni nazorat qilish va boshqarish tizimlarida lokal PLS sifatida mamlakatimiz ishlab chiqaruvchilarining ham, xorijiy ishlab chiqaruvchilarining ham kontrollerlari qo'llaniladi. Bozorda bir qancha o'zgaruvchidan bir necha yuz o'zgaruvchigacha ishlov berishga qodir juda ko'p o'nlab va xatto yuzlab kontroller turlari taqdim etilgan.

Kontroller sathidagi boshqarishning apparatli-dasturiy vositalariga puxtaligiga, ijrochi qurilmalarga, datchiklarga va boshqalarga ta'sirlanish vaqti bo'yicha qat'iy talablar qo'yiladi. Dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlar har bir voqeaga belgilangan vaqt ichida ob'ektdan kelayotgan tashqi voqealarga kafolatli tarzda javob berish kerak.

SHu nuqtai nazardan kritik bo'lgan ob'ektlar uchun real vaqt operasion tizimli (RVOT) kontrollerlardan foydalanish tavsiya etiladi. RVOT boshqaruvidagi kontrollerlar qat'iy real vaqt rejimida faoliyat ko'rsatadi.

Lokal kontrollerlarni ishlab chiqish, sozlash va boshqarish dasturlarini ijro etish bozorda keng takdim etilgan maxsus dasturiy ta'minot yordamida amalga oshiriladi.

Instrumental DT ning bu sinfiga ochiq arxitekturaga ega bo'lgan ISa GRAF (Cd International France), In Conrol (Wonderware, USA), Paradym 31 (Intellution, USA) turidagi paketlar kiradi.

Lokal kontrollerlardan olingan axborot dispetcherlik punkti tarmog'iga bevosita jo'natilishi, shuningdek yuqori sath kontrollerlari orqali yo'llanishi mumkin (rasmga karang). Qo'yilgan masalaga bog'liq holda yuqori sath kontrollerlari (konsentratorlar, intellektual yoki kommunikasion kontrollerlar) turli xil vazifalarni bajaradi. Ularning ayrimlari quyida sanab o'tilgan:

- lokal kontrollerlardan ma'lumotlar to'plash;
- ma'lumotlarga ishlov berish, bunga masshtablashni ham kiritish mumkin;
- tizimda yagona vaqtni ushlab turish;
- kichik tizimlar ishini sinxronlashtirish;
- tanlangan parametrlar bo'yicha arxivlar tashkil etish;

- lokal kontrollerlar va yuqori sath orasida axborot almashuvi;
- yuqori sath bilan aloqa buzilganda avtonom rejimda ishlash;
- ma'lumotlar uzatish kanallarini zahiralash va boshqalar.

Yuqori sath dispetcherlik punkti (DT)- o'z ichiga dastavval, dispetcher/operatorning avtomatlashtirilgan ishchi o'rindan (AIO) iborat. SHu erning o'zida ma'lumotlar bazasi serveri, mutaxassislar uchun ish o'rinlari (kompyuterlar) joylashtirilishi mumkin va h.k. Ko'pincha ishchi stansiyalar sifatida IBM PC turidagi BEHM lardan foydalaniladi. Boshqarish stansiyalari texnologik jarayon va operativ boshqarishning kechishini aks ettirish uchun mo'ljallangan. Bu masalalarni aynan ana shu SCADA- tizimlar bajaradi. SCADA- bu maxsus dasturiy ta'minot bo'lib, u dispetcher bilan boshqarish tizimi orasida interfeysni ta'minlashga mo'ljallangan, shuningdek tashqi dunyo bilan kommunikatsiya qilishga mo'ljallangan.

Funksional imkoniyatlar spektri SCADA ning boshqarish tizimlaridagi rolining o'zi bilan belgilangan va deyarli barcha paketlarda amalga oshirilgan:

- avtomatlashtirish tizimining DT ni real dasturlashsiz yaratishga imkon beruvchi avtomatlashtirilgan ishlov berish;
- amaliy dasturlarni ijro etish vositalari;
- quyi sath kurilmalaridan birlamchi axborotni to'plash;
- birlamchi axborotga ishlov berish;
- alarm (signalizatsiya) lar va tarixiy ma'lumotlarni kayd qilish (ro'yxatdan o'tkazish);
- axborotni keyinchalik ishlov berish sharti bilan (odatda, ma'lumotlar bazalariga amalga oshiriladi);
- axborotni mnemosxemalar, grafiklar va shu kabilar ko'rinishida vizuallashtirish;
- amaliy tizimning «yagona butun» («recipe» yoki «qurilmalar») sifatida ko'rib chiqiladigan parametrlar to'plash bilan ishlash imkoniyati.

Boshqarish sistemalarining umumlashtirilgan tuzilmasini qarab chiqishda yana bir tushunchani- Micro SCADA tushunchasini kiritish lozim. Micro- SCADA bu yuqori sathdagi SCADA- tizimlarga xos bo'lgan standart (bazaviy) vazifalarni

amalgam oshiruvchi tizimlardir, lekin ular ma'lum bir sohadagi (tor ixtisoslikdagi) avtomatlashtirish masalalarini hal qilishga mo'ljallangan. Ularga qarama-qarshi o'laroq yuqori sathdagi SCADA- tizimlar universal hisoblanadi.

- Boshqarish tizimining barcha komponentlari bir- birlari bilan aloqa kanallari orqali bog'langan. SCADA- tizimlarning lokal kontrollerlar, yuqori sath kontrollerlari, ofis va sanoat tarmoqlari bilan o'zaro aloqasini ta'minlash kommunikasion DT ga yuklatilgan. Bu dasturiy ta'minlashning etarlicha keng sinfi bo'lib, uni aniq bir boshqarish tizimi uchun tanlash ko'pgina omillar bilan, shu jumladan qo'llanilayotgan kontrollerlarning turi bilan ham, foydalanilayotgan SCADA tizim bilan ham belgilanadi.
- Boshqarish tizimlarining kiritish-chikarish qurilmalaridan uzluksiz kelayotgan axborotning katta hajmi bunday tizimlarda ma'lumotlar bazasi (MB) mavjudligini oldindan belgilab qo'yadi. Ma'lumotlar bazasining asosiy vazifasi- barcha sathdagi foydalanuvchini talab kilinayotgan axborot bilan ta'minlashdan iborat. Ammo ABT ning yuqori sathlarida bu masala an'anaviy MB bilan hal etilgan bo'lsa, buni TJABT to'g'risida aytib bo'lmaydi. YAqin vaqtgacha real vaqtdagi axborotni kayd etish intellektual kontrollerlarning va SCADA- tizimlarning dasturiy ta'minoti negizida hal qilinar edi. Keyingi paytlarda MB da axborotni yuqori tezlikda saqlashning yangi imkoniyatlari paydo bo'ladi.
- Internetning tez rivojlanishi SCADA dasturiy mahsulotini ishlab chiqaruvchilarining diqqatini o'ziga tortdi. Internet- texnologiyalarni texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarida qo'llanish mumkinmi? Agar mumkin bo'lsa, u xolda ishlab chiquvchi- kompaniyalar hozirgi paytda qanday echimlarni taklif etishmoqda?

Nazorat qilish va boshqarish tizimini yaratish uchun maxsuslashtirilgan amaliy-dasturiy ta'minot (ADT)ni ishlab chiqishga kirishilar ekan, tizimli integrator yoki chetni foydalanuvchi odatda quyidagi yo'llardan birini tanlaydi:

- «An'anaviy» vositalardan foydalangan holda dasturlash (dasturlashning an'anaviy tillari, tartibga solishning standart vositalari va h.k.);

- Mavjud, tayyor- COTS (Commercial of the shelf) dan instrumental muammoli- yo‘naltirilgan vositalardan foydalanish.

Ko‘pchilik uchun tanlov ravshan. ADT ni ishlab chiqish jarayonini soddalashtirish, ADT ni ishlab chiqishga ketadigan vaqt va bevosita moliyaviy xarajatlarni qisqartirish, yuqori malakali dasturchilarning mehnati sarflarini minimumga keltirish, ishga imkoni boricha avtomatlashtirish jarayonlari sohasidagi mutaxassis- texnologlarni jalb qilish muhimdir. Masalani bunday qo‘yganda ikkinchi yo‘l ancha afzal bo‘lishi mumkin.

Murakkab taqsimlangan tizimlar uchun «an’anaviy» vositalardan foydalangan holda shaxsiy ADT ni ishlab chiqish jarayoni yo‘l qo‘yib bo‘lmaydigan darajada uzoq bo‘lishi, uni ishlab tayyorlash uchun ketadigan xarajatlar oqlab bo‘lmaydigan darajada yuqori bo‘lishi mumkin. Bevosita dasturlash bilan amalga oshiriladigan variant faqat oddiy tizimlar uchun yoki katta tizimning uncha katta bo‘lmagan qismlari uchun nisbatan to‘g‘ridir, chunki ular uchun standart echimlar yo‘q (masalan, to‘g‘ri keladigan drayver yozilmagan) yoki ular ayrim sabablarga ko‘ra qoniqtirmaydi.

SHunday qilib, yo‘l tanlandi! Bu juda muhim, lekin endi ikkinchi qadamni ham qo‘yish kerak- ADT ni ishlab tayyorlashning instrumental vositalarini ham «aniqlashtirib» olish kerak.

SCADA sinfining dasturiy mahsulotlari jahon bozorida keng tarqalgan. Bular o‘nlab SCADA- tizimlar bo‘lib, ularning ko‘pchiligi jzbekistonda ham yo‘llanilmoqda. Ulardan eng mashhurlari quyida keltirilgan:

- In Touch (Wonderware)- AQSH;
- Sitect (CI Technologi)- Avstraliya;
- FIX (Intelection)- AQSH;
- Genesis (Iconics Co)- AQSH;
- Factory Link (United States Data Co)- AQSH;
- Real Flex (BJ Software Systems)- AQSH;
- Sitex (Jade Software)- Buyuk Britaniya;
- Trace Mode (Ad Astra)- Rossiya;

- Cimplicity (GE Fanuc)- AQSH;
- SARGON (NTV- Avtomatika)- Rossiya.

Rossiya bozorida SCADA mahsulotlarining bunday xilma- xilligida tabiiyki tanlash to‘g‘risidagi masala paydo bo‘ladi. SCADA- tizimni tanlash ko‘p mezonlilik sharoitida optimal echim izlashga o‘xshash etarlicha qiyin masaladir.

Quyida SCADA- tizimlarni baholashning mezonlari namunaviy ro‘yxati keltirilgan bo‘lib, u birinchi navbatda foydalanuvchini qiziqtirishi kerak. Bu ro‘yxat muallifniki emas va anchadan beri davriy matbuotda muhokama qilinib kelmoqda. Unda ko‘rsatkichlarning uchta katta guruhini ajratish mumkin:

- texnik tavsiflar;
- qiymatga oid tavsiflar;
- foydalanishga oid tavsiflar.

SCADA- tizimlar uchun dasturiy apparat platformalari

Bunday platformalar ro‘yxatini tahlil qilish zarurdir, chunki mavjud hisoblash vositalarida u yoki bu SCADA- tizimlarni amalga oshirish mumkinmi, degan savolga javob, shuningdek tizimdan foydalanish qiymatini baholash unga bog‘liq (amaliy dastur bitta operasion muhitda ishlab chiqilgan bo‘lsada, tanlangan SCADA- paket ko‘plab- quvvatlayotgan istagan boshqa muhitda bajarilishi mumkin). Turli xil SCADA- tizimlarda bu masala turlicha hal qilingan. Masalan, Factory Link qo‘llab- quvvatlanadigan dasturiy apparat platformaning juda keng ro‘yxatiga ega:

| Operasion tizim | Kompyuter platformasi |
|------------------------|------------------------------|
| DOS/MS Windows | IBM PC |
| OS/2 | IBM PC |
| SCO UNIX | IBM PC |
| VMS | VAX |
| AIX | RS 6000 |
| HP-UX | HP- 9000 |

SHu bilan bir vaqtda Real Flek va Sitex kabi SCADA tizimlarda dasturiy platforma asosini real vaqtning yagona operasion tizimi QNX prinsipial tarzda tashkil etadi.

SCADA-tizimlarning aksariyat ko'pchiligi MS Windows platformalarida amalga oshiriladi. Aynan shu tizimlar yanada to'liq va oson ko'paytiruvchi MMI-vositalarni taqdim etadi. Operasion tizimlar (OT) bozorida Microsoft ning holatini hisobga olgan holda shuni ta'kidlab o'tish kerakki, hatto United Stats DATA CO (ishlab chiquvchi Factorylink) kabi ko'p platformali SCADA tizimlarini ishlab chiqaruvchilar ham o'zlarining SCADA- tizimlarining Windows NT platformasida bundan keyingi rivojlanishini ustivor deb hisoblaydilar. SHu paytgacha real vaqt operasion tizimlar (PBOT) negizidagi SCADA tizimlarni qo'llab- quvvatlovchi ba'zi firmalar Windows NT platformasidagi tizimlarni tanlab, o'z yo'nalishlarini o'zgartirmoqdalar. PBOT ni asosan, o'rnatiladigan tizimlarda, qo'llanish borgan sari ravshan bo'lib bormoqda, chunki ular unda haqiqatdan ham yaxshidir. SHunday qilib, SCADA tizimlarining global bozorining bosh voqealari bugun MS DOS, MS Windows 3.xx 95 soxasidagi yanada tezlashayotgan faollikning amalga oshishi asnosida MS Windows NT/2000 asosiy maydon bo'ldi.

Tarmoq yordamining mavjud vositalari

Hozirgi zamon avtomatlashtirish tizimlarining asosiy xususiyatlaridan biri ularning yuqori darajadagi integrasiyasidir. Ularning istaganida boshqarish ob'ektlari, ijrochi mexanizmlar, axborotni qayd etuvchi va ishlov beruvchi apparatura, operatorlarining ish o'rni, ma'lumotlar bazasi serverlar va hokazo ishlatilishi mumkin. Ravshanki, bu turli jinsli muhitda samarali faoliyat ko'rsatish uchun SCADA tizim yuqori darajadagi tarmoq servisini ta'minlashi kerak. U standart protokollar (NETBIOS, TCP/IP va boshqalar) dan foydalangan holda standart tarmoq muhitlari (ARCNET, ETHERNET va hokazo) da ishlashni ta'minlashi, shuningdek

sanoat interfeyslari sinfidagi eng mashxur tarmoq standartlarini (PROFIBUS, CANBUS, LON, MODBUS va hokazo) qullab quvvatlashni ta'minlashi maqsadga muvofiqdir. Amalga qarab chiqilayotgan barcha SCADA tizimlari bu talablarni u yoki bu darajada qanoatlantiradi, faqat farqi shundaki, qo'llab quvvatlayotgan tarmoq interfeyslarining to'plami esa, albata, har xil.

Uchiga o'rnatilgan buyruq berish tillari ko'pchilik SCADA tizimlari o'zgaruvchining qiymati o'zgarishi bilan ma'lum bir mantiqiy shartning bajarilishi bilan klavishlar kombinasiyasini bosish bilan, shuningdek, chastotasi berilgan ma'lum bir fragmentni (qismni) butun ilova yoki ayrim darchaga nisbatan bajarilishi bilan bog'liq hodisalarga o'xshash reaksiyani generatsiyalashga imkon beruvchi sathli (darajali) ichiga o'rnatilgan tillarga yuqori Visual Basic o'xshash tillarga ega.

Qo'llab quvvatlanadigan ma'lumotlar bazasi

Dispetcherlik nazorati va boshqaruvi tizimining asosiy vazifalaridan biri axborotga ishlov berish hisoblanadi: axborotni to'plash, operativ tahlil qilish, saqlash, siqish, jo'natish va h.k. SHunday qilib, yaratilayotgan tizim doirasida ma'lumotlar bazasi ishlab turish kerak.

Amalda hamma SCADA tizimlar, xususan, Genesis, InTouch, Citect ANSI SQL sintaksisdan foydalanadi, u ma'lumotlar bazasining turiga bog'liq emas. SHunday qilib, ilovalar virtual izolyasiyalangan bo'lib, bu ma'lumotlar bazasini amaliy masalaning o'zini jiddiy o'zgartirmasdan turib o'zgartirishga, axborotni tahlil qilish uchun mustaqil dasturlar yaratishga, ma'lumotlarga ishlov berishga yo'naltirilgan, ancha ishlangan dasturiy ta'minotdan foydalanishga imkon beradi.

Grafik imkoniyatlar

Avtomatlashtirish tizimini ishlab chiquvchi mutaxassis uchun, xuddi ishchi o'rni yaratilayotgan "texnolog" mutaxassis uchun kabi grafik foydalanuvchi interfeys juda muhimdir. SCADA tizimlarining grafik interfeyslari funksional jihatdan juda o'xshashdir. Ularning har birida animasion funksiyalarning ma'lum to'plami bo'lgan grafik ob'ektga mo'ljallangan tahrirlagich mavjud. Foydalanayotgan vektorli grafika tanlangan ob'ekt ustida keng operatsiyalar to'plamini amalga oshirishga, shuningdek animasiya vositalaridan foydalanib, ekrandagi tasvirni tez anglab turish

ga imkon beradi.

SHuningdek, ko'rib chiqilayotgan tizimlarda GUI (Graphic Users Interface) standart funksiyalarni ko'llab- kuvvatlash to'g'risidagi masala juda muhimdir. Ko'rib chiqilayotgan SCADA- tizimlarning ko'pchiligi Windows boshqaruvida ishlayotgani uchun bu foydalanilayotgan GUI ning turini belgilaydi.

Agar tizim uchun ma'lumotlarning foydalanilayotgan formatlari va prosedura (tadbir) interfeysi belgilangan va tavsiflangan bo'lsa, u holda bu tizim ochiq hisoblanadi, bu esa unga «tashqi», alohida (mustaqil) ishlab chiqilgan kompyuterlarni ulash imkonini beradi.

SHaxsiy dasturiy modullarni ishlab chiqish

Avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chikaruvchi- firmalar oldida shaxsiy (SCADA tizimlari doirasida ko'zda tutilmagan) dasturiy modullarni yaratish va ularni yaratilayotgan avtomatlashtirish tizimiga kiritish to'g'risidagi masala turadi. SHuning uchun tizimning ochiqligi to'g'risidagi masala SCADA- tizimlarning muhim xarakteristikasi hisoblanadi. Aslida tizimning ochiqligi u yoki bu tizimli servisni amalga oshiruvchi tizimli (SCADA ma'nosida) chakiruvlar spesifikasiyalarining ochiqligini anglatadi. Bu grafik funksiyalarga, ma'lumotlar bazasi bilan ishlash funksiyalarga va h.o.larga kirish mumkinligidir.

Kiritish- chikarish drayverlari

Zamonaviy SCADA- tizimlar quyi sathdagi apparaturani tanlashni cheklamaydi, chunki kiritish- chikarish drayverlari yoki serverlarning katta to'plamini takdim etadi va quyi sathdagi yangi qurilmalarning shaxsiy dasturiy modullari yoki drayverlarini yaratishning yaxshi rivojlangan vositalariga ega. Drayverlarning o'zi esa dasturlashtirishning standart tillaridan foydalanib ishlab tayyorlanadi. Birok masala shundaki, shtatli komplektda (Trace Mode tizimi) ishlab chikaruvchi- firma etkazib beradigan tizimning adresiga faqat kira olish spesifikasiyalarining o'zi etarli yoki drayverlarni yaratish uchun maxsus paketlar (FactoryLink, In Touch tizimlari) zarurmi, yoki umuman, drayverni ishlab tayyorlashni ishlab chikaruvchi- firmaga buyurtma berish kerak.

Uchinchi firmalarning ishlab chiqishlari

Ko'pgina kompaniyalar SCADA- tizimlar uchun drayverlar, Active X- ob'ektlar va boshqa dasturiy ta'minotni ishlab tayyorlash bilan shug'ullanadi. Bu faktni SCADA paketi tanlashda baholash juda muhimdir, chunki bu tizimning mutaxassis bo'lmagan dasturchilar (programmistlar) tomonidan qo'llanish sohasini kengaytradi (S yoki Basic tillaridan foydalanib dasturlar ishlab chiqishning zarurati yo'q).

SCADA- tizimning qiymatini baholashda quyidagi omillarni hisobga olish kerak:

- dasturiy- apparat platformasi qiymatini;
- tizimning qiymatini;
- tizimni o'zlashtirish qiymatini;
- kuzatib borish qiymatini.

Mezonlarning bu guruhi ko'rsatkichlari juda ham sub'ektivdir. Bu etti marta eshitgandan ko'ra, bir marta ko'rgan yaxshi, degan holatning o'zidir. Bu guruhga quyidagilarni kiritish mumkin:

- «Windows- o'xshash interfeys» ishlanmasi muhiti interfeysining qulayligi, instrumentariy va tizim vazifalarining to'laligi;
- xujjatlashtirishning sifati- uning to'liqligi, ruslashtirish darajasi;
- yaratuvchilar tomonidan ko'llab-quvvatlanishi- installyasiya miqdori, dilermen tarmog'i, ta'lim, versiyalarni yangilash shartlari va h.k.

Agar foydalanuvchi bu vazifani ham uddaladi, deb faraz qilinsa, ya'ni u aniq bir SCADA- tizimni tanlagan bo'lsa, u holda keyin nazorat qilish va boshqarish tizimini ishlab tayyorlash boshlanadi, unga quyidagi bosqichlar qiradi:

- Umuman avtomatlashtirish tizimining arxitekturasini ishlab tayyorlash. Bu bosqichda avtomatlashtirish sistemasining har bir uzelinig funksional vazifasi aniqlanadi.
- Taqsimlangan arxitekturani qo'llab-quvvatlash mumkinligi bilan bog'liq, «kaynoq zaxiralash» bilan uzellarni kiritish bilan va h.k. lar bilan bog'liq masalalarni hal qilish.

- Har bir uzal uchun boshqarishning amaliy (tatbiqiy) tizimini yaratish. Bu bosqichda avtomatlashtiruvchi jarayonlar sohasidagi mutaxassis arxitektura uzallarini algoritmlar bilan to'ldiradi, ularning yig'indisi avtomatlashtirish masalalarini hal qilishga imkon beradi.
- Tatbiqiy (amaliy) tizim parametrlarining quyi sath qurilmalari (masalan, dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlar- DMK) tashqi dunyo bilan (texnologik parametrlar datchiklari, ijrochi qurilmalar va b.) almashinadigan axborotga muvofiq keltirish.
- Emulyasiya rejimida yaratilgan amaliy dasturni sozlash.

20- BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR TERMASI

1. Membrana
2. Krivoship
3. SHatun
4. Futer
5. Gietilen
6. Ftoroplast
7. Flones
8. Proosedura
9. Kontroller
10. Interfeys
11. Vizual

NAZORAT SAVOLLARI

1. Ijro qurilmalarni tasnifini keltiring.
2. To'g'ri harakatdagi porshenli ijro qurilmasining harakat prinsipi (tamoyili).
3. Bir va ikki tomonlama harakatlanuvchi ijro qurilmalarideganda nimani tushunasiz?
4. Membranali ijro qurilmasini harakati tamoyilini gapiring.

5. Membranali yuritmani statik tavsifi.
6. Aylanma harakat ijro qurilmasi .
7. Laplast ijro qurilmasining harakat tamoyili.
8. Pozisioner tarkibi va ishlashi.
9. Ikki o‘zakli rostlanuvchi klapan va uning ish tavsifi.
10. Buriluvchi zaslonka va uning konstruktiv tavsifi.
11. Dasturlanadigan kontroller o‘zida nimani aks ettiradi? Uning asosiy vazifasi va funksiyalari.
12. Dasturlanadigan kontrollerlar qanday begilari bo‘yicha sinflanadi?
13. Dasturlanadigan ko‘pfunksiyali kontrollerlar asosga qanday tamoyillar joylangan?
14. SHaxsiy kompyuter bazasidgi kontrollerlar o‘zida nimani aks ettiradi?
15. Lokal dasturlanadigan kontrollerlarning qanday asosiy tavsiflari bor?
16. Kontrollerlarning tarmoq kompleksi qanday asosiy uzellardan tashkil topgan.
17. Taqsimlangan to‘liqmas shtabli boshqarish tizimi nima?
18. Dasturiy- texnik kompleks qanday funksional elementlardan tashkil topgan.
19. Dasturiy- texnik kompleks arxitekturasi.
20. Injenerlik stansiyasi o‘zida nimani aks ettiradi?
21. Kommunikasion server nima va uning funksiyalari?
22. Sanoat tarmog‘ining asosiy funksiyalari va vazifalari?
23. O‘zaro bog‘lanishli ochiq tizimlar modeli (OSI modeli) haqida tushuncha
24. Ijro qurimlar va datchiklar (AS interfeys) interfeysining asosiy funksiyalari.
25. HART protokolning asosiy texnik parametrlarini sanab o‘ting.
26. HART qurimlarini ulashning tuzilish sxemasining standart varianti.
27. PROFIBUS sanoat tarmog‘i tarkibiy vazifasi.
28. EtherNet sanoat tarmog‘i asosiy vasifasi va funksiyasining bajarilishi

29. TJABT ning rivojlanishining asosiy bosqichlari?
30. SCADA- tizimi o'zida nimani aks ettiradi
31. SCADA- tizimi sinflanishi
32. SCADA- tizimi umumiy sxemasi
33. SCADA- tizimni baholash mezonlari.

U CH I N C H I B O ‘ L I M

AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARINI LOYIHALASH

XXI bob. TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARINI LOYIHALASH

21.1 - §. AVTOMATLASHTIRISH LOYIHASINING VAZIFASI VA LOYIHALASH MASALALARI

Sanoatning kimyo, oziq-ovqat va boshqa tarmoqlarining amaldagi korxonalarini zamonalashtirish va yangilarini yaratish ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning turli masalalarini hal qilish bilan bog‘liq katta hajmdagi ishlarni bajarishni ko‘zda tutadi. Avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqish va bevosita ishlab chiqarish jarayonlariga joriy qilish – ko‘p bosqichli jarayondir. Unga ilmiy tadqiqot, loyihalash va montaj – sozlash ishlari, shuningdek, ishlatish jarayonida avtomatlashtirish tizimlarining ishonchli ishlashini ta‘minlovchi tadbirlar majmuasi kiradi.

Zamonaviy ishlab chiqarishning ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishda hal qilinadigan masalalar mutaxassislardan turli avtomatlashtirish asboblarning tuzilish va ishlash prinsiplarini, avtomatik tizimlarning turli ko‘rinishlari va sinflarini yasash metodlarini bilishni ham, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish sohasidagi ishlar bilan birga aniq va bir qiymatli almashish mumkin bo‘lgan umumiy texnik tilni egallashni ham talab qiladi. Bu biror texnologik jarayonini avtomatlashtirishning mantiqiy hisoblangan va texnik jihatdan asoslangan tizimining avtomatlashtirish tizimlarini montaj qilish, sozlash va ishlatish masalalari bilan shug‘ullanuvchi mutaxassislar uchun birday tushunarli bo‘ladigan tilda ifodalanishi kerak, demakdir. Bunda barcha mutaxassislarda yaratilayotgan avtomatlashtirish tizimining asbob bilan ta‘minlanishi, berilgan rostdash qonunlarini amalga oshirish, asboblarni va avtomatlashtirish vositalarini montaj qilish – usullarini, impulsli va buyruq liniyalarini va manba liniyalarini o‘tkazish sohasida tushuncha yagona bo‘lishi

kerak.

Bu bir soʻzdan tushunishga, masalan, montaj ishlarida ishlovchilar tizimni ishlab chiqish yoki ishlatish jarayonida montajchilarning bevosita ishtirokisiz qay tarzda erishish mumkin? Bunday bir – birini tushunish maxsus ishlab chiqiladigan texnik hujjat vositasida taʼminlanadi, bu hujjat texnologik jarayonni avtomatlashtirish loyihasi deyiladi.

21.2 - §. AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARINI LOYIHALASH BOSQICHLARI

Yangi sanoat obʼektlarini qurish va mavjud korxonalarini qayta qurish loyiha asosida amalga oshiriladi. Loyiha texnikaviy hujjatlarning kompleksidan iborat boʻlib, bularga obʼektni qurish yoki qayta qurish zaruriyatini prinsipial tarzda asoslovchi yozuvlar, nostandart uskunalarni tayyorlash uchun lozim boʻlgan, shuningdek, hamma turdagi qurilish – montaj va sozlash ishlarini amalga oshirish uchun kerak boʻlgan hisoblashlar va chizmalar kiradi.

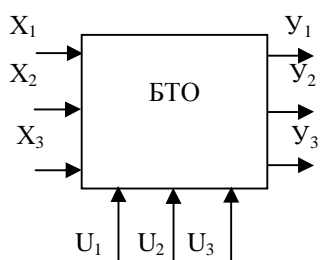
Qurilayotgan obʼektning murakkabligiga qarab loyiha maʼlum qismlardan iborat boʻladi. Loyihada texnika – iqtisodiy, texnologik, qurilish, santexnika, elektr, avtomatika kabi qismlar boʻlishi mumkin. Avtomatlashtirish loyihasining bir boʻlimi boʻlgan texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatik rostlash hamda boshqarish qismini shu sohaga ixtisoslashtirilgan tashkilot yoki texnologik loyihalash institutining avtomatlashtirish boʻlimi (guruhi) amalga oshiradi. Bu loyiha texnologik jarayonlarning rasional ishlashini va uskunalar ishidagi xavfsizlikni taʼminlovchi nazorat oʻlchov asboblarini, rostlagichlar, avtomatika va signalizasiya qurilmalarini, loyihalashtirilayotgan obʼektda ishlatiladigan texnikaviy hujjatlarni oʻz ichiga oladi.

Loyihalashni bajarishda loyihaning texnologik qismini tuzuvchi tashkilot va yoki buyurtmachi bergan topshiriq asos boʻlib xizmat qiladi. Ayrim vaqtlarda topshiriqni tuzishda avtomatlashtirish loyihasini bajaruvchi tashkilot ham jalb etiladi. Loyihalash topshiriqlariga quyidagilar kiradi: a) loyihalashtirilayotgan obʼektning tarkibi, texnologik jarayonning qisqacha bayoni, qurilma va

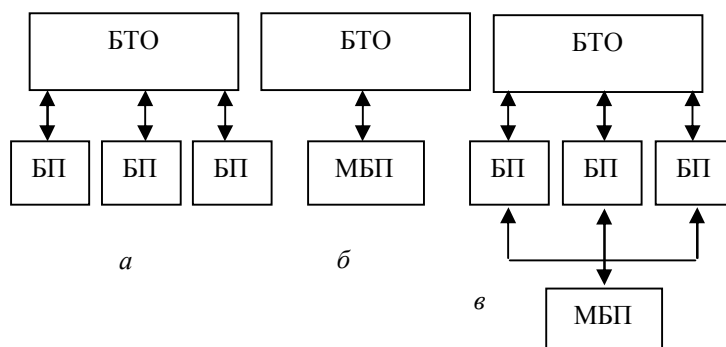
uskunalarning harakteristikasi; b) atrof – muhitning xarakteristikasi ko‘rsatilgan holda nazorat qilinadigan va rostlanadigan kattaliklarning natijasi; v) nazorat qilish va rostlashda ruxsat etilgan xatolar va asboblarning funksional belgilari (ko‘rsatish, yozish, integrallash, signalizasiya va boshqalar).

Nazorat, avtomatik rostlash va boshqarish tizimlarini loyihalash maxsus ko‘rsatmalarga muvofiq amalga oshirilishi mumkin.

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash bosqichida boshqarishning texnologik ob‘ektlari (BTO) mufassal tahlil qilinishi kerak. Bunda tahlil tizimi bo‘lishi, ishlab chiqarish jarayonini texnik jihozlash va texnologiya, xomashyo va tayyor maxsulot sifati, jarayonni boshqarishni tashkil etish nuqtai nazaridan tadqiq etishni ko‘zda tutish lozim. Tahlil jarayonida aniq ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari o‘rganiladi, jarayonni ifodalovchi kattaliklar aniqlanadi, ular orasidagi o‘zaro bog‘lanish topiladi.



21.1-*расм.* Бoшқариш oбъeкти сифатида тeхнoлoгик жараён



21.2-*расм.* Автоматлаштириш тизимларининг структура схемалари.

а) – марказлаштирилмаган; б) – марказлаштирилган бир пағонали; в) – марказлаштирилган икки пағонали.

BTOning joriy holatini (21.1-rasm) quyidagi kattaliklar belgilaydi:

dastlabki mahsulotlar (xomashyo yoki oldingi texnologik jarayon maxsuloti) va energetik oqimlarning sifati hamda miqdorini ifodalovchi kirish X_1, X_2, \dots, X_p kattaliklar;

qaralayotgan jarayonning holatini (temperatura, sarf, bosim) va xossalarini (zichlik, qovushqoqlik, rN) ifodalovchi chiqish u_1, u_2, \dots, u_p kattaliklar;

U_1, U_2, \dots, U_p rostlovchi ta'sirlar, ular yordamida texnologik rejim tutib turiladi.

BTO tahlili natijalari avtomatlashtirish tizimining samarali tuzilmasining aniq masalalarini aniqlashdir. Avtomatlashtirish tizimining eng oddiy tuzilmalari bir tenglamali markazlashtirilgan tizimlar bo'ladi (21.2-rasm, a). Bunday tizimlar texnologik jarayonlar (TJ) funksional bog'lanmagan yoki o'zaro kuchsiz bog'langan ishlab chiqarishlarda qo'llaniladi. Bu tizimlarda har bir uchastka uchun yoki ishlab chiqarish bo'linmasi uchun shaxsiy (individual) boshqarish punktlari (BP) yaratiladi, ular avtomatlashtirish uchun zarur barcha vositalar bilan jihozlanadi. Ularda quyidagi vazifalar hal qilinadi: texnologik kattaliklarni o'lchash va nazorat qilish, ularning chegara qiymatlari haqida signal berish, texnologik reglament bilan aniqlanadigan parametrlarni ushlab turish. Bu tizimlarda bir turdagi TJ lar uchun (masalan, isitish jarayoni uchun apparatura) rasmiylashtirish va qayta ishlanayotgan mahsulotning xossalardagi farqqa qaramasdan avtomatlashtirish bo'yicha umumiy echimlardan foydalaniladi. Avtomatlashtirish tizimini zarur va etarlicha aniq ma'lumot bilan ta'minlovchi rostlanuvchi kattalikni va nazorat nuqtalarini to'g'ri tanlashdadir.

Hozirgi paytda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish avtomatlashtirish tizimlarining jihozlanishining turli darajada bo'lishi bilan ifodalanadi. Texnologik boshqarish ob'ektlari – agregatlar, qurilmalar, ishlab chiqarish tizimlari va sexlari – markazlashgan avtomatlashtirish tizimlari bilan borgan – sari ko'proq jihozlanmoqda (21.2-rasm, b). Bu tizimlardan markaziy boshqaruv pulti (MBP) ga ob'ekt to'g'risidagi barcha axborot chiqariladi. Markazlashtirilgan tizimlardan ishlab chiqarishlarda foydalanish tajribasi quyidagi ko'rinishdagi bir qator kamchiliklarni aniqladi: avtomatlashtirish tizimining ishlashi ishonchliligi MBP da xatolarni tuzatish mumkin bo'lmaganligi tufayli pasaydi; MBP ni va aloqa liniyalarini texnik jihozlashga ketadigan xarajatlar oshdi, bu MBP dagi barcha operativ axborotning to'planishiga bog'liq MBP da ta'mirlash va profilaktik ishlarni bajarish kuni – tun ishlovchi uzluksiz TJ li korxonalar uchun murakkablashdi.

Sanab o'tilgan kamchiliklar markazlashgan ikki sathli (ikki pog'onali) avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqish uchun asos bo'ladi (21.2-rasm,v),

ular da MBP markazlashmagan tizimlardagi kabi ana shu vazifalarni amalga oshiruvchi shaxsiy (individual) boshqarish punktlarini to'ldiradi. MBP da (yuqori daraja) BTO (boshqarishning texnologik ob'ektlari) haqidagi axborotga ishlov beriladi va BTO ning ayrim agregatlari ish rejimini o'zgartiruvchi komandalar shakllanadi.

Ko'pchilik zamonaviy korxonalarni kiritish mumkin bo'lgan murakkab ob'ektlarni markazlashgan avtomatlashtirish tizimlari MBPga kelayotgan katta hajmdagi axborotga ishlov berish va tahlil qilish uchun hisoblash texnikasi (HT) vositalaridan foydalanish darajasiga qarab keng tarqalmoqda. BTO haqidagi axborotning MBP da to'planishi undan ob'ektni optimal boshqarishni amalga oshirish uchun operativ foydalanishga imkon beradi, bu faqat texnologik qurilmaning unumdorligini va ishlab chiqarilayotgan maxsulotning sifatini oshirib hamda xomashyo isrofini kamaytiribgina qolmay, balki boshqaruvni yangicha tashkil etishni ham – texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarni operativ hisoblashni, ayrim ishlab chiqarish agregatlarining va umuman korxonaning ishini muvofiqlashtirishni ta'minlaydi. Tuzilish sxemasida avtomatlashtirish tizimlariga ega bo'lgan HT vositalari texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari deyiladi.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash bir va ikki bosqichda bajariladi. Ikki bosqichli loyihalashda texnikaviy loyiha (TL) tuzilib, ikkinchi bosqichda ishchi chizmalar (ICH) yaratiladi. Bir bosqichli loyihalashda ikkala bosqich birlashtirilgan bo'lib, buni texnik ishchi loyiha (TIL) deyiladi. Bir bosqichli loyihalash ancha qulaydir. Bu holda sodda ob'ektlarning avtomatlashgan tizimlari loyihalarini tuzish va murakkab bo'lmagan tipaviy loyihalarni joriy etish yoki iqtisodiy jihatdan tejimli individual loyihalarni qayta ishlatish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirish tizimlarini hisoblash mashinalarini ishlatib loyihalashtirishda, shuningdek, yangi o'zlashtirilmagan, yoki juda murakkab texnologiyali ishlab chiqarish, yoxud yangi uskunalarni ishlatilgan ob'ektlarni avtomatlashtirishda yuqorida ko'rsatilgan loyihalashtirish bosqichlaridan avval ilmiy – tekshirish yoki tajriba – konstruktorlik ishlari amalga

o'shiriladi, ularning natijalaridan esa loyiha tuzishda foydalaniladi.

Texnikaviy loyihani yaratish jarayonida avtomatlashtirish tizimlarining hajmi, tuzish asoslari va ularni amalga oshiruvchi texnikaviy vositalarning komplekslarini tanlashni asoslab berish, shuningdek, avtomatlashtirish tizimlarining smeta narxlarini aniqlash lozim. Bundan tashqari, texnikaviy loyiha bosqichlarida texnologik jarayonlar va asosiy texnologik uskunalarning avtomatlashtirish shartlariga muvofiqlik masalalari ko'riladi va lozim topilsa, avtomatlashtirishga mos sharoit yaratish maqsadida ularni modernizatsiyalash yoki qayta qurish uchun tadbirlar ko'riladi.

Ishchi chizmalarni yaratishda shchit va pultlarni tayyorlash, avtomatlashtirish vositalari va asboblarni tanlash hamda buyurtma, shuningdek, qurilish va montaj ishlarini amalga oshirish uchun etarli bo'lgan texnikaviy loyihaning vazifalari aniqlanadi va detallashtiriladi. Avtomatlashtirish tizimlari ishchi chizmalarining hajmi va tarkibi qurilish va montaj ishlarini zamonaviy usullarda amalga oshirish imkonini berishi va montaj maydonidan tashqarida tayyorlangan bloklardan foydalanishni qamrab olishi lozim.

Texnik loyihada quyidagi hujjatlar ishlab chiqiladi: texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish sxemalari, shchitlar, pultlar va HT vositalarini joylashtirish rejalari; avtomatlashtirish asboblari va vositalari, HT vositalari, shchitlar, pultlar, elektroappaturalar, montaj qilish buyumlari va boshqalarning buyurtma hujjatlari, tushuntirish xati.

Ishchi chizmalarni bajarish bosqichida qarorlar aniqlashtiriladi. Bu bosqichda nazorat, avtomatik rostlash, boshqarish, signalizatsiya va manbaning prinsipial elektr va pnevmatik sxemalari ishlab chiqiladi; shchit va pultlarning umumiy ko'rinishlari; shchit va pultlarning montaj qilish sxemalari; tashqi elektr va trubali o'tkazgichlarning sxemalari; asboblarning, avtomatlashtirish vositalarining, HT vositalarining, elektroappaturaning, shchitlar va pultlarning, kabellar va o'tkazgichlarning, montaj qilish materiallari va buyumlarning buyurtma spesifikasiyalari ishlab chiqiladi.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashda loyiha

hujjatlarining sifatini oshirish, ularning hajmini va muddatini qisqartirish uchun avtomatlashtirish sohasida ilg'or sanoat tajribalarini o'zida mujassamlashtirgan instruktiv va normativ materiallarga asoslanish, shuningdek, umumsanoat va tarmoq xarakteriga ega bo'lgan normativ materiallardan foydalanish kerak. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimlarining loyihalarini yaratishda tipaviy loyihalar, echimlar, konstruksiyalar va shu kabilardan maksimal darajada foydalanish kerak.

Avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash murakkab va mehnat talab jarayon bo'lsa, unda ijodiy ish (muhandislik tahlili, echimlar variantlarini tayyorlash) tipaviy loyihaviy echimlardan foydalanish bilan qo'shib olib borilgani uchun ko'pchilik jamoalarning kuchi avtomatik loyihalash tizimlarini (ALT), avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqish bilan bog'liq masalalarni hal etishga qaratilgan. Bunda ALT deganda loyihalashning turli bosqichlarida masalalarni bosqichma – bosqich hal etishni ta'minlovchi EHM – lar uchun hisoblash programmalarini to'plami tushuniladi. Bu ishlarni bajarishning birinchi bosqichi tarmoq loyiha tashkilotlarida tarmoqda foydalaniladigan avtomatlashtirishning texnik vositalari nomenklaturasini aks ettiruvchi axborot hisoblash bazasini yaratish hisoblanadi.

