

O‘ZBEKISTAN RESPUBLIKASI
NAVOIY TOG‘-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
ENERGO-MEXANIKA FAKULTETI
ELEKTR ENERGETIKASI KAFEDRASI

«ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI»
fanidan

5310200-Elektr energetikasi yo‘nalishi
talabalari uchun tajriba ishlarini bajarishga
oid uslubiy qo‘llanma



NAVOIY -2017 yil.

Tuzuvchilar: Dots.Shaymatov B.X katta o'qit.Xolmuradov M.B

«ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI» fanidan uslubiy qo'llanma
Dots.Shaymatov B.X.,katta o'qit.Xolmuradov M.B. Navoiy: NDKI, 2017 y. 52 bet.

«Elektr tarmoqlari va tizimlari » fanidan tajriba ishlarini bajarish uchun uslubiy qo'llanma. Uslubiy qo'llanma « Elektr tarmoqlari va tizimlari » fanining asosiy bo'limlarini o'z ichiga oluvchi tajriba ishlari uchun yozilgan.

Tajriba ishlarini o'zgaruvchan va o'zgarmas tok hisoblash stollarida bajariladi. Ularni bajarilishi talabalarda ochiq va berk haqiqiy tarmoqlarda sodir bo'ladigan jarayonlar to'g'risida aniq ma'lumot yaratadi va elektr tarmog'i holatlarini hisoblash bilimlarini oshiradi.

Ushbu uslubiy qo'llanma «Elektrenergetikasi» yo'nalishidagi « Elektr tarmoqlari va tizimlari » fanidan o'quv rejaga mos holda tajriba mashg'ulotlari asosida yaratilgan bo'lib, unda tajriba mashg'ulotlarni bajarish hamda o'rganish bo'yicha elektr energetika ta'lim yo'nalishi talabalari uchun tavsiya etiladi.

Navoiy davlat konchilik instituti Energo mexanika fakulteti «Elektr energetikasi» kafedrasining 2017 yil "25" avgustdagi № 1 – son yig'ilishida muhokama qilingan.

Takrizchilar:	Xusanov B.	Navoiy elektr tarmoqlariga qarashli yuqori kuchlanishli tarmoqning boshlig'i
	Eshmurodov Z.O.	Avtomatlashtirish va boshqaruv kafedrasida dotsenti.

KIRISH

“Elektr tarmoqlari va tizimlari” fani bo‘yicha tuzilgan ushbu uslubiy qo‘llanma DTS talablari asosida tuzilgan. Respublikamizda iqtisodiy islohatlarni yanada chuqurlashtirish hamda bozor munosabatlarining rivojlanishida malakali mutaxassislarni tayyorlashga zaruriyat katta. Shuning uchun, ushbu fanni o‘qitishdan maqsad -zamonaviy elektr tarmoqlarini o‘rganish, hisoblash va loyihalash asoslari bo‘yicha yunalish profiliga mos, ta’lim standartida talab qilingan bilimlar, ko‘nikmalar va tajribalar darajasini ta’minlashdir.

Ushbu fanni o‘rganishning asosiy vazifalari: elektr tarmoqlar parametrlarini aniqlash uslublarini, tarmoqlar ish tartiblarini, ulardagi quvvat va energiya isroflarini hisoblashni, elementlarni tanlashni, jumladan, tarmoqlarning ishonchligini va energiya sifatini oshirish metodlarini talabalar o‘zlashtirishidir.

Bilim, malaka va ko‘nikmalarga ega bo‘lish uchun talabalar quydagilarni o‘zlashtirish lozim: elektr sistemasi va tarmoklari, ularning turlari, havo liniyasi, kabel va transformator elementlari, kuchlanishni pasayishi va yo‘qotilishi, elektr tarmoqlarini hisoblash usullari, elektr uzatish liniyalarida va transformatorlarda quvvat va energiya isroflari, yopiq elektr tarmoklarini hisoblash, elektr energiyasini sifati va uni boshqarish, elektr tarmoqlarini loyihalash elementlari, texnik-iqtisodiy hisoblar, sim va kabellarning kesim yuzasini tanlash.

Ushbu fan talabaga yuqoridagi vazifalarni bajarish uchun zaruriy bilimlarni beradi. Shuning uchun ushbu fan elektr energetikaning asosiy fani hisoblanib, ishlab chikarish texnologik tizimining ajralmas bo‘g‘inidir.

Talabalar « Elektr tarmoqlari va tizimlari » fanini o‘zlashtirishlari uchun o‘qitishning ilg‘or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Tajriba ishlarni bajarishda darslik, o‘quv va uslubiy qo‘llanmalar, ma’ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar va maketlardan foydalaniladi.

1 - TAJRIBA ISHI
ELEKTR SISTEMASINING O'ZGARMAS TOK MODELI (HISOBLASH STOLI).
SHAXOBCHALANGAN MAXALLIY ELEKTR TARMOG'INING ISH HOLATLARINDA
QUVVAT OQIMI TAQSIMLANISHINI ANIQLASH.

Tajriba ishining maqsadi

O'zgarmas tok hisoblash stolida elektr sistemalarini modellashtirish bilimini egallash va shu model yordamida shaxobchalangan maxalliy elektr tarmog'ida quvvat oqimini aniqlash uslublarini o'zlashtirishdan iborat.

Hisoblash stolining vazifasi va tuzilishi.

O'zgarmas tokda ishlovchi hisoblash stoli (uch fazali va nosimmetrik) qisqa tutashuvdagi toklarni, nosinxron ulanishdagi toklarni va har kanday murakkab tuzilgan elektr sistemasida quvvat (tok) taqsimlashini hisoblash vazifalarini bajaradi.

Hisoblash stolida ko'pi bilan 120 ta elementdan tashqil toptan elektr tarmog'ining har xil modellarini ma'lum masshtabda yig'ish mumkin (shular ichida) generatorlar, transformatorlar, elektr uzatish liniyalari va boshqalar). Sistema modeli kuchlanishlar qiymati bir xil bo'lgan cheksiz ta'minlash nuqtalaridan iborat bo'lishi mumkin va zaruriyat tug'ilganda ularni bir-biriga bog'lik bo'lmagan xolda rostdash mumkin.

Hisoblash stoli quyidagi asosiy elementlardan tashqil topgan (1-rasm): ta'minlovchi manba, generator modellari, tugunlarni yig'uvchi kalitlari bor ulash shnurlari, o'lchov asboblari, aktiv qarshilik bloklari, transfer shinchalari, qisqa tutashuv shnuri.

YUqorida ko'rsatilgan elementlarning ulanishi hisoblash stolining soddalashtirilgan prinsipl sxemasida ko'rsatilgan (I- rasm).

Stolni elektr energiya bilan ta'minlash.kuchlanish stabilizatori va yarim o'tkazgichli to'g'irlagich orqali nominal kuchlanishi 250 V va chastotasi 50 Gs bo'lgan o'zgaruvchan tokda ishlovchi bir turli tarmoq orqali amalga oshiriladi. To'g'irlagichdan o'zgarmas tok, saqlagach va o'chirgich orqali, stolni ta'minlovchi umumiy shinchasiga beriladi.

O'zgarmas tok ta'minlash shinchasiga 6 ta o'chirgichlar orqali, har biri kuchlanishni ikki pog'onada o'zgartiradigan potentsiometrlardan iborat bo'lgan: qo'pol - har oraliqda 0,6 V dan va aniq - har bir oraliqda bir tekis o'zgaradigan 6 ta generator modellari ulangan. SHu sababli, generator modellarida 0 dan boshlab ta'minlash shinchasining umumiy kuchlanishigacha (12 V) bo'lgan har kanday amaliy kuchlanishni rostdash mumkin. Ikki pog'onali potentsiometrlarni hisoblash sxemasishshg tugunlariga ulash generator shnurlari yordamida amalga oshiriladi. Zanjirga o'lchovni chaqiruvchi knopkasi bor, o'lchaydigan shunt ulangan. Har qaysi generatorning shnuri, plastmassali xalqasida generatorning tartibi nomeri ko'rsatilgan.

Generator shnurining qarshiligi (bunga o'lchaydigan shuntning qarshiligi ham kiradi) I Om ga tent. Har qaysi generator shnuridagi tok kuchi va kuchlanishini o'lchash, chaqiruvchi knopkalar bosilgan holatdagina, mumkin.

Elektr sistemasining hisoblash sxemasi ulovchi shnurlar orqali qarshilik bloklari yordamida yig'iladi. Ulovchi shnurlarning bir qutbli vilkalari qarshilik bloklarining shtepselli uyalariga o'rnatiladi. Hisoblash stolida 230 ta ulovchi shnurlar bor.

Har qaysi ulovchi shnur zanjiriga o'lchovni chaqiruvchi knopkasi bor (bu knopkaning vazifasi, generator shnuriga tegishli o'lchovni chaqiruvchi knop-kasining vazifasiga o'xshaydi) o'lchaydigan shunt ulangan bo'lib, u ham bir qutbli vilka bilan tugaydi.

O'lovchi shnurlar zanjiriga shtepsel uyalar ulangan. Bu uyalar generator shnurlarining bir qutbli vilkalarini yoki kiska tutatish shnurini ulash uchun kerak bo'ladi. Podstansiya yoki stansiya shinalarini taqlid qiladigan tarmoqning tugunli nuqtalarini modelda tashqil qilish uchun, ulovchi shnur tugun hosil qiluvchi kalitlar bilan bog'langan. Tugun hosil qiluvchi kalitni 2 ta muayyan holati mavjud, bunda: o'chirilgan holatda oq sirti, ulangan holatda esa - qora sirti ko'rinadi.

O'lovchi shnurlar (ya'ni ularning bir qutbli vilkalari), ularning shtepselli uyalarini, chaqiruvchi tugmalari va tugun hosil qiluvchi kalitlarning tartib raqamlari bir xildir. Tartib raqamli

N va N+1 bo'lgan 2 ta tugunli nuqtali (2 ta shtepselli uyalar) ulash uchun, N+1 raqamli tugun hosil qiluvchi kalitni qo'shib qo'yilsa kifoya. Masalan, 31, 32, 33, 34 raqamli shnurlardan shina hosil qilish uchun 32, 33, 34-kalitlar ulansa kifoya. 1va121 kalitlar bo'sh holatdadir. Tugun hosil qiluvchi kalitdan bir qutbli vilkagacha bo'lgan ulovchi shurning qarshiligi 0,5 Om ga teng.

Stolning har qaysi o'lchov asbobi ikki pozitsiyali va besh pozitsiyali qayta ulagichlar bilan ta'minlangan. Ikki pozitsiyali qayta ulagichlarning kuchlanishni asbobning 30 V li shkalasi buyicha o'lchaydi. (Bu stol ta'minlash manbasining va o'lchov asboblarning ishga yaroqligini tekshirish uchun qilinadi).

Ikki pozitsiyali qayta ulagichlarning yukori holatida, asboblari o'lchash shinalariga ulanadi: operatorning chap tomoniga joylashgan asbob-voltmetr, o'ng tomonidagi esa-milliampermetr bo'lib xizmat qiladi. Asbobning o'lchash chegarasi uning besh pozitsiyali qayta ulagichi bilan o'rnatiladi. Xamma generator va ulovchi shnurlarda bor bo'lgan o'lchovni chaqiruvchi knopkalar yordamida ulovchi shnurlarning o'tpaykalari o'lchov shinchalariga ulanadi va hisoblash sxemasining har bir elementidagi tok kuchi va kuchlanish o'lchanadi.

Elektr sistemasining berilgan hisoblash sxemasi, o'lchovchi shnurlar yordamida, 120 ta aktiv qarshilik bloklarida qabul qilingan masshtabda yig'iladi: bunda aktiv qarshilik bloklari elektr tarmog'ini hosil qiluvchi yuklamalar va zlementlarning (elektr uzatish liniyasi, transformator, generatorlar) qarshiligini taklid qiladi. Bu qarshilik bloklarning har biri tik chiziq va ikki shtepselli chiqish uyasi buyicha o'rnatilgan uchta ketma-ket ulangan dekadlardan iborat. Bitta qarshilik blokini hisoblash sxemasiga ulash, qarshiliklarining yig'indisi I Om ga teng bo'lgan ikkita ulovchi shnurlar yordamida amalga oshiriladi. Lekin bu qiymat qarshilik bloklarining uyalariga belgi qo'yilayotganda hisobga olingan. SHuning uchun agarda 100 Om li blokda masalan 60,5 Om ni terish kerak bo'lsa, yuqori dekada-50, o'rtasidagida-10, pastkisidagida esa-0.5 Om ni ulash shnurlarining qarshiligini hisobga olmay o'rnatish lozim. SHunga qaramasdan sxemani yig'ayotganda har qaysi generator shnurining qarshiligi 1 Om ga teng deb hisobga olish kerak.

Aktiv qarshilik bloklarida mumkin bo'lgan eng ko'p toklarning qiymati quyidagicha:

100,0 Om - 200 mA 1000,0 Om - 30 mA 10000,0 Om - 8 mA

Agar bir qancha qarshilik bloklarini bir blokka birlashtirish zarur bo'lib qolsa, transferli shincha qo'llaniladi. Sxemani yig'ayotganda transferli tugunchalarning (juda kamligi tufayli) qarshiligi nolga teng deb olinadi. Lekin bunda qarshilik bloklari bilan transferli tugunchalarni ulovchi shnurlarning qarshiligi (0,5 Om) hisobga olinishi kerak.

Generatorlarning ikkinchi potensialini hisoblash sxemasiga keltirish uchun ishlatiladigan qisqa tutashuv shnuri, manbaning manfiy tuguniga ulangan. Qisqa tutashuv shnuri ham ulash shuntidan, chaqiruv knopkasidan va bir qutbli qizil vilkasi bor o'z shnuridan tashkil topgan.

Hisoblash sxemasi tugunlaridagi kuchlanishlar o'lchanayotganda, qisqa tutashuv shnurining qarshiligi hisoblash sxemasiga kiritilmaydi va modellash paytida hisobga olinmasligi mumkin.

Nazary qism

Elektr tarmoqlarida quvvatlar taqsimlanishini aniqlash uchun bir necha, Kirxgof qonunlarini ko'llashdan tortib to injener hisoblarida soddalash -tirishni maqsad qilib qo'ygan, har xil usullar mavjuddir. Har bir usul hisoblanayotgan tarmoqning turiga qarab (uninig murakkabligi, tashqi ko'rinishi, konturlar va tugunlar soni va xokazolar) qo'llaniladi. Tarmoqning bog'lanmagan konturlari va tugunli nuqtalari soni ko'p bo'lganda, birgalikda echiladigan tenglamalar soni ko'payishi natijasida, uni hisoblash murakkablashadi.

Elektr tarmoqlarida oqim taqsimlanishini aniqlash uchun ularning fizik va matematik modellarini qo'llanilishi, hisoblash uchun ketgan mehnat sarfini keskin qisqartiradi va bundan tashqari qo'pol analitik hisoblarda ro'y beradigan xatoliklarni yuq qiladi.

Elektr tarmoqlarining modelini o'zgarmas va o'zgaruvchan tok hisoblash stollarida, hamda raqamli hisoblash mashinalarida amalga oshirish mumkin.

Uch fazali tokka muljallangan shaxobchalangan maxalliy elektr tarmoq -larida quvvat oqimini va kuchlanish yuqolishini hisoblashda o'zgaras tok modelini qo'llash mumkinligini ko'rib chiqamiz.

2-rasmda bir nechta yuklamalari bor uch fazali tok uchun mo'ljallangan shaxobchalangan elektr tarmog'ining bir chiziqli (bitta faza uchun) sxemasi tasvirlangan. U erda, A, V, S nuqtalar-pasaytiruvchi podstansiyalarning o'rnatilgan joyi: S_A, S_V, S_S - podstansiyalardagi yuklamalar; S_{1bosh}, S_{1oxr} -liniyalarning boshi va oxiridagi to'la quvvatlar, shunga kura, 1 chi, 2 chi, 3 chilarda; Z₁, Z₂, Z₃ va I₁, I₂, I₃ - shunga muvofiq, liniyalarning to'la qarshiliklari va uzunliklari.

Tarmoqlangan elektr tarmog'ini hisoblash, Krixgofning I chi va Om qonunlari asosida amalga oshirilishi mumkin. Krixgofning I - qonuniga asosan tarmoqning tugunli nuqtalari uchun quyidagilarni yozish mumkin:

$$\begin{cases} \dot{S}_{1 \text{ oxr}} - \dot{S}_{2 \text{ bosh}} - \dot{S}_{3 \text{ bosh}} - \dot{S}_A = 0 \\ \dot{S}_{2 \text{ oxr}} - \dot{S}_V = 0 \\ \dot{S}_{3 \text{ oxr}} - \dot{S}_S = 0 \end{cases} \quad (1)$$

yoki

$$(1') \begin{cases} P_{1 \text{ oxr}} - P_{2 \text{ bosh}} - P_{3 \text{ bosh}} - P_A = 0 \\ P_{2 \text{ oxr}} - P_V = 0 \\ P_{3 \text{ oxr}} - P_S = 0 \end{cases} \quad (1'') \begin{cases} Q_{1 \text{ oxr}} - Q_{2 \text{ bosh}} - Q_{3 \text{ bosh}} - Q_A = 0 \\ Q_{2 \text{ oxr}} - Q_V = 0 \\ Q_{3 \text{ oxr}} - Q_S = 0 \end{cases}$$

bu erda $S_{i \text{ bosh}} = P_{i \text{ bosh}} + jQ_{i \text{ bosh}}$; $S_{i \text{ oxr}} = P_{i \text{ oxr}} + jQ_{i \text{ oxr}}$ liniyaning aktiv va reaktiv quvvatlari.

Tarmoqlarning i - nchi liniyasida kuchlanishning pasayishi Om qonuni bo'yicha aniqlanadi.

$$\Delta U_i = I_i \cdot Z_i = \Delta U_i + j\delta U$$

bu erda - I_i - liniyadagi tok kompleksi;

ΔU_i ; δU - liniyadagi chiziqli kuchlanishni pasayishini bo'ylamasiga, ko'ndalangiga tarkibiy qismlari.

Maxalliy ahamiyatga ega bo'lgan tarmoqlar hisoblanayotganda ko'pincha liniyalar oxiridagi kuchlanishlar kuchlanishni pasayishi bilan emas, balki kuchlanishni yo'qolishi bilan aniqlanadi degan soddalashtirish kiritish lozim. Kuchlanishning yo'qolishi, taxminan kuchlanish pasayishini bo'ylamasiga tarkibiy qismiga teng va maxalliy «i» - liniya uchun kerakli aniqlikda quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\Delta U = \frac{P_{i \text{ oxr}} R_i + Q_{i \text{ oxr}} Z_i}{U}$$

Ko'rilayotgan tarmoq uchun (1') va (1'') tenglamalarga o'xshatib shunday yozish mumkin (2-rasmga qarang)

$$(2') \begin{cases} \Delta U_1' = P_{1 \text{ oxr}} \cdot R_1 / U \\ \Delta U_2' = P_{2 \text{ oxr}} \cdot R_2 / U \\ \Delta U_3' = P_{3 \text{ oxr}} \cdot R_3 / U \end{cases} \quad (2'') \begin{cases} \Delta U_1'' = Q_{1 \text{ oxr}} \cdot X_1 / U \\ \Delta U_2'' = Q_{2 \text{ oxr}} \cdot X_2 / U \\ \Delta U_3'' = Q_{3 \text{ oxr}} \cdot X_3 / U \end{cases}$$

bu erda U- liniyadagi nominal kuchlanish, R_i va X_i - i liniyasini aktiv va reaktiv qarshiliklari.

SHunga asosan, o'rganilayotgan tarmoqning liniyalari uchun (2 rasmga qarang), (1) va (2) tenglamalardan shunday xulosa kelib chiqadiki, oqim taqsimlanishi va kuchlanish yo'qolishi aniqlanayotganda bitta bir fazali tarmoq o'rniga ikkita bir-biri bilan bog'liq bo'lmagan, bunda birinchisi fakat aktiv yuklamalar bilan, ikkinchisi esa faqat reaktiv yuklamalar bilan yuklangan. (I, 2 tenglamalar sistemasiga qarang) tarmoqlarni ko'rib chiqish mumkin. Ularning har biri uchun quvvatlar taqsimlanishi va kuchlanishning yo'qolgan qismining tarkiblari aniqlanadi, so'ngra esa xaqiqiy tarmoqning alohida uchastkalaridagi to'la quvvatlari, shu uchastkadagi aktiv va reaktiv quvvatlarni geometrik qo'shish yuli bilan ($S_i = P_i + jQ_i$), kuchlanish yo'qolgan qismini tarkiblarini arifmetik qo'shish yuli bilan aniqlanadi. ($\Delta U_i = \Delta U_i' + \Delta U_i''$)

Tarmoqlarni mana shu usulda, ya'ni har xil yuklamali ikkita bir-biriga bog'liq bo'lmagan tarmoqlarga ajratib hisoblash, tarmoqni bo'lish usuli deyiladi.

Tarmoq bo'linayotganda, kompleks qiymatli tenglamalar sistemasi, noma'lumlar soniga teng bo'lgan ikkita bir-biri bilan bog'liq bo'lmagan, lekin faqat moddiy qiymatlarni o'z ichiga olgan sistemalar bilan almashtiriladi. Bu esa tenglamalarni echayotganda hisoblash ishini ancha qisqartiradi.

Tenglikdagi har bir (1') va (1'') tenglamalarni kattalikka bo'lib va (2', 2'') tenglamalar sistemasini e'tiborga olib, quydagilarni olamiz.

$$\begin{aligned} \frac{P_{iox}}{U} &= I_{ia} \cdot \sqrt{3} & \frac{Q_{iox}}{U} &= I_{ip} \cdot \sqrt{3} \\ (3') \quad \begin{cases} \sum_A I_{ia} = 0 \\ \sum_B I_{ia} = 0 \\ \sum_C I_{ia} = 0 \end{cases} & & (3'') \quad \begin{cases} \sum_A I_{ia} = 0 \\ \sum_B I_{ia} = 0 \\ \sum_C I_{ia} = 0 \end{cases} & \\ (4') \quad \begin{cases} \frac{\Delta U'_1}{\sqrt{3}} = I_{1a} \cdot R_1 \\ \frac{\Delta U'_2}{\sqrt{3}} = I_{2a} \cdot R_2 \\ \frac{\Delta U'_3}{\sqrt{3}} = I_{3a} \cdot R_2 \end{cases} & & (4'') \quad \begin{cases} \frac{\Delta U''_1}{\sqrt{3}} = I_{1p} \cdot x_1 \\ \frac{\Delta U''_2}{\sqrt{3}} = I_{2p} \cdot x_2 \\ \frac{\Delta U''_3}{\sqrt{3}} = I_{3p} \cdot x_3 \end{cases} & \end{aligned}$$

bu erda I_{ia} va I_{ip} - liniyadagi tokning aktiv va reaktiv tarkibiy qismlari.

O'zgarmas tok tarmoqlari uchun (3-rasmga qara) Krixgofning I chi (A,V,S tugunli nuqtalardagi toklar uchun) va Om (R_1, R_2, R_3 qarshiliklardagi kuchlanish pasayishi uchun) qonunlariga asoslanib tuzilgan tenglamalar sistemasining ko'rinishi, agar bunday tarmoqning uchastkalaridagi toklarga I_{ia} (I_{ip}) proporsional moc bo'lsa, (3) va (4) tenglamalar sistemasiga o'xshash bo'ladi.

Tenglamalar sistemasining bu o'xshashligi, shaxobchalangan maxalliy tarmoq liniyalarida o'zgarmas tok modellarini, o'zgaruvchan tokning aktiv va reaktiv tarkiblarini va kuchlanishni yo'qolishini amaldagi qiymatlarini aniqlash uchun qo'llaniladi.

Aktiv va reaktiv toklarning tarkibiy qismlari va kuchlanish yo'qolishi aniqlanayotganda, o'zgaruvchan tokli xaqiqiy tarmoqning bir chiziqli sxemasining ko'rinishiga o'xshash o'zgarmas tok sxemasi yig'iladi (3-rasm); Liniyalarni taqlid, qiluvchi modelning aktiv qarshiliklari liniyalardagi simlarning xilig va ularning uzunligiga qarab aniqlanadi:

$$R_{ia} = r_i \cdot l_i \qquad R_{ip} = x_i \cdot l_i$$

bu erda r_i, x_i I liniyasining aktiv va reaktiv solishtirma qarshiliklari.

YUklamalar modelda qarshiliklar yordamida taqlid qilinadi, shuningdek hisoblanayotgan sistemaning tegishli tugunlariga ulanadi.

Elektr stansiyasi potensimetr yordamida taqlid qilinadi. bunda potensimetrning musbat potensiali surilgich yordamida tarmoq sxemasining I-tuguniga yuboriladi (3-rasm).

YUklamalarni taqlid qiluvchi qarshiliklarining ikkinchi uchlari umumiy tugunga yig'iladi va qisqa tutashuv shnuri orqali modelning manfiy shinasiga ulanadi. Bu shinning potensiali modelda uch fazali simmetrik o'zgaruvchan tok sistemasining nol nuqtasi (betaraf nuqtasi) ga to'g'ri keladi.

