

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
Energo-mexanika fakulteti
“Elektr energetikasi” kafedrasi

“TASDIQLANMAGAN”

O'quv ishlariga yilda

profektor:

Abdullazizov
30» 2015



Dots. Shaymatov B.X., ass. Xolmurodov M.B.

ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI
fanidan

O'QUV-USLUBIY MAJMUA

Navoiy - 2015

Shaymatov B.X., Xolmurodov M.B. « Elektr tarmoqlari va tizimlari » fanidan o'quv-uslubiy majmua.– Navoiy : NDKI. – 2015 y - 323 bet.

Tuzuvchilar:

NDKI, Energo-mexanika fakulteti, «Elektr energetikasi» kafedrasida dotsenti, texnika fanlari nomzodi Shaymatov B.X., ass. Xolmurodov M.B.

Ushbu o'quv-uslubiy majmua «Energetika» yo'nalishidagi « Elektr tarmoqlari va tizimlari » fanidan o'quv rejaga mos holda elektr tarmoqlari va tizimlari sohasida sodir bo'ladigan energetikaning eng dolzarb masalalarini echish va elektr energiya qabul qiluvchilar va iste'molchilarning tasnifi shuningdek elektr energiyadan unumli foydalanish kabilarni nazariy jihatdan o'rganish uchun har bir talabning fikr- mulohazasini yanada kengaytirishga yordam beradi. SHuningdek ilmiy-texnik savollarga javob topish bilan birga, tarmoq va tizimlardagi yangi-yangi g'oyalarga duch kelishi, ularni echish, adabiyotlarga ko'proq yondashish har bir talabaga yordam beradi.

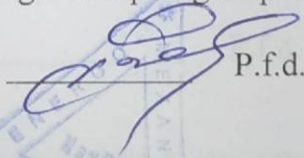
Ushbu o'quv -uslubiy majmua 5310200 «Elektr energetikasi» (tarmoqlar bo'yicha)yo'nalish bo'yicha tahsil oluvchi oliy o'quv yurti bakalavriat talabalariga mo'ljallangan.

SHahar elektr ta'minoti tizimlarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiyalash sohalarida ishlovchi mutaxassislariga ham foydali bo'lishi mumkin.

Navoiy Davlat Konchilik instituti Energo mexanika fakulteti «Elektr energetikasi» kafedrasining 2015 yil “__” avgustdagi № 1 – son yig'ilishida muhokama qilingan.

Kafedra mudiri:  A.N. Tovboev

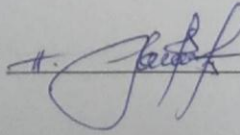
O'quv-uslubiy majmua Energo mexanika fakultetining o'quv-uslubiy kengashida ko'rib chiqildi (2015 yil “28” avgust №1-son bayonnoma) va universitetning Ilmiy-uslubiy kengashiga tasdiqlashga topshirildi.

Fakultet o'quv-uslubiy kengash raisi  P.f.d. prof. S.J.Bozorova

O'quv-uslubiy majmua Navoiy Davlat Konchilik instituti Ilmiy-uslubiy kengashining 2015 yil “__” avgustdagi №1-sonli qaroriga muvofiq o'quv jarayoniga tatbiq etish uchun tavsiya etilgan.

Ilmiy-uslubiy kengash kotibi _____ M.Normatova

Kelishildi:

O'quv – uslubiy bo'lim boshlig'i  Tolipov N.U.

Tarkib mazmuni
O'quv dasturi
Ishchi o'quv dasturi
Ta'lim texnologiyasi
Masalalar va mashqlar to'plami
Testlar
Nazorat uchun savollar (JN, ON, YAN)
Umumiy savollar
Tarqatma materiallar
Glossariy
Referat mavzulari
Adabiyotlar ro'yxati
Tayanch konspekt
O'quv materiallari (ma'ruza matni, o'quv qo'llanma)
Xorijiy manbalar
Kurs ishi (loyixa)lari mavzulari
Annotatsiyalar
Mualliflar xaqida ma'lumot
Foydali maslaxatlar
Normativ xujjatlar
Baxolash mezonlari

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ

Рўйхатга олинди
№ БД 5310200 3.15
2015 йил “16” 07



ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИ ВА ТИЗИМЛАРИ

ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳалари:	Таълим	100.000 - Гуматинар соҳа; 300.000 - Ишлаб чиқариш техник соҳа.
соҳалари:	Таълим	110.000 - Педагогика; 310.000 - Мухандислик иши.
йўналишлари:		5310200 - Электр энергетикаси (электр таъминоти); 5111000 - Касб таълими (5310200 - Электрэнергетикаси).

