

YO‘NALISHGA KIRISH



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLYIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

“YO‘NALISHGA KIRISH”

60711500 – “Mexatronika va robototexnika” ta’lim yo‘nalishi
bakalavriat ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun
darslik sifatida tavsiya etiladi

-2021

Darslik 60711500 – “Mexatronika va robototexnika” ta’lim yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalarga o‘zining ta’lim sohasi bo‘yicha talab etilgan ma’lumotlarni o‘z ichiga olgan. Darslikda mexatronika va robototexnika haqida umumiy tushunchalar, fan rivojlanishining asosiy ta’riflari va asosiy yo‘nalishlari, mexatronika va robototexnika tizimlarining integratsiyasi, intellektual va miniaturizatsiya yo‘nalishlari, mexatronika va robototexnika tizimlarini texnologik ta’minlash asoslari, zamonaviy mexatron va robot modullari va tizimlari hamda katta zamonaviy mexatronik tizimlarni amalga oshirish misollari keltirilgan.

Darslik talaba tanlovi asosida o‘qitilayotgan “Yo‘nalishga kirish” fanini o‘rganishda 60711500 – “Mexatronika va robototexnika” ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun qo‘shimcha adabiyot sifatida tavsiya etiladi.

Annotatsiya

Mazkur darslikda mexatronika va robototexnika haqida umumiy tushunchalar, fan rivojlanishining asosiy ta'riflari va asosiy yo'nalishlari, mexatronika va robototexnika tizimlarining integratsiyasi, intellektual va miniaturizatsiya yo'nalishlari, mexatronika va robototexnika tizimlarini texnologik ta'minlash asoslari, zamonaviy mexatron va robot modullari va tizimlari hamda katta zamonaviy mexatronik tizimlarni amalga oshirish misollari keltirilgan. Tavsiya etilayotgan darslik talaba tanlovi asosida o'qitilayotgan "Yo'nalishga kirish" fanini o'rganishda 60711500 – "Mexatronika va robototexnika" ta'lim yo'nalishi talabalari uchun qo'shimcha adabiyot sifatida tavsiya etiladi.

Аннотация

В данном учебнике изложены общие понятия о мехатронике и робототехнике, основные определения и основные направления развития науки, интеграция систем мехатроники и робототехники, интеллектуальные и миниатюризационные направления, основы технологического обеспечения систем мехатроники и робототехники, современные мехатронные и робототехнические модули и системы, а также примеры реализации больших современных мехатронных систем. Рекомендуемый учебник рекомендован в качестве дополнительной литературы для студентов образовательного направления 60711500 - «Мехатроника и робототехника» при изучении дисциплины «Введение в специальности», которая преподается по выбору студента.

Annotation

This textbook outlines the general concepts of mechatronics and robotics, the main definitions and main directions of science development, integration of mechatronics and robotics systems, intellectual and miniaturization directions, the basics of technological support for mechatronics and robotics systems, modern mechatronic and robotic modules and systems, as well as examples of the implementation of large modern mechatronic systems. The recommended textbook is recommended as additional literature for students of the educational direction 60711500 - "Mechatronics and robotics" when studying the discipline "Introduction to the specialty", which is taught at the student's choice.

So‘z boshi

“Yo‘nalishga kirish” fanidan ushbu darslik birinchi navbatda 60711500 – “Mexatronika va robototexnika” yo‘nalishi bo‘yicha bakalavrlarga mo‘ljallangan va kasbiy faoliyati sohasi, shu bilan birga, mexatronika an'anaviy ravishda ilmiy va ta'lim yo‘nalishlari ro‘yxatlarida rasman qayd etilgan robototexnika bilan umumiy ilmiy va texnik yo‘nalishning bir qismi sifatida qabul qilinadi. Shu bilan birga, Mexatronika va Robototexnika uchun o‘zgaruvchan Mexatronik modullari va tizimlarini loyihalashning umumiy tamoyillari va usullarini qo‘llagan holda fan va texnologiyaning mustaqil sohalariga nisbatan aniqroq deb hisoblash mumkin.

Mashinasozlik va boshqa faoliyat sohalarida fan va texnikani rivojlantirishning asosiy yo‘nalishlari-mexatron va robototexnika tizimlarini qurish va qo‘llashning zamonaviy prinsiplarini bayon etish.

60711500 – “Mexatronika va robototexnika” ta'lim yo‘nalishi bo‘yicha bakalavrning kasbiy faoliyati obyektlari hisoblanadi:

- avtomatik va avtomatlashtirilgan tizimlar;
- boshqarish va nazorat qilish;
- matematik, algoritmik, dasturiy ta'minot va axborot ta'minoti;
- Mexatron va robot modullari va turli maqsadlar uchun tizimlarni loyihalash, ishlab chiqarish, disk raskadrovka qilish va ulardan foydalanish usullari va usullari;
- energetika, transport, tibbiyot va qishloq xo‘jaligida sanoatda (shu jumladan mudofaa) ilmiy tadqiqotlar va ishlab chiqarish sinovlari.

“MST va A” kafedrasida bakalavrlarni tayyorlash bo‘yicha quyidagi profillar qabul qilindi:

1. Mexatron va robototexnika modullari va tizimlarini loyihalash va qurish.
2. Mexanik tizimlar avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishda.

Yuqorida aytib o‘tilganidek, umuman olganda, mexatronika va robototexnika, ba'zi farqlarga qaramasdan, zamonaviy texnologiyalarni rivojlantirishning umumiy tendensiyalari asosida rivojlanayotgan yagona kompleks ilmiy-texnik yo‘nalishni shakllantiradi.

1-BOB. Mexatronika va robototexnika haqida umumiy tushunchalar.

Bugungi kunda mexatronika informatika, bioenjineriing va nanotexnologiya bilan bir qatorda, ishlab chiqarish va maishiy texnosferani rivojlantirishga, mexatronika avtomatlashtirish va robotlashtirish tizimlarini jamiyat faoliyatining barcha sohalarida turli fizik-texnik jarayonlarga keng joriy etishga katta ta'sir ko'rsatmoqda.

Mexatronikaning maqsadi sifat jihatidan yangi funksiyalar, xususiyatlar va imkoniyatlarga ega bo'lgan intellektual fizik-texnik mahsulotlar, tizimlar va jarayonlarni yaratishdir. Bunday fizik-texnik mahsulotlarning alohida holatlari turli maqsadlar va o'lchamlardagi robot va robot tizimlari hisoblanadi.

Zamonaviy mexatronika va robototexnika "nol" dan "mikro" ga (1 mkm dan 1 mm gacha bo'lgan o'lchamlar) texnik tizimlarning barcha o'lchov ko'lamini qamrab oladi, keyinchalik mikrosistemalardan nano - tizimlarga (taxminan 100 nanometr - 10⁻⁷m) o'tadi: "makro-mikro, nano-mexatronika va robototexnika".

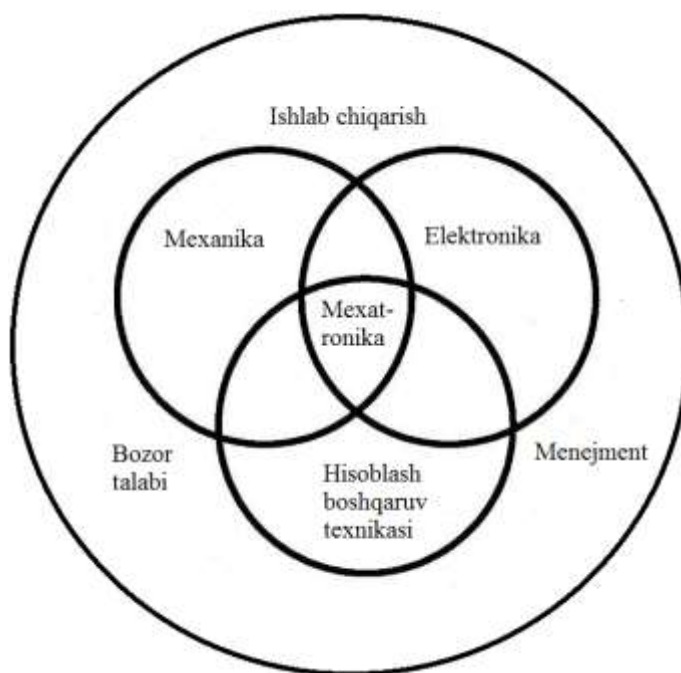
Mexatronika – fan va texnologiya sohasi, aniq mexanikaning tugunlari, atrof-muhit va obyektning o'zi, energiya manbalari, ijro etuvchi mexanizmlar, kuchaytirgichlar, hisoblash qurilmalari (kompyuterlar va mikroprotssessorlar) ning tizimli birlashuviga asoslangan. Mexatron tizimi-elektromexanik, elektro-gidravlik, elektron elementlar va hisoblash texnikasining yagona kompleksi bo'lib, ular o'rtasida doimiy ravishda o'zgaruvchan energiya va axborot almashinuvi sun'iy aql elementlariga ega bo'lgan umumiy avtomatik boshqaruv tizimi bilan birlashtirilgan.

Robototexnika – mexatron modullari (axborot-sensorli, ijro etuvchi va boshqaruvchi) asosida qurilgan robot va robot tizimlarini yaratishga qaratilgan fan va texnologiya sohasi. Robotlar va robot tizimlari mikro - makro-mikro o'lchovlardan, shu jumladan og'ir, zerikarli va xavfli ishlarni bajarish uchun ishlaydigan operatsiyalarni bajarish uchun mo'ljallangan.

Bundan tashqari, mexatronika va robotlarning boshqa ta'riflari ham ko'rib chiqiladi [1]. Ushbu ta'riflarda umumiy intellektual boshqaruv tizimi bilan birlashtirilgan mexanik, elektrotexnika, elektron, kompyuter va axborot-o'lchov

komponentlarini chuqur o‘zaro bog‘lash g‘oyasi yaratilgan mexatron tizimlarning integratsiya mohiyati alohida ta’kidlanadi. Yuqorida aytilganlarning hammasi zamonaviy robotlarga ham tegishli (1-rasm).

“Mexatronika” atamasi 1969 yilda yapon muhandisi Tetsuro Mori (Yaskawa Electric) tomonidan elektron boshqaruv bilan mexanik tizimlarga tatbiq etilgan. Ikkinchi elektron inqilob natijasida paydo bo‘lgan mexatronika amaliyot talablariga javob berdi: mikroprotsessorlar va katta integral mikrosxemalar ishlab chiqarishning paydo bo‘lishi va keskin ko‘tarilishi elektron boshqaruv qurilmalarining imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi va kichik o‘lchamlarda va yuqori ishonchliligi bilan ularni boshqariladigan mexanik jarayon talablariga muvofiq funksional moslashuvchanlik va qayta tiklash kabi yangi xususiyatlarni berishga imkon berdi.



1- rasm. Mexatron tizimlarini aniqlash

Mexatronikaning qisqa muddat davomida u inson faoliyatining barcha sohalariga kirib, ilm - fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishiga aylandi, ishlab chiqarish darajasini, mahsulot raqobatbardoshligini, hayot sifatini, davlatning mudofaa qobiliyatini va xavfsizligini belgilaydigan

“tanqidiy texnologiyalar” ro‘yxatiga kirdi. Shu bilan birga, mashinasozlik va avtomobilsozlik, robototexnika va hisoblash texnikasi, shuningdek, temir yo‘l, aviatsiya, tibbiy, ofis, harbiy va maishiy texnika kabi mashinasozlik va asbobsozlik sohalarida eng ko‘p foydalaniladi [2].

So‘nggi yillarda mexatronikaning jismoniy talqinini" jismoniy tizimlarning ishlashini boshqarish uchun qaror qabul qilish vositasi “yoki” boshqariladigan texnik tizimlarda jismoniy energiyani uzatish uchun kompyuter boshqaruvi " (bu erda energiya har qanday moddaning - mexanik, issiqlik, elektromagnit, yadroviy, plazma, tortishish va boshqalar) [2]. Ushbu ta’riflar mexatronikaning axborotni qayta ishlash va boshqarish uchun kompyuter fanlari va kompyuter texnikasi bilan yaqin aloqalarini nazarda tutadi.

1.1. Mexatronikaning maqsadi va ko‘lami

Mexatronikaning maqsadi sifat jihatidan yangi funksiyalar va xususiyatlarga ega bo‘lgan aqlli mashinalar va fizik-texnik tizimlar va turli maqsadlar jarayonlarini yaratishdan iborat.

Mexatronikaning mavzusi sifat jihatidan yangi modul va mashinalarni loyihalash va ishlab chiqarish usullari va jarayonlari bo‘lib, ular asosida intellektual tadqiqot va sanoat o‘zini o‘zi tashkil etuvchi va o‘z-o‘zini boshqaradigan texnik tizimlar.

Mexatronika usuli marketing va dizayndan boshlab, mahsulotning hayot aylanish jarayonining barcha bosqichlarida aniq mexanika, mikroelektronika, elektrotexnika, kompyuter boshqaruvi va kompyuter fanlari kabi ilgari izolyatsiya qilingan tabiiy fanlar va muhandislik yo‘nalishlarining tizimli kombinatsiyasiga (sinergeti birlashmasiga) asoslangan va amalga oshirish (ishlab chiqarish), ekspluatatsiya va utilizatsiya bosqichlarida davom etmoqda. Mexatronika usulining asoslari yagona maqsadga erishish uchun strukturaviy elementlar, texnologiyalar, energiya va axborot oqimlarining energetik integratsiyasi (birlashmasi) hisoblanadi.

Mexatron mahsulotlarini loyihalashda elementlarning sinergetik integratsiyasi uchta asosiy tamoyilga asoslangan:

- ikki yoki undan ortiq elementni bir nechta ko‘p funksiyali modullarga (bloklarga) birlashtirish orqali yaratilgan mahsulotlarni eng kam sonli tizimli va tizimli bloklar bilan amalga oshirish);
- mahalliy integratsiya nuqtalari sifatida interfeyslarni (bloklar orasidagi aloqalarni) tanlash va ortiqcha tarkibiy bloklar va interfeyslarni ajratuvchi elementlar sifatida ajratish;
- mexatron tizimida funksiyalarni apparat birliklaridan aqlli (kompyuter, axborot, dasturiy ta’minot) komponentlarga qayta taqsimlash.

Mexatron tizimining integratsiyalashuv darajasi mexatronikada asosiy tasniflash xususiyatlaridan biridir. Mexatron tizimlarning rivojlanishining boshqa tasniflash belgilari orasida intellektualizatsiya va miniatyuralar mavjud. Mexatronikaning ushbu uchta xususiyati 2-BOBda batafsil muhokama qilinadi.

Mexatron texnologiyalari mexatron mahsulotlarining to‘liq hayot aylanishini ta’minlaydigan marketing, dizayn, ishlab chiqarish, texnologik, kompyuter va axborot usullari va texnologiyalaridan kompleks foydalanishga asoslangan.

Mexatronika usuli va mexatronika texnologiyalari universal bo‘lib, amaliy muhandislik ishlanmalariga ham, murakkab fizik-texnik tizimlarni (texnik ko‘rish, "ovoz bilan" boshqarish, sahnani aniqlash, virtual muhandislik va tezkor totiplash, avtomatik o‘zini o‘zi tashkil qilish va o‘z - o‘zini boshqarish tizimlari va boshqalar) qurish uchun nazariy asosni ishlab chiqishda qo‘llaniladi.

Dunyoda mexatronikaning jadal rivojlanishi texnologik mashinalar sifati ko‘rsatkichlari va murakkab fizik-texnik tizimlar va jarayonlar uchun bozorning mutlaqo yangi talablariga bog‘liq bo‘lgan tabiiy jarayondir.

Mashinasozlikda mexatronikaning maqsadi va mavzusi mashinalar va mexanizmlarning ma’lum funksional harakatlarini amalga oshirish uchun sifatli yangi harakat modullarini va ularga asoslangan mashinalarni yaratish va ishlab chiqarishdir.

Mexatron tizimining funksional harakati parallel boshqariladigan texnologik va axborot jarayonlari bilan muvofiqlashtirilgan maqsadli mexanik harakatni

(harakatni) ta'minlaydi. Shunday qilib, "harakat" tushunchasi funksional harakatning ushbu ta'rifida keng qo'llaniladi [1].

Mikrosistem texnologiyalari (mikroelektromekanik texnologiyalar, mikrobototexnika va boshqalar) bilan yaqinlashishi natijasida mexatronika oldida katta imkoniyatlar ochildi.

Mexatronika-mikromexatronikada mustaqil yo'nalish rasmlandir.

So'nggi yillarda nanotexnologiyada Mexatron texnologiyalarning kirib borishi kuzatildi. Bu, asosan, noyob xususiyatlarga ega bo'lgan nanostrukturalarni tadqiq qilish va yaratish uchun nozik qurilmalar va asboblarni yaratishda ifodalanadi (skanerlash tunnel mikroskopi, atom-quvvatli mikroskop, optik lazer kuch mikroskopi, qismlarning sirt nanoengineeri va boshqalar).

Bugungi kunda mexatronika quyidagi sohalarda keng qo'llaniladi:

- mashinasozlik (avtomatlashtirilgan mashinasozlik, mashinasozlik, elektron va energetika mashinasozligi va boshqalar);
- transport mashinasozligi (aviatsiya texnikasi, avtotraktor mashinasozligi, temir yo'l transporti, noan'anaviy transport vositalari va boshqalar);
- turli maqsadlar uchun robotlar;
- asbobsozlik (nazorat-o'lchov asboblari va mashinalari, ofis uskunalari, navigatsiya asboblari, hisoblash texnikasi);
- mikroelektromekanik tizimlar (mikro-mashinalar, mikro-robotlar va boshqalar);
- nanotexnologiya (mikroskoplar, proplar, mikromekanik ishlov berish mashinalari va boshqalar);
- maishiy texnika (mustaqil changyutgichlar, tikuv, kir yuvish mashinalari, idishlarni yuvish mashinalari, sovutish tizimlari);
- tibbiy va sport uskunalari (nogironlar uchun bioelektrik va eksoskelet protezlar, trenajyorlar, massajchilar va vibratorlar va boshqalar);
- foto va video uskunalari (videokameralarni markazlashtirish qurilmalari, video disk pleyerlari va boshqalar);
- matbaa mashinalari;

- shou-sanoat uchun aqlli sayohatlar.

Ushbu ro'yxatni kengaytirish mumkin. Mexatronika bozori jadal rivojlanmoqda va barqaror o'sish tendensiyasiga ega.

Obyektivlik uchun, bu ilmiy yo'nalishdagi yoshlar tufayli Mexatronikada tasniflash belgilari hali to'liq rasmlantirilmaganligini tan olish kerak. Bugungi kunga kelib, mexatronika amaliyotchilarning katta qismi hisoblanadi. Mexatronikaning nazariy asoslarini ishlab chiqish dastlabki bosqichda. Masalan, mexatronika muhandislik guruhiga emas, balki fanlararo tabiiy texnika ta'lim yo'nalishlariga tegishli bo'lsa-da, nazariy mexanika kabi axiomatic fanlardan ancha uzoqdir.

1.2. Robototexnikaning maqsadi va ko'lami

"Robototexnika" atamasi 1920 yilda yozuvchi K. Chapek tomonidan ixtiro qilingan va keyin Ishoq Azimov tomonidan ishlatilgan, ammo Robototexnika tushunchasi uzoq tarixga ega. Qadimgi yunon mifologiyasida olov va temirchilik xudosi Hephaest tomonidan ishlab chiqilgan va ishlab chiqarilgan Talos ismli mexanik shaxs qayd etilgan. XVIII asrda murakkab xatti-harakatlari bilan ajralib turadigan mexanik mashinalar ishlab chiqilgan, ammo mashinaning dizayni bilan oldindan to'liq berilgan. Robototexnika, manipulyatorlardan (1940-1950) o'tib, XXI asrning boshida. men rivojlanishning keyingi bosqichiga - intellektual makro va Mick - robotlarni yaratishga kirishildi. Shu bilan birga, robotlarni rivojlantirishning asosiy yo'nalishlaridan biri ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish, avvalo, mashinasozlik sohasida moslashuvchan avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishni yaratishdir.

Robotlarning rivojlanishi mexatronikadan mustaqil edi. Keyinchalik mexatronika asosan Robototexnika asosida ishlab chiqilgan va hozirda mexatronika va Robototexnika muhandislik ta'limining bir yo'nalishi bo'yicha birlashtirilgan. Mexatronika va Robototexnika tasniflash xususiyatlarida farq qiladi: mexatronika sifatli yangi xususiyatlarga ega modul va mashinalarni yaratish uchun yangi metodologik yondashuvni

o'rganadi, robotlar kompyuter nazorati bilan jihozlangan zamonaviy sinflardan biridir.

Mexatronika yondashuvi robotlarning hayot aylanish jarayonining barcha asosiy bosqichlarini (dizayn, ishlab chiqarish, ekspluatatsiya, utilizatsiya) va robot tizimlarini qurish tamoyillarini qamrab oladi. Ushbu tamoyillardan biri robotlarning modulli qurilishi. Mexatronika yangi avlod modullarini yaratish uchun asos bo'ldi - Robototexnik tizimlarning konstruktiv ravishda birlashtirilgan funksional komponentlari.

Robototexnika uchun quyidagi Mexatron modullarni yaratish eng dolzarb hisoblanadi (2 bobda "Mexatron modul" atamasining qat'iy ta'rifi beriladi»):

- murakkab obyektlar va sahnalarning Real vaqtda tan olinishini ta'minlaydigan texnik ko'rish modullari;

- manipulyatorlar uchun silometrik modullar (kuch-sezgirlik tizimi);

- tirik organizmlar murasmarining massogabarit parametrlari (elektroaktiv polimerlar, xotira ta'siri bo'lgan materiallar va h. k.) dan kam bo'lmagan "sun'iy murasmar" turi qo'zg'aysan modullari.);

- massogab-ritnye parametrlari bilan elektr ta'minoti mikrosistemnye modullar robototexnika ishlatiladigan zamonaviy bortida batareyalar, yoqilg'i va boshqa elektr manbalaridan tengsiz yaxshi.

Bunday o'zini o'zi etarli modul tizimini yaratish-3-5 yil davomida robot vositalarining yangi avlodini rasmlantirish uchun asos. Integratsion Mexatron yondashuvidan foydalanmasdan va aqlli boshqaruv tizimlarini qo'llamasdan, robotlarning zamonaviy faoliyat darajasiga erishish deyarli mumkin emas.

Xulosa qilib aytganda, robotlarni qo'llashning asosiy istiqbolli yo'nalishlari [3]:

- 1.Yer va havo asosidagi Robototexnika. Bunga Autopilot va autopilotlarni yaratish, ekstremal sharoitlarda harakat qilish uchun robot tizimlari, jumladan, qurolli kuchlar va boshqa xavfsizlik idoralari, robotlarni

guruhdan foydalanish va avtonom ishlashga yo'naltirilgan robotlarning keyingi intellektual avlodlarini yaratish kiradi. Katta istiqbollar mikrobototexnika bilan bog'liq. Uchuvchi, suzuvchi, tarash va shunga o'xshash mikro-robotlar inson faoliyatining ko'plab muhim sohalarida ajoyib o'zgarishlarni amalga oshiradi.

2. Bio va tibbiyot Robototexnikasi. Bu bionik echimlarni olish muammolari va robotlarni tirik organizmlarga joriy qilishning teskari jarayoni bilan bog'liq. Oxir - oqibat, ekstremal sharoitlarda (faol spacesuits, bio-boshqariladigan yurish mashinalari va boshqalar) ishlash uchun insonning jismoniy imkoniyatlarini kuchaytirish. Nihoyat, aqlli Protezislari va exoskeletlarning yangi avlodlari, nogironlar uchun reabilitatsiya qilish uchun robot tizimlari, massaj terapevtlari va boshqalar paydo bo'ldi. Biroq, birinchi navbatda, jarrohlik, shu jumladan, masofadan turib, intravaskulyar va intravaskulyar diagnostika va jarrohlik uchun mikro - robotlar kabi robotlarni qo'llashning yangi yo'nalishlari.

3. Kosmik Robototexnika. Bugungi kunda bu tadqiqot va kosmik tadqiqotlar rivojlanishining navbatdagi bosqichining eng muhim qismidir. Kosmik Robototexnika asosan yangi kosmik qurilmalar va ularning tizimlarini, shu jumladan, yaqin atrofda, shu jumladan, nanosuitlar, yig'ish va tartibga solish ishlarini orbitada va boshqalarni yaratish istiqbollarini ochib beradi.

4. Suv osti robotlari. Kosmos bilan bir qatorda, bu robotlarning hal qiluvchi rol o'ynashi kerak bo'lgan insoniyatning "kengayishi" ning ikkinchi yo'nalishi. Agar amfibiya odam fantastik bo'lsa, unda amfibiya robotlari allaqachon haqiqatdir. Suv osti robotlari-geologlardan foydalanib, botqoq kemalarni o'rganish ishlarini eslatish kifoya. Lekin bu, aslida, faqat suv osti robotlarining prehistoriyasi.

Hozirgi vaqtda robotlar tomonidan xizmat ko'rsatadigan oy yoki boshqa kosmik bazalar yo'q, shunga o'xshash suv osti inshootlari yo'q. Biroq, bugungi kunda zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarishni

rivojlantirishning asosiy yoʻnalishi — KOMPLEX robot korxonalarini yaratish boʻlsa, unda bu kosmik tadqiqotlar va okean tubiga nisbatan koʻproq qoʻllanilishi kerak.

Robotlarni qoʻllashning istiqbolli yoʻnalishlari orasida sanoat Robototexnika deb nomlanmagan. Buning sababi shundaki, yaqin kelajakda asosiy robot parki sanoat robotlarini ishlab chiqarishni davom ettirsa-da, robotlarning ushbu boʻlimi ilgari koʻrib chiqilgan yoʻnalishlarda uning rivojlanishini aniqlaydi.

Savollar.

1. Mexatron tizimlarga qanday funksional bloklar kiradi va ularning maqsadi nima?
2. Mexatron tizimining umumiy xususiyatlari va farqlari qanday?
3. Mexatron modulining sinergetik taʼsiri qanday?
4. Mexatronik tizimlar qaysi sohalarda keng qoʻllaniladi?

2 – BOB. Mexatronika va robotlarning rivojlanishining asosiy ta’riflari va asosiy yo‘nalishlari

"Mexatronika" (Mexatronics) zamonaviy atamasi 1969 yilda Yaska - wa Electric kompaniyasida ishlagan yapon muhandisi Tetsuro Mori tomonidan joriy etilganligi qayd etildi. 1972 da bu atama savdo belgisi sifatida ro‘yxatga olingan. 1984da Yaponiya mexanika muhandislari jamiyati (Nikon Kikay Gakkay) mexatronikaga bag‘ishlangan "Gixodo" nashriyotida semitomik nashrni e‘lon qildi va shuning uchun "mexatronika" atamasi nihoyat ilmiy doiralarda o‘rnatildi [4].
Ism so‘zlarning kombinatsiyasi bilan olingan:

"Mexatronika" = "Mexanika" + "elektronika".

Mutaxassisligi "Mexatronika" birinchi 1994 yilda oliy ta‘lim davlat qo‘mitasi tasniflagichi kirdi.

2.1. Asosiy tushunchalar va ta’riflar

Mexatronika – bu:

- "Mexatronika va robototexnika", 2ta yo‘nalishi bo‘yicha dizayn va sifat jihatdan yangi modul, tizimlar, ularning funksional harakatlari aqlli nazorat bilan mashinalari ishlab chiqarish ta‘minlash, elektron, elektr va kompyuter komponentlari bilan aniq mexanika tugunlari sinergetik birlashtirish asosida fan va texnologiya maydoni.
- «funktional funksiyalari boshqaruv tizimi tomonidan muvofiqlashtirilgan mexanik va elektron komponentlarning integratsiyasiga asoslangan mahsulotlarni ishlab chiqarish bilan bog‘liq disiplinlerarası muhandislik maydoni".
- «aqlli avtomatlashtirilgan tizimlarni loyihalash, ishlab chiqarish va ishlatish uchun aniq mexanika, elektron boshqaruv tizimlari va axborot texnologiyalarining sinergetik birikmasi".
- «mexanika, elektronika va mikroprosessor texnologiyasi, kompyuter fanlari va mashinalar va agregatlar harakatini kompyuter nazorat qilish sohasidagi bilimlarga asoslangan kompyuter harakati nazorati bilan ishlaydigan mashinalar va tizimlarni yaratish va ulardan foydalanishga bag‘ishlangan yangi fan va texnologiya sohasi".

- «mexanik, energiya va axborot jarayonlari fani va ularning kompyuter boshqaruvidagi mashinalarda tizimli o‘zaro ta’siri, mashinaning o‘ziga xos xususiyatlarini va ijro etuvchi harakatlarning sifatini ta’minlaydi”.
- «mexanik obyektlarning hayot aylanish jarayonini, hatto aqlli mashinalarga qadar amalga oshirishni ta’minlaydigan texnika sohasi”.
- «mexanik, elektron va kompyuter injiniring fanlari asoslarini birlashtiradigan fan sohasi.
- «fan sohasi mexatron obyektlarining ijro holatini tahlil qilish va ular bilan tashqi muhit o‘rtasidagi mexanik, energetika va axborot jarayonlarining funksional o‘zaro ta’siri, shuningdek, mexatron obyektlarning sinteziga bag‘ishlangan”.
- «mexanikani komponentlarga, modullarga, mahsulotlarga va tizimlarga funksional birlashma va mekansal integratsiyani olish uchun elektron va axborot texnologiyalari bilan birlashtiradigan texnologiya”.
- «sifat jihatidan yangi mahsulotlar, jarayonlar va tizimlarni ishlab chiqarish uchun mexanika, elektronika va kompyuter texnologiyalarining sinergik integratsiyasidan foydalanadigan dizayn falsafasi”.
- «jismoniy tizimlarning ishlashi uchun murakkab qarorlar qabul qilish usuli”.
- "muhandislik asboblari va texnologik jarayonlarda funksiyalarni mekansal va vaqtinchalik integratsiya qilish mafkurasi”.

Robototexnika – bu:

- «og‘ir, zerikarli va xavfli ishlarni amalga oshirishda odamni almashtirish uchun murakkab texnologik jarayonlar va operatsiyalarni avtomatlashtirish uchun mo‘ljallangan robotlar va robot tizimlarini yaratishga qaratilgan fan va texnologiya sohasi.
- «robotlar, robotlarning boshqa vositalari va ularga asoslangan texnik tizimlar va turli maqsadlar uchun komplekslarni yaratish " [3].
- «inson ishlab chiqaradigan mexanik harakatlar uchun universal avtomatlar tizimi.» [3].
- «tanib olish va harakatlar intellektual aloqalar bilan bog‘liq bo‘lgan universal mexanik tizim.» [4].

- «tanib olish, harakat qilish, fikrlash funksiyalarini birlashtiradigan xususiyatlar to'plamiga ega tizim.» [4].
- «oldindan noma'lum, o'zgaruvchan tashqi dunyo sharoitida mustaqil ravishda funk-siyonlash qobiliyatiga ega bo'lgan texnik qurilma.» [5].
- «o'zgaruvchan va noaniq muhitda inson-operator (professor Saridis G. N. - Saridis G. N.) bilan minimal mumkin bo'lgan o'zaro munosabatlarda kompleks vazifalarni bajaradigan aqlli mashina.

Ushbu ro'yxat mexatronika va robotlarning konseptual g'oyalari "mexanizmlar nazariyasi va mashinalar mexanikasi", "avtomatik boshqaruv nazariyasi", "axborot-o'lchov texnikasi" kabi an'anaviy texnika fanlaridan ancha uzoqda ekanligidan dalolat beradi. Mexatronika va robotlarning ajdodi kibernetika-jismoniy va texnik tizimlarda yuzaga keladigan moddalar, energiya va axborot rasmlarida maqsadli o'zgarish jarayonlarining butun majmuasini o'rganadigan boshqaruv fani.

Yaqinda kibernetika ikki yo'nalishga bo'lingan. Birinchi nazariy yo'nalish axborotga, ikkinchisi esa texnik kibernetikaga bog'liq. Mexatronika va Robototexnika ikkala yo'nalishni birlashtiradi.

Yuqorida keltirilgan mexatron va robot tizimlarining ko'p qirrali ta'riflari, bizning fikrimizcha, qo'shimcha izohlarga muhtoj.

I. Mexatronika va Robototexnika murakkab texnik tizimlarni tadqiq qilish, yaratish va ishlab chiqarish uchun tizimning pastki qismidan foydalanadi.

Keng ma'noda, tizimli yondashuv-muqobil tanlash turli jismoniy tabiatning murakkab ma'lumotlarini tahlil qilishni talab qiladigan sharoitlarda qaror qabul qilish usuli. Tor ma'noda, tizimli yondashuv prinsipi murakkab tizimning qismlarini ularning o'zaro ta'sirini hisobga olgan holda ko'rib chiqishdir. Tizim yondashuvi tizimning funksiyalari va tuzilishini aniqlash, ulanishlarni yozish (xarakterli xususiyatlarga ko'ra guruhlash), tizimning xususiyatlarini (xususiyatlarini) aniqlash, tashqi muhitning ta'sirini tahlil qilish, boshqaruv tizimini tanlashni o'z ichiga oladi.

Mexatronika va Robototexnika sifatli yangi xususiyatlarga ega bo'lgan mashinalar va tizimlarni qurishda yangi metodologik yondashuvni namoyish etmoqda. Misol uchun, parallel dizayn usuli (tizimning barcha tarkibiy qismlarining bir vaqtning o'zida va bir-biriga bog'liq sintezi) yordamida Mexatron tizimlar va mashinalarni ishlab chiqish va integral Mexatron komponentlar texnik vazifalar va echimlarni ishlab chiqishda dizaynning dastlabki bosqichida tanlanadi.

II. Mexatronika va robotlarni o'rganishning asosiy obyektlari turli maqsadlar uchun Mexatron modullar hisoblanadi. Zamonaviy Mexatron tizimlarini loyihalash modulli tamoyillar va texnologiyalarga asoslangan.

Modulning umumiy ta'rif: "modul-mustaqil mahsulot yoki kichik tizim sifatida tizimli ravishda ishlab chiqilgan mashinaning (tizimning) yagona funksional qismidir".

Mexatron modul tushunchasi (mm) quyidagicha ifodalanadi: "Mexatron moduli turli xil jismoniy tabiatning elementlaridan tashkil topgan va tizimning muayyan funksiyalarini amalga oshirish uchun mo'ljallangan funksional va tizimli ravishda mustaqil sinergetik, apparat va dasturiy jihatdan integratsiyalangan mahsulot (yoki kichik tizim)".

Modullar alohida Mexatronik elementlardan (komponentlardan) iborat bo'lishi mumkin.

Mexatron tizimlarining Mexatron modullari ular bajaradigan funksiyalarning tabiati va ular tarkibidagi qurilmalar va elementlarning tarkibi bo'yicha uch guruhga bo'linishi mumkin:

1. Harakatning ijro etuvchi Mexatron modullari.
2. O'lchov va axborot Mexatron modullari.
3. Turli darajadagi nazorat tizimlarining Mexatron modullari.

Birlashtirilgan qurilmalar va elementlarning tarkibi bo'yicha harakatning ijro etuvchi Mexatron modullarini ajratish mumkin:

- a) harakat modullarida (HD);
- b) mexanik harakat modullari (MHD);

c) aqlli harakat Mexatron modullari (AHMM).

Keyinchalik, HM va MHD tushunchalarini kiritamiz.

Harakat moduli (HM) — mexanik (gidravlik, pnevmatik) va elektr qismlarini o'z ichiga olgan konstruktiv va funksional ravishda mustaqil mahsulot bo'lib, u alohida-alohida va boshqa modullar bilan turli kombinatsiyalarda ishlatilishi mumkin.

Misol uchun, HM-tishli vosita, dvigatel-g'ildirak, mo-tor-baraban, elektroshtet.

Mexanik harakat moduli (MHM) mexanik (gidravlik, pnevmatik), elektrotexnika, elektron va axborot qismlarini o'z ichiga olgan konstruktiv va funksional ravishda mustaqil mahsulotdir, ular alohida va boshqa modullar bilan turli kombinatsiyalarda ishlatilishi mumkin.

HMDan farqli o'laroq, MHM elektron va axborot qurilmalari paydo bo'ldi.

So'nggi paytlarda mashinalar va mexanizmlarning haydash darajasida harakatlantiruvchi mexanik modullarning haqiqiy intellektualizatsiyasi mavjud edi.

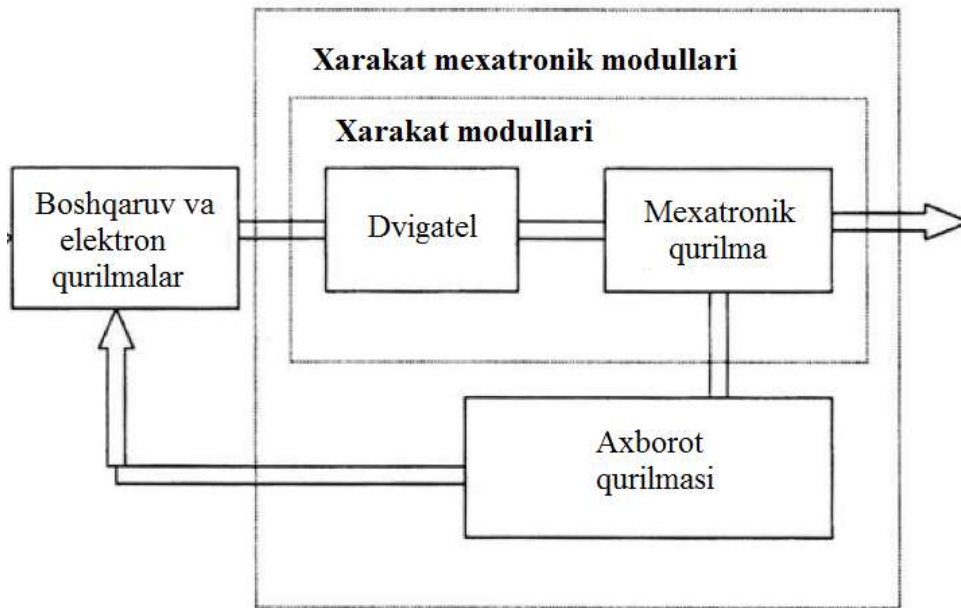
Matnni harakat Mexatron moduli (AHMM) — mexanik (gidravlik, pnevmatik), elektr, elektr, elektron va kompyuter (mikroprotsessori) qismlarini sinergetik - skoy integratsiyasi bilan konstruktiv va funksional mustaqil mahsulot bo'lib, u alohida-alohida va boshqa modullar bilan turli kombinatsiyalarda ishlatilishi mumkin.

Shunday qilib, MHM bilan solishtirganda, mikroprotsessori hisoblash qurilmalari va quvvat elektron konvertorlari, shuningdek, kamida kichik (2.3-bo'lim) intellektual darajadagi aqlli boshqaruvni ta'minlaydigan elementlar AHMM dizayniga qo'shimcha ravishda kiritilgan.

Turli darajadagi Mexatron modullarning misollari rasm. 2.1 [1].

Axborot-o'lchov Mexatron modullari Mexatron tizimlarni boshqarishni amalga oshirish uchun hisoblash uchun qulay bo'lgan rasmda ishonchli ma'lumotlarni to'plash, qayta ishlash, uzatish, saqlash va taqdim etish uchun mo'ljallangan.

Intellectual mechatronics modules



2.1-rasm. Mexatronik modullarning tasnifi

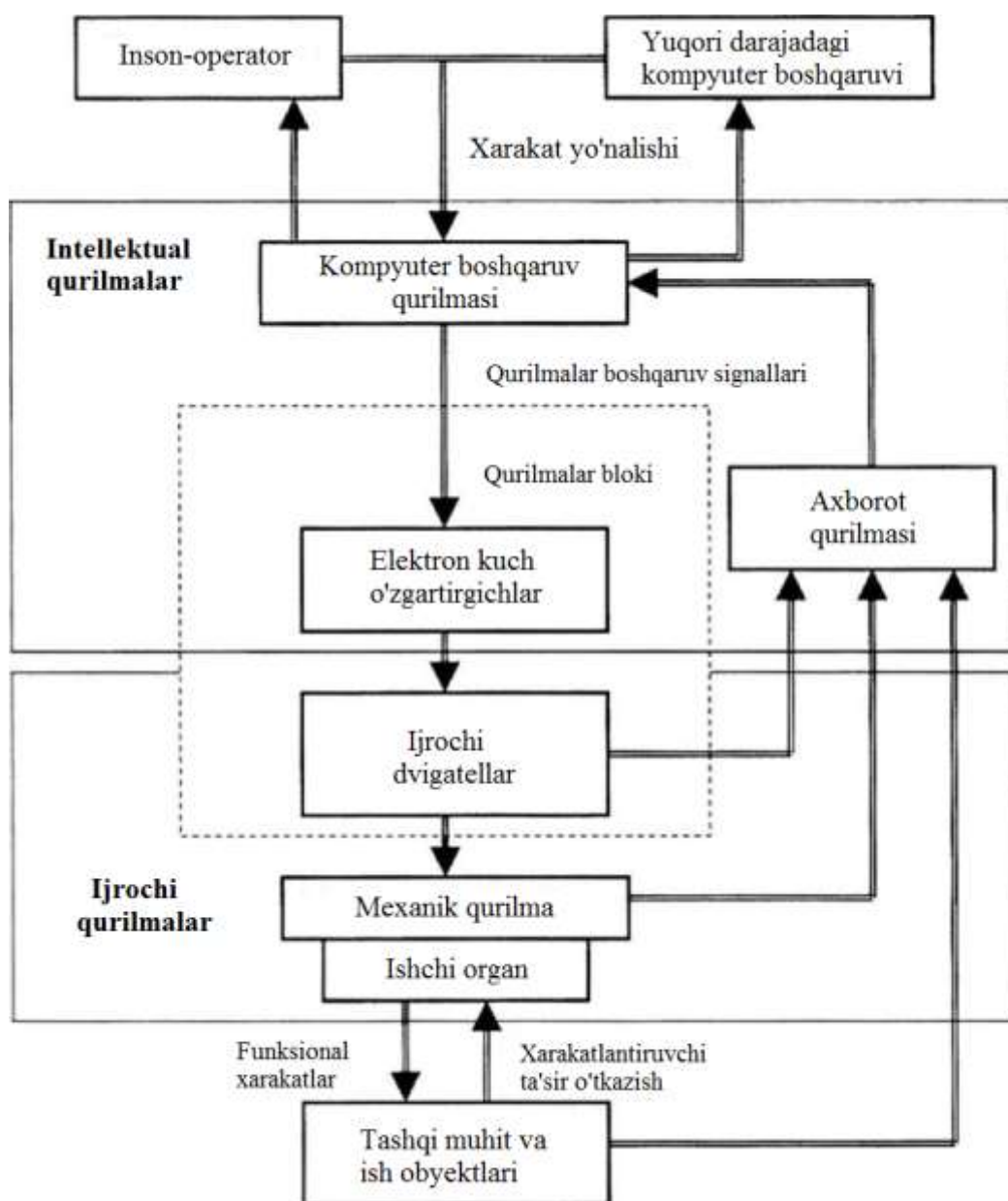
Turli darajadagi nazorat tizimlarining Mexatron modullari murakkab dinamik obyektlarni boshqarish uchun mo'ljallangan va Mexatron tizimining har bir IE-rarchik boshqaruv darajasida boshqaruv muammolarini hal qilish uchun axborot-o'lchov Mexatron moduliga kirish imkoniyatiga ega bo'lgan strategik, taktik va ijro etuvchi boshqaruv darajalarini o'z ichiga olgan ko'p bosqichli ierarxik tuzilishni nazarda tutadi.

Umuman olganda, Mexatron tizimlarini boshqarish vazifalarining murakkabligi sun'iy aql usullari va texnologiyalarini (2.3-bo'lim) jalb qilish orqali ularni hal qilishning maqsadga muvofiqligi va zarurligiga olib keladi.

III. Mexatron tizimlarning ta'rifida Mexatron modullari va tizimlarida heterojen elementlarning integratsiyalashuvining sinergetik tabiati ta'kidlanadi.

"Sinergetika" atamasi XX asrning 70-larida nemis fizikasi G. Haken tomonidan taklif qilingan va umumiy maqsadga erishishga qaratilgan qo'shma harakat va hamkorlikni belgilab qo'ygan. Shuni ta'kidlash kerakki, sinergetik birlashma (integratsiya) tizimning alohida qismlarini oddiy ulashni emas, balki yuqori natijalarni birlashtirish orqali erishishni nazarda tutadi. Mexatron

modullarni ishlab chiqishda heterojen Mexatronik elementlarni konstruktiv joylashtirish-o'rnatilgan tizimlarni yaratish.



2.2-rasm. Mexanik mashinalarning umumiy tuzilishi

IV. Mexatron tizimlarini aniqlashda, birinchi navbatda, aqlli nazorat tizimlarini qo'llash orqali Mexatron va robot tizimlarini intellektualizatsiya qilish zarurati ham e'lon qilinadi.

Ushbu bo'limning oxirida AHMM va Mexatron nazorat modulining sintezini ifodalovchi aqlli Mexatron mashinasining konsepsiyasini joriy qilamiz.

Intelligent Mexatronic Machine (IMM) - mexanik prinsiplar va texnologiyalarga asoslangan aqlli ko'p o'lchovli tizim bo'lib, u loyqa va to'liq bo'lmagan maqsadlar, mashinaning ishlash ko'rsatkichlari va tashqi muhit parametrlari bo'yicha funksional harakatlar dasturlarini samarali bajarishga qodir.

Bunday mashinaning maxsus ishi aqlli robot tizimi. Mexanik mashinaning umumiy tuzilishi, uning qurilishi avtomatik robotlarning tuzilishiga asoslanadi [1].

Ushbu sinfdagi mashinalar uchun tashqi muhit turli xil asosiy va yordamchi uskunalar, texnologik asbob-uskunalar va ish joylarini o'z ichiga olgan texnologik muhitdir. Tashqi muhitlar ikki asosiy sinfga bo'linishi mumkin: deterministik va noaniq. Deterministik ta'sirlarning parametrlari va ish obyektlarining xarakteristikalarini kerakli aniqlik bilan oldindan belgilanishi mumkin bo'lgan muhitlarni o'z ichiga oladi. Ba'zi muhitlar, masalan, haddan tashqari suv osti va er osti muhitlari kabi tabiatda kamsitilmaydi.

Texnologik muhitlarning xususiyatlari, odatda, analitik-eksperimental tadqiqotlar va kompyuter modellashtirish usullari bilan aniqlanishi mumkin. Muayyan funksional harakatning Mexatron tizimi bajarilganda, ish obyektlari ishchi organga ta'sir qiladi. Bunday ta'sirlarning namunalari mexanik ishlov berish operatsiyalari uchun kesish kuchi, montaj paytida aloqa kuchlari, gidravlik kesish uchun suyuqlik jeti reaksiyasi bo'lishi mumkin.

Mexatron mashinasining tarkibi to'rtta asosiy qismni o'z ichiga oladi:

- mexanik qurilma, uning yakuniy aloqasi ishchi organdir;
- quvvat konvertorlari va aktuatorlarni o'z ichiga olgan drayvlar bloki;
- inson-operator komandalari yoki yuqori darajadagi boshqaruv kompyuteri kiradigan kompyuterni boshqarish qurilmasi;
- mashinaning haqiqiy harakati va uning quyi tizimlarining haqiqiy holati haqidagi ma'lumotlarni kompyuter nazorat qilish qurilmasiga olish va uzatish uchun mo'ljallangan axborot qurilmasi.

Mexanik qurilma va motorlar ijro etuvchi qurilmalar guruhiga birlashtirilgan. Aqlli qurilmalar guruhi mashinaning elektron, nazorat va axborot qismlarini o'z ichiga oladi.

Kompyuter nazorat qilish qurilmasi mashinaning haydovchi bloklari uchun nazorat signallarini ishlab chiqaradigan apparat va dasturiy ta'minot majmuasi deb ataladi. Kompleks odatda o'rnatish qurilmalarini (masalan, joystiklar va tutqichlar), operator boshqaruv panelini, hisoblash va konvertatsiya qilish qurilmalarini, axborot, atrof-muhit birliklarini o'z ichiga oladi.