Hozirgi paytda avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashning noijodiy qismi ma'lum darajada formalashtirilgan va zamonaviy HT vositalaridan foydalanib hal qilinmoqda, avtomatlashtirish elementlari va vositalarini hisoblash, AHV ini tahlil va sintez qilish, loyihalashning matn va chizma qismlarini rasmiylashtirish (bezash). Loyihalashni avtomatlashtirish, loyihaviy hujjatlarni ishlab chiqish muddatlarini kamaytiradi va uning sifatini oshiradi.

21.3 – §. TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH SXEMALARI

Avtomatlashtirishning prinsipial sxemasi loyihaning asosiy texnikaviy hujjati bo'lib, u texnologik qurilmaning avtomatlashtirilish darajasi va prinsipini ko'rsatadi. Bunda boshqarish tizimini tuzishning bosh bosqichida qabul qilingan

barcha prinsipial echimlar o'z ifodasini topadi. CHizma boshqarish ob'ekti, nazorat, rostlash, dasturli boshqarish, signalizasiya, blokirovka, himoya va avtomatlashtirishda ishlatiladigan vositalar haqida tushuncha berishi lozim. Odatda signalizasiya, blokirovka va himoya maxsus chizmalarda kengaytirib beriladi. Prinsipial chizmalarda boshqarish organlari va kommunikasiyalar bilan birga texnologik qurilmalarning chizmasi, avtomatlashtirish vositalarini, texnologik agregatlarning turli qurilmalari bilan avtomatlashtirish vositalari o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlarni sxematik ko'rsatiladi.

Avtomatlashtirish masalalari texnologik vositalardan foydalanib hal etiladi, bu vositalarga tanlangan qurilmalar, dastlabki axborotni aniqlovchi vositalar, axborotni almashtirish va qayta ishlov berish vositalari, xizmat ko'rsatuvchi xodimlarga axborotni tanishtirish va chiqarib berish vositalari hamda yordamchi vositalar kiradi.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish sxemalarini (TJAS) ishlab chiqishda qo'yidagi qoidalarga amal qilish lozim:

1) avtomatlashtirishning texnik vositalarini tanlashda texnologik jarayonning xarakterini, jarayonning yong'inga va portlashga moyilligini; atrof muhitning zaharliligini va agressivligini; o'lchanayotgan muhitning fizik – kimyoviy xossalari va parametrlarini; o'lchov o'zgartkichlarining o'rnatilgan joyidan nazorat va boshqaruv punktlarigacha axborot signallarini uzatish uzoqligini (masofasini), boshqarish tizimiga ishonchliligi aniqligi va tez ta'sir kursatishi xususidagi talablarni hisobga olish zarur;

2) TJAS avtomatlashtirishning HT ning seriyalab ishlab chiqariladigan vositalari asosida qurilishi kerak; bunda qo'shilishi (birikmasi) soddaligi, o'zaro bog'lanuvchanligi, shchitlarda va boshqaruv pulplarida joylanishi qulayligi bilan ifodalanuvchi birxillashtirilgan tizimlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir;

3) avtomatlashtirish tizimlari faqat seriyalab chiqarilgan apparatura asosidagina yasalishi mumkin bo'lmagan hollarda loyihalash jarayonida yangi avtomatlashtirish vositalarini ishlab chiqish uchun texnik vazifalar beriladi;

4) yordamchi energiyadan (elektr yoki pnevmatik) foydalanuvchi

avtomatlashtirish vositalarini tanlash avtomatlashtiriladigan ob'ektning yong'in chiqishi va portlashga xavflilik sharoitlari bilan, axborot va boshqarish signallarining tez ishlashi va uzatish masofasiga qo'yiladigan talablar bilan belgilanadi;

5) dispetcherlik shchitlari va pultlarida o'rnatiladigan signalizasiya va boshqarish asboblari va apparaturasi miqdori cheklangan bo'lishi kerak. Apparaturaning ortiqcha (ko'p) bo'lishi xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning diqqat e'tiborini texnologik jarayonning kechishini belgilovchi asosiy avtomatlashtirish vositalaridan chetga tortadi, qurilmani ishlatishni murakkablashtiradi, uning tannarxini oshirib yuboradi;

6) TJASini ishlab chiqishda tizimdagi boshqarish vazifalarini orttira borish imkonini hisobga olish kerak.

Avtomatlashtirish sxemasining yuqori qismida texnologik sxema tasvirlanadi, u TBO ning ishlash prinsipi haqida tasavvur berishi kerak. Prinsipial chizmalarda datchiklarning sezgir elementlari, rostlash organlari va ijro etuvchi mexanizmlari texnologik chizmaning taxminan montaj qilinishi lozim bo'lgan nuqtalarida ifodalanadi.

Texnologik chizmalarda texnologik jarayonning xarakterini ifodalaydigan ko'rinishda agregatlar soddalashtirib ko'rsatiladi; bunda masshtabga e'tibor berilmaydi; lekin agregatlarning shakli taxminan o'xshash bulishi kerak.

Texnologik chizmalar, odatda, chapdan o'ngga qarab o'qiladi. Apparatlarni ifodalaydigan chiziqlarning qalinligi 0,2 ... 0,3 mm bo'lishi kerak. CHizmada har bir apparat belgilanib ko'rsatiladi. Agar apparatlar raqamlar bilan belgilangan bo'lsa, u holda uskunalarni ko'rsatuvchi jadval (eksplikasiya) beriladi.

Texnologik quruvlarni avtomatlashtirishning prinsipial chizmasida suyuqlik, bug' va gaz uchun mo'ljallangan quruvlar shartli belgilar asosida ifodalanadi. Ularning ba'zilar 21.1-jadvalda keltirilgan. quruv chiziqlarining uzilishida yonma – yon raqamlar orasidagi masofa 50 mm dan kam bo'lmasligi kerak. Agar texnologik chizmada nazarda tutilmagan suyuq yoki gzsimon muhitlarning belgilari uchrasa, boshqa raqamlardan foydalanish mumkin, faqat bu holda

chizmaning bir chetida qabul qilingan shartli belgilarga izoh berilishi kerak.

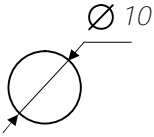

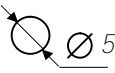






CHizmlarni o'qishni osonlashtirish maqsadida truboprovod belgilariga modda yo'nalishini ko'rsatuvchi strelkalar qo'yiladi, shuningdek, chizmada prinsipial vazifaga ega bo'lgan to'suvchi moslamalarning belgilari ham beriladi. Truboprovod belgi chiziqlarining kengligi 0,6... 1 mm bulishi kerak.






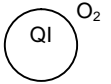
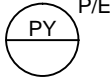





21.1 – jadval.

Quvurlarning shartli belgilari.

| Quvurdagi maxsulot | SHartli belgilari | Rangli belgilashlar | |
|---|-------------------|------------------------|-----------------------------------|
| | | rangi | bo'yoq |
| Loyihada ko'p uchraydigan suyuqlik yoki gaz | – | Qizil Qora | Kinovar, karmin, surik, qora tush |
| Suv | – 1 – 1 – | Ko'k | Lazurli gummigut |
| Bug' | – 2 – 2 – | Kul rang | Past eritilgan kinovar, karmin |
| Havo | – 3 – 3 – | Zangori | Lazur, kobalt |
| Azot | – 4 – 4 – | To'q sariq | Oxra |
| Kislorod | – 5 – 5 – | YAshil | Ultramarin |
| Ammiak | – 11 – 11 – | Qo'ng'ir | Past eritilgan qora tush |
| Kislota | – 12 – 12 – | Aliftli | Oxrali yashil |
| Ishqor | – 13 – 13 – | Qo'ng'ir jigar rang | Seliya |
| YOg' | – 14 – 14 – | Jigar rang | Ko'ydirilgan siena |
| Suyuq yoqilg'i | – 15 – 15 – | Sariq | Gummigut |
| Vodorot | – 16 – 16 – | Och sariq | Oxrali kinovar |
| YOng'inga qarshi quvurlar | – 26 – 26 – | Qizil | Kinovar, karmin, surik |
| Vakuum quvurlvr | – 27 – 27 – | Och qo'ng'ir | Suyultirilgan qora tush |

Avtomatlashtirish asboblarning grafik shartli tavsifi.

| Nomi | belgilanishi |
|--|---|
| SHchitdan tashqarida (joyida) o‘rnatilgan asboblar |  |
| SHchitda pultda o‘rnatilgan asboblar |  |
| Ijro mexanizmi. Umumiy belgilanishi |  |
| Bog‘lanish chiziqlari | — |
| Bog‘lanish chiziqlarining o‘zaro kesishishi | + |
| Temperaturani o‘lchash uchun joyiga ko‘ra o‘rnatilgan dastlabki o‘lchov o‘zgartkichi (sezgir element) |  |
| O‘rniga ko‘ra o‘rnatilgan kshrsatuvchi temperaturani o‘lchash uchun asbob |  |
| SHchitda o‘rnatilganini ko‘rsatuvchi temperaturani o‘lchash uchun asbob |  |
| O‘rniga ko‘ra o‘rnatilgan ko‘rsatkichlarni masofadan turib temperaturani o‘lchash uchun shkalasiz asbob |  |
| SHchitda o‘rnatilganini ko‘rsatuvchi bir nuqtali, qayd etuvchi temperaturani o‘lchovchi asbob |  |
| SHchitda o‘rnatilgan, qayd etuvchi, avtomatik aylanib chiquvchi qurilmali temperaturani o‘lchovchi asbob |  |

| | |
|---|---|
| SHchitda oʻrnatilgan, proparsional – integral rostlovchi, qayd etuvchi temperaturani oʻlchash uchun asbob |  |
| Joyiga koʻra oʻrnatilgan, shkalasiz pozision qonun bilan rostlanuvchi temperatura rostlagichi |  |
| Joyiga qarab oʻrnatilgan, kontak qurilmali shkalasiz temperatura oʻlchash uchun asbob |  |
| SHchitda oʻrnatilgan, yuqori va pastki sathlarida signalizasiyali, kontaktli qurilma bilan koʻrsatuvchi sathni oʻlchovchi asbob |  |
| SHchitda oʻrnatilgan, vaqtincha dastur boʻyicha jarayonni boshqarish uchun asbob |  |
| Joyiga koʻra oʻrnatilganini koʻrsatuvchi mahsulot sifatini oʻlchovchi asbob |  |
| Joyiga koʻra oʻrnatilgan signal oʻzgartgich. Kirish signali pnevmatik, chiqish signali – elektririk |  |
| Koʻpaytirish vazifasini bajaruvchi hisoblash qurilmasi |  |
| Elektr dvigatelini boshqarish uchun yurgizish apparaturasi |  |
| SHchitda oʻrnatilgan, masofadan boshqarish boypas paneli |  |
| SHchitda oʻrnatilgan, boshqarishni tanlash uchun moʻljallangan boshqaruv kaliti |  |
| Rostlash organi |  |

21.3 – jadval.

Oʻlchanayotgan kattaliklar va asboblarning funksional belgilarining harfiy belgilanishi.

| Belgi | O'lchanadigan kattalik | | Asbobning funksional belgisi | | |
|-------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--|--|
| | Asosiy belgilanishi | Qo'shimcha belgilanishi | Axborotning akslanishi | CHiqish signalining shakllanishi | Qo'shimcha qiymat |
| A | + | – | signalizasiya | – | + |
| B | + | – | – | – | – |
| C | + | – | – | Avtomatik rostlash boshqarish | – |
| D | Zichlik | Farq, o'zgarishi | – | – | – |
| E | Istagan elekter kattalik | – | + | – | – |
| F | Sarf | Nisbat, kasr | – | – | – |
| G | O'lcham, siljish, holat | – | + | – | – |
| H | Qo'lda ta'sir | – | – | – | O'lchanayotgan kattalikning yuqori chegarasi |
| I | + | – | Ko'rsatish | – | – |
| J | + | Avtomatik ulanish, surilish | – | – | – |
| K | Vaqt, vaqtli dastur | – | – | + | – |
| L | Sath | – | – | – | O'lchanayotgan kattalikning pastki chegarasi |
| M | Namlik | – | – | – | – |
| N | + | – | – | – | – |
| O | + | – | – | – | – |
| P | Bosim, vakuum | – | – | – | – |
| Q | Sifatni ifodalovchi kattalik | Vaqt bo'yicha integrallash jamlash | – | + | – |
| R | Radiaktivlik | – | Qayd etish | – | – |
| S | Tezlik chastota | – | – | Ulash, uzish, qayta ulash, blokirov-ka | – |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| T | Temperatura | – | – | + | – |
| U | Bir nechta turli o‘lchanuvchi kattaliklar | – | – | – | – |
| W | Massa | – | – | – | – |
| V | Qovushqoqlik | – | + | – | – |
| X | Tavsiya etilmaydigan zahira harf | – | – | – | – |
| Y | + | – | – | + | – |
| Z | + | – | – | – | – |

Eslatma: «Plyus» ishorasi bilan belgilangan harfiy belgilash zahira belgi bo‘lib, «minus» ishorasi bilan belgilanganlari foydalanilmaydi.

21.4 – jadval.

Asboblarning funksional belgilarini aks ettiruvchi qo‘shimcha harfiy belgilashlar.

| Belgilashlar | Nomlanishi |
|--------------|---|
| E | Sezgir element (birlamchi o‘zgartirish) |
| T | Masofadan uzatish (oraliq o‘zgartirish) |
| K | Boshqarish stansiyasi |
| Y | O‘zgartirish hisoblash funksiyalari |

Avtomatlashtirishning prinsipial chizmasida texnologii jarayonni avtomatik boshqarish vositalarining hammasi shartli ravishda ko‘rsatiladi. Prinsipial chizmalarda avtomatlashtirish vositalarining shartli tasvirlari GOST 21.404 – 85 talablari asosida bajariladi (21.2, 21.3, 21.4-jadvallar).

Avtomatlashtirish prinsipial chizmasining pastki qismida boshqarish shchiti va pultiga montaj qilinadigan nazorat va avtomatika asboblari ko‘rsatiladi.

Avtomatlashtirish asboblari va vositalarini va shartli belgilarini belgilashning ikki usuli tavsiya etiladi: soddalashtirilgan va mufassal kengaytirilgan belgilash uslubida murakkab vazifalarni, masalan, nazorat, rostdash va sinalizasiyani amalga oshiruvchi hamda ayrim blok ko‘rinishida ishlangan avtomatlashtirish asboblari va vositalari bitta shartli belgi bilan ifodalanadi. Erdamchi vazifalarni bajaruvchi qurilmalar (filtrlar, reduktorlar, kuchaytirgichlar, tok manbalalari, montaj

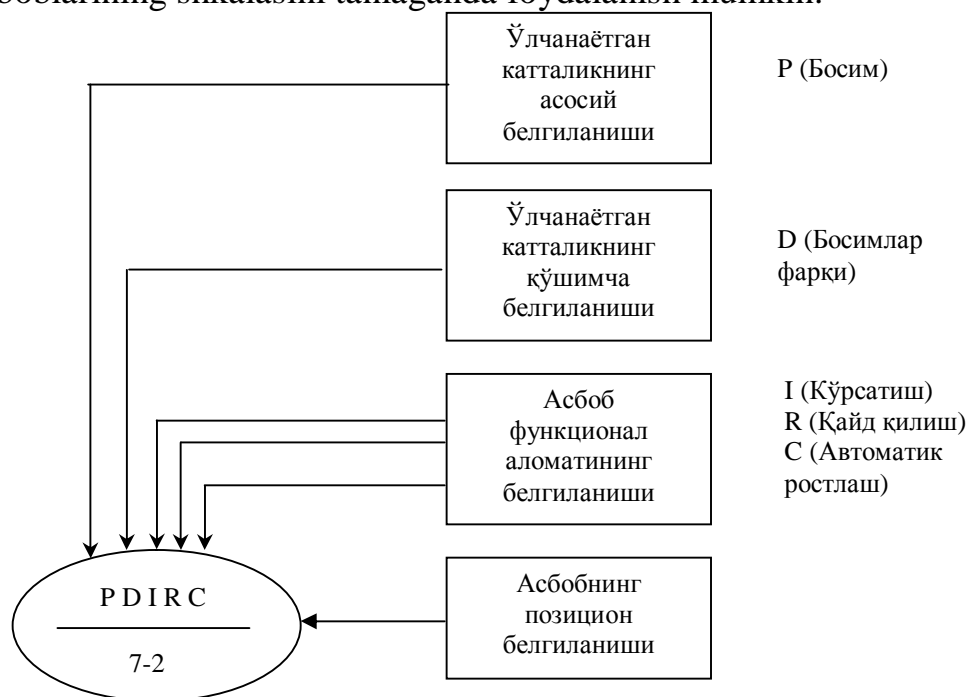
elementlar va boshqalar) tasvirlanmaydi.

Mufassal kengaytirilgan belgilash uslubida har bir asbob yoki blok alohida shartli belgi bilan tasvirlanadi.

Asbobning shartli belgilanishini 21.3-rasm ifodalaydi. Grafik tasvirning yuqori qismida o'lchanayotgan kattalikning va asbobning funksional belgilarining harfiy belgilari ifodalanadi, pastki qismida esa asbobning yoki avtomatlashtirish vositalari majmuasining pozision belgilari qo'yiladi. Bitta parametrni o'lchash, signallash yoki rostlash uchun mo'ljallangan vositalar to'plami komplekt deyiladi. Avtomatlashtirish vositalari komplektidagi (barcha asboblar bitta nomer bilan belgilanadi, uning har bir tarkibiy qismiga esa (o'lchovchi, rostlovchi asbobga va boshqa elementlarga) qo'shimcha raqamli indeks beriladi.

Apparatura komplektida qo'shimcha raqamli indekslarning berilishi qo'yidagi ketma – ketlikda amalga oshiriladi: datchik, o'lchovchi yoki rostlovchi asbob, qayta ulagich va hokazo. Avtomatlashtirish sxemasining (AS) pozision belgilanishi loyihaning barcha materiallarida saqlanadi. Asbobning yoki qurilmaning (qo'lda boshqariluvchi qurilmalardan tashqari) belgilanishdagi birinchi raqam o'lchanayotgan kattalikning nomi hisoblanadi. Qo'lda bajariladigan ishlar uchun mo'ljallangan qurilmalarning (knopka, bopqarish kaliti va boshqalar) harfiy belgilanishi N harfidan boshlanishi kerak. Asbobning funksional belgilarining harfiy belgilanishining joylanish tartibi I, R, C, S, A ketma – ketlik bilan belgilangan. CHizmalarda iloji boricha chiziqlar kam bo'lishi yoki kesishishi kerak. Agar prinsipial chizmalarda chiziqlar ko'payib ketsa, adres usulidan foydalaniladi, bunda joyiga o'rnatilgan asboblarda, ko'rsatilgan gorizontall chiziqdan 40... 80 mm masofada, bog'lanish yo'llari uziladi. Xuddi shu masofada o'lchash uchun impuls olish joyi va ijro etuvchi mexanizmlar o'rnatilgan erdan bog'lash chiziqlari uziladi. Bog'lash chiziqlarining raqamli adreslari qo'yi va yuqori uzunliklarga mos ikkita gorizontallarda joylashadi. Uzilish erlarida chapdan unnga tartib bilan ortib boradigan qilib nomerlar yoziladi. Nazorat – o'lchash asboblarining to'g'ri tanlangani haqida oldindan fikr yuritish maqsadida bog'lash chiziqlarining quyi kesmalari yonida o'lchanayotgan texnologik parametrlarning

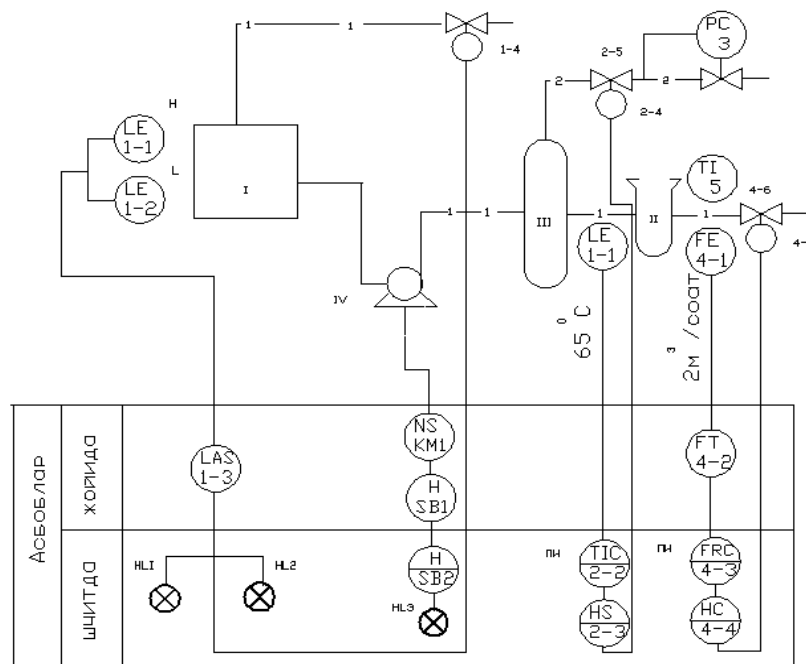
eng yuqori miqdorlari ko'rsatiladi. Bundan tashqari, bu ma'lumotlardan o'lchash asboblarning shkalasini tanlaganda foydalanish mumkin.



21.3-rasm. GOST 21.404-85 bo'yicha asbobning shartli belgilanishini ifodalash prinsipi.

Avtomatlashtirishning prinsipial chizmasini o'qishni osonlatish maqsadida asboblarning va rostlagichlarning shartli ifodasida kirish signallarini tepadan, chiqish signallarini esa pastdan ulagan ma'qul. Agar chizmada bir xil xarakteristikali joyiga o'rnatilgan asboblarning ko'p marotaba qaytarilsa, u holda «Mahalliy asboblarning» to'rtburchagiga faqat bitta asbob belgilanishini chizishga ruxsat beriladi (bu birinchi navbatda manometrlarga tegishli) bunday asboblarning pozitsiya nomerlari ko'rsatiladi. Bu hollarda ayrim qurilmalardan chiqqan bog'lanish yullarini birlashtirish maqsadga muvofiqdir. SHuningdek, bir necha datchikdan chiqib, signal bitta ikkilamchi asbobga borganda (masalan, agar bir nechta qarshilik termometrlari bitta ko'priklar bilan ishlaganda) ham yo'llarni birlashtirib ko'rsatish mumkin.

Avtomatik asboblarning kontaktlari signal berish, blokirovkalash va himoya kabi elektr chizmalarida ishlatilsa, u holda bog'lash yo'llari bitta gorizontall chiziqda birlashtiriladi va unga masalan, «Boshqarishning elektr chizmasi», «Signal berish chizmasi» kabi yozuvlar yoziladi.



22.4- rasm. Texnologik jarayonni avtomatlashtirish sxemasi.

21.4-rasmda misol tariqasida TJ avtomatlashtirish sxemasi keltirilgan bo‘lib, unda ishlovga berilayotgan mahsulotning temperatura va sarfi ART amalga oshirilgan; magistraldagi bug‘ bosmi ART to‘planuvchi idishdagi sath pozision ART; nasos elektr yuritmasini boshqarish tizimi.

TJAS ini ishlab chiqishda shchitlarni va boshqarish pultlarini chizmaning pastki qismida to‘g‘ri to‘rtburchak ko‘rinishida tasvirlash qabul qilingan. Bu to‘g‘ri to‘rtburchaklar xududiga nazorat, signalizasiya va boshqaruvni roslash apparaturasi tasvirlanadi.

TJASda tasvirlanuvchi elektr apparaturaga (elektr o‘lchov asboblariga, signal lampalariga, knopkalariga, boshqaruv kalitlariga, qo‘ng‘iroqlarga va boshqalarga) prinsipial elektr sxemalarda qabul qilingan raqamli harfli belgilashlar kiritiladi. Ba’zi asboblarning va to‘g‘ri ta’sir qiluvchi rostlagichlar, ko‘rsatuvchi termometrlar, monometrlar kabi avtomatlashtirish vositalarining prinsipial belgilanishlari faqat tartib nomeridan iborat (21.4-rasmda bu to‘g‘ri ta’sir ko‘rsatuvchi bosim rostlagichi RS(3), temperaturani o‘lchash asbobi T1 (5), NL1, NL2, NLZ signal lampalari, KM1 magnitli ishga tushirgich, SV1 va SV2 boshqarish knopkalarini).

SHchit va pultlardan tashqariga o‘rnatiladigan hamda bevosita texnologik

21.5- rasm. Purkovchi quritkichni avtomatlashtirish sxemasi.

TJASda foydalaniladigan avtomatlashtirish vositalarining turi, markasi va asosiy xarakteristikalarini maxsus hujjatda keltiriladi, bu hujjat avtomatlashtirishning istagan loyihasining matni materialning takibiy qismi hisoblanadi.

Avtomatlashtirish vositalari soni katta bo'lgan murakkab TJASlarni tasvirlashda AT adres usulida bajariladi.(21.5-rasm).

YOnish kamerasi II da vujudga keladigan yondirish gazlari havo oqimi bilan aralashadi va quritish kamerasi I ga keladi, u erga xamirturush suspenziyasi ham uzatiladi.

Issiq gazlar oqimi suspenziyaning changlanishini (zarrachalanishini), paydo bo'layotgan tomchilarning talab qilinayotgan namlikdagi qurishini ta'minlaydi. Granullarning o'rtacha o'lchami gazlarning va xamirturushli suspenziya sarfining nisbatiga bog'liq bo'ladi. Tayyor mahsulot quritish kamerasidan chiqariladi, kamerada u ajraluvchi gazlardan ajoaladi.

Purkovchi quritkich AT quyidagi asosiy rostdash konturlarini o'z ichiga oladi:

1) quritkichga (1 – 4 rostlagichga) keladigan xamirturush suspenziyasi sarfi; bu kontur qurilmaning barqaror unumini ta'minlaydi;

2) havo sarfining berilgan nisbatdagi gaz sarfi (2 –7 rostlagich); bu gazning to'la yonishini ta'minlaydi;

3) quruq xamirturushlarning qoldiq namligi bilan korreksiyalangan chiquvchi gazlarning (3 – 2 rostlagich) temperaturasi;

4) ishlatib bo'lingan havo sarfining berilgan nisbatda xamirturush suspenziyasi

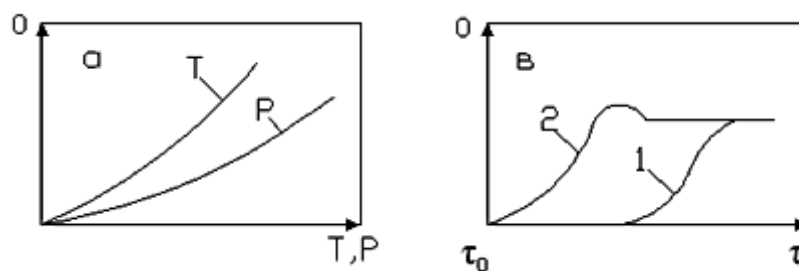
sarfi bilan (4 – 7 rostlagich); quruq xamirturushlarning talab qilingan granulometrik tarkibini ta'minlash uchun.

21.4 – §. BOSHQARISH PARAMETRLARINI VA AVTOMATLASHTIRISH VOSITALARINI TANLASH

Boshqarish tizimi (BT) boshqarish maqsadiga, qurilmaning ishonchli, avariyasiz ishlashiga va portlash hamda yong'inga qarshi xavfsizlik talablariga rioya qilinganda ishlab chiqarishning har qanday sharoitida texnologik reglamentni berilgan aniqlikda quvvatlab turish hisobiga erishishni ta'minlashi kerak. Bunda u imkoni boricha sodda va ishlatishda oson bo'lishi kerak.

BT ni ishlab chiqishda asosiy vazifa boshqarishda ishtirok etayotgan parametrlarni tanlash hisoblanadi, ya'ni rostlash, nazorat qilish va tahlil qilish zarur bo'lgan va qiymatlarga ko'ra BTO ning avariya oldingi holatini aniqlash mumkin bo'lgan parametrlarni tanlashdan iborat. Boshqacha aytganda, texnologik ob'ektlarni boshqarish strategiyasi ishlab chiqiladi. Bunda tanlangan parametrlarning minimal soniga ega bo'lgan holda BTO haqida iloji boricha to'liq ma'lumotga ega bo'lish kerak. Boshqaruv maqsadiga muvaffaqiyatli erishishga boshqarish strategiyasini amalga oshirish uchun avtomatik qurilmalarni to'g'ri tanlash katta yordam beradi.

Rostlanuvchi kattaliklarni va rostlovchi ta'sirlarni kiritish kanallarini tanlash. Bu bosqichda jarayonni ifodalovchi ko'pgina parametrlardan rostlanadiganlarini va ularni o'zgartirish bilan rostlovchi ta'sir kiritish maqsadga muvofiq bo'lganlarini tanlab olish zarur. Odatda, ularning soni boshqaruvda ishtirok etayotgan parametrlarning to'rtidan bir qismidan oshmaydi. Qo'yilgan vazifani jarayonning maqsadini tahlil qilish natijalariga va uning ishlab chiqarishdagi boshqa jarayonlar bilan bog'lanishiga qarab uddalash mumkin bo'ladi. Tahlil natijalaridan kelib chiqib boshqaruv mezoni, uning berilgan qiymati va parametrlari tanlanadi, ularni o'zgartirish bilan eng maqsadga muvofiq'i unga ta'sir ko'rsatishdir. Bu ish parametrlarning o'zaro bog'liqligi haqida tasavvur beruvchi jarayonning statik va dinamik xarakteristikalarini asosida amalga oshiriladi.



21.6-rasm. Ob'ektning statik (a) va dinamik (b) xarakteristikalarini:

1 – R Sosim o'zgariganda; 2 – T temperatura o'zgariganda; τ_0 — g'alayonlanish oni (momenti).

Statik xarakteristikalar bir xil parametrlarning boshqalariga ta'sir ko'rsatish darajasini baholashga imkon beradi. 21.6-rasm, a) da biror maqsadga qaratilgan S mahsulot chiqishining apparatdagi T temperaturaga va R bosimga bog'liqligi ko'rsatilgan. Statik xarakteristikalarining tahlili shuni ko'rsatadiki, R bosimning hatto juda katta o'zgarishlari ham S parametriga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. SHuning uchun maqsadga qaratilgan mahsulotning statik xarakteristika asosida chiqishini T temperaturani o'zgartirib, quvvatlab turish kerak. Dinamik xarakteristikalar tanlovning to'g'riligini aniqlashtirishga imkon beradi. 31.6- rasm, b) dagi grafikdan ko'rinishicha, 1 temperatura o'zgariganda eng kichik kech qolishlar o'rinli bo'ladi.

Rostlash kanali shunday tanlanadiki, bunda rostlovchi ta'sir (sarfning temperaturaning, bosimning o'zgarishi) rostlanuvchi kattalikning maksimal va tez o'zgarishi bilan birga o'tsin, ya'ni ob'ektning rostlash kanali bo'yicha kuchayish koeffisienti maksimal bo'lsin.

Boshqaruv mezoni va unga ta'sir etuvchi kanallar tanlangandan so'ng BTO ni bo'lishi mumkin bo'lgan g'alayonlanishlar va ularni ob'ektga kelmasdan oldin yo'q qilish yo'llari nuqtai nazaridan tahlil qilishga kirishiladi. Bunda asosiy e'tiborni kirish parametrlarini barqarorlashtirishga qaratish zarur, chunki ularning o'zgarishi bilan ob'ektga kuchli g'alayonlanishlar kiradi.

Odatda, barcha g'alayonlanuvchi ta'sirlarni ob'ektga kiringunga qadar yo'qotib bo'lmaydi. Ichki g'alayonlanishlarni esa amalda oldindan bilish va yo'qotish mumkin emas. Bundan tashqari, ko'pgina kirish va chiqish parametrlari oldingi yoki kelgusi jarayonning texnologik rejimi bilan belgilanadi. Masalan, kontakt apparatga keladigan kuydiradigan gazdagi (N_2SO_4 ishlab chiqarish) kislorod

konsentrasiyasi kuydirish (pishirish) jarayonining texnologik rejimiga bog‘liq; absorpsion kolonnaga uzatilayotgan degidrasiyalangan gazning (sintetik kauchuk ishlab chiqarish) tarkibi degidrasiyalash jarayonining kechishiga bog‘liq.

Barcha mumkin bo‘lgan g‘alayonlanishlar bartaraf qilinishi mumkin bo‘lmagani uchun ular rejim parametrlarining o‘zgarishiga, keyin esa boshqarish mezonining o‘zgarishiga ham olib keladi. Rejimli parametrlarni rostlash zarurati paydo bo‘ladi. Bunda yana ob‘ektning statik va dinamik xarakteristikalariga murojaat qilish zarur bo‘ladi.

Pirovardida, kimyoviy texnologiyaning TBO ni avtomatlashtirishda, odatda, boshqarish mezonini, rejimli va kirish parametrlarini rostlovchi kombinasiyalashgan (aralash) BS ning yaratilishiga kelinadi.

SHuni ta’kidlab o‘tamizki, parametrlarning o‘zaro bog‘liqligi tufayli bir parametрни rostlash (sozlash) uchun qaratilgan rostlovchi ta’sirlar boshqalariga ham ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, retifikasion kolonnaning qaynatkichiga temperaturani rostlagich tomonidan uzatiladigan bug‘ miqdorining o‘zg‘arishi faqat kubdagi temperaturaning o‘zgarishigagina emas, balki undagi sathga ham ta’sir qiladi.

Ayrim parametrlar orasidagi ichki bog‘lanishlarni susaytirish usullari ham mavjud rostlanuvchi kattaliklar sifatida o‘zaro bog‘lanmagan (yoki kuchsiz bog‘langan) parametrlarni tanlash; rostlash zanjiriga (rostlagichlar orasiga) kompensasiyalovchi tashqi bog‘lanishlarni kiritish.

Nazorat qilinuvchi kattaliklarni tanlash. Texnologik jarayonlarni operativ boshqarish, shuningdek, uni ishga tushirish va to‘xtatish amalga oshiriladigan parametrlarning qiymatlari nazorat qilinishi kerak. Bunday parametrlarga hamma rejimli va chiqish parametrlari, shuningdek, kirish parametrlari kiradi, bularning o‘zgarishi natijasida ob‘ektga g‘alayonlanish kira boshlaydi. Qiymatlari texnologik karta tomonidan cheklanadigan parametrlar albatta nazorat qilinadi.

Portlash xavfi bo‘lgan BTOning texnologik parametrlarini nazorat qilishga alohida e’tibor berilishi kerak. Ularning har biri uchun texnologik jarayonning kritik fizik – kimyoviy kattaliklari qiymatlari to‘plami, shuningdek, ular

o'zgarishlarining diapazoni aniqlanadi. Gaz chiqqanlik miqdorini nazorat qilish uchun (chegaraviy yo'l qo'yilgan konsentrasiya bo'yicha) ishlab chiqarish xonalarida, ochiq tashqi qurilmalarning ishchi zonalarida avtomatik gaz analiz qilish vositalari majburiy ravishda ko'zda tutilishi kerak.

Portlash xavfi bo'lgan BTOlarning holatini ifodalovchi parametrlar faqat nazorat qilinibgina qolmay, balki rostlanishi ham kerak, nazorat qurilmalariga signallar esa bir qancha sezgir elementlardan kelishi kerak, masalan, suyultirilgan gazlar va tez alanganuvchi suyuqliklar (TAS) bo'lgan idishlarga sathni belgilovchi uchta o'lchagich o'rnatish lozim.

Signal beruvchi kattaliklarni tanlash. BTOni qayta ishlanuvchi moddalarning portlashga va yong'inga xavfliligi, zaharliligi va agressivligi (ta'sirchanligi) yuz berishi mumkin bo'ladigan avariya va baxtsiz hodisalarga nisbatan tahlil qilgandan so'ng signalizasiya parametrlarini tanlashga kirishiladi.

CHegaraviy qiymatlari quyida ko'rsatilgan oqibatlarga. olib kelishi mumkin bo'lgan parametrlar avariya oldin (zarur bo'lganda esa ehtiyotlik) signalizasiya qilinishi kerak: portlash va yong'in chiqqanda (masalan, texnologik apparatlarda, ishlab chiqarish xonalarida, ochiq tashqi qurilmalarning ishchi hududida portlash xavfi bo'lgan moddalarning to'planishi); baxtsiz hodisalar ro'y berganda (masalan, xonada zaharli moddalar to'planganda) avariya sodir bo'lganda (masalan, qurilma harakatlanuvchi qismlarining eng chetki holatlarida); qurilma ishdan chiqqanda (masalan, apparatlarda bosim, katalizatorli reaktorlarda temperatura); texnologik rejimning mutlaqo buzilishi (masalan, jarayonni boshlab beruvchi qo'shimchalar sarfi, apparatdagi suyuqlik sathi); shartnomaga mos kelmaydigan va brak mahsulot ishlab chiqarish (masalan, eng muhim rejimli parametrlar).

Tabiiyki, maqsadga qaratilgan mahsulotlarning miqdoriy va sifat xarakteristikalarini o'zgartirish hollari, shuningdek, ayrim agregatlarni texnologik reglamentda ko'zda tutilmagan to'xtatishlar signalizasiya qilinadi.

SHuni ta'kidlash kerakki, juda mas'uliyatli parametrlarni signalizasiyalash ikkita parallel o'rnatilgan o'lchagichlardan amalga oshirilishi kerak, masalan, oson alanganuvchi suyuqliklar sathlarini ikkita o'lchagichdan amalga oshiriladi.

Parametrlarni va himoya usullarini tanlash. Operativ texnologik xodimlar signallash qurilmalari noxush hodisalar haqida xabar qilganda ularni bartaraf etish bo'yicha tegishli choralar ko'rishi kerak. Agar bu choralar samarali bo'lmasa va BTO holatini ifodalovchi parametr avariya qiymatiga yaqinlashayotgan bo'lsa, avariya qarshi himoya (AQH) tizimi ishga tushishi kerak, ular avtomatik ravishda berilgan programmaga ko'ra moddiy va energetik oqimlarni taqsimlaydi, portlash, avariya, baxtsiz hodisa, ko'p miqdorda brak chiqarish xavfini oldini olish maqsadida apparatlarni ulaydi va uzadi. Bunda BTO xavfsiz xolatga o'tkazilishi, hatto to'xtatib qo'yilishi kerak. Ishchi holatga texnologik shaxs tomonidan qayta o'tkaziladi.

Amalga oshiriladigan himoya usullari majmuasi TBO ning xususiyatlaridan kelib chiqib, avariya holatlarini va BTOning portlash xavfi kategoriyalarini tahlil qilib ishlab chiqiladi: portlash xavfi 1 kategoriyali bloklari bo'lgan BTOLar uchun vaziyatni hisoblash texnikasi vositalari bilan qo'shimcha modellash zarur. Bunda, bir tomondan qo'llanilayotgan avtomatik usullar vujudga kelgan kritik vaziyatni to'la yo'qotishi kerak, ikkinchi tomondan – himoya qurilmalari aralashuvining oqibatlarini minimal bo'lishi kerak. Masalan, biror modda konsentrasiyasi xavfli qiymatga etganda mazkur modda uzatiladigan magistral yopilishi va avariya ventilyasiya tizimi ishga tushirilishi kerak; bosim chegaraviy qiymatidan oshganda saqlagich klapan ishga tushishi kerak va hokazo.

AQH tizimining asosiy vazifalaridan biri – BTO portlash xavfi darajasini maksimal kamaytirishdir, shu jumladan qurilma ichida portlash va yong'inlarning oldini olishdir; qurilmani buzilishdan himoya qilish va avariya germetikligi buzilganda undan atmosferaga yonilg'i moddalarning chiqishini maksimal cheklash, ishlab chiqarish binolarida, inshootlarida va tashqi qurilmalarda bo'lishi mumkin bo'lgan portlash va yong'inlarni bartaraf qilish.

Uskunalarning qiymatlari va AQH tizimlarining ishlab ketish vaqti BTOning yong'in va portlash xavfi kategoriyasini hisobga olgan holda belgilanadi, parametrlarning o'zgarish tezligini, sezgir elementning aniqlik sinfini va AQH tizimining tezkor ishlashini hisobga olgan holda belgilanadi.

Normal rejimdan chetlanishida yong'in va portlash xavfi tug'diradigan aralashmalar paydo bo'lishi mumkin bo'lgan BTOLar ularda portlash xavfini keltirib chiqaradigan aralashmalarning paydo bo'lishini yo'qotadigan yoki oldini oladigan inert gazlarni uzatish tizimlari bilan ta'minlanadi. Portlash xavfi I kategoriyaga ega; bloklari bo'lgan ishlab chiqarishlar uchun inert gazni avtomatik boshqaradigan qurilmalar ko'zda tutiladi, II va III kategoriyalarida esa masofadan turib boshqariladigan qurilmalar, energetik potentsiallarining nisbiy qiymatlari 10 dan kichik bo'lganda esa joyiga ko'ra qo'lda boshqarishga ruxsat etiladi.

AQH tizimidan uzilgan holda BTO ni xavfsiz holatga o'tkazish kerak. Manba ulanganda AQH tizimida ishlab chiqarish uzib – ulashlar bo'lishiga yo'l qo'ymaslik kerak. AQH tizimida to'suvchi (deblokirovka) kalitlari faqat ishga tushirish, to'xtatish va qayta ulashni ta'minlash uchun ruxsat etiladi. Bunda himoya qilish parametrlarini uzib qo'yish vaqtini va sonini qayd qiluvchi qurilma nazarda tutilishi kerak.

Avtomatlashtirish vositalarini tanlash. Boshqarish vazifasini bajaruvchi hisoblash texnikasi avtomatik qurilmalari va vositalari imkoni boricha ob'ektning murakkabligini va uning yong'in hamda portlash xavfini, agressivligini, atrof muhitning zaharlanganini, o'lchanayotgan texnologik parametrning turini hamda muhitning fizikimyoviy xossalarini, datchiklardan va ijrochi qurilmalardan uzatiladigan signallarning boshqarish punktlarigacha uzatish uzoqligini, talab qilingan aniqligini va tez ta'sir ko'rsatishini, o'lchov tizimlarining yo'l qo'yiladigan xatolarini, qurilma o'rnatilgan joyini, elektr jihozlarni o'rnatish qoidalari talablari. ni hisobga olgan holda tanlanishi kerak. Bunda bir xil, markazlashgan va seriyalab ishlab chiqariladigan qurilmalarga afzallik berish kerak. Bu ta'minotni ancha engillashtiradi, so'ngra boshqarish sisetmasini ishlatishni ham osonlashtiradi.