ТОШКЕНТ – 2015

Фан ўқув дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича Ўқув-услугий бирлашмалар фаолиятини мувофиқлаштирувчи Кенгашининг 2015 йил “16” 07 даги №4 - сонли баённомаси билан маъқулланган. Фаннинг ўқув дастури Тошкент давлат техника университетида ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

Расулов А.Н.

Мамарасулова Т.С.

- «Электр таъминоти» кафедраси доценти, т.ф.н.;
- «Электр таъминоти» кафедраси катта ўқитувчиси.

Такризчилар:

Абдумаликов М.И.

- «Марказий магистрал электр тармоклари» жорхонаси ишлаб чиқариш бўлими бошлиғи.;

Н.Б. Пирматов

- ТошДТУ «Электрмеханикаси ва кабель техникаси» кафедраси мудири, т.ф.д.

Фаннинг ўқув дастури Тошкент давлат техника университет Илмий-услугий кенгашида кўриб чиқилган ва тавсия қилинган (2015 йил “25” сентябрдаги 1 - сонли баённома).

1. Kirish

Ushbu fan doirasida zamonaviy elektr tarmoqlari va sistemalarining tuzilishi; almashtirish sxemalari va xisob parametrlari; normal xolatlarini hisoblash; ularda yuz beruvchi jarayonlarning fizik ma'nosi; elektr tarmoqlari taraqqiyotini loyixalash; elektr tarmoqlari ish xolatining iqtisodiylikini oshirish tadbirlari; xavodagi elektr uzatish liniyalarining konstruktiv-mexanik qismlarini hisoblash bo'yicha zaruriy bilim, ko'nikma va malaka shakllantiriladi.

1.1. O'quv fanining maqsadi va vazifalari

Fan o'qitilishidan maqsad-zamonaviy elektr tarmoqlarini o'rganish, hisoblash va loyihalash asoslari bo'yicha yo'nalish profiliga mos, ta'lim standartida talab qilingan bilimlar, ko'ikmalar va tajribalar darajasini ta'minlashdir.

O'quv fanini 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 talablar o'zlashtirishdir.

1.2. Fan bo'yicha talabalarining bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

Bilim, malaka va ko'nikmalarga ega bo'lish uchun talabalar quydagilarni o'zlashtirishi lozim: elektr sistemasi va tarmoqlari ularning turlari, havo liniyasi va kabellarning elementlari, elektr uzatish liniyalarining parametrlari va almashtiruv sxemalari, transformatorlarning parametrlari va sxemalari, elektr tarmoqlarining hisoblash usullari, elektr uzatish liniyalarida va transformatorlarda quvvat va energiya isroflari, yopiq elektr tarmoqlarini hisoblash, elektr energiyasini sifati va uni boshqarish.

1.3. Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jixatidan uzviy ketma-ketligi

Elektr ta'minoti tizimida elektr tarmoqlar fani asosiy elektr energetika fani hisoblanib 7-8 semestrlarda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, fizika, nazariy mexanika), umumkasbiy (mashina detallari; materiallar qarshiligi, mashina va mehanizimlar nazariyasi;) materologiya, standartlashtirish va sertifikatlash; energetika (gidro va issiqlik qurilmalari); elektr energetika asoslari (elektr energiyasni ishlab chiqarish), uzatish, taqsimlash, stansiya; va podstansiyalarning elektr qismi o'tkinchi jarayonlar va x.k fanlardan etarli bilim va qo'nikmalarga ega bo'lishlik talab etiladi.

1.4. Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Elektr ta'minoti elementlarini loyihalash, qurish, montaj qilish, ishlatish va hikalarini bilish, almashtirish sxemalarini qurish, normal holatlarini hisoblash, holatlarni taxlil qilish zarurdir.

Ushbu fan talabaga yuqoridagi vazifalarni bajarish uchun zaruriy bilimlarni beradi. SHuning uchun ushbu elektr energetika asoslari fani hisoblanib, ishlab chiqarish texnologik tizimining ajralmas bo'g'indir.

1.5. Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

Talabalar elektr ta'minoti tizimida elektr tarmoqlar fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar va maketlardan foydalaniladi. Ma'ruza, amaliy, tajriba va kurs loyiha darslarida mos ravishdagi ilgor pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi.

2. Asosiy qism

2.1. Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni Asosiy tushunchalar

Elektr sistema va tarmoqlarni klassifikatsiyasi, elektr tarmoq va sistemalarini turlari. Elektr sistema elementlarini nominal kuchlanishlari. Kuchlanishni rostlash tushunchasi.