Kompyuterni boshqarish qurilmasi quyidagi asosiy funksiyalarni bajaradi:

- 1) Real vaqtda Mexatron mashinasining funksional harakatlarini nazorat qilish;
- 2) mexanik harakatni muvofiqlashtiruvchi tashqi jarayonlar bilan muvofiqlashtirish;
- 3) dasturlash rejimlarida (off-line rejimida) va to'g'ridan-to'g'ri harakat jarayonida (on-line rejimida) inson-ma-avtobus interfeysi orqali inson-operator bilan o'zaro aloqa);
- 4) tashqi qurilmalar (axborot qurilmasi, haydovchi birligi, yuqori darajali kompyuter, atrof-muhit birliklari) bilan ma'lumot almashish.

Axborot qurilmasi tashqi muhitning haqiqiy holati va harakatlanuvchi Mexatron mashinasi haqidagi ma'lumotlarni nazorat qilish qurilmasiga yig'ish va uzatish uchun mo'ljallangan.

Taqdim etilgan oqim sxemasiga ko'ra, axborot qurilmasida uchta sensor guruhi mavjud:

- 1) atrof-muhit holati va ish joylari (texnik ko'rish tizimlari, lokalizatsiya sensorlari va masofa o'lchagichlari va boshqalar) haqida ma'lumot sensorlari.);
- 2) mexanik qismning harakati haqida ma'lumot sensorlari (harakat sensori, tezlik, tezlashtirish, kuch va moment);
- 3) drayv birligining teskari aloqa sezgichlari (elektr toklarining joriy qiymatlari va kuch-quvvat transduserlarida kuchlanish haqida ma'lumot beradi).

Mexatron mashinasining mexanik qurilmasi-bu kinematik zanjir kinematik juftlarni tashkil etuvchi harakatlanuvchi bog'lanishlar tomonidan tashkil etilgan ko'p qavatli mexanizm. Kinematik zanjirning yakuniy aloqasi ishchi organdir.

Mexanik mashinaning ishchi organi texnologik operatsiyalar va / yoki yordamchi o'tishlarni to'g'ridan-to'g'ri bajarish uchun mexanik qurilmaning ajralmas qismidir.

Robotlarda ishlaydigan organlarning misollari: mexanik dastgohlar, vakuum va elektromagnit tutturucular, payvandlash oqadilar (spot payvandlash uchun), mexanik ishlov berish va lazer operatsiyalari uchun asboblarning boshlari, bo'yoq tabancasi. Shunday qilib, ishchi organ bir necha darajadagi harakatga ega bo'lgan va bir nechta elementlardan iborat bo'lgan boshqariladigan moduldir, shuning uchun uni ishlab chiqishda mo'yna - tron integratsiya tamoyillari ham ishlatilishi mumkin.

Bundan tashqari, u aqlli mashina nazorat qilish tizimi (2.2-rasm) to'liq bo'lmagan axborot sharoitida odatda yuqori darajadagi boshqaruv kompyuterida dasturiy vositalar majmuasi rasmda amalga oshiriladi. Bunday kompleks bo'lmasa, imm harakatning mexatron moduliga (IMMD) razvedka xizmatiga aylanadi. Va nihoyat, Mexatron tizim modullarining so'nggi ikki guruhini qisqacha aniqlaymiz.

Savollar.

1. "Mexatronika" atamasini ta'riflang.
2. Mechatron obyekt nima?
3. Texnik obyekt qanday mechatron darajalariga mos kelishi mumkin? Misollar keltiring.
4. "Qurilma" nima?
5. Texnik obyektlarning mexatronligi, bu nima?
5. Mechatron tizimlarini qurishning asosiy tamoyillari qanday?

3 – BOB. Mexatronika va robototexnika tizimlarining Integratsiya, Intellektual, Miniaturizatsiya yo‘nalishlari.

3.1. Integratsiya

Sinergetik birlashma xususiyatiga ko‘ra [1] dan so‘ng, tarixiy jihatdan Mexatronik modullar bir necha darajaga bo‘linishi mumkin.

Birinchi darajadagi Mexatron modullari faqat ikkita boshlang‘ich elementning (ko‘pincha mexanik va elektr yoki gidravlik, pnevmatik) hajmini ifodalaydi. Birinchi avlod modullarining odatiy namunalari mexanik reduktor va g‘ildirakni boshqariladigan vosita bilan birgalikda bitta funksional element sifatida ishlab chiqariladigan "tishli vosita", "dvigatel - g‘ildirak" bo‘lishi mumkin.

Ikkinchi darajali Mexatron modullari 80-larda yangi elektron texnologiyalarni ishlab chiqish bilan bog‘liq bo‘lib, ular o‘zlarining signallarini qayta ishlash uchun miniatyuralar va elektron bloklarni yaratishga imkon berdi. Ushbu modullarda turli xil jismoniy tabiatning uchta qurilmasi: mexanik, elektrotexnika va elektron qurilmalar integratsiyasiga erishildi. Ushbu sinfning Mexatron modullari asosida boshqariladigan energiya mashinalari (turbinalar, generatorlar), mashinalar va raqamli nazorat ostida sanoat robotlari yaratilgan.

Uchinchi darajali mexatron modullari bozorda nisbatan arzon mikroprotessorlar va nazoratchilarning paydo bo‘lishi bilan bog‘liq. Ikkinchi darajali modullarga nisbatan ular qo‘shimcha ravishda apparat va dasturiy ta‘minotga asoslangan kompyuter qismiga ega bo‘lib, ularni aqlli Mexatronik harakat modullari deb atashga imkon beradi. Natijada, to‘rt yoki undan ortiq komponentlarning integratsiyasi amalga oshiriladi: yuqori aniqlikdagi va ixcham mexanik komponentlar, nozik axborot va o‘lchov asboblari, hisoblash vositalari va zamonaviy boshqaruv texnologiyalari.

To‘rtinchi darajali integratsiya Mexatronik kompo modullari-ko‘p koordinatali aqlli Mexatronik mashinalar, robotlar va robot tizimlari.

Beshinchi darajali integratsiya ko'p funksiyali hujayralardagi tirik organizmlarning hujayra tuzilishi prinsipi asosida qurilgan qayta tuzilgan ishlab chiqarish uchun aqlli ko'p funksiyali Mexatron mashinalarining o'zini o'zi etarli tizimini yaratishni o'z ichiga oladi. Bu, asosan, dekompozitsiyaga asoslangan modulli qurilish texnik tizimlaridan tizimli ravishda optimallashtirilgan yagona tuzilmalarga o'tishni anglatadi. Bir hil tuzilmalarni yaratish jarayoni allaqachon o'zaro penetratsiya bilan boshlangan va keyinchalik axborot tarkibiy qismlarini kompyuter tarmoqlarida multia - Gent tizimlari kabi funksional komponentlarni amalga oshiradigan yagona tuzilishga birlashtirish. Ushbu tendensiya, masalan, ma'lum bir jismoniy maydonning energiyasini (elektr, magnit, issiqlik va boshqalarni) o'zgartirishi mumkin bo'lgan "faol" materiallarning Mexatronik texnologiyalaridan foydalanish orqali [8] kuch tarkibiy qismlariga ham kengaytirilishi kerak. P.) jismlarning geometrik o'lchamlarini (piezoeffekt, rasmlil xotira qotishmalari, magnitostriksion va boshqa jismoniy ta'sirlarni) o'zgartirishning turli mexanik ta'sirlarida.

3.2. Intellektual

Mexatron va robot tizimlarini intellektualizatsiya qilishning asoslari birinchi navbatda aqlli nazorat tizimlari hisoblanadi. Ular to'liq bo'lmagan va loyqa dastlabki ma'lumotlar, tashqi tartibsizliklar va ish muhitining noaniqligi sharoitida ishlashga yo'naltirilgan. Boshqaruv tizimlariga bo'lgan bunday yuqori talablar sun'iy aql va zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalangan holda an'anaviy bo'lmagan boshqaruv yondashuvlarini jalb qilish zarurligini belgilaydi.

An'anaviy boshqaruv tizimlaridan farqli o'laroq, aqlli tizimlar bilimlarni qayta ishlash va ulardan foydalanishga qaratilgan. Bilim-bu sohada muammolarni hal qilish va hal qilish uchun mutaxassislariga imkon beradigan amaliy faoliyat va professional tajriba natijasida olingan mavzu sohasi (prinsiplar, aloqalar, qonunlar) qonunlari. Zamonaviy axborot texnologiyalari murakkab obyektlarni boshqarish muammolarini hal qilish

uchun bilimlarni rasmlantirish, ochish va ulardan foydalanishga imkon beruvchi algoritmlarga ega. Shu tarzda qurilgan boshqaruv tizimlari aqlli deb ataladi. Aqlli tizimlar klassi tizim aqlli nazorat tizimlarini tashkil etishning quyidagi beshta tamoyilini amalga oshirishni ta'minlaydigan darajada aniqlanadi [7]:

- nazorat tizimlarining haqiqiy tashqi dunyo bilan yaqin axborot hamkorligining mavjudligi va maxsus tashkil etilgan aloqa axborot kanallaridan foydalanish;
- intellektuallikni oshirish va o'z xatti-harakatlarini takomillashtirish uchun tizimlarning prinsipial ochiqdigi;
- tashqi dunyo o'zgarishlarini prognoz qilish mexanizmlari va dinamik ravishda o'zgarib borayotgan tashqi dunyoda tizimning o'z xatti-harakati mavjudligi;
- qoida bo'yicha ko'p darajali ierarxik struktura rasmida boshqaruv tizimini yaratish: tizimdagi ierarxiya darajasini oshirish (va aksincha) sifatida intellektuallikni oshirish va aniqlik talablarini kamaytirish);
- boshqarish tuzilmasining ierarxiyasining yuqori darajasidan aloqalar uzilishi yoki boshqaruv ta'sirlarining yo'qolishi bilan ishlashning davom etishi (ehtimol, sifat yoki samaradorlikning yo'qolishi bilan).

Biz ajratilgan beshta prinsipning ma'nosini sharhlab, aqlli boshqaruv tizimlarining xatti-harakatlarini baholash nuqtai nazaridan ularning alohida ahamiyatini ta'kidlaymiz.

Birinchi tamoyil intellektual nazorat tizimlarining tashqi dunyo bilan bevosita aloqasini ta'kidlaydi. Tashqi dunyo bilan uzluksiz aloqada bo'lish, intellektual tizimlar qaror qabul qilish va bilimlarni to'ldirish uchun barcha kerakli ma'lumotlarni oladi. O'z navbatida, boshqaruv tizimi o'z xatti-harakatlarini amalga oshirish natijasida tashqi dunyoga faol ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Intellektual tizimning tashqi dunyosi haqidagi bilim modeli-bu tizimning ta'siri natijasida tashqi dunyo va uning bilimlarini o'zgartirish

imkoniyatini nazarda tutishdir. Tizimning tashqi dunyo bilan axborot almashinuvi tamoyilini amalga oshirish, haqiqiy tashqi dunyo voqealarini taqdim etish uchun davlatlar modelini, ehtimoliy tavsiflarni, avtomat o'yinlarni soddalashtirishni anglatadi. Bu sinfning boshqaruv tizimlarining o'ziga xosligi.

Ikkinchi tamoyilga muvofiq tizimlarning prinsipial ochiqligi ierarxik tuzilishda o'z-o'zini tartibga solish, o'z-o'zini tashkil etish va o'z-o'zini o'qitish kabi yuqori darajadagi quyi tizimlar mavjudligi bilan ta'minlanadi. Intellektual nazorat tizimi bilimi ikki qismdan iborat: tizimning doimiy (tasdiqlangan) bilimlari va doimiy ravishda foydalanadigan va vaqtinchalik (tekshiriladigan) bilimlar, unda tizimlar o'quv jarayonida tajriba o'tkazayotganligiga ishonch hosil qilmaydi. Ikkinchi turdagi bilimlar tizim tomonidan bekor qilinadi yoki tashqi dunyoda o'z xatti-harakatlarini tahlil qilish natijalariga qarab birinchi turdagi bilimlarga o'tadi. Ikkinchi tamoyilni amalga oshirish axborotni olish va to'ldirish jarayonining boshqaruv tizimida tashkilotni talab qiladi.

Uchinchi tamoyilga muvofiq, boshqaruv tizimi tashqi dunyodagi o'zgarishlarni va o'z xatti-harakatlarini prognoz qilish qobiliyatiga ega bo'lmasa, etarli darajada intellektual deb hisoblanmaydi. Dinamik ravishda o'zgarib borayotgan tashqi dunyoda ishlaydigan prognozsiz tizim tanqidiy vaziyatga tushib qolishi mumkin, bu esa uning xatti-harakatini belgilaydigan nazorat ta'sirini rasmlantirish mexanizmlarining vaqtinchalik cheklovlari tufayli mavjud vaziyatga mos keladigan yo'lni topa olmaydi.

To'rtinchi prinsip obyekt modeli yoki uning xatti-harakati haqidagi bilimlarning noto'g'riligi intellektual darajalar sonining ko'payishi, shuningdek, tegishli boshqaruv algoritmlarida noaniqlik sharoitida mukammal qaror qabul qilish mexanizmlaridan foydalanish bilan qoplanishi mumkin bo'lgan hollarda murakkab boshqaruv tizimlarining modellarini yaratish yo'llarini belgilashga imkon beradi.

Va nihoyat, beshinchi prinsip tizimning ierarxiyasining yuqori darajadagi ishidan voz kechishda faqat intellektual (lekin ishlashni to'xtatmaslik) qisman yo'qotilishini belgilaydi. Tizimning quyi darajadagi boshqaruv tuzilmalariga xos bo'lgan oddiy (avtonom) xatti-harakatlarida avtonom ishlashni saqlab qolish, shuningdek, haqiqiy tashqi dunyoda avtonom ishlaydigan tizimlar uchun juda muhimdir.

Intellektual nazorat tizimining tuzilishini tashkil etishning beshta tamoyillari o'rganilayotgan tizimlar sinfini belgilaydi. Endi "boshqaruv tizimining intellektualligi" tushunchasini aniqlab olishingiz mumkin, shuningdek, "daraja" va "intellektual daraja" tushunchasini kiritishingiz mumkin.

Bir qator ta'riflarni kiritamiz.

O'z-o'zini o'rganish va moslashishga qodir bo'lmagan, voqealarni bashorat qila olmaydigan va faqat klassik avtomatik boshqaruv nazariyasi (Tau) metodlari yordamida qurilgan boshqaruv tizimi kichik darajadagi intellektuallik darajasiga ega.

O'z-o'zini o'rganish va moslashishga qodir bo'lgan, lekin voqealarni bashorat qila olmaydigan bilim bazasiga ega bo'lgan boshqaruv tizimi katta darajadagi intellektual darajaga ega.

O'z-o'zini o'rganish, moslashtirish va hodisalarni bashorat qilish qobiliyatiga ega bo'lgan bilim bazasiga ega bo'lgan boshqaruv tizimi umuman intellektual deb ataladi.

Kichik, katta va umuman olganda intellektuallik darajasini aniqlash klassik avtomatik boshqaruv tizimlari uchun kichik, katta va umuman barqarorlikka o'xshashdir.

Mo'ynali taxt tizimlarini intellektualizatsiya qilishning ikkita asosiy yo'nalishi mavjud:

- yuqori tezlikdagi kompyuter uskunalarni ishlab chiqish;
- axborotni qayta ishlashning zamonaviy usullari va texnologiyalari asosida maxsus algoritmlarni ishlab chiqish.

Rossiya, asosan, ikkinchi yoʻnalishdan foydalanish yoʻlida davom etmoqda, Yaponiya esa asosan intellektualizatsiyaning birinchi yoʻlini afzal koʻradi.

3.3. Miniaturizatsiya

Biz Mexatronika va robototexnika tizimlari-miniaturizatsiya rivojlanishining uchinchi malaka xususiyatini koʻrib chiqamiz.

Bugungi kunda miniaturizatsiya masalalari barcha sohalarda — mikroelektronika, nanotexnologiya, genetika va boshqalarda muhim ahamiyatga ega.

Mikroelektronika mexatronikaning sezilarli rivojlanishini taʼminladi. Zamonaviy mikroelektron qurilmalar mexanika va elektronikani birlashtirish (integratsiya qilish) uchun mutlaqo yangi imkoniyatlar ochdi, bu esa oʻz navbatida mavjud boʻlgan elektromexanikadan ancha ustundir.

Mikroelektronika yangi avlod mashinalari — mikroelektromekanik tizimlar (MEMS) yoki mikrosistem texnologiyalari amalga oshirishda muhim rol oʻynaydi.

MEMS - strukturaviy ravishda bir substrat sensorlari, aktuatorlar, elementlarning oʻlchamlari bilan nazorat qilish qurilmalari, odatda, uch oʻlchamli tuzilishga ega boʻlgan bir nechta mikron birliklariga ega. Ular asosan yarimoʻtkazgich texnologiyasida ishlab chiqariladi: materiallarning sirt va volumetrik mikro ishlov berish (polikristalli silikon), LIGA va SIGA texnologiyalari, shuningdek, MUMPs jarayoniga bogʻliq [9].

MICROMACHINS tayyor buyumlar toʻplangan emas, va butunlay polikremniya qatlamlari (polikristalli kremniy) va kremniy dioksid, foto-litografi, etching va planarizasyon (tekislash) choʻkma texnologiyasi yordamida, kremniy substrat ustida qatlami qatlamini oʻsadi, yaʼni.uzoq mikroelektronika ishlab chiqarish uchun ishlatiladi oʻsha texnologiyalar. Mikro-mashinani ishlab chiqarishning texnologik jarayonining oxirida uning barcha qismlari bir-biri bilan toʻgʻri aloqada boʻlgan joylarda allaqachon mavjud, ammo ular hali ham harakat qila olmaydi, chunki ular silikon dioksidning qalin qatlamida "choʻktiriladi", bu kislota bilan yogʻlanishi kerak. 1-2 mikronli polikremniya qatlamlarining qalinligi,

ya'ni bu tishli, volan, ulash moslamalari, qo'llar, itlar, horg'inchilar, buloqlar va mexanizmning boshqa tarkibiy qismlarining qalinligi.

1994da Viskonsin-Madison universitetining muhandislari 140 mikronli rotor o'lchamlari (0,14 mm) bilan mikro dvigatel yaratdilar, bu 150 soat davomida taxminan 24 ming rpm va elektrostatik elektr energiyasi bilan ta'minlanadi.

M5T-texnologiyalaridan keng foydalanish mikroblarni ishlab chiqishda topilgan. Tashqi ko'rinishdagi mikrobotlar makrobotlarning nusxasi bo'lishi mumkin, lekin ko'pincha ular butunlay boshqacha. Ta'rifga ko'ra, mikrobu dasturlashtiriladigan harakatlar ketma-ketligi va asosiy operatsiyalarni 0,1 mikrondan 1 nmgacha bo'lgan aniqlik bilan bajarish qobiliyati va 10^{-3} m³ (1 mm³) ning ko'p hajmini egallagan mikroelektromekanik qurilma.



3.1-rasm. Horlama mikromexanizm

Hozirgi vaqtda mikrosistemalar va mikrosistem texnologiyalarining asosiy muammolari barcha quyi tizimlarni ishlab chiqarish uchun yagona texnologik yondashuvlarni ishlab chiqishdir. Funktsional maqsadlar va quyi tizimlar tarkibida turli xil ishlab chiqarishga yagona yondashuv mikro tuzilmalarni yaratishga qaratilgan vazifalarni amalga oshirishga imkon beradi.

Ilm - fan va texnologiya mikrosistemalarning rivojlanishining faqat birinchi bosqichi - axborotni qayta ishlash, qaror qabul qilish va boshqarish-

mikroelektronika mikrokompyuterlarini yaratish. Ushbu yutuqlar mikrosistemalarni qurishning ikkinchi bosqichi uchun asos bo'lib xizmat qildi - sensorli, nazorat va kuch quyi tizimlarini ishlab chiqarishda yagona texnologik sikldan foydalangan holda ixcham mikrosistemalarni va mikrosistemalarni yaratish. So'nggi yillarda turli mamlakatlarda ilm-fan va texnologiyaning turli sohalarida muammolarni hal etishga qaratilgan ko'plab eksperimental qurilmalar va mikrosistemalar paydo bo'ldi. Ularning keyingi miniaturizatsiyasi, ularning funksional imkoniyatlari kengayib boradi va harbiy va fuqarolik hududlarida sezilarli o'zgarishsiz ishlatilishi mumkin bo'lgan universal texnik echimlar yaratiladi. Shu bilan birga, mikrosistemotexnika rivojlanishining ikkinchi bosqichidagi mikro qurilmalar modulli sxemalar rasmida qurilgan bo'lib, unda quyi tizimlarning turli elementlari elektr davrlari bilan bog'langan turli funksional maqsadlardagi alohida chiplar rasmida amalga oshirilishi mumkin.

Uchinchi bosqichda tarqalgan turdagi mikroskoplarni yaratish, ko'p jihatdan tirik organizmlarning (biomorflarning) tuzilishini nusxalash ko'zda tutilgan. Uchinchi bosqichda ishlar allaqachon boshlangan va ba'zi yutuqlar paydo bo'lgan. Shuni ta'kidlash kerakki, barcha uch bosqichdagi ishlar mustaqil ravishda, o'zaro munosabatlarda va boshqa bosqichlar bilan o'zaro to'ldirishda davom etishi mumkin.

Mikrosistem texnologiyasini rivojlantirishning ikkinchi bosqichi faqat skanerlash tunnel mikroskoplari (STM) kabi texnik echimlarning paydo bo'lishi bilan mumkin edi. Ilmiy-texnik inqilobning yangi yo'nalishining asosiy qoidalari 1959 yilda Kaliforniya texnologiya institutida e'lon qilingan nanotexnologiyaning otasi Richard Feinmanning "Bottomdagi xona bor" ("pastda — joy dengizi") nomli darslik nutqida bayon etilgan. Keyin uning so'zlari hayoliy edi, chunki alohida atomlar bilan ishlashga imkon beradigan texnologiya yo'q edi. Bu imkoniyat faqat 1981 yilda paydo bo'ldi, IBMning Shvetsariya bo'linmasida skanerlash tunnel mikroskopi ishlab chiqilganda-materialning yuzasi va Ultra nozik igna orasidagi tunnel oqimidagi o'zgarishlarga sezgir bo'lgan qurilma.

IBM, Fujitsu va Intel so‘nggi ikki yil ichida nanotexnologiya bo‘yicha bir milliard dollar sarfladi. Nanotexnologiya asosan maxsus materiallarni yaratish uchun ishlatiladi-quyosh ekranlari, mato ifloslanishiga chidamli avtomobillar uchun kompozit materiallar, o‘z-o‘zini tozalash oynalari va boshqalar.

Yaqinda mikroelektronika, mikrosistemotexnika, neyrokibernetika, bionika va biologiya kabi turli sohalarda mikro va minirobototexnika sohasida biorobototexnika deb ataladigan yangi yo‘nalishlar paydo bo‘ldi. Ushbu asarlarning eng qizg‘in tabiati asosan harbiy robotlarga nisbatan qo‘llaniladi.

Ushbu yo‘nalishdagi asosiy tadqiqotlar AQSh mudofaa vazirligining DARPA mudofaa tadqiqotlari agentligi tomonidan moliyalashtiriladigan "boshqariladigan biologik tizimlar" va "Biofodobnye tizimlari" dasturlari doirasida amalga oshirildi.

Zamonaviy biomikro-minirobotologiyaning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri biogibrid robotlarini yaratish bilan bog‘liq yo‘nalishdir.

Ushbu yondashuvning mohiyati shundan iboratki, nazorat tirik organizm tomonidan amalga oshiriladi – hasharotlar yoki kichik hayvonlar, elektr signallariga ta‘sir qilish yoki boshqa yo‘l bilan uning asab tizimiga ta‘sir qilish. Bunday biomikro yoki biominirobotlar turli xil muammolarni hal qilish uchun mobil qurilmalar sifatida ishlatilishi mumkin. Xususan, ular kimyoviy va radiatsiya razvedkasi muammolarini hal qilish, baxtsiz hodisalar va falokatlar oqibatlarini bartaraf etish, obyektlarni muhofaza qilish va nazorat qilish, shuningdek, portlovchi qurilmalarni aniqlash va tozalash uchun odamlarni qidirish uchun ishlatilishi mumkin.

Bugungi kunda ko‘plab muammolarni hal qilish uchun bioorganizmlar asosida yaratilgan mobil biorobotlardan, yuqori sezgir super-minitüre sensorli qurilmalardan va elektron boshqaruv tizimlaridan foydalanish juda istiqbolli. Shu bilan birga, turli darajadagi murakkablikdagi biotexnik yoki bionik tizimlar yaratilishi mumkin.

Eng oddiy holatda, biobekt uning harakatini kuzatib boradigan tizimni va atrof-muhit holatini baholash uchun zarur bo‘lgan sensorlar to‘plamini olib yurishi mumkin, bu ma‘lumotlar simli va simsiz aloqa kanallari orqali ma‘lumotlarni

yig'ish va qayta ishlash uchun statsionar tizimga o'tkaziladi yoki bioobjektda joylashgan asbob-uskunalar bilan ro'yxatga olinishi mumkin.

Micromechanics va nanotexnologiya sohasida katta muvaffaqiyat elektron mikroskopi, mikrobiologiya uchun (bir necha nanometr bo'lgan harakat) piezo-nazorat motorini ishlab, (Fraunhofer institutlari tizimi doirasida yaratilgan) micromechanik nemis instituti va firma Klocke Nanotechnik (Germaniya) erishdi, mikrosborka, "intellektual mil dvigatel" va boshqalar.

Ushbu bo'limning xulosasi shuni ta'kidlaymizki, mexatron tizimlarning rivojlanishining uchta belgisi-tizim elementlarining sinergetik birlashmasi, uning intellektualizatsiyasi va miniatyurasi ma'lum darajada o'zaro bog'liq va bir — biriga ta'sir qiladi. Misol uchun, tizim elementlarining miniaturizatsiya darajasi, albatta, sinergetik birlashma (integratsiya) va tizimning in-elektrlashtirish darajasiga ta'sir qiladi.

Yuqoridagilarni umumlashtirib, mexatronika yangi ilmiy-texnik yo'nalish sifatida XXI asrda texnologiyani rivojlantirishning umumiy tendensiyalarini ramziy o'z ichiga oladi.

Savollar.

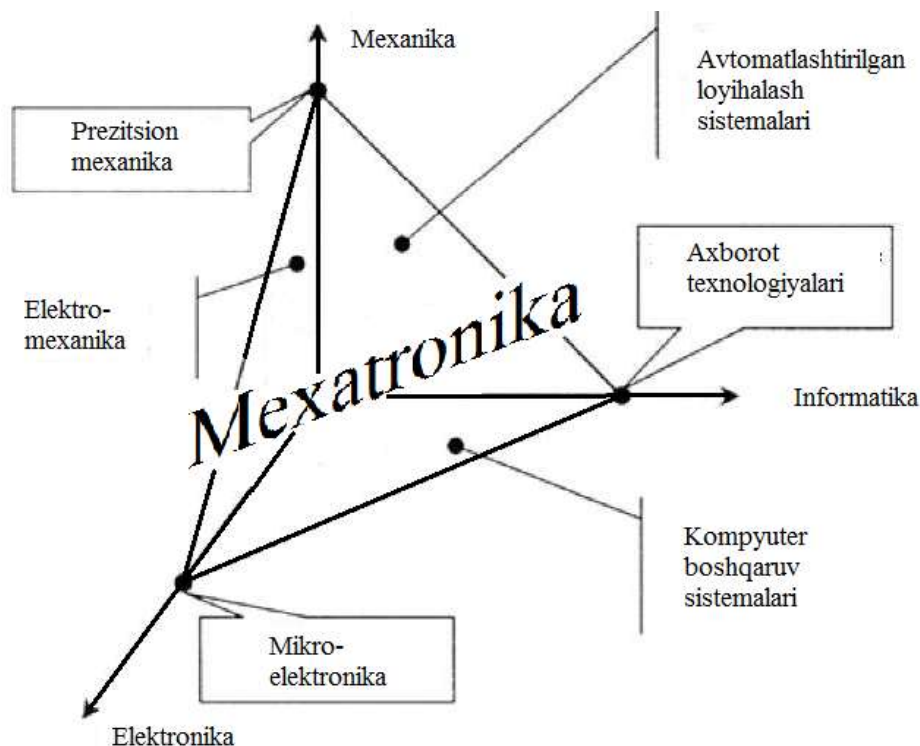
1. Qaysi qurilmalar kompyuter harakati bilan ishlaydigan mashinalarning ajralmas qismi bo'lishi mumkin?
2. Mechatron tizimida yoki modulda kompyuterni boshqarish qurilmasi qanday vazifalarni bajaradi?
3. Dizayn uchun mechatron yondashuvning mohiyatini tushuntiring.
4. An'anaviy avtomatizatsiya vositalariga nisbatan kompyuterni boshqarish mashinalarini yaratishda mechatron yondashuvning asosiy afzalliklari qanday?

4 – BOB. Mexatronika va robototexnika tizimlarini texnologik ta'minlash asoslari.

Texnologik qo'llab-quvvatlash mexatronika va robotlarning haqiqiy rivojlanishining hal qiluvchi omilidir [1]. Mexatron tizimlarning hayot aylanishi bir necha bosqichdan iborat: ishlab chiqarishni tayyorlash, ishlab chiqarish va sotish, ishlatish va utilizatsiya qilish. Tizimning hayot aylanish jarayonining barcha bosqichlarida maqsadli qurilmalar mavjud. Shu bilan birga, hayot aylanish ishtirokchilari belgilangan maqsadlarga maksimal samaradorlik bilan erishishga intiladi. Mahsulotlarning hayot aylanish jarayonining turli bosqichlarida hal qilinadigan vazifalarning o'ziga xosligi ularni hal qilish uchun turli xil texnologiyalarni, tizimli yondashuv tamoyillariga, har bir bosqichga va mexatron tizimining barcha hayot aylanishiga olib keladi.

4.1. Mexatronikaning strukturaviy va texnologik asoslari

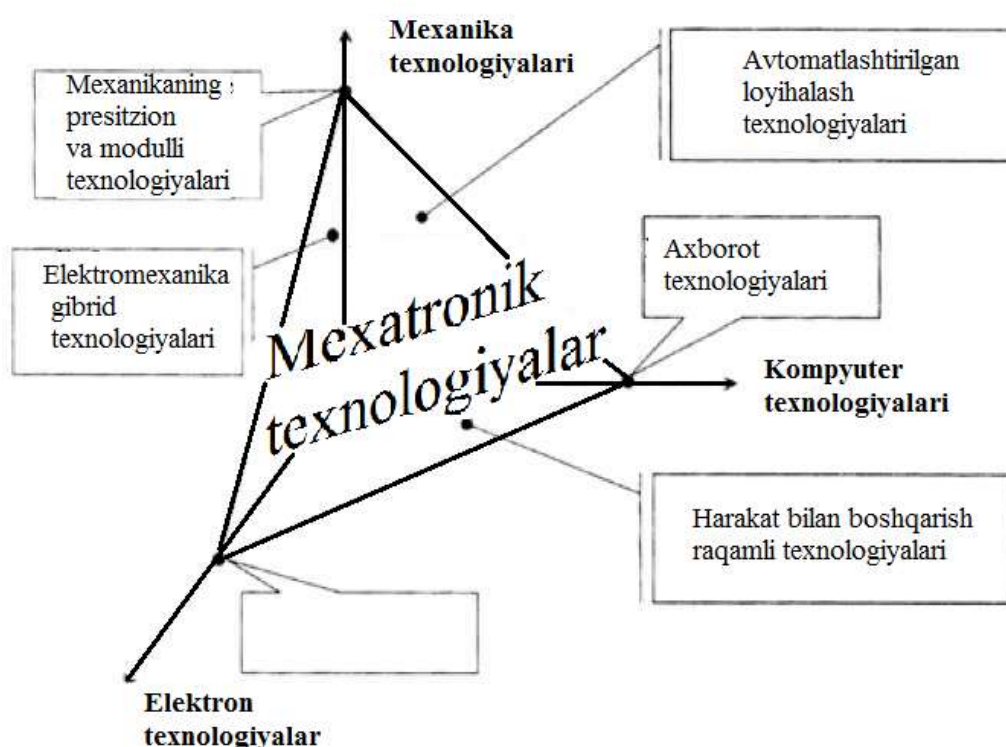
Mexanik, elektron va axborot uchta asosiy qismdan tashkil topgan mexatronika obyektining yaxlitligini hisobga olgan holda mexatronikaning strukturaviy Piramidi piramida rasmida aniq ko'rsatilgan (4.1-rasm) [1].



4.1-rasm. Mexatronikaning piramida rasmidagi ko'rinishi

Piramidaning koordinatalari (asosiy yoʻnalishlari) - mexanika, elektronika, informatika - mexatron tizimining uchta asosiy (asosiy) qismiga mos keladi. Koordinata oʻqlari ushbu qismlarning zamonaviy rivojlanish darajasini (nozik mexanika, mikroelektronika, axborot texnologiyalari) qayd etdi. Asosiy yoʻnalishlarning popar integratsiyasi-piramidaning yuzlari uchta gibril yoʻnalishni (elektromexanika, kompyuter nazorat qilish tizimlari, mexanik tizimlarni avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari) tashkil qiladi. Gibril yoʻnalishlarning birlashmasida mexatronika paydo boʻladi.

Asosiy va gibril yoʻnalishlar mexatronikaning texnologik bazasini aniqlaydi (4.2-rasm) [1].



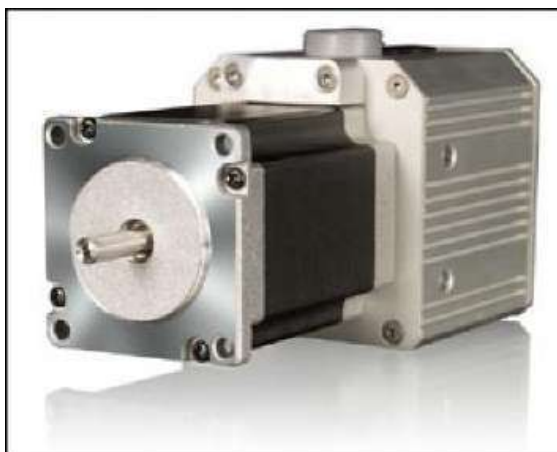
4.2-rasm. Mexatronikaning texnologik Piramidi

Mexatronikaning texnologik piramidasining piramidal rasmi va tarkibi uning tarkibiy bazasiga toʻliq mos keladi.

Mexanikaning nozik va modulli texnologiyalari, mikroelektronika va axborot texnologiyalari - barcha asosiy yoʻnalishlarning yangi texnologiyalari

mexatronika texnologik bazasining asosi hisoblanadi. Ushbu texnologiyalarning birlashmalari texnologik piramidaning yuzlariga tegishli bo'lgan estrodiol texnologiyalarni ifodalaydi:

- gibril elektromexanika texnologiyasi;
- raqamli harakatni boshqarish texnologiyalari;
- avtomatlashtirilgan dizayn texnologiyalari.

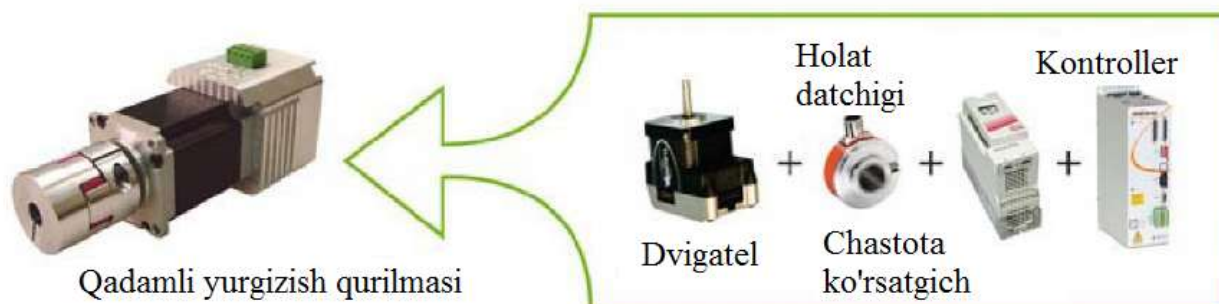


4.3-rasm. Tashqi ko'rinish 10 CSH integratsiya servo haydovchi

4.2. Gibril elektromexanika texnologiyasi

Mexatron modullarining barcha komponentlari ikki katta guruhga bo'linadi:

- mexanik va elektr elementlarini (motorlar, harakat konvertorlari, yo'riqnomalar, tormozlar va boshqalar) o'z ichiga olgan ijro etuvchi elementlar.);
- quvvat elektron bloklari, axborot va nazorat elementlarini o'z ichiga olgan aqlli elementlar.



4.4-rasm. SPSH 10 diskini hibridizatsiya qilish sxemasi

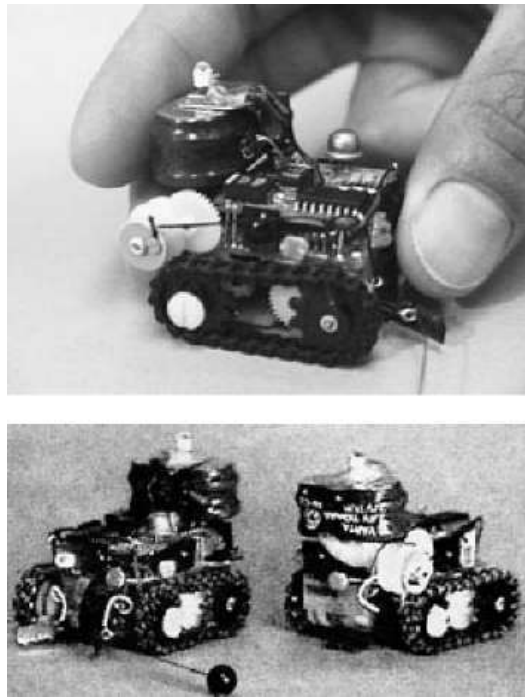
Gibrid texnologiyalar elementlarning birinchi va ikkinchi guruh elementlarining texnologik integratsiyasining ikki bosqichini nazarda tutadi. Birinchisi gibrid elementlarni ishlab chiqarish operatsiyalarini o'z ichiga oladi, ikkinchisi — mexanik modullarning gibrid yig'ilishi va gibrid elementlardan tayyorlangan mashinalar. Shu bilan birga, har ikki guruhning elementlari mustaqil ravishda va turli xil texnologik liniyalarda parallel ravishda ishlab chiqariladi yoki turli ishlab chiqaruvchilardan (oldindan kelishilgan spetsifikatsiyalar bo'yicha) sotib olinadi. Gibrid montaj bir xil tanadagi turli xil gibrid elementlarni birlashtirish (integratsiya qilish) ning dizayn g'oyasiga mos keladi. Gibrid yig'ish orqali ijro etuvchi elementlarning integratsiyalashuvi namunasi 4.4-rasmda keltirilgan.

LNG 10 quyidagi montaj birliklarini o'z ichiga oladi: gibrid Step vosita, yuqori samarali DSP protsessor asosida chastota konvertori, burchak harakat sensori, programlanadigan lojik nazorat (PLC), jon sanoat interfeysi. Gibrid elementlarning 10 SPSH gibrid yig'ish sxemasi ko'rsatilgan.

SPSH 10 servo haydovchi turli xil mashinasozlik sohalarida maksimal darajada foydalanish uchun mo'ljallangan. SPSH 10 servo haydovchi afzalliklari:

- Step motorlari uchun moslashtirilgan algoritm asosida Silent (vektor) nazorat;
- yopiq elektron oqim nazorat foydalanish tufayli yuqori dinamik ishlashi;
- yopiq tezlik davri;
- dinamik ravishda sozlanishi kuch tufayli past tebranish;
- oson o'rnatish;
- kichik o'lchamli ko'rsatkichlar.

Gibrid ishlab chiqarish texnologiyalari mikroelektromekanik tizimlar (MEMS) ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. MEMSning odatda vakillari mobil mikrobotlardir. Sun'iy intellekt laboratoriyasida (AQSh, Kembrij) bir necha turdagi Ant (MIT Arti-tirtil qidiruvi ficial Intelligence Lab) [9].



4.5-rasm. Mikrorobot bilan avtonom mobil mikrorobotlar

Uning asosiy afzalligi – to‘liq avtonomiya, chunki shahar mini-motorlaridan foydalanish kuchli quvvat manbalarini talab qilmaydi: CD batareyasini ishlatish yetarli. Uning yuqori manevrligi ham afzalliklarga ega: paletli haydovchi deyarli joyida ochiladi va bir vaqtning o‘zida chiziqli va aylanish harakatlarini amalga oshiradi.

Kamchiliklari murakkab mexanik tizimni, reduktorning mavjudligini o‘z ichiga olishi kerak. Bu bo‘shliqlar va bo‘shliqlar bilan kurashish zarurligiga olib keladi. Harakatning tabiati va sifatiga ta‘sirini kamaytirish, dizaynni murakkablashtirish yoki ularni nazorat qilish tizimida dasturiy vositalar bilan parrying qilish orqali amalga oshirilishi mumkin. Paletli haydovchidan foydalanish ishqalanish kuchini bartaraf etish uchun energiyaning katta qismini yo‘qotishiga olib keladi.

Bunday "o‘yinchoqlar" ning asosiy maqsadi bunday mexanizmlarning o‘z - o‘zini tashkil etadigan koloniyalarini qurish mexanizmlarini ishlab chiqishdan iborat (o‘z-o‘zini tashkil etish uchun chumolilarning xatti-harakatlari mexanizmlari). Shuning uchun, bu prototip " Ant " (Inglizcha Ant) deb nomlangan. o‘tish: saytda harakatlanish, qidiruv Ushbu mavzu bo‘yicha ishlarni tugatgandan

soʻng, olimlar maqsadga erishish uchun mustaqil strategiyani tanlash, markazlashtirish masalalarini hal qilish yoki aksincha, boshqaruvni markazsizlashtirish va h. k.

MEMS texnologiyalarining rivojlanishi mexanik harakatning joriy parametrlarini oʻlchash funksiyalarini birlashtirgan sensorlarni yaratishga imkon berdi, ularni maʼlum bir blokda maʼlum algoritmlarga aylantirish va qayta ishlash - aqlli sensorlar.

4.3. Raqamli harakatni boshqarish texnologiyalari

Mexatron tizimlarning harakatini boshqarishning zamonaviy texnologiyalari mikroelektronika va yangi axborot texnologiyalarining yutuqlariga asoslangan. Uskuna odatda mexanik modullarga konstruktiv ravishda oʻrnatiladi. Texnologik jihatdan bu sxemalarning yuqori zichligi, oʻrnatish ulanishlarini kamaytirish va qattiq davlat elementlaridan foydalanish orqali erishiladi. Uskuna boshqaruvlari quyidagilarni oʻz ichiga oladi:

- kompyuter nazorat qilish qurilmasi va yirik organlar (dvigatellar) oʻrtasida aloqa qiluvchi kuch konvertorlari);

- filtrlash, analog-raqamli va raqamli-analog konvertatsiya qilish, analog signallarni raqamlashtirish va kodlash uchun axborot-oʻlchov kanallarida oʻrnatilgan raqamli signal protsessorlari;

- dasturiy taʼminot bilan kerakli nazorat funksiyalarini amalga oshirish imkonini beruvchi programlanadigan integral mikrosxemalar — signallarni dekodlash, raqamli kenglik-impuls modulyatsiyasi, boshqaruvni amalga oshirish uchun ishlatilmaydigan turli matematik operatsiyalar;

- harakat nazoratchilari.

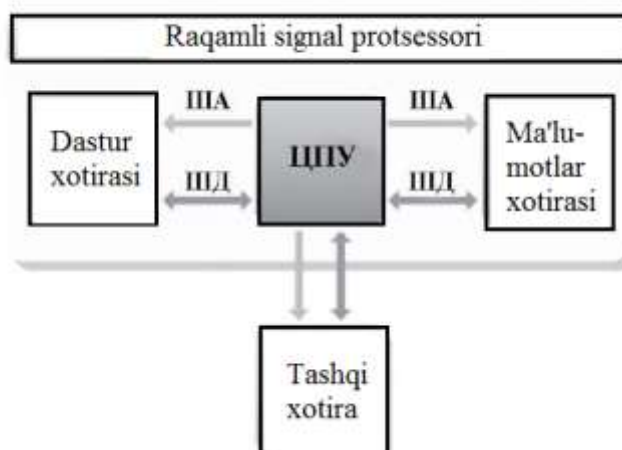
Mikroelektronika sohasida energiya elektron qurilmalarining asosiy turlari-energiya sohasidagi tranzistorlar(MOS-FET), izolyatsiya qilingan eshikli bipolyar tranzistorlar (IGBT), tiristorlar (GTO) va aqlli kuch modullari (IPM). Yangi avlod qurilmalari yuqori tezlik bilan (MOSFET tranzistorlari uchun 100 khzgacha boʻlgan kommutatsiya chastotasi), yuqori kommutatsiya oqimlari va kuchlanish qiymatlari (IGBT tranzistorlari uchun 2400 A ga qadar kommutatsiya oqimining

chegara kuchi va 3300 V ga qadar yakuniy kommutatsiya voltaji), kichik kalit yo‘qotishlar va past boshqaruv kuchi.

Mexatronikada aqlli modullar harakatni boshqarish kanallarida yangi quvvat konvertorlari, shuningdek, himoya va diagnostika qurilmalarini yaratish uchun asos bo‘ldi.

Bugungi kunda bir qator INTEL, analog DIVICES, AT - MEL, MICROCHIP, TEXAS INSTRUMENTS va boshqalar raqamli signal protsessorlarining (DSP — digital signal processors) keng doirasini ishlab chiqdilar. DSP-raqamli signallarni qayta ishlash uchun mo‘ljallangan (odatda Real vaqtda) maxsus mikroprotsessor.

Signal protsessorlarining arxitekturasi ish stoli mikroprotsessorlari bilan solishtirganda ba’zi muhim xususiyatlarga ega. Signal protsessorlari "Garvard arxitekturasi" asosida qurilgan bo‘lib, uning o‘ziga xos xususiyati shundaki, dasturlar va ma’lumotlar turli xil xotira qurilmalarida saqlanadi - dastur xotirasi va ma’lumotlar xotirasi. Shuning uchun, DSP xotira qurilmalariga alohida murojaat qilishni o‘z ichiga olgan von Neumann arxitekturasidan farqli o‘laroq, buyruq xotirasi va ma’lumotlar xotirasiga bir vaqtning o‘zida murojaat qilishi mumkin (rasm. 3.6).



4.6-rasm. Garvard DSP arxitekturasi

Eng yaxshi zamonaviy DSP quyidagi parametrlarga ega:

- soat tezligi-1 GGs va undan yuqori;

- ko‘p yadroli;
- ikki darajali Kesh xotirasi mavjudligi (oraliq ma’lumotlarni saqlash uchun superoperativ bufer xotirasi);
- ichki ko‘p kanalli to‘g‘ridan-to‘g‘ri xotira kirish nazoratchilari;
- soat uchun 8 ta parallel yo‘riqnomani bajarish;
- bir necha ming MIPS va MFLOPS buyurtma tezligi;
- standart shinalar (PCI va boshqalar) bilan mos keladi. DSP dastur joylari:
- dinamik jarayonlarni boshqarish;
- aloqa uskunalari;
- spektr analizatorlari;
- nutq va tasvirni aniqlash;
- nutq va musiqa sintezatorlari;
- gidro va radar tizimlari;
- tezkor signallarni qayta ishlash zarur bo‘lgan boshqa joylar (shu jumladan Real vaqtda).