Portlash va yong'in xavfi bo'lgan BTOLar uchun avtomatlashtirish vositalarini tanlash juda mas'uliyatlidir. Xususan, tarkibida I kategoriyadagi portlash xavfi bo'lgan blokli ishlab chiqarishlar o'z – o'zini diagnostika qiluvchi va tuzuk holatini yorug'lik indikasiya qiluvchi rezervlanuvchi elektron vositalarga asoslangan (EHM va mikroprosessor texnikani ham hisobga olganda) tizimlar

bilan jihozlanishi kerak. Bu tizimlar avariya chiqindilar chiqqanda uzish operatsiyasini bajarish ketma – ketligi va vaqti berilgan maxsus programma bo'yicha ishlashi kerak. YUqori darajadagi texnika texnologik shaxsning xato harakatlari ehtimolini maksimal darajada kamaytirishni ta'minlashi kerak. II va III kategoriyali portlash xavfi bo'lgan texnologik bloklar texnologik parametrlarni reglament (belgilangan) qiymatlarga keltirishning yoki bloklarni to'xtatishga keltirishning samarali tez ta'sir ko'rsatuvchi tizimlari bilan ta'minlanadi. Bunday tizimlarni boshqarish hisoblash mashina (BHM)larisiz ham qurish mumkin.

$Q_b < 10$ bo'lgan bloklar uchun nazorat qilishning avtomatik qurilmalaridan va signallashning qo'lda rostlash qurilmasidan foydalanishga ruxsat etiladi.

I kategoriyadagi bloklar avariya germetikligi buzilganda atrof muhitga chiqindilar chiqishni maksimal kamaytirish uchun ko'pi bilan 12 s da ishga tushadigan avtomatik tez ta'sir to'siqlar va (yoki) qaytaruvchi qurilmalar ko'zda tutilishi kerak: II va III kategoriyali bloklar uchun masofadan turib boshqariladigan va ishga tushish muddati ko'pi bilan 120 s bo'lgan qurilmalar; $Q_b < 10$ bloklar uchun qo'lda yuritmal to'siqli qurilmalarni o'rnatishga ruxsat etiladi, bunda ularni ishga tushirishning minimal vaqti (samarali hududiy joylashtirish hisobiga) ko'pi bilan 300 s bo'lishi ko'zda tutiladi. AQH tizimining ijrochi mexanizmlari chetki holatlarini ko'rsatkichlaridan tashqari (bevosita mexanizmlarda) operatorlikda chetki holatlarni signallash qurilmalari kerak.

AQH tizimining normal texnologik rejimning behosdan va qisqa muddatli buzilish signallarida, shuningdek uni rezerv yoki avariya manbaga o'tkazishda ishlab ketmasligi kerak. Manba uzilgan hollarda tizim BTO ning xavfsiz holatga o'tishini ta'minlashi kerak.

21.5 – §. TEXNOLOGIK OB'EKTLARNI AVTOMATLASHTIRISH DARAJASINI ANIQLASH

Avtomatlashtirish darajasi texnologik ob'ektni boshqarish bo'yicha insonning ishtirokisiz, avtomatik bajariladigan mehnat ulushini ifodalaydi. Uni miqdoriy baholash K ko'rsatkich yordamida amalga oshiriladi. Bu ko'rsatkichdan

foydalanishda amaldagilarni avtomatlashtirish va qayta qurilayotgan BTOni avtomatlashtirish bo'yicha olib borilayotgan ishlarning asosiy yo'nalishlarini rejalashtirish holatini tahlil qilish mumkin. K ko'rsatkichning maksimal qiymati 1 ga teng, normadagi qiymati esa 0,75—0,9 oralig'ida olinadi. K ko'rsatkich

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{12} a_i K_i}{\sum a_i} \quad (21.1)$$

tenglamaga ko'ra hisoblanadi, bunda K – ayrim boshqaruv funksiyalarini avtomatlashtirish darajasining xususiy ko'rsatkichlari, a_i – funksiyalarning «muhimlik» koeffisienti bo'lib, mazkur funksiyalarning boshqaruvning umumiy jarayonidagi nisbiy ahamiyatini belgilaydi.

Quyida texnologik ob'ektni boshqarish funksiyalari va ularning «muhimlik» koeffisientlari keltirilgan:

| <i>I</i> | Boshqarish funksiyalari | <i>α_i</i> |
|----------|--|----------------------|
| 1 | Texnologik parametrlarni nazorat qilish | 0.9 |
| 2 | Xom ashyo, yarim fabrikag va maqsadga qaratilgan mahsulot sifati parametrlarini nazorat qilish | 0.9 |
| 3 | Texnologik parametrlarni qayd etish | 0.7 |
| 4 | Asosiy qurilma holatini nazorat qilish | 1.0 |
| 5 | Texnik vositalar majmuasi (TVM) mehnat qobiliyatini nazorat qilish | 1.0 |
| 6 | Texnik – iqtisodiy ko'rsatkichlar (TIK) ni hisoblash | 0.8 |
| 7 | Texnologik holatlar tahlili | 0.7 |
| 8 | Ishga tushirish va to'xtatish | 0.8 |

| | | |
|----|--|-----|
| 9 | Texnologik jarayonni boshqarish | 0.9 |
| 10 | Texnologik jarayonni optimallashtirish | 0.9 |
| 11 | Texnologik jarayonni olib borish sifatini baholash | 0.7 |
| 12 | Qo‘shni va yuqori darajadagi boshqaruv bilan axborot almashish | 0.7 |

Agar avtomatlashtirish tizimi biror boshqaruv funksiyasini bajarmasa, u holda bu funksiyaning avtomatlashtirish darajasining xususiy ko‘rsatkichi nolga teng deb qabul qilinadi.

Texnologik parametrlarni nazorat qilishni avtomatlashtirish darajasi ko‘rsatkichi K_I quyidagi tenglamadan hisoblab topiladi:

$$K_I = \sum_{i=1}^4 K_{Ii} n_{Ii} / n_{I0} \quad (21.2)$$

bunda n_{Ii} – i - usul bo‘yicha nazorat qilinayotgan parametrlar soni, n_{I0} – nazorat qilinayotgan parametrlarning umumiy soni; K_{Ii} – texnologik parametrlarni nazorat qilishni amalga oshirishning aniq usuli koeffisienti, uning qiymatlari quyida keltirilgan:

| <i>I</i> | Texnologik parametrlarni nazorat qilishni amalga oshirish usuli | K_{Ii} |
|-----------------|--|----------------------------|
| 1. | Joyida o‘rnatilgan asboblardan nazorat qilish | 0.2 |
| 2. | Parametrlar chetlashganda signalizatsiyali nazoratning shchitli tizimi | 0.7 |
| 3. | Raqamli asboblarni markazlashgan nazorat va boshqaruv vositalarini qo‘llanib (start, rejim, Kaskad, Mikrodat va h. k.) nazorat qilish, parametrlarining chetlashishini signallash va chaqirish | 0.85 |
| 4. | EHM, mini EHM va mikroprosessor texnikasini qo‘llanib nazorat qilish, parametrlar og‘ishini signallash, displeyga chaqirish. | 1.0 |

Nazorat parametrlari, sonini amalga oshirish usullari bo‘yicha hisoblashda

qo‘yidagi qoidalarga amal qilish lozim: birinchidan, aynan bitta parametr amalga oshirishning turli usullariga kira olmaydi (uni eng ahamiyatli usulga kiritish zarur); ikkinchidan, joyiga ko‘ra texnologik qurilmalar bilan komplekt tarzda keltiriladigan asboblardan nazorat qilinadigan, shuningdek, faqat yurgizish, sozlash va BTO da tekshirish uchun zarur asboblardan nazorat qilinadigan parametrlar hisobga olinmaydi.

Xom ashyo, yarimfabrikat va maqsadga qaratilgan mahsulot parametrlarini nazorat qilishni avtomatlashtirish darajasi ko‘rsatkichi quyidagi tenglama bo‘yicha aniqlandi:

$$K_2 = \sum_{i=1}^4 K_{2i} n_{2i} / n_{20} \quad (21.3)$$

bu erda n_{2i} – i - usul bo‘yicha nazorat qilinuvchi parametrlar soni, n_{20} – sifatni nazorat qilish parametrlarining umumiy soni (texnologik reglament bo‘yicha belgilanadi); K_{2i} – qiymatlari quyida keltirilgan xom ashyo, yarim fabrikatlar va maqsadga qaratilgan mahsulotlar parametrlarini nazorat qilishning aniq usuli koeffisienti:

| <i>I</i> | Sifat parametrlarini nazorat qilish usuli | K_{2i} |
|----------|--|----------|
| 1 | Laboratoriyaviy nazoratning kimyoviy va fizik – mexanik usullari | 0.2 |
| 2 | Yarimavtomatik laboratoriya nazoratining instrumental usullari | 0.5 |
| 3 | Tahlil natijalariga ishlov berib, avtomatlashtirilgan qurilmada nazorat qilish | 0.8 |
| 4 | Potokdagi avtomatik analizatorlar yoki (va) nazorat parametrlarini EHM, mini EHM va mikroprosessor texnikasi yordamida hisoblash | 1.0 |

Texnologik parametrlar K_3 ni qayd etishni avtomatlashtirish darajasi ko‘rsatkichi quyidagicha hisoblanadi:

$$K_3 = \sum_{i=1}^4 K_{3i} n_{3i} / n_{30} \quad (21.4)$$

bu erda n_{3i} – i - usul bo‘yicha qayd etiluvchi parametrlar soni, n_{30} – qayd etiluvchi parametrlarining umumiy soni; K_{3i} – texnologik parametrlarni qayd etishni amalga oshirishning aniq usuli koeffisienti, uning qiymatlari qo‘yida keltirilgan.

| <i>I</i> | Parametrlarni qayd etish usuli | K_{3i} |
|----------|--|----------|
| 1 | Qo‘lda qayd etish | 0,2 |
| 2 | Ikkilamchi asboblar diagrammalarida | 0,6 |
| 3 | Markazlashgan nazorat va boshqarish vositalari bilan | 0,85 |
| 4 | EHM, mini EHM va mikroprosessor texnikasini qo‘llanib, parametrlar, rejimli listlar, xabarlar, grafik yoki jadval bosish | 1 |

Qurilmaning holatini («ulangan», «o‘chirilgan», «berk», «ochiiq») nazorat qilishni avtomatlashtirish, darajasi ko‘rsatkichi K quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$K_4 = \sum_{i=1}^4 K_{4i} n_{4i} / n_{40} \quad (21.5)$$

bu erda n_i – yuritmaga ega (nasosli va kompressorli agregatlar, havo bilan sovitish apparatlari va hokazo) mashinali qurilma birliklari soni, shuningdek, i – usul bo‘yicha nazorat qilinuvchi truboprovodlarda to‘siqli armatura birliklari soni; n_{40} —asosiy qurilmaning umumiy birliklari soni, K_4 – qurilma holatini nazorat qilishning aniq usuli koeffisienti.

| <i>I</i> | Asosiy qurilma holatini nazorat qilish usuli | K_{4i} |
|----------|---|----------|
| 1 | Joyiga ko‘ra nazorat qilish | 0.2 |
| 2 | SHchitli tizim yordamida nazorat qilish va signallash | 0.7 |
| 3 | Markaziy boshqaruv pultida mnemosxemada va operator | |

xonasidagi shchitda nazorat va signallash yoki (va) displey mnemosxemasida va markaziy nazorat hamda boshqarish, EHM va mikroprosessor texnikasini qo‘llab bosmaga chiqarish 0.85

- 4 Vaziyatni nazorat qilish va signallash hamda qurilma diagnostikasi 1.0

Texnik vositalar majmuasining (uning tarkibiga singallarni olish, almashtirish, saqlash, akslantirish va qayd etish vositalari, tizimda axborotni qo‘shni va yuqorida turgan ABS larga uzatish vositalari, ijrochi mexanizmlar va boshqaruvchi hisoblash komplekslari kiradi) ish qobiliyatini nazorat qilishni avtomatlashtirish darajasining K_5 ko‘rsatkichi bunday aniqlanadi:

$$K_5 = K_{5i} \quad (21.6)$$

bu erda K_{5i} – texnik vositalar majmuasining (TVM) ish qobiliyatini nazorat qilishning aniq usuli koeffisienti:

| <i>I</i> | TVM ning ish qobiliyatini nazorat qilish usuli | K_{5i} |
|----------|---|----------|
| 1 | TVM qismlarining pand berishi va ishdan chiqish paytlarini qo‘lda qayd etish va buzilishlarni operativ xodimlar aralashuvi bilan bartaraf qilish | 0.2 |
| 2 | TVM ning ish qobiliyati haqidagi ma’lumotlarni axborotning to‘g‘riligini markazlashgan nazorat va boshqarish vosigalari bilan nazorat, signallash, ma’lumotlarni rakamli asboblarga chaqirish | 0.7 |
| 3 | TVM ning ish qobiliyati hakidagi ma’lumotlarni EHM va mikroprosessor texnikasi vositalari bilan . algoritmlar, testli va diagnostik nazorat programmalarini qo‘llanib nazorat qilish, signallash, displeyga chiqarish, bosish | 0.85 |
| 4 | Rad javoblari bo‘lganda tizimni butunlay hamda ayrim kanallarini ham zarur zahiraga avtomatik o‘tkazish | 1.0 |

SHunk ta'kidlaymizki, K_5 ko'rsatkich, shuningdek K_7, K_{10}, K_{11} ko'rsatkichlar ham amalga oshirish (bajarish) usullariga bog'liq holda oraliq qiymatlar qabul qilishlari mumkin.

* Qurilma diagnostikasi deganda qurilmaning titrashi, o'q bo'yicha siljishi, pechlar zmeeviklarining holati, podshipniklar temperaturasi va hokazolar haqidagi axborot tushuniladi.

Texnik – iqtisodiy ko'rsatkichlarni (TIK) hisoblashni avtomatlashtirish darajasining K_6 ko'rsatkichi

$$K_6 = \sum_{i=1}^2 K_{6i} n_{6i} / n_{60} \quad (21.7)$$

tenglamaga ko'ra aniqlanadi, bu erda $p_{6i} - i$ – usul bo'yicha hisobga olingan TIK soni, p_{60} – TIK ning umumiy soni; K_{6i} – ko'rsatkichlarning har bir guruhi uchun TIK ni hisobga olish funksiyasini amalga oshirish usuliga bog'liq holda tanlanadi:

TIK ni hisoblash funksiyasini amalga oshirish usuli

| <i>I</i> | | K_{6i} |
|----------|---|----------|
| 1 | Asboblarning qo'lda ko'rsatishlariga mo'ljallangan TIK | 0.2 |
| 2 | Markazlashgan nazorat va boshqarish, EHM, mini EHM va mikroprosessor texnikasi vositalari yordamida hisoblangan TIK | 1.0 |

TIK tarkibiga qayta ishlangan xomashyo, maqsadga qaratilgan mahsulotlar, yo'qotishlar, energiya sarflari va iste'mol qilinadigan materiallar hajmlari (asli va rejadagi) kiradi; maqsadga qaratilgan mahsulotlarni tanlash (fakt va rejadagi) moddiy va issiqlik balansi; solishtirma energiya sarflari (faktik va rejadagi); maqsadga qaratilgan mahsulotning tannarxi (aslida va rejada).

| <i>I</i> | Texnologik vaziyatlarni tahlil qilish funksiyasini amalga oshirish usuli | K_{7i} |
|----------|---|----------|
| 1 | Joyida o'rnatilgan asboblarning ko'rsatishi bo'yicha | 0.2 |
| 2 | Asboblarning diagrammasiga ko'ra va operatorlar shchitidagi | 0.8 |

parametrlarning og‘ishini signallash bo‘yicha

- 3 Markaziy boshqaruv pultidagi parametrlarning og‘ishlari 0.9 signali bo‘yicha, mnemosxema va operatorlar shchiti bo‘yicha yoki (va) EHM hamda mikroprosessorli texnikani markazlashgan nazorat qilish qurilmalarini qo‘llanib, displey mnemosxemasida va bosmada
- 4 Boshqarish bo‘yicha tavsiyalar berib, vaziyatlarni maxsus 1.0 algoritmlar bo‘yicha tahlil qilish

Texnologik vaziyatlarni tahlil qilishni avtomatlashtirish darajasi ko‘rsatkichi K_7 quyidagicha aniqlanadi:

$$K_7 = K_{7i} \quad (21.8)$$

bu erda K_{7i} – texnologik vaziyatlarni tahlil qilish funksiyasini amalga oshirishning aniq usuli koeffisienti.

Ishga tushirish va to‘xtatishni avtomatlashtirish darajasining K_8 ko‘rsatkichi bunday hisoblanadi:

$$K_8 = \sum_{i=1}^4 K_{8i} n_{8i} / n_{80} \quad (21.9)$$

bu erda $p_{8i} - i$ – usul bo‘yicha ishga tushiriluvchi (to‘xtatiluvchi) qu-rilma birliklari soni; n_{80} — qurilmaning umumiy birliklari soni; K_{8i} – ishga tushirish va to‘xtatish funksiyasini amalga oshirishning aniq usuli koeffisienti, uning qiymatlari quyida keltirilgan:

Ishga tushirish va to‘xtatish funksiyasini amalga oshirish

| <i>i</i> | usuli | K_{8i} |
|----------|---|----------------------------|
| 1 | Qo‘l yuritmadan va joyida o‘rnatilgan asboblardan foydalanib | 0.2 |
| 2 | Masofadan turib boshqarish va nazoratdan foydalanib | 0.6 |
| 3 | Alohida programmaviy kurilmalardan yoki algoritmlardan foydalanib | 0.8 |
| 4 | To‘la avtomatik ravishda | 1.0 |

Texnologik jarayonni boshqarishni avtomatlashtirish darajasi ko'rsatkichi K_9 quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$K_9 = \sum_{i=1}^4 K_{9i} n_{9i} / n_{90} \quad (21.10)$$

bu erda n_{9i} usul bo'yicha boshqarishda ishtirok etuvchi rostlash konturlari soni; n_{90} – boshqaruvda ishtirok etayotgan rostlash ko'yturlarining umumiy soni; K_{9i} – texnologik jarayonni boshqarish funksiyasini amalga oshirishning aniq usuli koeffitsienti, uning qiymatlari quyida keltirilgan:

| <i>I</i> | Boshqarish funksiyasini amalga oshirish usuli | <i>K_{9i}</i> |
|----------|---|-----------------------|
| 1 | SHchitli variantda jarayon parametrlarining stabillashuvi | 0.7 |
| 2 | Sifat analizatorlarini qo'llab, shchitli variantda jarayon parametrlarining stabillashuvi | 0.8 |
| 3 | Markazlashgan nazorat va boshqaruv vositalarini va (yoki) mikroprocessorli kontrollerlarni qo'llab jarayon parametrlarining stabillashuvi | 0.9 |
| 4 | Superchaqiruv va bevosita raqamli boshqarish | 1.0 |

Texnologik jarayonni optimallashtirishning avtomatlashtirish darajasi va K_{10} ko'rsatkichi quyidagi tarzda hisoblanadi:

$$K_{10} = K_{10i} \quad (21.11)$$

bu erda K_{10i} – texnologik jarayonni optimallashtirish funksiyasini amalga oshirishning aniq usuli koeffitsienti, uning qiymatlari quyida keltirilgan.

| <i>I</i> | Optmmallashtirish funksiyasini amalga oshirish usuli | <i>K_{10i}</i> |
|----------|---|------------------------|
| 1 | Operatorga maslahat rejimida texnologik jarayonni optimallashtirish | 0.85 |
| 2 | Avtomatik optimal boshqarish | 1.0 |

Texnologik jarayonni olib borish sifatini baholashni avtomatlashtirish darajasi ko'rsatkichi K_{11} bunday hisoblanadi:

$$K_{II} = K_{III}. \quad (21.12)$$

bu erda K_{III} – texnologik jarayonni olib borish sifatini baholash funksiyasini amalga oshirishning aniq usuli koeffisienti, uning qiymatlari quyida keltirilgan:

| <i>I</i> | Jarayonni olib borish sifatini baholash usuli | K_{III} |
|----------|--|-----------|
| 1 | Texnologik jarayonni olib borilishi sifati noavtomatik amalga oshiriladi | 0.2 |
| 2 | Avtomatik hisoblanadigan kompleks ko'rsatkichlardan foydalanib jarayonni olib borish sifatini baholash | 0.6 |
| 3 | Sifatni baholash hisoblanadigan ko'rsatkichlarni EHM dan foydalanib, to'la amalga oshiriladi | 1.0 |

Texnologik jarayonni olib borish sifatini kompleks baholash smena rejasini bajarishni, xom ashyoni yo'qotishini, energoresurslarni tejash, asosiy texnologik parametrlarning «chiqishini», sanitariya – texnik normalarning bajarilishini hisobga oladi.

Boshqarishning qo'shni va yuqori turuvchi darajalari bilan axborot almashinuvini avtomatlashtirish darajasi ko'rsatkichi K_{12} quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$K_{12} = \sum_{i=1}^5 K_{12i} n_{12i} / n_{120} \quad (21.13)$$

bu erda p_{12} – i – usul bo'yicha uzatilayotgan axborot birliklari soni; p_{120} – boshqarishning qo'shni va yuqorida turuvchi darajalariga uzatiluvchi axborot birligining umumiy soni; K_{12} – boshqarishning qo'shni va yuqori darajalari bilan axborot almashinishi funksiyasini (ishini) amalga oshirishning aniq usuli koeffisienti:

| <i>i</i> | Axborot almashish funksiyasini amalga oshirish usuli | K_{12i} |
|----------|---|-----------|
| 1 | Kurer yordamida | 0.2 |
| 2 | Telefon aloqasi yordamida | 0.3 |

| | | |
|---|---|-----|
| 3 | Telegraf va fakssiman aloqa yordamida | 0.7 |
| 4 | Terminal qurilmalar va EHM yordamida | 0.9 |
| 5 | Avtomatik mashinalararo axborot almashish | 1.0 |

Quyiroqda boshqaruv tizimlarining ikki varianti uchun (II variantda boshqaruv tizimi SM turidagi ishni EHMga asoslanadi) avtomatlashtirish darajasining xususiy va kompleks ko'rsatkichlarini hisoblashga misol keltirilgan. Neftni qayta ishlash sanoatida kombinasiyalashgan qurilma bilan tuzsizlantirish (elektroobessolivanie) va atmosfera vakuumli trubchatka (ELOU – AVT) hisoblash uchun zarur dastlabki ma'lumotlar 21.5 – jadvalda keltirilgan.

Natijada K ko'rsatkichning quyidagi qiymatlarini hosil qilamiz:

$$K_I=0,53; K_{II}=0,85.$$

Hisob – kitob natijalarining ko'rsatishicha I variantdagi shchitli boshqarish tizimita'minlaydigan avtomatashtirish darajasi 0,52 ga teng ekan, bu esa normativ qiymatdan ancha past (0,75 – 0,9). Faqat katta imkoniyatlarga ega bo'lgan hisoblash texnikasidan foydalanishgina berilgan qiymatlarga erishishga imkon beradi.

21.5- jadval

Avtomatlashtirish darajasi ko'rsatkichlarini hisoblash misoli uchun dastlabki ma'lumotlar

| Boshqarish funksiyasi i | Funksiyani amalga oshirish usuli j | I Vriant | | | | II Vriant | | | |
|---------------------------|--------------------------------------|----------|----------|----------|-------|-----------|----------|----------|-------|
| | | n_{ij} | K_{ij} | n_{i0} | K_i | n_{ij} | K_{ij} | n_{i0} | K_i |
| 1 | | | | 270 | 0.7 | | | 270 | 0.71 |
| | 2 | 270 | 0.7 | | | 170 | 0.7 | | |
| | 4 | | | | | 100 | 1 | | |
| 2 | | | | 60 | 0.6 | | | 60 | 0.81 |
| | 2 | 40 | 0.5 | | | 15 | 0.5 | | |
| | 3 | 20 | 0.8 | | | 20 | 0.8 | | |
| | 4 | | | | | 25 | 1 | | |
| 3 | | | | 90 | 0.6 | | | 90 | 0.77 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------------|----------|------------|-----|------|----------|----------|-----|------|
| | 2 4 | 90 | 0.6 | | | 50 40 | 0.6 1 | | |
| 4 | 2 3 | 80 | 0.7 | 80 | 0.7 | 80 | 0.85 | 80 | 0.85 |
| 5 | 1 3 | + | 0.2 | | 0.2 | + | 0.85 | | 0.85 |
| 6 | 1 2 | 32 | 0.2 | 32 | 0.2 | 32 | 1 | 32 | 1 |
| 7 | 2 3 4 | + | 0.8 | | 0.8 | + | 0.9 1 | | 0.95 |
| 8 | 2 3 | 75 | 0.6 | 75 | 0.6 | 75 | 0.8 | 75 | 0.8 |
| 9 | 1 4 | 140 | 0.7 | 140 | 0.7 | 95 45 | 0.7 1 | 140 | 0.8 |
| 10 | 1 | | | | | + | 0.85 | | 0.85 |
| 11 | 1 3 | + | 0.2 | | 0.2 | + | 1 | | 1 |
| 12 | 1 2 | 60 60 | 0.2 0.3 | 120 | 0.25 | | | 120 | 0.8 |

| | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|----|-----|--|--|
| | 3 | | | | | 60 | 0.7 | | |
| | 4 | | | | | 60 | 0.9 | | |

21.6 – §. PRINSIPIAL ELEKTRIK VA PNEVMATIK SXEMALAR

Prinsipial elektrik sxemalar (PES). Bu sxemalar avtomatlashtirish tizimibog‘inlariga kiruvchi elementlar tarkibini belgilaydi, ular orasidagi bog‘lanishlarni, asboblarni va avtomatlashtirish vositalarining elektr ta‘minot usullarini aks ettiradi. PES ni ishlab chiqish uchun dastlabki material texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish sxemasi (TJAS) hisoblanadi. PES o‘z navbatida birikmalarning sxemalarini (montaj sxemalarini) shchitlar oldi chizmalarini va boshqa texnik hujjatlarni ishlab chiqish uchun asos bo‘ladi.

PESlar Davlat standartlari talablariga muvofiq bajarilib, ular sxemalarni bajarish qoidalarini, sxema elementlarining grafik va harfiy belgilashlarini, elektr zanjirlar qismlari markirovkasini belgilab beradi (21.6, 21.7 – jadvallar). PES quyidagi tartibda ishlanadi: AS asosida PESga talablar ifodalanadi va uning elementlari ketmaketligi o‘rnatiladi, ifodalangan talablarning har biri elementar zanjirlar ko‘rinishida tasvirlanadi; elementar zanjirlar umumiy sxemaga birlashtiriladi; apparatura tanlanadi va ayrim elementlarning elektrik parametrlari hisob qilinadi (qarshiliklar, rele chulg‘amlari, kontaktlar yuklanishlari va h. k.); sxema tekshiriladi va tuzatiladi.

PESni ishlab chiqishda quyidagi mulohazalarga va talablarga amal qilinadi:

1) soddalik va yaqqollik uchun sxemalarda yoyilma prinsipidan foydalaniladi, u shundan iboratki, turli zanjirlarda amal qilayotgay apparat va asboblarning elementlari sxemaning ishlashi mantiqiga muvofiq ularning konstruktiv bog‘lanishidan tashqari joylashtiriladi;

2) elektr zanjirlarini tasvirlash ketma – ketligi nazorat, signalizatsiya, boshqarish va rostdashning ayrim bo‘g‘inlarining eyilish tartibiga mos kelishi kerak;

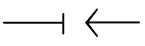
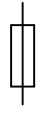
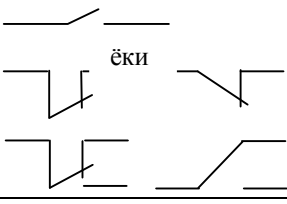
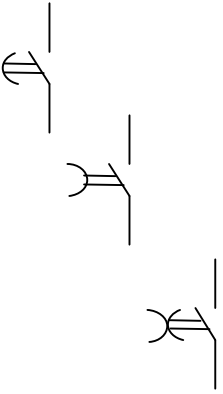
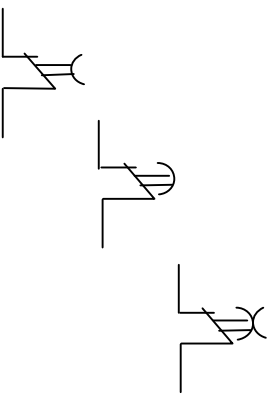
3) kontaktlar, shuningdek boshqa ulab uziluvchi qurilmalar normal holatda o‘rsatiladi, ya‘ni zanjirda tok bo‘limganda yoki tashqi mexanik ta‘sir bo‘limganda

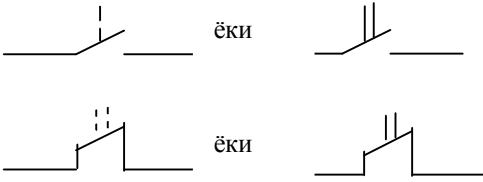
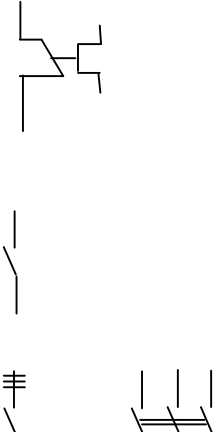
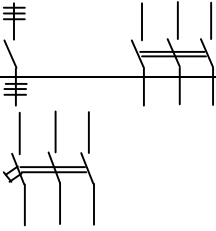


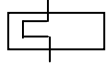
ko‘rsatiladi;

4) har bir boshqarish zanjiri qarshisiga o‘ng tomondan qisqa tushuntiruvchi yozuvlar beriladi. Har bir zanjir yozuvi qo‘shni yozuvlardan, bu zanjirlar bo‘linish joylarida chiziqlar bilan ajratiladi. (21.11-rasm).

1.6 – jadval.

Kimyo va oziq – ovqat sanoatlarini avtomatlashtirish layihalaridagi prinsipial elektr sxemalarda juda ko‘p uchraydigan elementlarning shartli grafik belgilanishlari

| Nomi | Belgilanishi |
|---|---|
| Teshiluvchi saqlagich Eruvchi saqlagich Umumiy belgilanishi |   |
| Kamutativ qurilma kontakti. Umumiy belgilanishi a) ulovchi b) uzuvchi s) ulab uzuvchi |  |
| Sekinlatgichli ulovchi kontakt; a) eyilganda ishlaydigan b) eyilganda va qaytganda ishlaydigan v) eyilganda va qaytganda ishlaydigan |  |
| Sekinlatkichli uzuvchi kontakt; a) eyilganda ishlaydigan b) qaytganda ishlaydigan v) eyilganda va qaytganda ishlaydigan |  |

| | |
|---|--|
| <p>Mexanik bog‘lanishli kontakt. Umumiy belgilanishi:</p> <p>a) ulovchi</p> <p>b) uzuvchi</p> |  |
| <p>Releni qayd etish usuli bilan tasvirlashda elektr issiqlik relesi kontakti</p> <p>Uchirib – yoqish (viklyuchatel):</p> <p>a) bir qutbli</p> <p>b) ko‘p qutbli, masalan, uch qutbli</p> |  |
| <p>Avtomatik qaytaruvchi uch qutbli viklyuchatel</p> |  |
| <p>Knopkali bosiluvchi viklyuchaetl:</p> <p>a) ulanuvchi kontaktli</p> <p>b) uziluvchi kontaktli</p> |  |
| <p>Elektromexanik qurilmali g‘altak Umumiy belgilanishi</p> |  |
| <p>Elektr issiqlik relesining ta’sirlanuvchi qismi</p> |  |

21.7 – jadval.

Elektr sxemalar elementlarining eng ko‘p tarqalgan turlarining harfiy kodlari va ikki harfli kodlarga misollar

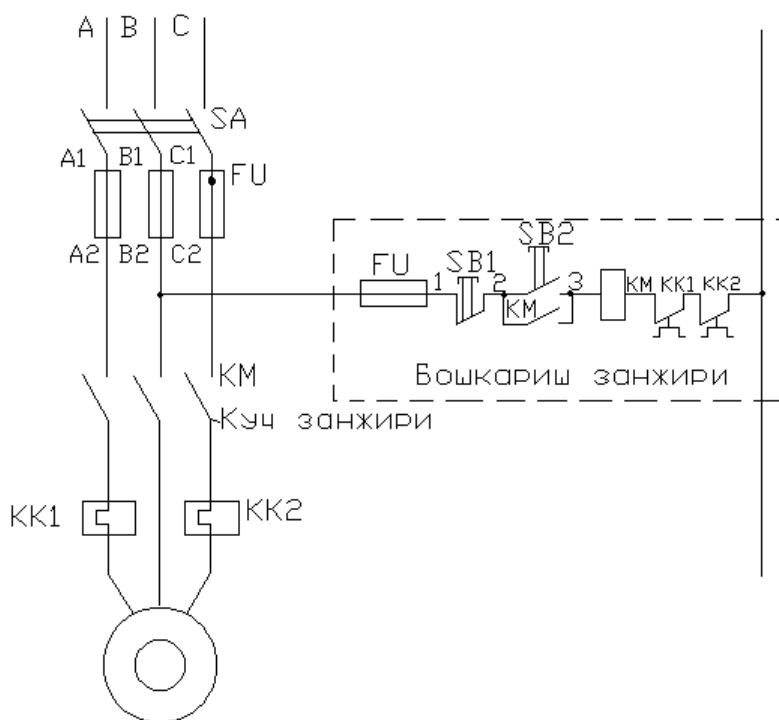
| Bir harfli kod | Elementlar turlari guruhi | Elementlar turlari misollari | Ikki harfli kod |
|----------------|--|--|-----------------|
| A | Qurilma (umumiy belgilanishi) | | |
| B | Noelektrik kattaliklarni elektr kattaliklarga yoki aksincha o'zgartkichlar | | |
| | | Gromkogovaritel (karnay) | VA |
| | | Termopara, issiqlik, datchigi | VK |
| | | Bosim datchigi | VR |
| S | Kondensatoro | | |
| E | Turli elementlar | YOritish lampasi | EL |
| | | | EK |
| F | Razryadniklar, saqlagichlar, himoya qurilmalari | Eruvchi saqlagich | FV |
| N | Indikasion va signal beruvchi elementlar | Tovush signali beruvchi asbob | HA |
| | | YOrug'lik signali beruvchi asbob | HL |
| K | Rele, kontaktorlar, yurgizib yuborgich | | |
| | | Magnitli kontaktor, yurgizib yuborgich | KM |
| | | Vaqt relesi | KT |
| M | Dvigatellar | | |
| Q | Kuch zanjirlarida | | |

| | | | |
|---|---|--|----------|
| | viklyuchatel va uzgichlar | | |
| | | Avtomat viklyuchatel | QF |
| | | Ajratkich | QS |
| R | Rezistorlar | | |
| S | Boshqarish, signallash va boshqa zanjirlardagi kommutasion qurilmalar | | |
| | | Viklyuchatel yoki preklyuchatel (almashlab ulagich) | SA |
| | | Tugmali viklyuchatel | SB |
| | | Avtomatik viklyuchatel | SF |
| | | Turli ta'sirlardan ishlab ketadigan viklyuchatel: Sathdan Bosimdan | SL SP |
| Y | Elektromagnit yuritmal mexanik qurilmalar | Elektromagnit | YA |

5) PES da foydalaniladigan har bir apparatga shartli harfiy belgi berilib, u sxemada tasvirlangan uning hamma elementlariga taalluqli bo'ladi. Sxemada bir necha bir xil turdagi elementlardan foydalanilganda harfiy belgiga arabcha raqamlar ko'rinishidagi raqam qo'shiladi. Masalan, sxemada uchta oraliq rele bo'lganda ular K1, K2, KZ tarzida belgilanadi.

6) PES ni o'qish qulay bo'lishi uchun, shuningdek ular bo'yicha loyihaning boshqa hujjatlarini tuzish mumkin bo'lgani sababli ularda zanjirlar markirovkalanadi. O'zgaruvchan tokning kuch zanjirlari fazalarni belgilovchi harflar bilan va ketma – ket raqamlar bilan markalanadi (A, V, S,N,A1 va hokazolar); boshqarish, signalizasiya, himoya, blokirovka va o'lchash zanjirlari ketma – ket sonlar bilan markalanadi (21.7-rasm). Apparatlar kontaktlari, rele

g'altaklari, turli kommutasiyalovchi qurilmalar, signalizasiya apparaturasi va hokazolar bilan ajratilgan zanjir qismlari har xil markalanadi. Bitta PES bo'g'inida birlashuvchi, shuningdek, ajraluvchi kontakt birikmalar orqali o'tuvchi qismlar bir xil markalanadi.

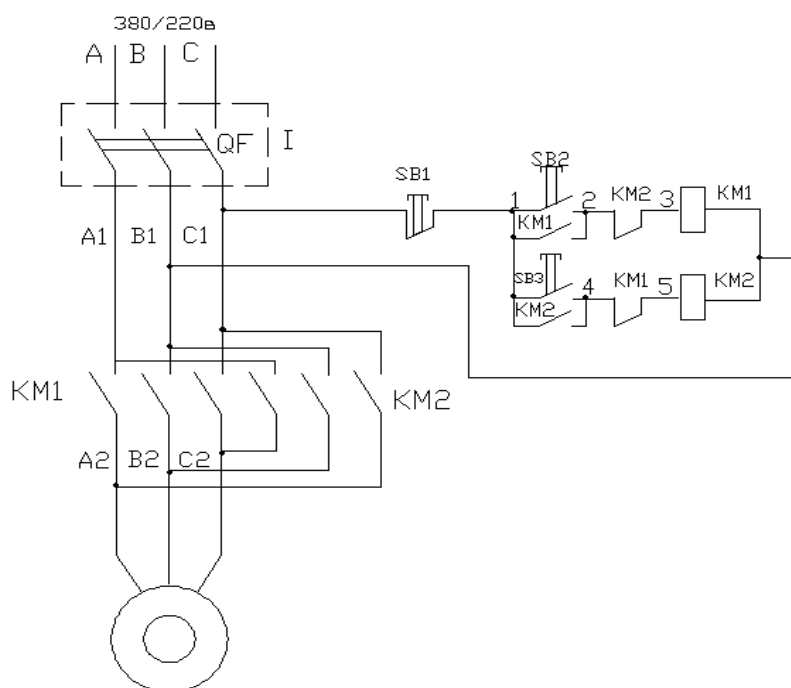


21.7- rasm. Asinxron elektr dvigatelni boshqarishning prinsipial elektr sxemasi.

PESning mazmuni ishlab chiqarish jarayonining o'ziga xos xususiyati bilan belgilanadi, bu jarayon uchun avtomatlashtirish tizimi ishlab chiqariladi. PES ga quyidagilar albatta kirishi kerak: bosh (kuch) zanjirlari sxemasi, boshqarishning, signallashning, elektr ta'minotning tegishli izohlovchi yozuvlari bilan birga element sxemalari, kontakt kalitlari va programma qurilmalarining ishlash (ulanish) diagrammalari, PESga kiruvchi elementlar ro'yhati.

PESning tuzilishini aniq misollar asosida mufassalroq qarab chiqamiz (21.7- rasm). Asinxron elektr dvigatel SV2 tugmachani bosib ishga tushiriladi. Bunda magnit yuritkich KM chulg'aming ta'minot (manba) zanjiri ulanadi. Yurgizib yuborgich ishlaganda uning kuch zanjiridagi kontaktlari elektr dvigatelni ulaydi, boshqarish zanjirida esa SV2 tugmachani blokirovkalaydi (to'sadi). SV1 tugmacha bosilib elektr dvigatel uziladi, bu tugmacha yurgizib yuborgich chulg'ami manba

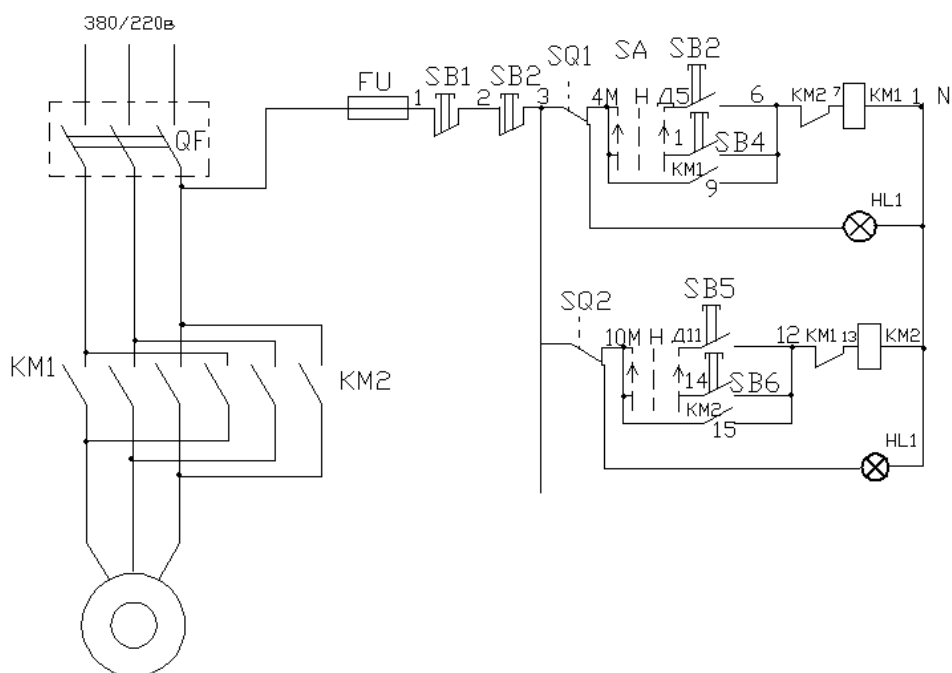
zanjirini uzadi. Elektr dvigatelni ortiqcha yuklanishlardan himoya qilish uchun KK1 va KK2 issiqlik relelaridan foydalaniladi, ularning isitish elementlari kuch zanjirining ikkita fazasiga ulangan, kontaktlar esa yurgizib yuborgich chulg'ami manba zanjiriga ulangan. Elektr dvigatel va boshqarish zanjirlari qisqa tutashuvdan FU saqlagichlar yordamida himoya qilinadi. SA rubilnik manba (va boshqarish zanjirlari)ni kuzatish hamda ta'minlash vaqtida uzib quyish uchun mo'ljallangan. Neytrali erga ulangan uch fazali zanjirlarda boshqarish zanjirlari 220V li faza kuchlari bilan ta'minlanadi.