Tarmoq liniyalaridagi toklarning aktiv tarkibiy qismi aniqlanayot-ganda, yuklamalarni taqlid qilayotgan qarshiliklarning qiymatlarini shunday tanlash kerakki, ulardan oqib o'tayotgan toklar aktiv yuklamalarga mos bo'lsin. Bu holda, liniyalarni taqlid qilayotgan qarshiliklardagi o'rnatilgan toklar xaqiqiy tarmoqning tegishli uchastkalaridagi toklarning aktiv tarkibiy qismiga mos bo'ladi, bu qarshiliklardagi kuchlanishning pasayishi esa kuchlanishning yo'qolgan tarkibiy qismiga mos bo'ladi. Ularni o'lchov asboblari yordamida o'lchash mumkin.

Toklarning reaktiv tarkibiy qismiga va kuchlanishning yo‘qolgan tarkibiy qismiga mos kattaliklar ham shunga o‘xshab aniqlanadi; bu xolda reaktiv yuklamalarga mos toklar modelda o‘rnatilishi kerak.

Xaqiqiy tarmoqning tugunli nuqtasidagi kuchlanish, stansiyadagi kuchlanimdan liniyada kuchlanishni yo‘qolgan tarkibiy qismini ayirish yuli bilan aniqlanadi. Masalan, A nuqtadagi (2-rasmga qara) kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$U_A = U_i - \sqrt{3} \left(\frac{\Delta U_1'}{\sqrt{3}} + \frac{\Delta U_1''}{\sqrt{3}} \right)$$

Modelda olingan kuchlanishlarning, toklarni aktiv va reaktiv tarkibiy qismlarining qiymatlari orqali haqiqiy tarmoq liniyalarida quvvatlarni taqsimlanishini aniqlanadi:

$$\begin{aligned} P_{i\text{ouu}} &= \sqrt{3} U_{i\text{ouu}} \cdot I_{ia} & Q_{i\text{ouu}} &= \sqrt{3} U_{i\text{ouu}} \cdot I_{ip} \\ P_{iox} &= \sqrt{3} U_{iox} \cdot I_{ia} & Q_{iox} &= \sqrt{3} U_{iox} \cdot I_{ip} \end{aligned}$$

Bunda ham i — liniyadagi icrof bo‘lgan aktiv va reaktiv quvvatlar qiymatini quyidagi tenglikdan aniqlash mumkin:

Topshiriq

1. Tajriba ishining bayonini, ko‘rsatilgan adabiyotni hamda o‘zgarmas tok stolining bayonini o‘rganib chiqing
2. O‘zgarmas tok stolida yig‘ish uchun berilgan tarmoqning modeldagi hisoblash sxemasini tuzing.
3. Modellash masshtablarini tanlang, liniya va yuklamalarni taqlid qilayotgan qarshiliklarning qiymatini hisoblang.
4. Tajriba natijalarni yozish uchun jadvallarning tegishli shaklini tayyorlang.
5. Tekshiruv savollariga javob bering.
6. Berilgan tarmoqning modeldagi sxemasini hisoblash stolida yig‘ing va oqim taqsimlanishini, kuchlanish yo‘qolishini va quvvat isrofini aniqlang.

Elektr sistemasi modelning hisoblash sistemasini tuzish

Modelshshg hisoblash sxemasini olish uchun tarmoqning berilgan variantini prinsipial sxemasini tuzishdan boshlash qo‘laydir. 4-rasmda misol uchun ilgari ko‘rilgan tarmoqning prinsipial sxemasi (2-rasm) ko‘rsatilgan. So‘ngra prinsipial sxema yordamida maxalliy elektr ta‘minlash tarmog‘ining almashtiruv sxemasi (5-rasm) tuziladi va bu sxemani esa bo‘lish usuliga asosan 2 ta aktiv va reaktiv yuklamalar bilan yuklangan (6 a, b-rasmlar) sxemalar holatida ko‘rsatiladi. Modelning so‘ngi hisoblash sxemasi, 6 a (6 b)- rasmlardagi sxemalardan $R_A, R_V, R_S, (Q_A, Q_V, Q_S)$ iste‘molchilar yuklamalarini $R_{Aa}, R_{Ba}, R_{Ca}, (R_{Ar}, R_{Vr}, R_{Sr})$ aktiv qarshiliklar bilan almashtirish yuli bilan olinadi. SHuningdek, reaktiv yuklamali sxemada liniyalarning X_1, X_2, X_3 induktiv qarshiliklari o‘zining induktiv qiymatlariga teng bo‘lgan ($R_{1p} = X_1, R_{2p} = X_2, R_{3p} = X_3$) R_{1p}, R_{2p}, R_{3p} aktiv qarshiliklar bilan ko‘rsatiladi. Mana shu yul bilan tuzilgan modelning hisoblash sxemasi 7-rasmda ko‘rsatilgan, unda reaktiv yuklamalar paytidagi elementlarning belgilari qavs ichida berilgan.

Keyin sxemaning tugun ravishda ulangan joylari belgilab chiqildi. Buning uchun, berilgan shinadan (tugundan) chikayotgan hamma liniyalar tartib buyicha belgilangan. SHu bilan birga, avvalgi shinada qo‘llanilgan eng katta belgi bilan keyingi shinada qo‘llanilayotgan eng kichik belgi orsidan kamida bitta bo‘sh belgi qoldiriladi; 7-rasmda ko‘rsatilgan belgilar aylana ichiga olingan. YUklamalarni taqlid qiluvchi qarshiliklarning (R_A, R_B, R_C) bo‘sh uchlari umumiy tugunga yig‘iladi va qisqa tutashuv shnuri yordamida model generatorining 2-chi (manfiy) potensialiga ulanadi; qarshiliklarning bu uchlari ham tartib bo‘yicha belgilanadi (7-rasmga qara).

Ishni bajarish tartibi

1. Berilgan tarmoq uchun liniyalarning aktiv va reaktiv qarshiliklarini hisoblang. Hisoblash uchun kerak bo‘lgan liniyalarning solishtirma qarshiliklari (r_i, x_i) 1.5 jadvalda keltirilgan, hisob natijalarni 1.1 jadvalga kiriting.

2. Iste'molchilarning berilgan quvvatlarini asosida aktiv va reaktiv yuklama toklarini hisoblang.

$$I_{ia} = \frac{P_i}{\sqrt{3}U} \left[\frac{\kappa B m}{\kappa B} = A \right], \quad I_{ip} = \frac{Q_i}{\sqrt{3}U} \left[\frac{\kappa B a p}{\kappa B} = A \right]$$

Hisob natijalarini 1.2 jadvaliga kiriting.

3. Tok buyicha masshtab koeffitsientini $m_I = I_{A,B,C} / I_{mod}$ shunday tanlangki, modellash uchun ishlatilayotgan har bir bloklardagi tok yuqorida keltirilgan (stolning bayoniga qarang) mumkin bo'lgan tokning eng katta qiymatidan oshmasin. m_I koeffitsientni tanlayotganda, model toki I_{mod} ni qarshilik bloklari modelida mumkin bo'lgan eng kichik tokka teng deb olish lozim; masalan, modelda liniya uchun 100 Om li qarshiliklar bloki va iste'molchilar uchun 1000 Om li qarshiliklar bloki ishlatilsa, mumkin bo'lgan toklarning ikki qiymatidan

($I_{mum100}=200mA$ $I_{mum1000}=30mA$) kichigini, yani $I_{mod} = I_{mum1000}=30mA$ ni tanlab olamiz. Xaqiqiy tok sifatida, iste'molchilar toklarning eng kattasini olish kerak, u esa ham aktiv ham reaktiv tok bo'lishi mumkin. SHunday qilib

$$m_i = \frac{I_{max}}{I_{mum.min}} \left[\frac{mA}{mA} \right]$$

Qo'laylik uchun, m_I koeffitsientining hisoblangan qiymatini yaxlitlash lozim.

4. YUklamalarning hisoblangan aktiv va reaktiv toklari va tok buyicha tanlangan m_x modellash koeffitsienti asosida modelda yuklamalarning tegishli toklarni hisoblang.

$$I_{ia(p).mod} = \frac{I_{ia(p)}}{m_i};$$

5. Kuchlanish buyicha modellash koeffitsientini tanglang. Bunda, avval modelda berilgan tarmoq manbasining kuchlanishi U_{mod} tanlanish lozim, masalan, 8 V ga teng deb tanlanadi, so'ngra esa m_U aniqlanadi:

$$m_U = \frac{U}{U_{mod}} \left[\frac{B}{B} \right]$$

Aktiv R_{ia} va reaktiv R_{ip} yuklamalarni taqlid qiluvchi qarshiliklarning dastlabki qiymatlarini hisoblang. Hisoblangan natijalarni 2-jadvalga kiriting.

7. Aktiv yuklamalar uchun, hisoblash stolida berilgan tarmoqning o'zgarmas tok modeli sxemasini tuziig. Sxemani yig'ishni stol tugunlarini yig'uvchi kalitlar yordamida shinalarni yig'ishdan boshlash lozim, masalan, 7-rasmda sxema 1.A.V.S shinalarni va 9.10.11.16.22.23 tugunlarni yig'uvchi kalitlarni tutashtirish yordamida umumiy tugunni yig'ishdan boshlanadi. SHundan so'ng bog'lovchi shnurlar yordamida shinalarga aktiv qarshilik bloklari ulanadi. Bunda, yuklamalarni taqlid qiluvchi qarshiliklarning qiymatlari, stoldagi bitta blokiing mumkin bo'lgan eng katta qarshiligidan katta bo'lishi mumkin. Bu holatda qarshilik bir nechta ketma-ket ulangan bloklar yordamida yig'iladi; masalan, yuklamaning 1800 Om li qarshiligini ketma-ket ulangan ikkita 1000 Omli qarshilik bloklari yordamida yig'ish mumkin.

10000 Om li qarshilik bloklarini, m_x koeffitsientini hisoblayotganda $I_{mum.min}$ toki 8 mA ga teng deb olingandagina ishlatish mumkin (3 bandga qarang). Qisqa tutashuv shnurini model sxemasining umumiy nuqtasiga ulash oxirigi navbatda, yig'ilgan sxema hamda blokda qarshiliklarning hisoblangan qiymatlari to'g'ri qo'yilganligini o'qituvchi tekshirgandan so'ng amalga oshiriladi.

8. YUklamalarni taqlid qiluvchi qarshiliklarni tanlash yuli bilan 4-bandda hisoblangan yuklamalar aktiv toklari qiymatini $I_{iu.mod}$ modelda o'rnatnng. Bunda modelning turli tugunlaridagi kuchlanishlar har xil bo'lishini hisobga olish kerak (R_{ia} va R_{ip}) qarshiliklar hisoblanganda model kuchlanishi hamma shinalar uchun bir xil deb olingan, shuningdek R qarshiliklarning dastlab hisoblangan qiymatlari oxirgi o'rnatilgan kiymat bilan to'g'ri kelmaydi. YUklama qarshiliklarini qayta-qayta o'zgartirish yuli bilan modelda kerakli tok qiymatlari o'rnatiladi, chunki

birorta shinada tok qiymatining o'zgarishi boshqa shinalarda tok va kuchlanishlarni o'zgarishiga olib keladi. Odatda, birinchi davrda «A» iste'molchidagi tokning kerakli qiymatiga erishiladi, keyin esa «V» iste'molchidagi va xokozo, shundan so'ng yana «A» iste'molchiga qaytilib ikkinchi davrda undagi tok kerakli qiymatgacha o'zgartiriladi, keyin «V» iste'molchidagi tok o'zgartiriladi va xakozo.

Odatda hamma iste'molchilardagi toklarning kerakli qiymatlari ko'rsatilgan davrlar uch (to'rt) marta bajarilgandan keyingina o'rnatiladi, Ketma-ket yaqinlashish usuli bilan tanlangan qarshiliklarning qiymatlarini 1.2-jadvalga kiriting.

9. YUklamalardagi aktiv toklarning berilgan qiymatlari o'rnatilgandan so'ng, modelda liniyalarning aktiv toklarini $I_{ia\ mod}$ va liniyalar boshidagi $I_{iu\ bosh}$, hamda oxiridagi $I_{iu\ ox}$ kuchlanishlarni o'lchang. O'lchov natijalarini 1.3 jadvalga kiriting.

10. 7,8,9-bandlarda ko'rsatilgan harakatlarni reaktiv toklar uchun ham bajaring.

11. YUklamalarning aktiv va reaktiv toklariga asosan kuchlanishlarning

O'lchangan ($U_{ia\ bosh}$, $U_{ir\ ox}$, $U_{ir\ bosh}$, $U_{ir\ ox}$) qiymatlari yordamida model liniyalaridagi kuchlanishning pasayishini ($U \Delta U'_{mod}$ $\Delta U''_{mod}$) hisoblang:

$$\Delta U'_{i\ mod} = U_{ia\ bosh} - U_{ir\ ox}$$

$$\Delta U''_{i\ mod} = U_{ir\ bosh} - U_{ir\ ox}$$

Hisoblash natijalarini 1.3 jadvalga kiriting.

12. Model liniyalarida o'lchalgan aktiv va reaktiv toklarning qiymatlari va tokning tanlangan modellash koefitsienti m_I orqali liniyalardagi xaqiqiy tarmoq toklarining qiymatlarini toping:

$$I_{ia} = I_{ia\ mod} \cdot m_I ; I_{ip} = I_{ip\ mod} \cdot m_I$$

Hisob natijalarini 1,4- jadvalga kiriting.

13. Liniyalardagi xaqiqiy tarmoq kuchlanish yo'qolishini toping:

$$\Delta U_i = \Delta U'_i + \Delta U''_i = m_i \sqrt{3} (\Delta U'_{i\ mod} + \Delta U''_{i\ mod})$$

Hisob natijalarini 1.4 - jadvalga kiriting.

14. Ta'minlash stansiyasi shinasida berilgan kuchlanishdan liniyalarda kuchlanishni yo'qolgan qiymatini ayirish yo'li bilan liniyalarining boshidagi ($U_{i\ bosh}$) va oxiridagi ($U_{i\ ox}$) haqiqiy kuchlanishlarini toping.

15. Liniyalar boshidagi ($P_{i\ bosh}$, $Q_{i\ bosh}$) va oxiridagi ($P_{i\ ox}$, $Q_{i\ ox}$) quvvat oqimlarining xaqiqiy taqsimlanishini toping. Hisoblash atijalarini 1.4- jadvalga kiriting.

Tajriba ishiga vazifa jadvallari

1.1-jadval

liniyalar	Sim turi	Liniya uzunligi (km)	Om/km	Om/km	R_l, Om	H_L, Om	R_a o'rat Om	R_b o'rat Om
L-1								
L-2								
L-3								

Hisobotni rasmiylashtirish.

Hisobot ish maqsadini, hisob va tajribani tahlilini (ishni bajarish tartibi bo'yicha) va ish bo'yicha xulosani o'z ichiga olishi kerak.

Xulosada, modelda hisoblangan liniyalardagi kuchlanish yo'qolishi ularning ruxsat etilgan qiymati bilan solishtirilib, shu asosda simlarning ko'ndalang kesim yuzalari (ularni uzunligini hisobga olgan holda), ular orqali o'gayotgan quvvat qiymatlariga mos kelishi to'g'risida yakun yasash kerak.

Nazariy savollar.

- 1.O'zgarmas tok hisoblash «stolining asosiy qismlarini va ularning vazifasini aytib bering. Model elementlarida mumkin bo'lgan eng katta tok qiymati nimaga teng?
- 2.O'zgarmas tok stolida yuklamalar,liniyalar va ta'minlovchi stansiyalar qanday modellashtiriladi ?
- 3.Qanday tarmoq shaxobchalangan maxalliy tarmoq deb ataladi ?
- 4.Ushbu tushunchalarning mazmunini tushuntiring. kuchlanish yo'qolishi va pasayishi. Maxalliy ahamiyatga ega bo'lgan tarmoqlar hisoblanayotganda qanday soddalashtirishlar qo'llaniladi ?
- 5.Bo'lish usulining mazmuni nimadan iborat va shaxobchalangan maxalliy tarmoqni hisoblayotganda u usul qanday qo'llaniladi ?
- 6.Simmetrik o'zgaruvchan tok zanjirining bir chiziqli sxemasi bilan o'zgarmas tok modelining sxemasi,o'rtasidagi o'xshashlik nimadan iborat ?
- 7.Shaxobchalangan maxalliy tarmoqda quvvat oqimini taqsimlanishini, kuchlanish yuqolishini va quvvat isrofini o'zgarmas tok model yordamida hisoblash tartibini ko'rsating ?
- 8.O'zgarmas tok modeli uchun tokning modellashtirish koeffitsienti m qanday tanlanadi ?
- 9.Nima uchun elektr energiyasi iste'molchilarini taqlid qiluvchi qarshiliklar qiymatini taxliliy yo'l bilan hisoblash taxminan amalga oshiriladi? Ketma-ket yaqinlashish usulining mazmuni nimadan iborat ?

1.2-jadval.

Yuklamalar	P_n , kVt	Q_n , kVAr	I_a , A	I_r , A	$I_{a\text{mod}}$, mA	$I_{r\text{mod}}$, mA	$R_{a\text{mod}}$, Om	$R_{r\text{mod}}$, Om

1.3-jadval

Liniyalar	Liniyadagi toklar		Liniyadagi kuchlanish, V				Kuchlanish pasayishi, V	
	$I_{a\text{mod}}$, mA	$I_{r\text{mod}}$, mA	U_{abosh}	$U_{a\text{ox}}$	U_{rbosh}	U_{rox}	ΔU_{mod}	$\Delta U''_{\text{mod}}$
L-1								
L-2								
L-3								

1.4-jadval.

Liniyalar	Liniyadagi toklar		Liniyadagi kuchlanish, V			Liniyadagi quvvatlar			
	I_a	I_p	U_{bosh}	U_{ox}	ΔU	P_{bosh} , kVt	P_{ox} , kVt	Q_{bosh} , kVar	Q_{ox} , kVar
L-1									
L-2									
L-3									

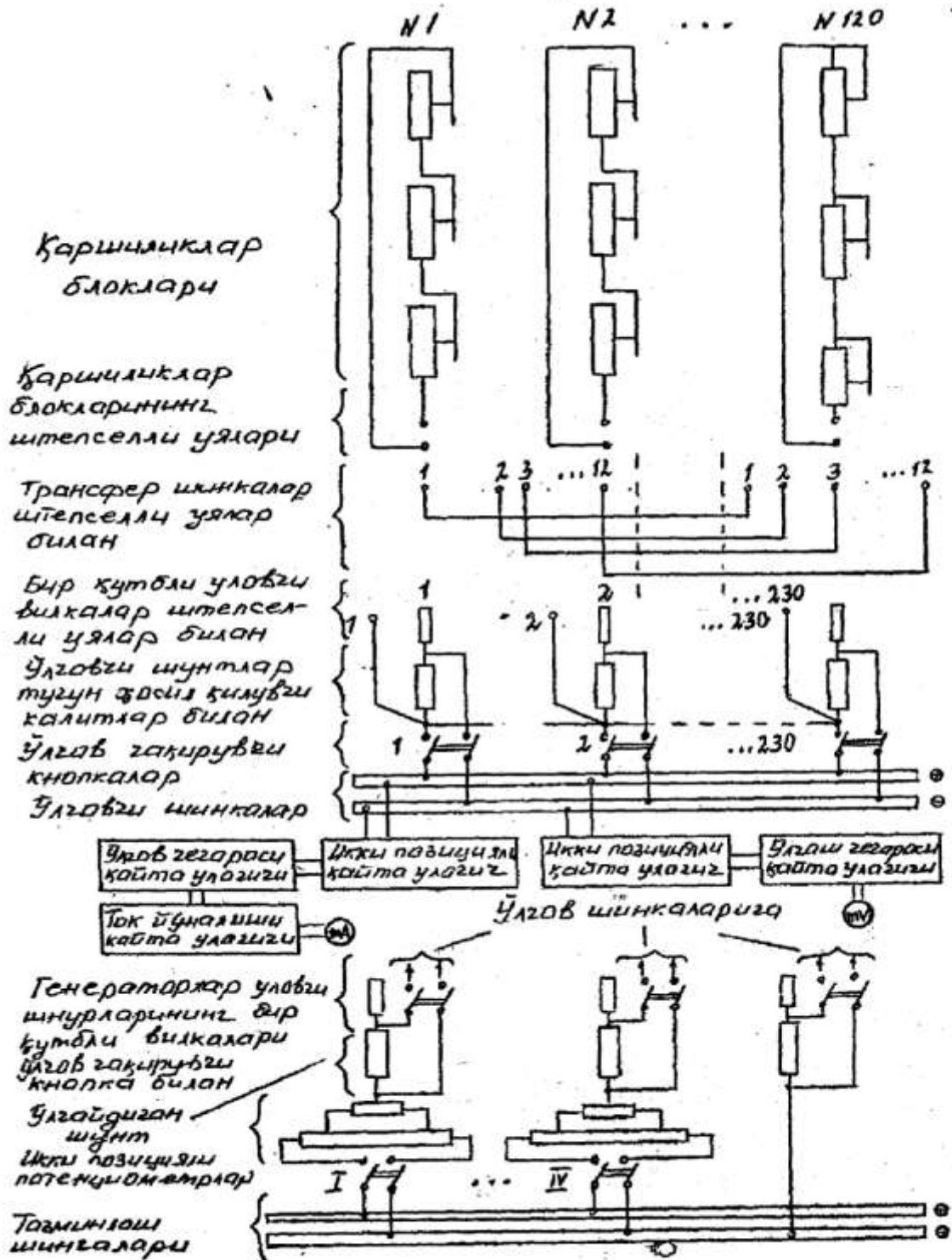
1.5-jadval

Sim turi	r_0 , Om/km	x_0 , Om/km
AS-10	3,12	0,423
AS-16	2,06	0,391
AS-25	1,38	0,377
AS-35	0,85	0,366
AS-50	0,05	0,355
AS-70	0,46	0,341
AS-95	0,33	0,332
AS-120	0,27	0,324
AS-150	0,21	0,319
AS-185	0,17	0,313

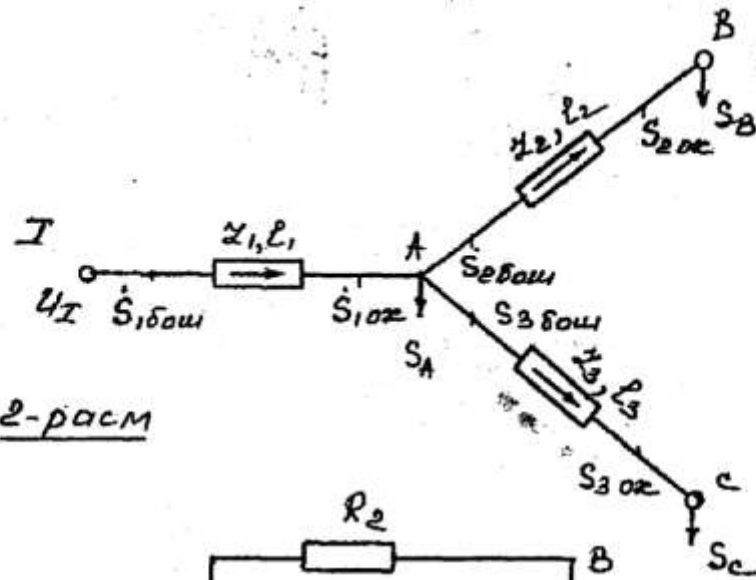
Tajriba ishiga topshiriq jadvali

1.6-jadval

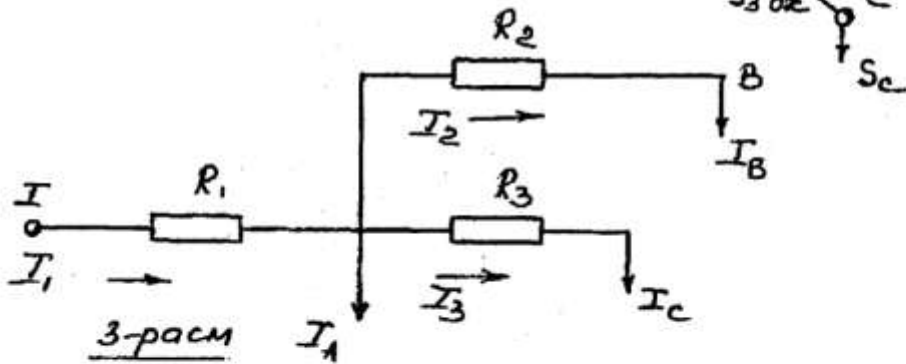
Variant №		1	2	3	4	5	6	7	8
sxema №		1	1	2	2	3	3	4	4
sim turi	-1	AS-25	AS-35	AS-50	AS-70	AS-50	AS-70	AS-35	AS-50
	-2	AS-16	AS-25	AS-25	AS-35	AS-50	AS-35	AS-25	AS-25
	-3	AS-35	AS-10	AS-10	AS-16	AS-16	AS-25	AS-16	AS-10
istemol- chilar quvvati, kVt, kVAr	A	200+150	380+120	500+300	600+750	250+100	150+100	200+180	430 +110
	V	400+100	570+240	450+200	200+150	550+250	450+200	570+240	550 +250
	S	600+750	200+180	150+100	400+100	430+100	500+300	380+120	250 +100
liniyadagi kuchlanish, kV		10	10	10	10	10	10	10	10