Maqsadga ko‘ra, DSP ikki guruhga bo‘linadi:

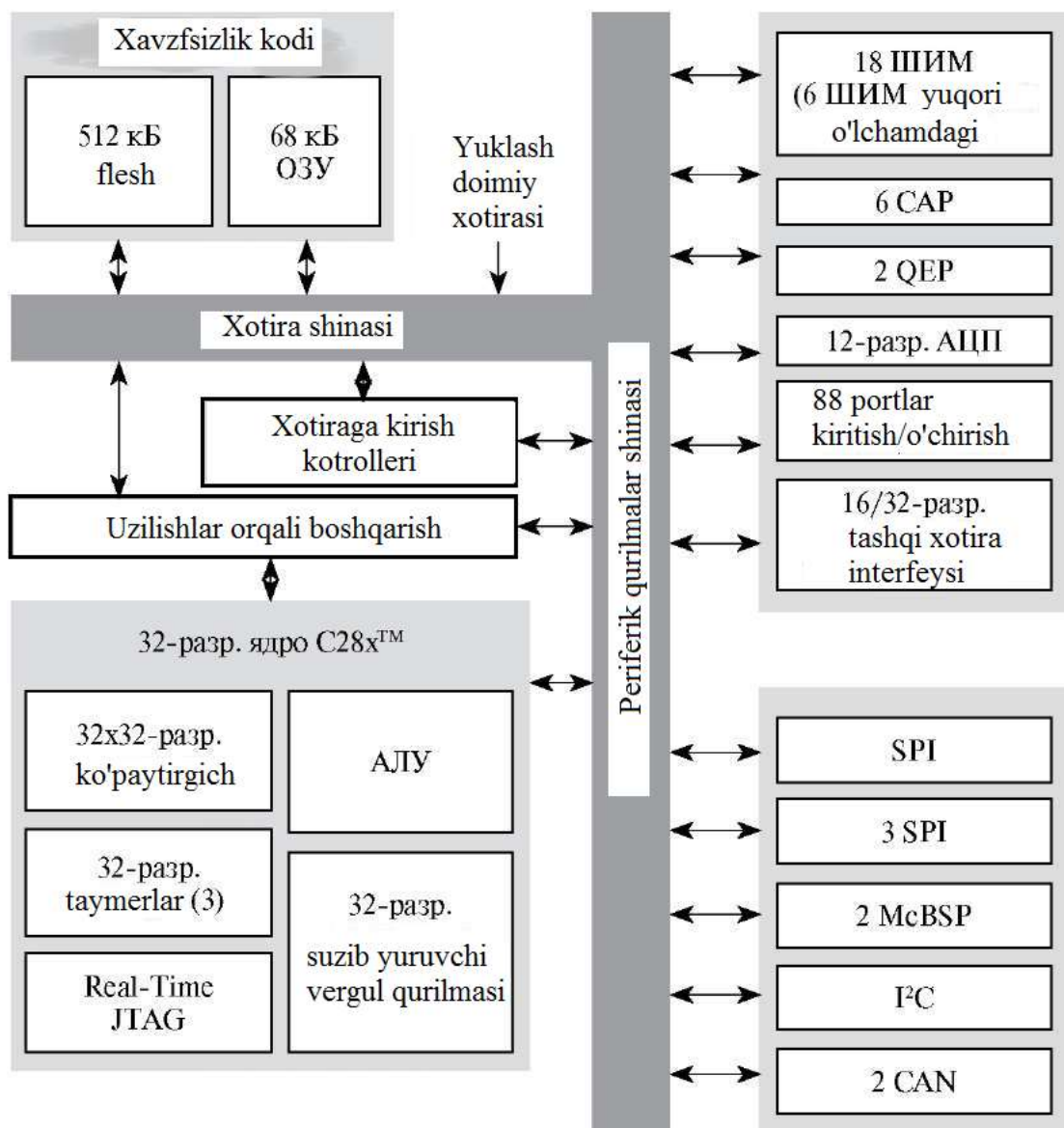
1. Umumiy maqsadli DSP.
2. Muammo yo‘naltirilgan DSP.

"Muammoli oriyentatsiya" odatda o‘rnatilgan maxsus atrof-muhit birliklari majmuasiga tegishli. Raqamli foto va video kameralarda mp3, JPG, AAC, MPEG1, MPEG4 kodlash / dekodlash modullari bilan DSP qo‘llaniladi. muammoli yo‘naltirilgan DSPLAR orasida mikrokontroler va raqamli signal protsessorini birlashtirgan gibrid DSP-ixtisoslashgan qurilmalar mavjud. Odatda bunday mahsulotlar bir funksiyani bajarish uchun mo‘ljallangan — masalan, elektr motorlarini yoki boshqa narsalarni Real vaqtda boshqarish.

Amerika Texas Instruments kompaniyasi TMS320 C2000 va TMS320C6000 ikkita DSP platformalarida o‘rnatilgan ilovalar uchun raqamli signal mikroprotsessorlarini ishlab chiqardi.

TMS320F28335 raqamli signalli protsessor arxitekturasining oqim sxemasi C2000 platformasi 4.7-rasmda ko‘rsatilgan.

Ushbu protsessorning ishlashi 300 MGts soat tezligida ishlaydigan soniyada 150 million suzuvchi nuqta ko'rsatmalariga (MFLOPS) etadi. TMS320C6201 raqamli signalli mikroprotsessor (c6000 platformasi) 200 MGts soat tezligida 1600 million ruxsat etilgan nuqta ko'rsatmalarining (MIPS) ishlashini ishlab chiqishga imkon beradi.



4.7-rasm. TMS320F28335 arxitekturasining oqim sxemasi

Dasturlanadigan ventill matritsalar (FPGA — Field Programmable Gate Arrays) an'anaviy mikroprotsessor qurilmalar sifatida dasturlash qobiliyatiga ega bo'lgan juda yuqori ishlashning (hisoblash tezligi apparat hisoblash bilan mos)

noyob kombinatsiyasiga ega bo'lgan integral mikrosxemalar. FPGA bloklari chiqishi raqamli ko'rinishga ega bo'lgan kenglik modulyatsiyalangan signalni yaratishi mumkin.

FPGA chipi quyidagi asosiy bloklardan iborat:

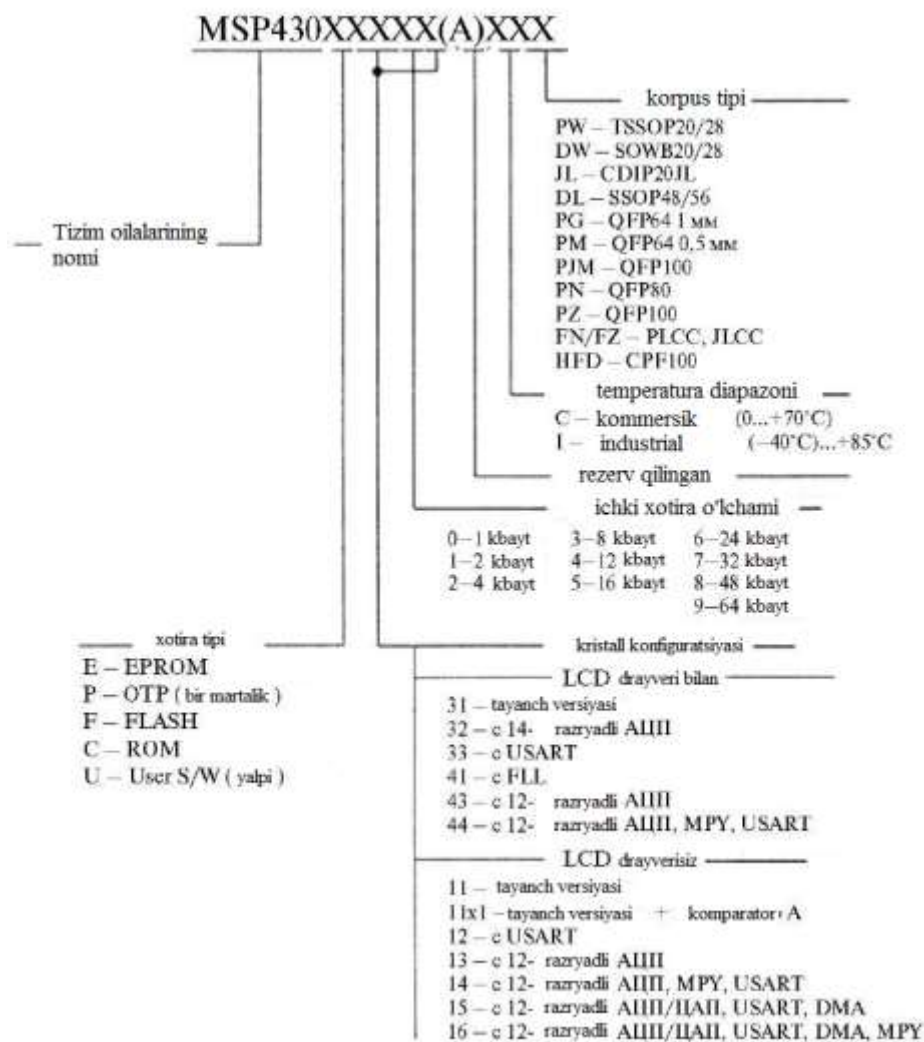
- i / u birligi (BVV), chip uy-joy chiqishi bilan kristall mantiq vnut-renney ulanish amalga oshiradi;
- logik va ro'yxatga olish funksiyalarini amalga oshiradigan konfiguratsiya qilinadigan mantiqiy bloklar(klb);
- blok xotirasi;
- sinxronlashni boshqarish modullari (DLL);
- barcha elementlarni ulash uchun kuzatuv resurslari.

FPGA chiplarini dasturlash an'anaviy mantiqiy chiplardan farqli o'laroq, foydalanuvchi tomonidan amalga oshiriladi. Buning uchun maxsus dasturiy ta'minot qo'llaniladi, bu quyidagilarni o'z ichiga oladi: matn va elektron kirish modullari, modellashtirish, avtomatik kuzatish, konfiguratsiya ma'lumotlarini yaratish va yuklab olish, maxsus makrolar kutubxonalari. Tashqi qurilmadan ishlab chiquvchi loyihani chipga bir necha marta yuklab olish va uning ishini haqiqiy mahsulotda sinab ko'rish qobiliyatiga ega [1].

Mexatron va robot tizimlarini boshqarish tizimlarida alohida taxtada texnologik ravishda amalga oshiriladigan o'rnatilgan harakatlantiruvchi nazoratchilar ustunlik qiladi. Faqat ba'zi hollarda maxsus apparat-mo'ljallangan separator kontroler ishlatiladi.

Amalda, ATMEL AVR oilasining mikrokontrolerlari keng qo'llaniladi. Bu bizning davrimizda eng mashhur mikroprotssessor seriyalaridan biridir. AVR seriyali mikrokontrolerlar sakkiz qatorli mikrokontrolerlar sinfiga tegishli. Bu shuni anglatadiki, protssessorlarning aksariyati sakkiz bitli ikkilik raqamlar bilan ishlab chiqariladi. Barcha xotira xujayralari va ko'pchilik mikrokontrolder registrlari ham sakkiz qatorli. Istisno-o'n olti xonali hujayradan iborat dasturlarning xotirasi. AVR mikrokontrolerlari kam iste'mol oqimiga ega bo'lgan

CMOS texnologiyasi yordamida ishlab chiqariladi. Ko‘p mikrokontroler buyruqlar bir soat ichida amalga oshiriladi.



4.8-rasm. MSP-430 belgilari tizimi

Texas Instruments kompaniyasining msp-430 mikrokontroleri yanada mukammal hisoblanadi. Texas Instruments tomonidan ishlatiladigan msp-430 mikrokontrollerlari (ishlab chiqarish kodi) belgisi ko‘rsatilgan [11].

MSP-430 mikrokontrolerlarining afzalliklaridan biri juda oddiy va o‘zlashtirilgan buyruqlar tizimi. Foydalanuvchiga taqdim etilgan dasturiy ta’minotni ishlab chiqish vositalari klassik assembler kodida va yuqori darajadagi tillarda (masalan, si) ishlashga imkon beradi. Texas Instruments kompaniyasi boshqa elektron komponentlarni ulash uchun mikrokontroler o‘rnatilgan, uy - joy - indikator, tugmalar, aloqa konnektorlari bilan ishlaydigan Starter Kits (starter Kits)

deb nomlangan disk raskadrovka vositalarini (dasturlarni disk raskadrovka uchun) ishlab chiqaradi. Disk raskadrovka vositalarining yana bir yoʻnalishi — emulyatorlar (emulyatsiyani amalga oshirish imkonini beruvchi dastur yoki chip-boshqa kompyuter tizimida saqlangan dasturning mikrokontrollerini aniq bajarish).

Rasm ichida koʻrsatilgan “chiziq” MSP - 430 dan billur tuzilishi. MSP-430 arxitekturasi hozirgi kunda tarixning mulkiga aylangan mashhur PDP11 kompyuter arxitekturasining yanada rivojlanishi hisoblanadi. Rasm boʻyicha koʻrsatilgan “F” harfi. 3.9 mikrokontroler ichki ichki flash xotira (3.8-rasm), bu elektr bilan qayta-qayta dasturlashtirilishi mumkin.

MSP-430 strukturasi 16-bitli soddalashtirilgan RISC-tipli buyruqlar tizimini (Reduced Instruction Set Computer) ishlatadi, bu faqat baytlarda emas, balki soʻzlar ustida ham ishlaydi (eslatib oʻtamiz, mashina soʻzi ikki baytdan iborat). Markaziy protsessor (CPU) oilaning barcha vakillari uchun bir xil va uch bosqichli konveyer koʻrsatmalar, 16 - bit arifmetik-mantiqiy (ALU) qurilma, 16 ichki registrlari (ulardan toʻrttasi - kompyuter, Stack - SP koʻrsatkichi, davlat registri - SR, doimiy - CG generatori). Buyruqlar hisoblagichi bajariladigan buyruqlar joriy manzilini aniqlash uchun moʻljallangan, Stack pointer Stack xotira deb ataladigan maʼlumotni saqlaydi, davlat registri buyruqlarni bajarish uchun qayta ishlov beradi, doimiy generator eng koʻp ishlatiladigan tamsayilarni hosil qiladi. Qolgan 12 registrlari foydalanuvchi ixtiyoriga koʻra ishlatiladi. ALU eng oddiy arifmetik operatsiyalarni (qoʻshimcha, olib tashlash, taqqoslash) va mantiqiy operatsiyalarni (“va”, “yoki”, “istisno”, “yoki”) amalga oshiradi. MSP-430 ning ayrim modifikatsiyalari 16-bit apparat multiplikatorini oʻz ichiga oladi, bu apparatni koʻpaytirishni amalga oshiradi (ALU emas). Siz 16-bit raqamlarining kombinatsiyasini va 8-bit va 16-bit raqamlarining kombinatsiyasini koʻpaytirishingiz mumkin. Shu bilan birga, belgilar bilan koʻpaytirish (MPYS) va nomaʼlum koʻpaytirish (MPY), haydovchi (MACS) bilan ikonik koʻpaytirish va haydovchi (MAC) bilan nomaʼlum koʻpaytirish qoʻllab-quvvatlanadi.

Msp-430 mikrokontrolleri dasturlarning xotirasi, maʼlumotlar xotirasi va atrof-muhit birliklari registrlarini bir manzil maydonida birlashtirishga imkon

beradi. Bu shuni anglatadiki, bir xil buyruqlar ham xotira, ham atrof-muhit birliklari uchun ishlatilishi mumkin.

Mikroprotsessordlarda "tashqi dunyo" bilan aloqa i / u portlari (P1 va P2 portlari 4.9-rasm). MSP-430 oilasining turli xil modifikatsiyalari turli xil portlarga ega.

MSP-430 seriyali mikrokontrolerlar bir yoki ikkita universal taymerni (A va B) o'z ichiga oladi, ularning signallari dasturlarda ba'zi dasturlashtirilgan faoliyatni to'xtatish yoki boshlash uchun ishlatiladi, masalan, a taymerlari kenglik modulyatsiyalangan (PWM) signalni yaratishga imkon beradi.

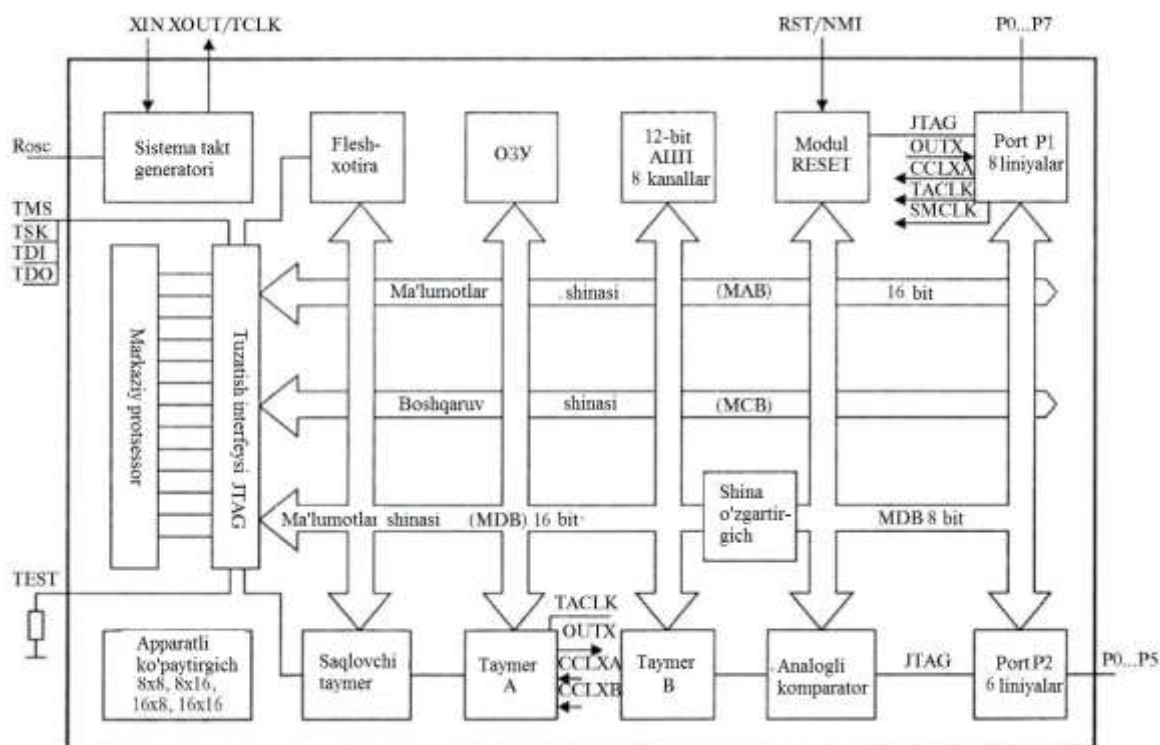
Bugungi kunda majburiy atrof-muhit qurilmasi-bu qurilmani mikrokontrolörün "Hover" dan qutqarishi mumkin bo'lgan qo'riqchi taymer (WDT).

An'anaviy atrof-muhit qurilmasi, shuningdek, turli miqdorlarni mos yozuvlar bilan taqqoslash uchun analog taqqoslagich hisoblanadi. Taqqoslagichdagi chiqish signali uning qiymatini o'zgartirganda, mikrokontroler jtagni qayta ishlash uchun tegishli tizim ma'lumotlari vektori bilan uzilishni aniqlaydi. Ushbu interfeys barcha MSP-430 mikrokontrolerlarida mavjud va to'rtta signal liniyasidan (TMS, TCK, TDI, TDO) iborat bo'lib, testning beshinchi qatori jtag interfeysini mos keladigan mantiqiy birlik chipini chiqaradi. JTAG interfeysiga kirish uchun 1 port liniyalari keng tarqalgan.

Jtag interfeysi orqali almashish kirish makrolari yordamida amalga oshiriladi. Makroda tegishli ma'lumotlarni joylashtirgandan so'ng, u flash xotira bilan ishlash uchun aloqa qo'llanmasiga (JTAG communication instruction) aylanadi. Ko'rsatmalarni uzatish uchun uchta avtobus mavjud: xotira manzili avtobusi (MAB - memory address bus), xotira ma'lumotlar avtobuslari (MDB-memory data bus) va tekshirgichni boshqarish avtobuslari (MCB-memory control bus) (rasm. 3.9).

Batafsil ma'lumot MSP-430 seriyali mikrokontrolderning qurilmasi, ishlashi va qo'llanilishi "mikroprotsessord texnikasi" kursida ko'rib chiqiladi. Analog

Qurilmalar mikroprotssessorlari va Googol Technology mikrokontrolerlari [1] da ko‘rib chiqiladi.



4.9-rasm. MSP-430 mikrokontrolerining tuzilishi.

4.4. Avtomatlashtirilgan dizayn texnologiyalari

Texnik obyektning loyihalash-qabul qilingan namunadagi, hali mavjud bo‘lmagan obyektning yaratish, o‘zgartirish va taqdim etish tartibi. Dizayn tadqiqot, hisob-kitob va konstruktorlik ishlarining kompleksini amalga oshirishni o‘z ichiga oladi.

Barcha dizayn echimlari yoki ularning bir qismi insonni kompyuter bilan o‘zaro bog‘lash orqali olingan loyiha avtomatlashtirilgan deb ataladi. Avtomatlashtirilgan boshqaruvni amalga oshiradigan tizim – avtomatlashtirilgan dizayn tizimi-SAPR (CAD - Computer Aided Design). SAPR (SAPR) ni ishlab chiqishda foydalaniladigan texnologiyalar avtomatlashtirilgan dizayn texnologiyalari deb ataladi.

Murakkab mahsulotlarning dizayni (dizayn rivojlanishidan sanoat sharoitida mahsulot ishlab chiqarishni amalga oshirishga qadar) zamonaviy SAPR ko‘p modulli tuzilishga ega. Modullar muayyan turdagi qurilmalar va inshootlarga

nisbatan muayyan dizayn vazifalariga yo'naltirilganligi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, umumiy ma'lumotlar bazalarini qurish, protokollarni tanlash, ma'lumotlar formatlari va heterojen quyi tizimlar interfeyslari bilan bog'liq tabiiy muammolar mavjud bo'lib, guruh ishlarida modullarni almashishni tashkil qiladi. Bu muammolar, ayniqsa, mexanik va elektron quyi tizimlari bilan, murakkab mahsulotlar ishlab chiqarish korxonalarida murakkablashadi SAPR muhandislik va radioelektronika yaqinda qadar bir-biridan [12, 13, 14] dan ajralib, mustaqil ravishda ishlab chiqilgan, chunki. Shu nuqtai nazardan, agar quyi tizimlardan birida ishlab chiqarilgan ma'lumotlar boshqa dizayn quyi tizimlarida mavjud bo'lsa, dizaynni avtomatlashtirishning samaradorligi sezilarli darajada yuqori bo'ladi, chunki ularda qabul qilingan qarorlar yanada oqilona bo'ladi. Tizimlarning o'zaro ta'sirining to'g'ri darajasiga erishish uchun CALS texnologiyasiga asoslangan dizayn jarayonining barcha ishtirokchilari uchun yagona axborot maydonini yaratish talab etiladi.

Hozirgi vaqtda "CALS"(doimiy sotib olish va hayot aylanishi qo'llab-quvvatlash) atamasi "mahsulotlarning hayot aylanish jarayonining barcha bosqichlarida (Hz) uzluksiz qo'llab-quvvatlash va axborot yordami" deb tarjima qilingan. "CALS" ("Continuous Acquisition") atamasining birinchi qismi mahsulotning o'zi uchun ham, iste'molchi va yetkazib beruvchi o'rtasidagi o'zaro ta'sirning ham davom etadigan rivojlanishini ta'kidlaydi. Ikkinchi qism (Life Cycle Support) - bu mahsulotni ishlab chiqarish va ishlatish xarajatlarini optimallashtirish. Bu ko'pincha mahsulotni yaratish bosqichida xarajatlarni ko'paytirish va mahsulotni ishlatish, ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish bosqichlarida ularning pasayishi (umuman olganda, barcha temir yo'l stansiyalarida narxning pasayishi va mahsulotning raqobatbardoshligini oshirishga olib keladi).

CALS strategiyasi mahsulotning barcha ishtirokchilari uchun yagona axborot maydonini (EIP) yaratishni o'z ichiga oladi. IPR elektron rasmda mahsulot haqida barcha ma'lumotlarni taqdim etish va (erkin foydalanish qoidalariga

muvofig) barcha ishtirokchilar uchun axborot almashish tashkil o'z ichiga oladi [12].

CALS texnologiyasini yaratish va amalga oshirishning asosiy vazifasi- umumiy tizimda global miqyosda qabul qilinadigan joy va vaqtdan qat'i nazar, ma'lumotlarning bir xil tavsiflari va talqinini ta'minlashdir. Dizayn, texnologik va operatsion hujjatlarning tuzilishi, uni taqdim etish tillari standartlashtirilgan bo'lishi kerak. Keyinchalik, vaqt va makonga bo'lingan va turli CAD/CAM/CAE tizimlarini qo'llaydigan turli guruhlarining umumiy loyihasi bo'yicha haqiqiy muvaffaqiyatli ish bo'ladi. Huddi shu dizayn hujjatlari turli loyihalarda bir necha marta ishlatilishi mumkin va bir xil texnologik hujjatlar turli ishlab chiqarish sharoitlariga moslashtirilgan bo'lib, bu dizayn va ishlab chiqarishning umumiy siklini sezilarli darajada kamaytiradi va kamaytiradi. Bundan tashqari, tizimlarning ishlashi soddalashtiriladi.

CALS texnologiyalari mavjud avtomatlashtirilgan dizayn va boshqaruv tizimlarini rad etmaydi, balki ularning samarali o'zaro ta'siri vositasidir. Shuning uchun zamonaviy korxonalarda avtomatlashtirilgan tizimlarni integratsiya qilish CALS texnologiyasiga asoslangan bo'lishi kerak. Ularni joriy etish mavjud texnologiyalar va CALS standartlarini ishlab chiqish, avtomatlashtirilgan dizayn va boshqaruv modellari, usullari va dasturlarini ishlab chiqishni talab qiladi. CALS tizimlarini yaratishda hal qilishni talab qiladigan muhim muammolar - loyihalarning murakkabligini boshqarish va dasturiy ta'minotni integratsiya qilish, shu jumladan loyihalarni dekompozitsiya qilish, loyiha ishlarini parallellashtirish, ma'lumotlarning yaxlitligi, dasturiy interfeyslar va boshqalar.

CALS texnologiyalari 1980-larda AQSh harbiy-sanoat kompleksining tubida strategik mudofaa tashabbusi (soya) bo'yicha rejalari bilan bog'liq ravishda paydo bo'ldi. Shu sababli, mavjud CALS standartlari orasida AQSh mudofaa vazirligining ko'plab standartlari va tavsiyalari mavjud. Soya rejalari amalga oshirish uchun ko'plab sanoat korxonalarini va korxonalarining murakkab mahsulotlarni loyihalash, ishlab chiqarish va logistika qo'llab-quvvatlashida birgalikdagi say-harakatlari talab qilindi, bu esa mahsulot haqidagi ma'lumotlarni

taqdim etishni birlashtirmaslik deganidir. Turli korxonalarining avtomatlashtirilgan tizimlarini o‘zaro bog‘lash uchun nafaqat rasmlar, balki loyiha, texnologik, operatsion va birgalikda ishlab chiqarilgan mahsulotlar to‘g‘risidagi boshqa ma’lumotlarning mazmuni (semantikasi) ham birlashishi zarurligi ma’lum bo‘ldi. Boshqacha aytganda, Amerika harbiy-sanoat kompleksining barcha yirik firmalarining o‘zaro hamkorligining yagona axborot muhitini yaratish zarur edi.

Bu juda murakkab muammo bo‘lib chiqdi, uning echimi bir mamlakatdan tashqariga chiqadigan miqyosda uzoq va ko‘p tomonlama o‘rganishni talab qiladi. Bundan tashqari, yagona axborot muhitini yaratish nafaqat soya kabi noyob dasturlar uchun, balki ishlab chiqarish ko‘plab korxonalarining o‘zaro hamkorligiga asoslangan bo‘lsa, har qanday murakkab tizimlarni, birinchi navbatda harbiy texnika ishlab chiqarish uchun ham talab qilinadi.

1990-yillarda ishlab chiqilgan va hozirgi kunga qadar CALS texnologiyasini taqdim etuvchi bir qator xalqaro standartlar qabul qilindi, ular orasida ISO 10303 Step (mahsulot ma’lumotlarini almashish uchun standart) standartlari eng muhim hisoblanadi. Xorijiy mijozlarga harbiy texnika yetkazib berish bo‘yicha tuzilgan shartnomalarda ular uchun mahsulot va hujjatlar talablari, odatda, xalqaro CALS standartlari nuqtai nazaridan rasmlantiriladi.

CALS-texnologiyalarining rivojlanishi virtual ishlab chiqarishni rasmlantirishni rag‘batlantiradi, unda mahsulotni ishlab chiqarish uchun etarli bo‘lgan dasturiy ta’minotga asoslangan texnologik uskunalar uchun ma’lumot bilan spetsifikatsiyalarni yaratish jarayoni ko‘plab tashkiliy avtonom loyiha tashkilotlari o‘rtasida vaqt va makonda taqsimlanishi mumkin.

Murakkab texnik mahsulot bozorlaridagi muvaffaqiyat CALS texnologiyasidan tashqarida bo‘lishi mumkin emas. Shunday qilib, bugungi kunda CALS standartlariga muvofiq amalga oshirilgan elektron hujjatlarsiz harbiy texnika taklif etadigan firmalar raqobatda muvaffaqiyat qozonish imkoniga ega emaslar.

Shunday qilib, CALS texnologiyalari oxir-oqibatda murakkab texnikani (shu jumladan Mexatron tizimlarini) yaratish va ulardan foydalanish samaradorligini oshirish uchun mo'ljallangan. Samaradorlikni oshirish nimani anglatadi?

Birinchidan, boshqaruv qarorlarini ishlab chiqish va qabul qilishda mavjud axborotni yanada zichroq hisobga olish orqali mahsulot sifati yaxshilanadi. Masalan, agar qaror qabul qiluvchi shaxs va tegishli ASUP dasturlari nafaqat ASUP ma'lumotlar bazasiga, balki boshqa avtomatlashtirilgan tizimlarning ma'lumotlar bazalariga ham tezkor kirish imkoniga ega bo'lsa, korxonani boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimida (ASUP) qabul qilingan qarorlarning asosiligi yuqori bo'ladi - avtomatlashtirilgan dizayn tizimlari (SAPR), ishlab chiqarishni avtomatlashtirilgan texnologik tayyorlash tizimi (ASTP) va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi (ASUTP) va shuning uchun ish rejalarini, arizalarning mazmunini, ijrochilarni taqsimlashni, moliyani tanlashni va boshqalarni optimallashtirishi mumkin. tezkor kirish uchun ma'lumotlar bazasidan ma'lumotlarni o'qish imkoniyatini emas, balki ularning to'g'ri talqin qilish qulayligini, ya'ni. ASUPDA qabul qilingan protokollar bilan sintaksis va semantikada izchillik. Xuddi shu narsa boshqa tizimlar uchun ham amal qiladi, masalan, texnologik quyi tizimlar avtomatlashtirilgan dizayn quyi tizimlaridan kelgan ma'lumotlarni to'g'ri qabul qilish va to'g'ri talqin qilish zarurligiga ega bo'lishi kerak. Agar asosiy korxonalar va ittifoqdosh tashkilotlar turli avtomatlashtirilgan tizimlar bilan ishlayotgan bo'lsa, bunga erishish oson emas.

Ikkinchidan, mahsulotni ishlab chiqarish va ishlab chiqarish uchun moddiy va vaqt xarajatlari kamayadi. CALS-texnologiyalaridan foydalanish loyiha ishlarining hajmini sezilarli darajada kamaytirishga imkon beradi, chunki ilgari ishlab chiqilgan komponentlar va qurilmalarning muvaffaqiyatli rivojlanishi, ilgari ishlab chiqilgan uskunalalar, mashinalar va tizimlarning ko'plab tarkibiy qismlari har qanday CALS-texnologiya foydalanuvchisi uchun mavjud bo'lgan tarmoq serverlarining ma'lumotlar bazalarida saqlanadi. Mavjudlik yana umumiy integratsiyalangan tizimning turli qismlarida formatlar, usullar, qo'llanmalarning izchilligi bilan ta'minlanadi. Bundan tashqari, virtual korxonalarini tashkil etishga

qadar korxonalarni spetsializatsiya qilish uchun ko‘proq imkoniyatlar mavjud, bu esa xarajatlarni kamaytirishga yordam beradi.

Uchinchidan, logistika yordamini integratsiya qilish funksiyalarini amalga oshirish orqali operatsiya xarajatlari sezilarli darajada kamayadi. Ta‘mirlash muammolarini hal qilish, mahsulotni turli xil tizim va atrof-muhitga integratsiya qilish, o‘zgaruvchan ish sharoitlariga moslashish va h. k.

Yuqorida aytib o‘tilganidek, CALS texnologiyasini amalga oshirish uchun ma‘lumotlarning umumiy ta‘rifi va talqinini ta‘minlash kerak, bu esa ularni global miqyosda qabul qilinadigan umumiy tizimda qabul qilish joyi va vaqtdan qat‘iy nazar. Ushbu bir xillik ISO (International Standard Organization)-xalqaro standartlashtirish tashkiloti shafeligida yaratilgan CALS standartlari tizimini ishlab chiqish orqali erishiladi. CALS standartlari tizimida Markaziy o‘rin ISO 10303 deb nomlangan qadam (mahsulot ma‘lumotlarini almashish uchun standart — sanoat mahsulotlari haqida ma‘lumot almashish uchun standart) bo‘lib, sanoat mahsulotlarining barcha bosqichlarida sanoat mahsulotlarini tavsiflash (modellashtirish) vositalarini belgilaydi. Buning uchun STEP-ga kiritilgan ilovalarga invariant Express tili ishlab chiqildi. STEP standartlari to‘plami CALS texnologiyasining asosini tashkil etadi.

STEP-bir necha jilddan iborat standartlar to‘plami. Tomlar o‘z raqamlariga ega va "qism raqami" yoki ISO 10303 deb nomlanadi. Bugungi kunda yuzdan ortiq jildlar ishlab chiqilgan. Iso 10303 standartlari sanoat mahsulotlarini tavsiflash (modellashtirish) vositalarini ularning barcha bosqichlarida aniqlaydi.

Vol. 1 (ISO 10303-1) - barcha jildlarning annotatsiyasi rolini bajaradigan kirish standarti. Ushbu standart mahsulot (mahsulot), dastur (dastur), loyiha ma‘lumotlari (mahsulot ma‘lumotlari), model (model), AAM, AIM, ARM, amaliy protokol (AP), integral resurs (integratedresource), funkcionallik elementi (functionality — UoF birligi) kabi boshqa standartlarda ishlatiladigan bir qator shartlarni o‘z ichiga oladi.

11-14 jild-ta‘riflash usullari (tavsif usullari).

21-29 jild-amalga oshirish usullari (Implementation methods).

Mahsulotlar va etkazib beruvchilarning lentasini yanada aniqroq qurish uchun

41-50 jildlar - integratsiyalashgan asosiy resurslar (integrated generic resources).

101-108 jildlar - integratsiyalashgan dastur resurslari (integrated application resources).

201-236 jild-amaliy protokollar (dastur bayonnomalari).

301-332 jild-mavhum test to'plamlari (abstract test suites).

Mahsulotlar va etkazib beruvchilarning lentasini yanada aniqroq qurish uchun

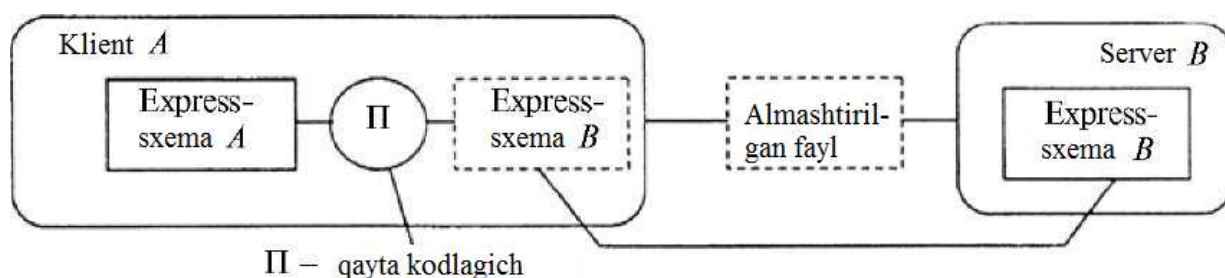
Bir qator jildlar rus tiliga tarjima qilingan va Rossiya milliy standartlari rasmida taqdim etilgan. Bu, masalan, GOST R Iso 10303-199, ko'rib chiqish va asosiy tamoyillariga bag'ishlangan STEP, GOST R Iso 10303-11-99 — Express tili uchun qo'llanma, GOST R Iso 10303-21-99-Exchange fayl uchun bir xil, GOST R Iso 10303-41-99 - integral umumiy resurslarning tavsifi. Ushbu hujjatlar ISO 10303-1, ISO 10303-11, ISO 10303-21, ISO 10303-41 standartlariga javob beradi. Iso 10303 standartining 43, 44, 203 jildlariga mos keladigan Gostni tasdiqlash uchun tayyorlangan.

Shunday qilib, Step jildlarida ma'lumotlar almashinuvining asosiy tamoyillari tasvirlangan, Express tilining qoidalari bayon etilgan, uni amalga oshirish usullari, shuningdek modellar, modellarni sinash usullari, ilovalar uchun umumiy resurslar va ba'zi maxsus (masalan, geometrik va topologik modellar, materiallarning tavsifi, chizilgan protseduralari, albatta-elementar tahlil va boshqalar), muayyan mavzulardagi modellarning o'ziga xos xususiyatlarini aks ettiruvchi amaliy protokollar joriy etildi. Stepda ACning o'zaro ta'siri masalalari asosiy e'tiborga sazovordir — STEP-texnologiya doirasida yaratilgan turli tizimlar o'rtasida ma'lumot almashish usullariga bag'ishlangan hajmlarning kichik guruhi.

Axborot almashuvlari almashinuv fayli orqali va SDAI (Standard Data Access Interface) ma'lumotlar bazasi orqali — CALS standartlariga muvofiq taqdim etilgan ma'lumotlarga interfeys orqali amalga oshirilishi mumkin.

SDAI interfeysi orqali muloqot SDAI-da almashinishning avvalgi usulidan farq qiladi, chunki sdai-da faqat almashinuv emas, balki ko‘plab foydalanuvchilar tomonidan ma’lumotlarni almashish va SDAI aslida ishlaydi

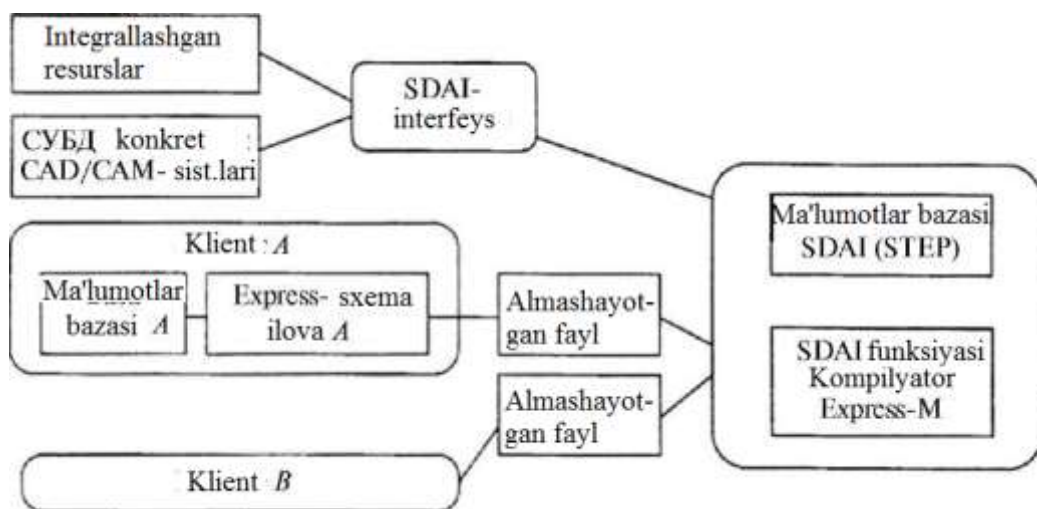
Ayirboshlash fayli a va b modellarini turli xil belgilar bilan umumiy ma’lumotlarga ega bo‘lish uchun ishlatiladi. Foydalanuvchi a va b modellarida turli xil belgilarga ega bo‘lgan bir xil shaxslarning identifikatorlari aniqlangan transkoderni (masalan, Express-X tilida) yozishi kerak (4.10-rasm.).



4.10-rasm. O‘zaro aloqalar

Turli SAPR uchun metamodel sifatida almashinuv fayli orqali Express ilovalari. Boshqa so‘zlar bilan aytganda, SDAI oldindan belgilangan interfeysi, C++ va C tillarida xususiyatlari majmuini o‘z ichiga olgan, almashish modellari kirish uchun, qaysi bir almashish fayli sifatida taqdim etilishi mumkin (4.11-rasm).

CAZS texnologiyalari nafaqat ma’lumotlarni taqdim etish va axborot almashinuvini tashkil etish masalalarini, balki dasturni modellashtirish va kontseptual dizaynga asoslangan murakkab tizimlarni loyihalash masalalarini ham qamrab oladi.



4.11-rasm. SDAI ma'lumotlar bazasi orqali Express ilovalarini o'zaro bog'lash

BOB yakunida mexatron tizimlarning sifati ishlab chiqarish, texnologik va axborot jarayonlari va ularning integratsiyasiga asoslangan amaldagi Mexatron texnologiyalarga bog'liq.

Savollar.

1. "Robot" so'zi nimani anglatadi?
2. Ishlarni boshqarishda shaxsning ishtiroki darajasiga ko'ra qanday tasniflanadi?
3. Ish qanday qilib hal qilinadigan vazifalar turiga qarab tasniflanadi?
4. Sanoat robotlari qanday tasniflanadi?
5. Harakatlarning tezligi va aniqligi bo'yicha ishlar qanday tasniflanadi?
6. "Robot tizimlari" va "robot texnologiyalari komplekslari" atamasi nimani anglatadi?
7. Mashinasozlik sohasida moslashuvchan avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimi nima?
8. Mashinasozlikda moslashuvchan ishlab chiqarish moduli nima?
9. Yagona oqim robotik texnologiya liniyasi nima?
10. Robot texnologiyalari komplekslari mashinasozlikda qanday operatsiyalarni amalga oshirdi?

5 – BOB. Zamonaviy Mexatron va robot modullari va tizimlari

Mexatronika va robotlarning maqsadli vazifasi sifat jihatidan yangi modul va tizimlarni yaratish. Yangi avlod mashinalari va tizimlari narx / sifat nisbati, yuqori ishonchlilik va ishlash xavfsizligi, yangi sharoitlarda moslashuvchanlik va tezkor qayta konfiguratsiya, ergatik boshqaruv tizimlarining intellektual darajasi kabi umumiy mezonlarga javob berishi kerak.

5.1. Mexatron va robot modullari va tizimlari uchun zamonaviy talablar

Texnosferaning mexatronizatsiyasi bugungi kunda ishlab chiqarish va maishiy texnosferaning rivojlanishining keskin burilish nuqtasi bo'lib, mo'yna tron texnologiyasidan foydalangan holda qurilgan Mexatron va robot tizimlarini yanada kengroq joriy etishga qaratilgan.

Bundan tashqari, mexanik jarayonlarni kompyuter nazoratidan jismoniy jarayonlarga kompyuter boshqaruviga o'tish bilan bog'liq klassik mexanik mekatronika paradigmasining kengayishi mavjudligini ta'kidlash mumkin. Mexatronika rivojlanishining ushbu bosqichi harakatlanuvchi moddaning turli rasmlari o'rtasidagi munosabatlarning evolyutsiyasini aks ettiradi — eng oddiy, mo'ynadan, murakkab, jismoniy, materiya harakatining rasmlariga o'tish [2].

Yuqorida qayd etilgan mexatronika rivojlanish tendensiyalari faqat Mexatronika va robototexnika modullari va tizimlarining funksional va tizimli-konstruktiv ko'rsatkichlariga yangi zamonaviy talablar bajarilgan taqdirda amalga oshirilishi mumkin. Ushbu talablar strategik, taktik va amaliydir.

Strategik talablarga quyidagilar kiradi: [8]:

- turli maqsadlar uchun o'z-o'zini rivojlantirish (o'zini takomillashtirish) Mexatron, robototexnika va fizik-texnik tizimlarni yaratish;
- insonning ijodiy qobiliyatlarini texnik jihatdan rivojlantirish yo'nalishida intellektual tizimlarni rivojlantirish.

Strategik talablarni bajarish, o'z navbatida, taktik talablarni amalga oshirishga asoslanadi (belgilanadi), shu jumladan quyidagilar:

- o'zgaruvchan strukturali tizimlarni ishlab chiqish;
- jonli tabiatning evolyutsion rivojlanishiga o'xshash o'z-o'zini takomillashtirish jarayonida tizimning o'zini o'zi tashkil etish algoritmlarini ishlab chiqish;
- sun'iy aqlning rasmiy usullarini qo'shimcha rivojlantirish.

Tizim tuzilmasini o'zgartirish uchta maqsaddan biri bo'lishi mumkin: adaptiv va funksional imkoniyatlarni kengaytirish va operatsion tizimlarning takomillashtirilishi. Strukturaviy o'zgarishlarni funksional operatsion o'zgaruvchan modullardan, o'zgaruvchan muhitdan va hal qilinadigan vazifalardan mexanik tizimlarni qurish orqali amalga oshirish mumkin. Strukturaviy o'zgarishlar tizimning moddiy qismini o'zgartirmasdan faqat axborot (algoritmik) bo'lishi mumkin.

O'z — o'zini takomillashtirish algoritmlarini ishlab chiqish (shu jumladan, inson rahbarligi ostida "o'qituvchi bilan ta'lim" ni o'z ichiga olgan ta'lim algoritmlari), funksional moslashuvchan strukturaviy sxemalarni yaratish-tabiatning evolyutsion rivojlanishiga o'xshash Mexatron tizimlarning evolyutsion rivojlanish yo'lidir.

Insonning og'zaki (mantiqiy) fikrlashini taqlid qiluvchi rasmiy sun'iy aql usullarining qo'shimcha rivojlanishi, birinchi navbatda, majoziy fikrlashga asoslangan insonning intuitiv qobiliyatlarini texnik jihatdan qayta tiklash yo'lidan boradi. Psixologlar va informatika sohasidagi eng yirik olimlar, insonning ongli og'zaki fikrlashi uning aqliy faoliyatining 10 foizidan ko'p emasligini va uning asosiy qismi subliminal va asosan majoziy [8] ekanligini ta'kidlaydilar. Bu, ehtimol, ma'lum bir paradoksni ochib beradi-nima uchun vazifa qanchalik qiyin bo'lsa, mantiqiy va mantiqqa ko'proq "aql-idrok" ga, majoziy fikrlashga asoslangan sezgi, vazifani vizualizatsiya qilishga tayanadi? Mantiqiy rasmiylashtirilgan

fikrlash tasavvurni bog‘laydi, ijodiy muammolarni hal qilishning assotsiativ izlanishiga to‘sqinlik qiladi.

Va nihoyat, Mexatron va robot modullari va mashinalarining funksional va strukturaviy ko‘rsatkichlariga qo‘yiladigan amaliy talablar asosan zamonaviy ilm-fan va texnologiyaning darajasi va imkoniyatlari bilan belgilanadi.

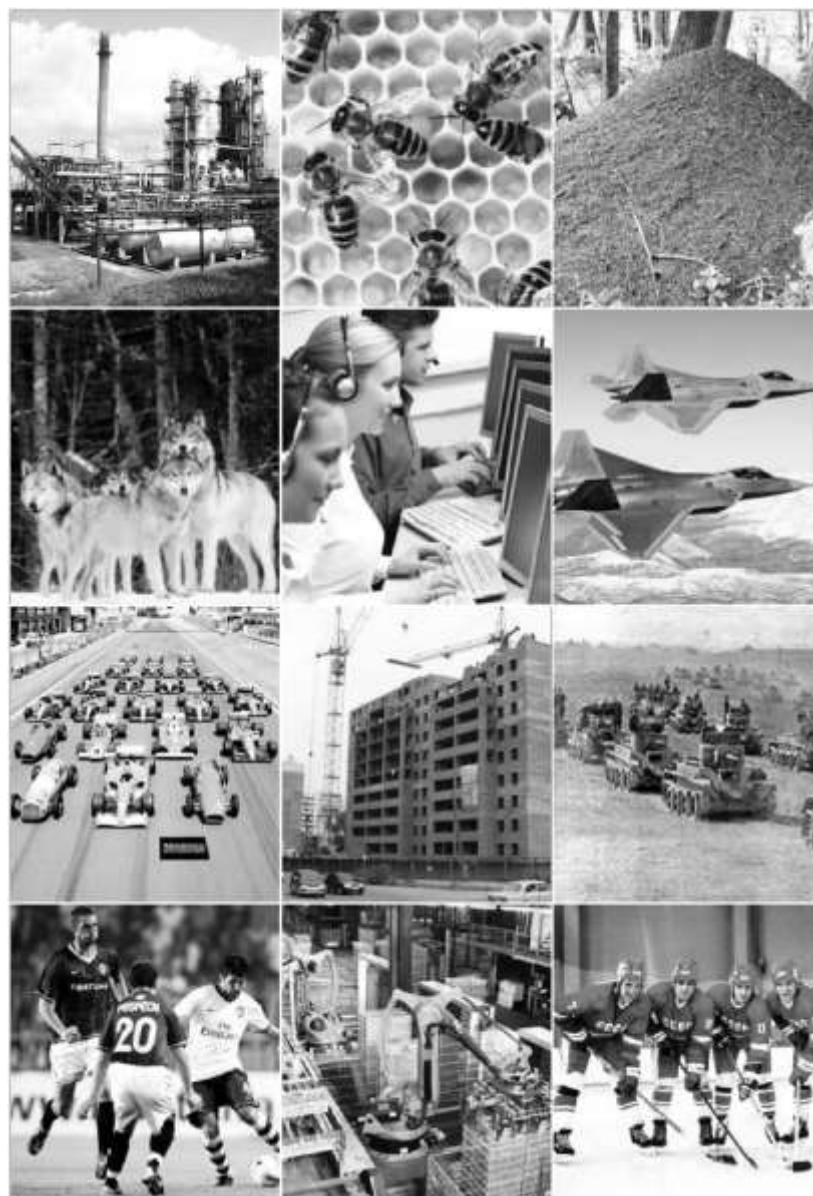
Mexatronikada mavjud ilmiy ishlarning simbiozi va ishlab chiqarishning haqiqiy ehtiyojlari Mexatron modullari, mashinalar va tizimlar uchun yaratilgan zamonaviy amaliy talablarni rasmlantirish imkonini beradi:

- sifat jihatidan yangi slu-zhebnyh va funksional vazifalar mashinalari va tizimlari bajarish [1];
- integral drayvlar;
- ultra nozik mikroelektromekanik tizimlar (MEMS) (ayniqsa, mikro-robotlar);
- ko‘p eksantrik mashinalarning yangi kinematik tuzilishi va konstruktiv komponovka [1];
- ko‘p funksiyali metallga ishlov berish markazlari;
- aqlli Mexatron va robot tizimlari-biz;
- mobil Mexatronik sis mavzularini masofadan boshqarish.