21.8-rasm. Reversiv asinxron elektr dvigatelni boshqarishning prinsipial elektr sxemasi.

Reversiv asinxron elektr dvigatel (21.8-rasm) uchta tugmacha orqali boshqariladi: SV1 («To'xta»), SV2 («Olg'a»), SVZ («Orqaga»). SV2 tugmacha bosilganda KM magnitli yurgizib yuborgich ulanib, u elektr dvigatelga kuchlanish uzatadi. Elektr dvigatelning aylanish yo'nalishni o'zgartirish uchun SV1 tugmachani bosish, keyin esa KM2 magnitli yurgizib yuborgichni ulovchi SVZ tugmachani bosish lozim. Natijada kuch zanjiri fazalari ulanadi va elektr dvigatel teskari yo'nalishda aylana boshlaydi. Uzuvcchi KM1 va KM2 blok – kontaktlarning foydalanishi reversiv magnitli yurgizib yuborgichning ikkala chulg'amini bir vaqtda ulanish imkoniyatini yo'qotadi. Elektr dvigatelni tarmoq manбайдan uzish

uchun avtomatik QG' uzgich qurilmasi ko'zda tutilgan bo'lib, u elektr dvigatelni ortiqcha yuklanishlardan va qisqa tutashuvdan himoya qiladi. Boshqarish zanjirida fazalararo kuchlanish foydalanilgan.



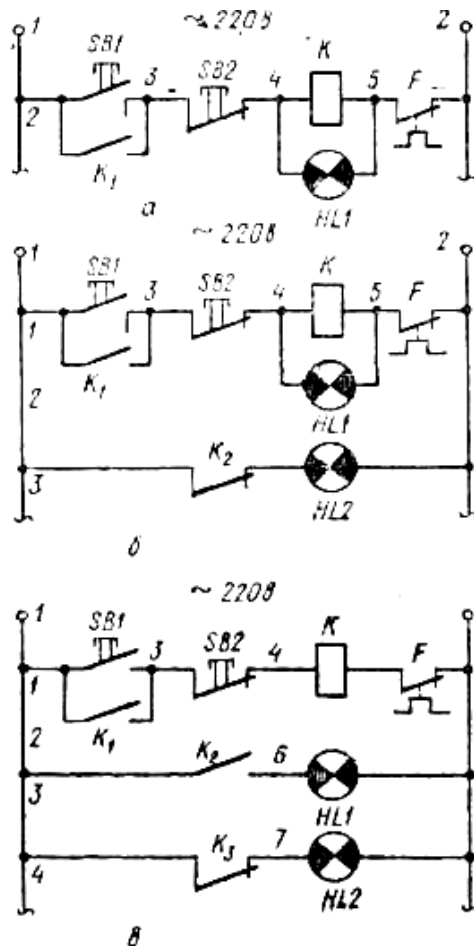
21.9- rasm. Rostlovchi organning elektr yuritmasini boshqarish prinsiplial elektr sxemasi.

TJ avtomatlashtirishda elektr yuritkichli to'sqich va rostlovchi qurilmalar (shiberlar, klapanlar, ventillar va boshqalar) dan foydalaniladi, ular uchun PES lar ishlab chiqariladi. Ishlab chiqarish sharoitlarida qo'lda boshqarish ishlab chiqarish xonasidan ham (mahalliy), dispetcher punktidan ham (masofadan turib boshqarish) nazarda tutilishi kerak. 21.9-rasmda rostlovchi organning elektr yuritmasini ikki joydan boshqarish sxemasi tasvirlangan. Boshqarish rejimi SA ni tanlash kalitining vaziyatini mahalliy (M) va masofadan turib (D) boshqarish variantlari belgilaydi. Kalitning neytral holati N harfi bilan belgilangan. Boshqarish rejimini tanlash boshqarish punktidan amalga oshiriladi.

Elektr yuritkichni ishga tushirishda ulash mahalliy rejimda SVZ tugmacha bilan, masofadan turib boshqarish rejimida SV4 tugmacha bilan amalga oshiriladi. KMT magnitli yurgizib yuborgich ulovchi kontaktlari bilan ishga tushirish tugmachalarini to'sadi va elektr dvigatelni ulaydi, uzuvchi kontakt bilan esa KM2 yurgizib yuborgich zanjirini uzadi. To'sqich «ochiq» holatiga etganda KM1 yurgizib yuborgich SQ1 chetki viklyuchatelning uzib – ulovchi kontakti bilan uzilib, shu bilan bir vaqtda u NL1 signal lampasiga kuchlanish beradi – «ochiq». Xato buyruqni o'zgartirish yoki to'sqichni oraliq holatda to'xtatish uchun SV1 va SV2 tugmachalar ko'zda tutilgan, ulardan biri ishlab chiqarish xonasida, ikkinchisi boshqarish punktida o'rnatilgan. Rostlovchi organi yopish uchun SV5 yoki SV6 tugmachalar bosiladi, ular KM2 yurgizib yuborgichni ishga tushiradi. Rostlovchi organ yopilayotganda sxema tavsiflangandek ishlaydi.

Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirish tizimlarini yaratishda bir – biridan tarkibi va ularning ayrim qismlarini tuzish usullari bo'yicha farq qiluvchi turli signalizatsiya chizmalari o'rin olmoqda. Signalizatsiya chizmasining eng rasional tuzilgan variantini tanlashda uning konkret sharoitda ishlashi, shuningdek, yorug'lik – signal apparaturasi va signalizatsiya datchiklariga qo'yilgan texnikaviy talablarni e'tiborga olish kerak.

Ba'zi signalizatsiya chizmalarini ko'rib chiqaylik. 21.10-rasmda elektr dvigatel holatining signalizatsiya chizmasi berilgan. Birinchi holda (21.10-rasm, a) elektr



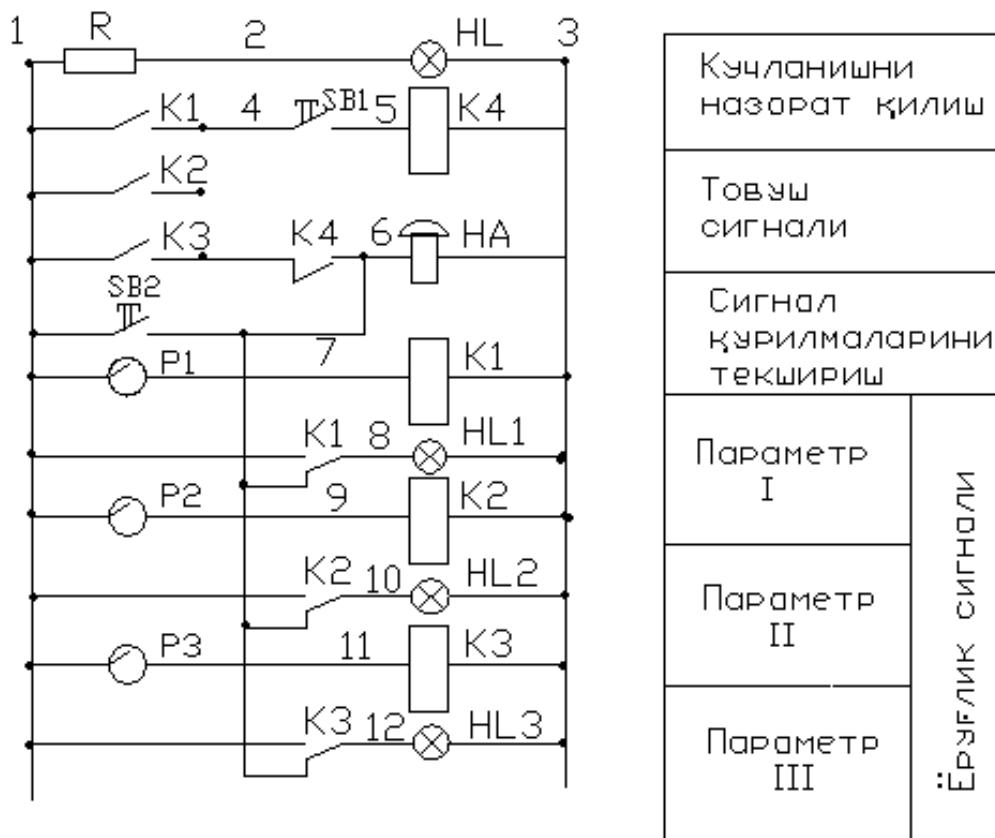
21,10-расм. Электр двигателъ холатини сигнализациялаш схемаси:

- а) – битта сигнал лампаси билан; б) – контакторнинг битта биллок – контактидан фойдаланилган иккита сигнал лампаси билан; в) – контакторнинг иккита блок – контактидан фойдаланилган иккита сигнал лампаси билан.

dvigatelning ishga tushish signalizatsiyasi kontaktor (magnitli yuritgich) K chulg'amiga parallel ulangan bitta chiroq HL1 orqali amalga oshiriladi ayrim hollarda chiroq HL1 qo'shimcha qarshilik bilan ketma – ket ulanadi. Bunday chizmada qo'shimcha blok – kontaktlar talab qilinmaydi, biroq chiroqning kuyish ehtimoli ko'p bo'ladi.

Ikkinchi holda (21.10- rasm, *b* kontaktor K chulg'amiga parallel ulangan NL1 lampadan tashqari kontaktorning uzuvchi blok – kontakti bilan ulangan va elektr dvigatelning uzilganini signalizatsiyalovchi NL2 lampa bor. Bunda istalgan lampaning kuyishi noto'g'ri signal berishga olib kelmaydi.

21.10-rasm, *v* da keltirilgan NL1 va NL2 signalizatsiya lampalarining ulash chizmasi kontaktor K bitta ulanuvchi va bitta uzuvchi blok kontaktlaridan iborat. Agar blok – kontaktlar etmasa, u holda signalizatsiya lampalarini ulash uchun kontaktorning blok – kontaktlarini ko'paytiruvchi oraliq relening kontaktlaridan foydalanish mumkin.

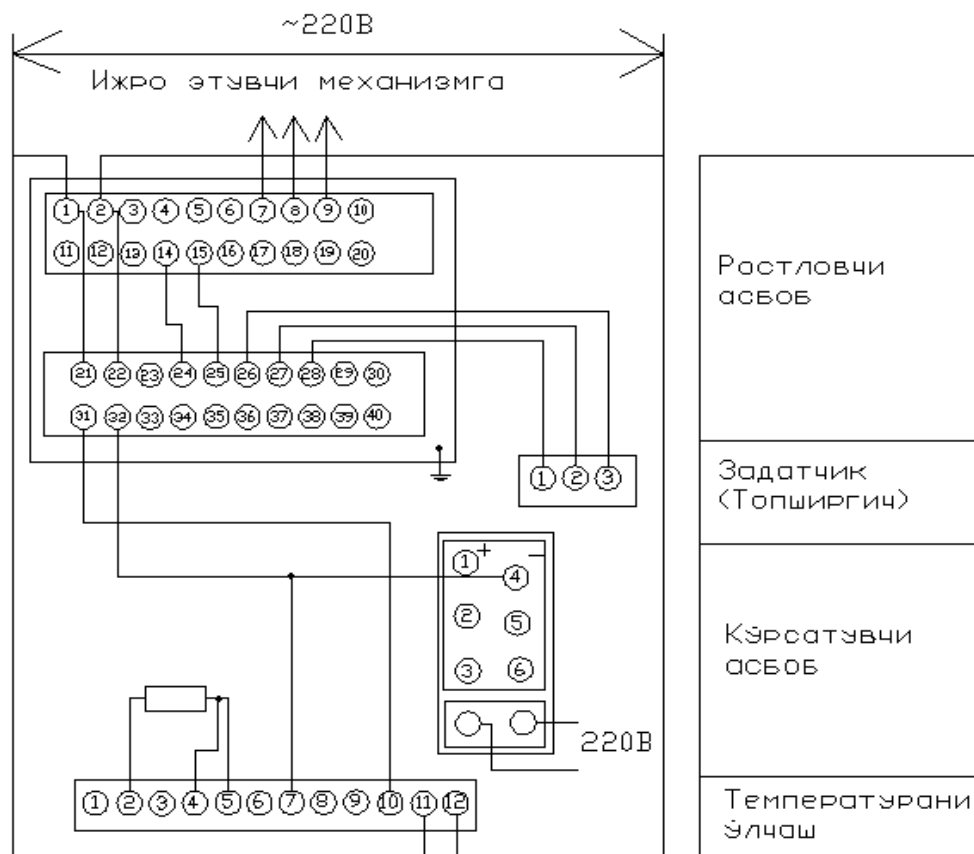


21.11- rasm. Texnologik signalizasiyaning prinsipial elektr sxemasi.

Signalizasiya lampasi NL1 ni kontaktor chulg'amiga parallel ulashga qaraganda ulanuvchi blok – kontakt bilan ulash afzalroqdir, chunki bunda boshqarish va signalizasiya zanjirlarini ajratishga imkon yaratiladi hamda kontaktor ishiga NL1 lampa zanjiridagi buzilishlarning ta'siri bo'lmaydi.

TJlarni avtomatlashtirishda TBOning holati haqida xizmatchi xodimlarni xabardor qilib turuvchi signallash qurilmalariga muhim ahamiyat beriladi. Misol tariqasida masofadan turib yoki avtomatik boshqarishda foydalaniladigan (21.11-rasmga qarang) yorug'likli va tovushli texnologik signallar sxemasini qarab chiqamiz. Masalan, temperatura chegara qiymatiga etganda ishlab ketadigan texnologik kontaktlarning istagani (R1, R2 yoki RZ) ulanganda tegishli rele ulanadi. Rele o'zining uzib – ulovchi kontaktlari bilan signal lampasini lampalarni sinab ko'rish shinasidan (1) uzadi va uni ta'minot shinasiga ulaydi. Istalgan relening (K1, K2 yoki KZ) ulovchi kontakti tovush signali NA ni ulaydi. Tovush

signalini o‘chirish uchun xizmatchi xodimlar K4 releni ulovchi SB1 tugmachani bosadi, rele o‘z – o‘zini blokirovka qiladi va tovush signali zanjirini uzadi. YOrug‘lik signali texnologik parametr nominal qiymatiga qaytguncha saqlanib turadi. SV2 tugmacha signal berish qurilmalarining sozligini tekshirish uchun xizmat qiladi.



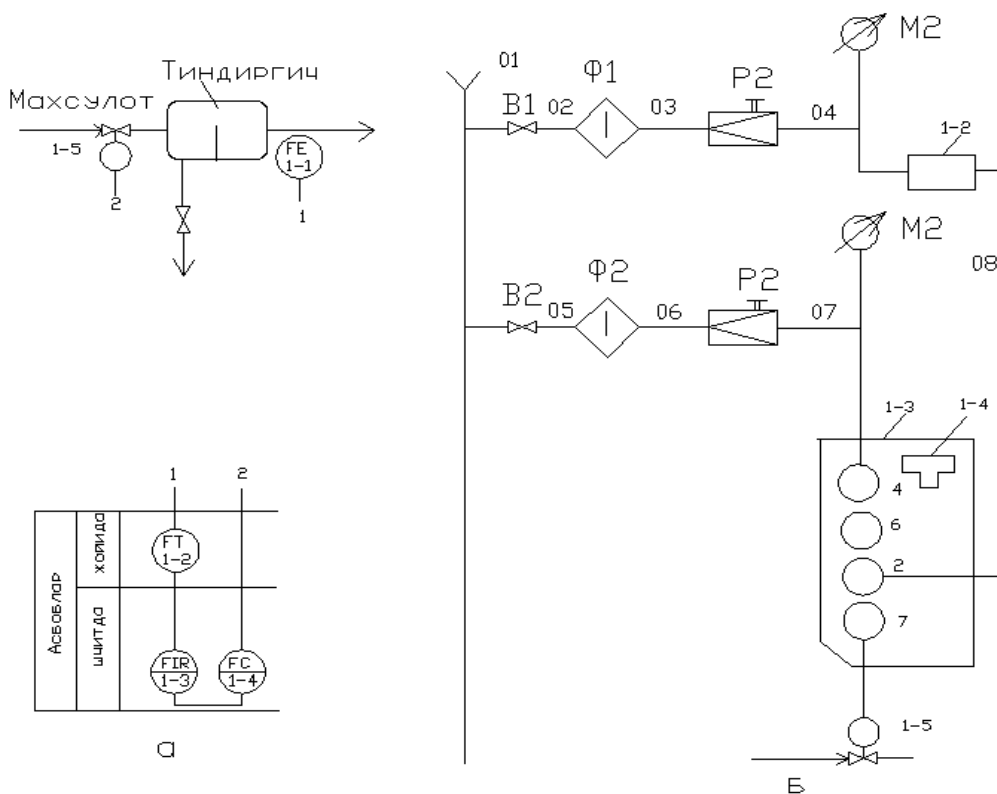
21.12-rasm. Nazorat va rostlash tizimlarining prinsipial zlekr sxemasi.

TJlarni avtomatlashtirishda ommaviy (seriyalab) ishlab chiqariladigan asboblار va avtomatlashtirish vositalaridan foydalanishga asoslangan ham diskret, ham uzluksiz ishlaydigan rostlashning elektr tizimlari keng tarqalgan. Masofadan turib nazorat qilish yoki avtomatik boshqarish tizimlarida standart asboblار qo‘llanilgan hollarda ularni ulashning umumiy (tipaviy) sxemalaridan foydalaniladi. Bunda o‘lchovchi va rostlovchi qurilmalar soddalashtirib (to‘g‘ri to‘rtburchaklar ko‘rinishida) zavod markirovkasi bilan, kirish va chiqish qismlari (klemmalari) tasviri bilan belgilanadi (21.12-rasm).

Prinsipial pnevmatik sxemalar. Kimyo va oziq – ovqat sanoatlarining ko‘pgina tarmoqlarida TJ larni avtomatlashtirish ham mustaqil, ham elektr

qurilmalar birgalikda foydalaniladigan pnevmatik avtomatlashtirish vositalarini qo'llanish bilan bog'liq. Prinsipial pnevmatik sxemalar (PPS) xuddi PESlar kabi avtomatlashtirish tizimining funksional (asosiy) bo'g'inlariga kiruvchi elementlarning to'la to'plamini aks ettiradi. Pnevmoavtomatika vositalarining o'ziga xos xususiyati bir asbobda bir necha an'anaviy vazifalarni birga qo'shib bajarishdir. Masalan, boshqarish stansiyasi ichiga kiritilgan ikkilamchi o'lchov asbobi (masalan, PP 10.12E) topshiriq signalini nazorat qilish, shakllantirish, qo'lda masofadan turib boshqarish va boshqa vazifalarni bajaradi.

PPSga asoslangan pnevmatik avtomatlashtirish vositalari to'g'ri to'rtburchak shaklida (masshtabsiz) tasvirlanib, ularning ichida yoki ular yaqinida shartli belgi va zazod turiga mansubligi ko'rsatiladi. To'g'ri to'rtburchaklar ichida asbob va qurilmalarni impulsli, komandali va ta'minlanuvchi aloqa liniyalariga ulash uchun ulanuvchi shtuserlarining nomeri ko'rsatilishi kerak. Yordamchi qurilmalar, ya'ni filtrlar, reduktorlar, havo bosimini nazorat qilish uchun ko'rsatuvchi manometrlar, to'suvchi armatura kabilar PPSda pnevmomanba sxemasi ishlab chiqilmagan holdagina ko'rsatiladi.



21.13-rasm. Suyuq mahsulot sarfini rosglash sxemasi:

Misol tariqasida 21.13-rasmda suyuq mahsulot sarfini rostlash sxemasi keltirilgan. Rostlash konturida toraytiruvchi o'lchash qurilmasi 1 – 1, pnevmochiqishli membranali difmanometr 1 – 2 boshqarish stansiyasi o'rnatilgan start tizimidagi ikkilamchi ko'rsatuvchi asbob 1 – 3, start tizimidagi rostlagich va pnevmatik ijrochi mexanizm 1 – 5 foydalanilgan. PPS da yordamchi elementlarning to'la to'plami bo'lgan pnevmomanbaning ikkita liniyasi (sarflar datchigi va boshqarish shchitida montaj qilingan asboblari) tasvirlangan: to'sqich ventil (V), havo filtri (F), bosim reduktori (R), kichik o'lchamli texnik manometr (M). PPS da avtomatlashtirishning asosiy vositalarining raqamli belgilari saqlanadi.

21.7 – §. TEXNOLOGIK JARAYONLARNING AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARINI (TJABT) LOYIHALASH

TJABTni yaratish prinsiplari. TJABTni yaratish va joriy qilish murakkab va mehnat talab jarayon. Bu boshqarishning ilg'or va murakkab uslublarini joriy qilish, TJABT ning ko'p komponentlilik, ayrim ta'minotlarni ishlab chiqishda yondashishning tizimlilik, qo'yilgan vazifalarning va texnik vositalar majmuasining murakkabligi bilan izohlanadi.

Vazifani shu narsa ham murakkablashtiradiki, bunda mazkur turdagi tizimlarni ishlab chiqishda yangi texnikani joriy qilishning odatdagi sxemasidan foydalanib bo'lmaydi: tajriba namunasini yaratish, uning ish qobiliyatni tekshirish, loyihani tekshirish natijalariga ko'ra tuzatish, oxirgi variantni yaratish. Avtomatlashtirilgan texnologik kompleks (ATK) ishga tushirilmaguncha boshqaruv tizimining ish

qobiliyatini umuman tekshirish mumkin emas. Bu TJABT ni ishlab chiqishda dastlabki qarorlarning javobgarligini orttiradi.

TJABT va BTO ning birgalikda amal qiluvchi to'plami (majmuasi) avtomatlashtirilgan texnologik kompleks (ATK) deyiladi.

BTOda vaqt o'tishi bilan muhim o'zgarishlar yuz bergani sababli katta murakkabliklar yuzaga keladi, bu esa boshqarishning joriy etilgan vazifalarini zamonaviylashtirishni taqozo etadi. TJABT ning o'zi ham takomillashtiriladi – kelajakda TJABT normal ishlashi uchun boshqarish vazifalari ortadi va o'zgaradi; ATK evolyusiyasi oldindan rejalashtirilishi kerak, bu qo'shimcha qiyinchiliklar keltirib chiqaradi.

YUqorida sanab o'tilganlarning hammasi TJABT ni yaratishning umumiy prinsiplariga majburan rioya qilinishini talab qiladi. Ularni qarab chiqamiz.

YAngi vazifalar prinsipi shundan iboratki, bunda TJABT ni joriy qilishda boshqaruv hisoblash kompleksi (BHK)ga azaldan an'anaga kirib qolgan boshqarish vazifalarini ag'darish mumkin emas: ularni hisoblash texnikasining imkoniyatlarini hisobga olgan holda takomillashtirish kerak. Buning uchun mehnat, moddiy va energetik resurslarni aniqlash maqsasida BTO ni mufassal tahlil qilish kerak. Tahlil natijalariga muvofiq hisoblash texnikasi yordamida hal qilinishi mumkin bo'lgan vazifalar ro'yxati tuziladi. Bu masalalarning hal etilishi boshqaruvning to'liqligini o'z vaqtida bo'lganligini va optimalligini ta'minlashi kerak.

Tizimli yondoshish prinsipi shundan iboratki, birinchidan, ATK ning ikkala tashkil etuvchilariga bir vaqtda (tizimli) yondoshish; boshqarish tizimiga ikkinchi darajali deb, BTO ning ustqurmasi deb qarash mumkin emas. BTO ni yaratishda uni boshqarish imkoniyatlari va zaruratini hisobga olish kerak: uni hududlarga ajratish, qo'shimcha aralashtirgichlar, isitkichlar, nasoslar va hokazolar o'rnatish Ikkinchidan, TJABT ni yaratishda alohida ta'minotlarni ishlab chiqishga tizimli va rejali yondashish zarur.

Tizimli uzluksiz rivojlantirish prinsipi shundan iboratki, bunda tizimda xotiraning zahiradagi hajmlari va ob'ekt bilan aloqa qiluvchi qurilmalar, zahira

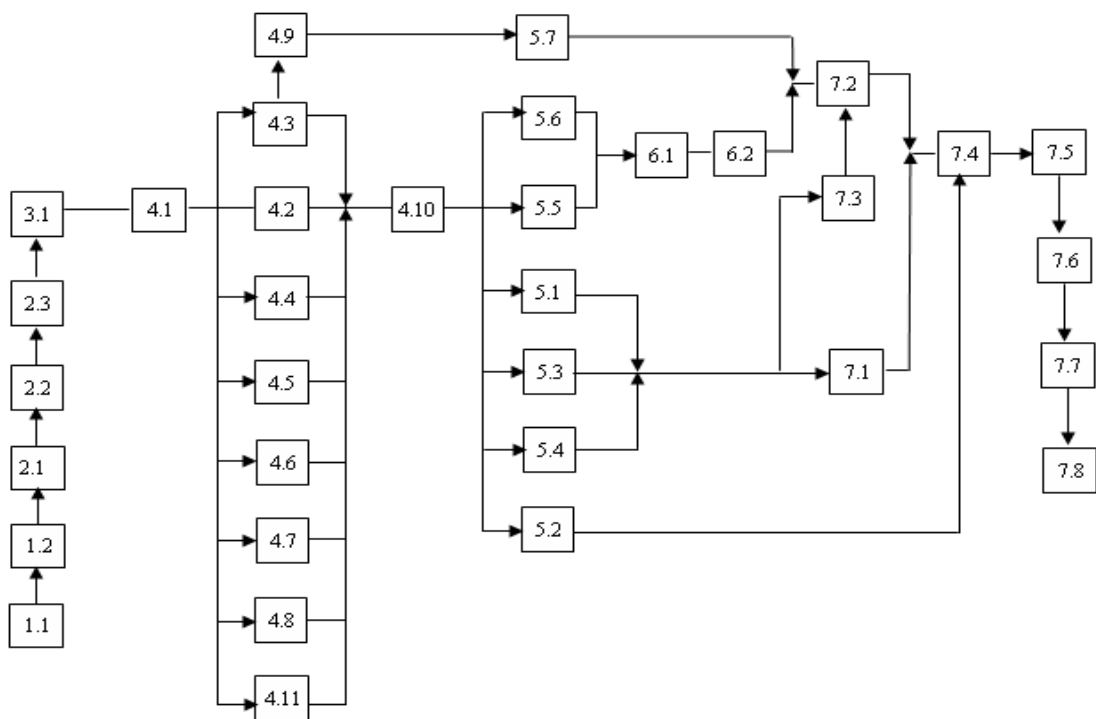
qilib kiritilgan datchiklar va membranali ijro mexanizm (MIM) lari bilan ifodalanuvchi uning rivojlanish imkoniyatlari kiritilishi kerak. Aks holda TJABT BTOning rivoji uchun to‘sqinlik qilishi mumkin.

Maksimal ongli turlantirish prinsipi shundan iboratki, bunda ishlab chiqilayotgan qarorlar, o‘zgarishlar minimal bo‘lganda faqat ishlab chiqilayotgan TBO uchungina to‘g‘ri kelib qolmay, balki boshqa ob‘ektlar uchun ham to‘g‘ri kelsin. Prinsipni amalga oshirishning asosiy prinsipi – tipaviy (umumiy) qarorlarni ishlab chiqish va bu qarorlardan TJABT ni ishlab chiqishda keng foydalanishdir (bu ishlab chiqishga ketadigan harajatlarni ikki marta kamaytiradi).

YAgona axborot bazasi prinsipi mashinali eltuvchilarda (disklarda, lentalarda) tizim hal qiladigan hamma masalalar uchun umumiy axborot bazasini yaratishdan iborat. Bu bilan axborotning takrorlanishiga, turlicha tushunchalarga (masalan, bitta kattalik bir necha ma’lumot massivlarida turli xil qiymatga ega bo‘lganda) chek qo‘yiladi va boshqarishning aniq vazifalari uchun ishchi massivlarining shakllanishi uchun sharoit yaratiladi.

Tizimining o‘tkazish qobiliyatlarining kelishilganlik prinsipi shundan iboratki, bunda tizim o‘tkazish qobiliyati teng qiymatli elementlardan ishlab chiqilishi kerak. Bir tomondan ob‘ekt bilan aloqa qurilmasi (OAQ) datchiklar va ijrochi mexanizmlar soniga teng bo‘lishi, ikkinchi tomondan boshqaruvchi hisoblash kompleksi (BHK) ning hisoblash quvvatlariga teng bo‘lishi kerak; xotira hajmlari BTOning axborot quvvatiga mos kelishi kerak va hokazo.

TJABTni ishlab chiqish bosqichlari va pog‘ona (etap)lari. 21.14-rasmda ishlarni bajarish bosqichlari (1, 2., 7) va pog‘onalari (1.1, 1.2, ... , 7.8), shuningdek ularni bajarish ketma – ketligi ko‘rsatilgan.



21.14-rasm. TJABT ning ishlab chiqish pog‘onalari va bosqichlari:

1 – TJABT ni yaratishni asoslash (1,1 – BTO ni tadqiq etish, ya’ni ma’lumotlarni to‘plash va tahlil qilish; 1,2 – tizimga talablar ishlab chiqish va hujjatlashtirish); 2 – texnik topshiriq (2,1 – ilmiy – tadqiqot ishlari; 2,2 – avanloiyhani ishlab chiqish; 2,3 – texnik topshiriq ishlab chiqish); 3 – dastlabki qarorlarni ishlab chiqish (shart emas); 4 – texnik loyiha echimlarini (qarorlarni) ishlab chiqish (4,1 – umumiy tizim masalalari bo‘yicha so‘nggi (oxirgi); 4,2 – tashkiliy ta‘minlash bo‘yicha; 4,3 – texnik ta‘minlash bo‘yicha; 4,4 – algoritmlarni tanlash bo‘yicha; 4,5 – axborotlarni ta‘minlash bo‘yicha; 4,6 – Lingvinistik ta‘minlash bo‘yicha; 4,7 – dastur (programma) ni ta‘minlash bo‘yicha; 4,8 – metrologik ta‘minlash bo‘yicha; 4,9 – loyiha – sxema qurilish hujjatlari bo‘yicha; 4,10 – o‘zaro turli aloqalarni ta‘minlash, echimlarni moslashtirish va umumiy tizim hujjatlarini to‘liq ishlab chiqish; 4,11 – texnik vosita kompleks (TVK) lariga buyurtma hujjatlarini tuzish); 5 – ishchi hujjatlarni ishlab chiqish (5,1 – axborotlarni ta‘minlash bo‘yicha; 5,2 – tashkiliy ta‘minlash bo‘yicha; 5,3 – metrologik ta‘minlash bo‘yicha; 5,4 – Lingvinistik ta‘minlash bo‘yicha; 5,5 – dasturni ta‘minlash bo‘yicha; 5,6 – bir marta tayyorlanadigan texnik vositalar bo‘yicha; 5,7 – qurilishga oid); 6 – TVK komponentlarini seriyasiz tayyorlash (6,1 – TVK komponentlarini tayyorlash; 6,2 – komponentlarni avtonom sozlash va sinash); 7 – ishga tushirish (7,1 – foydalanuvchi xodimlarni o‘qitish, ishga tushirish, tayyorgarlik ko‘rish; 7,2 – qurilish montaj ishlari; 7,3 – dastur va texnik vositalarni komplektasiyalash; 7,4 – ishga tushirish, sozlash ishlari; 7,5 – tajriba ekspluatasiya qilish; 7,6 – qabul qilishga oid sinov; 7,7 – mulohaza (kamchilik) larni bartaraf qilish; 7,8 – sanoat ekspluatasiyaga qabul qilib olish).

TJABT ni yaratishni tadqiq etish va asoslash. Bu bosqichda TJABT ni yaratish maqsadi, umuman tizimga talablar, avtomatlashtiriladigan funksiyalar (ishlar) ro‘yxati shakllantiriladi, shuningdek tizimining samaradorligi manbalari aniqlanadi.

Bu bosqichda o'xshash ob'ektlar uchun TJABT ni qo'llanilishining ma'lum hollari tahlil qiliyadi va mavjud BTO ning texnik –iqtisodiy tadqiqi amalga oshiriladi. Tadqiqot ob'ektda erishilgan ishlab chiqarish resurslaridan (mehnat, xomashyo, materiallar, yonilg'i, energiya, qurilma) foydalanganlik darajasini aniqlash maqsadida, shuningdek, boshqarishni avtomatlashtirishning zaxiralardan foydalanishga, resurslar sarfini qisqartirishga, ya'ni maqsadga qaratilgan mahsulotning tannarxini pasaytirishga va uni ishlab chiqarishni ko'paytirishga ta'sirini aniqlash maqsadida o'tkaziladi.

Bu bosqichdagi ishlarning natijasi TJABT ni yaratishning texnik – iqtisodiy asoslanishi (TIA) va hisobot tarzidagi BTO ni tadqiq qilish hamda tahlil qilish natijalari hisoblanadi. Ishlar tizim buyurtmachisi va ishlab chiqaruvchisi vakillari bilan birgalikda o'tkaziladi. Ishchi brigadalarga TJABT bo'yicha, texnologiya, NO'A va avtomatlashtirish, iqtisod, sistemotexnika bo'yicha mutaxassislar kiradi.

Texnik topshiriq. Ishlardan maqsad TIAGA muvofiq TJABT ni yaratish imkoniyatlarini asoslash va maqsadga muvofiqligini tasdiqlash; TJABT ni yaratish bo'yicha ishlarni rejalash; loyiha ishlari uchun zarur materiallarni tayyorlash. Bularning hammasi ishlab chiqaruvchining ilmiy – tadqiqot ishlarini (ITI) o'tkazish, avanloiyhani ishlab chiqish va texnik topshiriqni (TT) ishlab chiqish bilan ta'minlanadi.

ITI jarayonida BTO, informasion tizmalar va boshqarishning eng qiyin vazifalari boshqaruv mezonlari va cheklanishlarni tanlab hamda texnologik jarayonning matematik modellarini va o'lchash kanallarini tuzish bilan tadqiqotlar olib boriladi.

Avanloiyhani ishlab chiqishda ishlab chiqaruvchi berilgan TJABT ni ta'minotlarning har xil turlari bo'yicha yaratish mumkinligini tasdiqlaydi; tizimining eng muhim vazifalarining yoki bo'g'inlarining ishonchliligi tez, ta'sirchanligi va metrologik ko'rsatkichlarining dastlabki hisob – kitoblarini bajaradi; HT vositalarining samarali yuklanishini va zarur hisoblash quvvatlarini baholaydi; texnik vositalar kompleksi (TVK) ni asoslab, dastlabki tanlovni o'tkazadi.

Ishlar natijasi TJABTni ishlab chiqishga texnik topshiriq hisoblanadi – bu keyingi barcha ishlar uchun majburiy dastlabki hujjatdir.

Texnik loyiha. Ishlarning maqsadi tizim bo'yicha asosiy texnik echimlarni (qarorlarni) ishlab chiqish va uning smeta qiymatini aniqlashdir.

Bu bosqichda dastlab tizimni funksional – algoritmik sintez qilish bo'yicha ishlar olib boriladi, unga pirovard funksional strukturani (tuzilmani) ishlab chiqish; texnika bilan operativ texnologik xodimlar orasida vazifalarni taqsimlash; masalalarni qo'yish va algoritmlarni ishlab chiqish; insonmashina tizimisifatidagi TJABTning ishlashi algoritmini ishlab chiqish; tizimining tashkiliy tuzilmasini va uning TVK tuzilmasini ishlab chiqish kiradi. Keyin TJABT ta'minotining hamma turlari bo'yicha qarorlar oydinlashtiriladi.

Ishlar natijasi texnik loyiha hisoblanib, unga loyihaning funksional qismi hujjatlari; keyingi bosqichda tizimga butunicha ekspluatasion hujjatlarni chiqarish uchun zarur va etarli loyihaviy qarorlar (echimlar); qurilish loyhasining «Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish» bo'limi tarkibiga kiruvchi loyihaviy – smeta hujjatlari; yangi texnik vositalarni ishlab chiqishga texnik talablari bo'lgan buyurtmalar loyihasi; avtomatlashtirish vositalari kompleksini (majmuasini) etkazib berishga texnik topshiriq; HT vositalari kompleksini buyurtma qilish uchun zarur hujjatlar to'plami; maxsus matematik va informasion ta'minotlarning hujjatlari (bu programmalarini ishlab chiqishga doir texnik topshiriq ham hisoblanadi) kiradi.

Ishchi hujjatlar. Ishning maqsadi – yaratilayotgan tizimga ishchi hujjatlar chiqarish. Bu bosqichdagi ishlar TVKni olish, montaj qilish va sozlash uchun etarli loyihaviy – smeta hujjatlar komplektini; mashina eltuvchilarga asoslangan maxsus programmaviy ta'minot (PT) programmalarini tayyorlash va ularni qo'llash uchun etarli PT hujjatlari; tizimni sozlash va ishlatish uchun zarur va etarli bo'lgan tashkiliy ta'minot hujjatlari hamda TJABT ni avtomatlashtirish vositalari majmuasining hujjatlarini chiqarish bilan tugallanadi.

Texno – ishchi loyiha. Agar tizim tipaviy echimlardan keng foydalangan holda loyihani takroran qo'llash yo'li bilan yaratilsada texnik jihatdan murakkab

bo‘lmagan tizimni yaratishda TJABTni loyihalash bir bosqichda amalga oshirilishi mumkin.

Avtomatlashtirish vositalari majmuasining noseriyali komponentlarini tayyorlash. Ishlardan maqsad «xususiy ishlab chiqilgan» texnik programmaviy va informasion ta’minot komponentlarini tayyorlash.

Ish jarayonida nostandart texnik vositalar, shu jumladan operativ – dispetcherlik qurilmasi, maxsus programmalar shu jumladan, komplektlab olinadigan tayyor programmalarini bog‘lash uchun programma vositalari; informasion buyumlar ko‘rinishidagi informasion ta’minot qismlari ishlab chiqiladi, tayyorlanadi va sinovdan o‘tkaziladi.

Ishga tushirish. Ishlardan maqsad amaldagi tizimni sanoatda qo‘llashga kiritish.

Tashkiliy jihatdan tizimni joriy qilish ishlari tasdiqlangan reja – grafik bo‘yicha bajariladi. Dastlab tizimining zarur xodimlar shtati ajratib olinishi va o‘qitilishi, TJABTni komplektlash o‘tkazilishi va BTO qurilish va montaj qilish ishlarini o‘tkazishga tayyorlanishi kerak. Keyin montaj – qurilish va ishga tushirish – sozlash ishlari, sinov ishga tushirish, qabul qilish sinovlari, kamchiliklarni bartaraf qilish va, nihoyat, sanoatda ishlatish uchun qabul qilish ishlari amalga oshiriladi.

21.8 – §. MOSLASHUVCHI AVTOMATLASHTIRILGAN ISHLAB CHIQRISH

Kimyo va oziq – ovqat sanoati texnologik jarayonlarini avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlariniva an’anaviy avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqish va joriy qilish ularning samaradorligini oshirishga qaratilgan bir qator vazifalarni muvaffaqiyatli hal qilishga imkon berdi. Biroq bunday tizimlarning imkoniyatlari cheklangan. Ularni qo‘llashda ishlab chiqarish xarakteri davriy diskret va uzluksiz – diskret korxonalaridir. Avtomatlashtirishning a’anaviy tizimlarini qo‘llash mayda seriyali ishlab chiqarishda, chiqarilayotgan buyumlarning nomenklaturasi ko‘p bo‘lganda ayniqsa murakkablashadi. Ko‘pchilik jismonan og‘ir ortish – tushirish ishlari, transport va shu kabi kimyo va oziq – ovqat sanoatlarida salmog‘i juda

katta bo‘lgan boshqa operasiyalar amalda avtomatlashtirilmagan. SHu bilan birga sexlar va korxonalarining yangi yoki sezilarli darajada yangilangan mahsulotni ishlab chiqarishga o‘tkazish masalasini hal qilish – borgan sari dolzarb bo‘lib bormoqda. Sanoat korxonalarini avtomatlashtirishdagi bu «tor joylar» sohaga ilmiy – texnik yangiliklarni joriy etish sur‘atlarini keskin pasaytiradi.

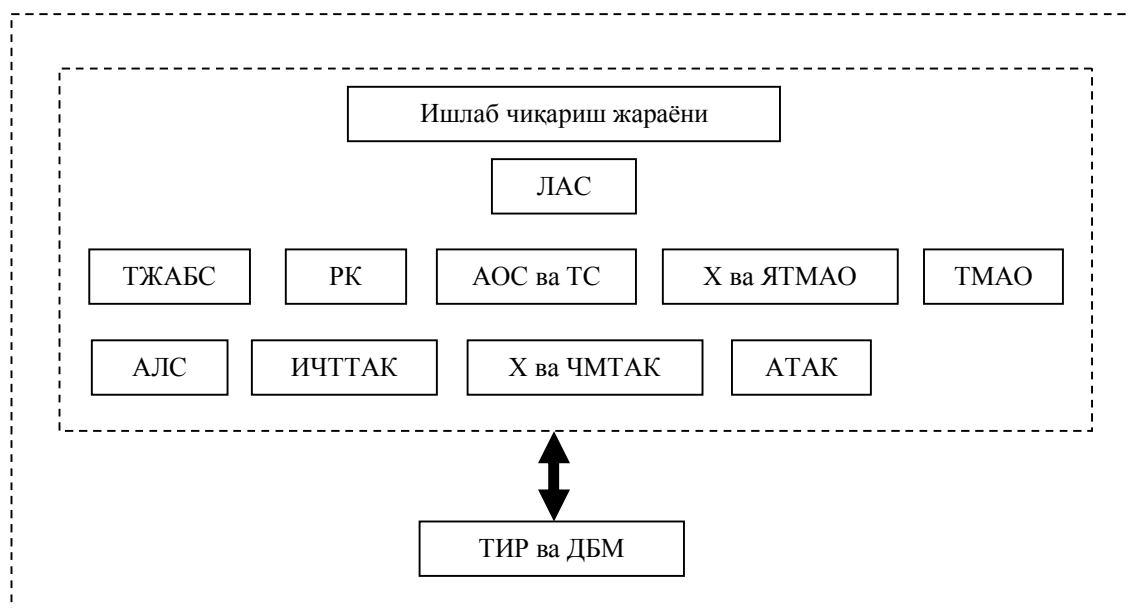
Bunday holatdan qutulish hisoblash texnikasini va ayniqsa mikro – va mini EHMlarni, atrof – muhitga va ishlab chiqarish ob’ektlariga moslanish elementlari bo‘lgan avtomatik manipulyatorlar va sanoat robotlarining keng joriy etilishini, ko‘p seriyali, ko‘p nomenklaturali, tez – tez qayta tuziladigan ishlab chiqarish uchun mo‘ljallangan programma bilan boshqariluvchi avtomatik ishlab chiqarish tizimlariniva moslashuvchi (tez – tez o‘zgartiriladigan) ishlab chiqarish tizimlari yoki moslashuvchi avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishlar (MAICH) ni yaratishni muvaffaqiyatli rivojlantirishga imkon beradi. MAICHda kompleks avtomatlashtirish va ishlab chiqarishning uzluksizligi va uyg‘unligi, mahsulotni ishlab chiqarishning yuqori sur‘atlari bilan qo‘shib olib boriladi.