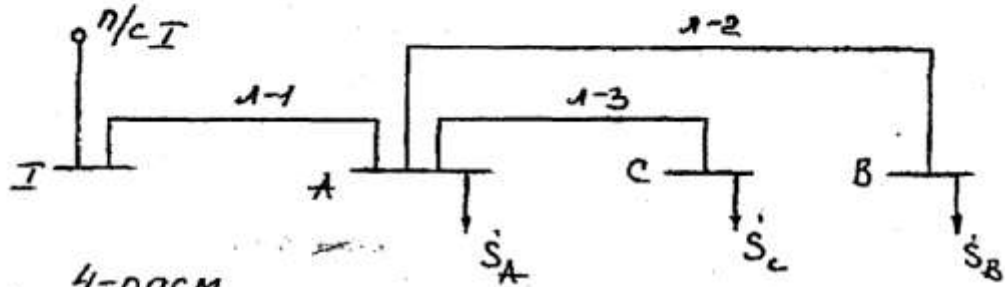
1-рәсм



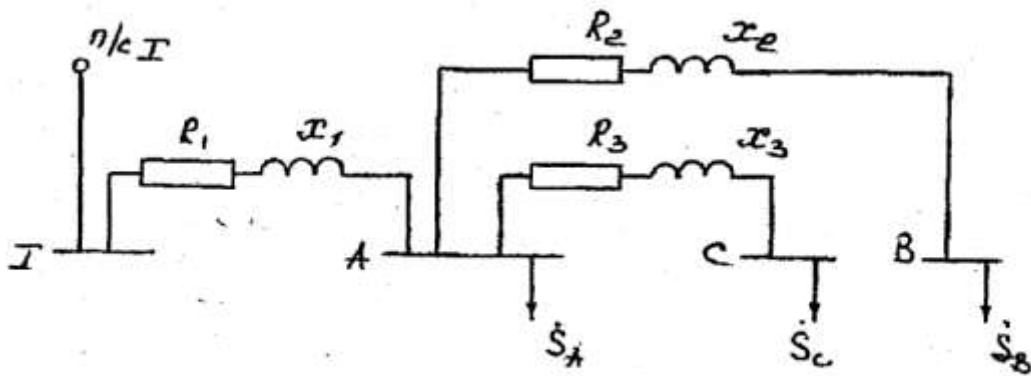
2-рaсm



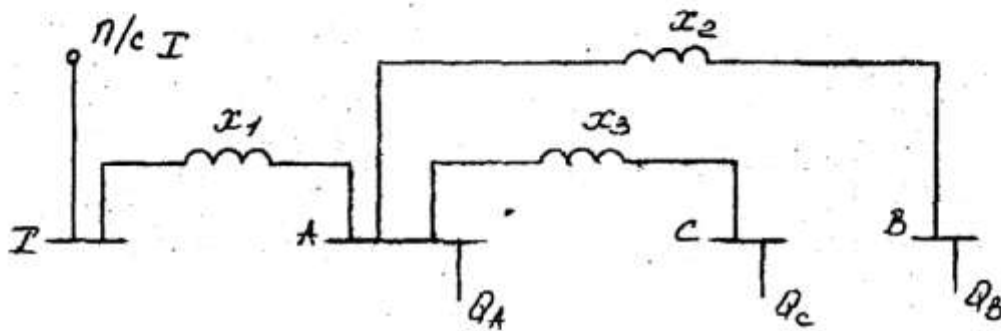
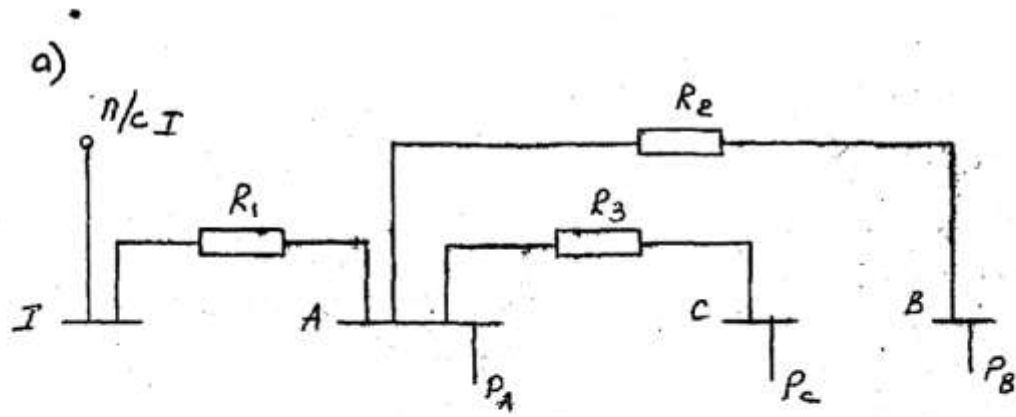
3-рaсm



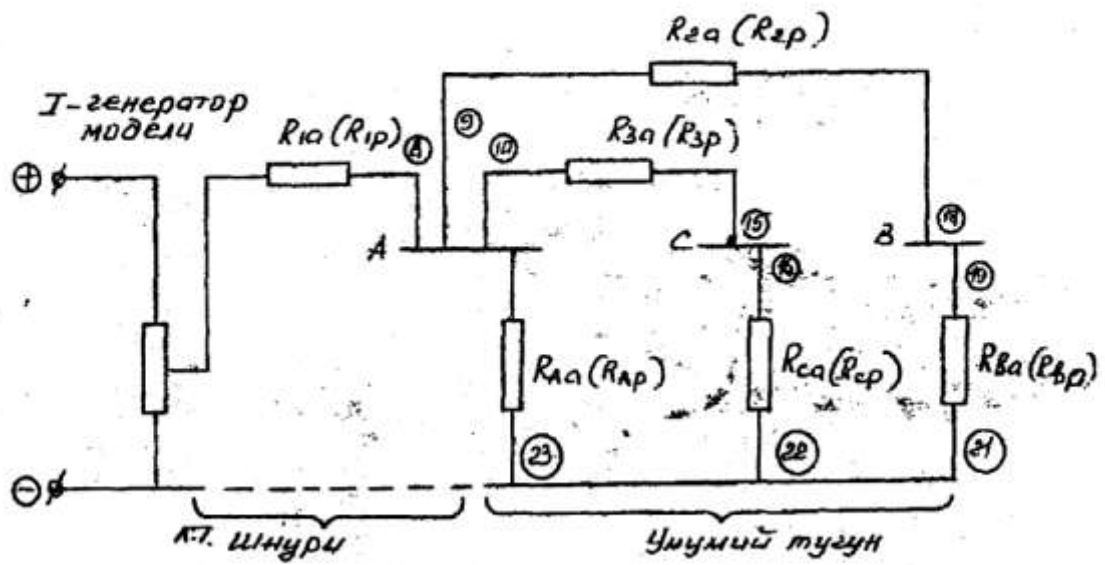
4-рaсm



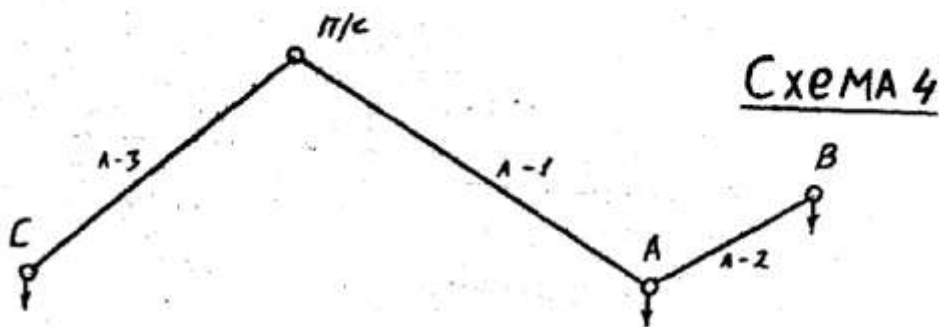
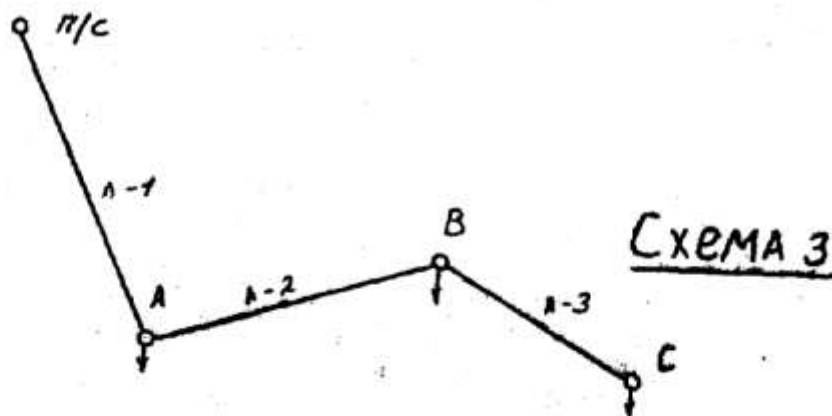
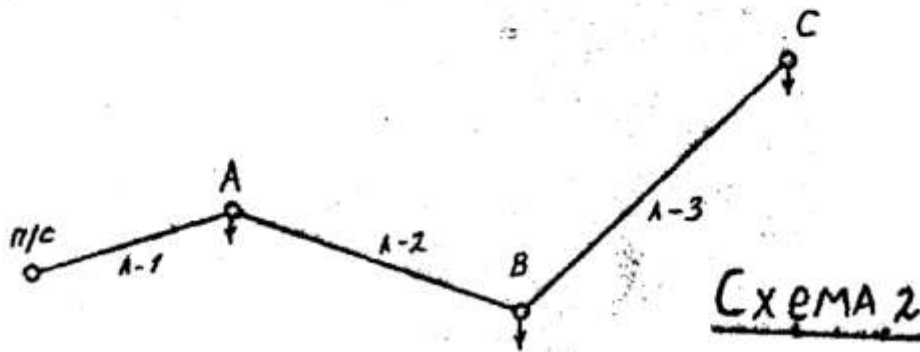
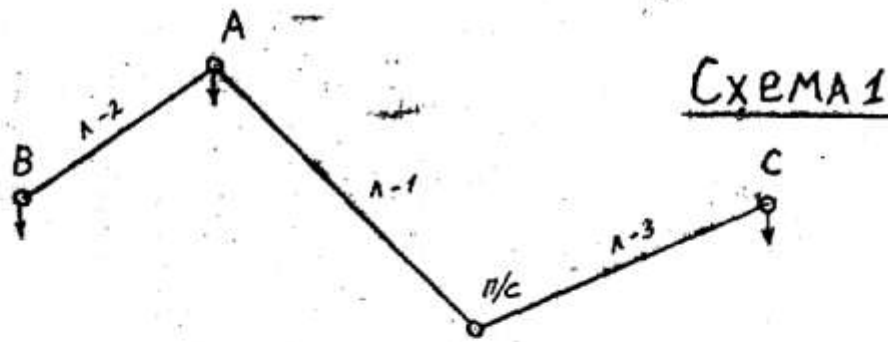
5-рaсm



б-рассм



г-рассм



2 - TAJRIBA ISHI.

O'ZGARMAS TOK HISOBLASH STOLI YORDAMIDA MURAKKAB YOPIQ BIR TURLI TARMOQDA QUVVAT OQIMI TAQSIMLANISHINI ANIQLASH.

Ishning maqsadi.

Tajriba ishining maqsadi o'zgarmas tok hisoblash stolida murakkab yopiq zanjirli bir turdagi tarmoqda quvvat taqsimotini hisoblash usulini o'rganishdan iborat.

Nazariy qism.

Bog'lanmagan berk konturlarga va uncha ko'p bo'lmagan tugunli nuqtalarga ega bo'lgan, deyarli sodda tarmoqlarni hisoblash uchun ko'pincha tarmoqni o'zgartirish usuli, konturli tenglamalar va tugunli potentsiallar usullari qo'llaniladi. Agar tarmoqning bog'liq bo'lmagan konturlari va tugunli nuqtalari ko'p bo'lsa, uni hisoblash birga echiladigan tenglamalar soni ko'payishi natijasida murakkablashadi. Bunday tarmoqlarda oqim taqsimlanishini aniqlash uchun o'zgarmas tok hisoblash stolini qo'llash mumkin.

Murakkab berk bir turli tarmoqdarni o'zgarmas tok modeli yordamida hisoblaganda, tarmoqni bo'lish usulini qo'llash imkoniyatiga ega bo'linsa, quvvat oqimlarini aniqlashda etarli aniqlikdagi natijalarga erishish mumkin

Bir turli tarmoqlarni hisoblashda o'zgarmas tok modelini ishlatish mumkinligini ko'rib chiqamiz.

8-rasmda bir xil kuchlanishli murakkab berk rayon tarmog'ining bir chiziqli sxemasi (yani bir faza uchun) tasvirlangan. Rayon tarmog'i 3ta A, V va S pasaytiruvchi podstansiyalardan va uzunliklari l_1, l_2, \dots, l_6 bo'lgan liniyalar yordamida bir-biri bilan bog'langan 2 ta I va P stansiyalardan tashkil topgan, P-stansiya o'zgarmas -asosiy quvvat bidan ishlaydi,

chastotani rostlovchi 1-stansiya esa tarmoqda bo'ladigan quvvat o'zgarishini qoplaydi. I-stansiya quvvatini' har bir vakt uchun liniyalardagi kuvvag isrofini hisobga olib, tarmoqdagi quvvat muvozanati buyicha topish mumkin.

Pasaytiruvchi podstanpiyalarning va P-stansiyaning yuklamalari transformatorlarshshg yukori tomoniga keltirilgan xodda (ya'ni, transformatorlardaga quvvat isrofini va liniyalarning zaryadli quvvatini xieobga olinganda) berilgan.

Keltirilgan tarmoq liniyalaridagi quvvatlar (toklar) oqimini konturli tenglamalar yordamida aniqlash mumkin.

8-rasmda ko'rsatilgan tok va quvvat oqimlari yunalishi uchun konturli tenglamalar quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\begin{cases} \sum_I i_K Z_K = \frac{\dot{S}_5 \cdot \dot{Z}_5 + \dot{S}_1 \cdot \dot{Z}_1 - \dot{S}_6 \cdot \dot{Z}_6}{\sqrt{3} \cdot \dot{U}_\phi} = 0 \\ \sum_{II} i_K Z_K = \frac{\dot{S}_6 \cdot \dot{Z}_6 - \dot{S}_2 \cdot \dot{Z}_2 + \dot{S}_3 \cdot \dot{Z}_3}{\sqrt{3} \cdot \dot{U}_\phi} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

yoki

$$\begin{cases} \dot{S}_5(r_5 + jx_5) + \dot{S}_1(r_1 + jx_1) - \dot{S}_6(r_6 + jx_6) = \sum_I \dot{S}_K Z_K = 0 \\ \dot{S}_6(r_6 + jx_6) - \dot{S}_2(r_2 + jx_2) + \dot{S}_3(r_3 + jx_3) - \dot{S}_4(r_4 + jx_4) = \sum_{II} \dot{S}_K Z_K = 0 \end{cases}$$

Agar tarmoq bir turli, ya'ni bitta kesimli simdan yasalgan bir xil tuzilishga ega. bo'lgan liniyalardan tashkil topgan bo'lsa, unda (2) tenglamalar sistemasini ancha soddalapggirish mumkin.

Xaqiqatdan, I km liniyaning kompleks qarshiligi bu xolda tarmoqning hamma qismlari uchun bir xildir, ya'ni

$$Z_{OK} = r_{OK} + jx_{OK} \quad ; \quad Z_K = Z_{OK} \cdot l_R \quad ; \quad Z_{OK} = const$$

larni hisobga olib, (2) tenglamalar sistemasini quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin.

$$\begin{cases} \sum_I (P_K + jQ_K) I_K = 0 \\ \sum_{II} (P_K + jQ_K) I_K = 0 \end{cases} \quad (3)$$

yoki

$$(3') \begin{cases} \sum_I P_K I_K = 0 \\ \sum_{II} P_K I_K = 0 \end{cases} \quad (3'') \begin{cases} \sum_I Q_K I_K = 0 \\ \sum_{II} Q_K I_K = 0 \end{cases}$$

Olingan ifodalar shuni ko‘rsatadiki, bir turli murakkab berk tarmoqlarda quvvat oqimi taqsimlanishi ancha osonlashadi ya’ni bir-biri bilan bog‘liq bo‘lmagan 2 ta tarmoq-birinchisi faqat aktiv yuklamalar bilan (3-tenglamalar sistemasiga qara), ikkinchisi esa - reaktiv yuklamalar bilan {3* - tenglamalar sistemasiga qara) yuklangan holatda ko‘rilayapti. Bularning har biri uchun, bir biriga bog‘liq bo‘lmagan xolda quvvatlar taqsimlanishi topiladi. Tarmoqning ayrim qismlaridagi aktiv va reaktiv quvvatlarni geometrik qo‘shish yuli bilan aniqlanadi.

Bir turli tarmoqni shu usul bilan: ya’ni har xil yuklamali bir biri bilan bog‘liq bo‘lmagan 2 ta tarmoqqa ajratib hisoblash, tarmoqni bo‘lish usuli deyiladi.

3' va 3'' tenglamalar sistemasidagi tenglamalarning har birini kattaligiga bo‘lib quydagilarni hosil qilamiz:

$$(4') \begin{cases} \sum_I I_{ak} I_K = 0 \\ \sum_{II} I_{ak} I_K = 0 \end{cases} \quad (4'') \begin{cases} \sum_I I_{pk} I_K = 0 \\ \sum_{II} I_{pk} I_K = 0 \end{cases}$$

bu erda, I_{ak} , I_{rk} - tarmoqni 2nchi qismidagi toklarning aktiv va reaktiv tarkibiy kislari.

8-rasmda tasvirlangan ko‘ndalang kesim yuzasi bir xil bo‘lgan simlardan tashkil topgan o‘zgaras tok tarmog‘i uchun konturli tenglamalar sistemasini, agar o‘zgaras tok tarmog‘ining qismlaridagi toklar tegishli I_{ak} yoki I_{rk} toklarga mos kelsa, xuddi shunday ko‘rinishga (4 va 4''-tenglamalar) ega bo‘ladi.

Konturli tenglamalar sistemasining bu o‘xshashligi bir turli murakkab yopiq 3 fazali tarmoqlardagi o‘zgaruvchan tokning aktiv va reaktiv tartiblarining amaldagi qiymatlarini aniqlash uchun qo‘llaniladi.

Toklarning aktiv va reaktiv tartiblarini model yordamida aniqlanayotganda, o‘zgaruvchan tok xaqiqiy simmetriya tarmog‘ining bir chiziqli sxemasi tuzilishiga o‘xshash, o‘zgaras tok sxemasi yig‘iladi (9-rasm). Liniyalarni taqlid qiluvchi modelning R_1, R_2, \dots, R_6 aktiv qarshiliklari tarmoq qismlarining uzunliklariga mos bo‘lishi kerak. YUklamalar modelda qarshiliklar orqali taqlid qilinadi (berilgan tarmoq uchun R_A, R_B, R_C) va hisoblanayotgan sistemaning tegishli tugunlariga ulanadi.

Elektr stansiyalar (8-rasmda 1 va 2 stansiya) modelda ikki pog‘onali potensiometri bor generatorlar orqali taqlid qilinadi. (o‘zgaras tok hisoblash stolining bayoniga qara), ularning musbat potensiali surilgichlardan sxemaning tegishli tuguniga yuboriladi. (9-rasm).

YUklamani taqlid qiluvchi qarshiliklarning (R_A, R_B, R_C) ikkinchi uchlari umumiy tugunga yig‘iladi va qisqa tutashuv shuri orqali modelning manfiy shinasiga ulanadi. Bu shinaning potensiali, modelda o‘zgaruvchan tokda ishlovchi 3 fazali simmetrik sistemasining nolli nuqtasining (betaraf nuqta) potensialiga tug‘ri keladi. Modeldagi tugunli nuqtalarning potensiali xaqiqiy 3 fazali zanjirni tegishli nuqtalaridagi fazali kuchlanishning potensialiga to‘g‘ri keladi.

(4)- tenglamalar sistemasidan shunday xulosa chikadiki, bir turli berk-murakkab tarmoqdagi toklarni hisoblayotganda sxemani bo‘lish usulini qo‘llash mumkin. SHuning uchun, zanjirdagi toklarning aktiv (reaktiv) tarkibiy qismlarini aniqlayotganda, yuklamalarni taqlid qiluvchi qarshiliklarning qiymatlarini shunday tanlash kerakki, ular orqali oqib o‘tayotgan toklar aktiv va (reaktiv) yuklamalarga mos bo‘lsin: generatsiya tugunlariga yuborilayotgan kuchlanishi (potensiomترلardan olinayotgan) shunday bo‘lishi kerakki, tugunlarga kelayotgan toklar xaqiqiy uch fazali tarmoq manbalariga tegishli toklarning aktiv (reaktiv) tarkibiy qismlariga mos bo‘lsin. Bu xolda liniyalarni taqlid qiluvchi qarshiliklarda o‘rnatilgan toklar xaqiqiy tarmoqning tegishli qismlaridagi toklarning aktiv (reaktiv) tarkiblariga mos bo‘ladi.

Bularni o‘lchov asboblari yordamida o‘chlash mumkin.

CHastotani sozlovchi stansiyaning yuklamasini aktiv (reaktiv) quvvatlar muvozanati asosida aniqlash mumkin, bunda liniyalardagi quvvat isrofi hisobga olinmaydi.

Maxsus usulni qo'llab har xil turli tarmoqlardagi simlarning kesim yuzasi har xil va berk konturning tarmoqlarida transformatorlari bor quvvat oqimi taqsimlanishini kerakli aniqlikda hisoblanib, o'zgaras tok modelini qo'llash mumkin. Lekin bu masala ushbu tajriba ishining dasturiga kirmaydi va shuning uchun batafsil o'rganilmaydi.

Topshiriq

1. O'zgaras tok stolida yig'ish uchun berilgan murakkab berk tarmoqning modeldagi hisoblash sxemasini tuzing.

2. Tok bo'yicha modellash masshtabini tanlang, liniya va yuklamalarni taqlid qiluvchi qarshiliklarning qiymatlarini hisoblang.

3. Tajriba ma'lumotlarini yozish uchun kerakli jadvallarni tayyorlang.

4. Hisoblash stolida berilgan tarmoqning modeldagi sxemasini yig'ing va undagi quvvat oqimi taqsimlanishini aniqlang.

5. Tekshiruv savollarga javob bering.

Ishning bajarish tartibi.

Tarmoqni berilgan variant uchun podstansiya va elektr stansiyasi berilgan quvvatlari bo'yicha yuklama toklarining aktiv va reaktiv tarkibiy qismlarini hisoblang. Hisoblash natijalarini 2.1. jadvalga kiriting.

SHinalar belgisi	Berilgan		Hisoblangan				Modelda o'rnatilgan		
	P, MVt	Q, MVar	I _a , A	I _r , A	I _a , mod, A	I _r , mod, A	R _a , Om	R _r , Om	SHinadagi kuchlanish, V
I									
II									
A									
B									
C									

2. Tok bo'yicha modellash koeffitsientini tanlang.

$$m_I = \frac{I_{\text{макс}}}{I_{\text{мум. мин}}}$$

bu erda $I_{\text{макс}}$ - podstansiyalardagi xaqiqiy yuklama toklarining eng kattasi;

$I_{\text{мум. мин}}$ - modelda ishlatilayotgan qarshilik bloklari uchun mumkin bo'lgan toklarning eng kichigi.

YUklamalar va generatorlar uchun hisoblangan toklarning aktiv va reaktiv tarkibiy qismlari va tok bo'yicha tanlangan modellash koeffitsienti t_g asosida modeldagi toklarning tegishli tarkiblarini hisoblang; hisob natijalarini 2.1 jadvalga kiriting.

Aktiv va reaktiv yuklamalarini taqlid qiluvchi R_a va R_r qarshiliklarning taxminiy boshlang'ich qiymatlarini hisoblang, bunda model kuchlanishini 8 V ga teng deb olish mumkin.

$$R_{ia} = \frac{U_{\text{мод}}}{I_{ia \text{ .мод}}} \quad ; \quad R_{ip} = \frac{U_{\text{мод}}}{I_{ip \text{ .мод}}}$$

5. Liniyalarni taqlid qiluvchi R_1, R_2, \dots, R_6 qarshiliklarning qiymatlarini, liniyaning I km, uzunligi masalan I Om ga tug'ri keladi deb hisoblang. Natijalarni 2.2-jadvalga kiriting.

Shaxobcha tartibi	Modeldagi liniya qarshiligi R, Om	O'lchangan		O'lchov natijasida hisoblangan			
		$I_{a,mod},mA$	$I_{r,mod},mA$	Ia.	Ir,A	R.MVt	Q,MVar
1							
2							
3							
4							
5							

b.Rayon tarmog'ining berilgan variant uchun o'zgaras tok modelining sxemasini tuzing va uni hisoblash stolida yig'ing.

7.YUklamadarni taqlid qiluvchi qarshiliklarni (R_A , R_B , R_C) va ikki pog'onali potensimetrlardagi kuchlanishlarni qayta-qayta tanlash yo'li bilan yuklamalarni va II - generatorli stansiya modeli (bu o'zgaras asosiy quvvat bilan ishlaydi) toklarining hisoblangan aktiv tarkibiy qismini o'rnatish.

Bunda shuni hisobga olish kerakki, I va II - stansiyalarni taqlid qiluvchi generatorlar modellarning orasidagi kuchlanishlar har xil bo'lganda tenglashtiruvchi tok paydo bo'ladi, uning qiymati ikki pog'onali potensimetr tokining mumkin bo'lgan yukori qiymatidan oshib ketishi mumkin. SHuning uchun,ularning har biridan bir xil kuchlanish o'rnatgandan so'ng amalga oshirish kerak,masalan $II = 8 V$, bo'lganda. II- stansiya tokning kerakli qiymatini o'rnatish shu stansiya potensimetrining surilgichi bilan amalga oshirilishi kerak. (chastotani sozlovchi I- stansiya modelining potensimetri bunda ishlatilmaydi). Bunda milliampermetr tokining yunalishini o'zgarturuvchi qayta ulangich « tugundan » holatida bo'lishi kerak,chunki bu xolda - stansiyaning asosiy quvvatiga mos bo'lgan tok, generator modelidan yuklamalarga qarab oqadi (teskari tomonga emas).