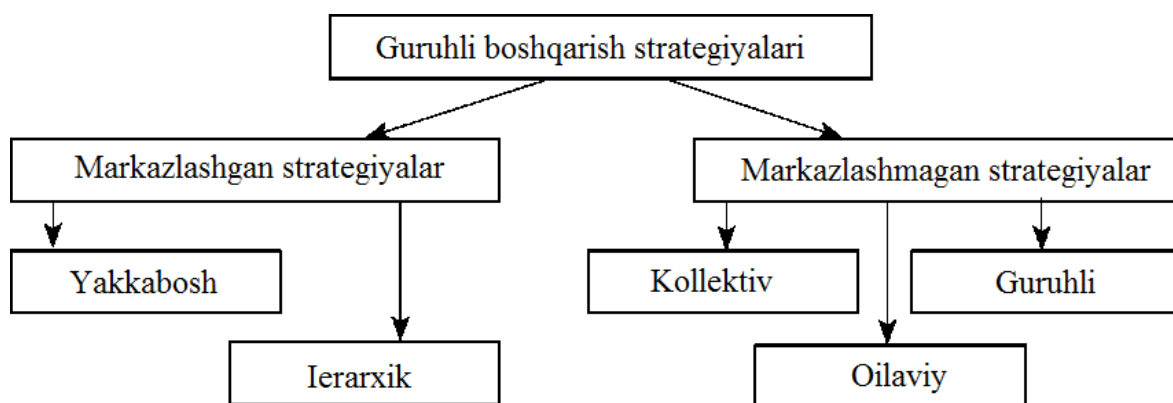
5.2. Mexatron va robot tizimlarining yangi xizmat va funksional vazifalari

Mexatron tizimining yangi xizmat vazifalarini bajarishining xarakterli namunasi tarqalgan tizimlarda [15] guruh boshqaruvi tizimi hisoblanadi.

Bir maqsad bilan birlashtirilgan obyektlar guruhini guruh boshqaruvi muammolari ko‘plab sohalar uchun dolzarbdir. Asosan, alohida elementlardan tashkil topgan har qanday taqsimlangan tizim guruhni boshqarish muammosiga duch keladi, ya’ni butun tizim oldida turgan muammoni maqbul hal qilish uchun uning alohida qismlarining o‘zaro ta’sirini boshqarish muammosi bilan.



5.1-rasm. Ajratilgan tizimlarda guruhni boshqarish vazifalari misollari



5.2-rasm. Guruhni boshqarish strategiyalari

Guruhni boshqarishning markazlashtirilgan yagona strategiyasi yagona qarorlarni qabul qiluvchi qo‘mondon - Markaziy boshqaruv apparati (TSU) mavjudligini nazarda tutadi.

Guruh boshqaruvining Markaziy ierarxik strategiyasi turli darajadagi bir nechta TSU ni beradi: TSU 1-birinchi daraja va TSU 2M-ikkinchi darajali, bu erda $m > 1$ (ikkinchi darajali bir yoki bir nechta TSU).

Markazsiz jamoaviy strategiya Markaziy boshqaruv apparati (qo‘mondon) guruhining yo‘qligini nazarda tutadi, biroq ayni paytda individual obyektlar umumiy maqsadga erishish uchun o‘z faoliyatini muvofiqlashtirishi va optimallashtirishi mumkin bo‘lgan guruh obyektlari o‘rtasida axborot almashishning ba’zi kanallari mavjud.

Royalty strategiyasi obyektlarning katta guruhlarini, masalan, "bulutlarni" mikrobotlarni boshqarishda eng samarali ishlatilishi mumkin. Ushbu strategiya har bir alohida Roy obyektlarning cheklangan oddiy harakatlar to‘plami, shuningdek, Royning bir qismi bo‘lgan eng yaqin obyektlar bilan cheklangan axborot almashish zonasi mavjudligini nazarda tutadi.

Guruh boshqaruvining jamoaviy va Royalty strategiyasidan farqli o‘laroq, stay strategiyasi nafaqat obyektlar guruhida qo‘mondonning, balki ular o‘rtasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri aloqa kanalining yo‘qligini ham nazarda tutadi. Shu bilan birga, guruhga kiritilgan obyektlar faqatgina guruhdagi boshqa obyektlarning xatti-harakatlari haqida vositachilik ma’lumotlarini muhitda sodir bo‘lgan o‘zgarishlarni tahlil qilish orqali olishlari mumkin.

Guruh boshqaruvi strategiyasini ko‘rib chiqishni davom ettiramiz. Narxlar-bir guruh boshqaruvining tralizlangan yagona raqamli strategiyasi 5.3-rasmda keltirilgan.

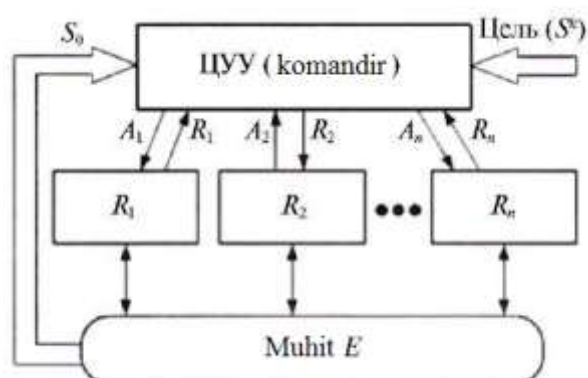
Foyda:

- tashkilotning soddaligi va shunga muvofiq guruhni boshqarish tartib-qoidalarini algoritmlash;
- guruhni boshqarish muammosini hal qilishning yuqori sifati. Kamchiliklari:
- tizimning past hayotiyliigi;

- guruhni boshqarish muammosini uzoq vaqt davomida hal qilish.
- Guruhni boshqarishning markazlashtirilgan ierarxik strategiyasi.

Foyda:

- guruh boshqaruvi muammolarini hal qilish vaqtini kamaytirish;
- ko‘p sonli obyekttni boshqarish qobiliyati;
- yuqori hayotiylik.



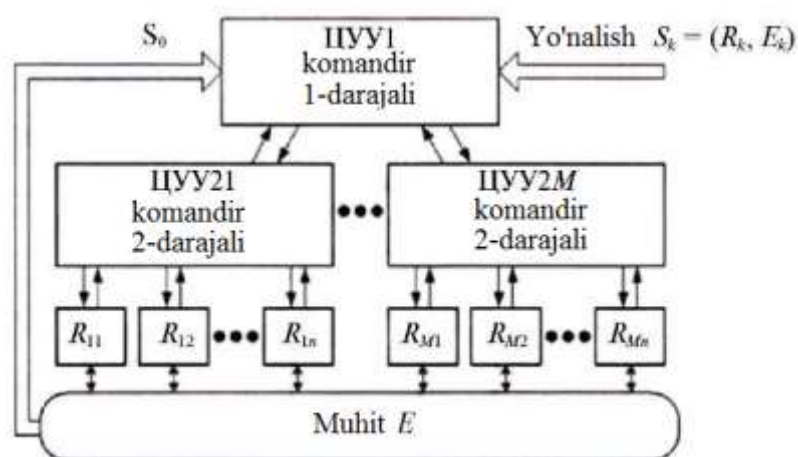
5.3-rasm. Markazlashtirilgan bir martalik guruh boshqaruvi strategiyasi

Kamchiliklari:

- yuqori darajadan pastgacha nazorat buyruqlarini uzatishda katta vaqt kechikishi va buzilish ehtimoli;
- guruh boshqaruvi muammolarini hal qilish sifatini kamaytirish.
- Guruh boshqaruvining markazsizlashtirilgan jamoaviy strategiyasi 5.4-rasmda keltirilgan.

Boshqaruv tamoyillari:

1. Har bir obykti guruhning barcha boshqa a'zolari va atrof-muhit bilan o'zaro munosabatlarning to'liq modeliga, shuningdek, guruhning barcha boshqa a'zolari bilan aloqa ma'lumot kanaliga ega.
2. Model asosida obykti hozirgi holatini maqsadli aylantirishga qaratilgan bunday harakatni tanlaydi va shu bilan birga funksiyalarining guruh va muhitning boshqa a'zolari sobit harakatlari va holatlarida haddan tashqari ko'payishini ta'minlaydi.



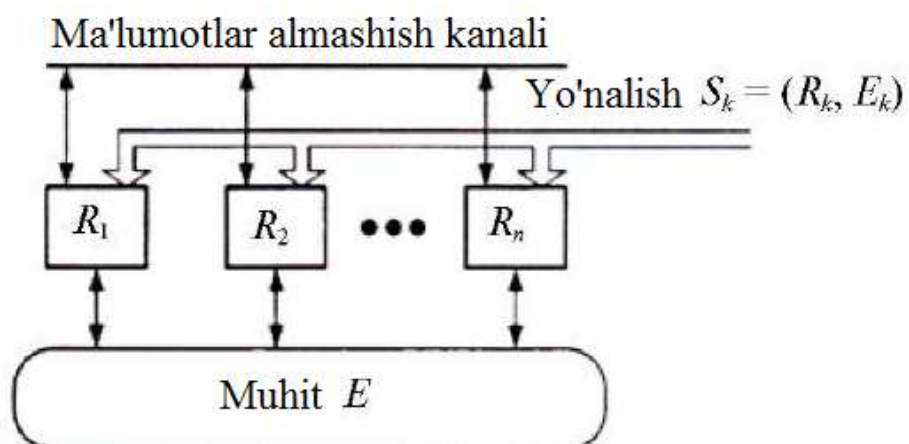
5.4-rasm. Guruhni boshqarishning markazlashtirilgan ierarxik strategiyasi

3. Agar obyektining mumkin bo'lgan harakatlaridan hech biri funksiyaga qo'shilmasa, obyekt ilgari tanlangan harakatining bajarilishiga o'tadi.
4. Aks holda obyektining yangi tanlangan harakati haqidagi ma'lumotlar guruhning barcha a'zolariga xabar qilinadi, undan keyin obyekt 2-bandga o'tadi.

Foyda:

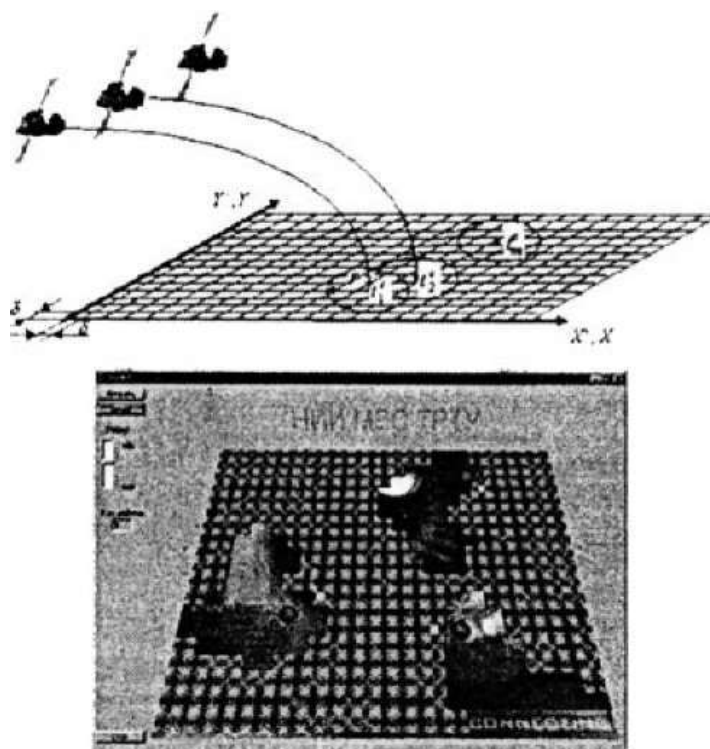
- guruhni boshqarish muammosini hal qilishning kichik vaqti;
- yuqori hayotiylik. Kamchiliklari:

- guruhni boshqarish muammosini hal qilishning past sifati;
- aloqa axborot kanalining ishonchliligi uchun yuqori talablar.

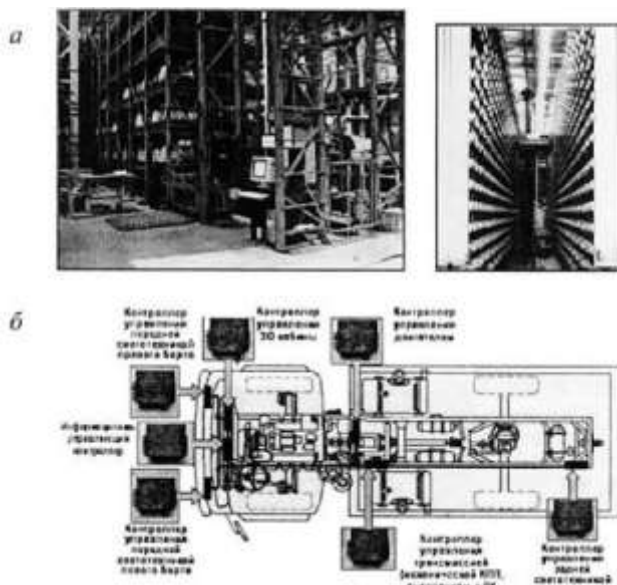


5.5-rasm. Markazsiz jamoaviy boshqaruv strategiyasi

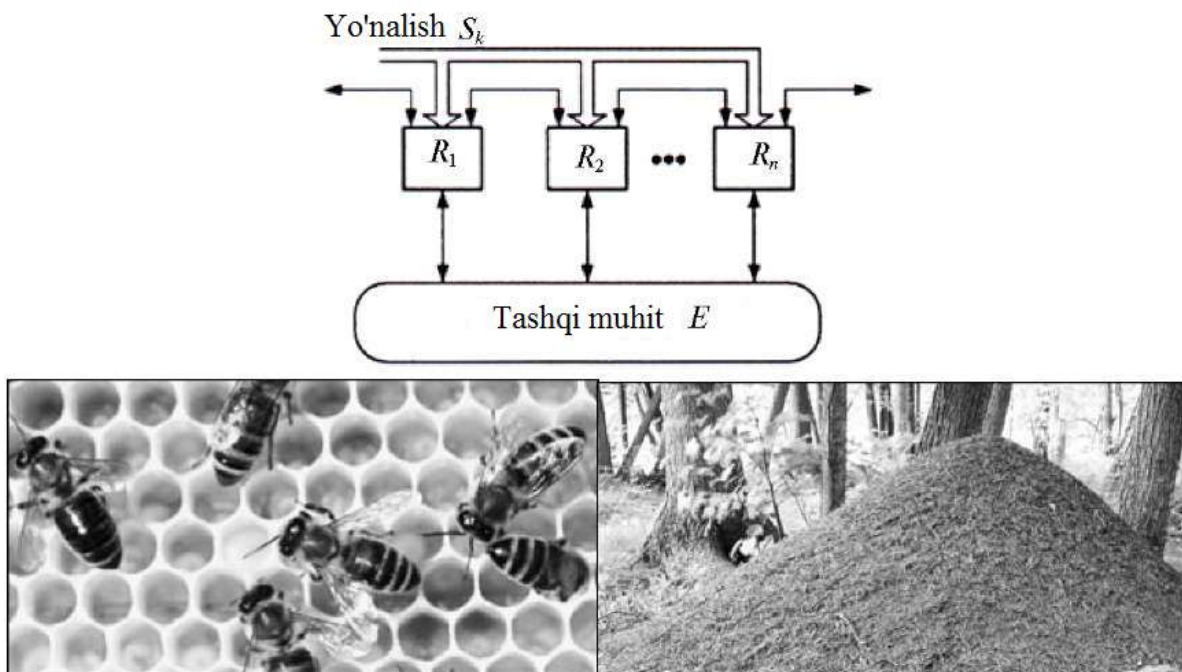
Guruh boshqaruvining jamoaviy strategiyasidan foydalanadigan dasturiy modellarga misollar 5.6, 5.7, 5.8-rasm.



5.6-rasm. UAV guruhi tomonidan sirtni masofadan zondlash.



5.7-rasm. Guruhni boshqarish strategiyasidan foydalanadigan taqsimlangan tizimlar: a-omborxonada robot-stackerlar guruhini jamoaviy nazorat qilish tizimi; b - yagona samolyot kontrollerlari asosida taqsimlangan multipleksli avtomobillarni boshqarish tizimi



5.8-rasm. Guruhni boshqarish uchun markazsizlashtirilgan Royalty strategiyasi

Boshqaruv tamoyillari:

1. Har bir obyekt atrof-muhit obyektlarining cheklangan kichik to'plamlari va obektlarining cheklangan kichik to'plamlari bilan aloqa qilish modeliga ega .
2. Model asosida obyekt pastki qismidagi boshqa obyektlarning sobit harakatlarida S_k ning maqsadli holatiga erishishga qaratilgan va y funksiyalarining haddan tashqari ko'payishiga olib keladigan bunday harakatni tanlaydi.
3. SUB-to'plamidagi guruh harakatlarining iterativ optimallashtirish amalga oshiriladi, chunki r obyektlarining yangi harakatlari y funksiyalarining o'sishiga olib kelmaydi.

Foyda:

- yuqori hayotiylik;
- guruhni boshqarish muammosini hal qilishning kichik vaqti;
- ommaviy foydalaniladigan obyektlarni boshqarish qobiliyati.

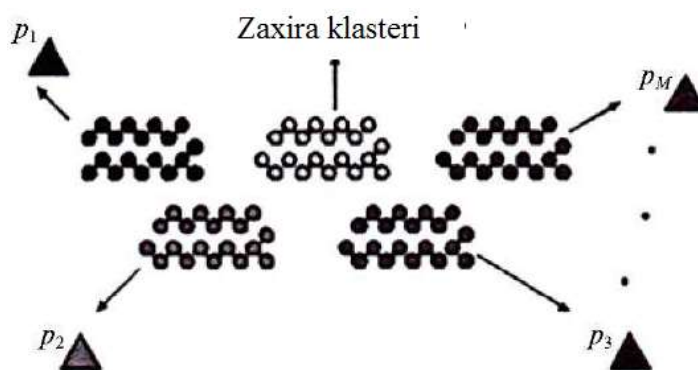
Kamchiliklari:

- guruhni boshqarish echimining past sifati;

Guruchdagi Iso-brazhen guruhini boshqarishning markazsizlashtirilgan strategiyasi.

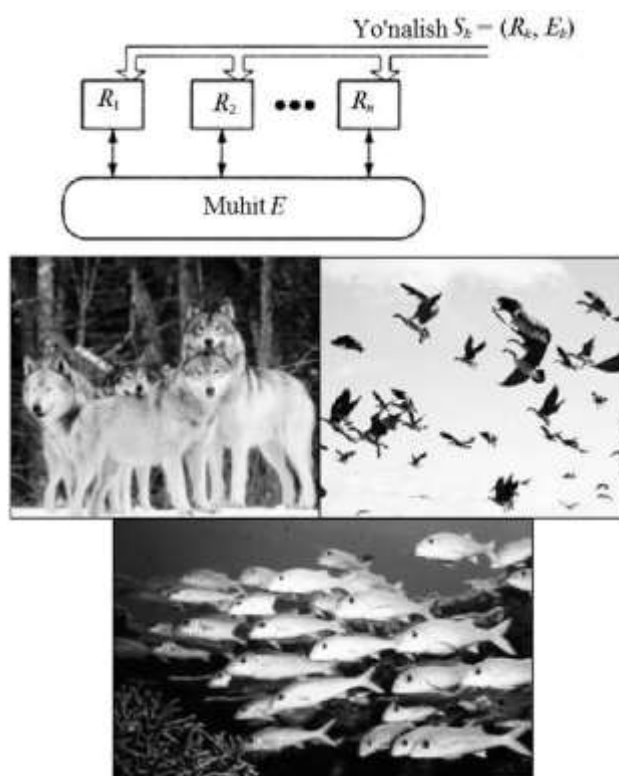
- tashqi obyektlarga nisbatan past reaksiya tezligi.

Guruh boshqaruvining muhim strategiyasidan foydalanadigan dasturiy modelga misol 5.9-rasmda ko‘rishimiz mumkin.



5.9-rasm. Guruh boshqaruvining roli strategiyasi

Markazlashtirilmagan guruhni boshqarish strategiyasi 5.10-rasm bo‘yicha berilgan.



5.10-rasm. Markazlashtirilmagan guruhni boshqarish strategiyasi

1. bundan tashqari, r obyekti va r to'plamining boshqa obyektlari o'rtasida bevosita axborot aloqasi yo'q.
2. Model asosida obektning bunday harakatini tanlaydi va boshqa pastki obyektlarning sobit harakatlarida S_k ning maqsadli holatiga erishishga qaratilgan va y funksiyalarining haddan tashqari ko'payishiga olib keladi.
3. Harakatlarni amalga oshirgandan so'ng kutilgan vaziyatni muhitida haqiqiy vaziyat bilan taqqoslaydi" va ularning orasidagi farq asosida modelni tuzatish amalga oshiriladi.

Foyda:

- guruhni boshqarish muammosini hal qilishning kichik vaqti;
- maksimal hayotiylik.

Kamchiliklari:

- past sifatli echimlar;
- guruhdagi o'zgarishlarga moslashish uchun uzoq vaqt.

Guruh boshqaruvi strategiyasining dasturiy modeli ko'rsatilgan 5.11 rasm..

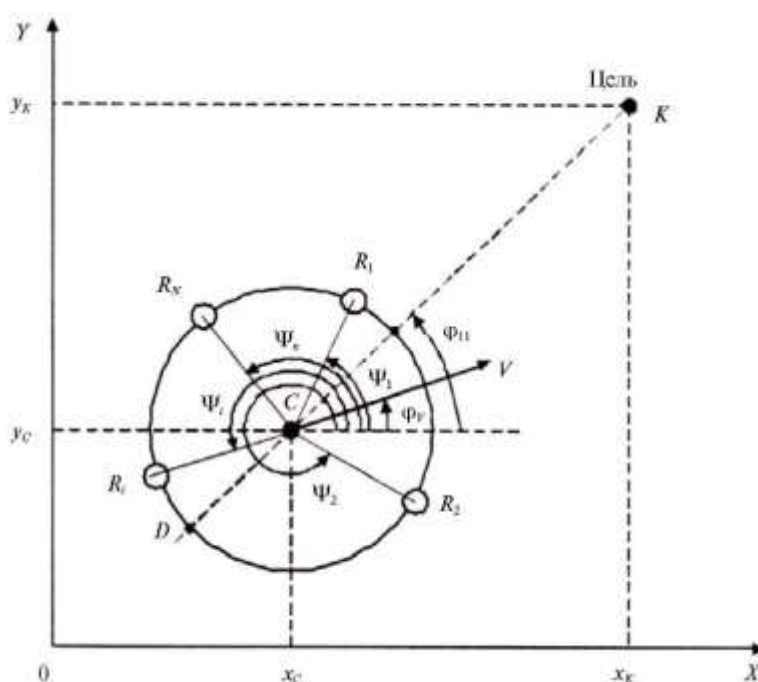
Guruh boshqaruvining turli strategiyalarini sifatli taqqoslash eng yaxshi vazifani guruh hal qilish vaqtini minimallashtirish, shuningdek tarqatilgan tizimning omon qolishi va muammoni hal qilish sifati nuqtai nazaridan amalga oshiriladi.

Guruh boshqaruvining turli strategiyalarini qiyosiy tahlil qilish natijalari 5.12-rasmda keltirilgan.

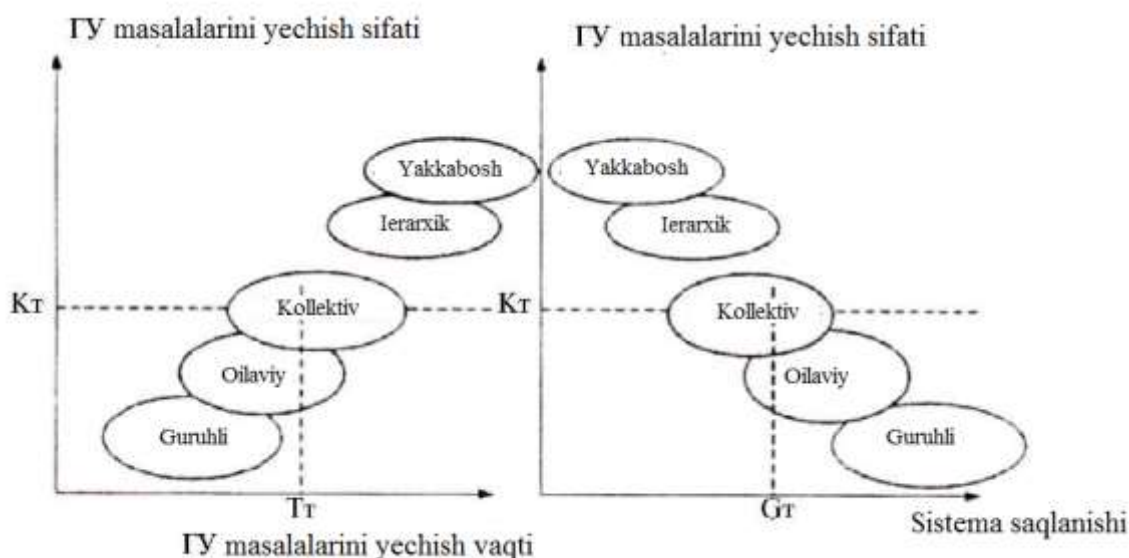
Birinchi robotlar ishlab chiqarish korxonalarida paydo bo'lgandan so'ng, robotlarni guruh boshqaruvi muammosi deyarli darhol paydo bo'ldi. Darhaqiqat, robotlarni qo'llash faqat juda ko'p bo'lsa va ular eng kamida texnologik operatsiyalarni amalga oshirsa samarali bo'ladi. Shu bilan birga, ular bir-biri bilan va boshqa texnologik uskunalalar bilan birgalikda botish kerak.

Robotlarda guruhni boshqarishning eng oddiy usuli-uning ishchi organining oldindan belgilangan harakatlarini ta'minlash uchun bitta manipulyatorli haydovchi tizimini boshqarish. Dastlab, bu markazlashtirilgan, ochiq haydovchi boshqaruvidan foydalanilgan. Ishchi organning qoidalarini o'zgartirishning

aniqligi talablari ortib borishi bilan markazlashtirilgan boshqaruv ko‘pincha uning koordinatalari bo‘yicha ishlatiladi, ya’ni manipulyator tegishli sensorlar bilan jihozlangan. Manipulyatorning kerakli tezligiga qarab, kinematika yoki dinamikaning teskari vazifasini hal qilish orqali alohida aktuatorlarga nazorat qilish ta’siri hisoblab chiqiladi. Natijada, manipulyatorning ishchi organi (ta’qib qilish, sobit asbob bilan bog‘lanish va h.k.) rolini o‘ynaydigan "etakchi" bilan boshqaruvga o‘tish.



5.11-rasm. Guruh boshqaruvi strategiyasining dasturiy modeli



5.12-rasm. Turli guruh boshqaruv strategiyalarining qiyosiy xususiyatlari

Robotlarning adaptiv va aqlli boshqaruvining rivojlanishi bilan, robotning alohida quyi tizimlari yoki sensorli axborotni qayta ishlash vazifalari guruhining alohida robotlari o'rtasida tarqatish, atrof-muhit modellarini rasmlantirish, bilimlar bazasi, ya'ni taqsimlangan hisoblash usullarini qo'llash tendensiyasi va tarqatilgan boshqaruv [4-8].

Robotlarni guruhni boshqarishning keyingi eng murakkab vazifasi kosmosda ularning harakatini muvofiqlashtirishdir. Eng oddiy misol manipulyatorlarning yoki mobil robotlarning to'qnashuvlarini oldini olishdir. Marginal holat-umumiy ish joyidagi manipulyatorlarning ishi, masalan, yig'ish markazining bir qismi sifatida. Bunday holda, robotlarning ish harakatlarini ta'minlashdan tashqari, guruhni boshqarish tizimi to'qnashuvlarni bartaraf etishdan iborat bo'lgan xavfsizlikni ta'minlashi kerak.

Guruhni boshqarishning yanada murakkab vazifasi-bir nechta manipulyatorlarning birgalikda ishlashini ta'minlash, ularning harakatlarini bir vaqtning o'zida va kosmosda muvofiqlashtirish, ya'ni Real vaqtda manipulyatorlarning ishlab chiqarish traektoriyalarini muvofiqlashtirish. Misol uchun, bir vaqtning o'zida bir nechta manipulyator tomonidan ko'chirilgan qismlarni mexanik ravishda ulash orqali turli tugunlarni yig'ish jarayoni bo'lishi mumkin.

Keyinchalik murakkablikda sanoat robotlari turli texnologik uskunalari, transport va saqlash tizimlari bilan birgalikda ishlaydigan moslashuvchan ishlab chiqarish tizimlarini guruh boshqaruvi vazifasi. Bunday komplekslarni boshqarish tizimlarini rivojlantirishning umumiy tendensiyasi markazlashtirilgan printsipni bosqichma-bosqich zaiflashtiradi va mahalliy tarmoq bilan birlashtirilgan texnologik modullardan va butun tizim funksiyalarini bajaradigan funksional modullardan tashkil topgan tarqatilgan moslashuvchan ishlab chiqarish tizimlariga o'tadi. Bunday tizimlarda bitta rejalashtirish va dispetcherlik mavjud bo'lmasligi mumkin va har bir keyingi mahsulotni ishlab chiqarish jarayoni joriy vaziyatga qarab texnologik operatsiyalarni amalga oshirish jarayonida aniqlanadi.

Guruh boshqaruvining eng qiyin vazifasi robotlar guruhini tabiiy tartibsiz muhitda (er yoki boshqa sayyoralar yuzasida, suv, havo, kosmosda) va ayniqsa, atrof-muhit obyektlari yoki boshqa robot guruhlari (ikki yoki undan ortiq guruhga qarshi kurash).

Guruh oldida turgan maqsadga erishish robotlar tomonidan ba'zi harakatlarni amalga oshirish orqali amalga oshiriladi. Eng samarali, optimal tarzda erishish uchun, guruhning individual robotlarining harakat maqsadini aniq muvofiqlashtirish kerak, ya'ni muayyan tarzda muvofiqlashtirilgan bo'lishi kerak.

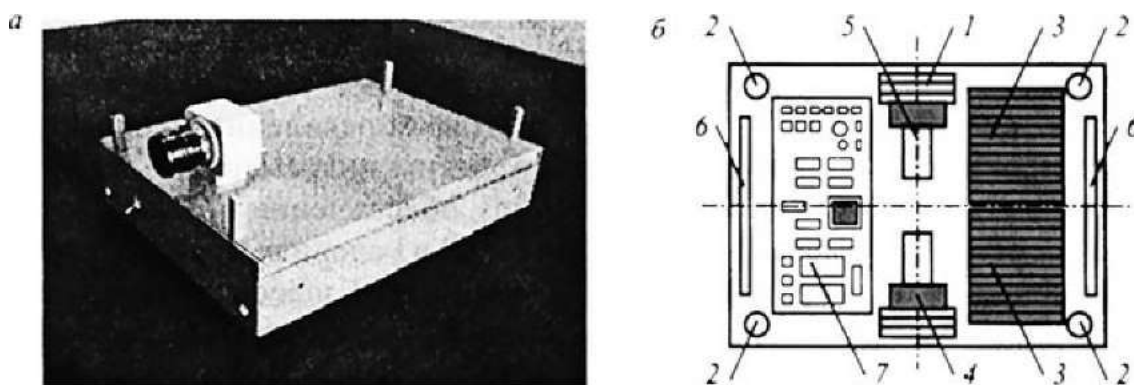
Kelajakda bu guruh maqsadiga optimal erishishga qaratilgan guruh harakatlarini aniqlash (taqsimlash) vazifasi bo'lib, biz qisqacha guruh boshqaruvi vazifasini chaqiramiz.

5.3. Integral drayvlar

Ikkinchi misol sifatida, integratsiyalangan mini-robotli haydovchi [7] ni ko'rib chiqing. Umumiy ko'rinishi va tartibi transport mini robot (TR) ikki haydash g'ildirak bilan (1), nosimmetrik ko'ndalang o'qi shassi joylashgan va mustaqil ravishda nazorat qilinadi.

Etakchi TP g'ildiraklarining drayvlarida DPM-20 (5) tipidagi DC (DPT) motorlar ishlatiladi, ular Vites qutilari (4) orqali etakchi g'ildiraklar (1) bilan bog'lanadi. Aylanish tezligi va yo'nalishini aniqlash uchun ularning millerida sinus va kosinus chiqishi bilan qo'shimcha sensorlar o'rnatiladi (qo'shimcha sensorning uzatish koeffitsienti va reduktorning uzatish koeffitsienti 50). Optoelektron kuzatuv sensorlari (6) TR ning erga qo'llaniladigan yansıtıcı chiziqqa nisbatan pozitsiyasini aniqlaydi. Trning bir qismi bo'lgan mikroprotssessor nazorat qilish tizimi (MPSU) qo'shimcha aylanish sensorlari va optoelektron kuzatuv sensorlarining (6) o'qishlariga qarab, DPT aktuatorlariga nazorat ta'sirini hisoblash va rasmlantirishni amalga oshiradi. Bundan tashqari, robot nazorat qilish tizimini (7) tashkil etuvchi yagona interfeyslar to'plami haydovchini boshqarish tizimiga (7) texnik ko'rish tizimi, lazer va ultratovush masofa o'lchagichlari, shuningdek, noma'lum ish sahnasi (tashqi muhit) sharoitida TR harakatini nazorat qilish

usullarini ishlab chiqish uchun zarur bo'lgan boshqa sezgirlik vositalari bilan ulanishni ta'minlaydi.



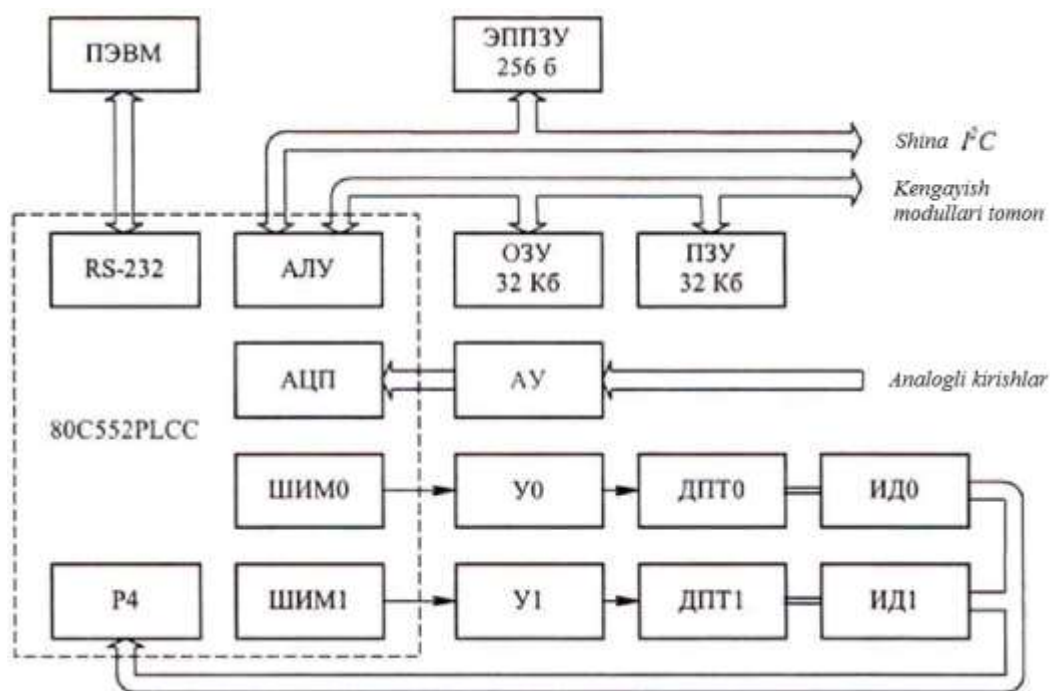
5.13-rasm. Transport mini robotining umumiy ko‘rinishi va tartibi: 1 - ikkita mustaqil g‘ildirak; 2 - to‘rtta nazoratsiz to‘p qo‘llab-quvvatlaydi; 3-batareya paketlari; 4-ikkita Vites qutisi; 5 - ikkita DC vosita; 6-yansitıcı tarmoqli uchun optoelektron kuzatuv sensorlari; 7 - mikroprocessor robotni boshqarish tizimi (MPSU)

TR ning aqlli qobiliyatini oshirish uchun shaxsiy kompyuter yuqori (strategik) darajadagi boshqaruv mashinasi sifatida ishlatiladi. TP dasturlashda, IPSU va HDPE o‘rtasidagi aloqa RS - 232 C ketma - ket kanali orqali er-xotin tomonlama rejimda 9600 bod ma’lumotlar uzatish tezligi bilan amalga oshiriladi va TR harakatini nazorat qilishda-radio modem orqali, 50 bod tezligida 2400 m ga qadar bo‘lgan masofani barqaror uzatish imkonini beradi. Ushbu funksiyalarni apparatni amalga oshirish interfeys moduli tomonidan amalga oshiriladi.

Nazorat qilish tizimi Flibs tomonidan keng tarqalgan 80C552PLCC universal mikrokontroleri asosida ishlab chiqilgan maxsus kengashdir. Bu microcontroller haydash nazorat qilish tizimlari qurish qaratilgan, shuning uchun uning foydalanish sezilarli darajada IPSU elektron dizayni soddalashtirish, balki kutish rejimida 150 ma va 30 ma uning energiya iste'molini kamaytirish uchun emas, balki faqat berdi.

TP DPT-0 va DPT-1 dvigatellari millarining aylanish tezligini va yo‘nalishini nazorat qilish uchun PWM-0 va PWM-1 sakkiz qatorli modulatorlar tomonidan ishlab chiqarilgan va y-0 va y-1 kuchaytirgichlar tomonidan

kuchaytiriladigan enlem-popul signal ishlatiladi. Bundan tashqari, signal mustahkamlash funksiyasi, y-0 va y-1 kuchaytirgichlar, shuningdek, PPU ning shovqin-chidamli ishlashini ta'minlash uchun zarur bo'lgan dvigatel elektr zanjirlar, raqamli va analog nazorat davrlarini galvanik denonsatsiya vazifasini bajaradi.



5.14-rasm. MPSU TR ning funksional sxemasi

TR dvigatellarining aylanish tezligi va yo'nalishini aniqlash millarga o'rnatilgan ikkita bir xil turdagi IYD-0 va ID-1 puls sensorlari yordamida amalga oshiriladi. Sensorlardan olingan signallar 80C552PLCC tez kirish devoriga (HSI) kiradi va dasturiy jihatdan qayta ishlanadi. Nazoratchi resurslari vosita milining tezligi 0 dan 2000 rpmgacha sensorlardan pulslarning vaqtini yoki chastotasini o'lchash imkonini beradi va shu bilan kerakli o'lchov aniqligini ta'minlaydi.

(Rasm ichida. 4.14 ko'rsatilmaydi) pozitsion ikkilik kodda rasmlanadi va to'g'ridan-to'g'ri mikrokontrolerning P1 va P2 portlariga kiradi.

Bajariladigan dasturning mutlaq modulini va boshqa ma'lumotlarni saqlash uchun tekshirgich tarkibiga quyidagilar kiradi:

- 32 Kb hajmdagi doimiy saqlash qurilmasi (rom) ;

- 32 Kb hajmdagi operatsion xotira qurilmasi (RAM), MPSU ishlayotgan paytda kam quvvat sarfi rejimida axborotni saqlashni ta'minlaydi;
- 256 baytli EPPZGA asoslangan xotira qurilmasi, IPSU butunlay o'chirilgan holda ma'lumotlarni saqlashni ta'minlaydi.

IPSU-ga ulanish uchun uning funksiyasini kengaytiradigan qo'shimcha qurilmalar i2c interfeysidan foydalanishi mumkin, bu 100 Kbodgacha bo'lgan tezlikda yarim dupleks ma'lumotlar uzatishni yoki parallel 8-bitli mikrokontrollerli avtobusni ta'minlaydi. Shuni ta'kidlash kerakki, eng katta ma'lumotlar uzatish tezligi (1 Mb/s gacha) taqdim etiladigan oxirgi ish nazorat qilish sxemasiga kichik o'zgarishlar kiritishni talab qiladi.

IPSU apparatlari analog chiqishi bilan sensorlardan signallarni qayta ishlashga imkon beradi. Buning uchun IPSU analog normalizatsiya kuchaytirgichini (au) o'z ichiga oladi, uning chiqishi signalning ichki 10-bit ADC MIKROKONTROLLERINING 80C552PLCC kirishiga kiradi.

Yuqori darajali boshqaruv mashinasi sifatida IBM PC kabi shaxsiy kompyuterdan foydalanish, birinchi navbatda, xatti-harakatlar muammolarini hal qilishda katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash zarurati bilan bog'liq. Ushbu sinfdagi kompyuterlar murakkab hisoblash muammolarini samarali hal qilish va ularni disk raskadrovka qilish imkonini beruvchi kuchli resurslarga ega, shuningdek rivojlangan interfeysga ega. RS - 232C ketma-ket interfeysining mavjudligi PC-ning nazorat qilish tizimining ijro etuvchi darajasiga mosligini ta'minlaydi va yagona yuqori tezlikda ma'lumotlarni uzatish kanallari (masalan, ISA, RCA va boshqalar) turli xil tashqi sezgirlik vositalarini ulash imkonini beradi. Agar hal qilinadigan vazifalar mavjud resurslarni sezilarli darajada kengaytirishni talab qilsa, shaxsiy kompyuter mahalliy kompyuter tarmog'iga kiritilishi mumkin.

Kompyuter boshqaruvi turini kompyuter foydasiga tanlashni belgilovchi yana bir muhim omil, Micro PC standartida ishlab chiqarilgan va sanoat dasturlarini ishlab chiqarishga yo'naltirilgan OCTAGON SYSTEMS hisoblash mashinalari bilan apparat va dasturiy muvofiqligi bilan bog'liq. Bunday yechim sizga TP va uning dasturiy ta'minotini kompyuter orqali nazorat qilish

algoritmlarini ishlab chiqish va disk raskadrovka qilish imkonini beradi va ularni (to'liq sinovlarni o'tkazishda) Intel 486dx66 protsessoriga asoslangan Micro PC hisoblash mashinasida yuk platformasida o'rnatiladi.

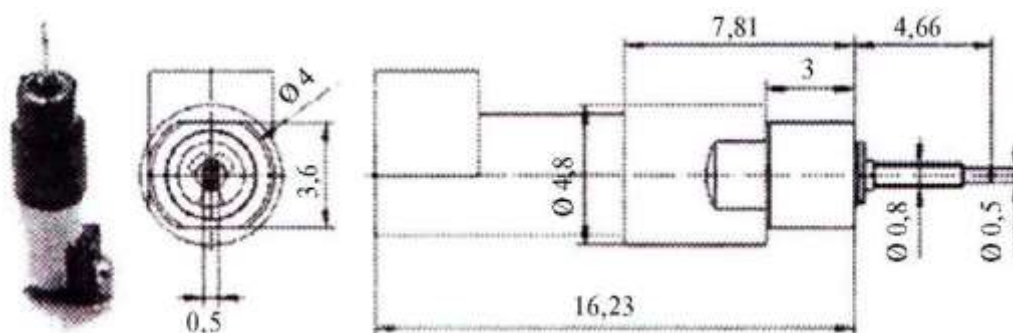
Savollar.

1. Mechatron qurilmalarni loyihalashda hal qilingan integratsiya vazifalarini ro'yxatlash.
2. Mexatron tizimlarida integratsiya darajalarining ierarxiyasining xususiyatlarini tavsiflang.
3. "Interfeys" tushunchasini ta'riflang.
4. Mechatron mashinalarining umumiy tarkibida mavjud bo'lgan asosiy interfeyslarni ro'yxatlash.
5. Mechatronik tizimlarning tizimli loyihalash nazariyasining asosiy yo'nalishlarini keltiring.
6. Funktsional-tizimli yondashuvning mohiyatini tushuntiring.
7. Strukturaviy sintezning mohiyatini tavsiflab, texnik tizimlarni murakkablik mezonlari bo'yicha optimallashtirish
8. Parallel dizayn metodologiyasining mohiyati.
9. Integratsiyalashgan mechatron modullari va mashinalarining umumiy dizayn tartibini tavsiflang.
10. Integratsiyalashgan mechatronik modullarni loyihalashda integratsiya usullarini ro'yxatlash va qisqacha tavsiflash.

6 – BOB. Zamonaviy Mexatron va robot modullari va tizimlari.

6.1. Mikroelektromexanik mashinalar va tizimlar

Mikroelektromexanik tizimlarning (MEMS) asosiy ta'riflari berilgan. MEMS-ni yaratish murakkab kompleks vazifadir, bu faqat massogabarit ko'rsatkichlarini kamaytirishga imkon bermaydi. Mikrometre oralig'idagi har qanday harakatni manipulyatsiya qilish, harakatlantirish yoki bajarish uchun mikrosistemalar va mikro qurilmalarni yaratishda mikrosistemalarning xatti-harakatlarining bir qator xususiyatlariga duch kelish kerak: tortishish kuchi va inertial kuchlarning sirt maydoniga mutanosib bo'lgan tortish kuchlari (elektrostatik, Van der Waals va sirt tarangligi) ta'sirini kamaytirish; qo'lga olish operatsiyalari va elementar harakat operatsiyalarining eng katta ishonchliligi mexanik, gidravlik, elektrostatik va elektromagnit kuchlardan foydalanishga asoslangan qurilmalar tomonidan ta'minlanadi; 1 mikronli buyurtma mikrosistemalari komponentlarining ishlab chiqarilishining aniqligi uchun yuqori talablar. Bu xususiyatlar turli xil mikrosistemalar uchun aktuatorlarni (aktuatorlarni) ishlab chiqishda e'tiborga olinishi kerak. Ko'pincha, haydovchilarning dizayni mexanik energiya ishlab chiqaradigan jismoniy ta'sirni tanlashga kamayadi. O'lchovlar, aniqlik va massa jihatidan quyidagi turdagi drayvlar eng katta qiziqish uyg'otadi: piezoelektrik, magnitostriksion, bimetalik va metallga asoslangan xotira.



6.1-rasm. Mikro vosita va uning umumiy o'lchamlari.

MEMS ning barcha keng sinflaridan misol sifatida mikroelektr motorlar va mikrobotlarni ko'rib chiqamiz.

Mikroelektr motorlar. Mini va mikrosxemalar ishlab chiqaradigan ko‘plab firmalar mikrodvorlardan foydalanadilar.

Bunday dvigatellarning samaradorligi juda yuqori va 85-90% ga yaqinlashib, ishqalanish juftligini kamaytirish, o‘lchamlarni kamaytirish va shuning uchun ishqalanish kuchlarini kamaytirish.