MAICHning asosini sonli programma bilan boshqariluvchi mashinalar va apparatlar, sanoat robotlari va manipulyatorlar, mikro va mini EHM asosidagi boshqaruvchi qurilmalar tashkil etadi.

MAICH boshqarishning yuqori darajada moslashuvida qayta sozlanishi bilan xarakterlanadi. Bu optimal rejalashtirishni ishlab chiqarishni texnologik tayyorgarlik ko‘rishni, aniq vaziyatni hisobga olib dispetcherlashni qurilmalarni kompleks boshqarishni kiritishga imkon beradi.

MAICH tarkibiga (21.15-rasm) lokal avtomatlashtirish tizimlari (LAS), texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari (TJABT), robotlashtirilgan komplekslar (RK), avtomatlashtirilgan ortish – tushirish va transport tizimlari (AOT va TS), xomashyo va yarim tayyor mahsulotlarning avtomatlashtirilgan ombori (TMAO), avtomatlashtirilgan loyihalash tizimi(ALT), ishlab chiqarishni texnologik tayyorlashning avtomatlashtirilgan kompleksi (ICHTTAK), xom ashyo va chala mahsulotlar bilan ta‘minlashning avtomatlashtirilgan kompleksi (X va CHMTAK), asbob bilan ta‘minlashning

avtomatlashtirilgai kompleksi (AT AK), tashkiliy – iqtisodiy, rejalash va dispetcherlik boshqaruvi markazi (TIR va DBM) kiritilishi mumkin.



21.15-rasm. MAICH ning umumlashgan blok – sxemasi.

MAICHdan foydalanish qurilmaning ishlashi texnik – iqtisodiy ko‘rsatkichlarni ancha yaxshilashga, samaradorlikni keskin oshirishga imkon beradi.

Samaradorlik manbai dastavval MAICHning o‘zgaruvchanligidadir. MAICHning texnik imkoniyatlariga mos yangi detalni tayyorlashga o‘tish uchun EHMga uni ishlashning tegishli yangi programmasini kiritish etarli. Bunday programma EHMning xotirasida bor bo‘lsa, operator uning shifrini ko‘rsatsa etarli bo‘ladi. SHundan so‘ng EHM MAICH ning qurilmasi orasidagi ishni eng yaxshi tarzda taqsimlab beradi, detallarni etkazib berish uchun MAICH qurilmasi elementlari orasidagi transport aloqalarini eng yaxshi tarzda belgilab beradi, barcha operatsiyalarning sinxron bajarilishini ta‘minlaydi. Buning natijasida qurilmaning yuklanish koeffitsienti 0,85 – 0,9 gacha etkazilishi mumkin, buyumlarga ishlov berish davri esa an‘anaviy, texnologiyaga nisbatan 2 – 3 marta qisqartirilishi, mahsulot tannarxi 3 – 5 marta pasayishi mumkin.

MAICHni boshqaruvchi EHM qurilmaning yuklanishini va mahsulot ishlab chiqarilishini uzluksiz hisobga olib borishi mumkin. Ish natijalarini bir necha kun

mobaynida taqqoslab, o‘z – o‘zini o‘qitish prinsiplari asosida EHM yanada yuqori mehnat unumdorligiga erishish maqsadida qurilmani yana ham bir tekis yuklantirishni ta‘minlab, o‘z programmasini takomillashtirib borishi mumkin. Qurilmada joylashtirilgan datchiklardan olinayotgan axborot asosida EHM ishdan voz kechishi va nosozliklarni operativ ravishda aniqlashi, operatorga qurilmaning ishonchliligini oshirish yo‘llarini aytib berishi, shuningdek nosoz mashinani o‘chirib qo‘yib, uning vazifalarini boshqa mashinalarga taqsimlab berishi mumkin.

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning umumiy rivojida MAICH qanday o‘rin egallaydi? Buni baholash uchun bir necha asosiy bosqichlarni ajratib ko‘rsatish kerak.

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning birinchi bosqichida lokal avtomatlashtirish tizimlari katta hissa qo‘shdi. Bu ishlab chiqarish jarayonida bevosita band bo‘lgan xodimlar sonini qisqartirishga (o‘rtacha 2 marta), ishlab chiqarishning sifatini ko‘rsatkichlarini yaxshilashga imkon berdi.

Ikkinchi bosqichga ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishga hisoblash texnikasini joriy qilishni, TJABT yaratishni kiritish mumkin. Hozirgi paytda bu yo‘nalish yana ham keng tarqalmoqda. Kimyo va oziq – ovqat sanoatida TJABT boshqarishi uchun joriy etish maqsadida texnologik jarayonlar ilmiy asosda o‘rganilmoqda yoki takomillashtirilmoqda. TJABT texnologik jarayonlarning ishlashini optimallashtirishni va insonning ishlab chiqarish jarayonlarida ishtirok etishi ulushini bundan buyon taxminan 3 marta kamaytirishni ta‘minlaydi.

Hozir ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning uchinchi bosqichiga asos solinmoqda – MAICH ishlab chiqilmoqda va joriy qilinmoqda. Bu avtomatlashtirilgan komplekslarning qo‘llanilishi butun texnologik jarayonni to‘la avtomatlashtirish uchun sharoit yaratadi, bunga jarayonlarni xom ashyo bilan ta‘minlash, tayyor mahsulotni joylash bo‘yicha yordamchi operatsiyalar ham kiradi. Bundan tashqari, bir mahsulotni ishlab chiqarishdan ikkinchisiga o‘tishda ishlab chiqarishni qayta qurish avtomatlashtiriladi. Dastlabki baholashlarga ko‘ra insonning ishlab chiqarish jarayonlaridagi ulushi (ishtiroki) taxminan 6 marta qisqaradi.

Avtomatlashtirishning kelajagi to'rtinchi bosqich bo'lib, unda MAICH yig'indilari asosida odamsiz texnologiya bo'yicha ishlovchi zavod – avtomatlar yaratiladi. Bunda insonning bevosita ishlab chiqarishdagi ishtiroki 5% gacha, ya'ni 20 marta kamayadi.

MAICHni ishlab chiqishda va joriy qilishda qanday vazifalar hal qilinishi kerak? Ular juda kam emas ekan. SHu bilan birga MAICHni amalga oshirishda bir qator o'ziga xos muammolar paydo bo'ladi.

MAICHni yaratish va joriy qilishning asosiy konsepsiyalari

Birinchi muammo, hozirgi vaqtda joriy vazifalarning umuman uddasidan chiqib kelayotgan mashinalarning ancha katta miqdori ishlab turishi bilan bog'liq. Biroq qurilmalarning, mashinalarning, texnologik apparatlarning ko'pchilik qismi MAICHda foydalanish uchun yaroqsiz ekan, chunki ularda amaldagi jarayonlarni silliq o'zgartirish imkoniyatlari nazarda tutilmagan ekan. Bu qurilmani almashtirishga to'g'ri keladi. Demak, ancha yo'qotishlar paydo bo'ladi.

MAICHni amalga oshiruvchi yangi qurilmani ishlab chiqishda barcha ishlab chiqarish vazifalari o'zaro bog'lanishda hisobga olinadigan tizimli yondashuv zarur. Bu yondashuvga asoslanib, asosiy vazifalar sifatida MAICHni yaratishning quyidagi masalalarini ifodalash mumkin: sistemotexnik tahlil va ishlab chiqarishni umumiy tayyorlash, uning vazifalari to'plamini shakllantirish; qurilma, mashinalar, ishlab chiqarish imkoniyatlari keng bo'lgan apparatlar, jihozlarni va ishlab chiqarish xonalarini joylashtirishni rejalash; robotlashtirish, ortish – tushirish va transport tizimini ishlab chiqish; mikro va mini EHM bazasida va tegishli programmali ta'minot asosida boshqarish tizimlarini ishlab chiqish; ishlab chiqarishni texnologik tayyorlash masalalarini hal qilish uchun avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarini ishlab chiqish; avtomatik diagnostika, funksiyalarni tiklash va MAICHga xizmat qilish tizimlarini ishlab chiqish.

Texnik tahlil tizimlari bosqichida dastavval avtomatlashtirilayotgan ishlab chiqarishning, ayniqsa, chiqarilayotgan mahsulotning xarakteri, uning komponent tarkibiga ko'ra o'zgarish dinamikasi va darajasi tahlil qilinadi. Odamlarning

jismoniy mehnat bilan bandligi haqidagi, qurilmalardan foydalanishning mavjud va istalgan koefficientlar va ishning smenaliligi haqidagi savollarga javob berilishi kerak. Texnologik jarayon amalga oshiriladigan barcha qism va bo‘linmalar, xomashyo, yarimfabrikatlar saqlanadigan xonalar, tayyor mahsulot omborlari o‘rganilishi kerak.

Muntazam tekshirish natijasida MAICHning yaratilishi maqsadga muvofiq ekanligi baholanadi va ixcham avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishlarni yaratishda va joriy qilishda hal qilinishi kerak bo‘ladigan masalalar ifodalanadi.

Qurilma, mashina apparatlarni ishlab chiqish talab qilinayotgan xarakteristikalar va parametrlar, ularning nazarda tutiladigan o‘zgarishlari dispazonlari asosida amalga oshiriladi. Bu ishlanmalarning juda muhim xususiyati ishlab chiqarishni samarali robotlashtirish uchun sharoitlarni nazarda tutishdir. Bu masalalarni hal etish asosida ishlab chiqarish xonalarining shakli va o‘lchamlari belgilanadi. Odatda, MAICHda ishlab chiqarish xonalarining sahni ancha qisqartiriladi, chunki, masalan, oraliq hajmdor omborxonalarining, ishchi va xizmatchi xodimlar uchun ko‘p miqdordagi maishiy xonalarining zarurati bo‘lmaydi.

Ishlab chiqarishni robotlashtirish – MAICHni yaratishning asosiy bosqichlaridan biridir. Uni hal qilishda quyidagi asosiy tashkiliy tadbirlar o‘tkazilishi kerak: texnologik jarayonlarni ularning progressivligini va avtomatlashtirilganlik darajasini aniqlash maqsadida attestasiyadan o‘tkazish; har bir bo‘limda sanoat robotlarining qo‘llanilishi iqtisodiy maqsadga muvofiqligini texnik – iqtisodiy asoslashni ishlab chiqish; modulli konstruksiyadagi robotlarning parametrik qatorini ishlab chiqish va ularni ishlab chiqarishni tashkil etish.

Ishlab chiqarishni robotlashtirish asosida avtomatlashtirilgan ortish – tushirish va transport tizimlari ishlab chiqilishi kerak. Avtomatlashtirilgan transport tizimlari moslashuvchan bo‘lishi, mashinalar, apparatlar va texnologik jarayonlar qurilmalarining sinxron ishlashini ta’minlashi kerak. Ular pirovard natijadan kelib chiqib texnologik jarayon qurilmasining optimal yuklanishiga yordam berishi kerak. Moslashuvchi avtomatlashtirilgan transport tizimiqurilmalarning katta

guruhini yagona kompleksga aylantirib, u talab qilingan vaqt davomida odamlarshng ishtirokisiz ishlay olishi mumkin.

Hisoblash texnikasi vositalari MAICHni jonlashtirishga, uni barcha ko'zda tutilgan masalalarni muvaffaqiyatli bajarishga qaratilgan. Hisoblash texnikasi vositalarini tashkil etish ierarxik ko'p darajali bo'lishi kerak. Quyi daraja mikro va mini EHMning taqsimlangan tarmog'i bilan shakllanadi, ular lokal qurilmalarni, robotlashtirilgan komplekslarni, texnologik jarayon apparaturasi va qurilmalarini, ortish – tushirish va transport tizimlarinibevosita boshqarishni ta'minlaydi. Taqsimlangan EHMlarning ishini MAICH ning holati va faoliyati haqida to'la axborot olib turuvchi markaziy EHM tashkil qiladi. Boshqaruvchi personal (xodimlar) ishlab chiqarishni qayta tashkil etish bo'yicha aniq vazifalarni hal qiladi, markaziy EHM optimal tarzda bu masalalarni hal etib, taqsimlangan hisoblash tizimlari va qurilmalariga ish programmalarini beradi.

Markaziy EHMning matematik va programmaviy ta'minotini ishlab chiqish muammosi MAICHni yaratishdagi eng murakkab muammolardan biridir. MAICHning hisoblash kompleksining boy programmaviy ta'minoti (PT) sharoitidagina yuqori darajadagi moslashuvchanlikka erishish mumkin. PT ishlab chiqarishning yangi vazifalarini amalga oshiruvchi yangi boshqarish vazifalariga operativ o'tishga imkoniyat yaratish kerak. SHuni ta'kidlab o'tish muhimki, PTni modulli prinsip bo'yicha shakllantirgan qulay, bunga muvofiq har bir programma alohida mustaqil kichik programma – modul ko'rinishida shakllantiriladi. Bunday yondashishda PTni jadallashtirish va modernizasiyalash (yangilash), modullar to'plamidan istalgan foydalaniladigan programmani shakllantirish uchun qulay sharoitlar yaratiladi.

MAICHni yaratishda juda qiziqarli masalalardan biri ularning avtonomligini oshirish masalasidir. Uning mohiyati nimada?

Oldingilardan ma'lumki, MAICH ishlab chiqarish masalalarining butun kompleksini, to tayyor mahsulotni omborga joylashgacha bo'lgan ishlarni hal qiladi. Bundan tashqari, MAICH ishlab chiqarish jarayonini mahsulotning yangi turlarini chiqarishga o'tish maqsadida operativ ravishda qayta quradi. Biroq ishlab

chiqarishni mahsulotning yangi turlariga o'tkazishni tashkil etish uchun MAICH ishlab chiqarishni texnologik tayyorlashning butun bir vositalar kompleksi bilan tashqaridan ta'minlanishi kerak.

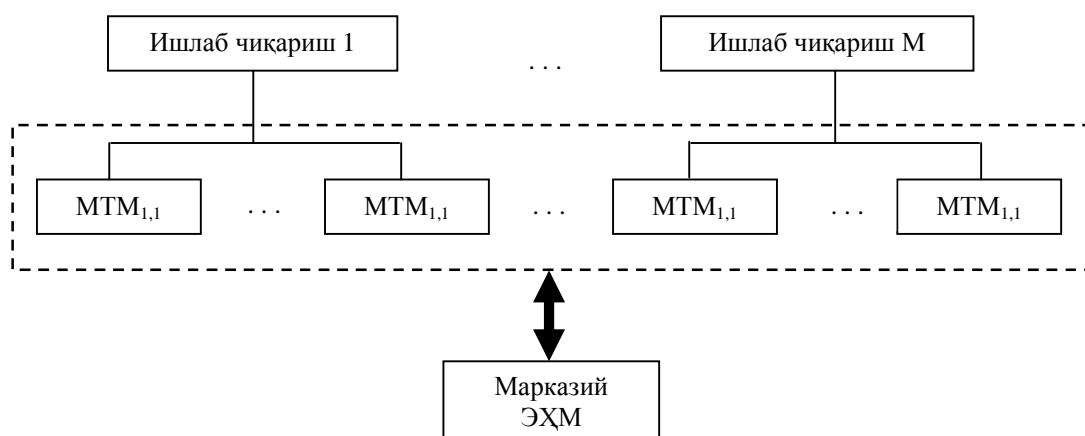
MAICHni texnologik tayyorlash vositalari deganda yangi mahsulotni ishlab chiqarish uchun texnologiyalar ishlab chiqish, sexlar, bo'limlarning o'zaro va xomashyo, yarimfabrikatlar va tayyor buyumlar omborlari bilan bog'lanishining yangi yo'nalishlarini belgilash, texnologik qurilmani, robotlarni, ortish – tushirish va transport tizimlariniboshqarish tizimlari uchun programmalar ishlab chiqish, shuningdek turli yordamchi ishlab chiqarish operasialari tushuniladi. Bu ishlarning ko'pchiligi ko'p miqdordagi odam resurslarini jalb qilishni, ko'p vaqt sarflashni talab qiladi, bu esa MAICHning ixchamlik darajasini va binobarin uning samaradorligini keskin pasaytiradi.

Bundan MAICHni yaratishda ishlab chiqarishni muhandislik va texnologik tayyorgarligining sanab o'tilgai masalalarini hal qilishni ham avtomatlashtirish maqsadga muvofiq ekani kelib chiqadi. Bu vazifa avtomatik loyihalash tizimi (ALT) bilan muvaffaqiyatli hal qilinishi mumkin, u MAICH uchun yoki ularning ba'zi to'plamlari uchun nazarda tutilishi mumkin. ALT, ishlab chiqarishni muhandisli va texnologik tayyorgarligini loyihalab, boshqa istiqbolli masalani – MAICHni o'z – o'zini takomillashtirish va rivojlantirish masalasini ham hal etadi. Tajriba to'plana borgani sari MAICHning imkoniyatlari kengayadi, uning samaradorligi ko'tariladi.

MAICH insonni mahsulot ishlab chiqarish jarayonida ishtirok etishdan maksimal ozod qilib, katta hajmdagi ishlab chiqarish masalalarini hal etadi. Biroq MAICHga sozlash, ta'mirlash – profilaktik va remont ishlarini amalga oshirib, xizmat ko'rsatish zarur. Bu maqsadda mutaxassislarni tayyorlash masalalari ko'zda tutilishi kerak: robotlashtirilgan qismlar va majmualarda xizmat ko'rsatish uchun operatorlar, sozlovchilar, robototexnikani joriy qilish bo'yicha bo'linmalar va sanoat robotlari va roboto – texnologik komplekslar bo'yicha ishga tushirish – sozlash hamda ta'mirlash ishlari uchun guruhlar tashkil etilishi kerak. MAICHda rad qilishlarni avtomatik diagnostika qilish tizimi, sharoit bo'lganda esa

MAICHning faoliyatini avtomatik tiklash tizimi ishlab chiqilganda bu xizmatlarning samaradorligi sezilarli darajada ortadi. Bu tegishli diagnostik va rezervlovchi programmaviy ta'minot asosida amalga oshiriladi. Qurilmaning ishdan chiqqan bo'g'inlari, boshqaruv tizimining ishdan chiqqan elementlari haqidagi axborot tegishli xizmatlarga operativ ravishda etkaziladi, ular nosozliklarni diagnostika qilishga vaqtni qisqartirib, vujudga kelgan nosozliklarni bartaraf qilishga darhol kirishishlari mumkin.

MAICHni yaratishning qarab chiqilgan masalalarini darhol hal qilib bo'lmaydi, albatta. Bu hajmdor va ko'p qirrali muammoga barqaror kompleks tarzida yondashmoq kerak. Qo'pgina masalalarni ham hali ishlab chiqish kerak bo'ladi. Lekin ularni hozir tushunish va ko'rsatish kerak, chunki texnik taraqqiyot jadal rivojlanmoqda.



21.16-rasm. MAICH ning modulli kompleksi.

MAICHni yaratishning dastlabki bosqichida har bir ishlab chiqarish yoki texnologik jarayon uchun alohida modullar ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir, bu modullar moslashuvchi texnologik modullar (MTM) yoki MAICH modullari deyiladi (21.16-rasm). Bu modullar texnologik jarayonlarning yoki ishlab chiqarishlarning ayrim lokal qismlaridagi muammolarni hal qiladi. Bu modullar birlashtirilib, MAICHning tegishli modulli kompleksi (majmuasi) olinadi. Bu moduli kompleksni markaziy EHM boshqaradi.

21.9 – §. AVTOMATIK LOYIHALASH TIZIMLARI

Fan – texnika taraqqiyotining jadallashuvi ommaviy ishlab chiqarish samaradorligining oshishi va mahsulot sifati yaxshilanishining hal qiluvchi shartidir. Yangi zamonaviy texnika va texnologiyani, ishlab chiqarishni boshqarishning samarali tizimlarini ishlab chiqish ko‘rsatib o‘tilgan vazifani hal etadi.

Shu bilan birga amaliyotning ko‘rsatishicha, turli xil masalalarni hal etishda yangi texnika imkoniyatlari va samaradorligining o‘sishi bilan bir vaqtda uni loyihalash va tayyorlashga sarflanadigan moddiy va vaqt xarajatlari ortadi. Ishlab chiqishlarning vaqt bo‘yicha cho‘zilib ketishi ularning tez eskirishiga olib keladi.

Yangi buyumlarni; mashinalarni, apparatlarni, texnologik jarayonlarni, asboblarni va avtomatlashtirish vositalarini, avtomatlashtirish tizimlarini tayyorlashda vaqt eng ko‘p darajada qaerda yo‘qotiladi? Loyihalash jarayonlarini qanday tezlashtirish kerak?

Loyihalash tajribasini tahlil qilish asosida shu narsa aniqlanganki, ko‘p vaqt kutubxonalarda, arxivlarda, ilmiy – texnik axborot bo‘limlarida, umumiy loyiha kabinetlarida texnik axborotni qidirishga, hisoblash va chizma ishlarini, chizma va konstruktorlik hujjatlarini rasmiylashtirish va tuzatish ishlariga sarflanadi.

U yoki bu turdagi ishning salmog‘i o‘zgarishi mumkin. Biroq, umuman noijodiy ishning umumiy hajmi juda katta. Ba‘zan ilmiy – texnik axborotni izlashning o‘ziga umumiy loyihalash vaqtining uchdan biri sarflanadi. Tabiiyki, bunday hol texnik axborotning qadrsizlanishiga olib keladi.

Mutaxassislarning sa‘y – harakatlari, zamonaviy texnika yutuqlari yangi buyumlarni ishlab chiqish sur‘atlarini fan – texnika yutuqlari sur‘atlari bilan tenglashtirishga imkon berdi. Muammo avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarini (ALT) yaratish va joriy qilish yo‘li bilan hal qilinmoqda. ALT loyihaviy mehnatni jadallashtiradi, uning ijodiy mazmunini chuqurlashtiradi.

ALT deb loyiha tashkilotlari bo‘linmalari bilan o‘zaro bog‘langan va avtomatlashtirilgan yoki avtomatik loyihalashni bajaruvchi loyihalashni avtomatlashtirish vositalari majmuasidan iborat tashkiliy – texnik tizimga aytiladi.

ALT da loyihalash natijasi – loyihalash ob’ektini yaratish uchun zarur talablarni qondiruvchi ob’ektlarni va uning tarkibiy qismlarini loyihalashning hamma yoki ayrim bosqichlaridagi tugallangan loyihaviy qarorlar (echimlar) majmuasidir.

ALT ni yaratish maqsadlari loyihalash ob’ektlarining samaradorligini oshirgan holda ularni yaratish va ishlatish xarajatlarini kamaytirish, muddatlarni qisqartirish, loyihalashga sarflanadigan mehnatni kamaytirish va loyihaviy hujjatlarning sifatini oshirish, ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini oshirishdan iborat.

Qo’yilgan maqsadga matematik usullarni va EHMni qo’llash, loyihaviy ishlarni kompleks avtomatlashtirish, loyihalashni boshqarish sifatini oshirish, loyihalalanayotgan ob’ektlarning samarali matematik modellarini qo’llash, komplektlovchi buyumlar va materiallarni qo’llash, ko’p variantli loyihalash va optimallashtirish usullaridan foydalanish asosida loyihalash yo’li bilan erishiladi.

ALT ni ta’minlash vositalari

ALT ta’minot vositalari yig’indisi asosida amalga oshiriladi. Bunday vositalarga tashkiliy, metodik (uslubiy), matematik, lingvistik, programmaviy, informasion va texnik tam’inot kiradi.

Tashkiliy ta’minot – loyiha tashkiloti va uning bo’linmalari tarkibini, ular orasidagi bog’lanishni, ularning vazifalarini, shuningdek loyihalash natijalarini ko’rsatish shaklini belgilovchi hujjatlar to’plamidir.

Metodik (uslubiy) ta’minot – ALT ta’minot vositalarini tanlab olish va ishlatish qoidalarini, tarkibini belgilovchi hujjatlar to’plami. Metodik ta’minot loyihalashni avtomatlashtirish bo’yicha ishlarni muvofiqlashtirishni belgilaydi.

Matematik ta’minot – matematik usullar, matematik modellar va loyihalash algoritmlari to’plami.

Lingvistik ta’minot – loyihalash tillari to’plami bo’lib, unga atamalar va ta’riflar, tabiiy tilni farmallashtirish qoidalari, ALTda matnlarni qisqartirish va kengaytirish uslublari kiradi.

Programmaviy ta’minot – amaliy dasturlar paketi (ADP) ko’rinishida rasmiylashtirilishi mumkin bo’lgan mashina programmalari to’plami.

Informasion ta'minot – LAS uchun talab qilinayotgan ma'lumotlar to'plami.

Texnik ta'minot – o'zaro bog'liq va o'zaro ta'sirlanuvchi texnik vositalar to'plami. ALT texnik ta'minoti dastavval EHMni o'z ichiga oladi. ALTda EHM sifatida turli oiladagi (tipdagi) mashinalar foydalanilishi mumkin. EHMning aniq turi ALT ierarxiyasidagi tegishli bo'linmaning darajasi bilan, shuningdek, hal qilinayotgan masalalar sinfi bilan belgilanadi.

EHM dan ALT da foydalanishning samaradorligi atrofdagi qurilmalarning tarkibi bilan belgilanadi. CHetdagi (atrofdagi) qurilmalarni minimal EHM kompleksi qurilmalariga va maxsus qurilmalarga ajratish mumkin. Qurilmalarning birinchi guruhiga an'anaviy chetdagi qurilmalar kiradi: magnit lentalaridagi, magnit disklaridagi tashqi XQ (xotirlash qurilmalari); perfolenta va perfokartalardan kiritish – chiqarish qurilmalari; alfavit – raqamli bosish qurilmasi; perfolenta va perfokartalarda ma'lumotlarni tayyorlash qurilmalari.

Maxsus qurilmalarga ekranda tekstli (matnli), raqamli va grafik axborotni aks etish uchun alfavit – raqamli va grafik displeylar, chizmachilik avtomatlari, dastlabki grafik materiallarni EHMga kiritish uchun grafik axborotni kodlash qurilmalari kiradi.

ALT ning ishlash rejimlari

Foydalanuvchi – loyihachi ALT bilan quyidagi ikki rejimdan birida o'zaro ta'sirlanishi mumkin: paketli yoki dialogli rejimda.

Paketli rejim – loyihalashning eng sodda rejimidir. Bu rejimda EHM barcha loyihaviy masalalarni avtomatik hal qiladi. Loyihachi EHMga programma kiritishi va alfavitli – raqamli yozish qurilmasi (ARYOK)da yoki graf yasovchida loyihalash natijalarini olish kerak. Biroq paketli rejim faqat loyihani ishlab chiqishning har daqiqasida programma barcha zarur ishlarni nazarda tutgan holdagina qo'llanishi mumkin.

Dialogli rejim – loyihalash rejimi bo'lib, unda sikl davriy takrorlanadi: mashinaga vazifa berish, javob olish va javobni tahlil qilish. Dialogli rejimni samarali qo'llash uchun EHM reaksiyasining (aks ta'sirining) o'rtacha vaqti etarlicha kichik bo'lishi zarur: sekundning ulushlaridan bir necha sekundgacha. Bu

rejim loyihalashda barcha ishlarni oldindan pogrammaga solib bo'lmagan holda qo'llaniladi. Loyihalashning bundan keyingi yo'nalishini bir qiymatli aniqlash mumkin bo'lmagan hollar etarlicha tez – tez uchrab turadi. Bunday hollarda oldindan oraliq natijalarni tahlil qilish, qo'shimcha ma'lumotlarni aniqlash, echimlarning mumkin bo'lgan variantlarini qarab chiqish, eng yaxshilarini tanlab olish va shundan keyingina loyihalashni davom ettirish zarur.

Insonning EHM bilan dialogli ishlashini samarali amalga oshirish loyihachining individual pultlarini yaratish tufayli mumkin bo'ldi, ular loyihachining avtomatlashtirilgan ish o'rinlari (AIO') deb ataldi. AIO'ning texnik vositalari tarkibiga mini yoki mikro EHM, alfavitli – raqamli va grafik axborotni aks ettirish qurilmasi, alfavitli – raqamli va grafik axborotni kiritish qurilmasi kiradi. AIO' markaziy hisoblash kompleksida (MHK) joylashgan yoki ALT iearxiyasining keyingi sathida joylashgan yanada yirik EHM bilan aloqaga ega.

Alfavitli – raqamli va grafik axborotni aks ettirish qurilmalariga alfavitli – raqamli displey (ARD) va grafik displey (GD), chizmachilik avtomatlari (CHA) kiradi. ARD ekranlarida harflar, raqamlar, turli maxsus simvollardan iborat matnli axborot aks etadi. Bu axborot loyihachiga loyihalash jarayonini tahlil qilish uchun va qaror qabul qilish uchun zarur bo'ladi.

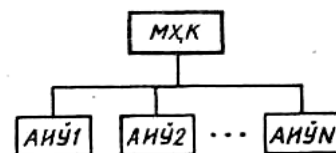
CHA da ham matnli, ham grafik axborot rasmlar, chizmalar, grafiklar va hokazolar tarzida akslanadi. CHA da olinadigan axborot hujjatlashtiriladi, uni saqlash yoki konstruktorlik hujjatlari komplektiga kiritish mumkin.

EHMga alfavitli – raqamli axborotni kiritish uchun displeylarning klaviaturalari «Konsul-260» turidagi pultli yozuv mashinkalari qo'llaniladi. EHMga amalda istagan murakkablikdagi grafik axborotni kiritish, grafnk axborotni kodlash qurilmalari yordamida amalga oshiriladi.

Sanab o'tilgan chetdagi (atrofdagi) qurilma ALTdagi AIU larning keng imkoniyatlari haqida dalolat beradi. Ular loyihachini deyarli barcha grafik va hisob – kitob ishlaridan ozod qilishi mumkin. ALT yordamida tayyor chizmalar va talab qilingan matnli materillarni olish mumkin, olingan natijalarni juda oddiy tuzatish mumkin, bunda tuzatish avtomatik ravishda barcha chiquvchi hujjatlarga tez va

aniq kiritiladi.

ALTda AIU dan foydalanishning samaradorligini oshirishga vaqtni bo'lish (ajratish) rejimini qo'llash yo'li bilan erishiladi. Haqiqatan, AIUning videoterminalida loyihalash jarayonining oraliq natijalari haqida axborot olib, loyihachi o'ylab ko'rishi va navbatdagi qarorni qabul qilishi kerak. Bunda Markaziy hisoblash kompleksi (MHK) hisoblashlar bilan yuklanmagan bo'ladi va ishlamaydi. Bu undan foydalanish samaradorligini pasaytiradi. EHMning yuklanishini (ishini) oshirish uchun unga bir necha AIO' lar ulanadi, EHM AIO'larni navbati bilan so'roq qilib chiqadi va talab bo'lganda so'rayotgan foydalanuvchiga xizmat ko'rsatadi, so'ngra keyingi terminal qurilmalarni qarab chiqishga kirishadi. Agar talab bo'lmasa, u holda EHM fonli deb ataluvchi paketli rejimning biror masalalarini hal qilish mumkin. Bu masalalar bevosita berilgan loyihalash jarayoniga taalluqli bo'lmasligi mumkin, lekin ularni hal qilish EHMni yuklash samaradorligini oshiradi.



21.17-расм. АЛТ нинг техник воситаларкни жойлаштириш блок – схемаси.

ALT ning texnik vositalarini joylashtirish blok – sxemasi 21.17-rasmda keltirilgan. Avtomatlashtirilgan ishchi o'rinlari AIO'1, AIO'2, ..., AIO'N loyiha tashkilotining turli bo'linmalarida joylashtirilgan. Ularning hammasi markaziy hisoblash kompleksi (MHK) bilan birlashtiriladi va birgalikda jamoa foydalanadigan tizimni ifodalaydi.

LAS asosida kimyoviy va oziq – ovqat sanoatini avtomatlashtirish tizimini ishlab chiqishda prinsipial elektrik, pnevmatik, funksional avtomatlashtirish sxemalarini, loyihalash masalalari samarali hal qilinadi. TJABTini loyihalashda ham LASdan foydalanish samaralidir.

21.10 – §. AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARINING ISHONCHLILIGI

Avtomatlashtirish tizimlarining ishonchliligi tizimining berilgan vazifalarni

ekspluatasion ko'rsatkichlarining belgilangan qiymatlarining vaqt o'tishi bilan saqlanishi bilan bajarish qobiliyati tizimining beto'xtovligi, ta'sirlanuvchanligi va uzoq muddat ishlashi orqali belgilanadi.

Beto'xtovligi – tizimining ishlatish jarayonida berilgan vaqt davomida (ishlab chiqarish sikli, smena, oy, choraklik, yil davomida) majburiy (rejadan tashqari) to'xtashlARTiz ish qobiliyatini saqlash qobiliyatidir. U ayrim vazifalar, qism tizimlar va umuman tizimlarni inkor qilishga ishlab qo'yish bilan xarakterlanadi.

Ta'mirlashga yaroqlilik tizimining inkor qilishlarning oldini olish, aniqlash va inkorlarni bartaraf etishga moyilligi bilan xarakterlanadi. Bu ko'rsatkich mumkin bo'ladigan inkorlardan (to'xtashlardan) so'ng ish qobiliyatini ko'p marta tiklab uzoq vaqt foydalanishga mo'ljallangan tizimlar uchun muhimdir va u o'rta tiklanish vaqti bilan xarakterlanadi.

Uzoq muddatlilik – bu tizimining ish qobiliyatini oxirgi holatgacha saqlay olish xossasidir (texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash uchun zarur uzulishlar bilan). U tabiiy va ma'naviy eskirish omillari bilan belgilanadi va tizimining xizmat qilish muddati bilan aniqlanadi.

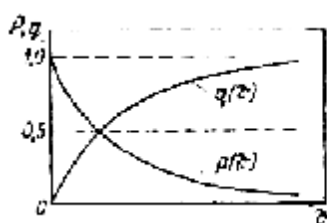
Avtomatlashtirish tizimini ishlab chiqish, loyihalash, joriy qilish va sanoat ekspluatatsiyasi jarayonida uning ishonchliligining optimal darajasi belgilanishi va o'rganilishi kerak. Past darajaning oqibatlarini texnologik rejimning buzilishi, brak, maqsadga qaratilgan mahsulotni to'la ishlab chiqarmaslik, avariyalar, portlashlar, shuningdek tizimni ta'mirlashga harajatlarning ortishi. Ayrim hollarda tizim ishonchliligi darajasining past bo'lishi uning samaradorligini nolga keltirishi yoki hatto manfiy qilib qo'yish mumkin (ya'ni xarajatlar iqtisodiy samaradan ham yuqori bo'ladi). Ishonchlilik ko'rsatkichlarining ortishi ham xarajatlarning ortishiga olib keladi.

Tizim ishonchliligining optimal darajasini o'rnatish va ta'minlash – murakkab va masuliyatli vazifa, chunki kimyo va oziq – ovqat texnologiyasi ob'ektlarini boshqarish (TOB) ni avtomatlashtirish ko'p funksiyali (vazifali) tizimga kiradi, uning tarkibida juda ko'p texnik qurilmalar va operativ xodim bo'ladi. Bunda, bir tomondan, ayrim vazifani (ishni) bajarishda bir nechta texnik qurilmalar

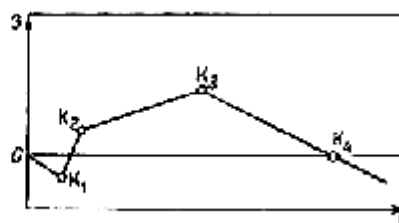
foydalanilishi mumkin, ikkinchi tomondan – ayni bir qurilmani bir nechta vazifani bajaruvchi o‘rnida foydalanish mumkin. Tizimlarning ko‘pligi (ortiqchaligi) ham katta ahamiyatga ega (apparatli, informasion, vaqtiy, funksional tizimlar), bu umuman tizimining ishonchliligini ayrim qism tizimlar va qurilmalar ishonchliligidan yuqoriroq tutishga imkon beradi. Operativ xodimlarning bo‘lishi berilgan vazifalarni bajarish umumiy ishonchliligini oshirishi ham mumkin (agar xodimlar boshqaruvning zaxira bo‘g‘ini bo‘lsa), xodimlar texnik qurilmalar bilan izchil ishlagan holda ishonchlilikni kamaytirishi ham mumkin.

To‘xtovsiz (uzluksiz) ishlash ko‘rsatkichlarini hisoblash. To‘xtash – bunday holdan so‘ng tizim to‘liq yoki qisman o‘z vaifalarini bajara olmaydigan holatdir. To‘xtashning sabablari eyilish va eskirishning tabiiy jarayonlari bo‘lishi, shuningdek, tizimni tayyorlashda, montaj qilishda, ta‘mirlashda ishlatish qoidalari va normalarni buzishda yuzaga keladigan kamchiliklar bo‘lishi mumkin.

Real qurilmaning uzluksiz ishlash vaqti berilgan qiymatdan yuqori bo‘lishi kerak, ya’ni $t > t_0$ shart bajarilishi kerak. SHuni aytib o‘tish kerakki, τ vaqt bu erda tasodifiy xarakterga ega. Bu ehtimollik xarakteristikalaridan foydalanish zaruriyatini belgilaydi: $p(\tau)$ – berilgan vaqt davomidagi uzluksiz ishlash ehtimolligi (odatda 10^6 soat), $q(\tau)$ – τ_b vaqt ichida to‘xtash ehtimoli.



21.18-расм. Берилган вақт давомида узлуksиз ишлаш $p(\tau)$ ва тўхташ эҳтимоли $q(\tau)$ функцияларининг ўзгариш характерлари



21.19-расм. Иқтисодий самарадорликнинг АТ ни жорий қилишга сарфланадиган капитал харажатларга боғлиқлиги.

Tabiiyki,

$$q(\tau) = 1 - p(\tau)$$

Bu funksiyalarning umumiy ko‘rinishi 21.18-rasmda keltirilgan. Egri chiziqning ko‘rinishidan qurilmaning ishonchliligi ko‘rsatkichi vaqt o‘tishi bilan 1 dan 0 gacha o‘zgaradi.

Berilgan τ_b vaqt oralig‘ida $r(\tau)$ ehtimollik

$$p(t) = e^{-t_\sigma / t_{\dot{y}pm}} \quad (21.14)$$

formula bo‘yicha hisoblanadi, bu erda $\tau_{o'rt}$ – to‘xtashgacha ishlab berishning o‘rtacha vaqti (o‘rtacha to‘xtovsiz ishlash vaqti).

$$t_{\dot{y}pm} = 1/(IK_\sigma) \quad (21.15)$$

tarzida aniqlanadi, bu erda $\lambda_{o'rt}$ – qurilmaning to‘xtab qolish jadalliklari, K_b – qurilmaning yuklanish koeffisienti. Qurilmaning to‘xtashlar jadalligi λ uning pasportida keltiriladi. U tayyorlovchi zavodda to‘xtagan qurilmalar sonining berilgan vaqt oralig‘ida soz ishlayotgan qurilmalar soniga nisbati sifatida belgilanadi.

Boshqarishning hatto elementar vazifalarini bajarish uchun ishonchli xarakteristikali bir nechta ketma – ket o‘rnatilgan qurilmalar talab qilinadi. Masalan, sarflashni analogli qayd qilish uchun Sapfir – 22EX datchigi, ta‘minot bloki BPS – 24 va qayd etuvchi asbob A – 543 kerak bo‘ladi.

Funksiyani bajaruvchi, ketma – ket o‘rnatilgan qurilmalar zanjiri

$$(IK_\sigma)_\phi = \sum_1^n (IK_\sigma)_i, \quad i = 1, \dots, n, \quad (21.16)$$

formula bo‘yicha hisoblanadi, bu erda $(IK_\sigma)_f - i$ – qurilmaning yuklanganlik koeffisientini hisobga olgan holdagi to‘xtashlar jadalligi, p – zanjirdagi qurilmalar soni.

Parallel qurilmalar guruhi uchun, ya‘ni bir ishchi holatda, boshqasi zahira holatida bo‘lgan qurilmalar uchun to‘xtashlar jadalligini ushbu

$$(IK_\sigma)_\phi = 0,5(IK_\sigma)_i^2 \quad (21.17)$$

formula bo‘yicha hisoblash mumkin.

Avtomatlashtirish tizimlarining ishonchliligini oshirish uslublari.

Ishonchlilikni oshirishning asosiy uslublari ishlab chiqish bosqichida ko'zda tutilgan zaxiralash (ortiqchalik) va ishlatish davrida sifatli texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash hisoblanadi.

Funksional va struktur (tuzilma) zaxiralash farq qilinadi. Funksional zaxiralash; tizimga o'xshash o'zaro bir – birini to'ldiruvchi vazifalarni kiritish bilan ta'minlanadi, masalan, analogli va raqamli qayd etish, qo'lda va masofadan turib boshqarish, asboblarning yordamida va displeyda nazorat qilish va hokazo.