Qarshiliklarning va model shinalaridagi kuchlanishlarning sarflangan qiymatlarini 2.1-jadvalga kiriting.

8. II- stansiya generatori va yuklamalar modeli toklarining berilgan aktiv tarkibiy qism qiymatlari o'rnatilgandan so'ng liniyalardagi va I- stansiya generator modelining zanjiridagi toklarning aktiv tarkibiy qismini o'lchang. Agar bunda .milliampermetr ko'rsatgichi shkalani manfiy tomoniga og'sa, unda tok yo'nalishini o'zgarturuvchi qayta ulagichning holatini o'zgartirish lozim. SHuningdek, masalan o'lchanadigan tokning yunalishi musbat, agar qayta ulagich «tugundan» holatida turgan bo'lsa, agar «tugunga» holatida bo'lsa - manfiy deb olish kerak. O'lchov natijalarini (oqayotgan toklarning yo'nalishini hisobga olib) 2.2-jadvalga kiriting.

9. 7 va 8-bandlarda ko'rsatilgan amallarni toklarning reaktiv tarkibiy qismi uchun bajaring.

10.Model liniyalarida o'lchangan toklarning aktiv va reaktiv tarkiblari va tok bo'yicha tanlangan modellash koeffitsienti asosida mavjud tarmoq liniyalaridagi haqiqiy tok taqsimlanishini toping.Hisob natijalarini 2-2-jadvalga kiriting.

11.Hisoblashda tarmoqning nominal kuchlanishini $U_n = 110 kV$ deb olib, liniyalardagi quvvat oqimi taqsimlanishining haqiqiy qiymatini toping.Hisoblash natijalarini 2.2-jadvalga kiriting.

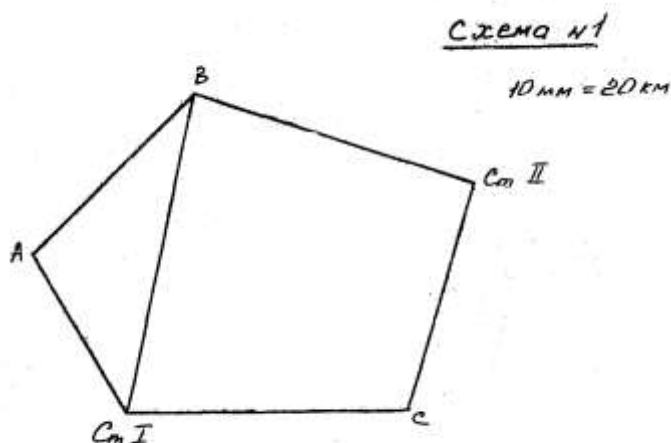
R. Rayon tarmog'ining berilgan variant sxemasi uchun liniyalardagi aktiv va reaktiv quvvatlarning o'zgaruvchan toklari yo'nalishini ko'rsating,

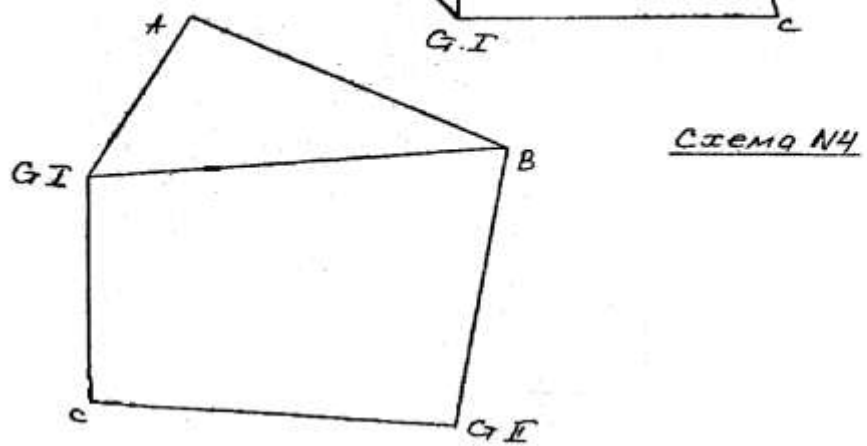
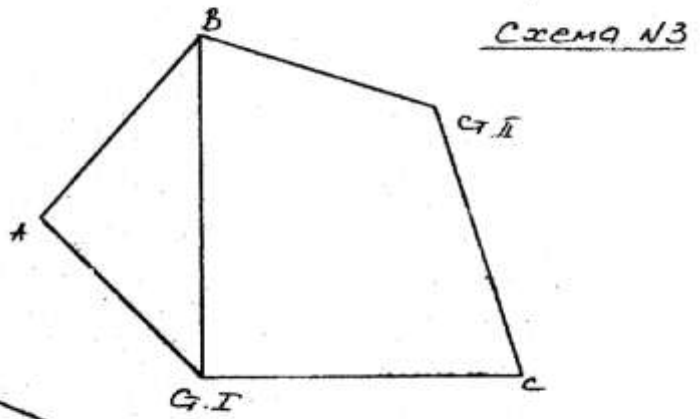
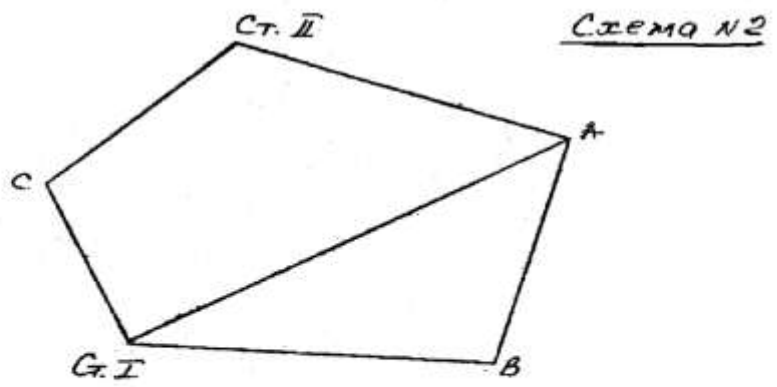
Hisobotni rasmiylashtirish

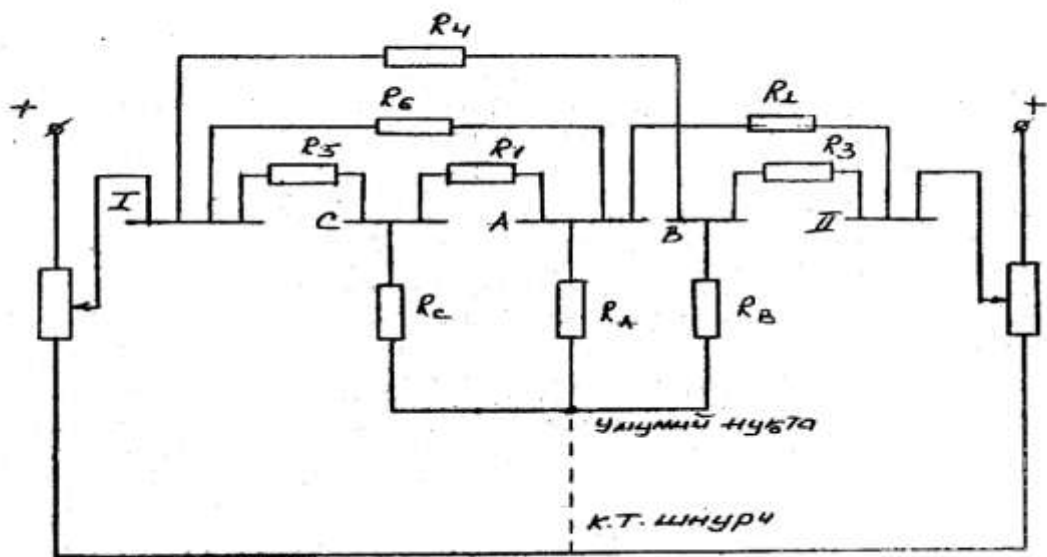
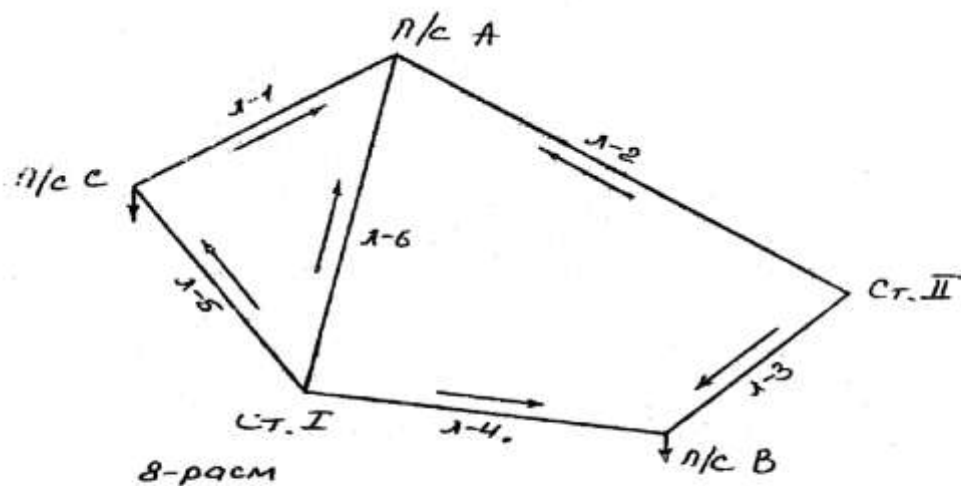
Hisobot ishining maqsadini, tahliliy hisoblashni va tajriba natijalarini (ishning bajarish tartibi bo'yicha aniqlangan ketma-ketlikda) va ish bo'yicha xulosani o'z ichiga olishi kerak. Xulosada berilgan tarmoqdagi haqiqiy oqim taqsimlanishini tushuntirish lozim va hisoblash stolida olingan I-stansiyaning chastota rostlovchi quvvati qiymatini quvvatlar muvozanatidan topilgan Liniyalardagi isrof hisobga olinmagan qiymati bilan solishtiring.

Tekshiruv savollari

1. Kanday tarmoq ochiq, berk va murakkab berk tarmoq deb ataladi ?
2. Qanday elektr tarmog'ini bir turli deyish mumkin ?
3. Tarmoqni bo'lish usulining mazmuni nimadan iborat va qanday holatda uni murakkab berk tarmoqlarni hisoblashda qo'llash mumkin?
4. Nima uchun o'zgarmas tok modelini maxsus usul qo'llab ,faqat bir turli tarmoqlarni hisoblashda ishlatish mumkin ?
5. Har xil turli murakkab berk tarmoqlarni hisoblashga qaraganda, bir turlilarni hisoblashning afzalliklari nimadan iborat?
- b. CHastotani sozlovchi 1-stansiyaning vazifasini tushuntiring. Bu stansiya tarmoqdagi oqim taqsimlanishiga qanday ta'sir ko'rsatadi ?
7. Berk elektr tarmoqlaridagi oqim taqsimlanishi qanday sozlanadi. O'zgarmas tok modeli yordamida murakkab berk tarmoqdagi oqim taqsimlanishini hisoblash tarkibini ko'rsating.
9. Qanday qilib o'zgarmas tok stoli, asboblarning har biridagi o'lchash oralig'ini o'zgargartiruvchi qayta ulagich holatini hisobga olgan xolda, sxemani tarmoqlangan qismlaridagi elektr kattaliklarni o'lchash amalga oshiriladi? Qanday qilib sxemaning tarmoqlangan qismlarida oqayotgan tok yo'qolishi aniqlanadi?







Elektr sistemasining o'zgaruvchan tok modeli hisoblash stolining bayoni

3,4 va 5-tajriba ishlari bajariladigan 1-3 tajriba dastgohlari, elektr sistemasining o'zgaruvchan tokda ishlovchi universal statik modellari asosida yaratilgan. Har bir dastgoh, elektr sistemasi elementlarini matematik modellash imkonini beradigan uskuna hisoblanadi va quyidagi elementarni o'z ichiga oladi:

- elektr sistemasining sinxron tetdaratorlarini modellovchi generatorli stantuyalar
- elektr sistema liniyalarini modellovchi yuklamali elementlar;
- transformatorlarni modellovchi transformatorli elementlar.

Bu elementlar dastgohning tik qismiga joylashagan, uning old panellarida esa elementlarning tegishli shartli belgilari ko'rsatilgan (G-generatorli stansiyalar uchun, N-yuklamalar uchun, T-transformatorlar uchun, L va S - liniya va sig'imli elementlar uchun)

Modellash qulay bo'lishi uchun dastgohda, parametrlari har xil chegaralarda o'zgaruvchi bir xil elementlar mavjud, bular tegishli old panellarda ko'rsatilgan. Dastgohda tekshirilayotgan sistemaning bir fazali holati ko'rib chiqiladi. Generator stansiya transformatorli va yuklamali elementlarning nol nuqtalari dastgoh uchun umumiy bo'lgan nolli simga ulanadi.

Quyida har bir elementlarning tuzilishini qisqacha ko'rib chiqamiz. Generatorli stansiyalar. Ular dastgohning eng murakkab elementlaridan bo'lib sinxron mashinalarni modellash uchun xizmat qiladi. Dastgohning har bir blokida statik va dinamik holatlarda ishlovchi 4 ta avtomatik generatorli stansiyalar bor «Elektr tarmoqlari va sistemalari» kursida zlektromexanikaning o'tish

jarayonlariga taalluqli bo'lgan savollar qurilmaganligi uchun avtomatik generatorli stansiya faqat statik holatda qo'llaniladi, ya'ni bizning holatda hisoblash modeli elektr sistemasining statik modelidir. Bunda elektr sistemasining turg'un xolat analiz qilinadi, quvvat oqimlarining taqsimlanishi va elektr tarmog'idagi kuchlanishlar darajasi aniqlanadi.

Bu holatda generatorli stansiya sinxron generatorni almashtirish sxemasi bo'yicha modellaydi; o'tkinchi reaktiv qarshiligidan X_d va undan keyingi o'tkinchi elektr yurituvchi kuchi (e.yu.k) E_d . Agar generatorli stansiya cheksiz quvvatli sistema bo'lsa, unda quyidagilar o'rnatiladi (10-rasmga qara): « $X_q - X_d$ », «Kz», « R_d », « R_n » potensiomترلar nol holatlarda, X_d va T J qutilarda «0» o'rnatiladi.

U_g kuchlanishni, R_g va Q_g quvvatlarni sozlash « E_d » potensiometri va «Faza E_d » selsini bilan amalga oshiriladi.

Liniya elementlari, ketma-ket ulangan uchta aktiv va uchta reaktiv qarshiliklardan va qarshilikning kerakli qiymatini o'rnatish uchun xizmat qiladigan shtekkerli kontaktorlardan tashkil topgan (11-rasm).

Aktiv qarshilikning eng katta qiymati reaktiv qarshilikning eng katta qiymatini 60 foizini tashkil qiladi.

Liniya elementini ulash uchun shtekkerli qutining har qaysi ustuniga shtekkerni qo'yish kerak. Agar biror ustunda shtekker bo'lmasa, unda bu liniya o'chirilgan bo'ladi.

Sig'imli elementlar, tegishli kontaktorlari bor batareyali kondensatorlardan tashkil topgan. Har qaysi sig'imli element bir-biriga bog'lik bo'lmagan uchta batareyadan iborat (11-rasm). Batereyaga kiruvchi sig'imlarning mikrofaradada o'lchanadigan qiymatlari sig'imli elementning old panelida ko'rsatilgan.

P-ko'rinishdagi almashtirish sxemasiga ko'ra sig'imlar bir uchi bilan kommutatsiya panelidagi shinalarga to'g'ri ulangan. Kerakli sig'imni qo'yish uchun, paneldagi liniya qarshiliklariga shunt va chap tomoniga joylashgan shtekkerli qutilarning ikki qatorli uyalariga shtekkerni qo'yish lozim. Har kaysi qator, P ko'rinishdagi almashtirish sxemasining bir ko'ndalang shaxobchasiga to'g'ri keladi. Panelda, sig'imlar qiymati mikrofaradada, aktiv va induktiv qarshiliklar Om da o'rnatilgan (11-rasm).

YUklamali elementlar. Elektr sistemasi iste'molchilarshgning ishlash holatini ko'rsatish uchun yuklamali elementlar ishlatiladi. Ular uch dekadali sozlovchisi bor parallel ulangan 2 ta aktiv va induktiv qarshiliklar qutisidan tashkil topgan. Qarshiliklar qutisida ushlab turiladigan nominal kuchlanish, quvvatning masshtab koeffitsienti $m_s = 1$ bo'lganda - 25 V ga, $m_s = 0,2$ bo'lganda esa - 11,2 V ga teng (12-rasm).

Maxsus «AVT» va «RUCH» qayta ulagichlar, yuklamali elementi avtomatik holatdan qo'l bilan ishlash holatiga o'tkazish imkoniyatini beradi, quvvatni o'zgartirish esa knopkali «BOL» va «MEN» qayta ulagichlari yordamida amalga oshiriladi (12-rasm).

Transformatorli elementlar. Har qaysi transformatorli element quyidagilardan tashkil topgan:

1. Modellanuvchi transformatorning transformatsiyalash koeffitsientini o'zgartira oladigan otpaykali (shaxobchali) avtotransformatordan:

2. Modellanuvchi transformatorning kerakli qarshiligini ifodalaydigan 3 ta induktiv qarshiliklardan:

3. 6 ta tik qator uyali, old tomonida kontakti bor paneldan.

Kerakli reaktiv qarshilik o'ng tomondagi 3 ta tik qatorlarning tegishli uyalariga shtekkerlar qo'yish bilan o'rnatiladi.

Har qaysi dastgohda reaktiv qarshiliklarni 0,1 dan 99,9 Om gacha va 1 dan 999 Om gacha o'zgartira oladigan transformatorli elementlar bor. Bu hisoblash sxemalarida katta va kichik quvvatli transformatorlarni modellashtirish imkoniyatini beradi, qarshiliklarni terish uchun ishlatiladigan qurilma yuq, chunki transformatorlarning aktiv qarshiligi reaktiv qarshiligidan ancha kichik.

Ularning mikdori induktiv qarshilik chulg'amlarining aktiv qarshiliklari bilan birga taqlid qilinadi va har doim hisoblash sxemasiga kiradi

Transformatorli elementlar kuch transformatorlarining G-shaklidagi almashtirish sxemasini aks ettiradi.

Ikki va uch cho'lg'amli transformatorlarni modellash uchun transformatorli elementlarning ikki xil turi mavjud.

Uch cho'lg'amli transformatorlar panelidagi "S" harfining tagida qo'shimcha kontaktlar qatori bor. V va N harflar hamma transformatorli elementlarda bor.

Transformatsiyalash koeffitsientini rostlash, chapdagi 3 ta (yoki 2 ta) tik joylashgan qatorlarning tegishli uylariga qo'yiladigan shtekkerlar yordamida amalga oshiriladi.

Har qaysi uyaning qarshisiga transformatsiyalash koeffitsientining tegishli o'zgarishi foizda (%) ko'rsatilgan. V va S cho'lg'ramlar uchun transformatsiyalash koeffitsientining o'zgarishini belgilash umumiydir. Tik qatorlardagi har qaysi 3 ta shtekkerni "0" holatga o'rnatish, transformatsiyalash koeffitsientini birga tengligiga to'g'ri keladi.

V va S tik qatorlarning boshqa uylariga shtekkerlarni o'rnatish bilan transformatsiyalash koeffitsientini $\pm 5\%$ oralig'ida erkin o'zgartirishni hosil qilish mumkin (agar N qatoridagi shtekker nolli uyada turgan bo'lsa). Sozlash oralig'ini keyingi oshirilishi, N qatoridagi shtekkerlarning ulanish joyini o'zgartirish asosida bajarilishi mumkin. Transformatsiyalash koeffitsientini eng yuqori oshirilishi ($\pm 15\%$ ga). N qatoridagi shtekkerni -10% ga. V yoki S qatoridagi esa $- + 5\%$ ga o'rnatish bilan amalga oshiriladi.

Transformatsiyalash koeffitsientini eng ko'p kamayishi (-15% ga), N qatoridagi shtekkerni $- + 10\%$ xolatga, "V" qatoridagi shtekkerni -5% xolatga qo'yishga to'g'ri keladi.

Transformatsiya elementni ulash uchun, \perp bilan belgilangan N qatorning chapdagi pastki uyasiga albatta shtekker qo'yilgan bo'lishi kerak. Transformatorli elementlarning ikkala panelida ham 2 ta transformatorli elementlar oralig'iga joylashgan vertikal uylar qatori bor. Bu uylarga elektr uzatish liniyalarning (EUL) bo'ylama kompensatsiyalashni imitatsiya qilish uchun ishlatiladigan sig'imli element qutisining shaxobchalari chiqarilgan.

Liniya qarshiliklari va ulash panellari.

Liniya qarshiliklari paneli dastgohning vertikal qismiga joylashgan. Bu panelga liniya elementlarining uylari chiqarilgan, lekin ular kommutatsiya panelining tegishli shinalari bilan to'g'ri ulanmagan (15-rasm). Dastgohning gorizontaal qismida liniya elementlari paneli yonida kommutatsiya paneli joylashgan (16-rasm) bo'lib, unda tekshirilayotgan elektr sistemasining hisoblash sxemasi yig'iladi. Kommutatsiya paneliga generatorli stansiya, yuklamali, transformatorli va sig'imli elementlarning bir tomoni ulovchi shnurlar shinalari bilan to'g'ri bog'langan uylari chiqarilgan.

Bundan tashqari, kommutatsiya panelida sxemalarni yig'ish uchun ishlatiladigan shtekkerli ulovchi shnurlar joylashgan. Sxemalarni yig'ayotganda qulay bo'lishi uchun, to'rtta ulovchi shnurlar bir-biri bilan bog'langan va ular tegishli tartibda shinalar shaklidagi kommutatsiya panelining pnevmatik sxemasida tasvirlangan elektr tugunni xosil qiladi.

O'lchov sxemasi. Har qaysi stendda hisoblash sxemalaridagi tok, kuchlanish va quvvatlarni o'lchash uchun xizmat qiladigan katta aniqlikdagi bir komplekt elektrodinamik o'lchov asboblari bor. Bu komplekt 4 ta asbobdan iborat: voltmeter, ampermetr, aktiv va reaktiv quvvat vattmetrlari.

Asboblarning xususiy iste'moli bilan bog'liq bo'lgan xatoligini kamaytirish uchun ular o'lchov chegarasini o'zgartirish mumkin bo'lgan maxsus elektron kuchaytirgichlar bilan ta'minlangan. Asboblar komplekti tok va kuchlanish buyicha 6 ta chegaraga ega (17-rasm).

O'lchaydigan uyaga shtekker qo'yib asboblar komplekti yordamida hisoblash sxemasida kuchlanish, tok, aktiv va reaktiv quvvatlarni o'lchash mumkin.

O'zgaruvchan tok statik modelida ishlashga oid metodik ko'rsatmalar.

O'zgaruvchan tok statik modelida ishlayotganda modellash koeffitsientlarini, ya'ni original va modeldagi sistema va holat parametrlarini bog'lovchi koeffitsientlarni tanlash katga ahamiyatga ega. Bu jarayon hisoblash sxemasini dastgohda yig'ishdan oldin amalga oshiriladi.

Bunda, o'lchov aniqligini oshirish uchun masshtablarni shunday tanlash kerakki, dastgohda yig'ilgan hisoblash sxemasidagi toklar mumkin kadar katta bo'lgani ma'qul, lekin bu

qiymat dastgoh elementlari uchun ruxsat etilgan eng katta qiymatdan oshmasligi kerak.

Masshtab koeffitsientlari m yoki qisqacha masshtab deb, original parametrni model parametritga nisbati tushuniladi. SHunday qilib, kuchlanish masshtabi m_U , qarshilik masshtabi m_Z , tok masshtabi m_I va quvvat masshtabi m_S lar quyidagicha aniqlanadi:

$$m_U = \frac{U_{\text{л.опз}}}{U_{\text{ф.мод}}} ; \quad m_I = \frac{Z_{\text{опз}}}{Z_{\text{мод}}} ; \quad m_Z = \frac{I_{\text{опз}}}{I_{\text{мод}}} ; \quad m_S = \frac{S_{\text{опз}}}{S_{\text{мод}}}$$

Bunda, tekshirilayotgan 3 fazali sxemalar modelda bir fazali qilib tasvirlangani uchun, kuchlanish masshtabi ifodasida originalning fazalararo kuchlanishi $U_{1\text{org}}$ va modelning fazali kuchlanishi $U_{\text{ф.мод}}$ qatnashadi. Quvvat masshtabi ham shunga o'xshab, 3 fazali original quvvatni modelning bir fazasidagi quvvatga ($S_{\text{мод}}$) nisbati bilan aniqlanadi. YUqorida keltirilgan 4 ta masshtab koeffitsientlarining faqat 2 tasi mustaqil bo'lib, ular ixtiyoriy ravishda tanlanishi mumkin. Tok masshtabi sxemaning tekshirilayotgan holatlarida bo'lishi mumkin bo'lgan eng katta tokni modelda ruxsat etilgan eng katga tokka nisbati tarzida aniqlanadi. Kuchlanish masshtabi ham shunga o'xshab, original va modelning mumkin bo'lgan eng katga qiymatlarini hisobga olib tanlanishi lozim.