0,2 dan 3 V gacha bo‘lgan kuchlanish quvvati maksimal iste‘mol oqimlarida 50^{250} ma. Shuning uchun, tez-tez turli kamaytirish stavkalari bilan ajralmas Sayyora tishli motorlar bor.



6.2-rasm. Ichki SPH39004 reduktorli mikromotor.

To‘g‘ridan-to‘g‘ri harakatlarni amalga oshirish uchun to‘p uzatish ishlab chiqariladi. To‘plarning o‘lchamlari 1,5 dan 0,5 mm gacha bo‘lgan oraliqda yotadi.o‘rnatilgan SPH39004 reduktorli mikromotorning ko‘rinishi va xususiyatlari 6.2-rasmda va 6.1-jadvalda ko‘rsatilgan.

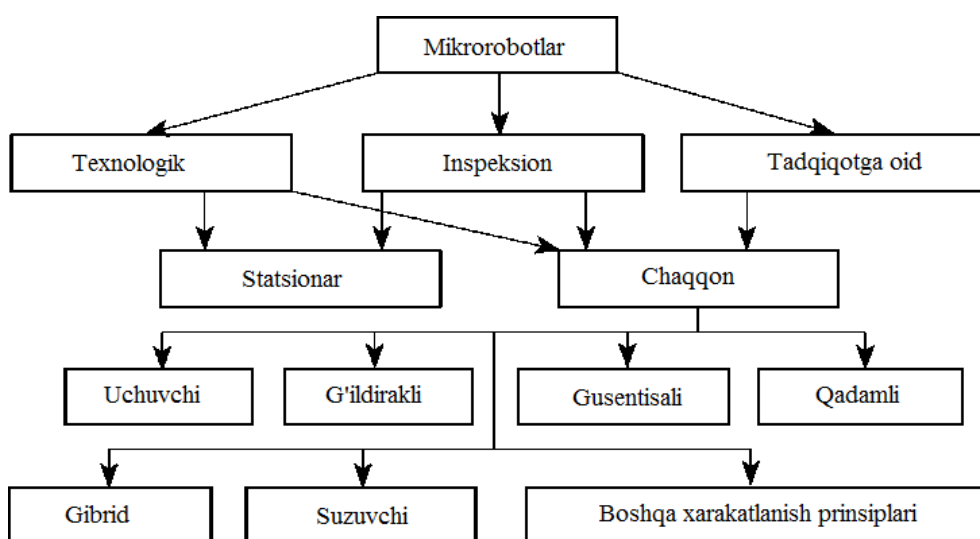
SPH39004 mikro dvigatel xususiyatlari

6.1-jadval

Mikrodvigel tur	SPX39003	SPX39004
Kamaytirish darajasi	1:125	1:25
Maksimal moment(doimiy), mN*m	2,2	0,5
Maksimal moment (qisqa, 10 soniyagacha.), ko‘plik	3,0	0,7
Reduktor bosqichlari soni	3	2
FISH, %	60	70
Maksimal radial yuk, N	25	25
Maksimal o‘q yuki, N	40	40
Yuklamasdan nolinchi harakat, °	2	1
Mikrodvigel tur	SPx39003	SPx39004

Yuk ostida salt harakat 10 m HM, °	4	-
Yuk ostida salt harakat 2 m HM, °	-	3
Dvigatelning aylanish tezligi, aylanish / min	15 000	15 000
Dvigatelning o'lchamlari	diametr 3 mm uzunligi 6,87 mm	
Reduktor o'lchamlari	diametr 3,4 mm uzunligi 5,37 mm	

2.3-bo'limida Viskonsin - Madison universitetida (AQSh) ishlab chiqarilgan mikrovdator va Klocke Nanotechnik firmasida (Germaniya) tashkil etilgan elektron mikroskop, mikrobiologiya, mikrosborika uchun piezo boshqariladigan mikro-vosita tasvirlangan.



6.3-rasm. Mikrobotlarning tasnifi

Yuqoridagi tasniflash mavjud bo'lgan mikro konstruktsiyalarini tavsiflashning to'liqligini da'vo qilmaydi, chunki ba'zi prototiplar har qanday sinfga tegishli bo'lishi qiyin. Bu, birinchi navbatda, mikro tizimlarning ishlash sharoitlari bilan bog'liq.

Texnologik mikrobotlar mikro-mexanik tizimlarni ishlab chiqarishning texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish uchun mo'ljallangan konstruktsiyalarni

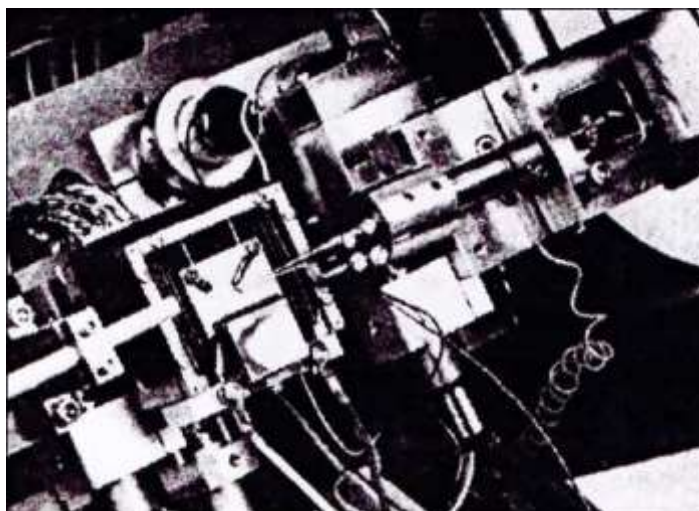
o'z ichiga oladi, asosan yig'ish jarayonlari va individual komponentlarni mexanik qayta ishlash jarayonlari. Ko'pincha statsionar robotlar nusxa ko'chirish manipulyatorlari bo'lib, ular mikroprotessorlar oraliq'ida va bir necha mn va undan kam o'lchanadigan harakatlar bilan ishlaydi. Mobil texnologik robotlar juda sezgir mikroschvatlar bilan jihozlangan va yig'ish sohasida va tushirish uchun tayyor mahsulotlar ham microobektov yoki mikro tugunlari tashish vazifalarni amalga oshirish. Mo-bilness g'ildirak, tirtil yoki yurish harakat tamoyillari yordamida amalga oshiriladi.

Tekshirish statsionar microrobots hajmi yoki boshqa parametrlarini nazorat qilish operatsiyalarini amalga oshirish uchun mo'ljallangan, elektron mikroskop bilan ishlashda mikrosistemalar, avtomatlashtirish operatsiyalarini tes-Talking funksional. Ushbu sinfning mobil robotlari ko'pincha robot izdoshlari deb ataladi. Ularning asosiy vazifasi-borish qiyin bo'lgan joylarni tekshirish, chalkashliklarni nazorat qilish, ma'lumotlarni yig'ish va h. k. Minyatürizasyon, bunday mikro-robotlarni ishlab chiqarishda, radio diapazonining qabul qiluvchi transmitterlari, quvvat manbalari va boshqa tarkibiy qismlar, o'lchamlari 1 sm² dan oshmaydigan alohida chiplar rasmida konstruktiv tarzda yaratilgan va foydalanish imkonini beradi. Shunday qilib, bir necha yuz metrgacha video ma'lumotlarini, ro'yxatga olish asboblaridan olingan ma'lumotlarni va boshqalarni olib tashlashda bir necha soat davomida avtonom tarzda harakatlana oladigan inspeksiya mikroobotini yaratish mumkin.

Tadqiqot robotlari yangi qurilish elementlarini ishlab chiqish, yangi aloqa tugunlarini tekshirish, nazorat qilish va h.k. larni ishlab chiqish uchun mo'ljallangan mikro-robotlarni o'z ichiga olishi kerak, bunday robotlar asosida ko'pincha nazorat va rejalashtirish tizimlarining ish faoliyatini tekshirish, guruhni boshqarish bo'yicha eksperimentlar o'tkazish, atrof-muhit bilan o'zaro ta'sir mexanizmlarini o'rganish.

Gibrid mikrosistemalarni yig'ish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan Mick-romaning tizimini yaratish bo'yicha ishlar olib borilmoqda. Tizim skanerlashtirilgan elektron mikroskopning ichida o'rnatilishi kerak, bu esa

skanerlangan maydonning katta kattaligi va olingan tasvirning katta maydon chuqurligi tufayli yuqori aniqlikdagi joylashishni aniqlash uchun eng mos keladi. Elektron mikroskopning yana bir afzalligi ish joyida mikroskopik zarrachalarning yoʻqligi (vakuum hosil boʻladi). Bu tizimda ish yuzasi elektron mikroskopning koordinatali jadvali boʻlib, uning alohida elementlari elektron nurlarining taʼsiri tufayli 1000°C ga qadar qizdirilishi mumkin.

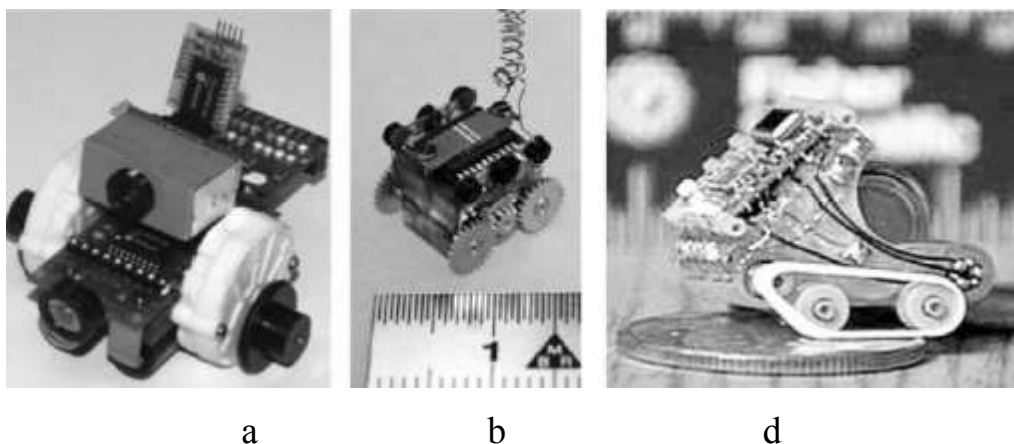


6.4-rasm. Elektron mikroskopni skanerlash uchun mikromanipulyator

Mikroskopning koordinatali jadvali chi y oʻqi boʻylab 1 mikrongacha aniqlik bilan harakatlanishi mumkin, mikroskopda $200 \times 150 \times 150 \text{ mm}^3$ oʻlchamdagi yopiq vakuum maydoni ishlatiladi. Ishchi organ sifatida mikroobektlarni aniq joylashtirish uchun moʻljallangan piezoelektrik mikropinset ishlatiladi. Ochiq holatda cımbız süngerleri orasidagi masofa 200 mm. Cımbızlar 0,3 N. Micropincet toʻrt erkinlik darajasiga ega va qoʻpol joylashishni uchun mas'ul boʻlgan joylashishni moduli biriktirilgan qadar saʼy-harakatlarini rivojlantirish mumkin. Shahar dvigatellari bilan jihozlangan. Ushbu tizimning keyingi prototipi uchun oltita erkinlik darajasiga ega boʻlgan joylashishni aniqlash moduli ishlab chiqilgan va joylashishni aniqlashning aniqligi submikrometro-vom oraligʻida yotadi. Bu tizim uch oʻlchamli mikrosistemalarni toʻplash imkonini beradi. Qoʻshimcha manipulyator oʻlchash vazifalari uchun yoki montaj jarayonini taʼminlash uchun yordamchi vosita sifatida ishlatilishi mumkin. Ushbu tizim piezoelektrikni schwat drayveri sifatida ishlatadi.

Mobil mikrobotlar. Olimlar laboratoriya SNL (Sandia Milliy Laboratories) - AQSh energetika bo'limi juda kichik, albatta, ish avtonom robotlar mo'ljallangan. Ularning hajmi bir kub santimetrdan oshmaydi. Robotning harakatlanish tezligi-daqiqada yarim metr, batareya quvvati (soat uchun uchta batareya) 15 daqiqa harakat uchun etarli.

Bunday robotning protsessorining hisoblash kuchi birinchi kompyuterning kuchiga o'xshaydi (soat tezligi 1 MGts va rom 8 Kb ga teng). Hozirgi vaqtda robotning joriy modeli faqat harorat sensori bilan jihozlangan. Kelgusida uni mikrofon, radio transmitter, masofadan boshqarish qurilmalari va infraqizil harakat sensori bilan jihozlash rejalashtirilgan. Videokamerani o'rnating va texnik murakkablik tufayli Real vaqtda tasvirlarni oling, ammo mikrofondan individual rasmlarni olish mumkin.



6.5-rasm. Microrobotlar: a - Swibot; b - \wedge R; d - Sandia National Laboratories

Robotlarning birinchi modellari g'ildirakda yaratilgan (6.5-rasm, a va b), lekin endi tirtillar ishlatiladi (6.5-rasm. d). Bu robotlarning notekis joylarda yanada barqaror harakatlanishiga imkon beradi. Bunday qurilmalarni yaratishda asosiy muammo quvvat manbai hisoblanadi. Ishlab chiquvchilarning fikriga ko'ra, robotning o'lchamlari faqat batareyalar hajmi va ularning hayot muddati bilan aniqlandi. Agar ular boshqa kichik quvvat manbalarini topa olishsa, bu mikrobsinfining samaradorligi sezilarli darajada oshadi.

Mikrotexnologik modullar va komplekslar. Zamonaviy mikro-texnologik modul va komplekslar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- mikroizdeliyalarni qayta ishlashda ruxsat etilgan rasm xatosi-0,01...0,1 mm;
- $Ra = 0.002.0.01$ mm sirtining pürüzlülüğü;
- 5 nmgacha bo'lgan mikrosborok operatsiyalarini bajarishda harakatlanishning diskretligi;
- mikrotexnologik modullarga issiqlik va tebranish ta'sirini bartaraf etish.

Masalan, mikroelektronika va mikroelektronika qismlarini qayta ishlashda ishlatiladigan Sodick kompaniyasining elektro-eroziya mashinalari. Mikroizdeliyalarni qayta ishlash va yig'ishning texnologik jarayonlarini amalga oshirishda ishtirok etadigan statsionar va mobil robototexnologik modul va komplekslar ham bu talablarga javob beradi.

Mikrosborok va mikrotexnologik stansiyalar tarkibida mobil mikrorobotlardan foydalanish ko'p qirrali ishlov berish va montaj qilish, obyektни tashish, yakuniy mahsulotni sinovdan o'tkazish va nazorat qilish, montaj birliklari orasidagi yukni oqilona taqsimlash, butun kompleksning samaradorligini oshirish imkonini beradi.

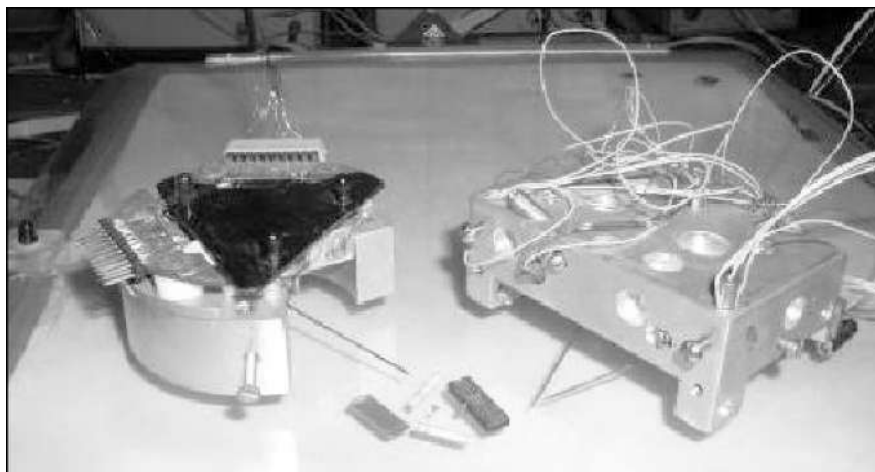
Mikrorobotlarni loyihalashda mobil robotlarni harakatga keltiruvchi drayvlar qurilgan asosiy jismoniy ta'sirlarni tanlashga konstruktiv ravishda yangi yondashuv talab qilinadi. Mikrorobototexnikada qo'llaniladigan aktuator mexanizmlarning asosiy talabi mexanik uzatmalar yoki harakat turlarining konvertorlarining etishmasligi hisoblanadi. Haqiqiy harakatlar bu drayvlar tomonidan chaqirilishi kerak bo'lgan harakatlar mexanik uzatmalarning Lyuk qiymatidan ancha past bo'lgan tartibdir, shuning uchun eng keng tarqalgan elektromexanik konvertorlar deb ataladigan energiya turi konvertorlari tez-tez drayvlar sifatida ishlatiladi.

Mikrosistemalar tibbiyotda, biologiyada, sanoatda qo'llaniladi. Biroq, mikrosistemalarni yig'ishda mikro obyektlarning o'lchamlari bilan bog'liq muammolar mavjud. Ayni paytda, texnik qurilmalar etarli darajada ishlab chiqilmagan, ular o'lchamlari molekulalarning o'lchamlari bilan mos kelishi

mumkin boʻlgan mikro-obyektlarga yuqori aniqlik bilan ishlov berishga imkon beradi. Ushbu turdagi qurilmalar uchun an'anaviy oʻlchamdagi tizimlar uchun ishlab chiqilgan montaj usullari va mexanizmlari qoʻllanilmaydi.

Mikrosborochnaya stansiyasi (MSS) qurilgan asosiy texnik qurilma "mikrob"sinfidagi piezoelektrik mikrobotdir. Hozirgi vaqtda MSSNI yaratish uchun ushbu turdagi mikrobotlarning eng mukammal versiyasidan foydalanish taklif etiladi - piezoelektrik mikrobot III.

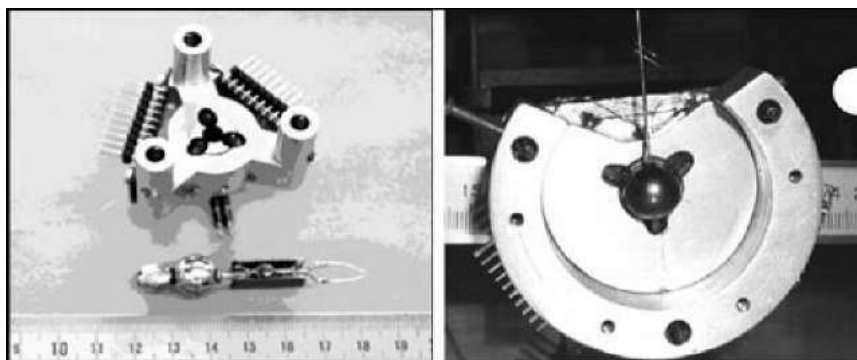
"Mikrob" oilasining mobil piezoelektrik mikrosboroknyh robotlar turli turlari Ufa davlat aviatsiya texnik universitetining texnik kibernetika kafedrasida mikrobototexnika laboratoriyasida ishlab chiqilgan.



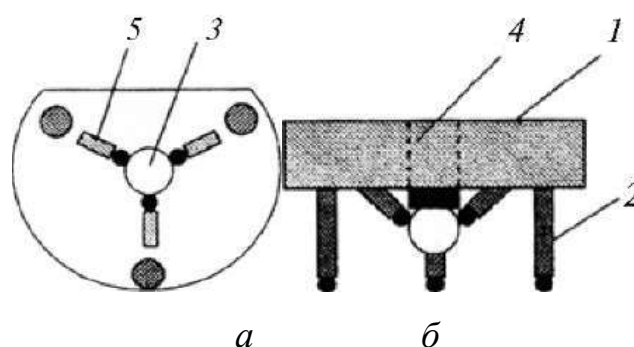
6.6-rasm. piezoelektrik mikrobotlar: "mikrob I" (oʻngda) va "mikrob II" (chapda)

Har bir robot uchta piezoelektrik drayvlar bilan harakatlanadigan platformada oʻrnatilgan mikromanipulyatsiya tugunlari (ikkita "mikrob I" robotidan va "mikrob II" robotlaridan biri "mikrobot III") bilan jihozlangan. Robotning mikromanipulyatori uch piezoelektrik drayvlar tomonidan boshqariladigan sferik asosga ega. Mikromanipulyator turli mikro-asbob yoki piezoelektrik mikrosxemalar bilan jihozlangan boʻlishi mumkin.

Mikrosxemaning shingichlari ikkita Pa-parallel ravishda joylashtirilgan biomorfik piezoprivodlar va ajratuvchi mexanizm yordamida boshqariladi, bu esa 2 mm gacha boʻlgan mikroobektlarni ushlab turish imkonini beradi.



6.7-rasm. Piezoelektrik mikrobotlar: a - "mikrob II" (yuqoridagi ko‘rinish); b - "mikrobot III" (oldingi ko‘rinish)



6.8-rasm. Mobil piezoelektrik mikrobot: a-pastki ko‘rinish; b-yon ko‘rinish

Microbot 1 harakatlanuvchi platformani o‘z ichiga oladi. Samolyot bo‘ylab uning harakatini amalga oshirish uchun teng tomonli tre-Gon tepaligida joylashgan uchta piezoelektrik 2 konvertori ishlatiladi. 2 piezoelektrik konvertorlari ichki va to‘rtta tashqi nosimmetrik tarzda joylashtirilgan elektrodarga ega bo‘lgan piezokeramik quvur elementidir. Piezoprivodning erkin uchiga aktuatorning sirt bilan aloqa qilish maydonining doimiy qiymatini ta‘minlash uchun Ruby to‘pi yopishtirilgan.

Ichki va tashqi elektrodlardan biri o‘rtasida qo‘llaniladigan elektr voltajining ta‘siri ostida piezokeramik quvur elementi buziladi. Tegishli kuchlanish piezoprivod 2 tashqi elektrodleri segmentlari uchun topshirilgan bo‘lsa, zarur harakatlarni amalga oshirish va harakat platformasi 1 Microbot burab imkonini beradi, har qanday yo‘nalishda, uzaytirilishi qisqartirilgan yoki egilib mumkin.

Platformani harakatlantirish uchun piezoelementlarning yuqori tezlikli xususiyatlariga va platformaning inersiyasiga asoslangan qadamga o‘xshash harakat ishlatiladi, bu esa piezoelektrik transduserning tortishish kuchi ostida

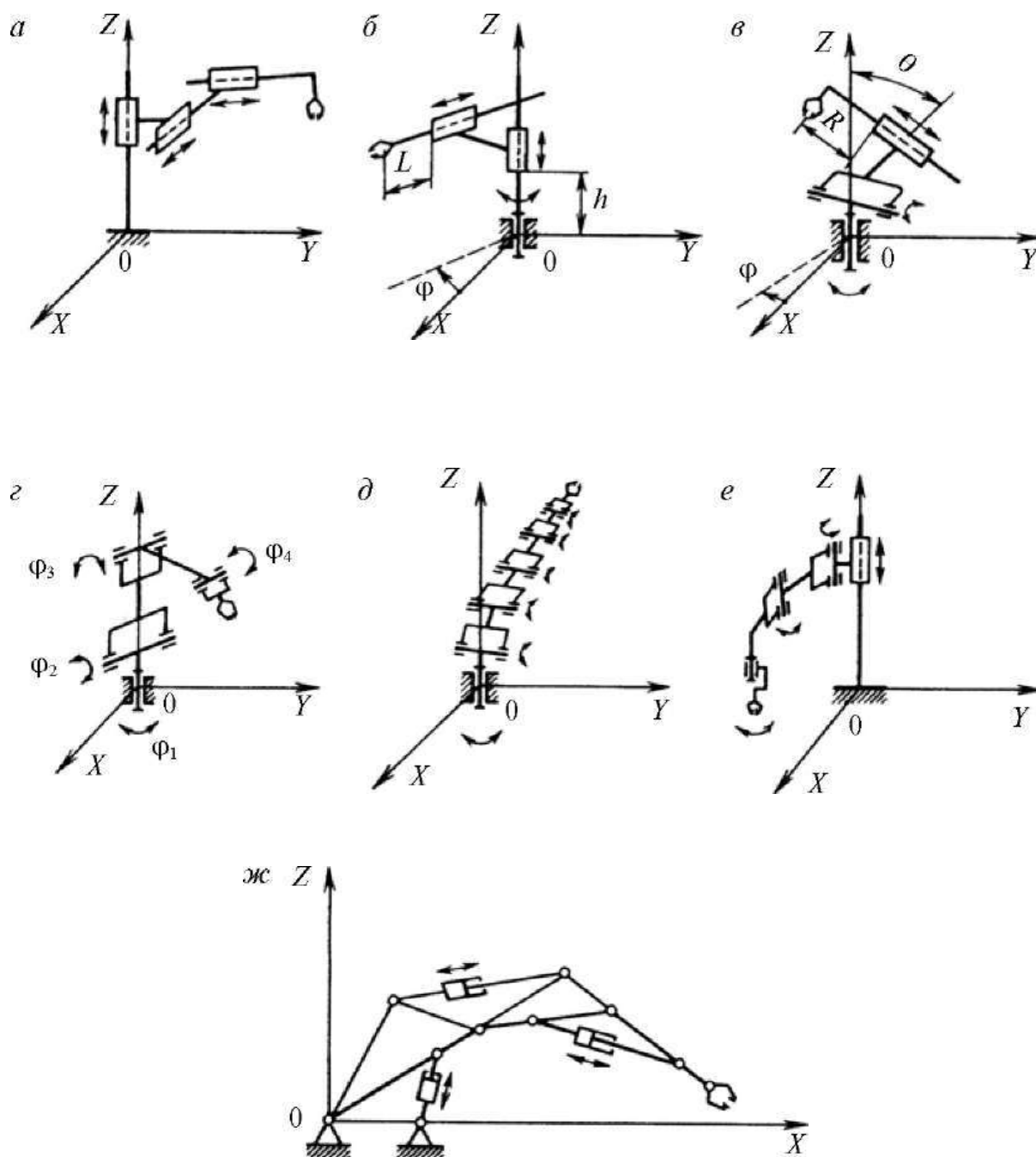
platforma o'zining barqaror holatini yo'qotishidan oldin bir qadamni bajarayotganda yo'naltirilgan harakatlanishini ta'minlaydi. Bir qadamni bajarish uchun arra tishli kuchlanishining muayyan ketma-ketligi qo'llaniladi. Qadamning qiymati berilgan kuchlanish amplitudasi, harakat tezligi — arra tishli chastotasi bilan belgilanadi.

Mikro-obyektlarga ishlov berish uchun mikrobot mikrosxvatni biriktirish uchun qurilma bilan magnit o'tkazuvchi materialning 3 to'pi bazasi bo'lgan mikromanipulyatsiya tizimi bilan jihozlangan. 1 harakatlanuvchi platformasida 4 doimiy magnitdan tashkil topgan magnit tizim o'rnatilgan bo'lib, u tortish kuchini qoplaydi va 3 manipulyatorining to'p bazasini piezoelektrik konvertorlarga doimiy ravishda siqib chiqaradi. Manipulyatorning harakati uchta piezoelektrik konvertor yordamida (2 transduserlari bilan bir xil) hosil bo'ladi, ularning o'qlari 90° burchak ostida to'p bazasining markazida bir-biriga kesishadi, ya'ni ball bazasining markazida joylashgan mos yozuvlar bilan dekartli koordinata tizimini hosil qiladi. Ikkita piezoprivod 5 tashqi elektrodlarining mos keladigan qarama-qarshi segmentlariga kuchlanishni qo'llash orqali siz uchinchi piezoprivod o'qiga nisbatan to'p bazasini aylantira olasiz.

Piezoelektrik o'qituvchining bir qadamining qiymati manipulyatorning to'p bazasining diametridan oltidan ko'proq bo'lganligi sababli, mikrosxvatning harakatini nazorat qilish 2 harakatlanuvchi platformaning piezoprivodlarini boshqarish bilan bir xil tarzda amalga oshiriladi. Bunday holda, manipulyatorning uch turi ishlatiladi: birinchi navbatda, manipulyatorni ko'tarish va tushirish; ikkinchidan, manipulyatorning chap va o'ng harakatlari va uchinchidan, manipulyatorning o'z o'qi atrofida aylanishi. Oxirgi harakat piezo g'ildiraklaridan biri atrofida to'p bazasini aylantirish orqali amalga oshirilishi mumkin. Birinchi ikki turdagi eng oddiy harakatlarning muqobil ketma — ketliklari-mos keladigan piezoprivodlar atrofida aylanish yo'li bilan hosil qilingan murakkab aralash harakatni talab qiladi.

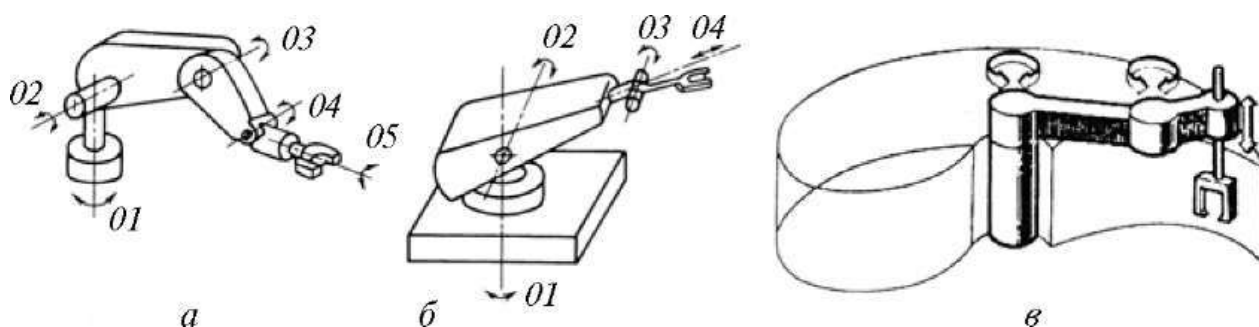
6.2. Ko'p eksantrik mashinalarning kinematik tuzilishi

Ko'p koordinatali (ko'p qavatli) mexanizmlarning odatda vakillari manipulyatorlardir-ish joyidagi obyektlarni ko'chirish va yo'naltirish uchun mo'ljallangan bir nechta harakatchanlik (erkinlik) darajalariga ega mexanizmlar.



6.9-rasm. Manipulyatorlarning odatda kinematik sxemalari:

a-to'rtburchaklar; b-silindrsimon; b — sferik; g-antropo-morfin; D-ortiqcha; E-SCARA; g-kinematik tarmoqning filiali bo'lgan gidravlik manipulyator diagrammasi



6.10-rasm. Sanoat manipulyatorlari dizayni:

a-PUMA-560; b-UNIMATE; b-SCARA

Yamansi (Yaponiya) universitetida ishlab chiqilgan robot yig'ish robotining tanlangan yumshoq qo'li (SCARA - selective compliance assembly robot arm). Manipulyatorning aloqalari bir tekislikda aylanadi va ishchi organ yuqoriga va pastga qarab oldinga harakatlarni amalga oshiradi.

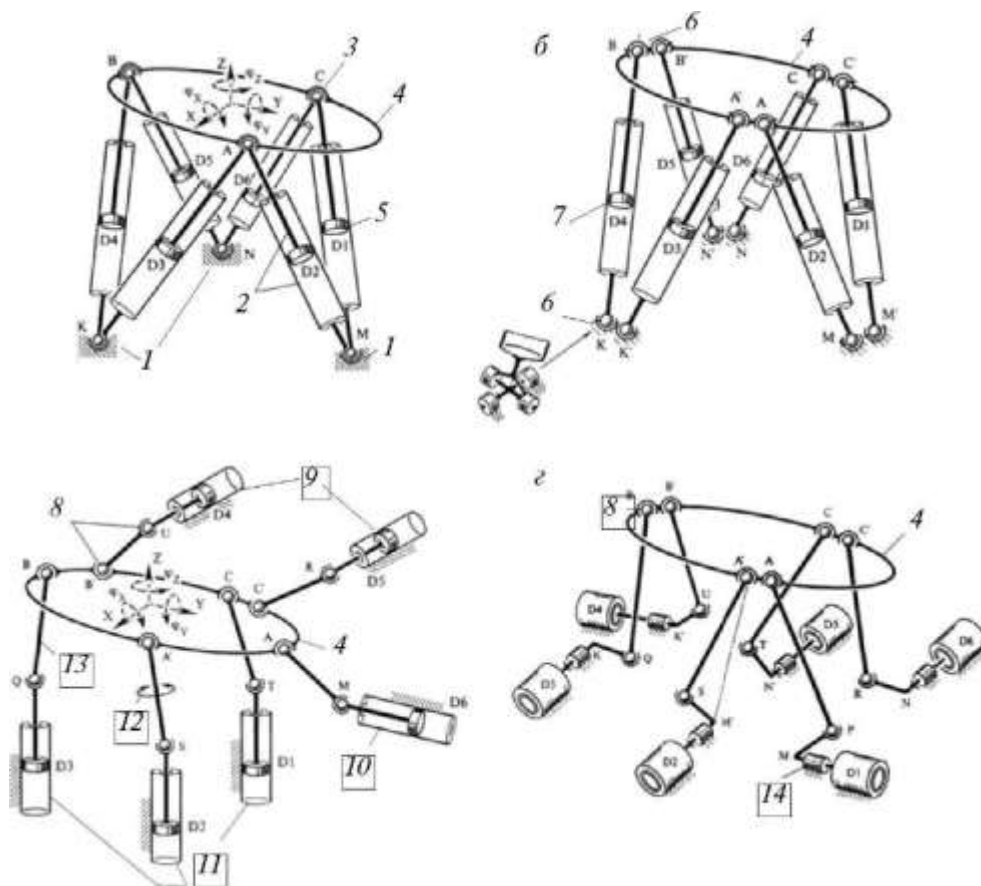
Scara kinematikasi koordinatali burchak tizimidagi diagrammalarga o'xshaydi, ammo ulanishning aylanadigan bo'g'inlari vertikal tekislikda emas, balki gorizontol ravishda joylashtiriladi. Ushbu dizayn burchak va silindrsimon koordinata tizimlarida sxemalarning xususiyatlarini birlashtiradi. Strukturaning vertikal yo'nalishdagi qattiqligi tufayli SCARA manipulyatorlari ish organida yuqori yuklarni ko'tarishi mumkin. Yuqori aniqlikdagi ishchi organ joylashishni aniqlash va katta ish maydoni, ayniqsa, montaj paytida SCARA tartibini samarali qo'llash imkonini beradi [18].

Rasm bo'yicha berilgan. 6.9 va 6.11 manipulyatorlari sanoat robotlarini yuqori darajadagi manipulyatsiya bilan ta'minlaydi, biroq bir qator kamchiliklarga ega:

- kam yuk hajmi / manipulyator ommaviy;
- manipulyatorning barcha bog'lanish zanjiri bo'ylab xatolar yig'indisi tufayli nisbatan past joylashishni aniqlash aniqligi;
- manipulyatorlarning nisbatan past qat'iyligi.

Ushbu kamchiliklarni bartaraf etishning yangi va samarali usullaridan biri parallel kinematografiya (iPC) bilan mashinalarni yaratishdir. Ularning konstruktiv sxemasining asosi odatda boshqariladigan uzunlikdagi bir necha novda bilan

bogʻlangan harakatlanuvchi "Stuart platformasi" dir. Platformaning olti darajasini taʼminlash uchun oltita novda kerak. Bunday mashinalar "hexapodlar" (yunon tilidan. hex-olti). Agar uchta boshqariladigan novda boʻlsa, iPC "tripod" deb ataladi. Hexapodlarning kinematik sxemalariga misollar 6.11-rasmda koʻrsatilgan [17].



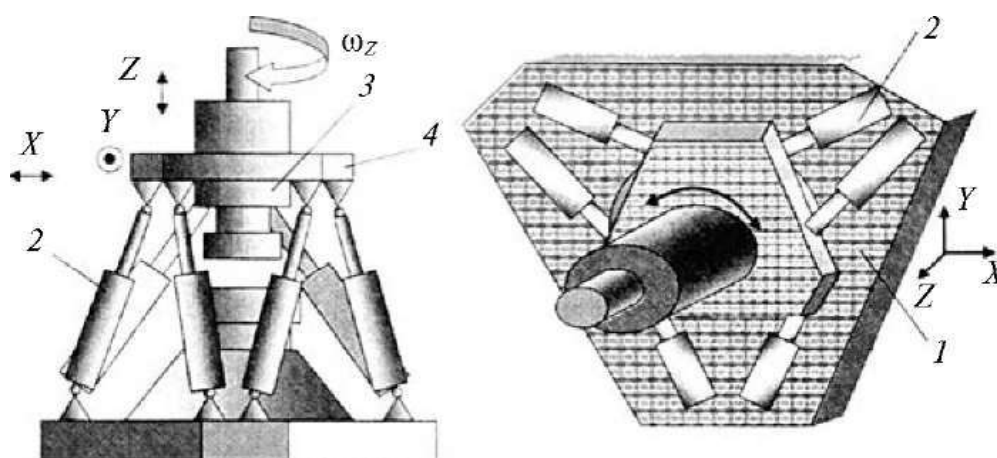
6.11-rasm. Hexapodlarning kinematik sxemalari imkoniyatlari

1 - tayanch; 2 - erkin aylanish oʻz - oʻzidan oʻrnatish rodlar va silindrlar; 3 - umumiy markazga ega boʻlgan ikkita sferik menteşe (IIIS+IIIS) yoki (rVs+IVs) yoki (IIIS+IVS); 4 - chiqish aloqasi (platforma/stol); 5-bitta harakatlanuvchi (oldinga, vida) yoki ikki tomonlama (oldinga va orqaga) juftlik; 6 - ikki tomonlama sferik silindr (Gimbal) IVS; 7 - aylanish qobiliyatiga ega (iiis); 8 - sferik uch sferik menteşe (iiis); 9 - asosan X oʻqi boʻylab harakatlanishni qayta tiklash uchun drayvlar va $\langle p_z \rangle$; 10-asosan Y oʻqi boʻylab harakatlanishni oʻynash uchun haydovchi; 11-asosan Z oʻqi boʻylab harakatlanishni qayta tiklash uchun drayvlar va FX va $\langle q \rangle Y$ burilishlari; 12-bepul aylanish (oʻz-oʻzidan ulash moslamasi); 13-rod; 14-bitta harakatlanuvchi aylanish juftligi (V,)

Quyidagi sharoitlarda hexapodlarning normal ishlashi mumkin:

- kamida uchta novda bir-biriga parallel bo‘lmasligi kerak;
- barcha rodlar kamida uchta parallel bo‘lmagan (va mos kelmaydigan) tekisliklarda joylashgan bo‘lishi kerak.

Ushbu shartlar "maxsus qoidalar" ning qabul qilinmasligi bilan belgilanadi, unda keyingi harakatlar noaniq yoki mumkin emas. Aslida, bunday vaziyatga yaqinlashmang. Shu bilan birga, muayyan sharoitlarda krank-slaydni mexanizmida "o‘lik nuqta" ning o‘tishi kabi inersiya orqali maxsus pozitsiyani olish mumkin.



6.12-rasm. Hexapod mashinasi sxemasi.

HEXAPOD mashinasi oltita SHPP-2 asosida mos keladigan harakatlantiruvchi sensorlar va vintlar aksenel harakatini amalga oshiruvchi yuqori momentli motorlar asosida ishlab chiqariladi. Bir uchi MOP 1 bazasi bilan bir-biriga ulanadi, ikkinchisi esa ijro etuvchi organ joylashgan 4 harakatlanuvchi yuqori platforma — 3 asbob boshi bilan menteşelenmiştir. Asboblar frezalar, matkaplar, pichoqlar, silliqlash g‘ildiraklari, o‘lchash uchlari bo‘lishi mumkin. Vintlarni dasturiy ravishda ko‘chirish, ijro etuvchi organning holatini nazorat qilishingiz mumkin: vertikal va gorizontal yo‘nalishda harakat qiling, uch tekislikda aylantiring.

Parallel kinematika mexanizmlari asosida mexatronik texnologik tizimlarning texnik echimlari murakkab konfiguratsion mahsulotlarning ishlashi va ijro etuvchi harakatlarning aniqligi bo‘yicha texnologik imkoniyatlarga ega

bo'lgan an'anaviy tartibga solish mashinalariga nisbatan sezilarli afzalliklarni ta'minlaydi.

Ularni qo'llashning eng istiqbolli sohasi-Pretsizion dastgohi. Parallel kinematika tizimlarini tizimli tahlil qilish natijalari avtomatlashtirilgan texnologik tizimlarning yangi turini loyihalashda qo'llanilishi mumkin.

Hexapod mashinalarining asosiy afzalliklari:

- yagona Mexatron tizimida ishlov berish, markalash va o'lchash funksiyalarini birlashtirish orqali ishlab chiqarishni tayyorlash vaqtini qisqartirish va uning rentabelligini oshirish;
- o'lchov va ishlov berishning yuqori aniqligi, bu chiziqli mexanizmlarning (5 martagacha) kuchayib borishi, nozik qayta aloqa sensorlari va lazer o'lchash tizimlarini qo'llash, kompyuter tuzatish usullarini qo'llash (masalan, issiqlik ta'sirlari) bilan ta'minlanadi);
- yuqori harakat tezligi (tez harakatlanish tezligi 10 m/s ga, ish harakatlariga — 2,5 m/s ga etadi);
- yo'riqnomalarning yo'qligi(kon-strukturaning yuk ko'taruvchi elementlari sifatida haydovchi mexanizmlar ishlatiladi), shuning uchun massogabarit xarakteristikalari va material quvvati yaxshilandi;
- "mexanizmlarning kichik inersiyasi tufayli yuqori sifatli harakat nazorati, nazorat obyektlari sifatida lineer Mexatronik harakat modullarini qo'llash, boshqaruv dasturlarini avtomatlashtirilgan tayyorlash va Real vaqtda bajarish usullaridan foydalanish, "inson — mashina"do'stona interfeysi mavjudligi.

Hexapodlar vertikal bo'lishi mumkin va gorizonta (Aachen universiteti, Germaniya).

Parallel kinematikaga ega mexanizmlar (iPC) oltita shtanga ega bo'lishi shart emas. Ular uch va sakkiz bo'lishi mumkin. Muhim narsa shundaki, platformadagi fazoviy harakatlar shtang uzunligini o'zgartirib, uzatiladi. An'anaviy ketma-ket ko'p koordinatali tizimlardan farqli o'laroq, har bir eksa uchun joylashishni aniqlash xatolari umumlashtiriladi, iPC xatolar o'zaro kompensatsiya qilinishi mumkin, shuning uchun umumiy noaniqlik mikronning ulushiga yetishi mumkin.



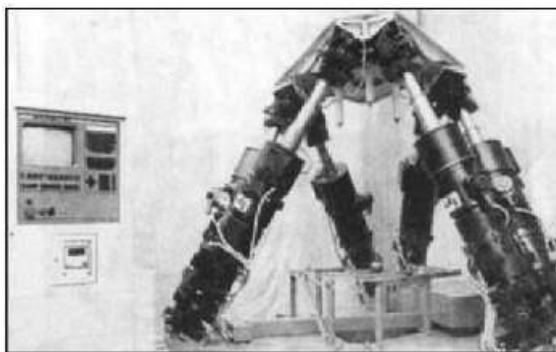
6.13-rasm. Stend-simulyator platformasi dizayni uchun pastki ko‘rinish.

IPCNING eng qiziqarli versiyalaridan biri mobil platformaga ishlaydigan asbobni o‘rnatish imkonini beradi. Boshqa va-rianteda ko‘chma platforma mashinaning ish stoli hisoblanadi. Bu ikkala variant ham mos ravishda ko‘rsatilgan. Yuqori aniqlik tufayli iPC nafaqat ishlov berish uskunalari, balki o‘lchash mashinalari sifatida ham qo‘llanilishi mumkin. Misol uchun, suyaklarning geometrik Pa-kvadratlarini o‘lchash uchun tripodskaner.

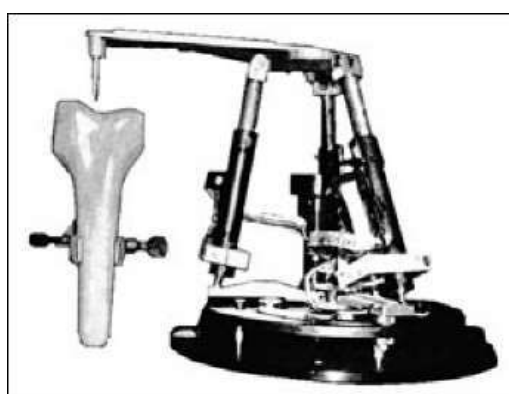
Olingan raqamli ma’lumotlar va mos yozuvlar namunasining geometriyasi keyinchalik nusxalarini avtomatik ravishda ishlab chiqarish uchun CAD / CAM tizimiga o‘tkaziladi. Xuddi shu iPC ish qismini kesish uchun texnologik operatsiyalarni bajarishi mumkin.



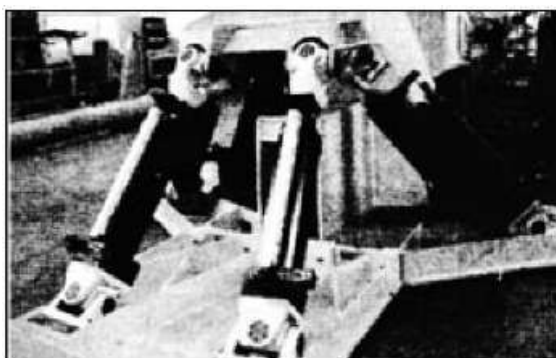
6.14-rasm. Tartib: "hexapod" turi mexanizmi bilan ishlaydigan stol»



6.15-rasm. Birinchi ichki hexapod



6.16-rasm. Suyakning sirtini tekshiruvchi tripod



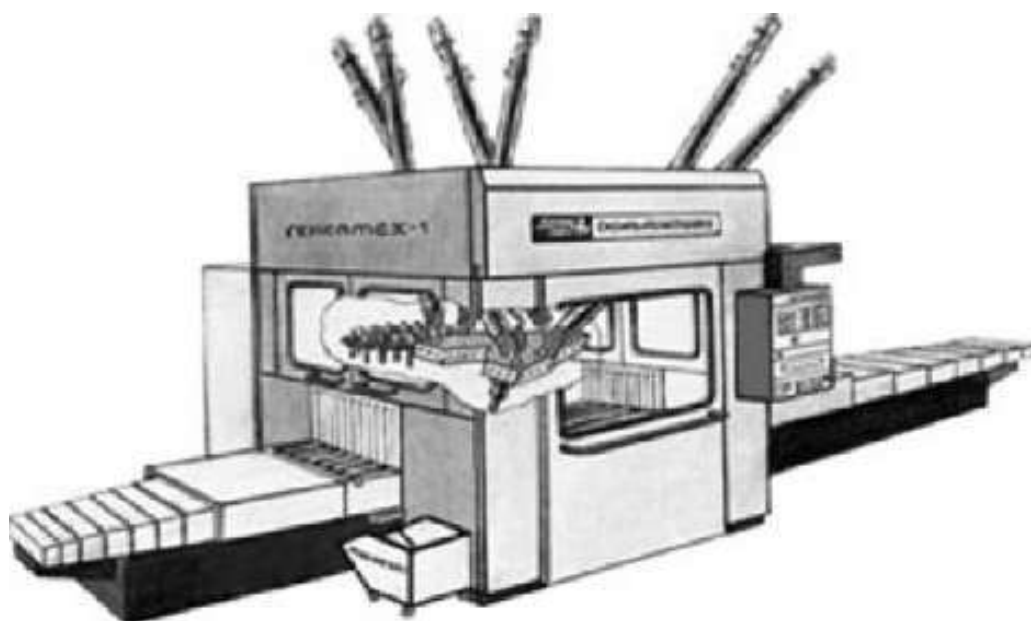
6.17-rasm. "HexaBend" texnologik majmuasi (iwu dastgoh va matbuot instituti, Germaniya)

IPCNING yuqori qat'iyligi ularni kuch-texnik-gik operatsiyalarda qo'llash imkonini beradi. Shunday qilib, rasm 4.31 murakkab rejimlarni va quvurlar ishlab chiqarish uchun "HexaBend" texnologik kompleksining bir qismi sifatida hexapodning misolini ko'rsatadi.

Bu, ayniqsa, barcha MPC Mexatronnyh tamoyillari asosida qurilgan ta'kidlash lozim: ular ajralmas aqlli nazorat qilish tizimlari bilan gibrid mashinalari - Mexatronnoy tizimining eng murakkab versiyasi.