Struktur zaxiralash boshqarishning eng muhim vazifalarini bajarishda qurilmalarni parallel o'rnatishni nazarda tutadi. Struktur zaxirasining quyidagi turlari farq qilinadi: ishchi qurilmalar to'xtaganda zaxira qurilmalarni avtomatik ulash («issiq» zaxiralash) oldindan montaj qilingan zaxira qurilmani kommutasion aloqalarning o'zgarishi hisobiga ulash («sovuq» zaxiralash); nosoz qurilmani echib olish va uni zaxiradagi bilan almashtirish.

Texnik xizmat ko'rsatishni va ta'mirlashni tashkil etish, bir tomondan, qurilmalarning ishonchliligi to'rg'isidagi ma'lumotlarni, yuz berishi mumkin bo'lgan to'xtashlarni oldindan aytish maqsadida to'plash va tahlil qilish, ikkinchi tomondan esa – optimal davriylikni va avtomatik va nazorat o'lchov asboblari (NO'A) ta'mirlash ishlari hajmini ishlab chiqish va ta'minlashni ko'zda tutadi.

Ishonchlilik to'g'risidagi ma'lumotlarni to'plash (NO'A) sexlaridagi asbobsozlar va ta'mirlash xizmati xodimlarni zimmasiga yuklanishi mumkin. Bu maqsadda to'xtashlarni hisobga olish jurnaliga nosozlik vaqti, joyi va sababi, uni bartaraf qilish usuli hamda bunga ketadigan mehnat xarajatlari usuli yozib qo'yiladi. Har bir qurilma uchun daftar tutiladi; unga to'xtashlar haqidagi ma'lumotlardan tashqari qurilmaning pasport xarakteristikasi (chiqarilgan yili, tayyorlovchi zavod, ishga tushirilgan sana) va profilaktik ko'riklar natijalari va ta'mirlashlar natijalari yoziladi.

Avtomatlashtirishni boshqarish tizimlariga texnik xizmat ko'rsatish ta'mirlashlar orasidagi davrda ishonchlilik ko'rsatkichlarini kerakli darajada tutib turishning asosiy usuli hisoblanadi. U ayrim qurilmalar va bog'lanish kanallarining metrologik xarakteristikalarini hamda ish qobiliyatini test signallari bo'yicha

tekshirishni; qurilmalarni tozalashni; qurilmalarning ayrim elementlarini sozlash va almashtirishni; elektr va trubali o'tkazgich ajraluvchi birikmalari, kontaktlari va mustahkamlagichlarining ishlash qobiliyati va ishonchliligini tekshirishni nazarda tutadi.

Texnik xizmat ko'rsatish davrida o'tkaziladigan ta'mirlash ishlari joriy ta'mirlash deyiladi, ular avtomatlashtirish vositalarining ish qobiliyatini ta'minlash yoki tiklash uchun bajariladi hamda tizimining ayrim qismlarini almashtirishdan va (yoki) tiklashdan iborat. Ishonchlilik ko'rsatkichlarini to'la tiklash uchun tizimining barcha qismlarini kontrol ta'mirlab, so'ng tekshirish zarur.

21.11 – §. AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARINING TEXNIK- IQTISODIY SAMARADORLIGI

Texnologik ob'ektlarni avtomatlashtirish ularning texnik – iqtisodiy ko'rsatkichlarini 3 – 5% ga orttirib, maqsadga qaratilgan mahsulotni olishda ko'p mehnat talab qilishlik darajasini ancha kamaytirishga (30 – 40% ga) olib keladi.

Ikkinchi tomondan uni amalga oshirish uchun qo'shimcha kapital mablag'lar talab qilinadi. Masalan, kimyoviy va unga yaqin sanoat tarmoqlarida avtomatlashtirishga ketadigan xarajatlar TOB qurilmalari tannarxining 35% ini tashkil etadi.

Avtomatik tizimlar (AT) ni joriy qilish samaradorligining asosiy ko'rsatkichi ularning o'zini qoplay olish muddati hisoblanadi:

$$T = (K + A) / E, \quad (21.18)$$

bu erda T – o'zini qoplash muddati, yil; K – AS ni joriy qilish uchun sarflanadigan kapital mablag'lar (harajatlar), so'm; A – joriy qilingan avtomatlashtirish qurilmalari tannarxidan ajratilgan amortizasion to'lovlar, so'm; E – shartli – yillik iqtisodiy samara, so'm/yil.

Iqtisodiy samara avtomatlashtirish bo'yicha aniqlanadi:

$$E = (S_1 - S_2) / P \quad (21.19)$$

bu erda, S_1, S_2 – maqsadga qaratilgan mahsulot birligining avtomatlashtirishdan oldingi va keyingi tannarxi, so'm;

P – maqsadga qaratilgan mahsulotning avtomatlashtirishdan keyin yillik ishlab chiqarish.

Kimyo korxonalarini mahsuloti tannarxining asosiy bandi (50 – 80%) xom ashyo tannarxi ekanini hisobga olib, asosiy e'tiborni maqsadga qaratilgan mahsulot birligiga to'g'ri keladigan xomashyo solishtirma sarfini pasaytiruvchi avtomatlashtirish vositalarini joriy qilishga qaratish zarur.

O'zini qoplash muddatining teskari kattaligi iqtisodiy samaradorlik koeffitsienti E hisoblanadi:

$$E = 1/T = (S_1 - S_2) * P / (K + A) \quad (21.20)$$

Keltirilgan formulalar bo'yicha aniqlangan samaradorlik ko'rsatkichining qiymatlari normativ qiymtlar bilan taqqoslanadi va natijaga asoslanib, AT ni joriy qilishning maqsadga muvofiqligi haqida xulosa chiqariladi. Kimyoviy korxonalarda AT ning o'zini qoplashining normadagi muddati taxminan uch yilni tashkil etadi.

Iqtisodiy samaradorlikning AT ni joriy qilishga ketadigan kapital xarajatlarga bog'liqligi 21.19-rasmda keltirilgan.

Bog'lanishni tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, birinchi bosqichda ($K_0 - K_1$) iqtisodiy vositalar kompleksiga ozgina harajatlar qilinganda iqtisodiy samaradorlik S_1 tannarxning ortishi va oddiy boshqarish funksiyalarining (nazorat, signalizatsiya va hokazo) avtomatlashtirilishining samaradorligi juda kichik bo'lganidan iqtisodiy samaradorlik manfaydir. Kapital mablag'larning ma'lum qiymatidan boshlab (K_1) boshqarish vazifalari va masalalarini kengaytirish AT ning samaradorligini keskin o'sishiga olib keladi, demak yanada takomillashgan texnik vositalar kompleksidan foydalanish hisobiga iqtisodiy samarani ham oshiradi. Takomillashtirishning bu bosqichida AT eng katta samara beradi. Bu bosqich uzoq davom etmaydi. U kapital harajatlarning K_2 qiymatigacha davom etadi. Kapital harajatlarning bundan keyingi ortishi ($K_2 - K_z$) AT ni joriy qilishning iqtisodiy samaradorligini bunchalik keskin oshirmaydi; kapital harajatlarning ma'lum qiymatidan boshlab (K_z), boshqarishning funktsiya va vazifalarini bundan keyingi kengaytirish juda oz darajada samara beradiki, natijada tizimining iqtisodiy samaradorligi tusha boshlaydi. Bu boshqaruvning funksiyalari va vazifalarining takrorlanishi,

texnologik xodimlarga beriladigan axborotning haddan tashqari ko‘pligi, AT ning murakkabligi, demak ishonchsizligi, boshqarish funksiyalarini avtomatlashtirish bilan tushuntiriladi, ularni fan va texnika rivojining erishilgan darajasida texnik personalga qoldirish maqsadga muvofiqdir. K_4 qiymatdan boshlab, texnik vositalar majmuasini murakkablashtirish ko‘rsatilgan sabablarga ko‘ra iqtisodiy samaraning manfiy qiymatiga olib keladi.

Bog‘lanishni tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, har bir BTO uchun eng ko‘p iqtisodiy samara beradigan AT tanlab olish mumkin. Bunda kapital harajatlar K_3 ni tashkil etadi.

21- BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR TERMASI

1. Texnik loyiha
2. Texno-ishchi loyiha
3. Ishchi hujjat
4. Ishchi chizma
5. Prinsipial elektrik sxema
6. Prinsipial pnevmatik sxema

NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtomatlashtirish loyihasining vazifasi.
2. Avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash bosqichlari.
3. Ishchi chizma nima?
4. Texnologik ob‘ektlarni avtomatlashtirish darajasini aniqlash.
5. Prinsipial elektrik sxemalar.
6. Prinsipial pnevmatik sxemalar.
7. TJABTni yaratish prinsiplari.
8. TJABTni ishlab chiqish bosqichlari va pog‘onalari.
9. Texnik topshiriq.
10. Texnik loyiha.
11. Ishchi hujjatlar.

12. Moslashuvchi avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish.
13. Avtomatik loyihalash tizimlari.
14. ALT ni ta'minlash vositalari.
15. ALT ni ishlash rejimlari.
16. Avtomatlashtirish tizimlarining ishonchliligi

XXII-bob. AVTOMATLASHTIRISH TIZIMINI LOYIHALASHGA DOIR MISOLLAR

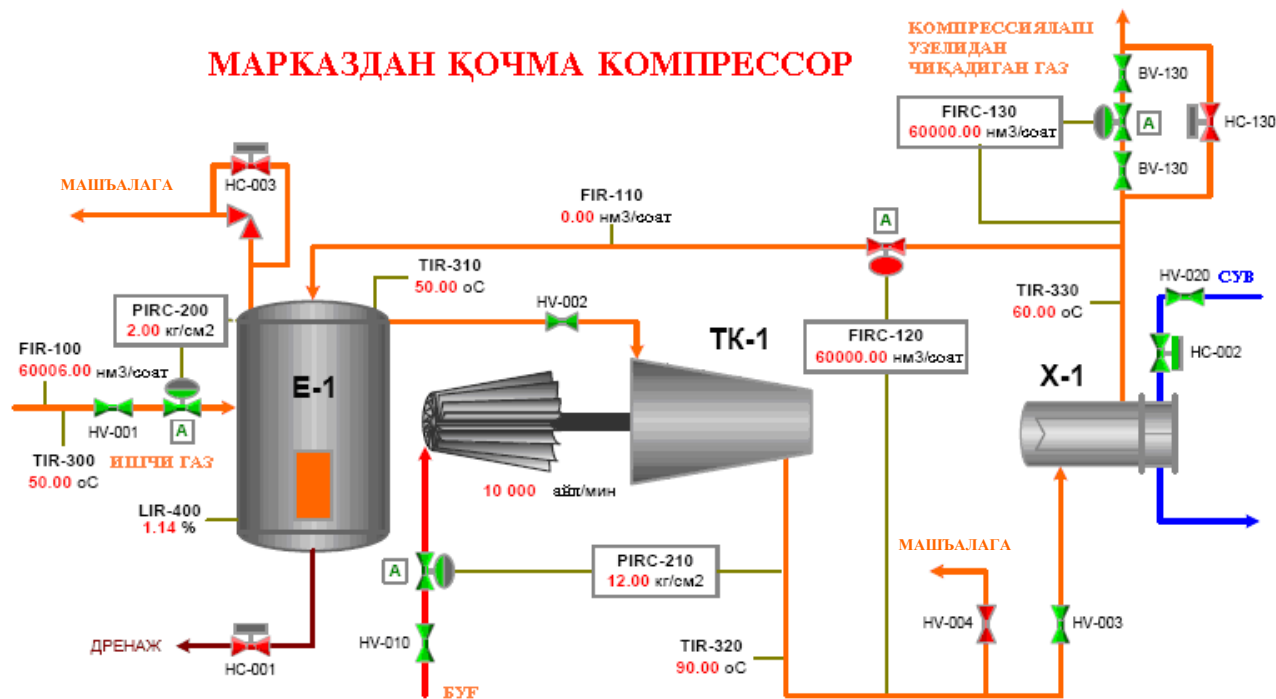
22.1-§. MARKAZDAN QOCHMA KOMPRESSOR

22.1.1. Kompressiyalash uzelinig tavsifi

Bug' yuritmalı oddiy markazdan qochma kompressor uning bazaviy qurilmasi bilan birga modellanadi (22.1-rasmga qarang). Ishchi gaz sifatida gazsimon propan qo'llaniladi. Bu model gazning siqilish prinsiplarini va kompressiyalash uzelinı boshqarish ko'nikmalarini chuqurroq tushunishga imkon beradi. Ishchi gaz bosimi rostlanuvchi so'ruvchi idish orqali o'tadi, shundan so'ng kompressorning so'ruvchi tomoniga («qabulga») tushadi. Gaz siqiladi va tizimdan chiqishdan oldin bosimi rostlanadigan chiqish quvuriga (kompressor «chiqishi») o'tadi.

Kompressorda minimal sarf qilish baypasi bo'lib, u gazning to'g'ri oqimi kompressor uchun minimal zarur bo'lganidan kam bo'lganda pompajning oldini olish uchun foydalaniladi.

Bug' turbina yuritmasining tezligi gazning kompressordan chiqish bosimiga ko'ra rostlanadi.



22.1-rasm. Kompressiyalash uzeli sxemasi.

22.1.2. Boshqarish prinsiplari

Sovuq ishchi gaz E-1 soʻruvchi barabanga va undan soʻng kompressorning qabul qiluvchi quvuriga uzatiladi. E-1 dan chiqish quvuridagi bosimni PIRC-200 regulyator taʼminlab turadi, uning klapani PV-200 E-1 da gazni uzatish chizigʻida joylashgan. TIR-310 datchigi E-1 dagi haroratni nazorat qiladi, FIR-100 datchigi esa E-1 idishga ishchi gaz sarflanishini nazorat qiladi.

E-1 dagi kondensat sathini LIR-400 datchigi nazorat qiladi. Sath toʻplangani sari kondensat E-1 dan NS-001 dastaki surilgich (qulf) orqali chiqarib tashlanadi. Bosimni avariyaaviy pasaytirish uchun E-1 idishda prujinali saqlagich klapan (PPK) baypasida NS-003 sozlanuvchi toʻsiqli saqlagich klapan oʻrnatilgan.

Gaz TK-1 kompressorning soʻruvchi tomoniga keladi va yanada kattaroq bosimgacha siqiladi, bu bosimni PIRC-210 regulyatori taʼminlab turadi. Siqish vaqtida ishchi gazning harorati koʻtariladi, uni TIR-320 datchik koʻrsatadi.

PIRC-210 rostlagich bugʻ-turbinali yuritmaning tezligini bugʻni turbinaga uzatish liniyasida joylashgan PV-210 klapani yordamida boshqaradi. XIR-700

datchigi kompressorning tezligini ko'rsatadi.

Keyin gaz kompressorning chiqish quvuriga (truboprovodiga) o'tadi va X-1 suv sovitkichida sovitilgandan keyin doimiy 10 kg/sm^2 bosim bilan idishga o'tkaziladi. Gaz FIRC-130 sarf rostlagichining FV-130 klapani orqali chiqariladi. TIR-330 datchigi gazning X-1 sovitgichdan keyingi haroratini ko'rsatadi.

Agar gazning TK-1 dan to'g'ri oqimi kompressor pompaji sathidan past bo'lsa, FIRC-120 rostlagichi pompajning yuzaga kelishining oldini olish uchun kompressorning baypasida FV-120 klapani ochadi. Gaz sovitilgandan keyin E-1 idishga kompressorning so'ruvchi tomoniga qaytadi. FIR-110 datchik gazning baypas bo'yicha sarflanishini nazorat qiladi.

Kompressiyalash uzeli asosiy parametrlarining ishchi diapazon (oraliq) chegaralaridan tashqariga chiqqanda ogohlantiruvchi yoki avariya signalizasiyasi paydo bo'ladi.

Kompressordan kelayotgan gaz sarfi kamayganda ogohlantiruvchi «pompaj yuz berishi mumkin» xabari paydo bo'ladi.

Kompressorning tezligi minutiga 18 ming aylanishdan oshirilganda yoki E-1 idishda 60% sathga etganda avtomatik to'siq ishga tushadi: turbokompressorni to'xtatish uchun turbinaga ketayotgan bug' liniyasida HV-010 keskich (otsekatel) berkitiladi.

22.1.3. Kompramlash uzelinig o'lchanadigan va boshqaruvchi o'zgaruvchilari hamda ularning me'yordagi ishlash rejimi (tartibi) dagi qiymatlari

22.1.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar)

| pozitsiya № (teg) | O'lchanadigan o'zgaruvchi | O'lchov birligi | Me'yoriy rejimdagi qiymati |
|-------------------|--|-----------------------|----------------------------|
| FIR-100 | E-1 dagi gaz sarfi | nm ³ /soat | 60006.00 |
| FIR-110 | TK-1 kompressorning baypasi bo'yicha gaz resikli sarfi | nm ³ /soat | 0.00 |
| FIRC-120 | TK-1 dan chiqqan siqilgan gaz sarfi | nm ³ /soat | 60000.00 |
| FIRC-130 | Qurilmadan kelayotgan gaz sarfi | nm ³ /soat | 60000.00 |
| LIR-400 | E-1 dagi kondensat sathi | % | 1.14 |
| FIRC-200 | E-1 so'ruvchi idishdagi bosim | kg/sm ² | 2.00 |
| RIRC-210 | TK-1 kompressori chiqishidagi gaz bosimi | kg/sm ² | 12.00 |
| TIR-300 | E-1 ga kirishda gazning harorati | ⁰ S | 50.00 |
| TIR-310 | E-1 dagi harorat | ⁰ S | 50.00 |
| TIR-320 | TK-1 kompressordan chiqqan siqilgan gaz harorati | ⁰ S | 90.00 |
| TIR-330 | X-1 dan keyingi gaz harorati | ⁰ S | 60.00 |
| XIR-700 | Kompressorning tezligi | ayl/min | 10000.00 |

22.1.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar)

| pozisiya № (teg) | Rostlanuvchi o'zgaruvchi | Klapanga chiqish(%) | Boshqarish rejimi | Rostlash turi |
|-------------------------|---|----------------------------|--------------------------|----------------------|
| FIRC-120 | TK-1 dan chiqqan siqilgan gaz sarfi | 50.0 | Avto. | Lok. |
| FIRC-130 | Qurilmadan chiqqan gaz sarfi | 50.0 | Avto. | Lok. |
| NS-001 | E-1 dan kondensatni chiqarib tashlash chizig'idagi qulf | 0.0 | Dast. | - |
| NS-002 | X-1 sovitkichga suv uzatish chizig'idagi qulf | 50.0 | Dast. | - |
| NS-003 | E-1 idish saqlagich klapani baypasidagi qulf | 0.0 | Dast. | - |
| NS-130 | FIRC-130 asbobining sozlovchi klapani baypasidagi qulf | 0.0 | Dast. | - |
| FIRC-200 | So'ruvchi E-1 idishdagi bosim | 50.0 | Avto. | Lok. |
| FIRC-210 | TK-1 kompressor chiqishida gaz bosimi | 50.0 | Avto. | Lok. |

22.1.3.3. Diskret boshqaruvchi parametrlar (kalitlar)

| Kalit | Asbob-uskuna vazifasi | Kalitning |
|--------------|------------------------------|------------------|
|--------------|------------------------------|------------------|

| nomi | | holati |
|-------------|--|---------------|
| HV-001 | E-1 da ishchi gaz chizig'idagi ajratkich | Ochiq |
| HV-002 | TK-1 qabul qiluvchi quvurdagi ajratkich | Ochiq |
| HV-003 | TK-1 chiqish quvuridagi ajratkich | Ochiq |
| HV-004 | Gazni kompressordan mash'alaga tashlash | Berk |
| HV-010 | Bug'ni turbinaga uzatish chizig'idagi ajratkich | Ochiq |
| HV-020 | X-1 sovitkichga suv uzatish chizig'idagi ajratkich | Ochiq |
| BV-130 | Rostlovchi FV-130 klapanining ajratkichlari | Ochiq |

22.1.4. Standart tadbirlar

22.1.4.1 Sovuq start

Umumiy mulohazalar

«Sovuq start» mashqi markazdan qochma kompressorning xavfsiz va to'g'ri ishga tushirilishi uchun zarur harakatlar ketma-ketligini o'rganishga imkon beradi.

Gazni siqish uzelligacha va keyin jarayon kechishi bo'yicha zarur qurilma ishga tushirishga tayyor va barcha energetik tizimlarga kirish mumkin, deb faraz qilinadi.

SHuningdek, quyidagi tizimlar ishga tushirish uchun tayyor holatda turgani ham faraz qilinadi:

1. Ishchi gazni uzatish uchun asbob-uskuna;
2. Siqilgan gazni qabul qilish uchun idish;
3. Umumiy vazifani bajaruvchi zavod tizimlari:
 - Zavod va asbob havosi;
 - Bug' va sovituvchi bug'ni uzatish tizimlari;
 - Drenajli va mash'alali tizimlar;

- Ventilyasiya tizimi.

Quyida sanab o'tilgan ishga tushirishdan oldingi barcha operatsiyalar bajarilgani va kompressorlash uzeli ishga tushirishining boshlanishiga tayyor ekaniga ishonch hosil qiling.

Ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar:

1. Ishga tushirish sxemasini tekshirish va tiqin(qopqoq)larni olib tashlash.
2. Quvurlarning o'tkazuvchanligini bosim borligini albatta nazorat qilib, butun texnologik zanjir bo'yicha tekshirish.
3. Nazorat o'lchash asboblari (NO'A) havo qurilmasiga texnologik havo, bug', suvni qabul qilish.
4. Qurilmaning ishlash qobiliyatini tekshirish, obkatka, ventilyasiya tizimini ishlashga tayyorlash.
5. NO'A ni tekshirish va ishga tushirish (barcha rostlagichlar rostlovchi klapanlari berk holatda dastaki rejimda bo'lishlari kerak).
6. Kompressiyalash uzeli ishi bilan bog'liq barcha xizmatlar xodimlarini kirita boshlash to'g'risidagi xabarnoma.

Quyida ishga tushirish tadbiri, ya'ni siqilgan gaz uzelini ishga tushirishda Sizning harakatlaringiz ketma-ketligi bayon qilinadi.

Tadbir

1. Ajratkichlarni oching: HV-001 ni ishchi gaz chizig'ida, HV-010 ni bug'ning turbina tomon chizig'ida, HV-020 ni suvning X-1 sovutkichga borish chizig'ida.
2. X-1 sovutkichga suv bering. Buning uchun HS-002 qulfni 50% ga oching.
3. Quyida FIRC-120 regulyator (rostlagich) ning kompressor baypasidagi FV-120 klapanini taxminan 35% ga oching.
4. E-1 idishda 2.0 kg/sm^2 bosimni hosil qilish uchun ishchi gazni uzatish chizig'ida PIRC-200 rostlagichning PV-200 klapanini qo'lda 10-15% ga oching.
5. PIRC-200 rostlagichni avtomatik rejimga o'tkazing.

6. Kompessorni ishga tayyorlang: qabul qiluvchi va chiqarib tashlovchi quvurlarda HV-002 va HV-003 ajratkichlarni oching.
7. Kompessorni ishga tushiring: kompressor turbinasiga bug' uzatish chizig'ida PIRC-210 rostlagichning PV-210 klapanini qo'lda 25-30% ga oching. (Bug' kamroq uzatilganda pompaj yuzaga kelishi mumkin.)
8. Bug' uzatishni ko'paytirib, kompressor chiqishidagi bosimni 12 kg/sm^2 ga etkazing va PIRC-210 rostlagichni avtomatik rejimga o'tkazing.
9. Agar yuqori tezli signalizasiyasi paydo bo'lsa (datchik XIR-700), u holda kompressorning tezligini 12000 ayl/min dan yuqori oshirmasdan turish uchun PIRC-210 rostlagich uchun ustavkani kamaytiring.
10. FIRC-130 rostlagichning klapan to'plamida rostlovchi klapaning BV_130 ajratkichlarini oching. Siqilgan gaz sarfining FIRC-130 rostlagichining FV-130 klapanini $60000,0 \text{ nm}^3/\text{soat}$ qiymatgacha asta-sekin oching. Bir vaqtda FIRC-120 rostlagich klapani bilan kompressor baypasi bo'yicha gaz sarfini nolgacha kamaytiring.
11. TK-1 kompressoridan gaz sarfi reglamentdagi qiymatiga etganda FIRC-130 rostlagichni avtomatik rejimga o'tkazing.
12. X-1 sovutkichdan keyin siqilgan gazning haroratini TIR-330 datchikning ko'rsatishi bo'yicha nazorat qiling. U taxminan 55-60 gradus bo'lishi kerak. Zarur bo'lganda X-1 da suv uzatilishini o'zgartiring.
13. Sarf rostlagichi FIRC-120 ni $50000,0 \text{ nm}^3/\text{soat}$ ga o'rnatib, o'tkazing. Bu miqdor gazning bir qismini antipompaj chizig'i bo'yicha yuborish zarur bo'ladigan kompressor orqali o'tkaziladigan gaz sarfining minimal qiymatini belgilaydi.

Kompressiyalash uzeli me'yordagi ish rejimiga chiqarilgan.

22.1.4.2. Me'yordagi to'xtatish

Umumiy mulohazalar

«Me'yordagi to'xtatish» mashqidan maqsad-kompessorni to'g'ri va xavfsiz

o'chirish uchun harakatlar ketma-ketligini o'rganish.

Odatda kompressiyalash uzelini to'la to'xtatish asosiy qurilmani rejali ta'mirlashni o'tkazish uchun yoki rahbariyatning ko'rsatmasiga muvofiq ishlab chiqarish zaruriyatiga ko'ra amalga oshiriladi. Barcha manfaatdor xizmatlar bo'lajak o'chirish to'g'risida xabardor qilinishlari zarur.

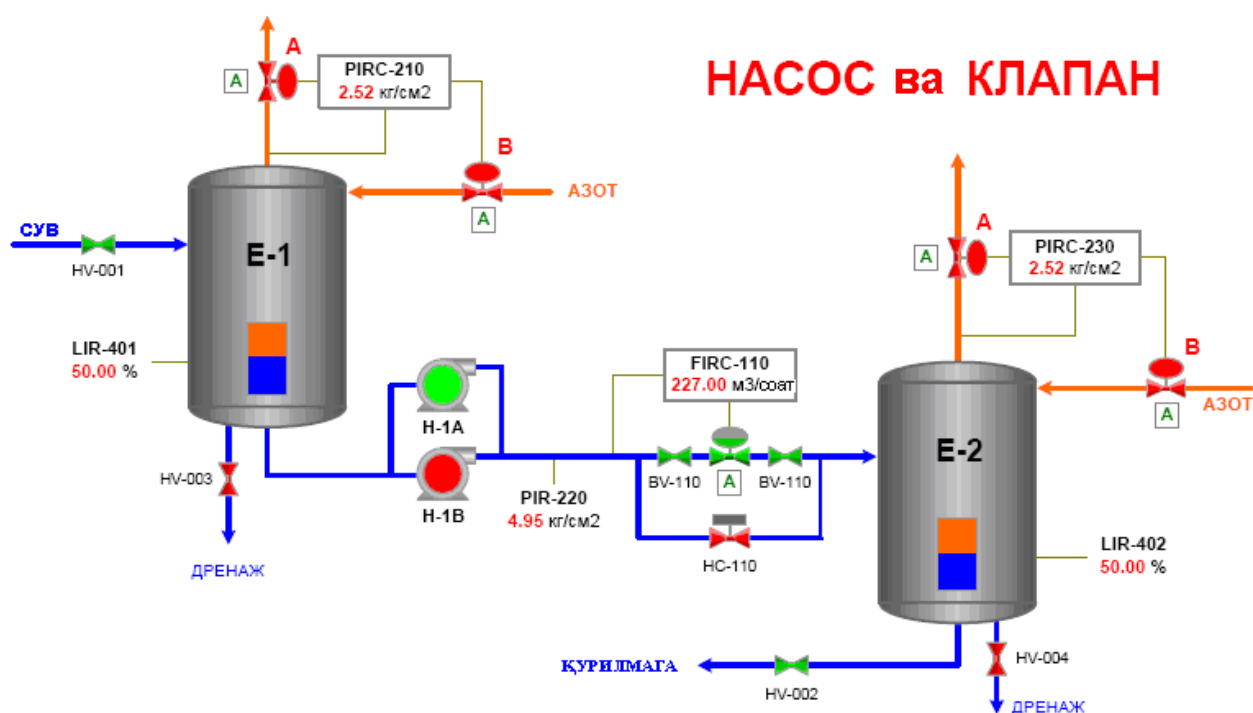
Tadbir

1. FIRC-130 rostlagichni dastaki rejimga o'tkazing va rostlagich klapanini berkitib, gaz o'tkazishni to'xtating.
 2. So'ruvchi idishdagi PIRC-200 bosim rostlagichini dastaki rejimga o'tkazing va uning klapanini berkiting.
 3. Gazning bir qismini edirish uchun FIRC-130 rostlagichning klapanini biroz oching.
 4. E-1 idishdagi bosim $0,5-0,7 \text{ kg/sm}^2$ gacha kamayganda FIRC-130 rostlagichning FV-130 klapanini va klapanli yig'madagi BV-130 ajratkichlarni berkiting.
 5. Siqilgan gaz bosimining PIRC-210 rostlagichini dastaki rejimga o'tkazing va kompressorni tormozlash (to'xtatish) uchun turbinaga uzatilayotgan gazni qo'lda asta-sekin kamaytirib boring.
 6. Kompessor to'xtaguncha PV-120 klapani berkitib borishda davom eing.
 7. Kompessorning qabul qiluvchi va chiqaruvchi qurilmalaridagi (truboprovodlaridagi) HV-002 va HV-003 ajratkichlarni berkiting.
 8. HV-001, HV-010, HV-020 ajratgichlarni va HC-002 qulfni berkiting.
 9. FIRC-120 rostlagichlini dastaki rejimga o'tkazing va kompressor boykasidagi uning klapanini butunlay berkiting.
 10. PPK baypasidagi HC-003 qulfni ochib, E-1 idishdagi bosimni kamaytiring.
 11. HV-004 ajratkich yordamida kompressordagi bosimni mash'alaga o'tkazing.
- Kompressiyalash uzeli to'xtatildi va unga texnik xizmat ko'rsatilishidan oldin yuvish va tozalash uchun tayyor bo'ldi. Apparatlarni ta'mirlashga tayyorlash operasialari modellashtirilmaydi va korxonada amal qiluvchi yo'riqnomalarga muvofiq bajarilishi kerak.

22.2-§. NASOS VA KLAPAN

22.2.1. Texnologik uzelnig tavsifi

Ikki germetik idishlardan tizim modellashtiriladi: so‘ruvchi (E-1) va ishchi (E-2)-ular orasidagi ishchi suyuqlik nasos yordamida oqiziladi (22.2-rasmga qarang). Suyuqlik sarfi rostlagich yordamida qo‘llab-quvvatlab turiladi, uning klapani oqayotgan joyga o‘rnatilgan. Ishchi suyuqlik sifatida suv ishlatiladi, idishlar azotning himoya qatlami bilan germetiklanadi.



22.2-rasm. “Nasos va klapan” texnologik uzelnig sxemasi

22.2.2. Boshqarish prinsiplari

Suv nasoslarining so‘rish idishi E-1 ga uzatiladi. LIR*401 datchigi E-1 dagi suyuqlik sathini nazorat qiladi.

E-1 idishdan bosimni ikki kanalli PIRC-210 rostlagich tutib turadi.

Rostlagichning “A” klapani bosim rostlagich ustavka(belgi) sidan ortib ketganda azotni atmosferaga chiqaradi, “V” klapan orqali esa, agar bosim ustavkadan past bo‘lsa, u holda idishga azot kiritiladi.

Suv E-1 dan asosiy N-1A (yoki zaxiradagi N-1V nasos). Nasos bilan ishchi E-2

idishga haydaladi; uning sarfini FIRC-110 rostlagich nasoslardan E-2 idishga ketadigan quvurda (truboprovodda) joylashgan FV-110 klapan yordamida ta'minlab turadi. PIR-220 datchigi N-1/A,V nasoslarning damlash chizig'idagi bosimni ko'rsatadi. E-2 idishdagi bosim ham azot yordamida qo'llab-quvvatlanadi va PIRC-210 ga o'xshash ikki kanalli PIRC-230 rostlagich bilan tartibga solib turiladi. LIR-401 datchigi E-2 dagi suyuqlik sathini nazorat qiladi.

22.2.3. texnologik uzelnig o'lchanadigan va boshqaradigan o'zgaruvchilari va me'yoridagi ishlash rejimida ularning qiymatlari.

22.2.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar)

| Pozisiya № (teg) | O'lchanadigan O'zgaruvchi | O'lchov birligi | Me'yoriy, rejimdagi qiymati |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| FIRC-110 | E-1 dan E-2ga qarab suv oqimi | m ³ /soat | 227.00 |
| LIR-401 | E-1 idishdagi sath | % | 50.00 |
| LIR402 | E-2 idimdagisath | % | 50.00 |
| PIR-220 | N-1/A,V nasoslarning damlash bosimi | kg/sm ² | 4.95 |
| PIRC-210 | E-1 idishdagi bosim | kg/sm ² | 2.52 |
| PIRC-230 | E-2 idishdagi bosim | kg/sm ² | 2.52 |

22.2.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar)

| Pozisiya № (teg) | Rostlanuvchi o'zgaruvchi | Klapanga chiqish (%) | Boshqarish rejimi | Rostlash turi |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|------------------|
| FIRC-110 | E-1 dan E-2 tomon suv oqimi | 38.3 | Avto | Lok |
| HC-110 | FIRC-110 asbobi rostlash | 0.0 | Dast | — |

| | | | | |
|----------|--------------------------|--------------------|------|-----|
| | klapani baypasidagi qulf | | | |
| PIRC-210 | E-1 idishdagi bosim | “A” 0.0 “V” 0.0 | Dast | Lok |
| PIRC-230 | E-2 idishdagi bosim | “A” 0.0 “V” 0.0 | Avto | Lok |

22.2.3.3. Diskret boshqaruvchi parametrlar (kalitlar)

| Kalit nomi (teg) | Qurilmalar vazifasi | Kalitning holati |
|---------------------|--|---------------------|
| BV-110 | FV-110 rostlovchi klapan oldidagi ajratkichlar | Ochiq |
| HV-001 | Suyuqlikni E-1 idishga uzatish chizig‘idagi ajratkich | Ochiq |
| HV-002 | Suyuqlik E-2 idishidagi chiqarish chizig‘idagi ajratkich | Ochiq |
| HV-003 | E-1 idish drenaj chizig‘idagi ajratkich | Berk |
| HV-004 | E-2 idish drenaj chizig‘idagi ajratkich | Berk |
| H-1A | Asosiy suv nasosi | Ulash (Vkl) |
| H-1B | Zaxira suv nasosi | Uzish(Vык) |

22.2.4. Standart tadbirlar

22.2.4.1. Sovuq start

Umumiy mulohazalar

“Sovuq start ” mashqi suyuqlikni haydash uzelini xavfsiz va to‘g‘ri ishga tushirish uchun zarur bo‘lgan xarakterlar ketma-ketligini o‘rganishga imkon beradi. Idishlar tizimigacha va undan keyingi (ya’ni texnologik zanjir bo‘yicha undan yuqori va quyi) zarur qurilma ishga tushirish uchun tayyor. Texnologik uzalga ishchi suyuqligini uzatishdan avval umumiy foydalanishdagi hamma tizimlar ishga tushirilishi, tekshirilishi va ishga tayyor bo‘lishi zarur. SHuningdek, quyidagi tizimlar ishga tushirish uchun tayyor holatda turibdi, deb faraz qilinadi:

1. Ishchi suyuqlikni uzatish uchun qurilma;

2. Ishchi suyuqligini qabul qilish uchun idish;
3. Umumiy vazifani bajaruvchi zavod tizimlari:

- Zavod va asbob havosi;
- Elektr ta'minot tizimi;
- Drenaj tizimi;
- Azotni uzatish tizimi.

Quyida sanab o'tilgan hamma ishga tushirish oldi operasialari bajarilganiga va qurilma ishga tushirishni boshlashga tayyor ekaniga ishonch hosil qiling.

Ishga tushirish oldi operasialari:

1. Jihozlar va quvurlarni yuvish va tozalash, tiqinlarni olib tashlash.
2. Bosimning mavjudligini albatta nazorat qilgan holda butun texnologik zanjir bo'ylab quvurlarni o'tkazuvchanligini tekshirish.
3. qurilmaga elektr energiya, NO'A havosi va texnologik havo, azotni qabul qilish.
4. Qurilmaning ishlash qobiliyatini tekshirish, ishlashga tayyorlash va nasoslarni ishlatib ko'rish.
5. NO'Ani tekshirish va ishga tushirish (barcha rostlagichlar rostlovchi klapan berkilgan holda dastaki rejimda turishi kerak).
6. uzelnig ishlashi bilan bog'liq barcha xizmat xodimlarini ishga tushirishning boshlanish to'g'risida xabardor qilish.

Quyida ishga tushirish jarayoni tavsiflanadi, ya'ni texnologik uzelni ishga tushirishda Sizning harakatlaringizni ketma-ketligi tavsiflanadi.

Tadbir

1. E-1 idishga suvni yo'llang. Buning uchun suvning E-1 ga borishi chizig'ida HV-001 ajratkichni oching. Idishdagi sathni LIR-401 datchigining ko'rsatishlari bo'yicha nazorat qiling. Haqiqiy qurilmada, agar idish sath o'lchagich bilan ta'minlanmagan bo'lsa, to'ldirilishni nazorat qilishni o'lchash shishasi bo'yicha olib borish kerak.

2. E-1 ga azot kiriting. Buning uchun, PIRC-210 regulyatorning "V" klapanini oching.

3. E-1 dagi bosim $2,52 \text{ kg/sm}^2$ ga yaqin kelganda, PIRC-210 rostlagichni $2,52 \text{ kg/sm}^2$ qiymat bilan avtomatik rejimga o'tkazing.

4. Xuddi shu tarzda PIRC-230 rostlagichning "V" klapanidan foydalanib, E-2 idishini germetik berkiting. Rostlagichni $2,52 \text{ kg/sm}^2$ qiymat bilan avtomatik rejimga o'tkazing.

5. E-1 idishdagi sath taxminan 40% gacha ko'tarilganda, N-1A nasosini ishga tushiring.

6. FIRC-110 asbobning klapani yig'masida rostlovchi klapaning BV-110 ajratkichlarini oching.

7. FIRC-110 sarf rostlagichining FV-110 klapanini qo'lda 10-20% ga oching.

8. LIR-402 datchikning ko'rsatishlari bo'yicha E-2 idishdagi sathning ortishini kuzating.

9. E-1 dagi sath 50% gacha ko'tarilganda, E-1 idishdagi sathni 50% ga yaqin saqlab turish uchun FV-110 klapani ochib, nasoslar orqali suv sarini asta-sekin orttiring. Suv sarfi $227,0 \text{ m}^3/\text{soat}$ ga yaqin kelganda, FIRC-110 sarfrostlagichini $227,0 \text{ m}^3/\text{soat}$ ga o'rnatib avtomatik rejimga o'tkazing.

10. LIR-402 datchikning ko'rsatishlariga qarab, E-2 idishdagi sathning ortishini kuzating. Sath 45-50% gacha ko'tarilganda, suyuqlikni E-2 dan chiqarish chizig'idan HV-002 ajratkichni oching.

Ma'lum vaqtdan so'ng, suyuqlikni haydash uzeli me'yordagi ishlash rejimiga chiqadi.

22.2.4.2. Me'yordagi to'xtatish

Umumiy muloxazalar

"Me'yordagi to'xtatish" mashqining maqsadi – qurilmani to'g'ri va xavfsiz o'chirish uchun zarur harakatlari ketma-ketligini o'rganib olishdir.

Suyuqlikni haydash uzeli to'la to'xtatish odatda asosiy qurilmani reja bo'yicha ta'mirlashni o'tkazish uchun yoki rahbariyatning ko'rsatmasi bo'yicha ishlab chiqarish zaruratiga ko'ra amalga oshiriladi. Barcha manfaatdor xizmatlar bo'lajak to'xtatish to'g'risida xabardor qilingan bo'lishlari kerak.

Tadbir

1. HV-001 ajratkichni berkitib, E-1 ga suv uzatishni to'xtatish.
 2. E-1 dagi sath 5-10% gacha pasayib ketganda, FIRC-110 sarf rostlagichini dastaki rejimga o'tkazish va klapani berkitish. FIRC-110 asbobining klapanli yig'masida rostlovchi klapan yaqinidagi BV-110 ajratkichlarni berkitish.
 3. N-1A nasosni o'chiring.
 4. E-1 idishdan suyuqlikning qolganini qochirmoq (drenaj qilish). Buning uchun E-1 dan drenaj qilish chizig'ida HV-003 ajratkichni ochish. Idish bo'shagandan so'ng ajratkichni berkiting.
 5. PIRC-210 bosim rostlagichini dastaki rejimga o'tkazing. E-1 idishdagi bosimni pasaytirish uchun "V" klapani berkitib "A" klapani oching.
 6. E-2 dagi suyuqlik 5% gacha pasayganda, suvni chiqarish chizig'ini HV-002 ajratkichni berkiting.
 7. E-1 idishdagi suyuqlik qoldig'ini drenaj qiling (quriting). Eg'2 dan drenaj chizig'ida HV-004 ajratkichni oching. Idish bo'shatilgandan keyin ajratkichni berkiting.
 8. PIRC-230 bosim rostlagichini dastaki rejimga o'tkazing. E-2 idishdagi bosimni pasaytirish uchun "B" klapani berkiting va "A" klapani oching.
 9. E-1 va E-2 idishlaridagi bosim 0 kg/sm^2 ga yaqin qiymatlarga pasayganda ikala, «A» klapani berkiting.
- Haqiqiy ishlab chiqarishda shundan keyin tizimni xodimlarning ta'mirlash vaqtida yoki qurilmaga texnik xizmat ko'rsatishida xavfsiz ishlashi uchun tayyorlash lozim bo'ladi. Bu operatsiyalar modellashtirilmaydi va korxonada amal qiluvchi yo'riqnomalarga muvofiq bajarilishi kerak.