Dastgohning eng katta ruxsat etilgan toki 100 mA, kuchlanishi esa-250 V ni tashkil kiladi. Tok va kuchlanish masshtablari tanlangandan so'ng, qolganlari quyidagicha aniqlanadi:

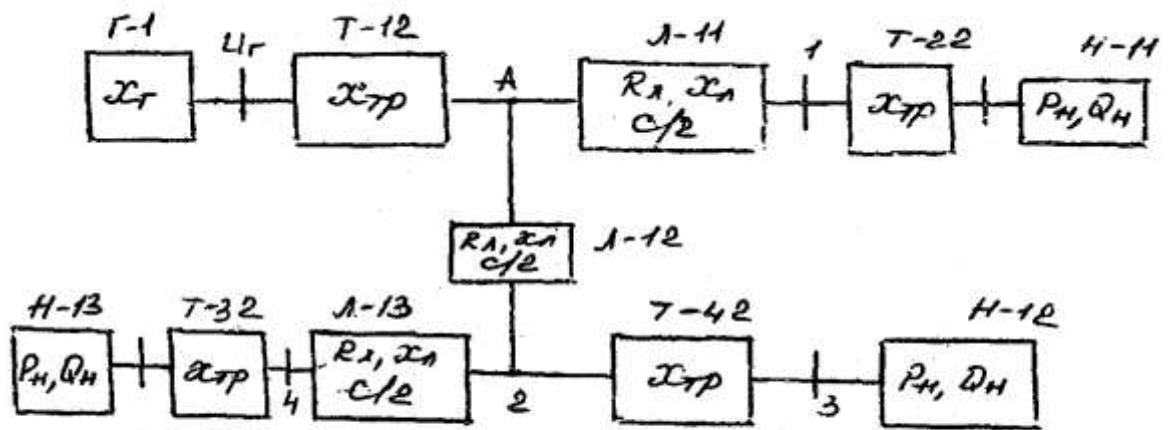
$$m_Z = \frac{Z_{\text{опз}}}{Z_{\text{мод}}} = \frac{U_{\text{л.опз}} I_{\text{мод}}}{\sqrt{3} \cdot I_{\text{опз}} U_{\text{ф.мод}}} = \frac{m_U}{\sqrt{3} m_I}$$

$$m_S = \frac{S_{\text{опз}}}{S_{\text{мод}}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{л.опз}} I_{\text{опз}}}{I_{\text{ф.мод}} U_{\text{ф.мод}}} = \sqrt{3} m_U \cdot m_I = \frac{m_U^2}{m_Z}$$

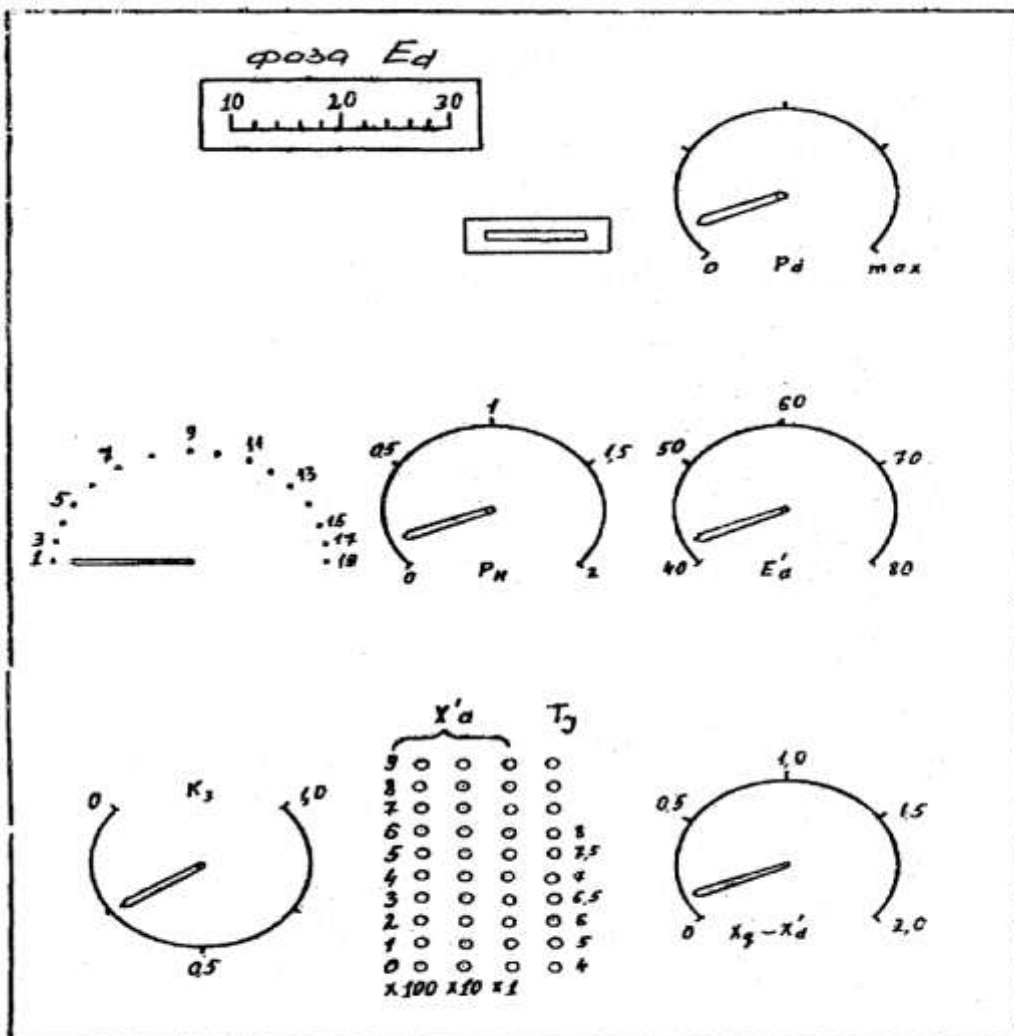
Bunda, qarshilik va quvvat masshtablari shunday olinishi kerakki, hisoblash sxemasining tegishli parametrlari model imkoniyatidan oshmasligi kerak, ya'ni qarshiliklarni model elementlarida yig'ish imkoni bo'lsin, quvvat esa o'lchov asboblarning o'lchov chegarasidan oshmasin

Hisoblash sxemasini tuzish va o'lchashni amalga oshirish

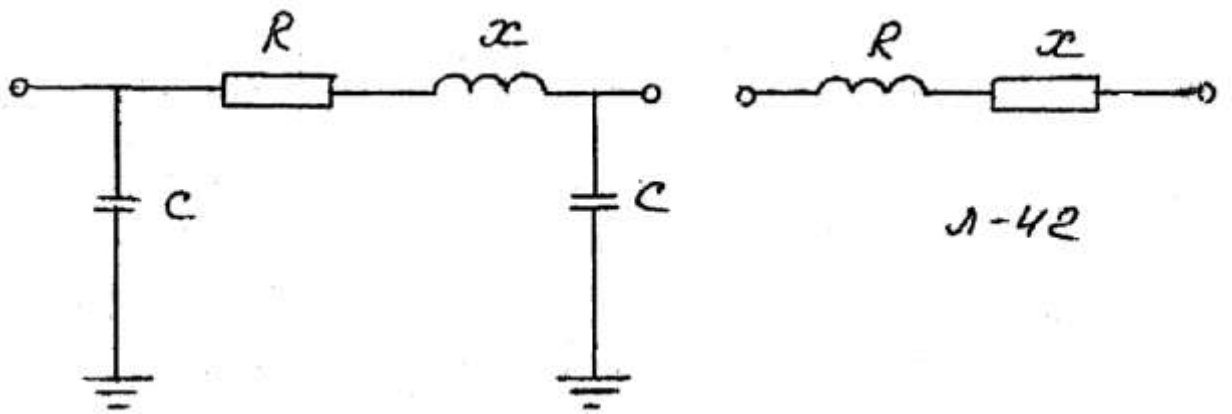
Ishni boshlashdan avval sistemaning o'rganilayotgan almashtiruv sxemasiga asosan hisoblash sxemasi tuziladi. Uning tuzilishi almashtiruv sxemasiga o'xshash, lekin elementlarni odat bo'lib qolgan shartli belgilari o'rniga sistema parametrlarining (qarshiliklar, sig'imlar va boshqalar) model kattaligidagi qiymatlarini va tanlangan elementlarning tartibini yozish imkonini beradigan, etarli kattalikdagi to'rt burchaklar yoki kvadratlar tasvirlanadi. SHunga o'xshab, hisoblash sxemasini yig'ayotganda, kommutatsiya panelida tanlangan tugunlarga asosan, uning hamma tugunlari belgilanadi. Bundan tashqari, ish boshlashdan avval topshirikdan ma'lum bo'lgan va ish paytida o'rnatilgan holat parametrlari hisoblash sxemasiga kiritiladi. Asboblarning komplekti yordamida o'lchashni boshlashdan oldin, asboblarni ishdan chiqarmaslik uchun, tok va kuchlanish bo'yicha eng katta o'lchov oralig'ini o'rnatish lozim. 18-rasmda, hisoblash sxemasining namunasi tasvirlangan.



18-рoсм



10-рoсм



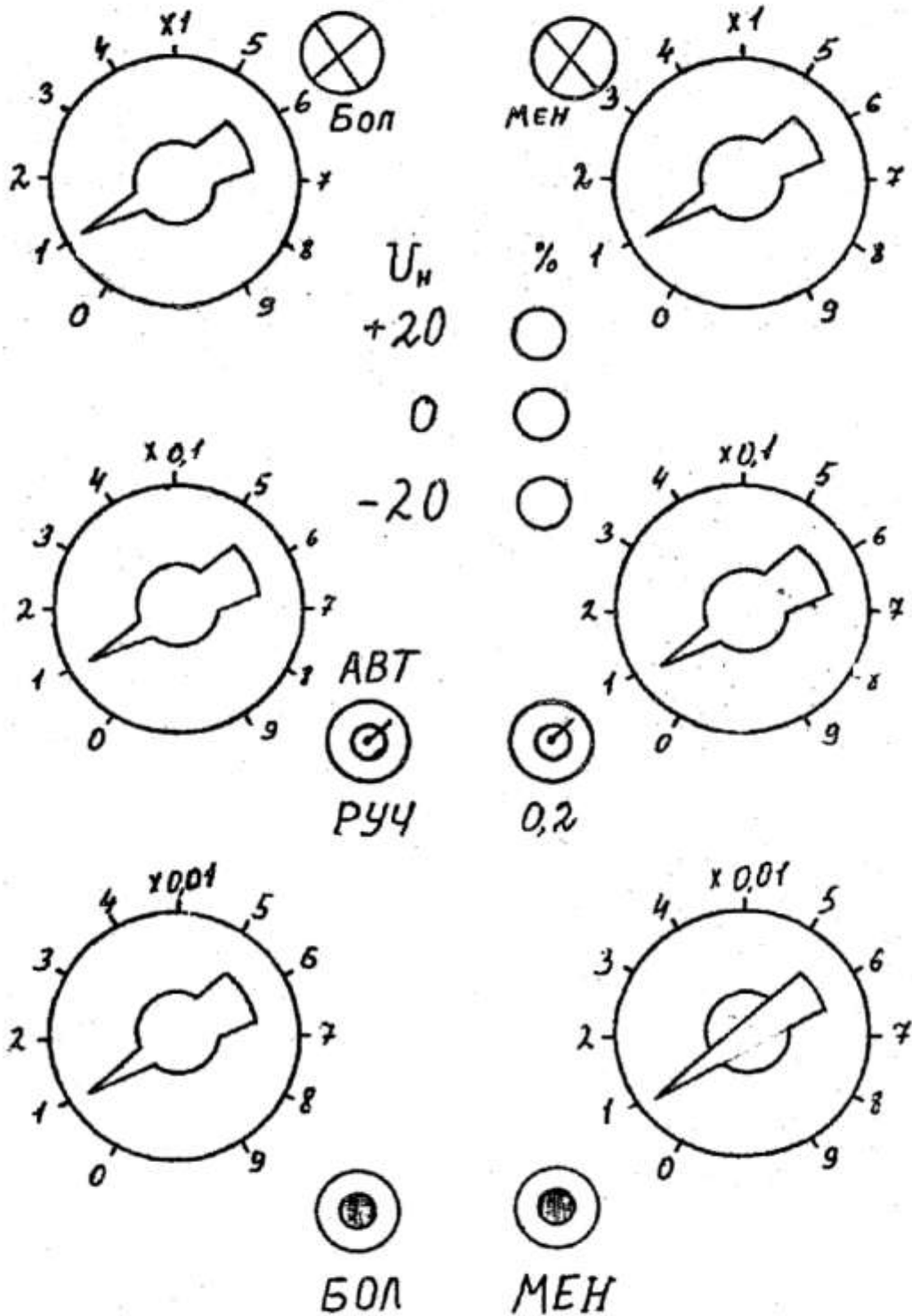
1-41

1-42

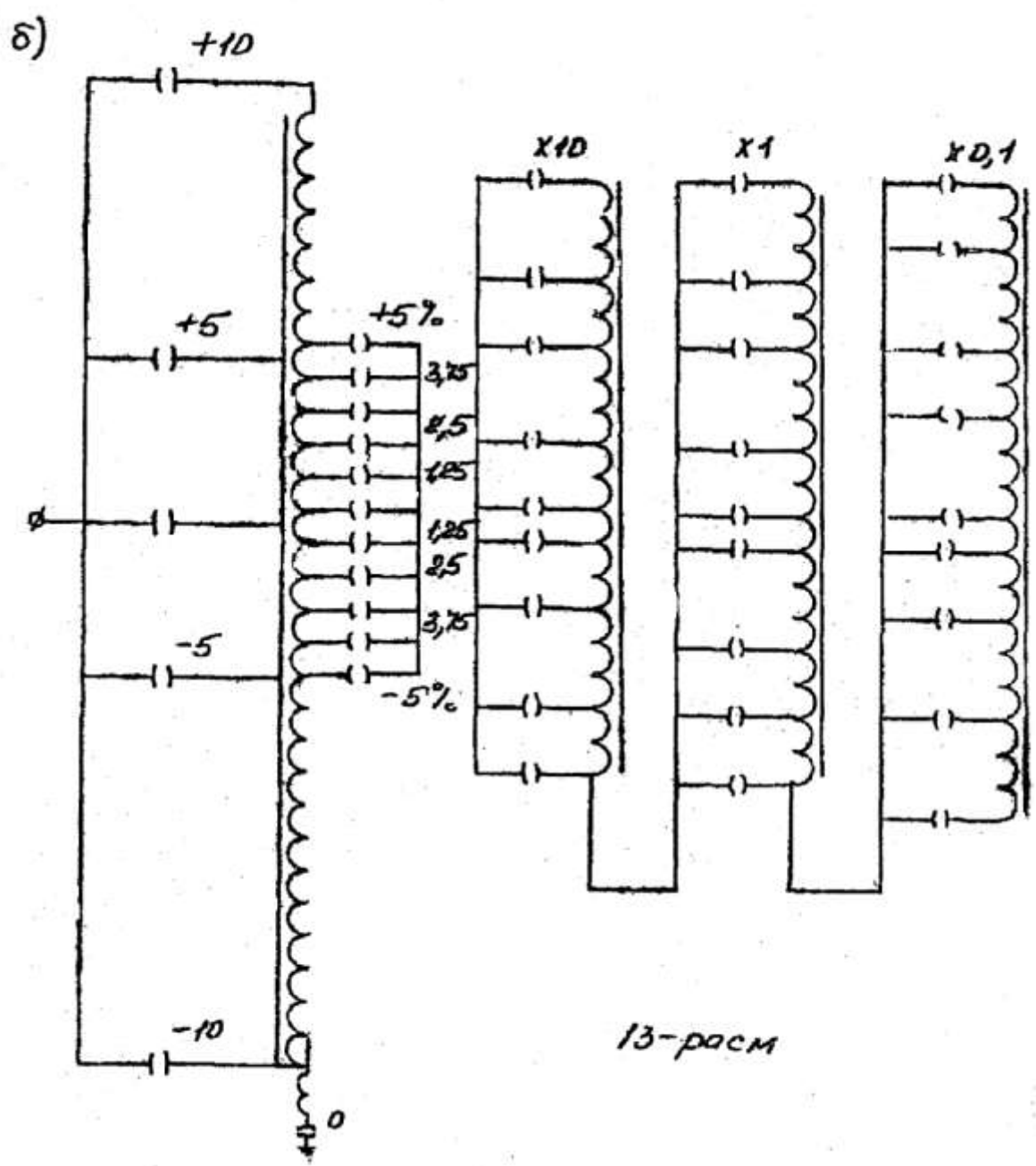
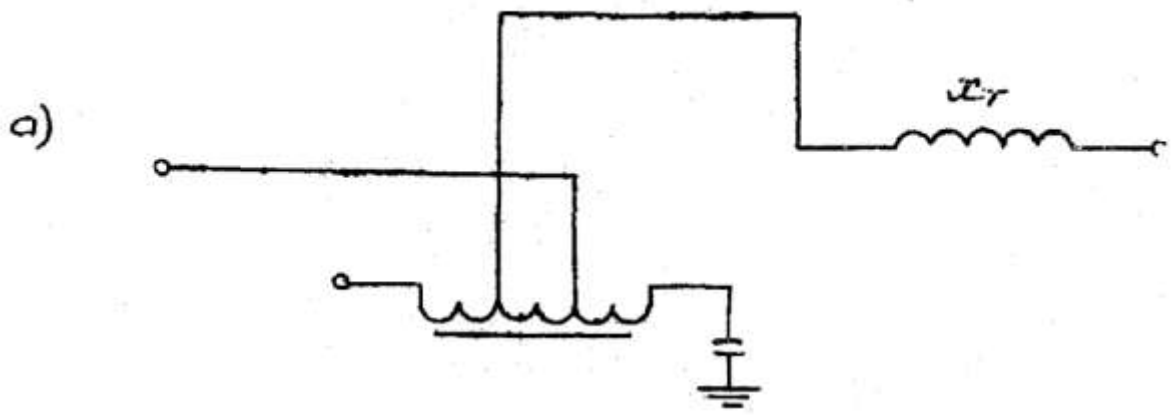
	x10	x1	x0,1	x10	x1	x0,1		x10	x1	x0,1	x10	x1	x0,1
1	○	○	○	9	○	○	1	○	○	○	9	○	○
0,5	○	○	○	8	○	○	0,5	○	○	○	8	○	○
0,2	○	○	○	7	○	○	0,2	○	○	○	7	○	○
0,2	○	○	○	6	○	○	0,2	○	○	○	6	○	○
0,10	○	○	○	5	○	○	0,1	○	○	○	5	○	○
0,05	○	○	○	4	○	○	0,05	○	○	○	4	○	○
0,02	○	○	○	3	○	○	0,02	○	○	○	3	○	○
0,02	○	○	○	2	○	○	0,02	○	○	○	2	○	○
0,01	○	○	○	1	○	○	0,01	○	○	○	1	○	○
0,005	○	○	○	0	○	○	0,005	○	○	○	0	○	○
C	R	11-41 x					CR	1-42 x					