2003da Rossiyada IPC - Hexameh-1 (NIIAT-SAVMA) kabi birinchi ketma-ket mashinasi yaratildi. Mashina aviatsiya, avtomobil, kema qurish sanoatida murakkab mekansal rasmdagi mahsulotlarni qayta ishlash uchun mo'ljallangan. Odatda ishlov beriladigan mahsulotlar: nurlar, nervlar, laganlar, panellar, to'qimalar va master-modellar, uskunalar.

Mashina oltita shtanga osilgan elektr toki bilan ishlaydigan va uzunlamasına harakatlanuvchi stolga ega bo'lgan hexapoddir. Bu yuqori tezlikda (24 000 min⁻¹ gacha) elektroshpindelga ega, bu sizning ish faoliyatini yaxshilash va yuqori sirt tozaligiga ega bo'lgan qismlarni qayta ishlashga imkon beradi. INDRAMAT kompaniyasining SERCOS interfeysi va ko'p protsessorli POWER AUTOMATION boshqaruv tizimi bilan raqamli aktuatorlar hexapod boshqaruvining yuqori dinamikasi va ishonchliligini ta'minlaydi. Koordinatalar bo'yicha harakatning texnik xususiyatlari: X-3000 mm, Y-800 mm, z - 700 mm; A - $\pm 30^\circ$, b $\sim \pm 25^\circ$. Besleme tezligi-30 m/ min gacha, tezlashtirish-10 m/s² gacha.



6.18-rasm. HEXAMEX - 1 modelining hexapodining umumiy ko'rinishi

Yaratilgan hexapod namunasi asosida x koordinatalari, ya'ni 30 m ga qadar bo'lgan bir qator ishlab chiqarish markazlari ishlab chiqilishi kutilmoqda.

Eng muhim strukturaviy elementlar orasida o'rnatilgan elektr dvigateli, menteşalar va elektroshpindellar mavjud. Kompaniyaning chiziqli elektr motorlari bilan konstruktiv ishlashi ishlab chiquvchilar tomonidan oshkor etilmaydi.

Aniq afzalliklar bilan bir qatorda, parallel va gibrid kinematografiyani Real ishlab chiqarishga joriy etish tajribasi bir qator dolzarb ilmiy-texnik muammolarni aniqladi. Ular quyidagi savollarni o'z ichiga oladi:

- tizim integratsiyasining murakkabligi, tahlil qilish va muammolarni bartaraf etish uchun qo'shimcha vaqt kerak;
- an'anaviy asbob-uskunalar bilan taqqoslaganda, mashinani saqlash va dasturlashning katta mehnat zichligi;
- mashinani kalibrlash jarayonining murakkabligi va ishlamay qolishi;
- dasturlash texnikasi xodimlarini o'qitish uchun CNC-mashinalar va Pro-sanoat robotlarini bilish zaruriyati;
- ish joyining turli sohalarida mashina xususiyatlarining heterojenligi (anizotropiyasi), maxsus konfiguratsiyalar mavjudligi.

Ishlab chiqarishni qo'llash amaliyoti tomonidan qo'yilgan ushbu vazifalarni hal etish samaradorligiga yangi avlod mashinalarini yaratishda alohida e'tibor qaratish lozim.

Savollar.

1. Mechatron modullarining tasniflash xususiyatlarini konstruktiv xususiyatlarga ko'ra ro'yxatlash.
2. Harakat transduserlarining misollarini keltiring.
3. Rack transmissiyalari doirasi.
4. Sayyora uzatmalarini qo'llash xususiyatlari.
5. To'lqin tirgovichlarini ishlatish xususiyatlari.
6. Vida-nondan toymasin somundan tishli vint-nonning solishtirma farqlari.
8. Differensial va integral tishli vintli nonni qo'llash sohasi.

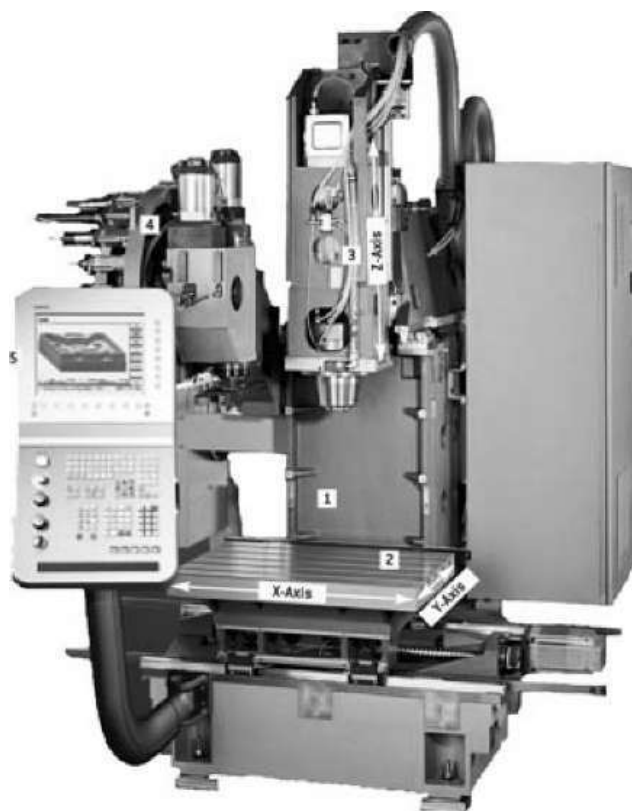
9. Qo'llanmalarning maqsadi nima va ularning turlarini ro'yxatlash kerakmi?
10. Tormoz qurilmalarining ishlash prinsipi nima?
11. Mechatron qurilmalarida lyuftlarni tanlash uchun qanday mexanizmlar mavjud?

7 – BOB. Zamonaviy Mexatron va robot modullari va tizimlari.

7.1. Ko‘p funksiyali metallga ishlov berish markazlari

Bugungi kunda bir qator kuchli mashinasozlik firmalari ko‘p funksiyali metallni qayta ishlash markazlarini ishlab chiqarish bilan shug‘ullanadi. Ushbu kompaniyalar orasida OKUMA OKAMOTO (Yaponiya), Niles-Simmons Hegenscheidt, MIKROMAT, DMG ECOLINE (Germaniya) va boshqalar kiradi.

Turli maqsadlar uchun zamonaviy ishlov berish markazlarining aksariyati (ko‘p funksional, vertikal, gorizontaal, Torna, Portal va boshqalar) 18000 min1 ga qadar aylanish tezligi, asbobni o‘lchash va skanerlash tizimlari va ishlov berish o‘qlarini joylashtirishning aniqligi, tebranish darajasini oshirmasdan chiqib ketish tezligini nazorat qilish tizimlari (machining Navi (Yaponiya) dasturi), haroratni o‘zgartirish uchun kompensatsiya tizimlari (haroratning oshishi taxmin qilinadi va kerak bo‘lganda kompensatsiya qilinadi) - OKUMA), avtomatik va qo‘lda ishlaydigan mashinalar uchun to‘qnashuvni oldini olish tizimlari (Collision Avoidance System - OKUMA), zamonaviy CNC tizimlari (PCNC) (masalan, OSP - Okuma namuna olish yo‘li nazorati).



7.1-rasm. Vertikal ishlov berish markazi DMC 635 V eko

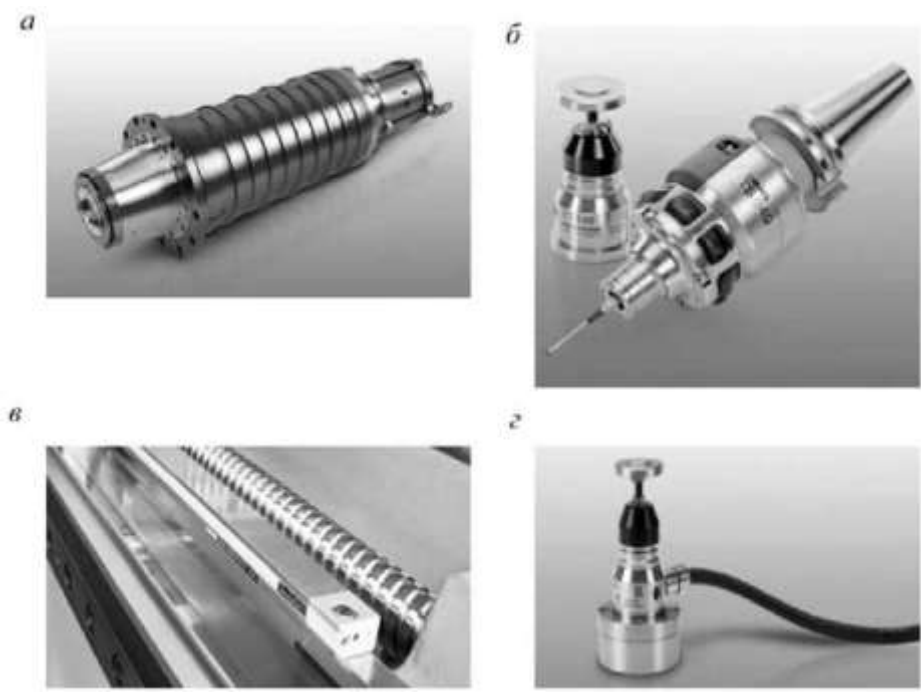
Masalan, DMG ECOLINE DMC v seriyali vertikal ishlov berish markazini ko'rib chiqamiz.

Mashina 2 stolidagi x o'qi bilan quyma temirdan tayyorlangan yuqori qat'iylikdagi C-Frame (ramka) ning yuqori stabil dizayniga ega.

8000 - daqiqada 1-daqiqada 3-daqiqada 83-daqiqada kuchli frezerli suv-sovutilgan shpindel-vosita, 4-daqiqada 20-vosita do'koni, 25 m/min asbobni oziqlantirish tezligi, 1, 6 s asbobini o'zgartirish vaqti. Nazorat qilish tizimi SIEMENS-dan zamonaviy 3D - CNC^{CT}-boshqaruv royslari, 1511-ga qadar keng rangli ekran, to'liq rangli klaviatura va elektron volan bilan jihozlangan. Ergonomik DMG SLIMine boshqaruv paneli 1,50 m dan 1,90 m gacha bo'lgan operatorlarga qulay foydalanish imkonini beradi.

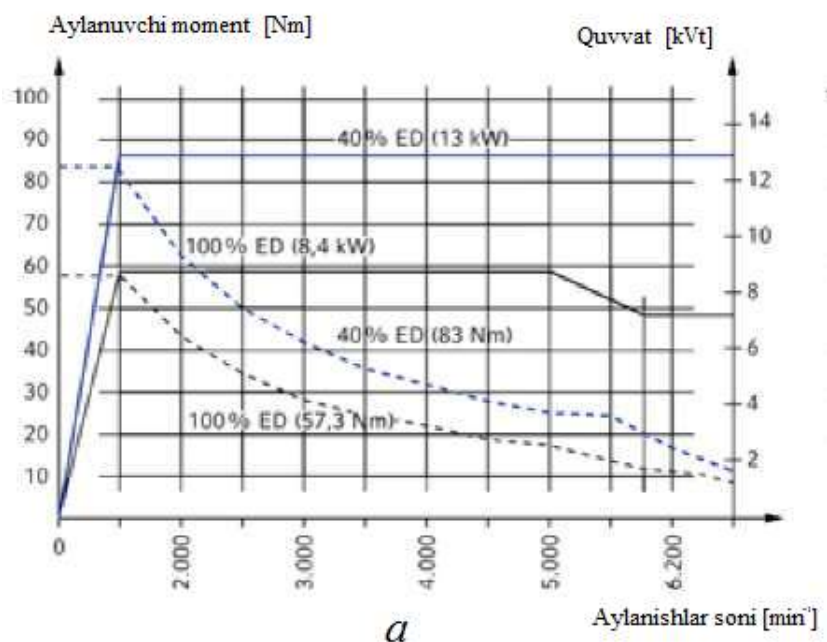
Matematik qo'llab-quvvatlash ShopFloor sohasida operator tomonidan qo'llab-quvvatlanadi. Ushbu qo'llab-quvvatlash, birinchi navbatda, Siemens-dan shopmill boshqaruv qurilmasi, matnli muloqot va MORI Seiki-ning MAPPS IV dasturchisi bilan ta'minlangan. Bundan tashqari, u grafik qo'llab-quvvatlash bilan vositasi nazorat qilish rejimi va sozlash rejimini beradi, va keng diagnostika vazifalari, shuningdek, grafik qo'llab-quvvatlash ega.

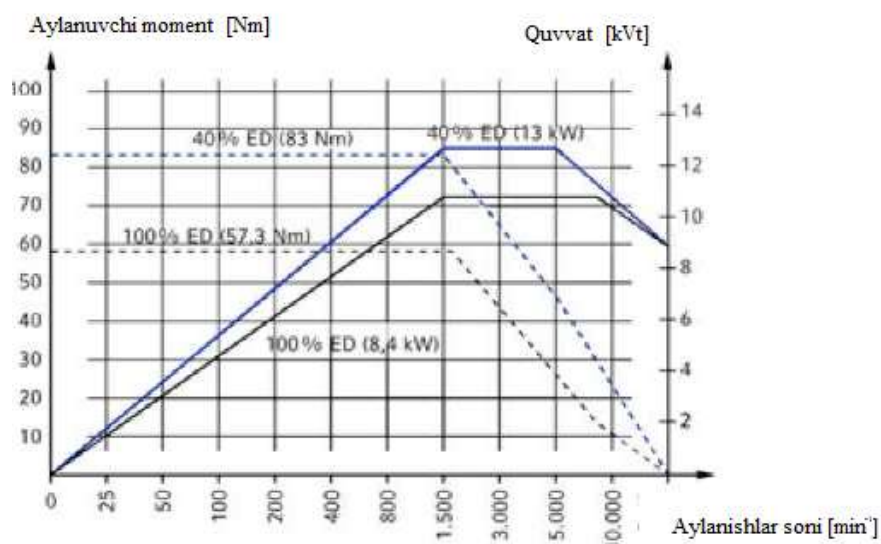
Qo'shimcha ishlov berish markazi qurilmalari-shpin del dvigatel, ehtiyot qismlarni o'lchash moslamasi, X/Y/Z oqlari bo'ylab harakatlanuvchi shisha o'lchagich, asboblarning sifatini o'lchash va tashxislash uchun asboblarni skanerlash tizimi.



7.2-rasm. Qo‘shimcha ishlov berish markazi qurilmalari: a-milya-vosita; b-qismlarni o‘lchash uchun qurilma; b-shisha o‘lchash o‘lchagichi; D-asboblarni skanerlash tizimi

Standart shpindel va shpindel-dvigatelning kuch-quvvat xususiyatlarining qiyosiy grafiklari 7.3-rasmda keltirilgan.





b

7.3-rasm. quvvat xususiyatlari grafiklari: a-standart shpindel; b-shpindel-motor

7.2. Intelligent mechatronic va robot tizimlari

Mechatronika va robot tizimlarini intellektualizatsiya qilish, agar inson tomonidan bajarilgan bo'lsa, intellektual deb hisoblanadigan funksiyalarni bajarishga qodir bo'lgan texnik tizimlarni qurishni nazarda tutadi. uning tabiiy aqlini talab qiladi. Texnik tizimlarning razvedkasi odatda "sun'iy aql" deb ataladi. So'nggi yillarda ma'lum bir dastur va intellektual texnologiyalarning haqiqiy imkoniyatlari tobora aniqroq tasvirlangan — bu, birinchi navbatda, murakkab (Mecha-tron) obyektlar va katta fizik-texnik va tashkiliy tizimlar bo'lib, ular uchun faqat og'zaki (yoki semiotik) darajadagi tavsif mavjud.

Bunday obyektlar va tizimlar quyidagi xususiyatlarga ega [19]:

- zarur hisob-kitoblar va o'lchovlarning xatolarini hisobga olgan holda obyekt va boshqaruv vazifalarini rasmiy tavsiflashning murakkabligi;
- faoliyat maqsadlari va boshqaruv vazifalarining noaniqligi;
- obyekt parametrlari va ishlash shartlari o'zgarmasligi;
- takroriy testlarda obyektlar va tizimlarning xatti-harakati takrorlanmasligi;
- tashqi muhitning tasodifiy ta'sirlari mavjudligi;
- masofaviy ma'lumotlar uzatish kanallarida kiruvchi kirish ma'lumotlarini buzish.

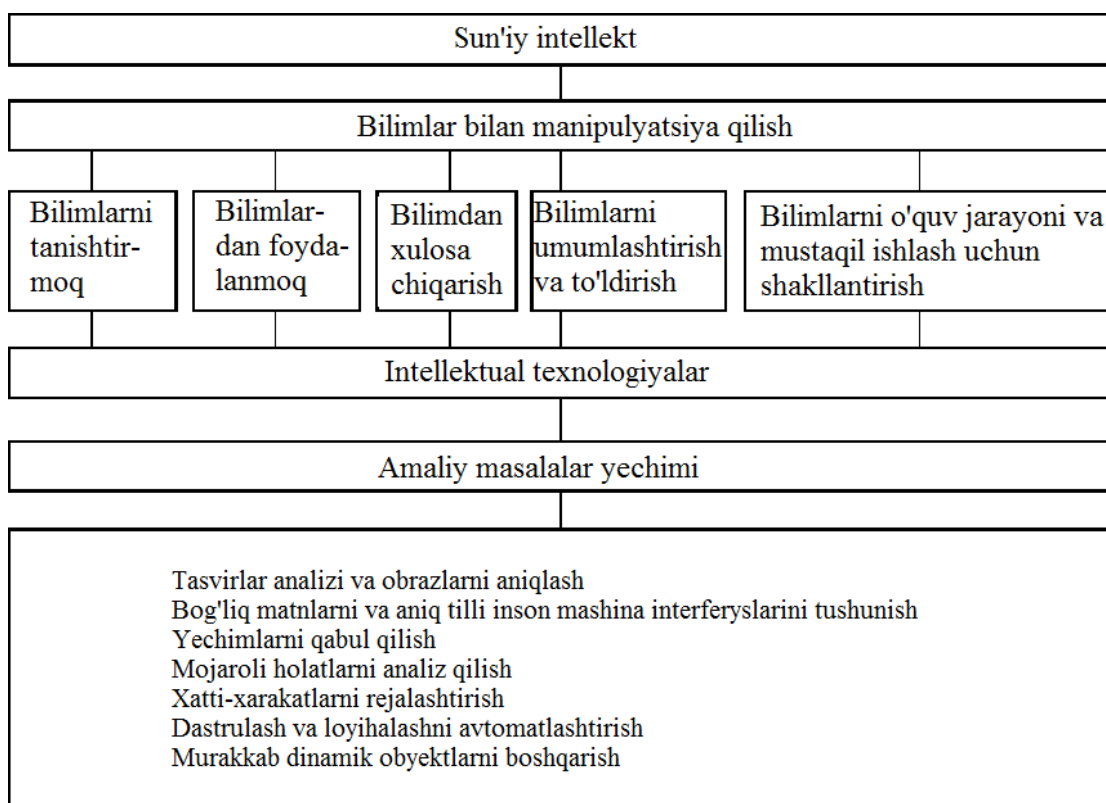
Shuning uchun, murakkab (mexatron) tizimlarini intellektualizatsiya qilish turli xil jismoniy tabiatning oʻrnatilgan sensorli, oʻlchash-axborot tizimlari va haydovchilarini ishlab chiqish, shuningdek, intellektual inson-mashina interfeysini yaratish uchun jismoniy taʼsirlarning keng sinfidan foydalanish orqali amalga oshiriladi. Shu bilan birga, intellektualizatsiyaning asosiy yoʻnalishi-bu muayyan sohada maxsus bilimlar bilan ishlash orqali dastlabki maʼlumotlarning notoʻgʻriligi va noaniqligi, tashqi buzilishlarning noaniqligi va ishlash muhiti sharoitida ishlashga qodir boʻlgan aqlli boshqaruv tizimlarini yaratishdir. Intellektual boshqaruvning norasmiy muammolarini hal qilish uchun sunʼiy aql texnikasi va texnologiyalarini jalb qilish tavsiya etiladi va zarur.

Sunʼiy aql nazariyasining umumiy muammolari va amaliy muammolari rasm. 4.36 [19].

Axborotni taqdim etishning taklif etilgan rasmlari, ularni olish va toʻldirish usullari, mantiqiy xulosani tashkil etish imkoniyatlari turli xil amaliy dasturlar — ekspert va diagnostika tizimlari, qarorlarni rejalashtirish va qoʻllab-quvvatlash tizimlari, savol-javob va taʼlim tizimlari, tabiiy til matnlarini izohlash va tarjima qilish vositalari, shaxmat dasturlari va boshqalar.

Aqlli mexatron tizimlarini boshqarish tizimlari ikkita asosiy gʻoyaga asoslangan: tashqi vaziyatlarni tahlil qilish (vaziyatni boshqarish) va zamonaviy axborotni qayta ishlash texnologiyalaridan foydalanish. Kamida besh xil axborot texnologiyalari mavjud: ekspert tizimlari, loyqa mantiq, neyron tuzilmalar, evolyutsion (genetik) algoritmlar va assotsiativ xotira.

Situatsion boshqaruv usulining mohiyati shundaki, tizimning ishlashi jarayonida yuzaga kelishi mumkin boʻlgan vaziyatlarning har bir klassi muayyan boshqaruv qaroriga (nazorat taʼsiri, dasturiy taʼminot va algoritmik nazorat tartibi va boshqalar) mos keladi. Soʻngra mavjud vaziyat, obyekt oʻzi va uning atrof-muhit, ham joriy holati bilan belgilanadi va oʻlchash va axborot vositalari bilan aniqlanadi, kerakli boshqarish allaqachon maʼlum hisoblanadi, buning uchun maʼlum bir sinf, tegishli boʻlishi mumkin.

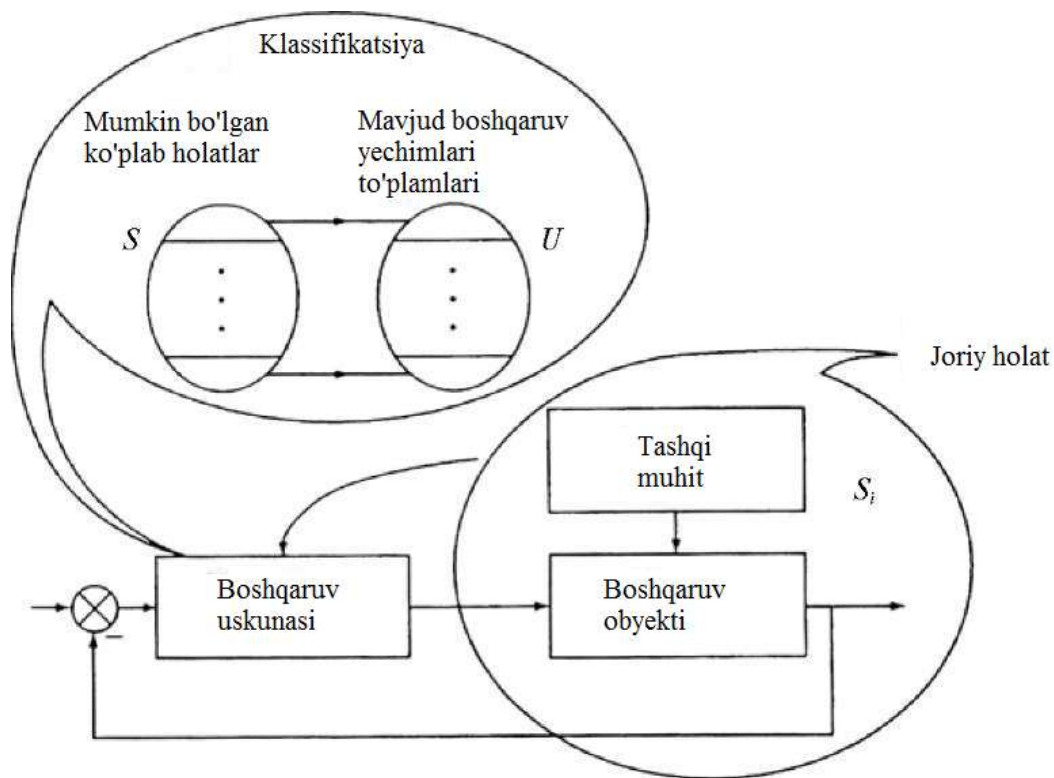


7.4-rasm. Sun'iy aql nazariyasi umumiy muammolari

Shunday qilib, zamonaviy intellektual texnologiyalar asosida vaziyatni boshqarish konsepsiyasini amalga oshirish tizimni qurish tamoyillari va maqsadlari, turli algoritmlardan foydalanishning o'ziga xosligi, ijro etuvchi mexanizmlar va boshqariladigan obyektning o'ziga xos xususiyatlari haqida batafsil ma'lumot bazasini o'z ichiga oladi. Bunday holda, o'lchov va axborot vositalarining joriy ko'rsatkichlarini hisobga olgan holda mavjud bilimlarni tasniflash tahlili nazorat algoritmlarini parametrik va tizimli sozlashni, boshqaruv maqsadlariga erishish dasturini o'zgartirish yoki ularni tuzatishni ta'minlashi kerak.

Shuni ta'kidlash kerakki, intellektual nazorat tizimini ajratib turadigan asosiy me'moriy xususiyat "an'anaviy" sxema bo'yicha qurilgan, tashqi buzilishlarning tasodifiy tabiati bilan to'liq bo'lmagan (yoki aniqlanmagan) sharoitlarda kerakli funksiyalarni bajarish qobiliyatlarini amalga oshirish uchun saqlash va qayta ishlash mexanizmlarini bog'lash bilan bog'liq. Ushbu turdagi tartibsizliklar maqsadlar, tizimning ishlash ko'rsatkichlari va nazorat obyektining,

tashqi muhit parametrlarining va boshqalarning kutilmagan o'zgarishlarini o'z ichiga olishi mumkin. Bundan tashqari, tizimning tarkibi, agar kerak bo'lsa, to'plangan tajribani umumlashtirishni ta'minlaydigan o'z - o'zini o'rganish vositalari bilan to'ldiriladi va shu asosda bilimlarni to'ldirish.



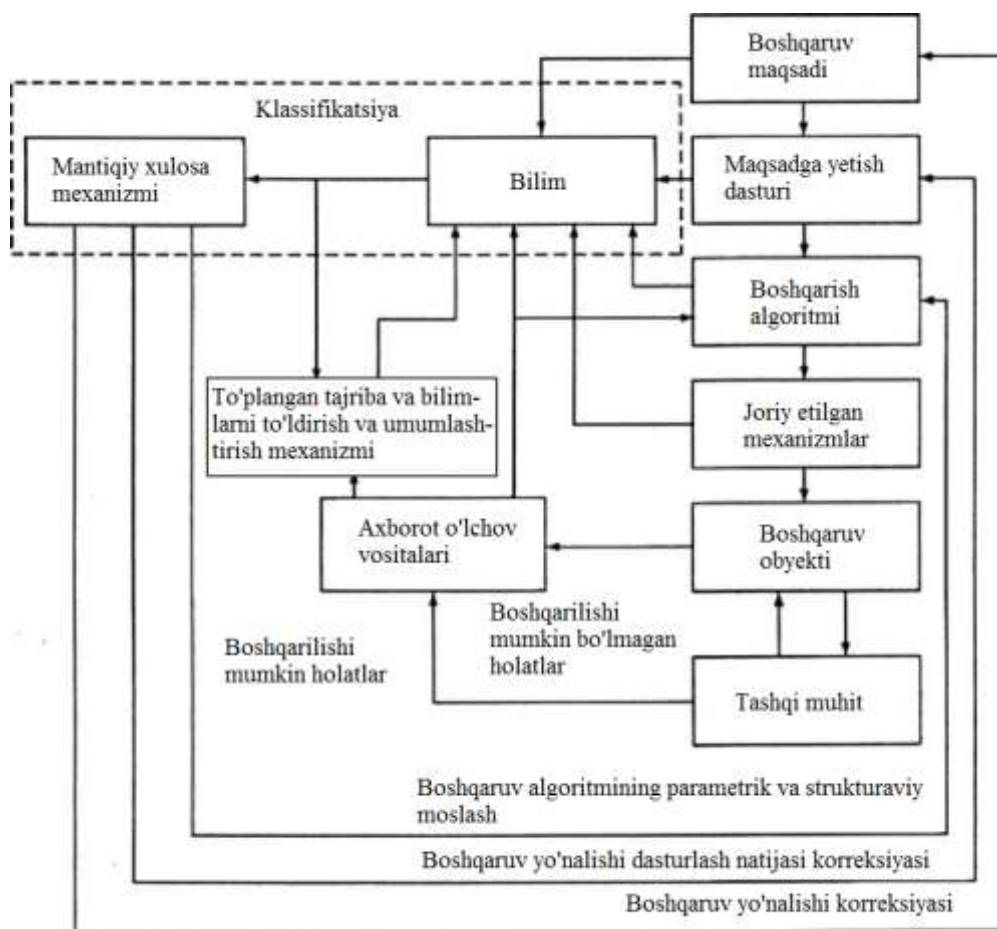
7.5-rasm. Vaziyatni boshqarish tamoyillarini amalga oshirish

Umuman olganda, nazorat obyektini juda murakkab tuzilishga ega bo'lishi mumkin, bu uning tarkibida bir qator funksional - quyi tizimlarni o'z ichiga oladi. Ularga bo'ysunishning ierarxiyasi dastlabki maqsadlar va boshqaruvi vazifalarini ichki tarkibiy qismlarning takroriy ketma-ketligiga dekompozitsiya qilishga olib keladi. Natijada, bunday bo'linish vaziyatni tahlil qilish va tanib olish, maqsadga muvofiq xatti-harakatlar strategiyasini rasmlantirish, harakatlar ketma-ketligini rejalashtirish, shuningdek, belgilangan sifat ko'rsatkichlarini qondiradigan ijro etuvchi qonunlarni sintez qilish uchun rivojlangan intellektual qobiliyatga ega bo'lgan boshqaruvi tizimini ko'p bosqichli tashkil etishni nazarda tutadi. Murakkab dinamik obyektini aqlli nazorat qilish tizimining tuzilishi ierarxik qurilish

prinsipiga mos kelishi va strategik, taktik va ijro etuvchi (haydovchi) darajalarni, shuningdek zarur o'lchov va axborot vositalarining majmuasini o'z ichiga olishi kerak.

Nazorat ierarxiasining alohida konturlarini yopishning to'g'riligi tashqi dunyoning hozirgi holati va ta'siri haqida sensorli ma'lumotlarni to'plash va umumlashtirish jarayonida axborotni qo'llab-quvvatlashning zarur etarililigini ta'minlaydigan funksional elementlarning tarkibi bilan belgilanadi. Shunday qilib, intellektual boshqaruvning har bir darajasini tashkil etish o'z bilimlarini taqdim etish modellari, axborotni qo'llab-quvvatlash, nazorat qilinadigan obyektning tavsifi va h. k. larning noyob to'plamidan foydalanishni o'z ichiga oladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, murakkab dinamik obyektlarni boshqarish tizimlarining ierarxik tuzilishi prinsipi o'ziga xos emas. Misol uchun, 70-larning boshida 80-larning boshida chop etilgan bir qator monografiyalarda bunday fikr ko'p funksional robotlarni boshqarish muammolariga nisbatan bir necha bor muhokama qilingan va xususan, "sun'iy aql elementlari" ga ega. Ikkinchidan, "vaziyatni idrok etish, tanib olish va modellashtirish" vazifalari bilan chegaralangan intellektual funksiyalar, keyinchalik "muayyan operatsiyani bajarish to'g'risida qaror qabul qilish" bilan faqat ijro etuvchi, taktik va strategik boshqaruv bosqichlarini to'jlaydigan IE-rarchia "yuqori" darajasiga e'tibor qaratdi.

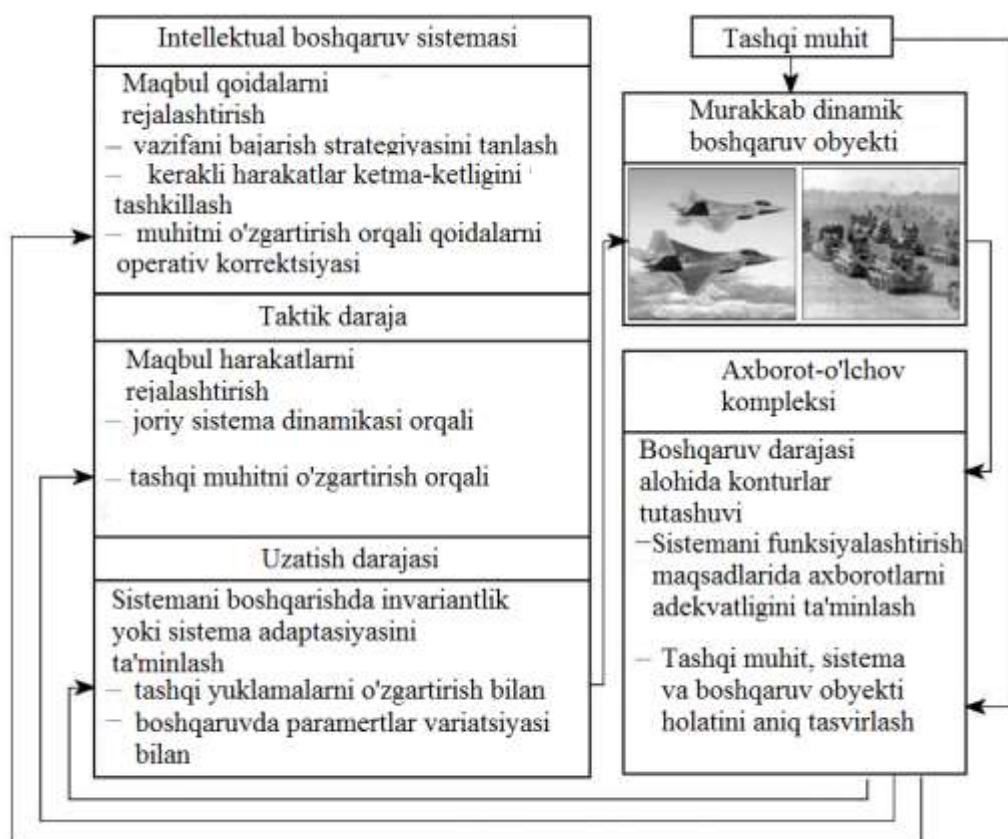


7.6-rasm. Intellektual nazorat tizimining umumiy tuzilishi

Sun'iy aql va tegishli ilmiy yo'nalishlar sohasidagi so'nggi yutuqlarni hisobga olgan holda, boshqaruv muammolarini hal qilishda bilimlarni qayta ishlash usullari va texnologiyalarini qo'llash sohasi sezilarli darajada qayta ko'rib chiqilishi mumkin va zarur. Uning asosiy mohiyati murakkab dinamik obyektlarni ierarxik boshqarishni tashkil etishda zamonaviy intellektual texnologiyalarning o'rni va o'rni nuqtai nazaridan tubdan o'zgarishdir.

Murakkab dinamik obyektlarni boshqarish tizimlarini ierarxik qurishning yangi konsepsiyasi o'rtasidagi asosiy farq tashqi muhit noaniqligiga qarshi kurashishning asosiy vositasi sifatida sun'iy aql texnikasi va texnologiyalarini qo'llashdir. Boshqaruvning har bir darajasini intellektualizatsiya qilish zarurati ular bajaradigan funksiyalarning turli noaniqlik omillarining ta'siri bilan bog'liq. Ushbu konsepsiyaning amaliy tadbiri muayyan muammolarni hal qilishning o'ziga xos xususiyatlariga, boshqariladigan obyektning xususiyatlariga, uning funksional

maqsadlariga, ish sharoitlariga va boshqalarga qarab bilimlarni qayta ishlash texnologiyalaridan tanlab foydalanishni o‘z ichiga oladi.



7.7-rasm. Murakkab dinamik obyekttni aqlli nazorat qilish tizimining ierarxik tuzilishi.

Robot harakati nazorat qilish tizimi va manipulyatorlarni boshqarish o‘rtasidagi asosiy farq juda katta ish maydoni va uning noaniqligi [3].

Mobil robotlarga nisbatan bunday xususiyatlarni ko‘rib chiqing, o‘zboshimchalik bilan harakatlaning. Bunday holda, tashqi muhit modeli sensorli axborot (radiotexnika, lazer, ultratovushli lokatorlar, texnik ko‘rish tizimlari) asosida harakat davomida oldindan belgilangan ma’lumotlarga qo‘shimcha ravishda tuziladi va aniqlanadi. Bunday model kamida ikkita darajaga ega bo‘lishi kerak: birinchisi — sensorli tizimlarga erishish, ikkinchisi-robot oldida.

Erning birinchi darajali modeli belgilangan maqsadga muvofiq harakat yoʻnalishini oʻrnatish uchun xizmat qiladi. Bu navigatsiya vazifasi. Maqsad imkoniyatlari:

- muayyan obyektlarni qidirish (belgilangan xususiyatlarga koʻra);
- koordinatalar bilan belgilangan hududda maʼlum bir nuqtaga erishish;
- muayyan texnologik operatsiyani bajarish uchun (masalan, inspeksiya, qoplama, tozalash va h.k.) maʼlum bir yoʻnalishda harakat qilish.

Erning eng yaqin qismining ikkinchi, batafsil modeli, birinchi darajadagi xaritada belgilanmagan toʻsiqlarni hisobga olgan holda, robotning oldida marshrutni aniqlashtirish uchun zarurdir. Umuman olganda, bu harakat xavfsizligini taʼminlash vazifasidir.

Oxirgi vazifani kafolatlangan hal qilish uchun nazorat qiluvchi maxsus xavfsizlik tizimi talab qilinishi mumkin:

- robotning shassisining burchak burchagi, ularning tanqidiy qiymatlaridan oshib ketishiga yoʻl qoʻymaslik, burilish shartlari bilan belgilanadi;
- robotning oldida xavfli vertikal dipslar va yoriqlar;
- tuproq xususiyatlarini uning aniqligi bilan baholaydi;
- robotning oldida yuzaga keladigan toʻsiqlarning masofadan yoki kontakt sensori signalida robotning favqulodda toʻxtashini taʼminlaydi.

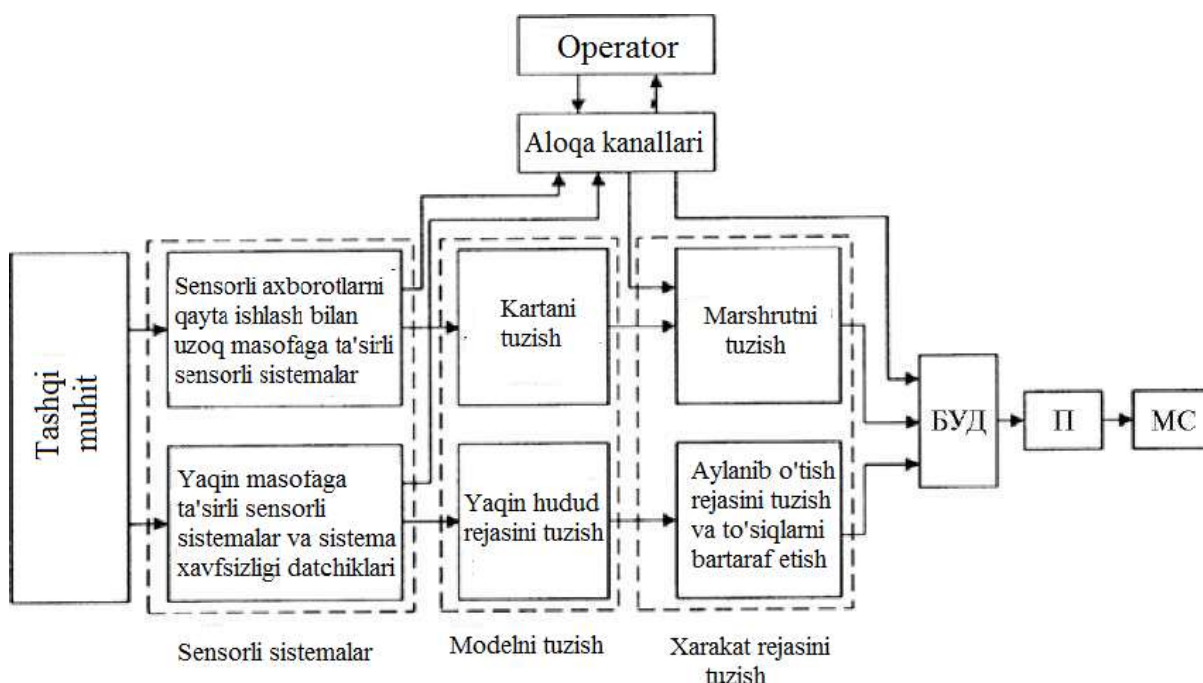
Mobil robotning harakatini boshqarish tizimining odatiy sxemasi rasm. 4.40.

Harakatni boshqarish bloki (bod) shassislarning tortish aktuatorlarini va aylanish haydovchilarini nazorat qiladi. Harakat rejalashtirish birligi avtonom energiya taʼminoti bilan robotlar uchun, ayniqsa, muhim ahamiyatga ega energiya isteʼmoli, minimal uni optimallashtirish, harakat traektoriyasini qurish, yoki vazifa rasmlantirish maksimal tezligi taʼminlash shartini oʻz ichiga oladi ish vaqti, minimal amalga oshiradi.

Er modelini qurish bloki uni toʻsiqsiz toʻsiqlar va xavfli yoki noaniq joylarni ajratish bilan harakatning traektoriyasini sintez qilish muammosini hal qilish uchun qulay boʻlgan rasmda taqdim etadi.

Agar vazifani bajarish robotning boshlang'ich holatida sensorli tizimlardan ko'ra ko'proq erni bilishni talab qilsa, ya'ni harakat boshlanishidan oldin er xaritasi robot harakat qilayotgani sababli rejalashtirish blokiga bo'linadi va uzatiladi. Bunday holda, butun traektoriya uchun birinchi yondashuv er haqida mavjud bo'lgan dastlabki ma'lumotlarga ko'ra amalga oshiriladi yoki hech bo'lmaganda harakatning umumiy yo'nalishi aniqlanadi.

Tizimning quyi tizim darajasida yaqin zonadagi harakatni boshqarish kanali mavjud bo'lib, u bu hududning eng batafsil modelini o'z ichiga oladi va harakat xavfsizligini ta'minlash uchun algoritmlarni amalga oshiradi.



7.8-rasm. Mobil robotning hududida harakatni nazorat qilishning funksional sxemasi: bud-harakatni boshqarish bloki; P-drayvlar;

Tizimning moslashuvchanligi va sun'iy aqlining talab qilinadigan darajasi erning noaniqligi va murakkabligi, shuningdek, bajarilishi kerak bo'lgan vazifalarning tabiati bilan belgilanadi. Ikkinchidan, asosiy ahamiyatga ega bo'lgan robot boshqaruvining muxtoriyat darajasi minimal bo'lib, u inson operatorining ishtirokisiz amalga oshirilishi kerak bo'lgan harakatlar ro'yxati bilan belgilanadi. Shu bilan birga, operator bilan muloqotni vaqtincha yo'qotish, aloqa kanallarining

cheklangan tarmoqli kengligi, operator tomonidan robotdan olingan ma'lumotlarning to'liq emasligi va cheklangan ishonchliligi va uning vaqtdagi kechikishi hisobga olinadi. Misol uchun, agar uzatish kanalidagi yuqori darajadagi shovqin tufayli operator robot oldida er panoramasi tasvirini olmagan bo'lsa yoki faqatgina vaqti-vaqti bilan ushbu ma'lumotni qabul qilsa, robotning avtonom harakatiga faqat yo'l harakati yo'nalishini nazorat qilish va sozlash uchun, uning ishonchli kuzatuv vaqtida yo'lning alohida oraliq nuqtalarini belgilash orqali.

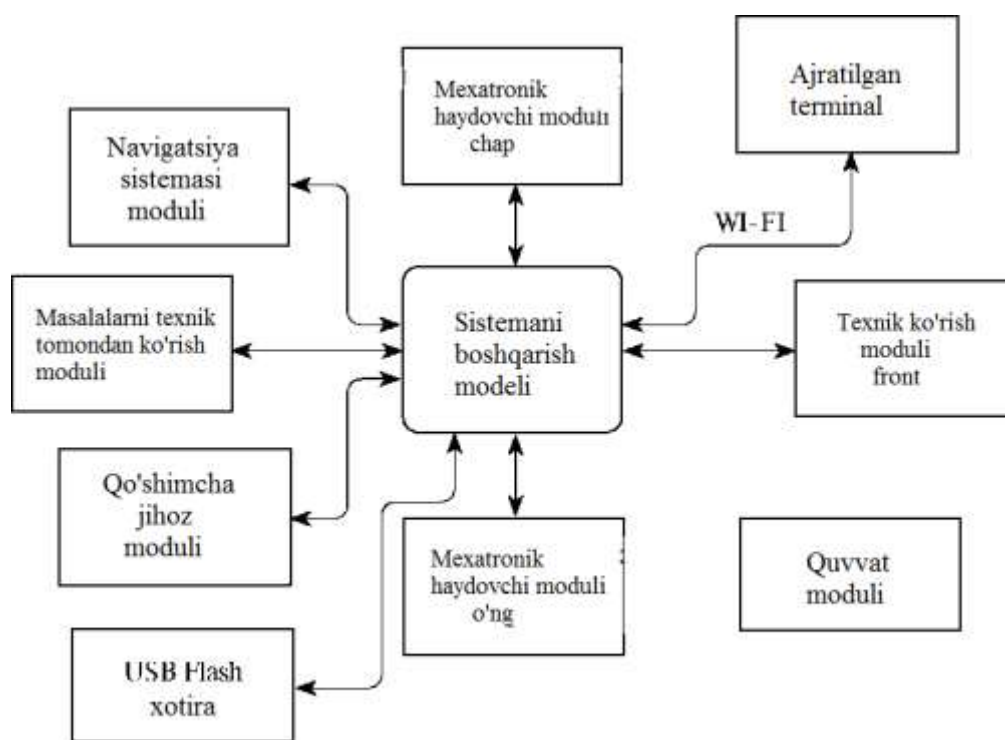
Maxsus misol sifatida, AV-ohangli transport robotini boshqarish tizimini taqdim etamiz [20].

"Menejment muammolari" kafedrasida (Moskva davlat texnika universiteti — Moskva davlat radiotexnika, elektronika va avtomatika universiteti) intellektual nazorat tizimi bilan avtonom transport roboti ishlab chiqildi, bu esa, masalan, geologiya-razvedka ishlarini olib borishda yoki quvurlarni tekshirishda erishish qiyin bo'lgan yashirin bo'shliqlarni tekshirish imkonini beradi. Bundan tashqari, ushbu robot o'quv jarayonida va turli ilmiy-tadqiqot ishlarida, masalan, guruhni boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish va o'rganishda keng qo'llanilishi mumkin. Ushbu robot kichik o'lcham va massaga ega, biroq ayni paytda nisbatan uzoq vaqt ishlashga imkon beradi, shuningdek, tekis bo'lmagan sirt ustida turli burchaklardagi gorizontal tekislikka hech qanday qiyinchiliksiz harakat qiladi.

Dizaynning o'ziga xos xususiyati uning modulyarligi bo'lib, har qanday tugunni qobiliyatsiz holatda ham, robotni qo'shimcha imkoniyatlar bilan ta'minlagan holda, masalan, g'ildirak haydovchisini g'ildirakka almashtirish va h.K. strukturaning Modulyarligi mexanik, apparat va dasturiy darajalarda birlashtiruvchi tugunlarni birlashtirish orqali erishiladi. Ishlab chiqilgan dizayn etti asosiy komponentdan iborat:

- mehatron haydovchi moduli o'ng;
- mexanik haydovchi moduli chapdan;
- quvvat moduli;
- navigatsiya tizimi moduli;
- xatti-harakatlarni boshqarish tizimi moduli;

- texnik ko‘rish moduli front;
- texnik ko‘rish moduli orqa.



7.9-rasm. Avtonom mobil robotni boshqarish tizimining umumiy strukturaviy diagrammasi

Aktuatorlarning mexanik modullarida, aktuator va sensorlardan tashqari, maxsus nazorat protokoli yordamida yuqori darajadagi nazorat bilan muloqot qiluvchi o‘z boshqaruv tizimlarini konstruktiv ravishda o‘z ichiga oladi. Ushbu dizayn osongina yuqori darajadagi nazorat dasturini o‘zgartirmasdan o‘zgartirilishi mumkin, masalan, g‘ildirak ustida paletli modul, katta yoki kichik o‘lchamli bir modul va boshqalar. Bunga almashtirish, bajarish uchun ma’lumotlarni uzatish va topshiriqni bajarish to‘g‘risidagi hisobot (aslida ma’lum bir harakat tezligi va masofa) si tizimidagi mutlaq qiymatlarda belgilanadi, buning natijasida u haydovchi tugunining turiga bog‘liq emas.