22.3-§. SEPARATOR

22.3.1. Separasiyalash uzelinig tavsifi

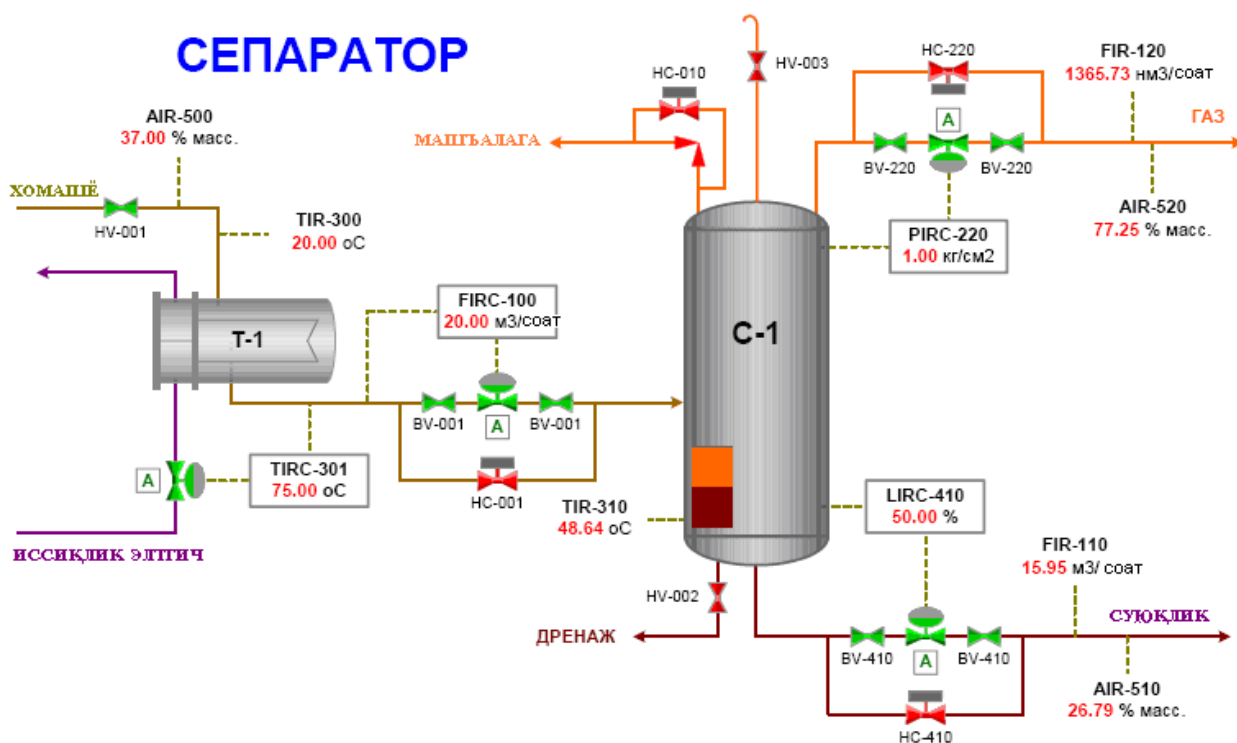
Bug' suyuqlik aralashmasini gazsimon va suyuq fazalarga ajratish uchun oddiy

separator modellashtiriladi.

Texnologik uzelnings sxemasi 22.3-rasmda ifodalangan.

Sovuq butan-geksanli aralashma moyli issiqlik almashtirgichga uzatiladi, u erda uning separatorga kirishidan oldin dastlabki isitilishi yuz beradi.

Separator bug' suyuqlik aralashmasi komponentlarini asosan aralashmaning ancha engil komponentini bosim pasayganda bug'lanish hisobiga ajratish imkonini beradi. Bug' separatorning tepasidan bosim rostlagichi klapani orqali chiqariladi, suyuq faza esa pastdan sath rostlagichi klapani orqali chiqariladi.



22.3-rasm. Separasiyalash uzelnings sxemasi

22.3.2. Boshqarish prinsiplari

Sovuq butan-geksan aralashmasi T-1 issiqlik almashtirgichga uzatiladi, u erda issiqlik eltgich oqimi bilan isitiladi (issiq moy yoki boshqa neft mahsuloti). Issiqlik almashtirgichdagi aralashma sarfini FIRK-100 rostlagichi ta'minlab turadi, uning klapani aralashmani issiqlik almashtirgichdan S-1 separatorga uzatish quvuri (trubopravod) da joylashgan. TIR-300 datchigi T-1 ga kirishda aralashmaning

haroratini, MR-500 analizatori esa dastlabki aralashmadagi butan miqdorini nazorat qiladi.

T-1 dan chiqishda aralashmaning haroratini TIRC-301 asbobi tartibga solib turadi, u issiqlik eltgichning issiqlik almashtirgichga sarfini boshqaradi.

Isitilgan aralashma S-1separatorga uzatiladi, u erda u bug'ga (gazga) va suyuqlikka ajraladi.

Gaz separatorning yuqori qismi orqali chiqarib tashlanadi. PIRC-220 rostlagichi D-1 dagi bosimni gazlarni chiqarib tashlash quvurida (truboprovodida) gi klapan yordamida ushlab turadi. FIR-120 datchigi gaz sarfini o'lchaydi, AIR-520 analizatori gaz fazasidagi butan miqdorini nazorat qiladi.

Suyuq faza separatorning tubi orqali separatorda berilgan sathni ta'minlab turuvchi LIRC-410 rostlagich klapani joylashgan quvur (truboprovod) bo'yicha chiqariladi. TIR-310 datchigi separatordagi haroratni, FIR-110 datchigi separatoridan ketayotgan sarfni, AIR-510 analizator-suyuq fazadagi butan miqdorini nazorat qiladi.

Ishchi diapazon chegarasidan jarayonning asosiy o'zgaruvchilari chiqib ketganda, ogohlantiruvchi yoki avariya signalizasiya ishlab ketadi.

Bosimni avariya pasaytirish uchun S-1 separatorda baypasida NS-010 rostlanuvchi qulfi bo'lgan saqlagich klapan o'rnatilgan.

Saqlagich klapan bosim 3 kg/sm^2 bo'lganda ochiladi.

22.3.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar)

| Pozisiya № | O'lchanadigan o'zgaruvchi | O'lchov birligi | Me'yoriy rejimdagi qiymat |
|------------|--|-----------------|---------------------------|
| AIR-500 | Xom ashyodagi butan miqdori | % mass. | 37.00 |
| AIR-510 | S-1 separatorning pastki mahsulotidagi butan miqdori | % mass. | 26.79 |
| AIR-520 | S-1 separatorning yuqori mahsulotidagi | % mass. | 77.25 |

| | | | |
|----------|--|-----------------------|---------|
| | butan miqdori | | |
| FIR-110 | S-1 separatordan pastki mahsulot sarfi | m ³ /soat | 15.95 |
| FIR-120 | S-1 separatordan yuqori mahsulot sarfi | nm ³ /soat | 1365.75 |
| FIR-100 | S-1 separatorga butan-geksan aralashmasi sarfi | m ³ /soat | 20.00 |
| LIRC-410 | S-1dagi suyuq faza sathi | % | 50.00 |
| PIRC-220 | S-1 separatordagi bosim | kg/sm ² | 1.00 |
| TIR-300 | T-1 issiqlik almashtirgichdagi sovuq xom ashyo harorati | ⁰ S | 20.00 |
| TIR-310 | S-1 separatordagi harorat | ⁰ S | 48.64 |
| TIR-301 | T-1 issiqlik almashtirgichdan keyin isitilgan xom ashyo harorati | ⁰ S | 75.50 |

22.3.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar)

| Pozisiya № | Rostlanuvchi o'zgaruvchi | Klapanga chiqish (%) | Boshqarish rejimi | Rostlash turi |
|------------|--|----------------------|-------------------|---------------|
| FIRC-100 | S-1 separatorga butan-geksan aralashma sarfi | 50.0 | Avto | Lok |
| HC-010 | S-1 saqlagich klapani baypasidagi dastaki qulf | 0.0 | Dast | — |
| HC-100 | FIRC-100 rostlagich klapani baypasidagi dastaki qulf | 0.0 | Dast | — |
| HC-220 | PIRC-220 rostlagich klapani baypasidagi dastaki qulf | 0.0 | Dast | — |
| HC-410 | LIRC-410 rostlagich klapani | 0.0 | Dast | — |

| | | | | |
|----------|--|------|------|------|
| | baypasidagi dastaki qulf | | | |
| LIRC-410 | S-1 dagi suyuq faza sathi | 50.0 | Avto | Lok |
| PIRC-220 | S-1 separatordagi bosim | 50.0 | Avto | Lok |
| TIRC-301 | T-1 issiqlik almashtirgichdan keyin isitilgan xom ashyo harorati | 50.0 | Avto | lokk |

22.3.3.3. Diskret boshqaruvchi parametrlar (kalitlar)

| Kalit nomi | Qurilma vazifasi | Kalitning holati |
|------------|--|------------------|
| BV-100 | FV-100 sarf rostlagichi klapani ajratkichlari | Ochiq |
| BV-220 | PV-220 bosim rostlagichi klapani ajratkichlari | Ochiq |
| BV-410 | LV-410 sath rostlagichi klapani ajratkichlari | Ochiq |
| HV-001 | Qurilmaga xom ashyo uzatish chizig'idagi ajratkichlar | Ochiq |
| HV-002 | S-1 separatordan drenaj qilish chizig'idagi ajratkichlar | Berk |
| HV-003 | S-1 separatorning havo chiqarish teshigi | Berk |

22.3.4. Standart tadbirlar

22.3.4.1. Sovuq start

Umumiy mulohazalar

«Sovuq start » mashqi separasiyalash uzelini xavfsiz va to'g'ri ishga tushirish uchun zarur xarakatlarning ketma-ketligini o'rganishga imkon beradi. Separasiyalash uzelidan oldingi va keyingi zarur qurilma (ya'ni texnologik zanjir bo'yicha undan yuqori va past) ishga tushshirishga tayyor va barcha energetik tizimlar ishchi holatda

turibdi, deb faraz qilinadi.

SHuningdek, keyingi tizim ishga tushirish uchun tayyor holatda turibdi, deb taxmin qilinadi.

1. Sovuq aralashmani uzatish uchun asbob-uskuna;
2. Issiqlik eltgichni tayyorlash va T-1 issiqlik almashtirgichga uzatish uchun asbob-uskuna;
3. Separatordan gaz va suyuqlikni qabul qilib oluvchi idishlar;
4. Umumiy vazifani bajaruvchi zavod tizimlari:
 - Zavod va asbob havosi;
 - Drenaj va mash'al tizimi;
 - Ventilyasiya tizimi.

Quyida sanab o'tilgan barcha ishga tushirish oldi operatsiyalari bajarilgan va qurilma ishga tushirishning boshlanishiga tayyorligiga ishonch hosil qiling.

Ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar:

1. Ishga tushirish sxemasini tekshirish va tiqinlarni yo'qotish.
2. Quvurlarning o'tkazuvchanligini bosimning mavjudligini albatta tekshirib, butun texnologik zanjir bo'yicha tekshirish
3. Qurilmaga NO'A havosini va texnologik havoni, issiq moyini qabul qilish
4. Ventilyasiya tizimini ishga tayyorlash.
5. NO'A asboblarini tekshirish va ishga kiritish (barcha rostlagichlar rostlovchi klapanlari yopiq holda dastaki rejimda turishi kerak).
6. Separator ishi bilan bog'liq barcha xizmatlar xodimlarini ishga tushirishning boshlanishi to'g'risida xabardor qilish

Quyida ishga tushirish tadbiri tavsiflanadi, ya'ni texnologik uzelni ishga tushirishda Sizning xarakatlarngiz ketma-ketligi.

Tadbir.

1. Sovuq butan-geksan aralashmasi T-1 issiqlik almashtirgichga o'tadigan liniyasida HV-001 ajratkichni oching.
2. Mos ravishda FIRC-100, PIRC-220, LIRC-410 rostlagichlar klapanlari oldidagi klapan yig'malarida BV-100, VV-220, BV-410 ajratkichlarini oching.

Rostlovchi klapanlarning baypaslaridagi qulflar berk ekanligiga ishonch hosil qiling.

3. PIRC-220 separatoridagi bosim rostlagichi uchun $0,8 \text{ kg/sm}^2$ qiymatni o'rnating va rostlagichni avtomatik rejimga o'tkazing.
4. FIRC-100 aralashma sarfi rostlagichiga $10,0 \text{ m}^3/\text{soat}$ qiymatni o'rnating va rostlagichni avtomatik rejimga (tartibga) o'tkazing.
5. Separatorida suyuqlik paydo bo'lganda, LIRC-410 sath rostlagichini 50% li qiymatga o'rnatib, avtomatik rejimga o'tkazing.
6. T-1 ga issiqlik eltgichning uzatish liniyasida TIRC-301 rostlagich klapanini qo'lda shunday ochingki, bunda separatorga kirishda aralashmaning harorati $75,5 \text{ }^{\circ}\text{S}$ bo'lsin.
7. TIRC-301 rostlagichni avtomatik rejimga o'tkazing.
8. PIRC-220 bosim rostlagichi qiymatini me'yorigacha ($1,0 \text{ kg/sm}^2$) orttirib, S-1 separatoridagi bosimni ko'taring.
9. FIRC-100 rostlagich qiymatini o'zgartira borib, separatorga keladigan aralashma sarfini asta-sekin orttira boring. Sarf qiymatini me'yorigacha (10 kg/sm^2) etkazing.
10. Barcha o'lchanayotgan kattaliklarni nazorat qiling. Jarayon barqarorlashganda, AIR-510 va AIR-520 analizator (tahlillagich) larning ko'rsatishlarini tekshiring. Separator me'yorida ishlayotganiga ishonch hosil qiling (mahsulotlar spesifikasiyaga muvofiq keladi).

22.3.4.2. Me'yordagi to'xtatish

Umumiy mulohazalar

«Me'yordagi to'xtatish» mashqining maqsadi-separatorni to'g'ri va havfsiz o'chirish bo'yicha harakatlarning zarur ketma-ketligini o'rganish.

Separasiyalash uzelini to'la to'xtatish odatda asosiy qurilmani ta'mirlashni o'tkazish uchun yoki ishlab chiqarish zarurati bilan amalga oshiriladi.

To'xtatishni boshlashdan oldin separator ishi bilan bog'liq qurilmalar operatorlariga separator to'xtatilishi haqida habardor qilish zarur.

Tadbir .

1. Xom ashyo sarfi rostlagichi FIRC-100 ni dastaki rejimga o'tkazing va klapanni asta-sekin berkita borib, xom ashyo uzatishni nolgacha kamaytirib boring.
2. Sath rostlagichi TIRC-301ni dastaki rejimga o'tkazing va klapanni yoping
3. S-1 dagi ortiqcha bosim hisobiga fazani chiqarib tashlash uchun klapanni 10-20% ga oching va sath rostlagichi LIRC-410 ni dastaki rejimiga o'tkazing . Drenaj liniyasidagi HV-002 ajratkichni yoping.
4. S-1 dagi suyuqlikning sathi 5-10%gacha pasaysa, LIRC-410 sath rostlagichi klapanini yoping. Drenaj chizig'ida HV-002 ajratkichni ochib, qolgan suyuqlikni quriting. Separator bo'shaganda, HV-002 ajratkichni yoping
5. PIRC-220 rostlagichni dastaki rejimga o'tkazing. Rostlagich klapanini ochib, S-1 dagi bosimni pasaytiring. Bosim pasaygandan so'ng klapanni berkiting.
6. Xom ashyo liniyasidagi HV-001 ajratkichni va rostlovchi klapanlar oldidagi BV-100, BV-220 va BV-410 ajratkichlarni berkiting.
7. S-1 separatoridagi bug'larning soviy boshlashiga qarab, ular qisman kondensasiyalanishi mumkin. Bu separatorida suyuqlik paydo bo'lishi bilan namoyon bo'ladi (LIRC-410 datchigi).

Bunda separatorida siyraklanish yuzaga keladi. Separatoridan kondensatni siqib chiqarish uchun HV-003 havo o'tkazgichni oching (bosimni tenglashtirish uchun) va drenaj liniyasidagi HV-002 ajratkichni ochib va yopib, suyuqlikni davriy ravishda drenaj qiling (quriting).

Separasiya qilish uzeli to'xtatildi va asbob-uskunaga texnik xizmat ko'rsatish yoki ta'mirlash uchun tayyor. Separatorni ta'mirlashga tayyorlash operatsiyalari modellashtirilmaydi. Ular real qurilmada korxonada amal qiluvchi yo'riqnomalarga muvofiq bajarilishi kerak.

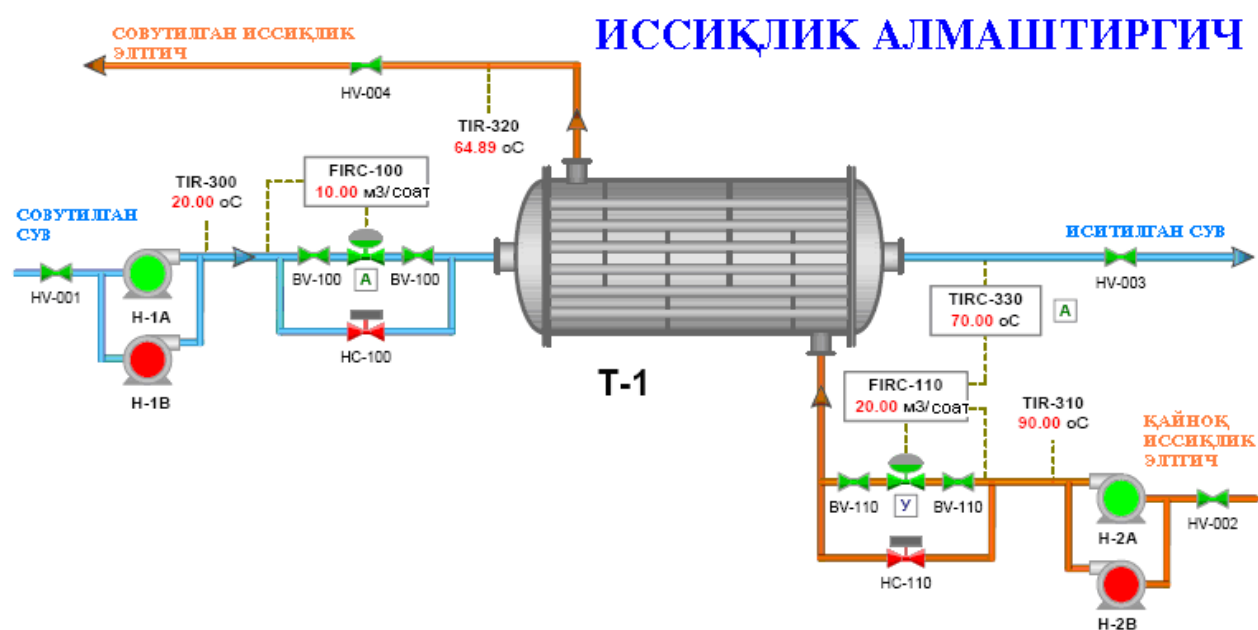
22.4-§. ISSIQLIK ALMASHTIRGICH

22.4.1. Texnologik uzelnining tavsifi

Qarshi oqimli issiqlik almashtirgichda bir oqimning (mahsulotning) isishi jarayoni ikkinchisining (issiqlik eltgichning) sovushi xisobiga modellashtiriladi. Isitilayotgan mahsulot sifatida sovuq suv, issiqlik eltgich sifatida esa issiq suvdan foydalaniladi.

Texnologik uzelnings sxemasi 22.4-rasmda keltirilgan.

G'ilof quvurli issiqlik almashtirgich quvurlar dastasi va quvurni o'rab turgan qobiqdan iborat. Suyuqliklar issiqlik almashtirgichning bu ikki qismi bo'ylab o'tib, quvurlarning sirti orqali o'zaro issiqlik almashinadilar.



22.4-rasm Isitish uzeli sxemasi

Mahsulot nasos yordamida T-1 issiqlik almashtirgich quvurlariga, issiqlik eltgich esa, boshqa nasos bilan uning korpusiga uzatiladi. Issiqlik eltgich T-1 ga oqib kiradi va quvur dastasida mahsulot oqimiga qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanadi.

Oqimlarning qarama-qarshi yo'nalishi issiqlik almashinuvining yanada yuqori tezlikda bo'lishini ta'minlaydi, bu esa issiqlik almashtirgichning o'lchamlarini minimallashtirishga imkon beradi. Isigan mahsulot issiqlik almashtirgich quvurlarining issiqlik eltgich kirgan uchidan oqib chiqadi, sovutilgan issiqlik eltgich esa issiqlik almashtirgichning mahsulot oqib kiradigan tomonidan chiqadi.

22.4.2. Boshqarish prinsiplari

Issiqlik almashtirgichni boshqarish vazifasi isitish jarayonini qurilmaning xavfsizligi va undan samarali foydalanish talablariga muvofiq o'tkazishdan iborat.

Mahsulot N-1/A,V nasos yordamida T-1 issiqlik almashtirgichning quvurlar dastasiga uzatiladi. Mahsulotning sarflanishini boshqarishni issiqlik almashtirgichga tomon liniyadagi FV-100 klapan yordamida FIRC-100 rostlagichi amalga oshiradi. Mahsulotning haroratini TIR—300 asbobi o'lchaydi.

Issiqlik eltgich T-1 issiqlik almashtirgichga N-2/A,V nasos yordamida uzatiladi. Issiqlik almashtirgichga kirayotgandagi uning harorati TIR-310 asbob yordamida o'lchanadi. T-1 issiqlik almashtirgichdan chiqishda qizigan mahsulotning berilgan haroratini TIRC-330 rostlagich ta'minlab turadi, u FIRC-110 asbob uchun sarf miqdorini o'zgartirib, T-1 ga kelayotgan issiqlik eltgich oqimini kaskadda boshqaradi. FIRC-110 rostlagich FV-110 klapan yordamida issiqlik eltgichning talab etilayotgan sarfini ta'minlaydi, bu klapan issiqlik almashtirgichga issiqlik eltgichni uzatish quvurida joylashgan. T-1 dan chiqarilayotgan sovitilgan issiqlik eltgichningharoratini TIR-320 datchigi nazorat qilib turadi.

22.4.3. Texnologik uzelnig o'lchanidigan va boshqaruvchi o'zgaruvchilari hamda ularning me'yoriy ish rejimdagi qiymatlari

22.4.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar)

| Pozisiya № | O'lchanadigan o'zgaruvchi | O'lchov birligi | Me'yoriy rejimdagi qiymat |
|-------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| FIRC-100 | T-1 da mahsulot sarfi | m ³ /soat | 10.00 |

| | | | |
|----------|---|----------------------|-------|
| FIRC-110 | T-1 da issiqlik eltgichning sarfi | m ³ /soat | 20.00 |
| TIR-300 | T-1 ga kirishda mahsulotning harorati | ⁰ S | 20.00 |
| TIR-310 | T-1 ga kirishda issiqlik eltgichning harorati | ⁰ S | 90.00 |
| TIR-320 | T-1 dan chiqishda sovutilgan issiqlik eltgichning harorati | ⁰ S | 64.89 |
| TIRC-330 | T-1 dan chiqayotgan mahsulotning harorati | ⁰ S | 70.00 |

22.4.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar)

| Pozisiya № | Rostlanuvchi o'zgaruvchi | Klapanga chiqish (%) | Boshqarish rejimi | Rostlash turi |
|---------------|---|-------------------------|----------------------|------------------|
| FIRC-100 | T-1 da mahsulot sarfi | 50.00 | Avto | Lok |
| FIRC-110 | T-1 da issiqlik eltgichning sarfi | 50.00 | Avto | Dist. |
| HC-100 | FIRC-100 asbobining rostlash klapani baypasidagi qulf | 0.0 | Dast. | - |
| HC110 | FIRC-110 asbobining rostlash klapani baypasidagi qulf | 0.0 | Dast. | - |
| TIRC-330 | T-1 dan chiqishda qizigan mahsulotning harorati | - | Avto | Lok |

22.4.3.3. Diskret boshqaruvchi parametrlar (kalitlar)

| Kalit nomi | Asbob-uskuna vazifasi | Kalitning holati |
|---------------|--|---------------------|
| BV-100 | FV-100 rostlovchi klapan ajratkichlari | ochiq |

| | | |
|--------|---|--------|
| BV-110 | FV-110 rostlovchi klapan ajratkichlari | ochiq |
| HV-001 | Mahsulotni T-1 ga uzatish liniyasidagi ajratkich | ochiq |
| HV-002 | Issiqlik eltgichni T-1 ga uzatish liniyasidagi ajratkich | ochiq |
| HV-003 | Mahsulotni T-1 dan chiqarish liniyasidagi ajratkich | ochiq |
| HV-004 | Issiqlik ajratkichni T-1 dan chiqarish liniyasidagi ajratkich | ochiq |
| H-1A | Mahsulotni T-1 ga uzatuvchi asosiy nasos | ulang |
| H-1B | Mahsulotni T-1 ga uzatuvchi asosiy nasos | uzilg. |
| H-2A | Issiqlik eltgichni T-1 ga uzatuvchi asosiy nasos | ulang. |
| H2B | Issiqlik eltgichni T-1 ga uzatuvchi zaxira nasos | uzilg. |

22.4.4. Standart tadbirlar

22.4.4.1. Sovuq start

Umumiy mulohazalar

«Sovuq start» mashqi issiqlik almashtirgichni xavfsiz va to‘g‘ri ishga tushirish uchun zarur bo‘lgan harakatlar ketma-ketligini o‘rganishga imkon beradi.

Isitish uzeligacha va undan keyingi (ya’ni texnologik zanjir bo‘yicha undan yuqori va quyi) zarur qurilma ishga tushirishiga tayyor va barcha energetik tizimlar ishchi holatida turibdi, deb faraz qilinadi.

SHuningdek, quyidagi sitemalar ham ishga tushirishga tayyor holatda turibdi, deb faraz qilinadi:

1. Mahsulot va issiqlik eltgich idishlari;
2. Isitilgan havoni qabul qilib oluvchi apparatlar va issiqlik almashtirgichdan chiqayotgan sovitilgan issiqlik eltgich;
3. Umumiy vazifani bajaruvchi zavod tizimlari:
 - Zavod va asbob havosi;
 - Drenaj tizim.

Quyida sanab o‘tilgan hamma ishga tushirishidan oldingi operatsiyalar bajarilganiga va qurilma ishga tushirishni boshlashga tayyor ekanligiga ishonch hosil

qiling.

Ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar:

1. Liniyalarni va asbob-uskunani yuvish hamda tozalash.
2. Butun texnologik zanjir bo‘ylab, bosimning mavjudligini albatta nazorat qilgan holda quvurning o‘tkazuvchanligini tekshirish.
3. Qurilmaga elektr energiya, NO‘A havosi va texnologik havoni qabul qilish.
4. Qurilmaning ishlash qobiliyatini tekshirish, ishlashga tayyorlash va nasoslarni ishlatib ko‘rish.
5. NO‘A ni tekshirish va ishga tushirish (hamma rostlagichlar rostlovchi klapanlari berkilgan holdagi dastaki rejimda turishi kerak).
6. Ishga tushirishi to‘g‘risidagi qizitish uzeli ishi bilan bog‘liq barcha xizmatlar xodimlarini xabardor qilish.

Quyida ishga tushirish tadbiri tavsiflanadi, ya’ni texnologik uzelni ishga tushirishdagi Sizing harakatlaringiz bayon qilinadi.

Tadbir

1. T-1 issiqlik almashtirgichning kirish va chiqish quvurlarida (truboprovodlarida) mahsulot va issiqlik eltgich bo‘yicha HV-001 va HV-003, HV-002 va HV-004 ajratkichlarni oching.
 2. N-1A mahsulot nasosini ishga tushiring.
- Eslatma. Issiqlik almashtirgichni ishga tushirishda doimo avval ancha sovuqroq suyuqlik uzatiladi.
3. FIRC-100 asbobi klapan yig‘masining rostlovchi klapani oldidagi BV-100 ajratkichlarni oching.
 4. Mahsulot sarfi rostlagichi FV-100 ning klapanini quyida sekin qo‘lda oching.
 5. Sarf me’yordagi kattalikka ($10\text{m}^3/\text{soat}$) etmaguncha oqimni asta-sekin oshirib boring.
 6. FIRC-100 rostlagichni avtomatik rejimga o‘tkazing.
 7. Issiqlik eltgichni (issiq suyuqlikni) uzatish uchun N-2A nasosni ishga tushiring.

8. FIRC-110 asbobining klapan yig'masida rostlovchi klapan oldida BV-110 ajratkichlarni oching.
 9. T-1 issiqlik eltgichni uzatish quvurida FV-110 klapani qo'lda biroz oching.
 10. Sarf me'yordagi kattalikka ($20.0\text{m}^3/\text{soat}$) etmaguncha oqimni asta-sekin ko'paytira boring.
 11. FIRC-110 rostlagichni avtomatik rejimga o'tkazing.
 12. Isitilgan mahsulotning harorati T-1 issiqlik almashtirgichdan chiqishda barqarorlanganda, zarur bo'lsa, issiqlik eltgich sarfini shunday qiymatga o'zgartirib qo'yingki, bunda TIRC-330 ning harorati me'yordagiga (70.0°S) yaqin bo'lsin.
 13. FIRC-110 rostlagichni uzoqlashtirilgan rejimga o'tkazing.
 14. TIRC-330 harorat rostlagichiga 70.00S qiymatni o'rnating va uni avtomatik rejimga o'tkazing.
 15. O'lchanayotgan hamma kattaliklarni nazorat qiling va rostlagichlarning o'rnatilgan qiymatlarini isitish uzelinig talab etilgan rejimini ta'minlash uchun o'zgartiring.
- Isitish uzeli me'yorida ishlash rejimiga chiqarilgan.

22.4.4.2. Me'yordagi to'xtatish

Umumiy mulohazalar

«Me'yordagi to'xtatish» mashqidan maqsad – issiqlik almashtirgichni to'g'ri va xavfsiz o'chirish uchun zarur harakatlar ketma-ketligini bilib olish.

Isitish uzelini to'la to'xtatish odatda asosiy qurilmani ta'mirlashdan o'tkazish uchun yoki ishlab chiqarish zaruriyatiga ko'ra amalga oshiriladi.

Tadbir

1. Issiqlik eltgichni (issiq suyuqlikni) uzatish nasosi N-2A ni to'xtating.
2. FIRC-110 issiqlik eltgich rostlagichini dastaki rejimga o'tkazing. Issiqlik eltgich oqimi nolga tushib qolganda, FV-110 klapani berkiting. Bunda issiqlik almashtirgichni sovitish uchun mahsulot uzatishni davom ettiring.

3. Maxsulotni sarflash rostlagichi FIRC-100 ni dastaki rejimga o'tkazing. T-1 dan chiqishda qizigan mahsulotning harorati (TIRC-330 ning ko'rsatishi) T-1 ga kirishdagi mahsulot haroratiga yaqin bo'lsa (TIR-300 ning ko'rsatishi), u holda N-1A nasosni to'xtating va FV-100 klapani berkiting.
4. Issiqlik almashtirgichning barcha kirish va chiqish quvurlaridagi HV-001, HV-002, HV-003, HV-004 ajratkichlarni berkiting.

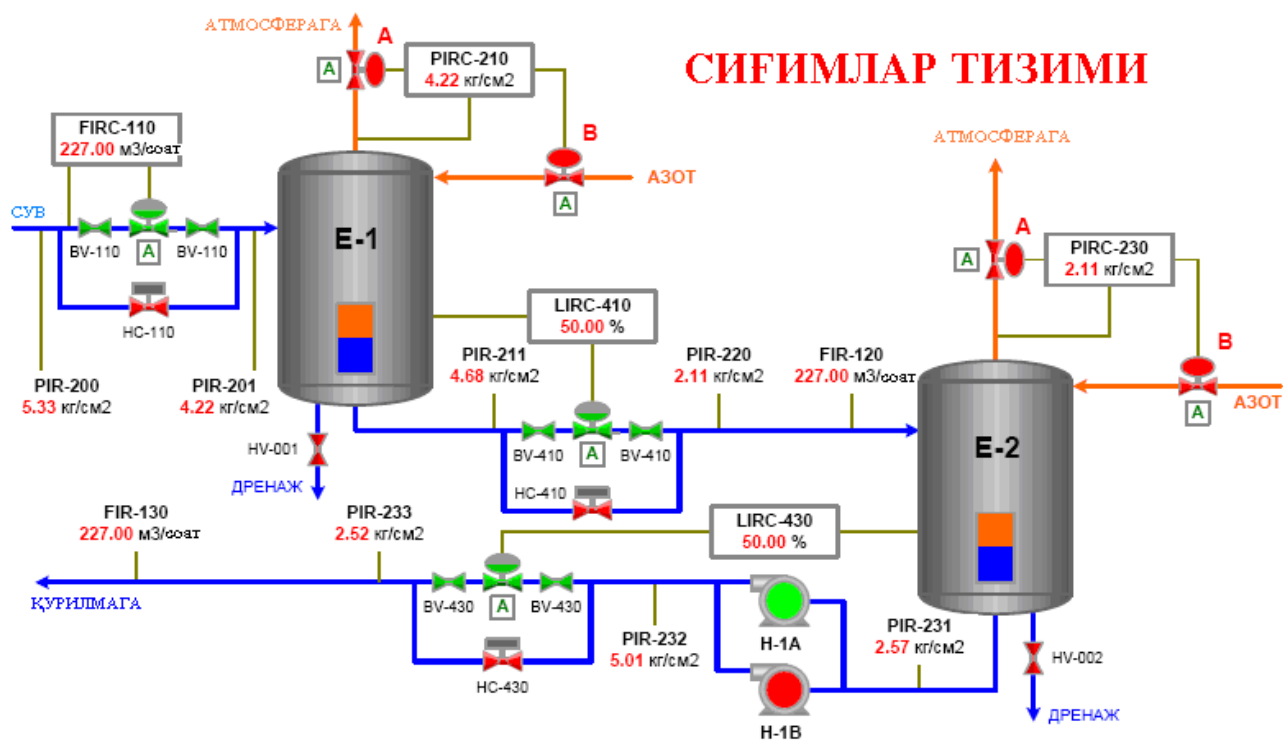
Isitish uzeli to'xtatildi va texnik xizmat ko'rsatilishi uchun yoki asbob-uskunani ta'mirlash uchun tayyor. Issiqlik almashtirgichni ta'mirlashga tayyorlash operatsiyalari (korpusni drenaj qilish, quvurlar dastasini havo bosimi bilan tozalash va hokazo) modellashtirilmaydi. Real qurilmada ular korxonada amalda bo'lgan yo'riqnomalarga muvofiq bajarilishi kerak.

22.5-§. SIG'IMLAR TIZIMI

22.5.1. Texnologik uzelnig tavsifi

Ikki idishdan iborat tizim modellashtiriladi, ular orasidan ishchi suyuqlik o'z-o'zidan oqib o'tadi (22.5-rasmga qarang). Bu tizim gidrostatika prinsiplarini namoyish qilishga imkon beradi. Idishlar har xil balandlikka o'rnatilgan. Idishlar orasidagi oqim yo'llarida ishchi suyuqlikning sarfini o'zgartirish uchun idishlardagi bosimni va sathlarni o'zgartirish mumkin.

Ishchi suyuqlik sifatida suvdan foydalaniladi.



22.5-rasm. Idishlar tizimi sxemasi

22.5.2. Boshqarish prinsiplari

E-1 idishga suvni uzatish quvurida joylashgan FV-110 klapan yordamida FIRC-110 rostlagich bilan tutib turiladigan sarf bilan E-1 idishga suv uzatiladi. PIR-200 datchigi kirish quvuridagi bosimni nazorat qiladi, PIR-201 datchik esa E-1 ga kirishdagi bosimni nazorat qiladi.

E-1 idishdagi bosimni ikki kanalli rostlagich PIRC-210 ta'minlab turadi. Rostlagichning «A» klapani bosim rostlagichda belgilangan qiymatdan oshib ketganda atmosferaga azotni chiqarib yuboradi, agar bosim belgilanganidan past bo'lsa, idishga «V» klapan orqali azot uzatiladi. Ikkala klapan yopilganda nosezgirlik zonasi mavjud bo'ladi: azot idishdan chiqarilmaydi xam, idishga uzatilmaydi xam.

Suv E-1 idishning pastki qismidan E-1 idishga berilgan sathni saqlab turuvchi LIRC-410 rostlagichli LV-410 klapani joylashgan quvur bo'yicha oqib chiqib ketadi. Bosim datchigi PIR-211 E-1 idishdan chiqishdagi bosimni ko'rsatadi.

Suv E-2 idishga oqib o'tadi, PIR-120 datchigi E-2 o'tishdagi suv sarfini ko'rsatadi, PIR-220 datchigi esa E-2 ga kirishdagi bosimni ko'rsatadi. E-2 idishdagi

bosim, E-1 idishdagi bosim kabi azot yordamida tutib turiladi va PIRC-230 ikki kanalli rostlagich bilan rostlanadi.

E-2 idishdan suvning berilgan sathini ta'minlab turuvchi LIRC-430 rostlagichining LV-430 klapanli quvuri bo'ylab N-1A asosiy nasos yoki N-1V zaxira nasos E-2 dagi suvni tortib (haydab) chiqaradi. PIR-231datchigi E-2 dan chiqarilayotgan suv bosimini, PIR-232 datchigi N-1/A,V nasoslarning xaydash bosimlarini, PIR-233 datchigi LV-430 klapandan keyingi bosimni, FIR-130 datchigi esa, E-2 dan suvning sarflanishini ko'rsatadi.

22.5.3. O'lchanuvchi va boshqaruvchi idishlarning o'zgaruvchan tizimi hamda ularning me'yordagi ish rejimidagi qiymatlari

22.5.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar)

| Pozitsiya № | O'lchanadigan o'zgaruvchi | O'lchov birligi | Me'yoriy rejimdagi qiymati |
|-------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------|
| FIRC-110 | E-1 dagi suv sarfi | m ³ /soat | 227.00 |
| FIR-120 | E-1 dan E-2 ga suv sarfi | m ³ /soat | 227.00 |
| FIR-130 | E-2 dan suv sarfi | m ³ /soat | 227.00 |
| LIRC-410 | E-1 idishdagi suv sathi | % | 50.00 |
| LIRC-430 | E-2 idishdagi suv sathi | % | 50.00 |
| PIR-200 | Kiruvchi quvurdagi suv bosimi | kg/sm ² | 5.33 |
| PIR-201 | E-1 ga kirishdagi suv bosimi | kg/sm ² | 4.22 |
| PIRC-210 | E-1 idishdagi bosim | kg/sm ² | 4.22 |

| | | | |
|----------|-------------------------------------|--------------------|------|
| PIR-211 | E-1 dan chiqishdagi suv bosimi | kg/sm ² | 4.68 |
| PIR-220 | E-2 ga kirishdagi suv bosimi | kg/sm ² | 2.11 |
| PIRC-230 | E-2 idishdagi bosim | kg/sm ² | 2.11 |
| PIR-231 | E-2 dan chiqishdagi suv bosimi | kg/sm ² | 2.58 |
| PIR-232 | N-1/A,V nasoslarning haydash bosimi | kg/sm ² | 5.02 |
| PIR-233 | LV-430 klapandan keyingi bosim | kg/sm ² | 2.52 |

22.5.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar).

| Pozisiya № | Rostlanuvchi o'zgaruvchi | Klapanga chiqish (%) | Boshqarish rejimi | Rostlash turi |
|------------|---|----------------------|-------------------|---------------|
| FIRC – 110 | E – 1 idishga tushayotgan suv oqimi | 50.00 | Avto | Lok |
| HC – 110 | FIRC – 110 asbobi rostlovchi klapani baypasidagi qulf | 0.0 | Dast | — |
| HC – 410 | LIRC – 410 asbobi rostlash klapani baypasidagi qulf | 0.0 | Dast | — |
| HC – 430 | LIRC – 430 asbobi rostlash klapani baypasidagi qulf | 0.0 | Dast | — |
| LIRC – 410 | E – 1 dagi suv sathi | 40.3 | Avto | Lok |
| LIRC – 430 | E – 2 dagi suv sathi | 39.6 | Avto | Lok |
| PIRC – 210 | E – 1 idishdagi bosim | “A” 0.0 “V” 0.0 | Avto | Lok |
| PIRC – 230 | E – 2 idishdagi bosim | “A” 0.0 “V” 0.0 | Avto | Lok |

22.5.3.3 Diskret boshqaruvchi parametrlar (kalitlar)

| Kalit nomi | Asbob-uskuna vazifasi | Kalitning holati |
|-------------------|--|-------------------------|
| BV – 110 | FV – 110 rostlovchi klapan yonidagi ajratkichlar | Ochiq |
| BV – 410 | LV – 410 rostlovchi klapan yonidagi ajratkichlar | Ochiq |
| BV – 430 | LV – 430 rostlovchi klapan yonidagi ajratkichlar | Ochiq |
| HV – 001 | E – 1 idishning drenaj liniyasidagi ajratkichlar | Berk |
| HV – 002 | E – 2 idishning drenaj liniyasidagi ajratkichlar | Berk |
| H – 1A | Asosiy suv nasosi | Ulang |
| H – 1V | Zaxira suv nasosi | Uzilg |

22.5.4. Standart tadbirlar

22.5.4.1. Sovuq start

Umumiy mulohazalar

“Sovuq start” mashqi idishlar tizimini xavfsiz va to‘g‘ri ishga tushirish uchun zarur harakatlarning ketma – ketligini o‘rganib olishga imkon beradi. Zarur qurilma idishlar tizimigacha va undan keyin (ya’ni texnologik zanjir bo‘yicha undan yuqori va past) ishga tushirish uchun tayyor deb, faraz qilinadi.

Texnologik uzalga ishchi suyuqlikni uzatishdan oldin umumiy foydalanishdagi barcha tizimlar ishga tushirilgan, tekshirilgan va ishga tayyor bo‘lishi zarur.