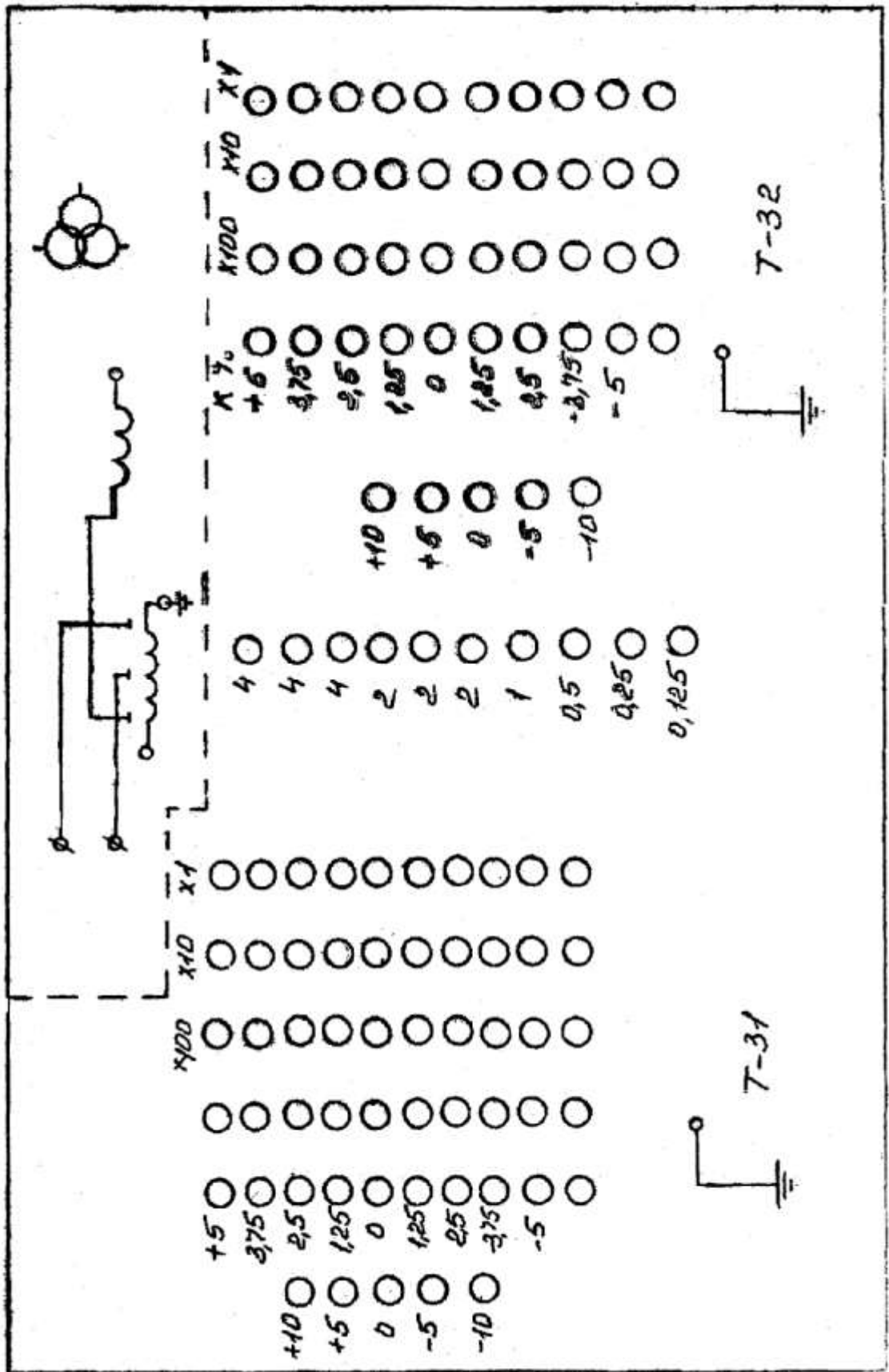
И-рәсм

H-11

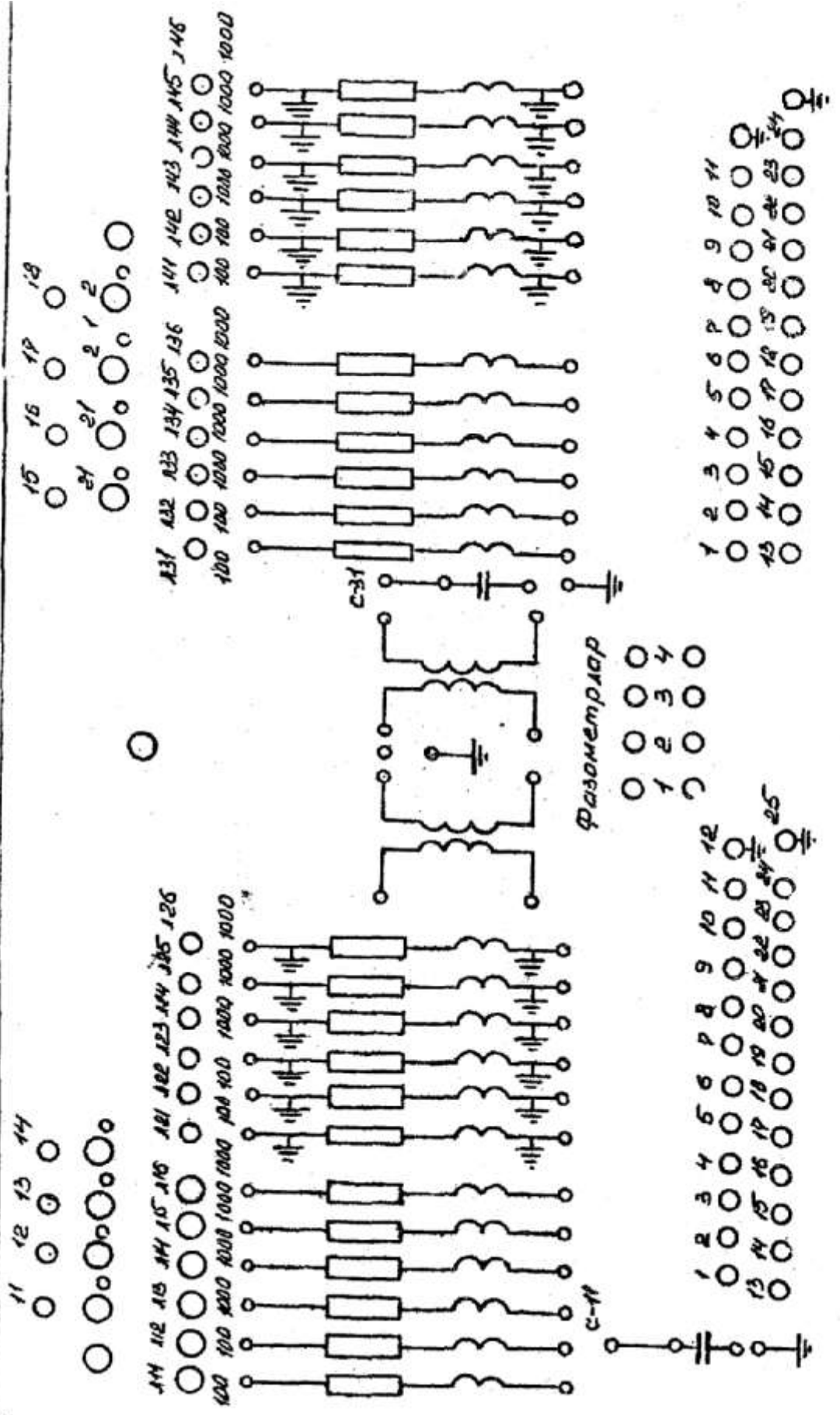


12-расм

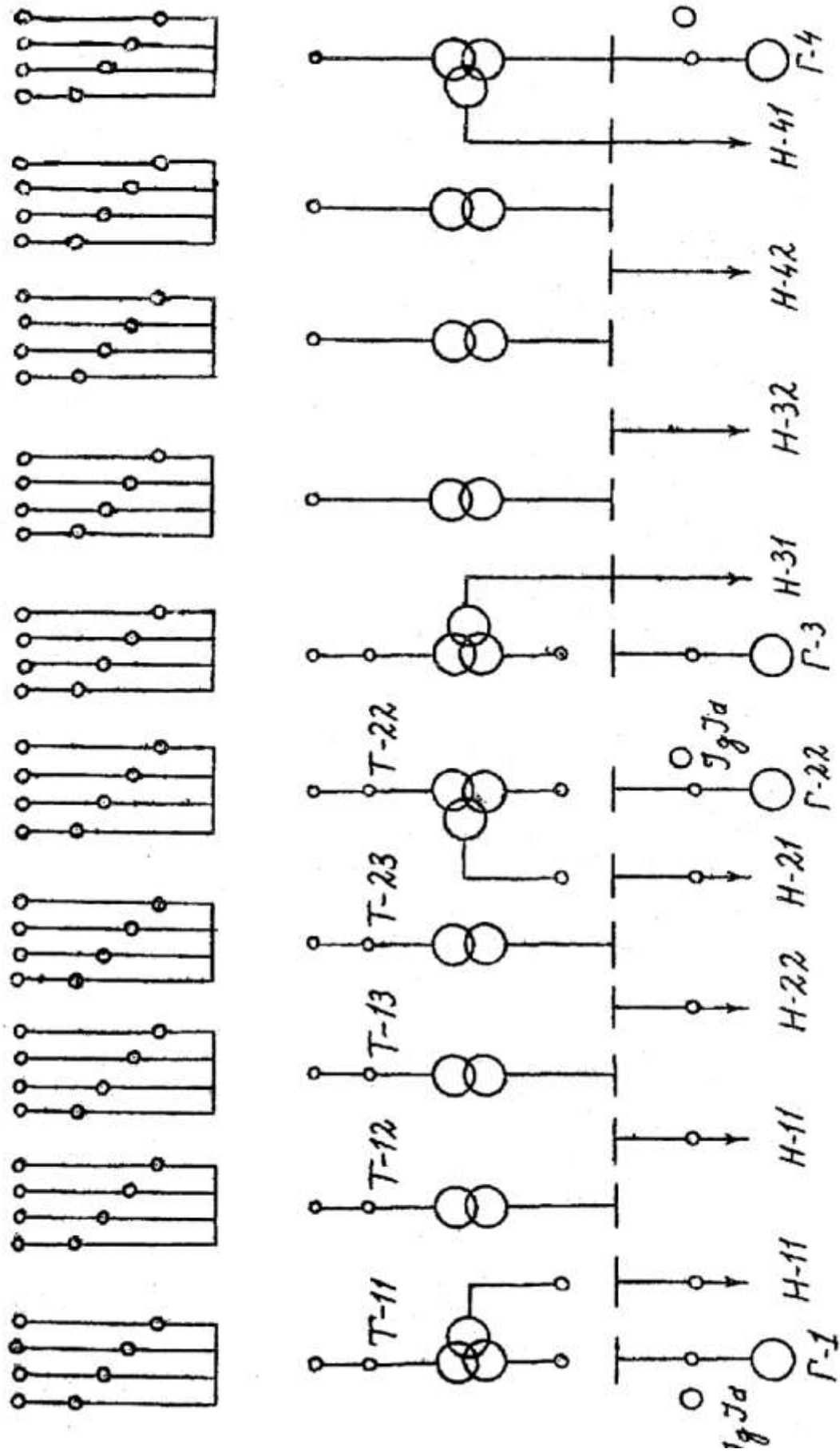




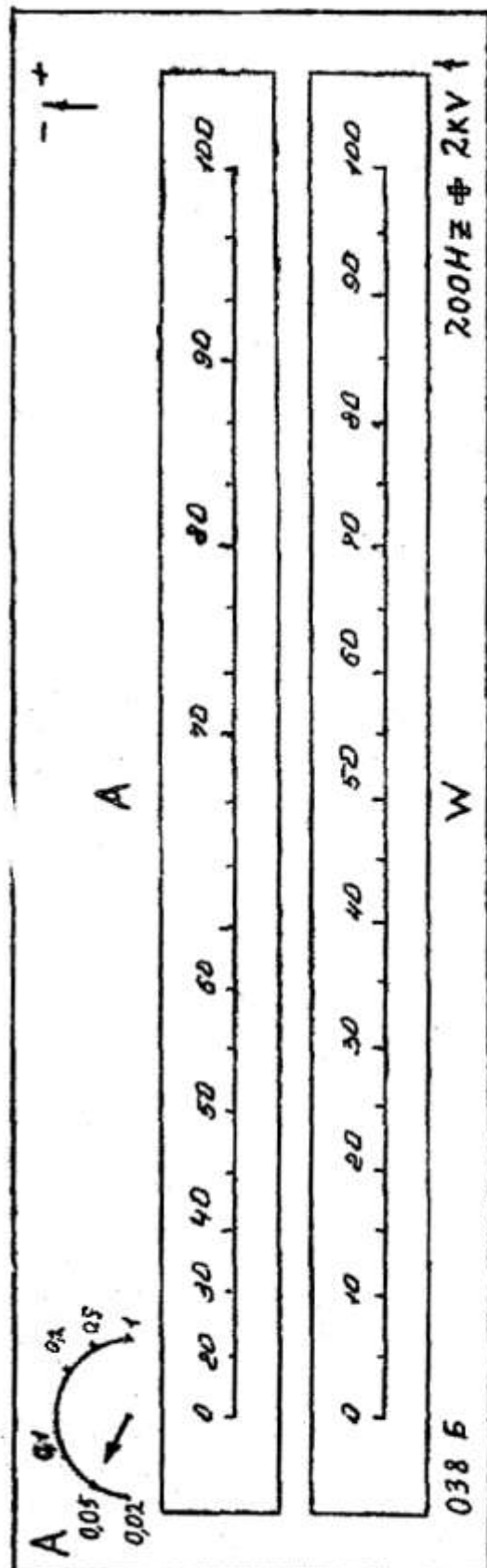
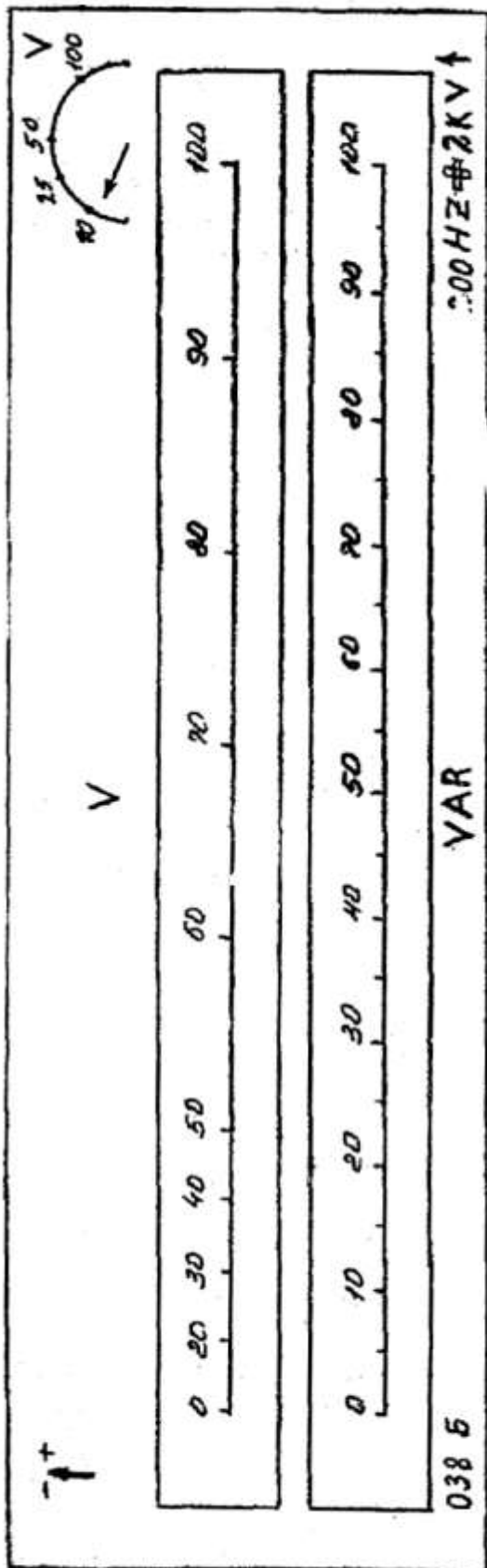
14 - p a c m



15-расч



16-рощм



17-рочм

3-TAJRIBA ISHI

ELEKTR SISTEMASINING 'GURG'UN (*normal*) ISH XOLATINI O'ZGARUVCHAN TOK MODELIDA HISOBLASH.

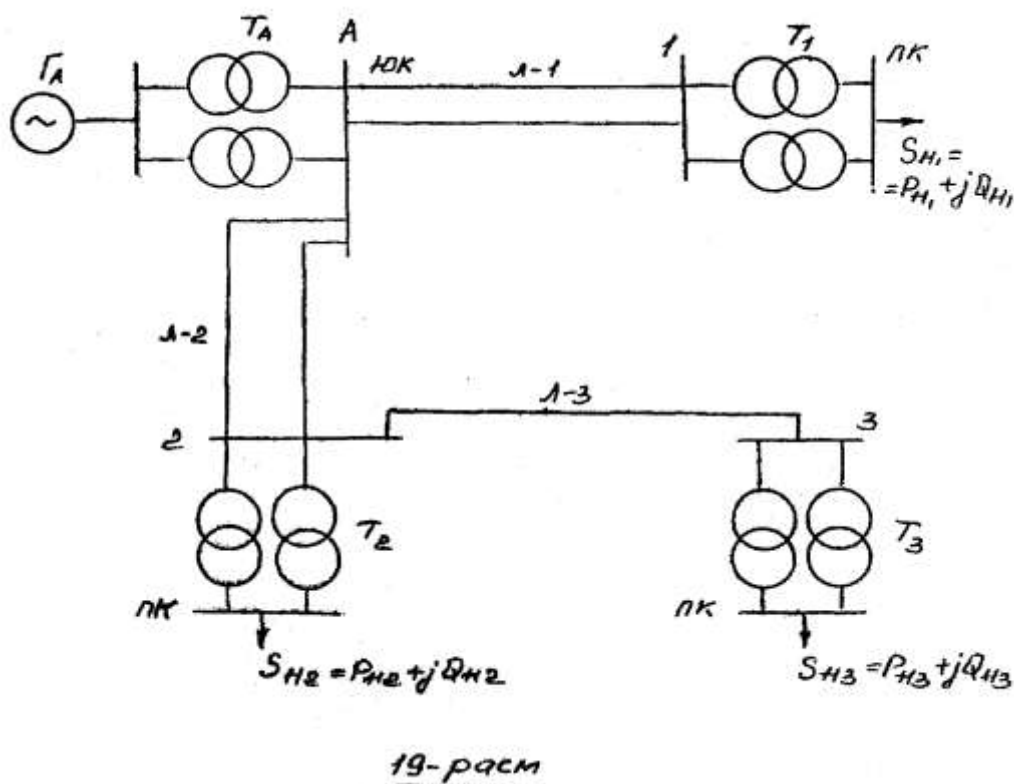
Ishning maqsadi va mazmuni.

Ushbu ishning maqsadi bntta elektr energiya manbai generator va uchta yuklama tugunlari 110 (220) kV li elektr uzatish liniyalari (EUL) bilan o'zaro bog'langan elektr sistemasining turg'un holat parametrlarini aniqlashdan iboratdir (19-rasm)

Tajriba ishini bajarish o'zgaruvchan tok hisoblash modelida olib boriladi.

Elektr energiya ishlab chiqaruvchi tugun A, 19-sxemada ekvivalent G generator va T transformator sifatida shartli ifodalangan. 1,2 va 3 yuklamali tugunlar rayon miqyosidagi ikki transformatorli pasaytiruvchi podstansiyaning shinalaridan iborat, yuklamalarning qiymati podstansiyaning past kuchlanish (PK) tomonida berilgan.

L-1,L-2 liniyalar ikki tizimli, liniya L-3 esa bir tizimli bo'lib, ularning hammasi po'lat-alyumin simlaridan tayyorlangan.



Nazariy tushuncha.

Elektr tarmog'i elementlarini (liniya, transformator va boshqalar) miqdoriy ifodalash uchun ularning quyidagi parametrlar: tok, kuchlanish, to'la yoki alohida aktiv va reaktiv quvvatlar qiymati bilan aniqlanadigan turg'un holatida ko'riladi.

Turg'un holatni hisoblashdan maqsad uning parametrlarini ko'rsatgachlari ruxsat etilgandekligini aniqlash (kuchlanish qiymatlari, masalan izolyasiyaning ishlash sharoiti bo'yicha; tok qiymatlari-simlarni qizish sharti bo'iicha va xokazo) hamda tarmoq elementlarini tejamli ishlashini ta'minlashdan iborat.

Tarmoqning har xil. nuqtalaridagi quvvat (tok) va kuchlanishlarning qiymatlarini aniqlash, elektr tarmog'i elementini boshi va oxiridagi quvvatlarni aniqlashdan boshlanadi. Bunda, yuklamaning quvvati va element karshiliklarida isrof bo'lgan quvvat, hamda uning o'tkazuvchanligini ta'siri, o'tkazuvchanlikda isrof bo'lgan quvvatni yuklama qabul qiladigan quvvatga qo'shib hisobga olinadi.

Aktiv va reaktiv quvvatlarni simlar orqali uzatish va transformatorlar orqali kuchlanishni o'zgartirish, bu quvvatlarni EUL larida va transformatorlarda qisman isrofi bilan bog'liqdir.

EUL uchastkasidagi simlarning aktiv qarshiligaga bog'lik: aktiv quvvat isrofi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\Delta P_x = \left(\frac{S}{U} \right)^2 R_x \cdot 10^{-3} ; [\text{kVt}]$$

bu erda S - EUL uchastkasi boshi yoki oxiridagi to'la quvvat, kVA

U - EUL uchastkasi boshi yoki oxiridagi kuchlanish, kV

R₁ - liniyaning aktiv qarshiligi, Om.

EUL uchastkasida reaktiv quvvat isrofi simlarning induktiv qarshiligiga bog'lik va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\Delta Q_x = \left(\frac{S}{U} \right)^2 X_x \cdot 10^{-3} ; [\text{kVAr}]$$

bu erda X₁ - liniyaning induktiv qarshiligi, Om

Sig'imli o'tkazuvchanlik generatsiya qilayotqsh zaryadli quvvat $Q_c = U^2 \cdot B$ liniya uchastkasidagi reaktiv quvvatni va shu bilan undagi quvvat isrofini kamaytiradi. 0,5 Q_c zaryadli quvvat ta'sirida yuklamaning reaktiv quvvati kamayadi va uchastka oxiridagi quvvat quyidagini tashkil qiladi. $S'' = P_n + jQ_n$ Uchastka boshidagi quvvat $S' = S'' + \Delta P + j\Delta Q + 0.5 jQ_c$, uning oxiridagi quvvatdan liniya simlarida isrof bo'lgan quvvat bilan farq qiladi.

Parallel ishlovchi n ta ikki chulg'amli transformatoridagi quvvat isrofi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\Delta P_{mp} = \frac{\Delta P_{\kappa 3}}{n} \left(\frac{S}{S_{nom}} \right)^2 + n \Delta P_{cio}$$

$$\Delta Q_{mp} = \frac{U_{\kappa}}{100 n} \cdot \frac{S^2}{S_{nom}} + n \Delta Q_{cio}$$

bu erda S - transformator yuklamasi, kVA;

S_{nom} - trnsformatorning nominal quvvati, kVA;

Δ R_x- qisqa tutashishdagi aktiv quvvat isrof,kVt;

U - qisqa tutashish kuchlanishi, %

Δ P_{cio} , Δ Q_{cio} - salt yurish holatidagi aktiv va reaktiv quvvatlar isrofi (kVt, va kVAr)

Elektr energiya tarmoq orqali uzatilayotganda, uning elementlarida quvvat isrofidan tashqari, tarmoqning ishlash holatini miqdoriy ifodalovchi ko'rsatkich hisoblangan kuchlanishni pasayishi ham bo'ladi.

Liniya boshidagi (U₁) va oxiridagi (U₂) kuchlanishlar bir biri bilan quyidagi munosabat orqali bog'langan:

$$U_1 = \sqrt{\left(U_2 + \frac{P_2 R_x + Q_2 X_x}{U_2} \right)^2 + \left(\frac{P_2 X_x - Q_2 R_x}{U_2} \right)^2}$$

$$U_2 = \sqrt{\left(U_1 + \frac{P_1 R_x + Q_1 X_x}{U_1} \right)^2 + \left(\frac{P_1 X_x - Q_1 R_x}{U_1} \right)^2}$$

bu erda P₁ ,Q₁ ,P₂ ,Q₂ - ko'rilayotgan liniya uchastkasi boshi va oxiriga tegishli bo'lgan quvvatlar.

Tayyorlanish topshirig'i

1.Ushbu qo'llanma yordamida o'zgaruvchan tok hisoblash stolining bayoni va unda ishlash uslubi bilan tanishing.hamda tavsiya etilgan adabiyotni o'rganing.

2. Liniya uchun P- shaklidagi, transformator uchun G- shaklidagi almashtiruv sxemalarini qo'llab, o'rganilayotgan elektr tarmog'ining almashtiruv sxemasini tuzing.

3. Liniya va transformatorning berilgan parametrlari yordamida elektr tarmog'i almashtiruv sxemasining parametrlarini yagona kuchlanish (110 yoki 200 kV) pog'onasiga keltirib hisoblang. Bunda, transformator va liniyalarning aktiv o'tkazuvchanligi hisobga olinmasligi mumkin.

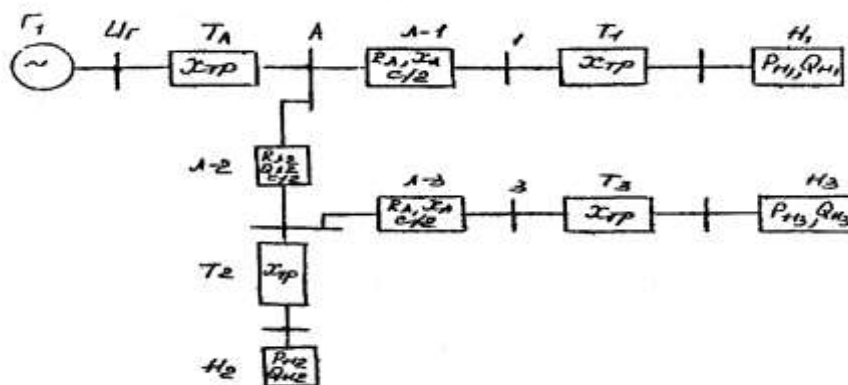
4. Modellash masshtablarini tanlang va ular orqali almashtiruv sxemasining parametrlarini qayta hisoblang.

5. Modelda ishlash uchun, 20-rasmda ko'rsatilgan sxemaga o'xshab hisoblash sxemasini tuzing va unda, 4-bandda hisoblangan parametrlarning qiymatlarini ko'rsating. Bunda liniya uchun sig'ami bor liniya elementlari qo'llaniladi.

6. O'lchov natijalarini yozish uchun, 3.1 va 3.2 jadvallarga o'xshab jadvallar tayyorlang.

7. Masshtab orqali orginal qiymatga o'tkazilgan holat parametrlarining qiymatini yozish uchun strelkali almashtiruv sxemali rasmini tayyorlang. Bunda strelkalar tarmoq uchlarida okayotgan quvvat oqimini va 1,2,3 tugunlardagi yuklamalarni ko'rsatadi.

8. Tekshiruv savollariga javob bering.



3.1-jadval

Tarmoq elementlari	P'_{i-j}, mVt	P''_{i-j}, Vt	$\Delta P_{i-j}, mVt$	$Q'_{i-j}, mVAr$	$Q''_{i-j}, mVAr$	$\Delta Q_{i-j}, VAr$
G-A						
A-1						
A-2						
2-3						
1-N1						
2-N2						
3-N3						

3.2-jadval

Tugun nuqtalari (i)	G	A	1	2	3	N1	N2	N3
U								

Qisqacha uslubiy tushuncha.

1 Liniya parametrlarining qiymati quyidagi formulalar bilan hisoblanadi:

$$R_n = \frac{r_0 \cdot l}{n_3} ; \quad X_n = \frac{x_0 \cdot l}{n_3} ; \quad \frac{B}{2} = \frac{b_0 \cdot l \cdot n_3}{2}$$

bu erda r_0 , x_0 - I km uzunlikdagi liniyaning aktiv va induktiv qarshiliklari (ma'lumotnomadan olinadi)

b_0 - I km uzunlikdagi liniyaning sig'im o'tkazuvchanligi;

n - tizimlar soni.

Transformatorlarning yuqori kuchlanish tomoniga keltirilgan para-metrlari quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$R_{mp} = \frac{\Delta P_{km} \cdot U_{юк}^2}{n \cdot S_{ном}^2} ; \quad X_{mp} = \frac{U_{к} \cdot U_{юк}^2}{n \cdot 100 \cdot S_{ном}}$$

bu erda $U_{юк}^2$ - transformatorning yuqori kuchlanish tomonidagi kuch-shi;

n - transformatorlar soni

3. Liniyaning zaryadli quvvati hisoblash modelida sig'imi bor liniya elementlari bilan ifodalanadi. Liniya sig'imining qiymati model masshtabida ushbu formula orqali hisoblanadi:

$$C = \frac{Q_c (BAp \cdot mod)}{U_n^2 \cdot 10 \cdot \omega} \cdot 10^6 [M\Phi]$$

bu erda $Q_c (BAp \cdot mod)$ - liniyaning zaryadli quvvat (model masshtabida);

U_n - tarmoqning nominal kuchlanishi (model masshtabida)

ω - burchakli chastota ($f = 196$ Gs - modeldagi chastota) $\omega = 2\pi f$

3. Quyidagi masshtab koeffitsientlarini qo'llash tavsiya etiladi:

$$U_n = 110 \text{ kV bo'lganda } m_U = 2 \frac{\kappa Bopz}{Bmod} ; \quad m_Z = \frac{1 Omoz}{1 Ommod} ;$$

$$m_s = \frac{m_{U^2}}{m_Z} = 4 \frac{mBAopz}{BAmod} ;$$

$$U_n = 220 \text{ kV bo'lganda: } m_U = 4 \frac{\kappa Bopz}{Bmod} ; \quad m_s = 16 \frac{mBAopz}{BAmod} ;$$

$$m_Z = \frac{1 Omoz}{1 Ommod} ;$$

Elektr tarmog'i elementlarida isrof bo'lgan aktiv quvvatning yig'indisi sxemadagi har bir tarmoqlarning uchlarida o'lchangan quvvatlar orqali aniqlanadi. Yig'indini ta'minlash manbai tarmoqqa berayotgan umumiy aktiv quvvatga bo'lish kerak.

Sxemani yig'ayotganda va quvvatlarni o'lchayotganda qulay bo'lishi uchun modelda sxemaning tugunli nuqtalari yig'iladigan shinalarning tartib nomerlari hisoblash sxemasida ko'rsatiladi.

Ishni bajarish tartibi.

1. Ko'rilayotgan sistemaning almashtiruv sxemasini hisoblash stolida yig'ing va elementlarning kerakli parametrlarini o'rnatib. Bunda elektr energiya manbasini modellayotgan generator stansiyasining qarshiligi nolga teng qilib o'rnatiladi. Bu generator shinasida o'zgarmas kuchlanish bo'lishini ta'minlaydi.

2. Turg'un holatni o'rnatish ketma-ket yaqinlashish usulida amalga oshiriladi. Generator stansiyasining shinasida berilgan kuchlanishda qo'yib, yuklama elementlarida berilgan quvvatlarning qiymati o'rnatiladi. Birinchi yaqinlashishda hosil bo'lgan holatdan so'ng, yuklamali elementlar berilgan quvvatlarni olishiga va generator stansiyasining shinasida o'zgarmas kuchlanish bo'lishiga erishish uchun, turg'un holatga ikkinchi yaqinlashish boshlanadi.