LiPo batareyalari ushbu robotning besleme elementlari sifatida ishlatiladi, uchta oltita qutining holati va 12 dan 24 V gacha bo‘lgan umumiy kuchlanish. Bundan tashqari, robot standart tarmoq adapteridan quvvatlanishi mumkin. Quvvat manbalari va zaryadlash va monitoring o‘rtasida almashinish

Batareya muayyan batareya turi uchun programlanadigan quvvat moduli tomonidan amalga oshiriladi. Bundan tashqari, oziq-ovqat moduli ish vaqtining qolgan qismini baholaydi, bu esa xatti-harakatlarni boshqarish tizimiga o‘tadi.

Kichik o‘lchamli Avto-raqamli mobil robotning bir qismi bo‘lgan navigatsiya tizimi quyidagi sensorlarni o‘z ichiga oladi:

- *uch tomonlama akselerometrlar;*
- *uch burchakli burchak tezlik sensori;*
- *uch koordinatali magnit maydon sensorlari;*
- *ikki tomonlama inklinometr;*
- *barometrik altimetr;*
- *GPS.*

TMS150F320, TI tomonidan ishlab chiqarilgan — bu datchiklar barcha ma’lumotlarni to‘plash va tahlil qilish uchun bir hisoblash qurilmasi sifatida apparat qo‘llab-quvvatlash suzuvchi nuqta operatsiyalari va 28335 MGts soat tezligi bilan, raqamli signal protsessor ishlatiladi. Navigatsiya tizimi kosmosdagi pozitsiyaning mutlaq qiymatlarini va yo‘nalishni baholashga imkon beradi. Ushbu baholashning asosi minimal vaqt uchun koordinatalarni aniqlash algoritmi (xato juda kichik bo‘lgan vaqt) va uni haydovchi modulida o‘rnatilgan ortib boruvchi sensorlar bilan taqqoslash, keyin robotni to‘xtatish va barcha qiymatlarni bekor qilishdir. Robot slippage qiymatini va ufq tekisligiga moyilligini hisoblashi mumkin.

Behavioral nazorat qilish tizimi moduli Linux Debian 2.6.24 operatsion tizimi bilan ishlaydigan ketma-ket ishlab chiqarilgan yagona panelli kompyuterga asoslangan. Bu dasturiy ta’minotning moslashuvchanligi bilan bir qatorda, yangi apparat versiyalari chiqarilganda, hisoblash vositalarini tezda modernizatsiya qilish imkonini beradi. Ushbu modul Intel tomonidan ishlab chiqarilgan 520 MGts, 128 Mb RAM, 512 Mb flash xotira, 802.11 b simsiz moduli (Wi-Fi), 3 USB porti va 4 RS-232 porti, CIF interfeysi, chekilgan.

Texnik ko‘rish tizimi raqamli foto / VI-deokamer, lazer moduli va atrof-muhitni yoritish tizimini o‘z ichiga oladi. 2MPix foto / video kamera sizga yuqori

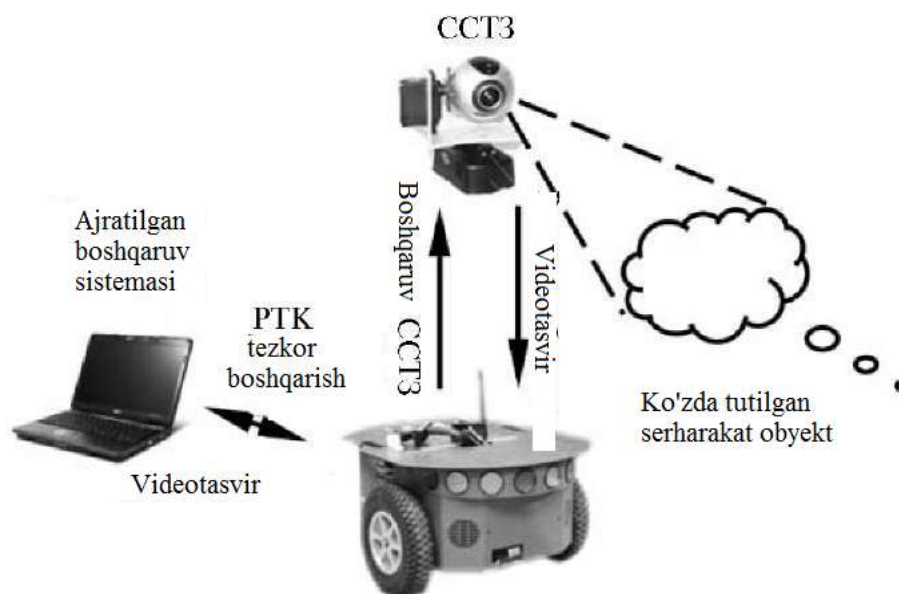
sifatli raqamli fotosuratlar va past sifatli video tasvirlarni olish imkonini beradi. Obyektiv ko‘rish burchagi 120°. USB Flash diskining tizimli sxemasida alohida ajratilgan, videoni, foto tasvirlarni, shuningdek bajarilgan ishning natijalarini standart, oson olinadigan ommaviy axborot vositalarida saqlash uchun mo‘ljallangan. Lazer moduli kameraning nuqtai nazari bo‘yicha tuzilgan chiziqni chiqaradi va ularga to‘siqlarni ajratish va ularga masofani baholash, manevralarni amalga oshirish uchun joylar, obyektlarga nisbatan joriy yo‘nalish va boshqalar.

Robotni boshqarish uchun dasturiy ta‘minot ishlab chiqilgan bo‘lib, u uchta asosiy rejimda ishlashga imkon beruvchi ichki tizimlar va masofadan turib terminallar uchun mo‘ljallangan:

- avtomatik. Shu bilan birga, operator topshiriqni yuklaydi va robotni ishga tushiradi, robot qaytadi va operator qabul qilingan ma‘lumotlarni (telemetriya, qurilgan karta, radar holati to‘g‘risidagi ma‘lumotlar va boshqalarni) olib tashlaydi va tahlil qiladi.);
- qo‘lda. Ushbu rejimda robotni boshqarish butunlay operator tomonidan amalga oshiriladi, u to‘g‘ridan-to‘g‘ri uzoq terminalda sodir bo‘lgan hamma narsani kuzatadi;
- yarim avtomatik (maqsad belgilari rejimi). Robotning ko‘rinishi sohasidagi operator robotning to‘siqlarni chetlab o‘tish bilan harakat qilayotgan nuqtasini ko‘rsatadi. Nuqtaga kirgandan so‘ng, robot yangi ishni kutmoqda.

7.3. Mobil mexatron tizimlarini masofadan boshqarish

Avtonom mobil mexatron (robot) tizimlarini yaratishda sezilarli yutuqlarga qaramasdan, avtonom mobil tizimlar insondan butunlay mustaqil ravishda ishlab chiqilmaydi. Har qanday holatda, inson-operator tomonidan nazorat qilish maqsadga erishish darajasida davom etadi. Shu bilan birga, doimiy kabel yoki radio aloqasiga bo‘lgan ehtiyoj mobil tizimning ko‘lamini sezilarli darajada cheklaydi, hatto uni texnik ko‘rish tizimi bilan jihozlashda ham, chunki masofadan boshqarish tizimiga bo‘lgan ehtiyoj yo‘qolmaydi.

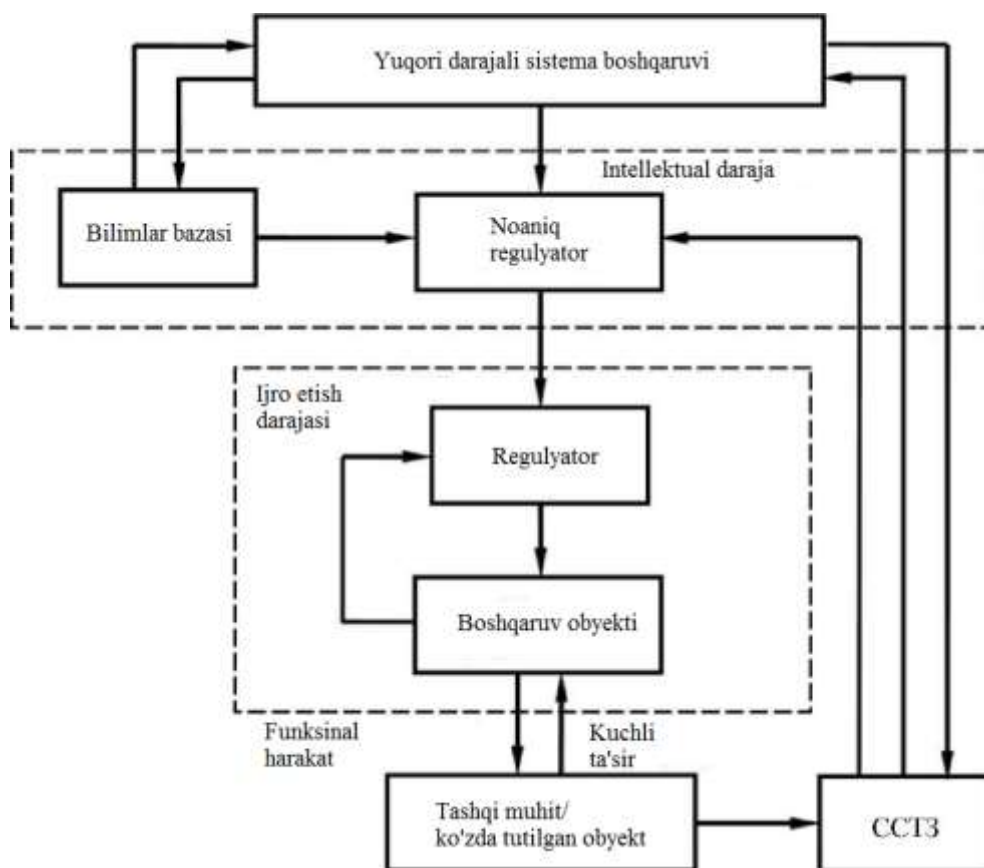


7.10-rasm. Mobil RTC Mobil robot umumiy tuzilishi

Misol tariqasida, quyidagilarni o‘z ichiga olgan mobil robot kompleksining (RTC) umumiy tuzilishini keltiramiz:

- Pioneer 3 mobil robot-DX;
- kuzatuv texnik ko‘rish tizimi (FTA);
- Rtk masofadan nazorat qilish va boshqarish uchun portativ shaxsiy kompyuter;
- harakatlanuvchi maqsadli obyekt [21].

Texnik ko‘rish va loyqa mantiq kuzatuv tizimi asosida robot qurilmalarini boshqarish tizimini qurishning umumlashtirilgan tuzilishi ishlab chiqildi.



7.11-rasm. Loyqa mantiq va FTA usuli asosida robot tizimlarini boshqarish tizimining umumiy tuzilishi

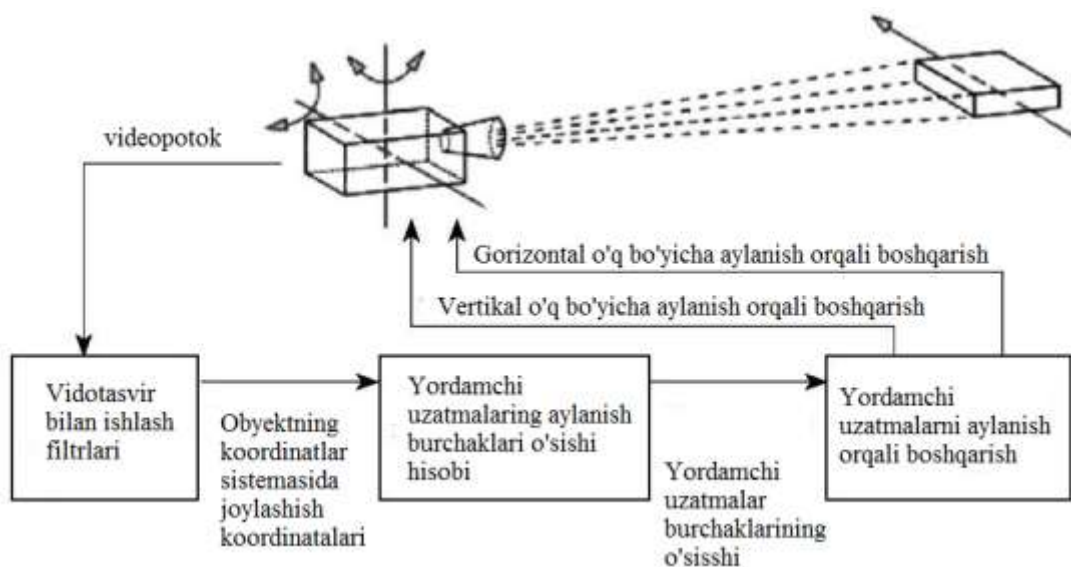
Robot tizimining dastlabki vaqtida operator (yoki yuqori darajali boshqaruv tizimi) maqsadli kuzatuv obyektini va har bir obyekt uchun elementar operatsiyalarni bajarish ketma-ketligini aniqlaydi.

Ushbu operatsiyaga muvofiq loyqa regulyator va ma'lumotlar bazasidan tegishli mahsulot qoidalari to'plami zarur choralarni amalga oshiradi.

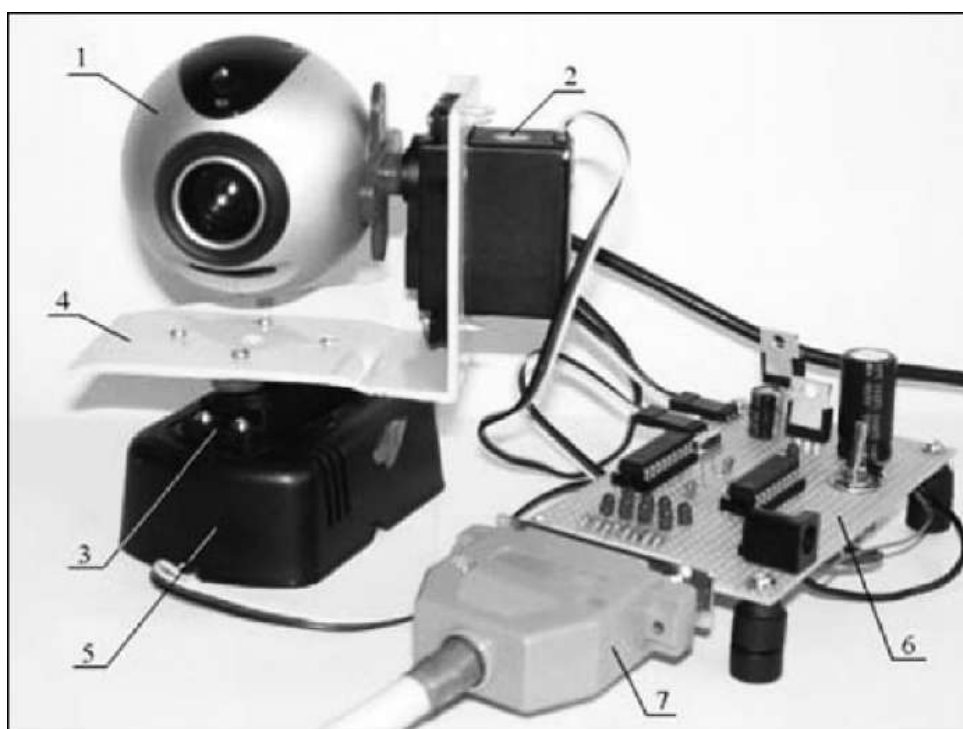
Tizimning algoritmik ta'minotini ishlab chiqishda mahalliy kuzatuv usuli qo'llaniladi, bu esa harakatlanuvchi obyektlarni Real vaqtda kuzatib borishda raqamli tasvirlarni qayta ishlashni amalga oshirish imkonini beradi.

Tavsiya etilgan usulning asosiy g'oyasi shundaki, tasvirning ramkasida harakatlanuvchi maqsadli obyektning joylashuvini aniqlash obyektning o'ziga xos xususiyatlarini ushbu belgilarni o'z ichiga olgan ba'zi mahalliy hududlarda harakatlanishni kuzatish orqali amalga oshiriladi.

Strukturaviy sxema va texnik ko‘rish kuzatuv tizimining asosiy elementlari (FTA) ko‘rsatilgan.



7.12-rasm. FTA ning strukturaviy diagrammasi

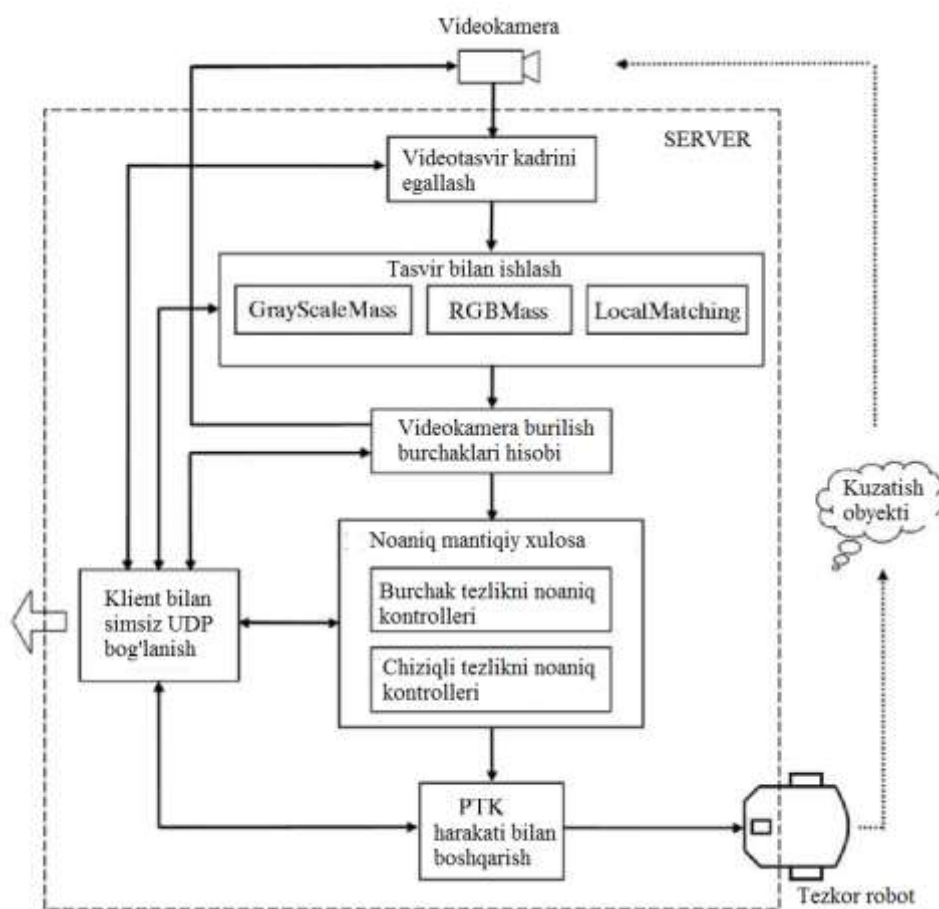


7.13-rasm. FSTZning asosiy elementlari:

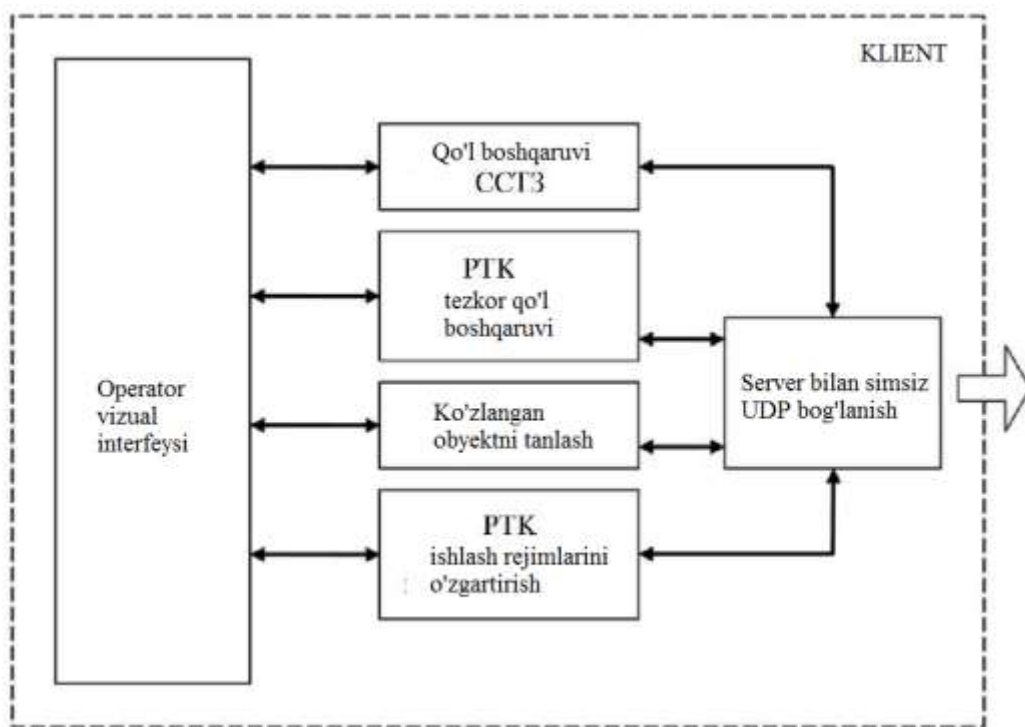
1-videokamera, 2-gorizontaal eksa atrofida kamera aylanish harakati, 3-ko‘rsatkichlar, 4-o‘rnatish maydonchasi, 5-vertikal eksa atrofida kamera aylanish moslamasi, 6-nazoratchi, 7-kontaktor

Asosiy vazifasi video tasvirni olish va qayta ishlash, videokamera servo motorlarini boshqarish, loyqa mantiqiy chiqishni amalga oshirish va mobil RTC harakatini nazorat qilish bo'lgan boshqaruv dasturi ikki qismdan iborat: server va mijoz. Server qismi ko'chma shaxsiy kompyuterda mobil robot, mijoz asosida joylashgan. Ularning orasidagi aloqa "mijoz - server" sxemasiga muvofiq amalga oshiriladi.

Server va mijoz boshqaruv dasturining strukturaviy sxemalari rasm bo'yicha berilgan.



7.14-rasm. Serverning strukturaviy diagrammasi



7.15-rasm. Mijozning strukturaviy sxemasi

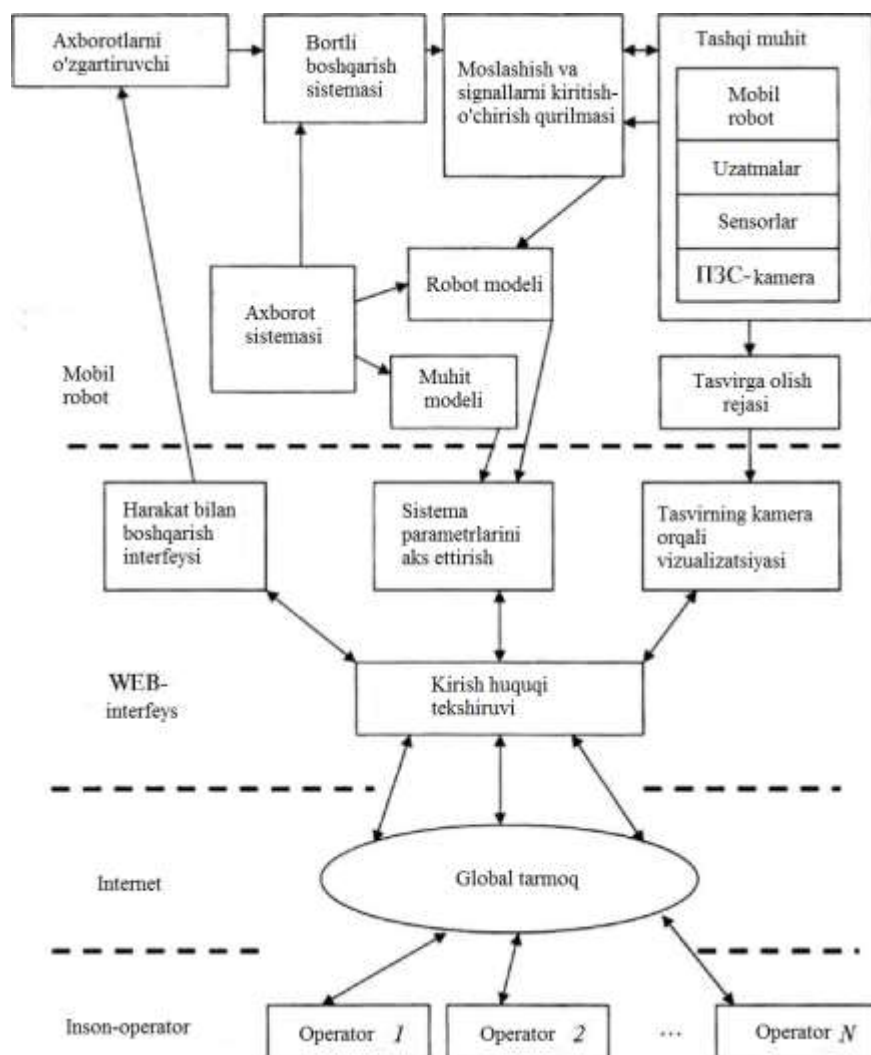
Mexatronika va robotika sohasida Internet texnologiyalaridan foydalanish tarqatilgan boshqaruv va monitoring tizimlarini rivojlantirishda yangi istiqbollarni ochib beradi. Internetdan foydalangan holda mexatron obyektlarni masofadan boshqarish eng istiqbolli, ammo ayni paytda amaliy mashq qilish uchun qiyin [1].

Global tarmoq orqali mobil robotni boshqarish tizimining umumiy sxemasi.

Ushbu sxema bo'yicha mobil robotlarni turli xil atrof-muhit sharoitida Internet-kommunikatsiya resurslaridan va qulay foydalanuvchi interfeysidan foydalangan holda samarali boshqarishni tashkil etish mumkin.

Tizimning ikkita asosiy qismini - ichki boshqaruv tizimi va interfeyslari bilan jihozlangan mobil robotni batafsil ko'rib chiqing.

Axborot konvertori tizimning insoniy interfeysidan kelib chiqadigan yagona yuqori darajali buyruqlarni taktik boshqaruv darajasi uchun jamoalarga aylantirish vazifasini bajaradi.



7.16-rasm. Mobil robot bilan internet orqali masofaviy boshqarishning umumiy sxemasi

Ma'lumotlarni qayta ishlash robotning hozirgi holati va tezligi, to'siqlarning mavjudligi, ularga masofa va boshqalar haqida ma'lumot beradi. Ushbu navigatsiya o'zgaruvchilari qiymatlari taktik darajadagi boshqaruv tizimi tomonidan qo'llaniladi, shuningdek, tizim parametrlarini operator monitorida ko'rsatish uchun robot va atrof-muhit modelini yaratishga imkon beradi.

Bortli darajadagi boshqaruv tizimi taktik darajadagi yuqori darajadagi intellektuallikka ega bo'lishi kerak. Uning vazifalari quyidagilardan iborat:

- robotning aktuatorlari uchun buyruqlarni rasmlantirish;
- Internet aloqasining joriy parametrlarini va tanqidiy vaziyatlarning prognozini hisobga olgan holda buyruqlarni sozlash;

- operatoridan nazorat ta'sirini yo'qotganda harakatni avtomatik to'xtatish va kutish rejimiga o'tish.

Signallarni muvofiqlashtirish qurilmalari tizimning ijro etuvchi boshqaruv darajasida ishlashini ta'minlaydi. Ular signallarni kuchaytirish, ma'lumotlarni to'plash, robot aktuatorlariga nazorat ta'sirini berishni amalga oshiradilar. Rasm ta'qib qilish kengashi, shuningdek, ularning ish sinxronlashtirish amalga oshiriladi, bir necha kameralar yordamida holda logbook kompyuter ichiga CCD kamera dan tasvirni kiritish uchun zarur bo'lgan.

Veb-interfeysning asosiy funksional bloklari-harakatni boshqarish interfeyslari, tizim parametrlarini ko'rsatish va video tasvirlarni uzatish.

Harakatni boshqarish interfeysi JSST operatoriga-harakatni boshlash, to'xtatish, aylantirish, tezlikni o'zgartirish uchun ruxsat sifatida monitor ekranidagi tugmani bosish imkonini beradi. Internet orqali masofadan boshqarish texnik qarama-qarshilik mavjud. Bir tomondan, operator to'g'ri va o'z vaqtida qaror qabul qilish uchun robot va uning atrof-muhit holati haqida eng to'liq ma'lumotga ega bo'lishi kerak; boshqa tomondan, operatorga uzatiladigan axborot hajmining ortishi bilan vaqt kechikishlar ortadi, operator robotning tashqi sharoitlari yoki holatini o'zgartirishga vaqt topa olmaydi.

Operatorni robot bilan Internet tarmog'i orqali o'zaro muloqot qilishning tavsiya etilgan usuli quyidagilarni ta'minlaydi:

- 1) yuqori darajali buyruqlarni (operator buyruqlarini) birlashtirish);
- 2) operator tomonidan nazorat ta'sirini kiritish mumkin bo'lgan eng qulay usul;
- 3) parametrning joriy qiymatiga nisbatan yoki mutlaq o'sishni belgilaydigan buyruqlar rasmida boshqaruvni amalga oshirish;
- 4) operator monitorida tizim parametrlarini ko'rsatish, buyruqlarni bajarish va xavfli vaziyatlarning ko'rsatkichlari mavjudligini majburiy tasdiqlash.

Operator robot bilan o'zaro aloqada aloqa kanalini yuklab olishni kamaytirish uchun CGI interfeysidan foydalanish orqali uzatiladigan nazorat ta'sirlarining hajmini kamaytirish tavsiya etiladi. CGI interfeysi yordamida tizimning ishlash algoritmi quyidagi asosiy bosqichlarni o'z ichiga oladi:

1. Mijoz standart brauzer orqali veb-serverga ulanishni o'rnatadi (masalan, Microsoft Internet Explorer).
2. Mijoz Brauzeri serverga HTTP so'rovini yuboradi.
3. Veb-server kengaytma so'rovini tahlil qiladi va bu so'rov statik sahifa emas, balki CGI skriptiga bo'lgan talabni aniqlaydi.
4. Agar so'rovda ko'rsatilgan CGI ilovasi aniqlansa va veb-serverni ishga tushirish huquqi mavjud bo'lsa, dasturni ishga tushiradi.
5. CGI skripti kerakli harakatlarni amalga oshiradi va dastur bilan o'zaro ta'sir o'tkazish natijasida javob ma'lumotlarini hosil qiladi, ularni standart i / u oqimiga ko'rsatadi. Veb-server ushbu ma'lumotni mijozga yuboradi. Bundan tashqari, CGI skripti nafaqat HTM ma'lumotlarini, balki ikkilik ma'lumotlarni ham uzatishi mumkin, shuning uchun HTTP javob to'liq rasmlanadi.
6. Veb-server aloqani uzadi, shu bilan almashinuvni yakunlaydi.

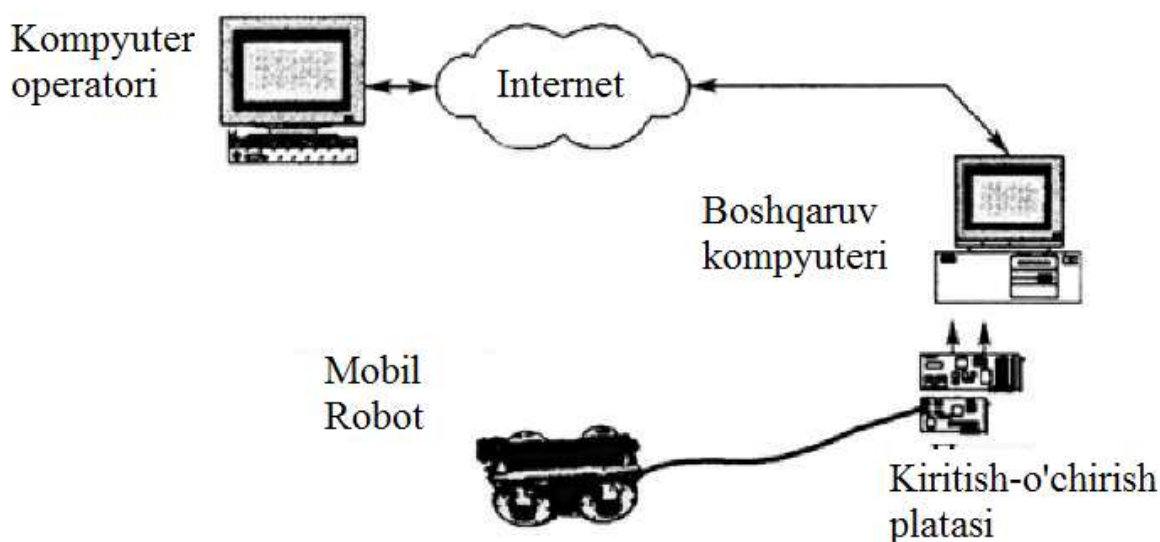
CGI ilovalarini ishlab chiqishda turli dasturlash tillarining samaradorligini tahlil qilish asosida lab - VIEWTM grafik dasturlash tili (laboratoriya Virtual Instrument Engineering Workbench — laboratoriya virtual asboblarini loyihalash uchun ish joyi) asosiy rivojlanish muhiti sifatida tanlangan.

LabVIEW platformalarda ishlaydigan kuchli, to'liq xususiyatli dastur tilidir: Microsoft Windows, Apple Makintosh kompyuterlari, Sun SPARCstations Workstations, Concurrent PowerMax va HP-UX bilan ishlaydigan kompyuter. LabVIEW an'anaviy dasturlash tillarining izchil tabiatidan ajralib turadi va ma'lumotlarni to'plash, tahlil qilish va natijalarni taqdim etish uchun zarur bo'lgan grafik dasturiy muhiti va asbob-uskunalar bilan ajralib turadi. LabVIEW bazasi — "G" deb nomlangan grafik dasturlash tili yordamida siz dasturning "matnini" ko'proq to'g'ri qabul qilish imkonini beradigan, xatolarni disk raskadrovka qilish, modernizatsiya qilish, qidirish va sozlashni osonlashtiradigan blok diagrammalar rasmida dasturlarni yaratishingiz mumkin. Dasturni blok diagrammasi rasmida yozgandan so'ng, LabVIEW uni mashina kodiga aylantiradi.

LabVIEW ma'lumotlarni to'plash, tahlil qilish va taqdim etishni bitta kompleksga ("uchidan uchgacha" dasturlash texnologiyasi) birlashtiradi.

Ma'lumotlar va asboblarni boshqarish uchun LabVIEW RS-232 / 422, IEEE 488 (GRIB) va VXI protokollarini, shu jumladan Virtual Instrument Software Architecture (VISA) xususiyatlarini va ko'milgan ma'lumotlar yig'ish kartalarini qo'llab-quvvatlaydi. Paket yuzlab qurilmalar uchun haydovchilar bilan jihozlangan instrumental kutubxonani o'z ichiga oladi, bu esa asboblarni boshqarish dasturlarini sezilarli darajada osonlashtiradi. Ma'lumotlarni tahlil qilish uchun keng qamrovli kutubxona quyidagi funksiyalarni o'z ichiga oladi: signallarni ishlab chiqarish, ularni qayta ishlash, filtrlash, statistik baholash, chiziqli algebra va qatorli ope-Walkie. LabView to'plami tabiatda grafik bo'lib, jadvallar, ko'rsatkich ko'rsatkichlari, ikki o'lchovli grafikalar va uch o'lchamli tasvirlarni yaratish kabi vizualizatsiya vositalarini taqdim etadi.

Labviewning boshqa afzalliklari orasida an'anaviy "matn" dasturlash tillarida (C, C++, Paskal, Visual Basic) yozilgan, dinamik ravishda ulangan kutubxonalar rasmida tuzilgan, shuningdek, keng tarqalgan MatLab muhitida yozilgan skriptlar bilan yozilgan foydalanuvchi tartiblarining diagrammasini blokka joylashtirish imkoniyatini qayd etish mumkin. Bu dasturiy ta'minotning uzluksizligini ta'minlaydi va ilgari yaratilgan rutinlarni qayta ishlab chiqish zarurligini bartaraf etadi.



7.17-rasm. Internet orqali " Iris-1 " mobil robotini boshqarish

Rivojlanish vositasini tanlashda LabVIEW foydasiga hal qiluvchi dalillar quyidagi afzalliklarga ega edi:

1. Veb-server dasturiy ta'minotini boshqaruvchi robot dasturi bilan integratsiya qilish konsepsiyasini amalga oshirish imkonini beruvchi CGI ilovalarini ishlab chiqish qobiliyati.
2. Qattiq Real vaqtda LabVIEWRT operatsion tizimini qo'llab-quvvatlash, bu esa kodni ishlab chiqishga imkon beradi, shuningdek, Microsoft Windows operatsion tizimi bilan ishlaydigan LabVIEW muhitida dasturni monitoring qilish va disk raskadrovka qilish va keyin qattiq Real vaqtda operatsion tizim bilan ishlaydigan kompyuterga (on-layn tekshirgichga) yaratilgan kodni yuklab olish imkonini beradi.
3. Qo'shimcha kutubxonada "G Yoolkit uchun Internet ishlab chiquvchilari" ga asoslangan Internet-ilovalarni ishlab chiqishga imkon beruvchi asosiy komponentning ichki G Web-serveriga ega bo'lish.

Turli maqsadlar uchun yer osti quvurlarini tekshirish va ta'mirlash uchun mo'ljallangan Internet orqali "Iris-1" mobil robotini boshqarish sxemasi 7.17-rasmda ko'rsatilgan.

Eksperimental tadqiqotlar davomida apparatni kalit taslim qilish amalga oshirildi, shuningdek, Internet tarmog'idan foydalangan holda mobil robotni masofadan boshqarish tizimining dasturiy ta'minoti ishlab chiqildi.

Ishlab chiqilgan dasturiy kompleksning asosiy qismlari Java-boshqaruv robot dasturi va CGI moduli. Ushbu ikki qismni CGI moduli yordamida operator boshqaruv dasturini ishga tushirish va to'xtatish, shuningdek uning o'zgaruvchilari qiymatlarini o'zgartirish qobiliyatiga ega bo'lgan tarzda integratsiya qilish uchun usullar ishlab chiqilgan. Ushbu integratsiya tufayli operator komandalarining ishlash tezligini sezilarli darajada oshirish mumkin edi, shuning uchun aloqa kanalining beqarorligi sharoitida ishlaydigan masofadan boshqarish tizimining ishonchliligi - Internet tarmog'i va mobil robot muhitida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan kutilmagan o'zgarishlar.

Operatorga "boshlash/to'xtatish" buyrug'ini berish, robotning tezligini va yo'nalishini o'zgartirish imkoniyati beriladi. Sensorlardan olingan signallarning joriy qiymatlari operator monitorida dinamik ravishda yangilangan veb - sahifada grafikalar, o'q va raqamli ko'rsatkichlar ko'rinishida ko'rsatiladi. Mobil robot bilan jihozlangan kameradan video tasvirni uzatish ham amalga oshiriladi.

Savollar

1. Doimiy magnitlangan shahar dvigatelining afzalliklarini sanab o'ting.
2. Dvigatellar uchun doimiy magnitlar qanday materiallardan tayyorlanadi?
3. Elektr kalitining ventilyatordagi maqsadini tushuntiring.
4. Step vosita tezligini nazorat qilish usuli qanday?
5. Qaysi mexanizmlarda lineer vosita ishlatiladi?
6. Larionov sxemasida chiqish kuchlanishini tartibga solish qanday ta'minlanadi?
7. Pulse kengligi konvertoridagi yukning o'rtacha kuchlanish qiymati nima?
8. Inverter DC aloqasi bilan RFda qanday vazifalarni bajaradi?
9. Dvigatelning o'zgarmaydigan haddan tashqari yuklanish qobiliyatiga asoslangan RF chastotasini o'zgartirganda kuchlanishni tartibga solish qonunini yozing.
10. Quvvat tarmog'i bilan bevosita aloqada bo'lgan RFning afzalliklarini belgilang.
11. Mikroprotsessor nazorat tizimlarining afzalliklari qanday?
12. Mikroprotsessorlarning tasnifini ishlatiladigan buyruqlar to'plamiga muvofiq bering.

8 – BOB. Katta zamonaviy mechatronik tizimlarni amalga oshirish misollari.

Zamonaviy mechatron va robot komplekslari va turli maqsadlar uchun mo'ljallangan tizimlar misollari quyidagi bo'limlarda keltirilgan.

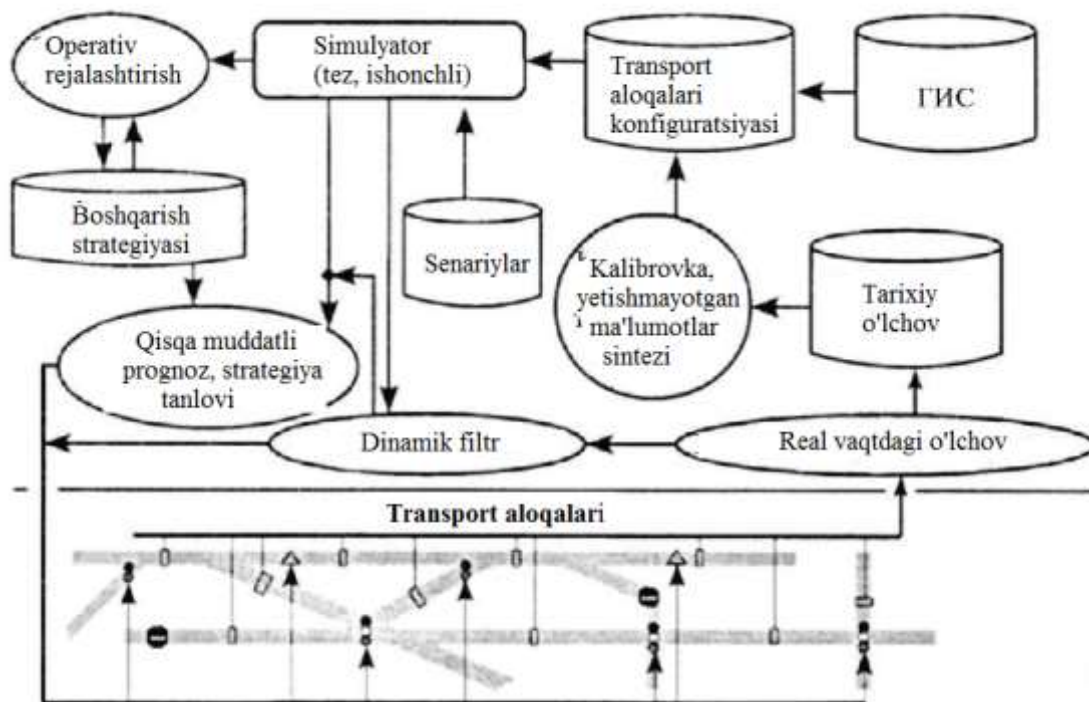
8.1. Avtomobil transporti harakatini boshqarish

Magistral va shahar transport tarmoqlarini faol boshqarish makromodelini taklif etadi.

Shaharlarda avtomobil tiqilishi uzoq kechikishlar, past mehnat unumdorligi, iqtisodiy bo'lmagan benzin iste'moli va ortiqcha atrof-muhit ifloslanishiga olib keladi. Yo'llarda avtomobillar sonining tez o'sishi, urning narxi va ekologiya muammolari mavjud yo'llarni kengaytirish va aholi zich joylashgan shaharlarda yangilarini qurish vazifasini tobora qiyinlashtirmoqda. Transport tarmog'ini faol boshqarish (AUTS) kundan - kunga takrorlanadigan va to'satdan paydo bo'ladigan to'siqlarga qarshi samarali kurash bo'lib, bu yil va kunduz uchun aniq sharoitlarni hisobga oladi va yo'llarning o'tkazuvchanligini jismoniy oshirishni talab qilmaydi. AUTS avtomatlashtirilgan yo'l harakati nazorat qilish tizimlarini (ASUD), shuningdek, dispetcherning transport tarmog'i ishini tashkil etish uchun imkon qadar ko'proq optimionlar uchun aralashuvidan foydalanadi.

Outs-bu zarba beruvchi elementlardan tashkil topgan davriy jarayon. Element (1) transport oqimini o'lchash va olingan ma'lumotlarni tahlil qilishdan iborat bo'lib, unda transport tarmog'ini boshqarish nochor va deyarli imkonsiz bo'ladi. Nisbatan uzoq vaqt davomida (bir necha oy yoki yil) yig'ilgan va Real vaqtda keladigan transport oqimlarining o'lchov ma'lumotlari analitik AUTS modeli bilan ishlash uchun asos yaratishga imkon beradi. Element (2) operatsion rejalashtirishdan iborat bo'lib, u transport tarmog'ining xatti-harakatlarini mumkin bo'lgan senariylarda (masalan, yomon ob-havo, baxtsiz hodisalar, yo'l harakati, maxsus tadbirlar,

talabni oshirish va h.k.), shuningdek, transport tarmog‘ining samaradorligini oshirish va ishlab chiqilgan strategiyalarning ularning qiymati va potensial samaradorligi nuqtai nazaridan yaroqliligini baholash uchun mo‘ljallangan boshqaruv strategiyasini ishlab chiqishni o‘z ichiga oladi. Element (3) kerakli asbob-uskunalar va dasturiy ta‘minotni o‘rnatish orqali to‘g‘ridan-to‘g‘ri magistral yo‘llarda eng ko‘p va‘da qilingan strategiyalarni amalga oshirishdan iborat. Va nihoyat, element (4) kelgusi bir necha soat davomida transport tizimining xatti-harakatlarini taxmin qiladigan va dispetcherga boshqaruv strategiyasini tanlashga yordam beradigan, Real vaqtda o‘lchashlarni filtrlashni amalga oshiradigan ishlaydigan qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimining mavjudligi.



8.1-rasm. Tashqi ishlar sxemasi

AUTS ishining markazida axborot yig‘ish va boshqarish markaziga yo‘l sensorlaridan o‘lchov ma‘lumotlari yuborilgan va o‘z navbatida ASUD yoki dispetcherlar komandalari shahar ko‘chalari va avtomagistralar chorrahalarida o‘rnatilgan nazorat qurilmalariga uzatiladigan aloqa tarmog‘i yotadi. Outs sxemasining asosiy elementi "tez va ishonchli simulyator" dir. Simulyatorning

ishonchliligi nazariy jihatdan asosli transport modeli bilan belgilanadi, bu yo‘lda vaziyatni to‘g‘ri aks ettiradi, uning parametrlarini aniqlash uchun faqat mavjud o‘lchovlar etarli. Bunday simulyatorlarga nomzod sifatida biz Daganzo modeliga asoslangan Aurora Road Network Modeler (RNM) tizimini taklif qilamiz — avtoulovlarda va shahar ko‘chalarida avtomobil yo‘llarini simulyatsiya qilish va simulyatsiya qilish uchun bepul dasturiy ta‘minot to‘plami.

Transport tarmoqlari simulyatsiyasining yuqori tezligi dispetcherga bir necha daqiqada o‘nlab operatsion strategiyalarni tahlil qilish imkonini berishi kerak. Mikromoliyalash bunday talablarga javob bermaydi. Shuning uchun, u makromodel parametrlarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchov ko‘ra aniqlash mumkin, chunki, ikkinchidan, transport tarmog‘ining xatti ko‘rsatadi, chunki, birinchi, va: hisoblash tezligi tashqari, shuningdek, ishonchli bo‘lgan makromodelanie, foydalanish tavsiya etiladi. Kerakli o‘lchovlar mavjud bo‘lganda, tavsiya etilgan makromodelni kalibrlash endi maxsus san'atni talab qilmaydi. Shu bilan birga, ma'lum bir avtomagistralning kirish va kongresslarida o‘lchovlarning mavjud bo‘lmasligi, natijada, mavjud bo‘lgan ma'lumotlarning sintezi bilan qisman qoplanishi mumkin.