Modellashtirilmaydigan quyidagi tizimlar ishga tushirish uchun tayyor holatda turibdi deb, faraz qilinadi:

1. Ishchi suyuqlikni uzatish uchun qurilma;
2. Ishchi suyuqlikni qabul qilish uchun idish;
3. umumiy vazifani bajaruvchi zavod tizimlari:
 - Zavod va asbob havosi;
 - Elektr ta’minot tizimi;
 - Azotni uzatish tizimi;

- Drenaj tizimi.

Quyida sanab o'tilgan barcha ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar bajarilganiga va qurilma ishga tushirishni boshlashga tayyor ekaniga ishonch hosil qiling.

Ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar:

1. Quvurlarni va asbob-uskunani yuvish hamda tozalash, tiqinlarni olib tashlash.
2. Bosimning mavjudligini albatta tekshirib, quvurlarning butun texnologik zanjir bo'yicha o'tkazuvchanligini tekshirish.
3. Elektroenergiya, NO'A havosi va texnologik havoni, azotni qurilmaga qabul qilib olish.
4. Qurilmaning ishlash qobiliyatini tekshirish, nasoslarni ishlashga tayyorlash va ishlatib ko'rish.
5. NO'A asboblarni tekshirish va ishlashga kiritish (hamma rostlagichlarning rostlovchi klapanlari berk bo'lib, dastaki rejimda bo'lishi kerak).
6. Uzelning ishlashi bilan bog'liq hamma xizmatlar xodimlarini ishga tushirishning boshlanishi to'g'risida xabardor qilish.

Qo'yida ishga tushirish tadbiri tavsiflanadi, ya'ni texnologik uzelni ishga tushirishda Sizning harakatlaringiz ketma – ketligi tavsiflanadi.

Tadbir.

1. E – 1 idishga suv uzating. Buning uchun FIRC – 110 asbobining klapan yig'masidagi rostlovchi klapaning BV – 110 ajratkichlarini oching, FIRC – 110 sarf rastlagichi klapanini 25% ga oching.
2. E – 1 idishga azot kiritish uchun RIRC – 210 rostlagichining "V" klapanini taxminan 50% ga oching.
3. E – 1 dagi bosim 4.22 kg/sm^2 ga yaqin bo'lganda, RIRC – 210 rostlagichni $4,22 \text{ kg/sm}^2$ o'rnatmaga qo'yib, avtomatik rejimga o'tkazing.
4. E – 1 idishdagi suyuqlik sathi (datchik LIRC – 410) 30% li belgiga yaqinlashsa, LIRC – 410 asbobining klapan yig'masida rostlovchi klapaning BV – 410 ajratkichlarini oching, suyuqlikni E – 2 idishga uzatish uchun oqim yo'lidagi LV – 410 klapani qo'lda oching.

5. LIRC – 430 datchigi E – 2 idishda sathning taxminan 10% gacha ortganini qayd etsa, azotni kiritish uchun RIRC – 230 rostlagichning “V” klapanini taxminan 20%ga oching.
6. E – 2 idishdagi bosim 2.11 kg/ sm^2 ga yaqinlashganda RIRC – 230 rostlagichini 2.11 kg/ sm^2 o‘rnatmaga qo‘yib, avtomatik rejimga o‘tkazing.
7. E – 1 idishdagi sath 50% gacha ko‘tarilganda, LIRC – 410 rostlagichi 50% li o‘rnatmaga qo‘yib, avtomatik rejimga o‘tkazing.
8. E – 2 idishdagi sath taxminan 40% gacha ko‘tarilganda N – 1A nasosni ishga tushiring.
9. LIRC – 430 asbobining klapanli yig‘masida BV– 430 rostlovchi klapanning ajratkichlarini oching.
10. E – 2 idishdan biroz suyuqlikni chiqarish uchun LIRC – 430 rostlagich klapani LV – 430 ning klapanini sekin qo‘lda oching.
11. E – 2 dagi sath 50% gacha ko‘tarilganda, LIRC – 430 rostlagichni 50% li o‘rnatmaga qo‘yib, qiymat o‘rnatib, avtomatik rejimga o‘tkazing.
12. FIRC – 110 suv sarfi rostlagichini avtomatik rejimga o‘tkazing va sekin asta sarflashga belgilangan o‘rnatmani $227.0 \text{ m}^3/\text{soat}$ gacha asta – sekin orttira boring.

SHundan so‘ng idishlar tizimi hisobdagi ish rejimiga chiqadi.

22.5.4.2. Me‘yordagi to‘xtatuv

Umumiy mulohazalar

“Me‘yordagi to‘xtatuv” mashqining maqsadi – qurilmani to‘g‘ri va xavfsiz uzib tashlash uchun zarur harakatlarning ketma – ketligini o‘rganib olish.

Texnologik uzelni to‘la to‘xtatish odatda asosiy qurilmani rejadagi ta‘mirlashni o‘tkazish uchun yoki rahbariyatning ko‘rsatmasi bilan ishlab chiqarish zaruratiga ko‘ra amalga oshiriladi. Barcha manfaatdor xizmatlar bo‘lajak o‘chirib qo‘yish to‘g‘risida xabardor qilinishlari kerak.

Tadbir

1. E – 1 idishga suv uzatishni to‘xtating. Buning uchun FIRC – 110 rostlagichni dastaki rejimga o‘tkazing va uning klapanini to‘la berkiting.
2. LIRC – 410 rostlagichni dastaki rejimga o‘tkazing va E – 1 idishni bo‘shatish uchun klapani ochiq qoldiring.
3. E – 1 idishdagi sath taxmimnan 5% ga yaqinlashganda, LIRC – 410 rostlagich klapanini berkiting.
4. LIRC – 430 rostlagichni E –2 idishni bo‘shatish uchun klapanini ochiq holda dastaki rejimga o‘tkazing.
5. E – 2 idishning sathi (LIRC – 430 datchigi) 5-10% ni tashkil etganda, N–1A nasosni o‘chiring.
6. Mos ravishda E –1 va E –2 idishlardagi suyuqlik qoldiqlarini drenaj qilish (quritish) uchun NV – 001 va HV – 002 ajratkichlarni oching. Idishlar bo‘shagandan so‘ng NV – 001 va HV – 002 ajratkichlarni berkiting.
7. RIRC – 210 va RIRC – 230 bosim rostlagichlarini dastaki rejimga o‘tkazing. Bosimni pasaytirish uchun “V” klapanlarni yoping va “A” klapanlarni oching.
8. RIRC – 210 va RIRC – 230 datchiklar 0 kg/sm^2 ni ko‘rsatganda, barcha rostlovchi klapanlarni berkiting.
9. Klapanlar yig‘malaridagi barcha VV – 110, VV – 410, VV – 430 ajratkichlarni berkiting.

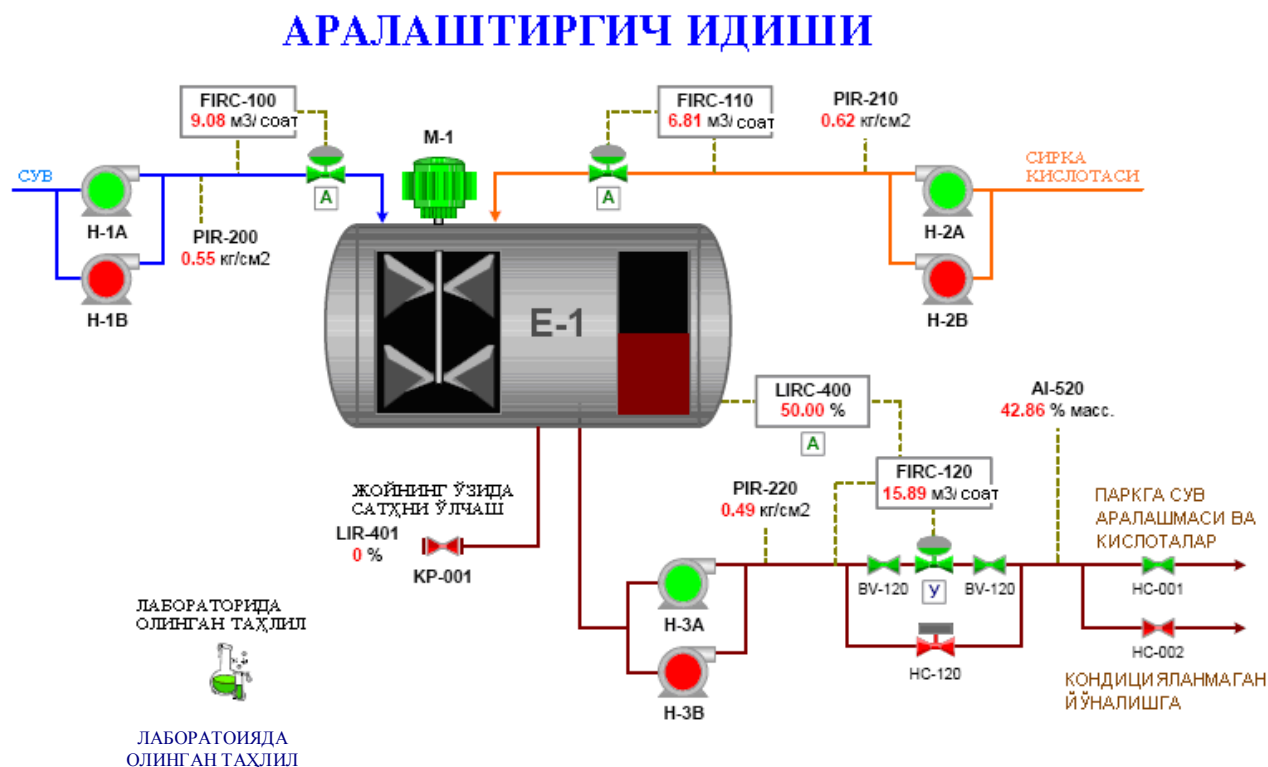
22.6-§. ARALASHTIRGICH REZERVUAR

22.6.1. Texnologik uzelnining tavsifi

Talab qilingan konsentrsiyadagi aralashtirilgan eritma hosil qilish maqsadida toza suv va sirka kislotasi oqimlarini aralashtirish amalga oshiriladigan idish modellashtiriladi. Suv va kislota nasoslar yordamida aralashtiriladigan idishga uzluksiz uzatib turiladi, u erda aralashtirgich yordamida mexanik aralashtirish amalga oshiriladi. Aralashtirilgan eritma idishdagi berilgan sath saqlangan holda oziq – ovqat

nasosi yordamida uzluksiz chiqarib olinadi.

Texnologik uzelnig sxemasi 22.6– rasmda keltirilgan



E-1 дан аралашмада
кислотанинг
концентрацияси

22.6 – rasm. Texnologik uzelnig sxemasi.

22.6.2. Boshqarish prinsiplari.

Aralashtirish tizimini boshqarish masalasi asbob-uskunani xpvfsizlik va samarali foydalanish talablariga muvofiq texnologik jarayonni yuritishdan iborat.

Suv N – 1A (N – 1V) nasos yordamida E – 1 aralashtirgich idishga haydaladi.

Sirka kislotasi shu idishning o‘ziga N – 2A (N – 2V) nasos yordamida haydaladi.

Har bir oqimning berilgan sarfini mos ravishda suv va kislota liniyalaridagi FV– 100 va FV – 110 klapanlar yordamida FIRC – 100 va FIRC– 110 rostlagichlari ta’minlaydi. Suv va kislota oqimlari E – 1 idishda M – 1 aralashtirgich yordamida aralashtiriladi. Olingan aralashma idishdan (rezervuardan) N – 3A (N – 3V) nasos

yordamida chiqarib olinadi. E –1 idishdan chiqarib olinayotgan eritma miqdorini klapani aralashmani chiqarish liniyasida joylashgan FIRC – 120 rostlagichi belgilaydi. Kaskadda sarf rostlagichi uchun o‘rnatmani E – 1 da sathni saqlab turuvchi LIRC – 400 rostlagich beradi.

Idishdan chiqarilayotgan eritma tarkibi AI – 520 analizatori (tahlillagichi) bilan nazorat qilinadi, u aralashmadagi kislota konsentrasiyasini aniqlaydi. Agar aralashma tarkibi spesifikasiyaga mos kelmasa, aralashmani nokondisiya liniyasiga chiqarish imkoniyati nazarda tutilgan. PIR– 200, PIR– 210 va PIR– 220 datchiklari mos ravishda N – 1/A,V, N – 2/A,V va N – 3/A,V nasoslarning haydash liniyasidagi bosimni nazorat qiladi.

22.6.3. Texnologik uzelnig o‘lchanadigan va boshqaruvchi o‘zgaruvchilari hamda me’yordagi ish rejimida ularning qiymatlari.

22.6.3.1. O‘lchanadigan o‘zgaruvchilar (datchiklar)

| Pozisiya № | O‘lchanadigan o‘zgaruvchi | O‘lchov birligi | Me’yoriy rejimdagi qiymat |
|-------------------|---|------------------------|----------------------------------|
| AI – 520 | Aralashma konsentrasiyasi | % mass | 42.86 |
| AI – 521 | E–1 da aralashmaning konsentrasiyasi (laboratoriya tahlili) | % mass | 42.86 |
| FIRC – 100 | E–1 idishdagi suv sarfi | m ³ /soat | 9.08 |
| FIRC – 110 | E–1 da kislota sarfi | m ³ /soat | 6.81 |
| FIRC – 120 | E–1 dan chiqadigan aralashma sarfi | m ³ /soat | 15.89 |
| LIR – 401 | E–1 idishdagi aralashma sathi (joyiga qarab o‘lchash) | % | 0.00 |
| LIRC – 400 | E–1 dagi aralashma sathi | % | 50.00 |
| PIR – 200 | N–1 chiqishdagi bosim | kg/sm ² | 0.55 |
| PIR – 210 | N–2 chiqishdagi bosim | kg/sm ² | 0.63 |
| PIR – 220 | N–3 chiqishdagi bosim | kg/sm ² | 0.49 |

Eslatma.

AI – 521 datchigi aralashma konsentrasiyasining laboratoriya tahlilini imitatsiyalaydi. Texnologik uzelnig me'yordagi ishlash rejimida AI – 521 datchigining ko'rsatishlari ekranga chiqarilmaydi. Ularni ko'rish uchun kolba tasviri tushirilgan tugmachaga sichqoncha bilan cherting.

22.6.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar)

| Pozisiya № (teg) | Rostlanuvchi o'zgaruvchi | Klapanga chiqish (%) | Boshqarish rejimi | Rostlash turi |
|-----------------------------|--|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| FIRC – 100 | E–1 idishga suv sarfi | 50.00 | Avto | Lok. |
| FIRC – 110 | E–1 idishga kislota sarfi | 50.00 | Avto | Lok. |
| FIRC – 120 | E–1 dan chiqayotgan aralashma sarfi | 50.00 | Avto | Masof. |
| HC – 120 | FIRC–120 asbobi rostlash klapani baypasidagi qulf | 0.0 | Dast. | — |
| LIRC – 400 | E–1 dagi aralashma sathi | — | Avto | Lok. |

22.6.3.3. Diskret boshqaruvchi parametrlari

| Kalit nomi | Asbob-uskunaning vazifasi | Kalitning holati |
|-------------------|---|-------------------------|
| BV-120 | FV-120 rostlovchi klapani ajratkichlari | Ochiq |
| HV-001 | Parka aralashmani chiqarish liniyadagi ajratkich | Ochiq |
| HV-002 | Nokopdisiya liniyaga aralashmani chiqarish ajratkichi | YOpiq |
| KP-001 | (O'lchash shisha) joyi bo'yicha E-1 sathini o'lchovini olish | YOpiq |
| M-1 | Aralashtirgichni elektrodvigateli | Ulang. |
| H-1A | Suvning asosiy nasosi | Ulang. |
| H-1B | Suvning zahira nasosi | O'chir. |

| | | |
|------|---|---------|
| H-2A | Sirka kislotaning asosiy nasosi | Ulang. |
| H-2B | Sirka kislotaning zahira nasosi | O‘chir. |
| H-3A | E-1 aralashmani chiqarish asosiy nasosi | Ulang. |
| H-3B | E-1 aralashmani chiqarish zahira nasosi | O‘chir |

22.6.4. Standart talablar

22.6.4.1. “Sovuq standart”.

Umumiy mulohazalar.

“Sovuq standart” mashqi siljish uzelinesi xavfsiz va to‘g‘ri ishga tushirish uchun zarur harakatlar ketma – ketligini o‘rganib olishga imkon beradi. Aralastiruvchi idishgacha va va undan keyingi zarur asbob-uskuna (ya’ni texnologik zanjir bo‘yicha undan yuqori va past) ishga tushirishga tayyor va barcha energetik tizimlar ishga tushirish uchun tayyor holatda turibdi deb, faraz qilinadi.

SHuningdek, modellashtirilmaydigan quyidagi tizimlar ishga tushirish uchun tayyor turibdi deb, faraz qilinadi:

1. Suv va sirka kislota idishlari;
2. Aralashmani qabul qilib olish uchun idish;
3. Umumiy vazifani bajaruvchi zavod tizimlari:
 - Zavod va asbob havosi;
 - Elektr ta’minot tizimi;
 - Drenaj tizimi;
 - Ventilyasiya tizimi.

Quyida sanab o‘tilgan ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar bajarilganiga va asbob-uskuna ishga tushirish uchun tayyor ekaniga ishonch hosil qiling.

Ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar:

1. Quvurlarni va qurilmani yuvish hamda tozalash, tiqinlarni olib tashlash.
2. Bosimning mavjudligini albatta nazorat qilib, butun texnologik zanjir bo‘yicha quvurlarning o‘tkazish qobiliyatini tekshirish.

3. Qurilmaga elektroenergiya, NO‘A havosi, texnologik havo va azotni qabul qilish.
4. Asbob-uskunaning ishlash layoqatini tekshirish, nasoslar va ventilyasiya tizimlarini ishga tayyorlash hamda ishlatib sinash.
5. NO‘A asboblarni tekshirish va ishlashga kiritish (hamma rostlagichlar uning klapanlari berkitilgani holda dastaki rejimda bo‘lishi kerak).
6. Uzelning ishlashi bilan bog‘liq va barcha xizmatlar xodimlarini ishga tushirish boshlagani to‘g‘risida xabardor qilish.

Qo‘yida ishga tushirish tadbiri, ya’ni texnologik uzelni ishga tushirishda Sizing harakatlaringiz ketma – ketligi tavsiflanadi.

Tadbir.

1. Suv bilan ta’minlovchi N – 1A nasosni tushiring (ulang).
2. Sirka kislota bilan ta’minlovchi N – 2A nasosni ishga tushiring(ulang).
3. Suv (FV–100) va kislota (FV–110) sarfi rostlagichlari klapanlarini qo‘lda biroz oching.
4. Sarflar quyidagi me’yoriy qiymatlarga etgunga qadar oqim miqdorini asta – sekin oshira boring: FIRC–100 – 9.08 m³/soat va FIRC–110 – 6.81 m³/soat.
5. FIRC–100 va FIRC–110 rostlagichlarni avtomatik rejimga o‘tkazing.
6. E – 1 rezervuar (idish) dagi sathni LIRC – 400 datchigining ko‘rsatishlariga ko‘ra nazorat qiling. E – 1 dagi sath taxminan 25% ga etganda, M – 1 aralashtirgichni ishga tushiring.
7. Aralashmani so‘ruvchi N – 3A nasosni ishga tushiring. Aralashmani porkka chiqarish liniyasidagi HV – 001 ajratkichni oching.
8. FIRC – 120 asbobining klapanlari yig‘masidagi rostlovchi klapaning kesma qulflarini (VV – 120) oching.
9. E – 1 idishdan aralashmani chiqarishni boshlang — FV – 120 rostlagich klapanini shunday ochingki, bunda aralashma sarfi uncha ko‘p bo‘lmasin.
10. AI – 520 tahlillagich (analizator) ning ko‘rsatishlariga ko‘ra eritmaning konsentrasiyasini tekshiring, bunda olinayotgan maxsulot konsentrasiyasi me’yordagiga yaqin (42.8%) bo‘lishini tekshiring.

11.E – 1 rezervuardagi sath taxminan 50% ga etganda rezervuardagi sath rostlagichi LIRC – 400 ni 50% li o‘rnatma bilan avtomatik rejimga o‘tkazing, FIRC – 120 rostlagichni esa, uzoqlashtirilgan rejimga o‘tkazing.

12.O‘lchanayotgan har bir kattalikni nazorat qiling va jarayonni shunday tartibga solingki, bunda uzal ishini istalgan holatga siljitish uchun zarur bo‘ladigan bo‘lsin.

Texnologik uzal me‘yordagi ish rejimiga chiqarilgan.

22.6.4.2. Me‘yordagi to‘xtatish

Umumiy mulohazalar.

“Me‘yordagi to‘xtatish” mashqidan maqsad – asbob-uskunani to‘g‘ri va xavfsiz uzish (o‘chirish) uchun harakatlarning zarur ketma – ketligini o‘rganish.

Siljish uzalini to‘la to‘xtatish odatda asosiy asbob-uskunani ta‘mirlash uchun yoki ishlab chiqarish zarurati bilan amalga oshiriladi.

Me‘yordagi (rejali) to‘xtatish qo‘yida bayon qilingan oldindan belgilangan operasiyalar ketma – ketligini bajarishdan iborat. Keyin “Tadbir” bo‘limida ular mufassal bayon qilinadi.

Me‘yoriy to‘xtatishdagi operasiyalar ketma – ketligi:

1. Siljish uzali tomon kelayotgan sirka kislota oqimini to‘xtatish.
2. Suv oqimini to‘xtatish.
3. Rezervuar (idish) ni bo‘shatish.
4. Ta‘mirlash vaqtida yoki qurilmaga xizmat ko‘rsatishda xodimlarning xavfsiz ishlashi uchun tizimni tayyorlab qo‘yish.

Tadbir.

1. Aralastirgich rezervuarni to‘xtatishni boshlash to‘g‘risida texnologik zanjir bo‘yicha (siljish uzaligacha va undan keyin) operatorlarni xabardor qilib qo‘ying.
2. Sarf rostlagichlari FIRC – 110 va FIRC – 100 ni dastaki rejimga o‘tkazing. Mos ravishda FV – 110 va FV – 100 rostlagichlarning klapanlarini berkita borib, sirka kislota va suv oqimlarini asta – sekin va teng miqdorda nolgacha kamaytiring.

3. Suv va sirka kislota oqimlari nolgacha kamayganda, N – 1A va N – 2A nasoslarni o‘chiring.
4. LIRC – 400 sath rostlagich o‘rnatilgan qiymatini asta – sekin, qadam ba qadam 5% gacha kamaytira boring. Rezervuardagi sath 25% bo‘lganda, M – 1 aralashtirgichni o‘chiring.
5. Aralashma sarfi rostlagich FIRC – 120 ni dastaki rejimga o‘tkazing.
6. LIRC – 400 datchikning ko‘rsatishlarini kuzating. E – 1 dagi sath 0% gacha pasayganda bu rezervuarining bo‘shaganini anglatadi. Aralashma sarfi rostlagichi FV – 120 ning klapanini berkiting.
7. N – 3A nasosni o‘chiring. NV – 001 ajratkichni berkiting.

Real ishlab chiqarishda keyin asbob-uskunani ta’ mirlashda yoki texnik xizmat ko‘rsatishda xodimlarning xavfsiz ishlashi uchun tizimni tayyorlab qo‘yish lozim. Bu operasiyalar modellashtirilmaydi va korxonada amal qiluvchi yo‘riqnomalarga muvofiq bajarilishi kerak.

22- BOBGA TEGISHLI TAYANCH SO‘Z VA IBORALAR TERMASI

1. Kompessor
2. Nasos
3. Klapan
4. Separator
5. Sig‘imlar tizimi
6. Issiqlik almashtirgich
7. Aralashtirgich rezervuar

NAZORAT SAVOLLARI

1. Markazdan qochma kompressor qurilmasining bazaviy jihozlar tarkibi.
2. Qanday asosiy avtomatik avtomatik nazorat konturlari va markazdan qochma kompressor boshqaruvi.
3. Ishga tushirish jarayonida operator harakatlarining ketma – ketligi va markazdan qochma kompressorni to‘xtatish.
4. Markazdan qochma kompressorni sovuq ishga tushirish mashqinin bajarilish algoritmini ko‘rsating.
5. Siqilgan gazni ishga tushirish tadbirining ketma – ketlik amalini ko‘rsating.
6. Komperessorni to‘g‘ri va xavfsiz to‘xtatishda operator harakatlarining ketma – ketligi qanday?
7. “Nasos va klapan” uzelnig texnologik sxemasini keltirining.
8. “Nasos va klapan” uzelnig boshqarish asosiy prinsipi qanday?
9. O‘lchashda “Nasos va klapan” texnologik uzelnig o‘zgaruvchilarning sinflanishi va boshqarish parametrlari.
10. “Nasos va klapan” tipik texnologik uzelnig sovuq ishga tushirish standart tadbiri qanday?
11. “Nasos va klapan” uzelnig normal to‘xtatish mashqining maqsadi va vazifasi.
12. Separatsiyalovchi texnologik uzelnig qanday asosiy apparatlardan tashkil topgan.
13. Separatsiyalovchi texnologik uzelnig ishini boshqarishning asosiy uslublarini keltiring.
14. Separatsiyalash uzeli parametrlariningsinflanishi.
15. Separatsiyalash uzelnig nazorat, rostlash va blakirovka qilishning qanday asosiy konturlari bor.
16. Separatsiyalash texnologik uzelnig standart “sovuq ishga tushirish”, “ishga tushirish”, “to‘xtatish” tadbirlari.
17. Sig‘imlar tizimining texnologik sxemasini keltiring.
18. Sig‘imlar tizimining texnologik boshqarish asosiy prinsiplarini keltiring.
19. Sig‘imlar tizimida qo‘zg‘atuvchi ta’sirlar va boshqaruv o‘lchov sinflarini keltiring.

20. Sig‘imlar tizimida sovuq ishga tushirish.
21. Sig‘imlar tizimi texnologik uzelini ishga tushirishda o‘z harkatlaringizning ketma – ketligini tushintirib bering.
22. Sig‘imlar tizimida normal to‘xtatuv mashqini bajaring.
23. Aralashtiruvchi idish texnologik uzelini boshqarish taamoyili.
24. Aralashtiruvchi idishlar standart “sovuq ishga tushirish”, “ishga tushirish”, “to‘xtatish” tadbirlari.

F O Y D A L A N I L G A N A D A B I Y O T L A R

1. I.A. Karimov. Barkamol avlod – O‘zbekiston taraqqiyotining poydevori – T.: “SHarq”, 1997, 63 b.
2. N.R.YUsupbekov, B.I.Muhamedov, SH.M. G‘ulomov. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari: Texnika oliy o‘quv yurtlari uchun darslik, - T.: “O‘qituvchi”, 1997, 704 b.
3. N.R.YUsupbekov, X.Z.Igamberdiev, A. Malikov. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish asoslari, T.: ToshDTU, 2007,-237 b.
4. A.A.Artikov, A.K.Musaev, I.I.YUnusov Texnologik jarayonlarni boshqarish tizimi: O‘quv qo‘llanma, T.: TKTI, 2002y.
5. G.I.Lapshenkov, L. M.Poloskiy, Avtomatizatsiya proizvodstvennykh prosesov v ximicheskoy promyshlennosti. – M.: «Ximiya», 1991, -180 s.
6. Avtomaticheskoe upravlenie v ximicheskoy promyshlennosti: - Uchebnik dlya vuzov/pod red. E.G.Dudnikova – M.: «Ximiya», 1987, -358 s.
7. A.I.Emelyanov i dr. Proektirovaniya avtomatizirovannykh sistem upravleniya texnologicheskimi prosesami: – M.: «Mashinostroenie» , 1984, 155 s.
8. O.F.Shestixin i dr. ASU predpriyatiyami neftepererabatyvayuyey i nefteximicheskoy promyshlennosti: Uchebnoe posobie. - L.: «Ximiya», 1986, -200 s.
9. O.E.Vershinin. Primenenie makroprocessorov dlya avtomatizatsii texnologicheskix prosesov .- L.: «Energoatomizdat», 1866, -208 s.

10. N.G.Farzane i dr. *Technologicheskie izmereniy i pribory*. M.: «Vysshaya shkola», 1989,- 456 s.
11. *Промышленные приборы и средства автоматизации: - Справочник /pod red.V.V. SHERenkova.- L.: «Mashinostroenie», 1987, -847 s.*
12. M.V.Kulakov. *Technologicheskie izmereniya i pribory dlya khimicheskix proizvodstv. Uchebnik dlya vuzov. – 3-e izd. – M.: «Mashinostroenie», 1983, -424 s.*

MUNDARIJA

| | |
|------------------|---|
| Soʻz boshi | 3 |
|------------------|---|

B I R I N C H I B O ‘ L I M

TEXNOLOGIK PARAMETRLARNI NAZORAT QILISH USULLARI VA VOSITALARI

I bob. Metrologiya asoslari va oʻlchash vositalari

| | |
|---|----|
| 1.1 - §. Metrologiya haqida asosiy tushunchalar..... | 9 |
| 1.2 - §. Oʻlchashlar. Oʻlchashlarning turlari | 16 |
| 1.3 - §. Oʻlchash oʻzgartirishlari va oʻzgartirishlari..... | 19 |
| 1.4 - §. Oʻlchash vositalari, ularning elementlari va parametrlari..... | 23 |
| 1.5 - §. Oʻlchash xatoliklari va aniqlik sinfi..... | 29 |

II bob. Haroratni oʻlchash

| | |
|---|-----|
| 2.1 - §. Harorat va uni oʻlchashdagi asosiy tushunchalar..... | 38 |
| 2.2 - §. Kengayish termometrlari..... | 43 |
| 2.3 - §. Manometrik termometrlar..... | 47 |
| 2.4 - §. Termoelektr termometrlar..... | 53 |
| 2.5 - §. Qarshilik termometrlari | 75 |
| 2.6 - §. Nurlanish pirometrlari..... | 92 |
| 2.7 - §. Maxsus harorat oʻlchash termometrlari..... | 101 |
| 2.8 - §. Harorat oʻlchashning zamonaviy vositalari..... | 103 |

III bob. Bosimni oʻlchash

| | |
|---|-----|
| 3.1 - §. Asosiy maʼlumotlar va tasnifi | 108 |
| 3.2 - §. Suyuqlikli bosim oʻlchash asboblari..... | 110 |
| 3.3 - §. Deformatsion (prujinali) asboblari..... | 115 |
| 3.4 - §. Elektr asboblari..... | 121 |

IV bob. Modda sarfi va miqdorini oʻlchash

| | |
|---|-----|
| 4.1 - §. Asosiy maʼlumotlar va tasnifi..... | 130 |
| 4.2 - §. Bosimlar farqi va oʻzgaruvchan sarf oʻlchagichlar..... | 131 |
| 4.3 - §. Bosimlar farqi va oʻzgarmas sarf oʻlchagichlar..... | 136 |
| 4.4 - §. Oʻzgaruvchan sathli sarf oʻlchagichlar..... | 141 |
| 4.5 - §. Elektromagnit sarf oʻlchagichlar..... | 143 |
| 4.6 - §. Ultratovushli, issiqlik va ionli sarf oʻlchagichlar..... | 145 |
| 4.7 - §. Suyuqlik va gazlar miqdorini oʻlchash..... | 150 |
| 4.8 - §. Sochiluvchan materiallar va donador buyumlarning miqdorini oʻlchash .. | 155 |
| 4.9 - §. Moddalar sarfini oʻlchashning zamonaviy usullari va vositalari... | 159 |

V bob. Suyuq va sochiluvchan moddalar sathini oʻlchash

| | |
|---|-----|
| 5.1 - §. Asosiy maʼlumotlar va tasnifi | 172 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| 5.2 - §. Sath o‘lchashning vizual vositalari..... | 173 |
| 5.3 - §. Qalqovichli sath o‘lchagichlar..... | 174 |
| 5.4 - §. Hidrostatik sath o‘lchagichlar..... | 179 |
| 5.5 - §. Elektr sath o‘lchagichlar..... | 183 |
| 5.6 - §. Radioizotopli sath o‘lchagichlar..... | 186 |
| 5.7 - §. Ultratovushli va radioto‘lqinli sath o‘lchagichlar..... | 188 |
| 5.8 - §. Sochiluvchan moddalar sathini o‘lchash..... | 191 |

VI bob. Moddalarning tarkibi va fizik xossalarini nazorat qilish

| | |
|---|-----|
| 6.1 - §. Asosiy ma’lumotlar va tasnifi | 195 |
| 6.2 - §. Gazlarning tarkibini tahlil qilish..... | 196 |
| 6.3 - §. Suyuqliklarning tarkibini tahlil qilish..... | 229 |
| 6.4 - §. Suyuqliklarning zichligini o‘lchash..... | 255 |
| 6.5 - §. Suyuqliklarning qovushoqligini o‘lchash..... | 264 |
| 6.6 - §. Moddalarning namligini o‘lchash..... | 278 |

VII bob. Mexanik parametrlarni nazorat qilish

| | |
|---|-----|
| 7.1 - §. Mexanik parametrlarni nazorat qilishdagi asosiy tushunchalar.... | 293 |
| 7.2 - §. Siljishni o‘lchash..... | 295 |
| 7.3 - §. Kuchni o‘lchash | 301 |
| 7.4 - §. Tezlikni o‘lchash..... | 303 |

VIII bob. Signal o‘zgartkichlar, masofaga uzatish tizimlari va ikkilamchi asboblar

| | |
|--|-----|
| 8.1 - §. Umumiy ma’lumotlar..... | 308 |
| 8.2 - §. Elektr o‘zgartkichlar..... | 313 |
| 8.3 - §. Pnevmatik o‘zgartkichlar..... | 325 |
| 8.4 - §. Elektr-pnevmatik va pnevmo-elektr o‘zgartkichlar..... | 328 |
| 8.5 - §. Teleo‘lchagichlar tizimi haqida tushuncha..... | 330 |
| 8.6 - §. Ikkilamchi asboblar..... | 331 |
| 8.7 - §. O‘lchash vositalarini tanlash..... | 337 |

IX bob. Texnologik o‘lchash vositalarida mikroprotessorlarning qo‘llanilishi

| | |
|--|-----|
| 9.1 - §. Umumiy ma’lumotlar..... | 342 |
| 9.2 - §. Raqamli hisoblash texnikasi qurilmasiga texnologik parametrlar haqidagi axborotni kiritish..... | 344 |
| 9.3 - §. Mikroprotessorlarning texnologik o‘lchash vositalarida qo‘llanilishi | 348 |
| 9.4 - §. Mikroprotessor va raqamli hisoblash texnikasi vositalarining o‘lchash tizimlarida qo‘llanilishi | 353 |

I K K I N C H I B O ‘ L I M

TEXNOLOGIK JARAYONLARNI BOSHQARISH TIZIMLARI

X bob. Avtomatik rostlashning vazifasi

| | |
|---|-----|
| 10.1 - §. Asosiy tushuncha va qoidalar..... | 361 |
| 10.2 - §. Chetga chiqishlar bo'yicha roslash..... | 365 |
| 10.3 - §. G'alayonlanish bo'yicha roslash..... | 366 |
| 10.4 - §. Kombinatsiyalashgan roslash tizimlari..... | 367 |
| 10.5 - §. Avtomatik roslash tizimining tuzilishi..... | 368 |

XI bob. Avtomatik roslash tizimlari va ularning elementlarini tahlili

| | |
|--|-----|
| 11.1 - §. Elementlarning matematik tavsifi, ahamiyati va ishlatilishi.... | 373 |
| 11.2 - §. Statik va dinamik modellar..... | 375 |
| 11.3 - §. Rostlash tizimlarining statik xarakteristikalarini..... | 378 |
| 11.4 - §. Avtomatik roslash tizimlarining tavsiflarini chiziqlantirish | 380 |
| 11.5 - §. Rostlanuvchi ob'yektlarning o'tish xarakteristikalarini..... | 383 |
| 11.6 - §. Chizikli avtomatik roslash tizimlari..... | 388 |
| 11.7 - §. Operatsion hisoblarning chizikli avtomatik roslash tizimlari tahlilida ishlatilishi..... | 391 |
| 11.8 - §. Avtomatik roslash tizimlarining tuzilish sxemalari va ularning o'zgarishi..... | 395 |

XII bob. Rostlanuvchi ob'yektlar

| | |
|--|-----|
| 12.1 - §. Rostlanuvchi ob'yektlarning xossalari..... | 399 |
| 12.2 - §. O'z-o'zidan to'g'rilanish xususiyati. Statik, astatik va noturg'un ob'yektlar..... | 402 |
| 12.3 - §. Bir va ko'p sig'imli ob'yektlar..... | 405 |
| 12.4 - §. Yuklama..... | 407 |
| 12.5 - §. Ob'yektlarda kechikish..... | 408 |

XIII bob. Rostlash sifati

| | |
|--|-----|
| 13.1 - §. Chizikli avtomatik roslash tizimlarining turg'unligi..... | 411 |
| 13.2 - §. Raus - Gurvits algebraik mezoni..... | 412 |
| 13.3 - §. Mixaylov geometrik mezoni..... | 414 |
| 13.4 - §. Naykvist-Mixaylov chastotaviy mezoni..... | 415 |
| 13.5 - §. Rostlash jarayonining sifati..... | 416 |
| 13.6 - §. Texnologik jarayonning rejimini statik va dinamik optimallashtirish..... | 419 |

XIV bob. Rostlash qonunlari va avtomatlashtirishning texnik vositalari

| | |
|--|-----|
| 14.1 - §. Rostlash qonunlari..... | 424 |
| 14.2 - §. Avtomatik roslagichlarning tasnifi..... | 437 |
| 14.3 - §. Bevosita ta'sir qiluvchi roslagichlar..... | 439 |
| 14.4 - §. Elektr roslagichlar..... | 441 |
| 14.5 - §. Pozitsion roslagichlar..... | 444 |
| 14.6 - §. Mutanosib roslagichlar..... | 448 |
| 14.7 - §. Integral roslagichlar..... | 449 |
| 14.8 - §. Mutanosib-integral (izodrom) roslagichlar..... | 450 |
| 14.8 - §. Mutanosib-differensial roslagichlar..... | 452 |

XV bob. Agregat tizimlar va komplekslar

- 15.1 - §. Umumiy tizimning bog‘lanishida buyurtmachining vazifalari.....455
15.2 - §. Agregatlashtirish-zamonaviy boshqarish tizimi tuzilishining asosi ...461
15.3 - §. Texnologik jarayonni boshqarish tizimini jihozlash uchun texnik vositalar kompleksi464

XVI bob. Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari

- 16.1 - §. Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarining umumiy xarakteristikasi va tasnifi.....483
16.2 - §. Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarining asosiy funksiyalari.....488
16.3 - §. Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari faoliyatining umumlashtirilgan sxemasi.....490
16.4 - §. Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarini funksional strukturasi.....494
16.5 - §. Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarini axborot bilan ta’minlanishi.....501
16.6 - §. Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarini matematik ta’minoti.....504
16.7 - §. Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarini ishonchliligi.....508

XVII bob. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarining umumiy vazifalari

- 17.1 - §. Axborot masalalarining tarkibi va strukturasi.....510
17.2 - §. Texnologik jarayonlarni boshqarish masalalarining tarkibi va strukturasi521
17.3 - §. Boshqarish tizimlarining texnik vositalari.....528

XVIII bob. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarida axborotlarga ishlov berish

- 18.1 - §. O‘lchanayotgan kattaliklarning dastlabki o‘zgartkichlari (datchiklari) ni so‘rov chastotasini aniqlash533
18.2 - §. Uzluksiz signalning korrelyatsiya funksiyasi datchiklarining so‘rovi davomiyligini aniqlash534
18.3 - §. Birlamchi o‘lchash axborotlarini silliqlantirish usullari539

XIX bob. Davriy texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish

- 19.1 - §. Davriy texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish muammosi....543
19.2 - §. Kombinatsion boshqarish sxemalarini sintez qilish.....550
19.3 - §. Kombinatsion boshqaruvchi qurilma sxemasini yasash.....562
19.4 - §. Chekli avtomatlar nazariyasi asoslari.....573
19.5 - §. Chekli avtomatlarni strukturali sintez qilish.....578

XX bob. Avtomatika tizimlarining ijro mexanizmlari, rostdash organlari va dasturiy-texnik majmualari

| | |
|--|-----|
| 20.1 - §. Avtomatika tizimlarining ijro mexanizmlari va rostdash organlari | 595 |
| 20.2 - §. Dasturiy-texnik majmualar va kontrollerlar..... | 601 |

U CH I N C H I B O ' L I M
AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARINI LOYIHALASH

XXI bob. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash

| | |
|---|-----|
| 21.1 - §. Avtomatlashtirish loyahasining vazifasi va loyihalash masalalari | 645 |
| 21.2 - §. Avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash bosqichlari..... | 646 |
| 21.3 - §. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish sxemalari..... | 652 |
| 21.4 - §. Boshqarish parametrlarini va avtomatlashtirish vositalarini tanlash | 665 |
| 21.5 - §. Texnologik ob'yektlarni avtomatlashtirish darajasini aniqlash | 673 |
| 21.6 - §. Prinsipial elektrik va pnevmatik sxemalar..... | 685 |
| 21.7 - §. Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarini loyihalash | 699 |
| 21.8 - §. Moslashuvchan avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish..... | 705 |
| 21.9 - §. Avtomatik loyihalash tizimlari..... | 714 |
| 21.10-§. Avtomatlashtirish tizimlarining ishonchliligi..... | 720 |
| 21.11-§. Avtomatlashtirish tizimlarining texnik-iqtisodiy samaradorligi | 725 |

XXII bob. Avtomatlashtirish tizimini loyihalashga doir misollar

| | |
|---|-----|
| 22.1-§ Markazdan qochma kompressor..... | 728 |
| 22.2-§ Nasos va klapan..... | 737 |
| 22.3-§ Separator..... | 743 |
| 22.4-§ Issiqlik almashtirgich..... | 751 |
| 22.5-§ Sig'imlar tizimi..... | 758 |
| 22.6-§ Aralashtirgich rezervuar..... | 765 |

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Foydalanilgan adabiyotlar..... | 775 |
|---------------------------------------|------------|