Turg'un holat o'rnatilgandan so'ng sxemaning ko'rsatkich qo'yilgan nuqtalarida (21-rasm) quvvat va kuchlanishlar o'lchanadi va ular, 3.1 va 3.2 - jadvalarning tegishli ustunlariga yoziladi. Bunda, sxemaning tugunli nuqtalarida aktiv va reaktiv quvvatlarning muvozanatda bo'lishiga e'tibor beriladi.

Holat parametrlarining o'lchangan qiymatini original qiymatga o'tkazib va bu qiymatlarni tayyorlangan jadvalning tegishli ustuniga va almashtiruv sxemasiga yozib qo'ying.

Liniya va transformatorlarda isrof bo'lgan aktiv va reaktiv quvvatlar isrofini hisoblang va 3-jadvalning tegishli ustuniga yozing.

Elektr tarmog'ida isrof bo'lgan aktiv quvvatning yig'indisini va uni tarmoq orqali uzilayotgan quvvatning qancha qismini tashkil qilishini hisoblang.

Bajarilgan ish buyicha hisobot yozing.

Ish natijadarini rasmiylashtirish.

Modeldagi turg'un holat parametrlari masshtab koeffitsientlari orqali orginalga o'tkaziladi va olingan ma'lumotlar turg'un holat sxemasiga modellashtirish jarayoniga bir nechta o'zgarishlar bilan (21- rasm) qo'yiladi.

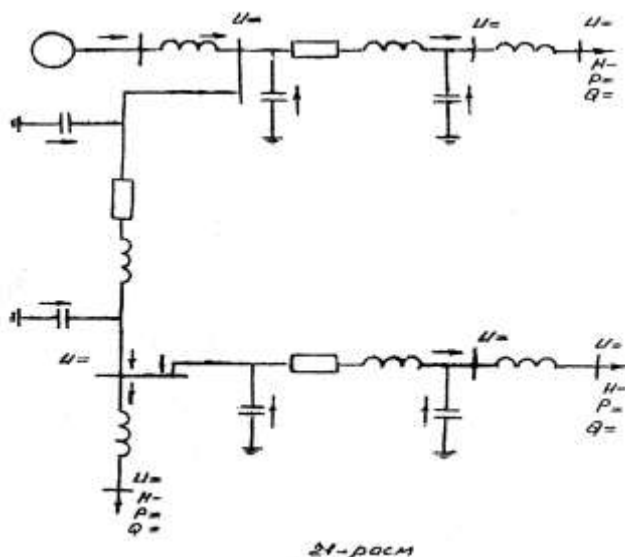
Zaryadli quvvat model masshtabida orginalga quyidagi ifoda yordamida o'tkaziladi:

$$Q_{c(ops)} = \frac{C_{(mod)} \cdot U_{xak(mod)} \cdot \omega}{10^6} \cdot m_s, \text{ [mVAr]}$$

bu erda S_{mod} - modelda yig'iladigan sig'imning qiymati, mfd.

Ish hisobotida quyidagilar ko'rsatiladi:

- o'rganilayotgan elektr tarmog'ining sxemasi va parametrlari;
- elektr tarmog'ining modelda yig'iladigan almashtiruv sxemasida liniyali, transformatorli va yuklamali elementlarning tartibi hamda elementlarning modelda o'ratilgan qarshiliklarining qiymati ko'rsatiladi;
- modelda o'lchangan va orginalga o'tkazilgan quvvat va kuchlanishlarning qiymati; ular elektr tarmog'ining sxemasiga yozilgan yoki jadval tarzida keltirilgan bo'lishi kerak;
- liniya va transformatorlardagi quvvat isrofining qiymati hamda elektr tarmog'i orqali uzatilgan quvvatga nisbatan isrof bo'lgan quvvatning yig'indisini kiymati;
- ish natijalarining tahlili va xulosalari.



TEKSHIRUV SAVOLLARI

1. O'zgaruvchan tok hisoblash stoli qanday tuzilgan va qanday elementlardan tashkil topgan?
2. O'zgaruvchan tok modelida ishlayotgan masshtab koeffitsientlari qanday tanlanadi?
3. Agar modelning ish chastotasi 50 Gs dan farq qilsa, X va S parametrlarning qiymati qanday aniqlanadi?
4. O'rganilayotgan elektr tarmog'ining turg'un holati qanday o'rganiladi?
5. Elektr tarmog'ining liniya va transformatorlarida kuchlanish yo'qotilishi va quvvat qanday aniqlanadi?

U _{nom} kV	Transformatorlarning nominal quvvati, MVA				YUklamalar, MVA			Liniyaning uzunligi(km) kesim yuzasi (mm ²)			
	S _{nomT1}	S _{nomT2}	S _{nomT3}	S _{N1} /cosφ ₁	S _{N2} /cosφ ₂	S _{N3} /cosφ ₃	F ₁ / I ₁	F ₂ / I ₂	F ₃ / I ₃	F ₄ / I ₄	
110	2x40	2x16	2x10	2x10	15/0.9	10/0.8	10/0.95	150/25	240/15	120/25	
	2x40	2x10	2x16	2x10	10/0.9 5	15/0.8	10/0.8	120/20	240/25	120/30	
	2x32	2x10	2x10	2x10	10/0.8	10/0.0.8	10/0.9	120/30	150/15	120/25	
	2x32	2x16	2x10	2x6.3	15/0.9 5	10/0.9	5/0.8	150/25	120/25	95/30	
	2x40	2x10	2x25	2x6.3	10/0.8 5	20/0.8	5/0.9	120/15	240/30	240/35	
220	2x125	2x32	2x63	2x32	40/0.8 5	55/0.9	40/0.85	300/50	400/30	240/50	
	2x100	2x32	2x32	2x32	30/0.9	40/0.95	25/0.85	240/45	400/40	240/45	
	2x125	2x63	2x32	2x32	60/0.9	35/0.85	40/0.9	300/60	300/35	240/60	
	2x160	2x63	2x80	2x32	60/0.8 5	75/0.9	35/0.95	500/35	500/50	240/55	
	2x160	2x80	2x63	2x32	70/0.9	75/0.85	30/0.85	400/30	400/45	240/40	

4-TAJRIBA ISHI

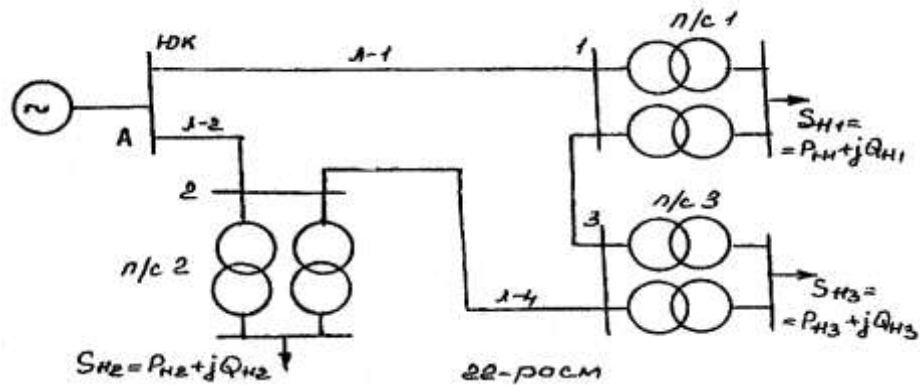
ODDIY BERK 110/220 KV LI ELEKTR TARMOG‘INING TURG‘UN HOLATINI O‘RGANISH

Ishning maqsadi va mazmuni

Ishning maqsadi rayon tipidagi bitta (xalqasimon variantda) va ikkita (ikki tomonlama ta'minlanadigan liniya) elektr energiya ishlab chiqaruvchi (generator) elementlaridan tashkil topgan berk elektr tarmog‘ining turg‘un holatini tahlil qilishdan iborat. (22-rasm)

Ko‘rilayotgan elektr tarmog‘i elektr energiya ishlab chiqaruvchi elementlardan tashqari 3 ta yuklamalar elementini (podstansiyalar) va 4ta elektr uzatish liniyalarini (110 yoki 220 kV li) o‘xichiga oladi.

Elektr enaergiya ishlab chiqaruvchi tugun (A) elektr stansiyalarining yuqori kuchlanish (YUK) shinasi sifatida ifodalangan.



Xalqasimon elektr tarmog'ining va 2 manbalik liniyaning turg'un normal holati $\dot{U}_{r1} = \dot{U}_{u2}$ va $\dot{U}_{r1} \neq \dot{U}_{u2}$ bo'lganda o'rganilishi lozim.

Podstansiya yuklamalarining quvvat koeffitsientlari hamma holatda o'zgarmas deb olinadi ($\cos\varphi \neq 1$).

Nazariy qism

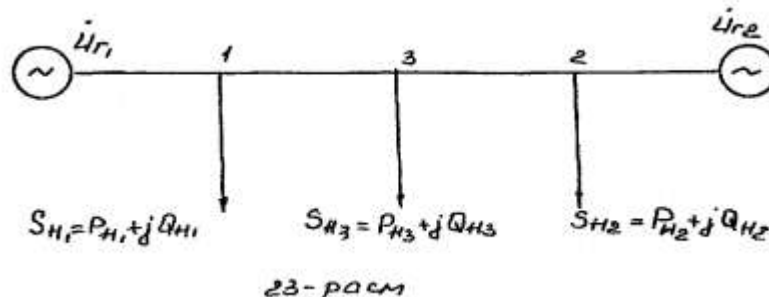
Berk elektr tarmoqlari deb hamma iste'molchilari kamida ikki manbadan elektr energiya oluvchi tarmoqlarga aytiladi.

Bir manbalik berk tarmoqlar uzluksiz ta'minotni faqat elektr tarmog'ining ayrim qismlarida (uchastkalarida) avariya bo'lganda ta'minlaydi, agar avariya manbada bo'lsa ta'minlanmaydi.

Berk elektr tarmoqlarining ayrim uchastkalaridagi (qism) quvvatlar taqsimlanishini ENA (elektrotexnikani nazariy asoslari) kursidan ma'lum bo'lgan maxsus hisoblash usullari yordamida topish mumkin.

Agar bir kontuli sodda sxema bo'lsa quyidagi usul qo'llaniladi;

Xalqali tarmoq xayolan generator bo'yicha bo'linadi va ikki tomonlama ta'minlanadigan liniya hosil bo'ladi. Bunda ikkala manbada (A va B) ham kuchlanishlar bir xil bo'ladi. (23-rasm)



Bir manbadan kelayotgan quvvat topilsa, Kirxgofning 1-konuni yordamida hamma uchastkalaridagi quvvatlar topiladi.

Ikki tomonlama ta'minlanadigan liniyalarda, 1,2,3 iste'molchilar elektr energiyani L,R va U larga bog'liq xolda, A yoki V punktlardan olishlari mumkin, lekin yuklamalar quvvatlarining yig'indisi ta'minlovchi punktlardan chiquvchi quvvatlar yig'indisiga teng bo'lishi kerak.

3-nci nuqtadagi iste'molchi normal holatda ikki tomondan ta'minlanadi: iste'molchi ikki tomondan elektr energiya bilan ta'minlanuvchi nuqta, tokning bo'linish nuqtasi deb ataladi va sxemada ∇ belgisi bilan belgilanadi.

Aktiv va reaktiv quvvatlar (toklar)ning bulinish nuqtalari umumiy holda ustma-ust tushmasligi mumkin.

Berk tarmoklarni hisoblash,ochiq tarmoqlarni hisoblashdan, asosan tok bo'linish nuqtalarini topish bilan farq qiladi, so'ngra esa ular, ochiq tarmoqlar uchun qurilgan usullar bilan hisoblanadi.

Ikki tomonlama ta'minlanadigan liniyalarda, manba punktlaridan chiquvchi quvvatlar (toklar), L,P va U larga bog'liq holda quyidagicha aniqlanadi:

$$\dot{S}_{r1} = \frac{\dot{U}_{r1} - \dot{U}_{u2}}{Z_{AB}} U_H + \frac{\sum \dot{S} \cdot Z'}{Z_{AB}} \quad (1)$$

$$\dot{S}_{r2} = \frac{\dot{U}_{r1} - \dot{U}_{u2}}{Z_{AB}} U_H + \frac{\sum \dot{S} \cdot Z}{Z_{AB}} \quad (2)$$

bu erda Z' - yuklama tuguni bilan qarshi tomondagi manba (V) orasidagi tarmoq qismlari yig'indisi (masalan, I-yuklama tuguni uchun-1-2- va 3-V qismlar qarshiliklarining yig'indisi);

Z - yuklama tuguni bilan A manba orasidagi qismlari qarshiliklarining yig'indisi;

Z_{AB} - ikki tomonlamam ta'minlanadigan umumiy qarshiligi.

Agar, ta'minlovchi punktlarning kuchlanishlari bir-biriga teng bo'lsa, ya'ni $\dot{U}_{r1} = \dot{U}_{r2}$, unda (1) va (2) ifodalar quyidagicha bo'ladi.

$$\dot{S}_{r1} = \sum \dot{S} \cdot Z' / Z_{AB} ; \quad \dot{S}_{r2} = \sum \dot{S} \cdot Z / Z_{AB} \quad (3)$$

Tajriba ishini bajarish uchun vazifa.

Kursatilgan har qaysi holatlar (Berk tarmoq va ikki tomonlama ta'minlanadigan liniyalar) uchun quyidagilar aniqlanishi kerak;

1.1 Tarmoqdagi xar bir liniyaning boshi (R', Q') va oxiri (R'', Q'')

dagi aktiv va reaktiv quvvatlarning qiymati;

1.2 Tarmoq liniyalaridagi aktiv va reaktiv quvvatlar isrofining qiymati;

1.3 1,2,3 podstansiyalarning YU,K shiiasidagi kuchlanishlar kiymatining moduli.

Aniqlangan parametrlarning natijasiga ko'ra,elektr tarmog'ining ishlash holatiga bog'liq bo'lgan quyidagilarning o'zgarishi tahlil qilinadi:

- kuchlanishlar ;

-tarmoq liniyalari va transformatorlardagi aktiv va reaktiv quvvatlar isrofining yig'indisi.

Tayyorlanish uchun vazifa

2.1.Tajriba ishining bayonini va tavsiya etilgan adabiyotni o'rganing.

2.2.Liniya uchun P-ko'rinishvdagi almashtiruv sxemasini qo'llab elektr tarmog'ining almashtiruv sxemasini tuzing. Bunda,transformatorning aktiv qarshiligi va o'tkazuvchanligi hisobga olinmasligi mumkin.

2.3.Topshiriqda berilgan liniyalarining r_0, x_0 , qiymatlarini qo'llab (4.2-jadval) liniyalarning almashtiruv sxemasidagi parametrlarni aniqlang.

2.4. 1,2 va 3 podstansiyalarning YUK tomoniga keltirilgan yuklamalariii aniqlang.

2.5. Kuchlanish, qarshilik va quvvat bo'yicha modellash masshtablarini aniqlang.

2.6. 2.3-2.5 bandlar natijalari orqali va tanlangan modellash masshtablariga asosan, model elementlarining parametrlarini, hamda normal xolat uchun 1,2,3 tugunlardagi yuklamalarning qiymatini aniqlang.

2.7. Modelda terish uchun almashtiruv sxemasini (27,25- rasmlar) tuzing va unda 2.6 - badda aniqlangan parametrlarning qiymatinn ko'rsating. Bunda elektr tarmog'i liniyalarini ko'rsatish uchun sig'imi bor liniya elementlari qo'llanilishiga e'tibor bering.

2..8. Xar qaysi o'rganilayotgan normal holat uchun,olingan tajriba natijalari va ularning masshtab koeffitsienti orqali orginalga o'tkazilgan, qiymatlarni yozish uchun jadval tayyorlang.

2.9. Masshtab orqali original qiymatga o'tkazilgan har qaysi o'rganilgan holat parametrlarining qiymatlari (quvvatlar, tugundagi kuchlanishlarning moduli) hamda hamma bo'ylama tarmoq uchlaridagi quvvat oqimlarini va 1,2,3 tugunlardagi yuklamani ko'rsatish uchun strekalisi yo'naltirilgan almashtiruv sxemasini tuzing

Ishni bajarish tartibi

3.1 Tayyorlangan almashtiruv sxemasiga (24 va 25-rasmlar) asosan ishni bajarish uchun modelda kerakli elementlarni tanlang va sxemada ularning tartib nomerini yozib qo'ying. N1,N2,N3 elementlar uchun iste'mol qiliniyotgan quvatni noavtomatik usulda o'zgartirmasdan ushlab turuvchi yuklamali elementlarni qo'llang.

3.2 Kamutasiya (yig'ma) panelida shinalarni tanlang va almashtiruv sxemasida ularning tartib nomerini ko'rsating.

3.3 Tarmoqning normal ishlash holatini o'rganish uchun xalqasimon sxemasini stendda yig'ing.

3.4 2.6 banda aniqlangan aktiv induktiv qarshiliklar va sig'imlarning qiymatlarini EUL 1 – EUL 4 larga o'rnatish. N1-N3 yuklamali elementlarda aktiv va reaktiv quvvatlarning qiymatlarini qo'ying.

3.5 Modelida yig'ilgan sxemaning to'g'riligi o'qituvchi tomonidan tekshirilgandan so'ng, generator kuchlanishini o'zgartirmasdan, yuklama elementlaridagi quvvatlarni o'rnatish.

3.6 4.1 jadvalda ko'rsatilgan holat parametrlarini o'lchang va berilgan holatda ularni jadval qatoriga yozing.

3.7 Taminlash manbasidan xalqasimon tarmoqni bo'ling va 2tomonlama ta'minlanadigan liniya sxemasini hosil qiling. $\dot{U}_{r1} = \dot{U}_{r2}$ va $\dot{U}_{r1} \neq \dot{U}_{r2}$ bo'lgan holat uchun quvatni o'lchang va ularni 4.1-jadvalning grafasiga yozing. $\dot{U}_{r1} = \dot{U}_{r2}$ bo'lganda, A va B manbadan chiqayotgan quvvatlar (25-rasm) 3.6 bandda hisoblangan xalqasimon variantdagi L-1 va L-2 dagi quvvatlarga teng bo'lishi kerak (jadval 4.1 ga qarang). Agarda bunday tenglik bo'lmasa, unda potentsiometr «E» va selsin «faza E» (rasm) yordamida shunday tenglikni o'rnatish mumkin.

3.8 Hamma o'rnatilgan holatlar uchun o'lchangan holat parametrlarining qiymatlarini original kattaligiga (qiymatiga) qaytadan hisoblang va bu qayta hisoblangan qiymatlarni tayyorlangan jadvallarga yozib almashtiruv sxemasida ularni ko'rsating.

3.10 Bajarilgan ish bo'yicha hisobot tuzing.

Uslubiy ko'rsatma

4.1 Elektr uzatish liniyasining (EUL) P-shaklidagi almashtiruv sxemasi parametrlarini taqsimlanganligini hisobga olmagan holda aniqlanadi, ya'ni $R_x = r_0 \cdot l$ $X_x = x_0 \cdot l$ $B_x = b_0 \cdot l$

4.2 Masshtab koeffitsientlari quyidagicha olinadi:

$$U_n = 110 \text{ kV} \text{ bo'lganda } m_U = 2 \frac{\kappa B_{opz}}{B_{mod}} ; m_Z = \frac{1 O_{morz}}{1 O_{mmod}} ;$$

$$m_S = \frac{m_{U^2}}{m_Z} = 4 \frac{m B A_{opz}}{B A_{mod}} ;$$

$$U_n = 220 \text{ kV} \text{ bo'lganda: } m_U = 4 \frac{\kappa B_{opz}}{B_{mod}} ; m_S = 16 \frac{m B A_{opz}}{B A_{mod}} ;$$

$$m_Z = \frac{1 O_{morz}}{1 O_{mmod}} ;$$

Ta'minlovchi manbalardagi kuchlanishlar bir biridan farq qilsa muvozanatlovchi quvvat ushbu ifoda bilan aniqlanadi: $(U_{r1} - U_{r2}) \cdot U_n / Z_{as}$ va uning qiymati modelda o'lchangan qiymat bilan solishtiriladi.

4.4 Tarmoq. liniyalarida isrof bolgan quvvatning yig'indisi sxema tarmoq.larning har bir uchlarida o'lchangan quvvatlarning qiymatlari bilan aniqlanadi va tarmoqqa taminlanayotgan manba berayotgan umumiy aktiv quvvatga nisbatan olish kerak

Natijalar tahlili

Tajriba natijalariga asoslanib quidagi savollar bo'yicha xulosa chiqarish lozim. Ta'minlovchi manba kuchlanishlarining farqi quyidagilarga qanday ta'sir qiladi:
-tarmoq. liniyalarida isrof bo'lgan hajmi aktiv quvvat yig'indisining qiymatiga;
-1,2,3 tugunlardagi kuchlanishlar qiymatiga;

-tarmoq.da isrof bo‘lgan va generasiya qilinayotgan reaktiv quvvatlar nisbatiga.

Tekshiruv savolari Ishning nazariy qismi bo‘yicha

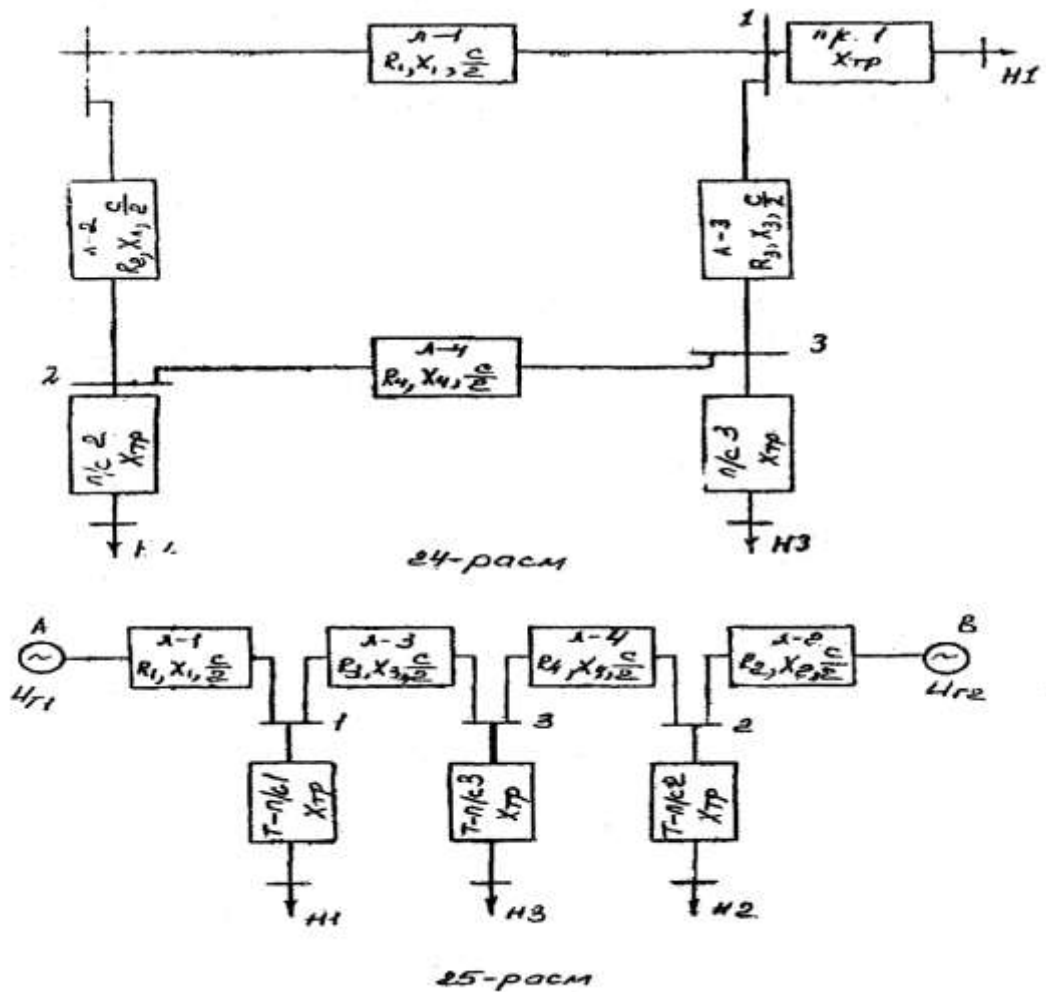
1. 110,220 kV li tarmoq. uchastkalarida kuchlanish pasayishi vektorining bo‘ylamasiga va ko‘ndalangiga tarkibiy (qismlari) o‘zaro qanday nisbatda bo‘ladi?
2. Ikki chulg‘amli transformator podstansiyasining «keltirilgan» va «xisoblangan» yuklamalari tushunchalari bir biridan nima bilan farq. qiladi?
3. Bir nominal kuchlanishli tarmoq.larda isrof bo‘lgan xamma va generasiya qilinadigan (Qsl) reaktiv quvvatlar nisbati qanday o‘zgaradi?
 - ta‘minlanadigan manbalarda kuchlanishlar o‘zgarganda.
 - podstansiyaning PK shinasidagi yuklamalar eng katta qiymatdan eng kichik qiymatiga o‘zgarganda.

Stendning ishi bo‘yicha

1. Ushbu ishda modellash koeffitsientlari qaysi nuqtai nazardan tanlanadi?
2. N1,N2,N3 yuklama elementlarining parametirlarini o‘rnatish jarayoni qanday ketma-ketlikda amalga oshiriladi?
3. Taminlovchi kuchlanishlarida farq. bo‘lsa muvozanatlovchi quvvat qanday aniqlanadi?