Simulyator uch rejimda ishlashi mumkin. Birinchisi, operatsion rejalashtirish rejimi turli xil senariylarni va yo‘l harakati xavfsizligini yaxshilash uchun potensial choralarni sinab ko‘rish uchun ko‘plab simulyatsiyalarni ishlatish uchun ishlatiladi. Skriptlar mumkin bo‘lgan yo‘l harakati, maxsus tadbirlar yoki baxtsiz hodisalar tufayli transport oqimlarini qayta taqsimlashni, yomon ob-havo tufayli yo‘llarning maksimal hajmini kamaytirishni va boshqalarni o‘z ichiga olishi mumkin. Yo‘l tarmoqlari konfiguratsiyasi va mumkin bo‘lgan boshqaruv tizimlarining tuzilmalari qarorlarni qo‘llab-quvvatlash mexanizmida ishlatiladigan tegishli ma'lumotlar bazalarida saqlanadi. Ikkinchi ish tartibi dinamik filtrlash: model parametrlari va kirish ma'lumotlarida noaniqlik bilan tizimni simulyatsiya qilish. Yo‘l sensorlaridan Real vaqtda keladigan o‘lchovlarni sozlash uchun ishlatiladi. Dinamik o‘lchov modeli orqali filtrlangan transport oqimini boshqarish uchun tegishli algoritmlarda fikr-mulohazalarni tashkil qilish uchun ishlatiladi. Yaqin

kelajakni bashorat qilishning uchinchi rejimida va joriy o'lovlarini filtrlash orqali olingan dastlabki shartlar asosida operatsion strategiyani tanlash, kelgusi bir necha soat ichida mumkin bo'lgan senariylarda va mumkin bo'lgan boshqaruv strategiyalarida transport tarmog'ining holatiga erishish uchun juda ko'p hisoblangan. Dispatcher tavsiya etilgan operatsion strategiyalarning eng mosini tanlaydi va uni nazorat qurilmalariga tegishli buyruqlar yuborish orqali amalga oshiradi.

Modelni kalibrlash jarayonini yaxshilash uchun ishlatiladigan o'lovlarining sifatini baholash mexanizmini ishlab chiqish kerak, chunki model parametrlari faqat ishlaydigan sensorlardan olingan ma'lumotlar asosida to'g'ri aniqlanishi mumkin.

Operatsion rejalashtirish uchun, masalan, jamoat transporti (avtobuslar, trolleybuslar), og'ir yuk mashinalari, oddiy avtomobillar va boshqalar kabi, makroskopik muhitda modani ajratish kerak. maxsus maqsadlar uchun chiziqlar. Boshqa vazifalar emissiya va benzinni iste'mol qilishning tezkor taxminiy hisob-kitoblaridan, shuningdek, transport holatiga o'tish uchun to'lovning mumkin bo'lgan ta'siridan iborat.

Transport oqimini boshqarish sohasida transport tarmog'ining samaradorligini oshirish nuqtai nazaridan dinamik tezlikni cheklash kabi mavjud bo'lgan ziddiyatli texnologiyalarni o'rganish maqsadga muvofiqdir. Bundan tashqari, eng yaqin yirik shahar chorrahalari svetofo signallari bilan avtomobil yo'llariga kirishda oqim regulyatorlarini muvofiqlashtirish qiziqarli vazifa hisoblanadi. Maqsad-avtomagistralni va atrofdagi shahar ko'chalarini yagona tizim sifatida boshqarishning tezkor strategiyasini ishlab chiqish.

To'liq ishlab chiqilgan dinamik filtrning muhim elementi-Real vaqtda ishlaydigan sensorlar uchun avtomatik xato detektor.

SIEMENS (Germaniya) SITRAFFIC Conduct+ zamonaviy Sitraffic tizimlari oilasining magistral yo'llarida markazlashtirilgan harakatni boshqarish tizimini ishlab chiqdi. Tizim modulli prinsip asosida qurilgan. Shu bilan birga, diqqat markazida muayyan texnologiyalar emas, balki faqat kerakli funksiyalar

mavjud. Shunday qilib, tizimni asta-sekin kengaytirib, har qanday tartibda uning hajmini va har qanday funksiyani o'zgartirishi mumkin.

SITRAFFIC Conduct + universal maqsad tizimi. U o'zgaruvchan yo'l ko'rsatkichlari va belgilarini doimiy yorug'lik signallari va to'siqlarga o'xshash tarzda boshqaradi. Bundan tashqari, u yo'l axborot xizmatlari uchun muhim ma'lumotlarni taqdim etadi va pullik yo'llar, video nazorati, signal va atrof-muhit va yo'l harakati ma'lumotlarini yig'ish tizimlari, shuningdek, avtomobil tunnelining barcha transport va texnik qurilmalari haqida ma'lumot to'plash tizimlarini o'z ichiga olishi mumkin. Tabiiyki, bu tizim markazlashtirilgan yo'l harakati boshqaruvining qo'shni postlari va har qanday yo'l aloqasi tugunlari bilan osongina mos keladi. Shunday qilib, SITRAFFIC Conduct + tizimi nafaqat klassik mamlakat avtomobil yo'llari uchun, balki turli darajadagi transport almashinuvi bilan shaharda katta yo'l tizimlari uchun ham javob beradi.

SIEMENS tomonidan ishlab chiqarilgan UTC (Urban Traffic Control) tizimi shahar transporti harakatini boshqarishda muhim element hisoblanadi. Kompaniya yagona protsessordan keng qamrovli kompleksga, jumladan, ko'chalarda joylashgan uskunalarni va yagona tarmoqqa ulangan qo'shimcha quyi tizimlarni o'z ichiga olgan keng ko'lamli echimlarni taklif etadi. UTC tizimlari alohida tizimlar sifatida yoki Comet tizimi va boshqa yo'l harakati boshqaruvi va axborot tizimlari bilan bog'liq bo'lgan katta shahar transportini boshqarish va nazorat qilish tizimining (UTMC — Urban Traffic Management and Control) bir qismi sifatida ishlashi mumkin. Tizimning moslashuvchanligi muhandislarning keng maydonda yo'l harakatlarini nazorat qilish va nazorat qilish imkonini beradi, bu esa an'anaviy harakatni sozlash vositalarini maksimal samaradorlikka erishish uchun ko'plab qo'shimcha funksiyalar bilan birlashtiradi.

UTC tizimi transportni boshqarish bo'yicha muhandisga har qanday texnologiyadan maksimal darajada foydalanish uchun quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- SCOOT adaptiv boshqaruv;
- jamoat transporti ustuvorligi;

- maxsus transport yo‘nalishi bo‘yicha yashil to‘lqinlar;
- avtomobil parkini boshqarish va navigatsiya qilish;
- signal rejasini avtomatik tanlash imkoniyati bilan sobit vaqt sozlamalari bilan svetoforni sozlash;
- transport oqimini kuzatish;
- navbat va to‘siqlarni aniqlash;
- transportning to‘lqin to‘lqin to‘lqinini nazorat qilish;
- atrof-muhit ifloslanishini monitoring qilish.

UTC tizimining eng so‘nggi versiyasi shaxsiy kompyuter asosida ishlaydigan SIEMENS kompaniyasining rivojlangan foydalanuvchi interfeysi bilan sinovdan o‘tgan SCOOT adaptiv yo‘l harakati boshqaruv tizimini birlashtiradi. SIEMENS kompaniyasining UTC SCOOT dasturi Microsoft Windows operatsion tizimi bilan birgalikda xizmat ko‘rsatuvchi provayderning ehtiyojlarini qondirish uchun moslashuvchan echimdir: kichik shahardan eng katta metropolga qadar. PC SCOOT tizimini joriy etish iqtisodiy jihatdan samarali tizim integratsiyasi va keng ko‘lamli yo‘l harakati nazorat qilish va nazorat qilish tizimlarining apparat qurilmalarini birlashtirishga imkon beradi. Bu esa, o‘z navbatida, parvarishlash talablarini kamaytiradi va yo‘l harakati boshqaruvi echimlarining keng doirasini joriy etishga imkon beradi.

8.2. Temir yo‘l avtomatizatsiyasining innovatsion tizimlari

SIEMENS kompaniyasi Yevropa temir yo‘l transportini boshqarish tizimini (ETCS) ishlab chiqdi. ETCS tizimi blok tuzilishiga ega va quyidagi quyi tizimlarni o‘z ichiga oladi:

- elektr va o‘rni markazlashtirishni tartibga solish va nazorat qilish imkonini beradi markazlashtirish nazorat xonasi, shuningdek, avtomatik xususiyatlari (Vicos OS 100, Vicos OS 500, VICOS CBTC) keng majmuini bor);
- xavfsizlik qurilmalarini nazorat qilish va boshqarishni amalga oshiruvchi hamda svetoforlar, strelkalar va poezdlar (Si - cas, Sicas S7) o‘rtasidagi munosabatni belgilaydigan elektron markazlashtirish (EC));

- poezdlar harakatini nazorat qilish - avtomatik ish paytida nazorat qilish tizimi haydovchini almashtirish imkonini beradi va maksimal samaradorlik va moslashuvchanlikni ta'minlaydi;
- stansiya, poezd va boshqaruv markazi (Rail-com Manager, Airlink) o'rtasida interaktiv aloqani ta'minlovchi temir yo'l aloqasi);
- poezdlar harakatini nazorat qilish radio tizimlari-Trainguard MT, Trainguard CBTC;
- yo'l infratuzilmasining texnik vositalarining tarkibiy qismlari: eksa hisoblagich tizimlari, strelkalar, svetoforlar, trans - ponderlar, yo'l erkinligini aniqlash tizimlari, harakatdagi himoya qurilmalari tizimi;
- poezd va temir yo'l o'rtasidagi avtomatik uzluksiz (Sacem, LZB700M) va intervalgacha (Zub200, Imu100) aloqa tizimlari.

Vicos OS 100 va Vicos OS 500 poezdlar harakatini nazorat qilish tizimlari mahalliy boshqaruv paneli va avtomatik matizatsiyalangan nazorat va boshqaruv markazi, shu jumladan markazlashtirilgan nazorat xonasining keng ko'lamli xususiyatlarini taklif etadi.

Ommaviy tashish tizimlarida va butun dunyodagi mintaqaviy temir yo'llarda Sicas markazlashtirishning muvaffaqiyatsiz elektron tizimi o'zgarishi integratsiyalangan markazlashtirish funksiyalarini o'z ichiga olishi mumkin.

Trainguard MT radio tizimi uzluksiz aloqa uchun simsiz lan (COM) hisoblash tarmog'idan foydalanadi (shuningdek, Sicas elektron markazlashtirish tizimidan ham foydalanishi mumkin). Poezdlarning harakatini boshqarish tizimning uzluksiz ishlashini talab qiladi, shuning uchun simsiz Lanning barcha tarkibiy qismlari to'liq zahiraga ega. Distilatsiya bo'ylab tarqalgan lan kirish nuqtalari ikkita mustaqil simsiz lan yo'l-yo'riq qurilmasiga ulanadi va radioaloqa oralig'ida bir-birini yopadi. Shunday qilib, har bir ikkinchi kirish nuqtasi noto'g'ri bo'lsa ham, radio aloqaning to'liq diapazoni ta'minlanadi.

Railcom Manager-poezdlarda yopiq video kuzatuv tizimi va infor-milliy va ko'ngilochar dasturlar. Airlink - simsiz keng polosali radio kanali murakkab temir yo'l harakati sharoitlari uchun mo'ljallangan va ochiq magistral transport

liniyalarida, shuningdek, metro, tunnel yoki aralash harakatlarda ishlatilishi mumkin.

Eurobalise S21 transponderi kuzatuv stansiyasi va poezd o'rtasidagi davriy aloqa uchun ishlatiladi. Transponderlar tizimida induktiv aloqa va ma'lumotlarni chastota manipulyatsiyasi bilan uzatish tizimi qo'llaniladi. Transponderlarning ikki turi mavjud:

1. Ruxsat etilgan ma'lumotlarga ega transponderlar poezdning aloqa kabelsiz joylashishini aniqlashning passiv elementlari hisoblanadi. Ular faqat poezdlarning tarmoqdagi mutlaq joylashuvini bildiradigan qattiq ma'lumot bloklarini uzatadilar.
2. O'zgaruvchan ma'lumotlarning transponderlari yo'l elektron bloki orqali svetoforga ulanadi. Yo'l elektron birligi ulangan svetoforning o'qishi o'zgarganda transponderning telegrammasini qayta dasturlashadi. Shu bilan birga, o'zgaruvchan ma'lumotlar bilan Transponder har doim transport nurining joriy o'qishiga muvofiq tegishli harakat qiymatini uzatadi.

ASM eksa taymer tizimi (TVD) ishonchli yo'l erkinligini aniqlash tizimi sifatida ishlatiladi. Trainguard MT shuningdek, boshqa turdagi (masalan, temir yo'l zanjirlari) yo'llarning erkinligini aniqlash tizimlarini qo'llash imkonini beradi.

Poezdning holatini aniq aniqlash uchun Doppler radar sensori ishlatiladi, bu esa poezdning tezligini Doppler effekti bilan o'lchaydi va g'ildirakni aylantirganda yuzaga keladigan impulslar sonini hisoblash orqali masofani o'lchaydigan kilometr hisoblagichning puls generatori.

Sensorni integratsiya hisoblash qurilmasi bilan birlashtiradigan aqlli algoritmlar yordamida poezd tezligi va masofani aniqlashning aniqligi ta'minlanadi. Shunday qilib, Trainguard MT tizimi ± 30 sm yoki undan kam bo'lgan eng yuqori aniqlik talablariga javob beradi.

Signal qurilmasi quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- birlashgan signallar;
- LED chiroqlar;
- yorug'lik ko'rsatkichlari.

O'tkazmalarining ishini boshqarish quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- s 700 o'q drayveri;
- ichi bo'sh shpalga o'rnatilgan atıcı its 700;
- BSG o'q drayveri.antr.9;
- Switchguard elp 319 yakuniy nazorat qilish sensori;
- siwes mahalliy o'qlarni boshqarish tizimi;
- Sidis W o'qining noto'g'ri tashxis va xato tizimi;
- SKA o'qining nazorat qulfi.

Erkinlikni nazorat qilish tizimi/ish joylari yo'llari:

- Clearguard A cm 100 eksa hisob tizimi;
- tonal temir yo'l zanjiri (modulli chastota diapazonlari va masofadan quvvat manbai bilan) FTG S.

Temir yo'l kesishmalarini to'sish qurilmalari:

- SimisLC temir yo'l kesishmalarining to'siq tizimi;
- sim6 to'siqli haydovchi.

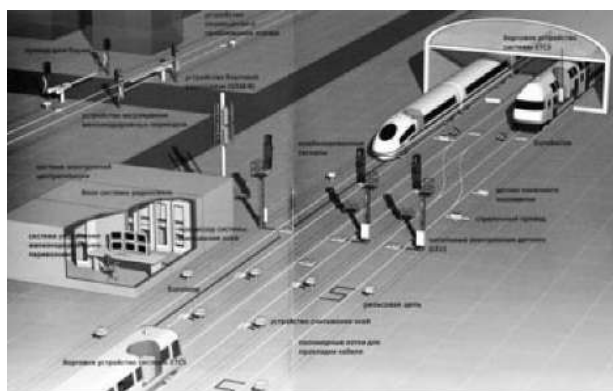
Ergonomik inson-mashina interfeysi ko'p funksiyali boshqaruv paneli. Yuqori aniqlikdagi rangli TFT displey, sensorli ekran va ovozli qayta aloqa mavjud.

Yevropa temir yo'l transportini boshqarish tizimining alohida jihatlari (ETCS): a - poezdlar harakatini nazorat qilishning texnik vositalari; b - axborot tizimlari; v - "poezd - yo'l" ning uzluksiz va doimiy aloqasi (FIG. 4.50, a, b, C).

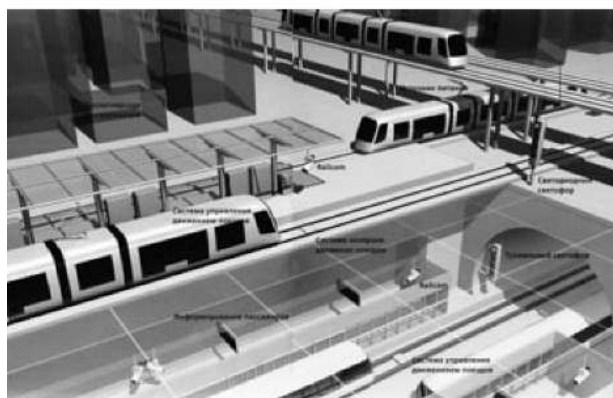
Rossiyada ishlab chiqilgan va ishlatiladigan mexanik transport tizimlarini ko'rib chiqadi. Tadqiqot asosiy transport usullari bilan bog'liq: temir yo'l, avtomobil, havo va suv.

8.3. Elektr energetikasi

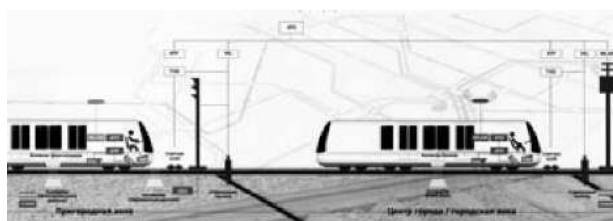
Ushbu bo'limda energiya ta'minoti intellektual tarmoqlarini qurish va amalda qo'llashning asosiy jihatlari ko'rib chiqiladi [23].



a



б

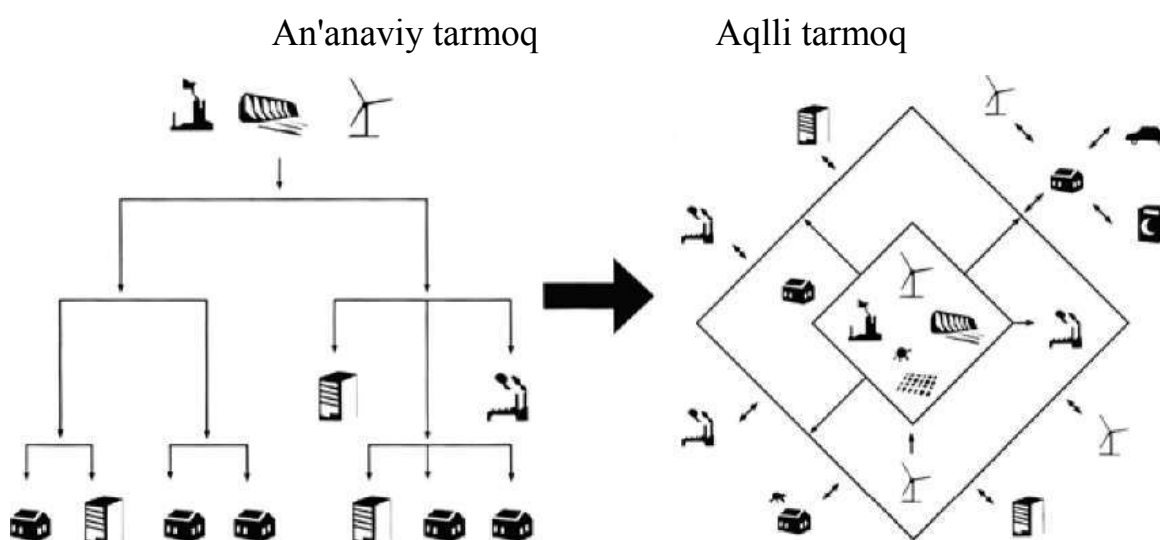


8.2-rasm. Yevropa temir yo‘l transportini boshqarish tizimining alohida jihatlari (ETCS).

Bugungi kunda "Intelligent Network" (IntelliGrid) atamasi avtomatlashtirilgan va tezkor zararni lokalizatsiya qilish, energiya ta’minotini tiklash, yuklarni monitoring qilish, mustahkam elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va tarqatish uchun barqarorlikni saqlash va tiklash texnologiyalarini tavsiflash uchun ishlatiladi. Belgilangan maqsadlar mikroprotessorli aqlli elektron qurilmalardan (IEU) foydalanish orqali amalga oshiriladi, ular odamlar tomonidan bajarilgan yoki umuman bajarilmagan vazifalarni bajarish uchun ma’lumot almashadilar. Aqlli tarmoq-axborot manbalari to‘plami va elektr ta’minotini boshqaradigan ACS, yuk o‘zgarishini tan oladi va ularga mos ravishda javob beradi.

Mavjud tarmoqdan intellektual va ular orasidagi asosiy farqlarga o'tish 8.3-rasm bo'yicha tasvirlangan.

Aqlli tarmoqning dizayni va tezkor paradigmidagi asosiy o'zgarishlarni ko'rishingiz mumkin: markazlashtirilgan resurslardan - energiya oqimining prognoz qilinadigan yo'nalishlaridan - oldindan aytib bo'lmaydigan yo'nalishlarga, passiv tarmoqdan - faollikka. Tarmoq o'z konfiguratsiyasi va ishlash shartlari bo'yicha yanada dinamik bo'lib, optimallashtirish uchun ko'plab imkoniyatlarni taqdim etadi, biroq ayni paytda ko'plab yangi texnik muammolar mavjud. Ushbu paradigma dinamik mechatronik tizimlarni (masalan, samolyotni qurishda) loyihalashda keng qo'llaniladigan aku (konfiguratsion boshqaruv apparati) konsepsiyasiga o'xshaydi.



8.3-rasm. Zamonaviy energiya ta'minotiga aqlli tarmoqqa o'tish

Biz aqlli tarmoqlarning asosiy xususiyatlarini rasmlantiramiz — iste'molchilarning ehtiyojlarini qondirish uchun turli xil energiya manbalarining yaqin integratsiyasi. Atom, ko'mir, gidroenergetika, suyuq yoqilg'i va gaz asosida ishlab chiqarilgan energiyaga qo'shimcha ravishda energiya quyosh, shamol, biomassa, to'lqinlar va boshqa qayta tiklanadigan manbalardan keladi. Aqlli tarmoq nafaqat narxlarni qo'llab-quvvatlaydi-tralizlangan yirik elektr stantsiyalari, balki yashash joyining tarqatilgan energiya manbalari ham.

Ushbu qayta tiklanadigan va ekologik toza manbalar asosiy tarmoqqa muammosiz integratsiyalangan;

— ko‘plab energiya yig‘ish markazlari (statsionar va mobil) orqali tez energiya to‘plash, bu sizning tepalik yuklarini va shamol va quyosh energiyasini ishlab chiqarishning beqarorligini yumshatishga imkon beradi. Yaqinda kuchlanish konvertorlari (VSC) bilan batareyaga asoslangan energiya yig‘ish tizimlarining (BESS) rivojlanishi energiya to‘planishining istiqbolini va ijobiy ta‘sirini ko‘rsatdi;

— mobil (mobil) manbalar va energiya iste'molchilarini rivojlantirish. Batareyalarni ishlab chiqarish texnologiyasidagi yutuqlar plug-in elektr transport vositalarini (EV) bozorda mavjuddir. O‘n millionlab elektr transport vositalari mobil manbalar va energiya iste'molchilari bo‘ladi. Ular mashinalar joylarida tarmoqqa ulanadi. Ushbu transport vositalarida batareyalar tizimlari tarmoqning turli qismlarida energiya talabining o‘zgarishlarini kamaytirish, energiya uzatishning muhim cheklovlarini oldini olish va yanada ko‘proq tarmoq barqarorligini ta‘minlash maqsadida murakkab koordinatsion protokollar (yoki AKT shlyuzlari-integratsiyalashgan axborot va kommunikatsiya texnologiyalari) orqali zaryadlanadi yoki tushiriladi;

— qayta tiklanadigan manbalardan energiya ishlab chiqaruvchilarining tarmoqqa chidamliligini oshirish uchun keng tarqalishi (masalan, elektr uzilishi);

— yarimo‘tkazgich texnologiyasiga asoslangan oqimlarni tashkil etuvchi va to‘xtatuvchi qurilmalarning yangi avlodlari, elektr energiyasiga asoslangan transformatorlar, moslashuvchan o‘zgaruvchan tok elektr uzatish tizimlari (FACTS), nazorat qilish markazlarida ilg‘or dastur dasturlari tarmoqni himoya qilish va muammolarni bartaraf etish uchun yaratilgan;

— oxirgi foydalanuvchilar tomonidan energiya iste'moli, ob-havo va asbob-uskunalar holati va operatsion rejimlarni doimiy ravishda yig‘ish uchun tarqatilgan sensor tizimi;

— tarmoq bilan avtonom hamkorlik qilish maqsadida energiya iste'moli holatini nazorat qilish uchun oxirgi foydalanuvchilardan interaktiv va aqlli qurilmalar va

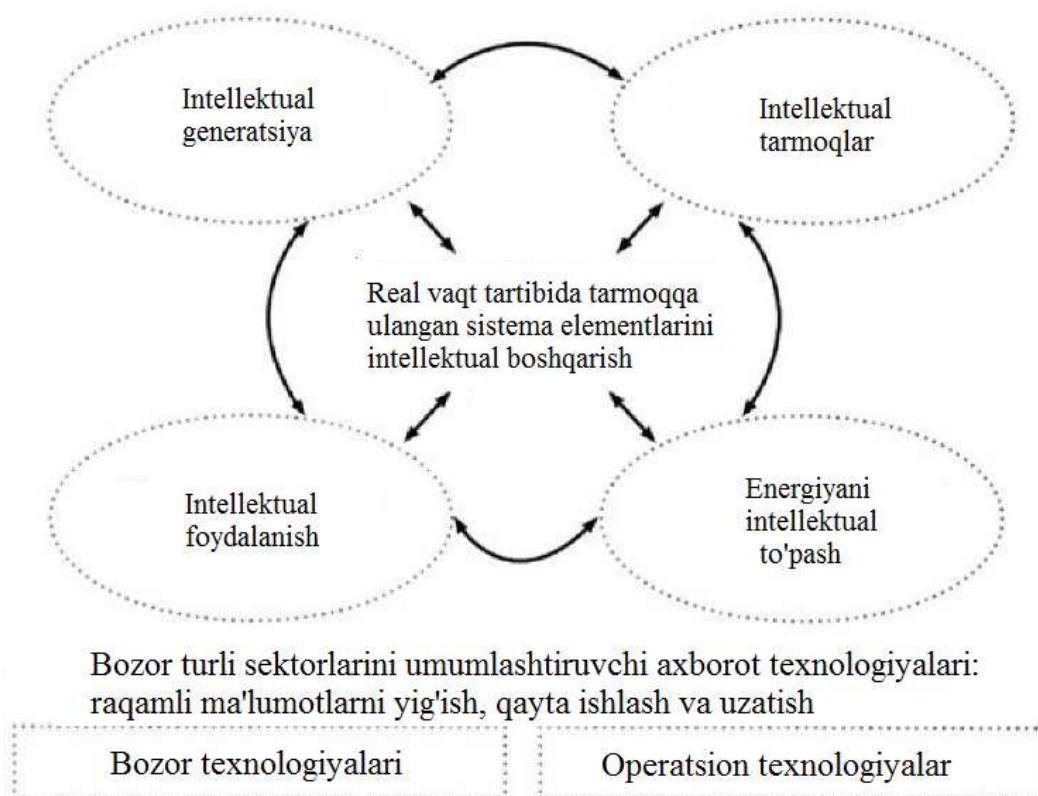
aqlli tarmoq aloqa tugunlarini tashkil etish (elektr transport vositalari, maishiy texnika va boshqalarni zaryadlash va tushirish davrlarini aniqlash);

— AC va DC foydalanish texnologiyalarining uyg'un kombinatsiyasi. Tarqatish tizimlari uchun gibrid tarmoq arxitekturasi (o'zgaruvchan/doimiy oqim) tarmoqni yanada moslashuvchan va ishonchli qiladi;

— real vaqtda tarmoq boshqaruvi.

Misol tariqasida, Germaniya iqtisodiyot va texnologiya Federal vazirligi (BMW) tomonidan ishlab chiqilgan va atrof-muhitni muhofaza qilish Federal vazirligi (BMU) bilan hamkorlikda amalga oshiriladigan e-Energy energiya tizimini rivojlantirish dasturini ko'rib chiqing.

Ushbu dastur, xususan, integratsiyalashgan axborot - kommunikatsiya texnologiyalari-AKT bilan "ishlab chiqarishga yo'naltirilgan iste'mol" sxemasiga elektr energiyasining paradigmalarni "iste'molga yo'naltirilgan avlod" sxemasidan o'zgartirishni taklif qiladi.



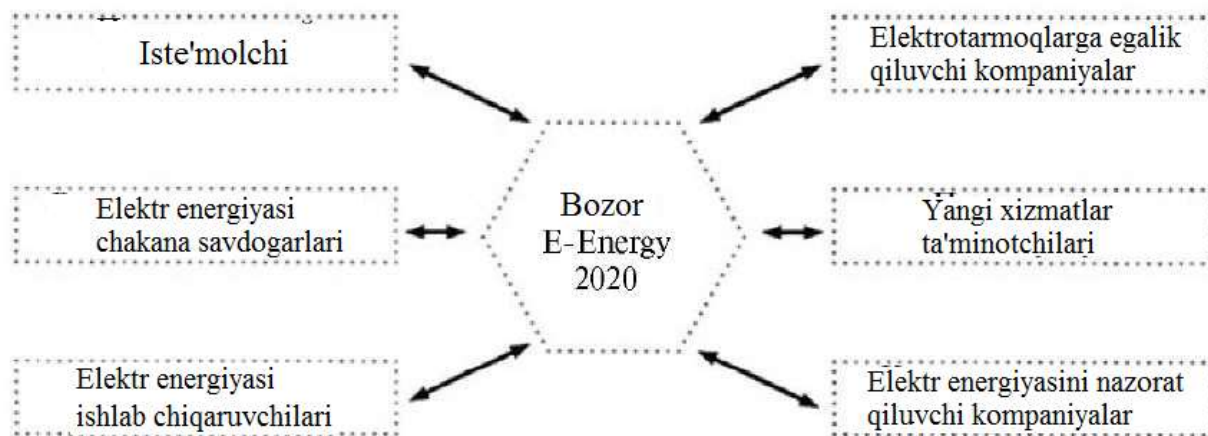
8.4-rasm. E-Energy dasturi(Germaniya): dastur komponentlari

AKT echimlari bilan E-Energy qayta tiklanadigan energetikadan jadal foydalanishni va kelajakning Birlashgan energiya tizimiga avtomobillarni integratsiyalashuvini ta'minlaydi.

Ren-Ruhr mintaqasi uchun e-Energy dasturining bir qismi bo'lgan E - DeMa (energiya sarfini kamaytirish uchun bozor imtiyozlari) dasturida "iste'molchi" atamasi yo'qoladi va "ishlab chiqaruvchi iste'molchi" so'zlari bilan almashtiriladi. Ushbu ibora ostida nafaqat elektr energiyasini sarflabgina qolmay, balki uni energiya tizimiga sotish va sotish imkoniga ega bo'lgan abonent tushuniladi.

Buning uchun RWE Pheinland Westfalen Netz AG kompaniyasiga tegishli bo'lgan elektr tarqatish tarmog'iga asoslangan e-Energy 2020 bozori yaratiladi.

Loyihaning asosiy maqsadi-yuk rejimlarini o'zgartirish maishiy elektr texnika ishlashini nazorat qilish va aqlli o'lchov amalga oshirish, balki elektr manbalarini boshqarish uchun emas, balki faqat beradi AKT shlyuzlari o'rnatish orqali iste'molchilar ishlab chiqarish tarmog'iga integratsiya qilish.



8.5-rasm. E-Energy dasturi: e-Energy Market-xususiy yoki ko'p qavatli uyda yashovchi va E-Energy bozorida ishlab chiqaruvchi va elektr iste'molchisi sifatida faol ishtirok etadigan iste'molchi

"Aqlli o'lchov-bu energiya iste'moli ma'lumotlarini aqlli qayd etish jarayonidir. Bizning loyihamızda aqlli taymerlarni aqlli shlyuzga integratsiya qilishni taklif qilamiz. Ushbu turdagi shlyuzi iste'molchiga o'rnatilgan elektr tarqatish tizimining bir qismi bo'lgan funksional qurilma. Bir tomondan, Gateway

ma'lumotlarni o'qish va aqlli hisoblagichlarni nazorat qilish funksiyalarini bajaradi, boshqa tomondan esa elektr ta'minot kompaniyasidan keladigan narx signallarini ishlaydi. Iste'molchilar o'z operatsion eng iqtisodiy edi, shunday qilib, ularning mavjud maishiy elektr texnika nazorat qilish imkoniga ega",-loyiha koordinatori Maykl Laskowski E-DeMa tushuntirdi.

Kelajakda maishiy elektr jihozlari elektr ta'minoti narxini aks ettiruvchi qurilma bilan jihozlanadi, shuning uchun iste'molchilar eng kam tarifni tanlashlari va elektr energiyasidan yanada samarali foydalanishlari mumkin. Narxlar haqida ma'lumot har bir uyning energiya samaradorligini oshirishga yordam beradigan rag'batlantiruvchi dasturlar tufayli abonentlarga taqdim etiladi.

Sterlingning dvigatellari va issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi yonilg'ı xujayralari bilan jihozlangan yangi energiya qurilmalari kelajakda paydo bo'lishini hisobga olib, AKT-boshqaruv tizimlari tobora muhim ahamiyat kasb etadi. Ishlab chiqarilgan elektr energiyasining eng qulay vaqtda tarmoqqa sotilishiga ishonch hosil qilish uchun iste'molchi aqlli shluzi orqali nafaqat elektr energiyasini iste'mol qilishni, balki elektr ta'minotini ham nazorat qiladi — bozordan keladigan narx signallari asosida.

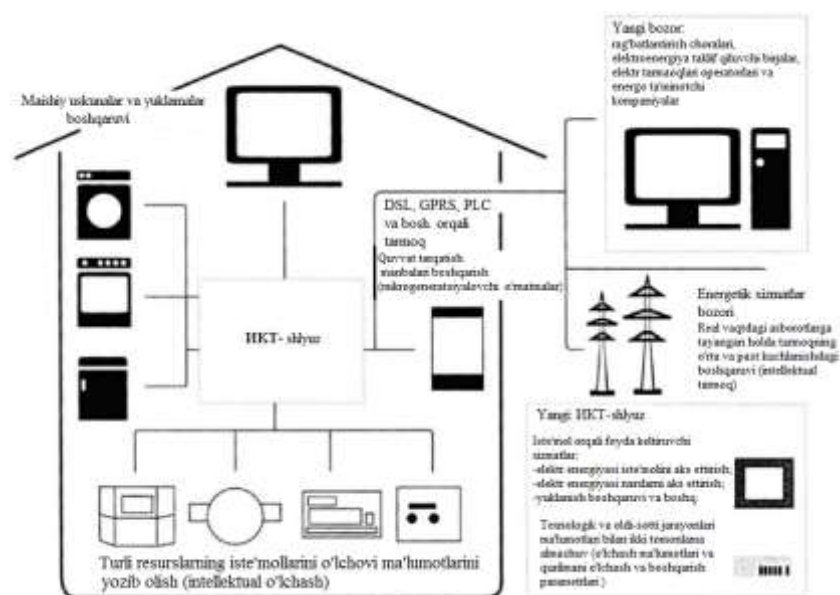
Iste'molchilar rasmda ko'rsatilgan barcha narsani sozlash imkoniyatiga ega bo'ladi. Gateway simsiz interfeysga ega, shuning uchun foydalanuvchilar tizimni shaxsiy ehtiyojlariga mos ravishda sozlashlari mumkin. Qurilmalarni bevosita boshqarish birlashtirilishi kerak, shuning uchun loyihada yirik uskunalar ishlab chiqaruvchilari ishtirok etadilar.

E-DeMa loyihasi o'n guruhga bo'linadi: ularning sakkiztasi ilmiy va texnik xususiyatga ega (1-8 guruhlar), ikkitasi ma'muriy (9, 10 guruhlar).

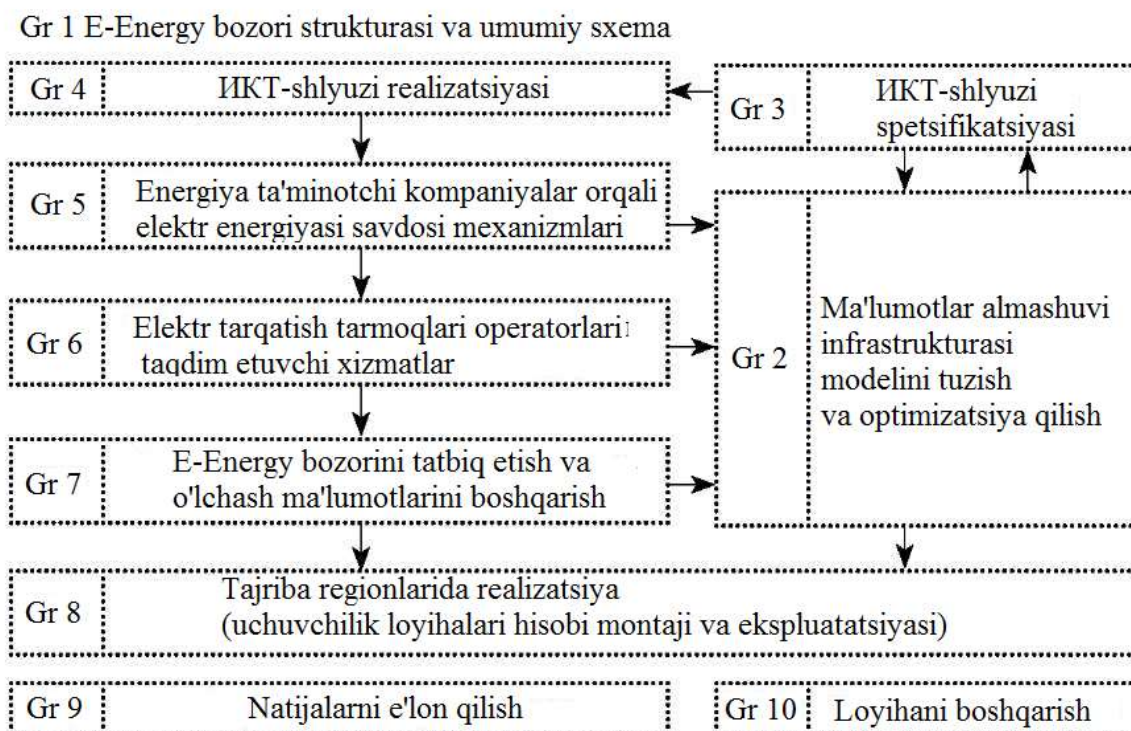
Ayrim ish guruhlarining vazifalari:

1 – guruh: umumiy sxemani rasmlantirish va e-Energy bozorining huquqiy va iqtisodiy nuqtai nazardan nazariy tavsifi. Ushbu ish guruhida bozor qoidalari va ishlatiladigan asbob-uskunalarining parametrlari bo'yicha rejalashtirilgan tadqiqotlarning funksional chegaralari belgilanadi. Natijalar boshqa barcha ish guruhlariga ta'sir qiladi.

- 2 – guruh: e-Energy bozorining barcha ishtirokchilari o‘rtasida ma’lumotlar almashish infratuzilmasini modellashtirish va optimallashtirish.
- 3 – guruh: AKT-shluzi spetsifikatsiyasini ishlab chiqish va tegishli texnik topshiriqni tayyorlash.
- 4 – guruh: spetsifikatsiya va texnik topshiriq asosida AKT shluzi prototipini amalga oshirish.
- 5 – guruh: ishlatiladigan asbob-uskunalar, biznes-jarayonlar va rag‘batlantiruvchi vositalarni hisobga olgan holda E-Energy bozor qoidalarini yaratish.
- 6 - guruh: rag‘batlantiruvchi dasturlarning samaradorligini aniqlash va elektr taqsimlash tarmoqlarining axborot tuzilmasini takomillashtirish.
- 7 - guruh: E-Energy bozorini joriy etish, o‘lchov ma’lumotlarini boshqarish tizimlarini tayyorlash, moslashtirish va integratsiya qilish.
- 8 – guruh: Muelheim va Krefeld shaharlarini o‘z ichiga olgan uchuvchi hududda loyiha natijalarini namoyish qilish va elektr tarqatish tizimlarining turli xususiyatlariga ega bo‘lgan uchta kichik tumandan iborat.
- 9 – guruh: jamoatchilik bilan aloqalar tashkiloti.
- 10 – guruh: e-DeMa loyihasini uzluksiz amalga oshirishni ta’minlash va olingan natijalarni qayta ishlash (loyiha boshqaruvi).



8.6-rasm. AKT shluzi orqali elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi iste'molchini boshqarish va nazorat qilish



8.7-rasm. E-DeMa loyihasi tarkibi.

Savollar.

1. Harakat modullarining ishlash tamoyilini tushuntiring.
2. Harakat mechatron modulining tarkibi
3. Mexanik harakat modullarining strukturaviy va funksional diagrammasi.
4. Harakat nazoratchilari nima?
5. Aqlli kuch modullari nima?
6. Aqlli sensorlar nima?
7. Aqlli mechatron modullari nima?
8. Mikrokatron qurilmalarning ta'rifi, tuzilishi va tasnifi.
9. Micromechatronic qurilmalar ilovalar.
10. Umumiy mikromexatron qurilmalarning ishlash tamoyillari.
11. Mikrokatron tizimlarning integratsiya darajasini baholash.

ADABIYOTLAR RO‘YHATI.

1. *Подураев Ю. В.* Мехатроника: основы, методы, применение: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.
3. *Юревич Е.И.* Основы робототехники : учеб. пособие. – 3-е изд. – СПб.: БХВ – Петербург, 2010. – 368 с.
4. *Исии Т., Симояма И., Иноуэ Х. и др.* Мехатроника / Пер. с япон. – М. : Мир, 1988. – 318 с.
5. *Зенкевич С. Л., Ющенко А. С.* Управление роботами, основы управления манипуляционными роботами: учеб. для вузов. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. – 400 с.
6. *Егоров О. Д., Подураев Ю. В.* Конструирование мехатронных модулей: учебник. – М. : НЦ МГТУ «СТАНКИН», 2004. – 360 с.
7. Интеллектуальные системы автоматического управления / И. М. Макарова, В. М. Лохина. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 576 с.
9. *Ильясов Б. Г., Даринцев О. В., Мунасыпов Р. А.* Основы микроробототехники : учеб. пособие. – Уфа : УГАТУ, 2004. – 161 с.
10. *Белов А. В.* Самоучитель по микропроцессорной технике. – 2-е изд. перераб. и доп. – СПб. : Наука и Техника, 2007. – 256 с.
11. *Семенов Б. Ю.* Микроконтроллеры *MSP430*: Первое знакомство. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 128 с.
12. *Норенков И. П., Кузьмик П. К.* Информационная поддержка наукоемких изделий. *CALS*-технологии. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 320 с.
13. *Готлиб Б. М.* Проектирование мехатронных систем. Ч. 1 Информационное обеспечение процесса проектирования мехатронных систем. – Екатеринбург : УрГУПС, 2007. – 115 с.
14. *Готлиб Б. М.* Введение в мехатронику. Т. 2. Проектирование и применение мехатронных модулей и систем : учеб. пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2008. – 302 с.
17. *Крайнов А. Ф.* Идеология конструирования. – М.: Машиностроение – 1, 2003. – 384 с.
18. *Конюх В. Л.* Основы робототехники. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 281 с.
19. *Макаров И. М.* Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И. М. Макаров, В. М. Лохин, С. В. Манько, М. П. Романов. – М.: Наука, 2006. – 333 с.

MUNDARIJA

Soʻz boshi	5
1-BOB. Mexatronika va Robototexnika haqida umumiy tushunchalar.	7
1.1. Mexatronikaning maqsadi va koʻlami	9
1.2. Robototexnikaning maqsadi va koʻlami	12
2 – BOB. Mexatronika va robotlarning rivojlanishining asosiy taʼriflari va asosiy yoʻnalishlari.	16
2.1. Asosiy tushunchalar va taʼriflar	16
3 – BOB. Mexatronika va robototexnika tizimlarining Integratsiya, Intellektual, Miniaturizatsiya yoʻnalishlari.	26
3.1. Integratsiya	26
3.2. Intellektual	27
3.3. Miniaturizatsiya	31
4 – BOB. Mexatronika va robototexnika tizimlarini texnologik taʼminlash asoslari.	36
4.1. Mexatronikaning strukturaviy va texnologik asoslari	36
4.2. Gibrid elektromexanika texnologiyasi	38
4.3. Raqamli harakatni boshqarish texnologiyalari	41
4.4. Avtomatlashtirilgan dizayn texnologiyalari	49
5 – BOB. Zamonaviy mexatron va robot modullari va tizimlari	58
5.1. Mexatron va robot modullari va tizimlari uchun zamonaviy talablar	58
5.2. Mexatron va robot tizimlarining yangi xizmat va funksional vazifalari	60
5.3. Integral drayvlar	72
6 – BOB. Zamonaviy mexatron va robot modullari va tizimlari.	77
6.1. Mikroelektromexanik mashinalar va tizimlar	77
6.2. Koʻp eksantrik mashinalarning kinematik tuzilishi	86
7 – BOB. Zamonaviy mexatron va robot modullari va tizimlari.	97
7.1. Koʻp funksiyali metallga ishlov berish markazlari	97
7.2. Intelligent mechatronic va robot tizimlari	100
7.3. Mobil mexatron tizimlarini masofadan boshqarish	112
8 – BOB. Katta zamonaviy mexatronik tizimlarni amalga oshirish misollari.	124
8.1. Avtomobil transporti harakatini boshqarish	124
8.2. Temir yoʻl avtomatizatsiyasining innovatsion tizimlari	129
8.3. Elektr energetikasi	132
ADABIYOTLAR ROʻYHATI.	141

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Общие понятия о мехатронике и робототехнике.	7
1.1. Назначение и область применения мехатроники	9
1.2. Назначение и сфера применения робототехники	12
Глава 2. Основные определения и основные направления развития мехатроники и робототехники.	16
2.1. Основные понятия и определения	16
Глава 3. Направления интеграции, интеллектуализации, миниатюризации систем мехатроники и робототехники.	26
3.1. Интеграция	26
3.2. Интеллектуальный	27
3.3. Миниатюризация	31
Глава 4. Основы технологического обеспечения систем мехатроники и робототехники.	36
4.1. Конструктивно-технологические основы мехатроники	36
4.2. Гибридная электромеханическая технология	38
4.3. Цифровые технологии управления движением	41
4.4. Автоматизированные технологии проектирования	49
Глава 5. Современные мехатронные и роботизированные модули и системы	58
5.1. Современные требования к мехатронным и роботизированным модулям и системам	58
5.2. Новые служебные и функциональные задачи мехатронных и робототехнических систем	60
5.3. Интегральные приводы	72
Глава 6. Современные мехатронные и роботизированные модули и системы.	77
6.1. Микроэлектромеханические машины и системы	77
6.2. Кинематическая структура многих эксцентриковых машин	86
Глава 7. Современные мехатронные и роботизированные модули и системы.	97
7.1. Многофункциональные металлообрабатывающие центры	97
7.2. Интеллектуальные мехатронные и роботизированные системы	100
7.3. Дистанционное управление мобильными мехатронными системами	112
Глава 8. Примеры реализации больших современных мехатронных систем.	124
8.1. Управление движением автомобильного транспорта	124
8.2. Инновационные системы железнодорожной автоматизации	129
8.3. Электроэнергетика	132
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.	141

CONTENT

Preface	5
Chapter 1. General concepts of mechatronics and robotics.	7
1.1. Purpose and scope of mechatronics	9
1.2. Purpose and scope of robotics	12
Chapter 2. Basic definitions and main directions of mechatronics and robotics development.	16
2.1. Basic concepts and definitions	16
Chapter 3. Directions of integration, intellectualization, miniaturization of mechatronics and robotics systems.	26
3.1. Integration	26
3.2. Intelligent	27
3.3. Miniaturization	31
Chapter 4. Fundamentals of technological support of mechatronics and robotics systems.	36
4.1. Structural and technological foundations of mechatronics	36
4.2. Hybrid electromechanical technology	38
4.3. Digital motion control technologies	41
4.4. Automated design technologies	49
Chapter 5. Modern mechatronic and robotic modules and systems	58
5.1. Modern requirements for mechatronic and robotic modules and systems	58
5.2. New service and functional tasks of mechatronic and robotic systems	60
5.3. Integrated drives	72
Chapter 6. Modern mechatronic and robotic modules and systems.	77
6.1. Microelectromechanical machines and systems	77
6.2. Kinematic structure of many eccentric machines	86
Chapter 7. Modern mechatronic and robotic modules and systems.	97
7.1. Multifunctional metalworking centers	97
7.2. Intelligent mechatronic and robotic systems	100
7.3. Remote control of mobile mechatronic systems	112
Chapter 8. Examples of the implementation of large modern mechatronic systems.	124
8.1. Traffic management of motor transport	124
8.2. Innovative railway automation systems	129
8.3. Electric power industry	132
list of literature.	141