4.2-jadval

U _{nom} kV	Transformatorning nominal quvvati, MVA			YUklamalar, MVA			Liniyaning uzunligi (km) va kesim yuzasi (mm ²)			
	S _{nomT1}	S _{nomT2}	S _{nomT3}	S _{N1} /cosφ ₁	S _{N2} /cosφ ₂	S _{N3} /cosφ ₃	F ₁ / l ₁	F ₂ / l ₂	F ₃ / l ₃	F ₄ / l ₄
110	2x25	2x16	2x16	30/0.8	20/0.8	15/0.9	150/35	150/35	95/25	95/30
	2x40	2x25	2x10	50/0.75	95/0.9	15/0.95	240/40	150/35	120/30	95/25
	2x40	2x32	2x16	35/0.85	40/0.9	20/0.8	240/50	150/40	120/25	120/20
	2x32	2x25	2x25	40/0.8	30/0.95	35/0.9	150/45	240/25	120/30	95/20
	2x25	2x32	2x10	35/0.75	45/0.9	15/0.95	150/40	150/30	120/35	95/25
220	2x80	2x63	2x32	90/0.9	75/0.75	40/0.8	500/60	300/35	240/50	300/40
	2x63	2x80	2x25	8/0.8	95/0.85	35/0.9	300/80	400/70	300/45	240/45
	2x80	2x32	2x32	95/0.95	45/0.9	40/0.8	400/75	300/65	240/60	300/50
	2x63	2x32	2x25	70/0.75	35/0.6	30/0.95	300/70	400/60	240/55	240/45
	2x80	2x63	2x63	90/0.9	75/0.75	70/0.95	500/65	300/60	240/40	240/55



5-TAJRIBA ISHI

110; 220 kV LI RAYON ELEKTR TARMOQLARIDA KUCHLANISHNI VA REAKTIV QUVVAT BALANSINI ROSTLASH.

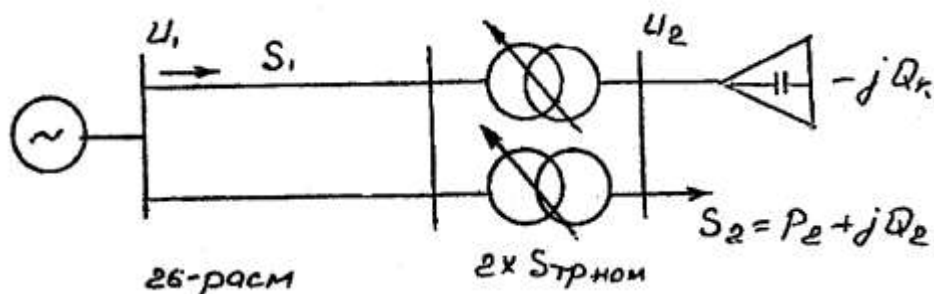
Ishning maqsadi

Ishning maqsadi 110-220 kV li radial tarmoqda turg'un xolat parametrlarini aniqlashdan, transformatorlarning transformatsiyalash ko'effitsientini rostdlashga va reaktiv quvvatni kompensatsiyalashga asoslangan xolda podstansiya shinalaridagi kuchlanishning darajasini tekshirishdan iborat.

Nazariy tushuncha

Elektr uskunalarini kerakli darajadagi kuchlanish bilan ta'minlash, iste'molchilarni elektr bilan ta'minlashdagi qo'yiladigan asosiy talablardan biridir. EUIK ning talablariga asosan iste'molchilarda kuchlanishni nominaldan og'ishi 5% atrofida ruxsat etiladi.

Elektr sistemasi tarmoqlarida reaktiv quvvatni tenglashtirish va kuchlanishni rostdlash vazifalari, hodisalarini fizik xususiyati bo'yicha va vazifalarni echish uchun qo'llaniladigan texnik vositalar bo'yicha xam bir-biriga bog'liqdir. Reaktiv quvvatni liniya bo'yicha uzatish odatda foydali emas, chunki u qo'shimcha aktiv va reaktiv quvvatlarning isrofi bilan bog'liqdir.



Zamonaviy elektr sistemalarida, umumiy xollarda, kuchlanishni rostdash uchun eng tejamli va qulay bo'lgan vositalar RPN li transformatorlar va avtotransfarmatorlar yoki volt qo'shuvchi transformatorlardir.

Reaktiv quvvatning asosiy qo'shimcha manbai, asosan sig'imli batareyalar hisoblanadi, lekin kuchlanishi yuqori bo'lgan (110-220kV) podstansiyalarda, ayrim xollarda, sinxron kompensatorlar qo'llanilishi kerak bo'ladi. Kompensatsiyalovchi uskunalarning o'rnatilgan quvvati elektr sistemasidagi yoki o'rganilayotgan tarmoqdagi reaktiv quvvatning tenglik sharti bilan aniqlanadi. Kompensatsiyalovchi uskunalar elektr tarmoqlaridagi kuchlanishni sozlashga xam ta'sir qiladi.

Laboratoriya ishini bajarishdan oldin studentlar o'zgaruvchan tok hisoblash stolining bayoni bilan tanishishlari lozim.

Tajriba ishini bajarish uchun vazifa

Podstansiyalarning eng katta va eng kichik yuklamali holatlarida, (EUIK) ning shartiga asosan podstansiyaning PK shinasida kuchlanishning kerakli darajasini rostdash uskunalari asosida qarama-qarshi rostdash prinsiplari yordamida ta'minlang.

Bular asosan:

- tranmsformatorlarning transformatsiyalash koeffitsientini o'zgarishi;
- reaktiv quvvatni kompensatsiyalash:

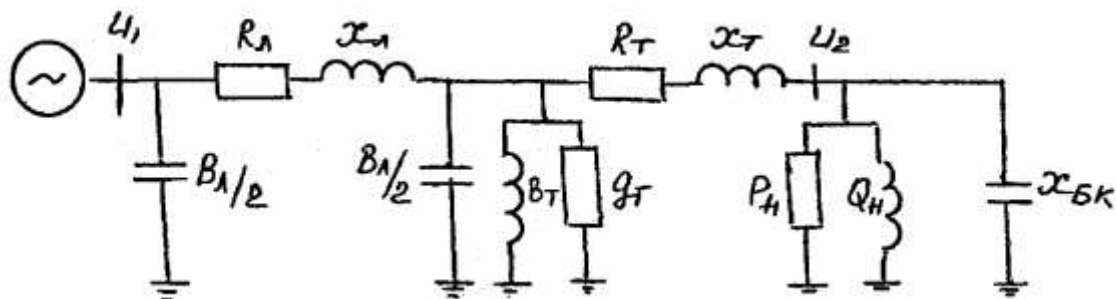
2.Liniyalardan biri shikastlanishi natijasida o'chirilganda.podstansiyada eng katta yuklama bo'lgan davr uchun, transformatsiyalash koeffitsientini o'zgartirish va sig'imli batareyalarni ulash yordamida podstansiyaning PK shinasida kuchlanishni kerakli darajasini ta'minlang.

Tayyorlanish uchun vazifa

Tajribani bajarish uchun uyda quyidagilarni tayyorlash lozim:

1.1 Tajriba ishining bayonini va tavsiya etilgan adabiyotlarni o'rganing.

1.2 Liniya uchun P-ko'rinishdagi almashtiruv sxemani qo'llab tarmoqning almashtiruv sxemasini tuzing (27-rasm). Bunda, liniyaning aktiv o'tkazuvchanligi va transformatorning aktiv qarshiligi va o'tkazuvchanligi hisobga olinmasligi mumkin.



27-rasm. O'rganilayotgan tarmoqning almashtiruv sxemasi.

1.3Liniyaning tizimlar sonini hisobga olib, uning almashtiruv sxemasi para- metrlarini aniqlang:

$$R_x = \frac{r_0 \cdot l}{2} ; X_x = \frac{x_0 \cdot l}{2} ; \frac{B}{2} = \frac{b_0 \cdot l}{2} = b_0 \cdot l$$

bunda, r_0, x_0 , - o'rganilayotgan liniya I km ining aktiv va induktiv qarshiliklari (ma'lumotnomadan olinadi)

b_0 - o'rganilayotgan liniya I km ining reaktiv o'tkazuvchanligi.

1.4 Transformatorlarning yuqori kuchlanish tomoniga keltirilgan parametrlarini quyidagi ifodalar yordamida hisoblang:

$$X_{mp} = \frac{U_K \cdot U_{IOK}^2}{100 \cdot S_{TH} \cdot n} ; R_{TP} = \frac{\Delta P_K \cdot U_{IOK}^2}{n \cdot S_{TH}^2} ;$$

bu erda, U_K - qisqa tutashuv kuchlanishi;

ΔP_K - qisqa tutashuv quvvatining isrofi;

U_{IOK} - transformatorning yuqori tomonidagi kuchlanishi;

n - transformatorlar soni;

S_{TH} - transformatorning nominal quvvati;

1.5 Modellash masshtablarini tanlang. Quyidagi modellash koeffitsientlarini qo'llash tavsiya qilinadi:

$$U_n = 110 \text{ kV bo'lganda } m_U = 2 \frac{\kappa B_{opz}}{B_{mod}} ; m_Z = 1 \frac{O_{morz}}{O_{mmod}} ; m_S = \frac{m_U^2}{m_Z} = 4 \frac{MBA_{opz}}{BA_{mod}}$$

;

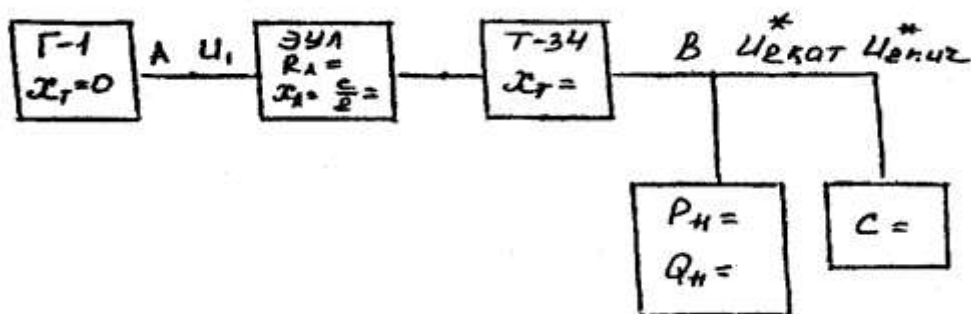
$$U_n = 220 \text{ kV bo'lganda: } m_U = 4 \frac{\kappa B_{opz}}{B_{mod}} ; m_Z = 1 \frac{O_{morz}}{O_{mmod}} ; m_S = 16 \frac{MBA_{opz}}{BA_{mod}} ;$$

1.6 1.3-1.5 - bandlarning natijalari bo'yicha va tanlangan modellash koeffitsientlari asosida model elementlarining parametrlarini, hamda va yuklamalar quvvatini ko'rilayotgan 2 ta normal holat uchun aniqlang.

1.7 Eng katta va eng kichik yuklamalari holatlar uchun, elektr uzatishning normal holatida kuchlanishni qarama-qarshi roslashni hisobga olgan holda, podstansiyaning

10 kV shinasidagi kuchlanishning U_{2KAT}^* va U_{2KIY}^* kerakli darajasini aniqlang. Bu kuchlanishlar asosiy transformatsiyalash koeffitsienti orqali yuqori kuchlanish tomoniga keltiriladi va kuchlanish masshtabi yordamida model parametriga o'tkaziladi.

1.8 Modelda terish uchun almashtiruv sxemasini tuzing (28-rasm) va unda 1.6 badda aniqlangan parametrlarining qiymatini ko'rsating. Bunda, tarmoq liniyalarini ko'rsatish uchun sig'imi bor liniya elementlarni qo'llash kerakligini hisobga oling.



28-rasm. Modelda yig'ilgan elektr uzatgichning sxemasi.

1.9. O'rganilayotgan har bir normal va shikastlanishdan so'nggi holatlar uchun tajriba natijalarini yozish maqsadida jadval tayyorlang.

1.10. Masshtab yordamida original kattalikka o'tkazilgan parametrlar qiymatlarini (tugunlardagi quvvatlar va kuchlanish modullari) ko'rsatish uchun har qaysi o'rganilgan holatga almashtiruv sxemani 3 ta tasvirini tayyorlang.

1.11 Tekshirish savollariga javob bering.

№	Holat									
1	Eng kichik yuklamalar holati									
2	Eng katta yuklamalar holati									
3	Avariya holati (EULning 1 zanjirini o'chirilishi)									

Ishni bajarish tartibi

2.1 Tayyorlangan almashtiruv sxemaga (28-rasm) asosan ish uchun kerak bo'ladigan elementlarni stendda yig'ing va ularning tartib raqamini sxemada ko'rsating. N1 element sifatida quvvatni noavtomatik rostlovchi yuklamali elementlarni ishlatib.

2.2 Elementlarni ulash uchun stend modelining yig'uvchi panelida shinalarni tanlang va ularning tartibini almashtiruv sxemasida ko'rsating.

2.3 Tarmoqning normal ish holatini o'rganish uchun stendda sxemani yig'ing.

2.4 1.6-bandda aniqlangan aktiv va reaktiv qarshiliklar, hamda sig'imning qiymatlarini elektr uzatish liniyasi elementlarida o'rnating. YUklamali elementda ham aktiv va reaktiv yuklamalar maksimal qiymatlarini ularni parallel ulangan holati uchun qo'ying.

2.5 Modelda yig'ilgan sxemaning to'g'riligani o'qituvchi tekshirgandan so'ng, A tugundan EUL ning tarmog'ini uzing (28-rasm).

2.6 V tugundan N1 yuklamali elementni uzing va uni A tugunga ulang. G1 da induktiv qarshilikning nol qiymatini qo'ying va hamma potensiomترلarni nol holga keltiring. Stend manbasini va G-1 generator stansiyasini ulang.

2.7 G-1 stansiya e.yu.k. ni rostlab turib, o'rganilayotgan holatlarning birinchisi uchun ($R = 1,0$) yuklama shinasida kuchlanishning kerakli kiymatini urnating. Bu kuchlanishni doimiy ushlab va asboblarda yordamida tekshirib, yuklamali elementlarda aktiv va reaktiv yuklamalarning kerakli qiymatlarini qo'ying.

2.8 Tarmok sxemasining dastlabki holatini tiklang.

2.9 G-1 generator stansiyasini ulang va $U_K = 1,05 \cdot U_{НОМ}$ G qiymatini doimiy saqlab, berilgan normal holatni ($R = 1,0$) o'rnating.

2.10 5.1-jadvalga asosan tarmoq tugunlaridagi kuchlanishlarni o'lchang. Har qaysi podstansiyadagi transformatorning transformatsiyalash koeffitsientini o'zgar-tirib, yuklama shinasida kuchlanishning EUIK shartiga mos U qiymatini qo'ying, kuchlanishni qaytadan hisoblash transformatorning haqiqiy transformatsiyalash koeffitsienti orqali amalga oshiriladi. Kuchlanishning kerakli darajasini ta'minlovchi transformatorning shaxobchasi (otpaykasi) belgisini 5.1-jadvalga kiritib.

2.11 Elektr uzatuvchi liniyaning (EUL) boshidagi aktiv va reaktiv quvvatlarini o'lchab, berilgan xolat uchun sosof ni aniqlang. Liniya oxiridagi aktiv va reaktiv quvvatlarni aniqlang va bu qiymatlarni 5.1- jadvalga kiritib.

2.12 O'lchovlarni olib borgandan so'ng, eng kichik va shikastlanishdan so'nggi xolatlar uchun, 2.10;2.11-bandlarni qaytaring va 5.1-jadvalga kiritib.

2.13 Vazifa to'la bajarilgandan so'ng olingan natijalar qayta ishlaniladi va tar-moqning original parametrlariga keltiriladi.

Qisqacha amaliy ko'rsatma

3.1 Transformator elementlarida dastlab asosiy transformatsiyalash koeffitsienti o'rnatiladi.

3.2 YUklama quvvatlari uchun uyda hisoblantani qiymatlar olinadi. Har qaysi xolatning qoniqarli darajada o'rnatilishining mezoni-transformatsiyalash koeffitsientining roslash pog'onalarida amalga oshirsa bo'ladigan aniqlik bilan $U_{1.mod}^*$ va $U_{2.mod}^*$ kuchlanishlarni berilgan darajasini ushlab turuvdir.

3.3 Kompensatsiyalash shaxobchasidagi sig'imning qiymati modelda quyidagi ifoda bilan aniqlanadi.

$$C_{KV}^{Mod} = \frac{Q_{opz}}{m_s \cdot 2\pi \cdot f_{nom}^{mod} (U_{nom}^2)} ; \text{ bu erda } f_{nom}^{mod} = 200 \text{ Gs}$$

O'zgaruvchan tok hisoblash stoli dastgohining oldingi qismida joylashgan S-11 va S-31 sig'imlar qo'llaniladi. Bunda, sig'imning pastki uchini erga ulash uchun tutashirgich qo'llanilishi lozim. Podstansiyadagi kompensatsiyalovchi uskunaning quvvati taxminan quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{KV} = P_A \cdot tg \varphi_{a.kerak} - Q_1$$

Modeldagi transformatorli elementning haqiqiy transformatorlash koeffitsienti nisbiy qiymati quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi :

$$K_T = 1 - \Delta K_{II} + \Delta K_{III}$$

bu erda, ΔK_{II} , ΔK_{III} - YUK va PK chulg'amlar shaxobchalarining o'zgarishiga mos transformatsiyalash koeffitsientiga «qo'shimchalar» ning nisbiy qiymati.

Agar masalan, YUK chulg'amining shtekkeri «-2,5%» uyaga qo'yilgan bo'lsa, PK chulgaminiki esa «-10 %» uyada bo'lsa, unda K_T ning nisbiy qiymati quyidagicha bo'ladi :

$$K_T = 1 - (-0.025) + (+0.1) = 1.125$$

Tarmoq podstansiyalarining PK shinasidagi kuchlanishlarning haqiqiy qiymati quyidagicha ifoda orqali aniqlanadi:

$$U_{nom}^{opz} = m_U \cdot U_n^{mod} \cdot K_T^{mod} \cdot \frac{U_{ni}^{opz}}{U_{ioi}^{opz}}$$

bu erda U_n^{mod} -PK shinasidagi kuchlanishning keltirilgan qiymati.

U_{ni}^{opz} , U_{ioi}^{opz} -PK va YUK chulg'amlarning asosiy shaxobchasining kuchlanishlari.

Natijalar tahlili .

Tajriba natijalarining taxliliga asoslanib, quidagi savollar bo'yicha xulosa chiqarish kerak.

a) Tarmoq podstansiyasidagi iste'molchilarning ishlash holati podstansiyaning PK shinasidagi kuchlanish qiymatiga qanday tasir ko'rsatadi?

b) Transformatorning transformatsiyalash koeffitsientini o'zgartirish podstansiyaning PK shinasidagi kuchlanish darajasiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

v) podstansiyaning PK shinasidagi reaktiv quvvatni kompensatsiyalash nimaga olib keladi (tarmoq tugunlaridagi kuchlanishlar darajasi, transformatsiyalash koeffitsientini o'zgarish chegarasi, tarmoq elementlarda aktiv va reaktiv quvvatlarni isrofi) ?

g) Normal holatdan elektr uzatgichning bir zanjirini uzganda paydo bo'ladigan shikastlanishidan so'ngi holatga o'tish, holat parametrlarini qanday o'zgarishiga olib keladi?

Keltirilgan savollar bo'yicha xulosa xisobotning tegishli bo'limida yozma ravishda bayon qilinadi.

Sinov savollari.

a) Ishning nazariy qismi bo'yicha

1. Asosiy turdagi elektr uskunalar uchun kuchlanishning ruxsat etilgan og'ishlari qanday va kuchlanish og'ishini cheklash zarurligining asosiy sabablari nimadan iborat?

2. Pasaytiruvchi podstansiyaning 6-10 kV li shinasida kuchlanishni qarama-qarshi qonun yordamida sozlashning ma'nosi va mazmuni nima?

3. 35-220/6-10 kVli pasaytiruvchi podstansiyalarda kuchlanishni sozlash vositalarini sanab o'ting. Ushbu vositalar yordamida kuchlanishni sozlashni texnik imkoniyatlari va ularning asosiy texnik iqtisodiy ko'rsatkichlari qanday?

4. Elektr sistemasida reaktiv quvvatning tenglik sharoitlari qanday va kuchlanishning qanday sharoitida bu tenglik tahlil qilinishi kerak?

5. Tarmoqda reaktiv quvvat tenglikni sozlovchi vositalar qanday? Bu vositalarni qo'llash tarmoqdagi kuchlanishni sozlashga qanday ta'sir etadi?

b) Stendning ishi bo'yicha

1. Bu ishda modellash masshtablari qaysi nuqtai nazardan tanlanadi?

2. Normal holatdan shikastlanishdan so'nggi holatga o'tish qanday amalga oshiriladi?

3. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash jarayoni qanday ketma-ketlikda amalga oshiriladi?

4. Podstansiyaning PK shinasida kuchlanishning kerakli qiymati qanday qilib o'rnatiladi?

Tajriba ishiga vazifa jadvali

№	Liniya		transformator		YUklama quvvatti		K _{tr}	
	marka	Uzunligi, km	quvvat, mVA	Kuchlanish, kV	mVA	Sosφ	K _{tpk=+10%}	K _{tyuk=± +5%}
1	AS-95	85	2x32	110	40	0.85		
2	AS-120	70	2x63	110	75	0.9		
3	AS-185	100	2x100	220	75	0.95		
4	AS-240	120	2x80	220	65	0.9		
5	AS-150	60	2x40	110	30	0.85		
6	AS-300	140	2x100	220	85	0.9		
7	AS-120	100	2x40	110	65	0.85		
8	AS-400	100	2x80	220	75	0.9		
9	AS-240	75	2x63	220	65	0.85		
10	AS -240	100	2x100	220	75	0.85		
11	AS-95	50	2x32	110	30	0.85		

INFORMATSION USLUBIY TA'MINOT

Asosiy adabiyotlar.

1. Idelchik B.I. Elektricheskie sistemy i seti. M: Energoatomizdat 1989 g, 592 s
2. Blok V.M. Elektricheskie sistemy i seti. M: Vysshaya shkola, 1986 g, 430 s
3. Elektricheskie sistemy. 1,2 Elektricheskie seti. Pod. red V.A Venikova
M: Vysshaya shkola, 1981 g, 438 s
4. Soldatkina L.A. Elektricheskie sistemy i seti. M: Energiya 1978 g
5. Borovikov V.A, Kosarev V.K, Xodot G.A. Elektricheskie seti energeticheskix sistem. L: Energiya 1977 g, 391 s
6. Elektricheskie sistemy i seti. Pod red. G.I Denisenko, Kiev, 1986 g
7. StroeV VA. Elektricheskie sistemy i seti. Uchebник.-M., «Vysshaya shkola», 512 s. 1998 g.
8. Elektrotexnicheskii spravochnik: T.Z. Proizvodstvo, peredacha i raspredelenie elek-tricheskoy energii. /Pod obщ.red.proofessorov MEI.-M.: Izdatelstvo MEI, 2004, 964 s.
9. G'oyibov T.SH. Elektr tarmoqlari va tizimlari. Misol va masalalar to'plami . /Pod o'quv qo'llanma.-T.: ToshDTU, 2006.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. "Elektr tarmoklari va sistemalari" fanidan tajriba ishlarini bajarish uchun metodik kullanma. Tashkent: TashPI 1991, 40 b. (T.SH Gayiboev, A.M Mirbabaev)
2. SHaymatov B.X. «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan nazorat ishlari va kurs loyixasini bajarish uchun o'quv-uslubiy qo'llanma. Navoiy 2005y.
3. Borovikov V.A., Kosarev V.K., Xodot G.A.-Elektricheskie energeticheskie sistemy.-Leningrad, Energiya ., 1977
4. Karimov X.G., Taslimov A.D., Mamarasulova F.S.-Elektr tarmoqlari, tajriba ishlarini bajarish uchun metodik qo'llanma. Toshkent, ToshDTU, 2004.
5. Elektricheskie sistemy i seti v primerax i illyustratsiyax. Uchebnoe posobie dlya vuzov, V.V.Ejnov, G.K.Zarudskiy, E.I.Zuev pod.red. Stroeva V.A. M., «Vysshaya shkola», 352 s, 1999g.
6. Sayt: www.energystrategy.ru
7. Sayt: www.uzenergy.uzpak.uz

MUNDARIJA.

KIRISH.....	3
1 - TAJRIBA ISHI	
Elektr sistemasining o‘zgaras tok modeli (hisoblash stoli). shaxobchalangan maxalliy elektr tarmog‘ining ish holatlarida quvvat oqimi taqsimlanishini aniqlash.....	4
2 - TAJRIBA ISHI	
O‘zgaras tok hisoblash stoli yordamida murakkab yopiq bir turli tarmoqda quvvat oqimi taqsimlanishini aniqlash.....	17
3-TAJRIBA ISHI.	
Elektr sistemasining turg‘un ish xolatini o‘zgaruvchan tok modelida hisoblash.....	35
4-TAJRIBA ISHI	
Oddiy berk 110/220 kv li elektr tarmog‘ining turg‘un holatini o‘rganish.....	40
5- TAJRIBA ISHI	
110; 220 kV li rayon elektr tarmoq.larida kuchlanishni va reaktiv quvvat balansini rostdash.....	45
Informatsion uslubiy ta’minot.....	51
Mundarija.....	52