Havo va kabel liniyalarini asosiy elementlari

Havo liniyalarini ish sharoitlari, ularning tuzilishi, ishlatiladigan materiallarga talablar.

Kabellarni tuzilishi, ularni o'tkazish usullari, yuqori kuchlanishli kabellar. Sanoat korxonalarining tok o'tkazgichlari.

Elektr tarmoqlari

Elektr tarmoq va elektr yuklamalarini tavsifi, parametrlari va almashtirish sxemalari. Iste'molchilar yuklamalarini tavsifi. YUklamalar grafigi. Elektr tarmog'iga qo'yiladigan talablar. Elektr uzatuv lshshyasini (EUL) parametrlari. Ular nimani ifoda qiladi? Ular asosidagi hodisa va jarayonlar. EUL parametrlariga ta'sir etish imkoniyatlari. Parametrlar orasidagi harakterli bog'lanishlar va EULni almashtiruv sxemalari. Ikki va uch chulg'amli trnsformatorlar, chulg'amli bo'lingan transformatorlar. Va avtotransformator-larining parametrlarini hisoblash va ularni almashtiruv sxemalari.

Elektr tarmoqlar liniyalari bo'yicha elektr energiyani uzatish nazariyasini elementlari

Tarmoqlar ish tartibini analiz. Elektr quvvatini koipleks ifodasi. Liniyalardagi quvvat isrofi. Asosiy bog'lanish va xulosalar. Transformatorlaridagi Quvvat isroflari. Liniya va transformatorlardagi energiya isrofi. Maksimal yuklamadan foydalanish soatlar soni Tmax va maksimal isrof vaqti tushunchalari.

Liniya uchastkasini vektor diagrammasi

Kuchlanish pasayishi va yo'qotilishi. Ochiq zanjirli ta'minlovchi tarmoqlarni uzatuv oxiridagi (boshidagi), ma'lumotlarga ko'ra ish tartibini hisoblash. To'rt qutbliklardan foydalanilgan holda EULni hisoblash.

Elektr tarmoqlar ish tartiblarini hisoblash. Elektr tarmoqlar ish tartiblarini hisoblashdagi maqsad va hususiyatlar, asosiy soddalash yo'llari.

Ikki tarafdin ta'minlovchi liniya va halqasimon tarmoqlar ish tartibini hisoblash, hisoblarini osonlashtirish imkoniyatlari. Rayon elektr tarmoqlari.

Liniyani zaryad toki va zaryad quvvati. EUL ni vektor diagrammasi. Uzunligi katta bo'lgan EUL ni hisoblash haqida asosiy ma'lumotlar. EUL ni o'tkazish qobiliyati haqida tushuncha.

Epik zanjirlarli tarmoqlar

Bita energiya manbasi bo'lgan tarmoqlarni kontur quvvatlari va tugun kuchlanishlari usullari yordamida hisoblash. Bir necha energiya manbasi mavjudligida hisoblash hususiyatlari.

Tarmoqni o'zgartirish usuli. Murakkab berk zanjirli tarmoqlarni xisoblash uchun EHM-dan foydalanish.

Quvvat isrofini kamaytirish bo'yicha choralalar. Elektr ta'minot tizimlari va quvvat isrofini kamaytirish choralari.

Reaktiv quvvat balansi va uni buzulish oqibatlari. Tizimda aktiv va reaktiv quvvat taqsimotini muvoffiqlashtirish (optimallashtirish. tizimi ayrim elementlarni ishga tushurish va o'chirish, elektr energiya sarifini nazorat qilish.

Elektr sistemalarini loyixalash asoslari.

Energetika sistemalarining elektr tarmoklarini texnik-iqtisodiy xisoblashning asoslari. Elektr tarmoq rivojlanishini loyixalashtirishning masalalari. Asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar. Elektr tarmoq variantlarini solishtirish. Variantlarni solishtirishda ishonchlilik darajasini e'tiborga olish.

EUL o'tkazgichlarining ko'ndalang kesimlarini tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha tanlash. EUL o'tkazgichlarining ko'ndalang kesimlarini iqtisodiy intervallar va ruxsat etilgan kuchlanish usullari bo'yicha tanlash. Tanlangan kesim yuzalarini tojlanish va ruxsat etilgan qizish shartlari bo'yicha tekshirish.

O'ta yuqori kuchlanishli elektr uzatish liniyalari (EUL).

O'ta yuqori kuchlanishli EULning umumiy xarakteristikalari. O'ta yuqori kuchlanishli EULni elektr xisoblash. Uzatiluvchi quvvat va liniya davomidagi kuchlanishning liniya uzunligiga bogliqligi. Liniyaning quvvat uzatish qobiliyatini oshirish.

Elektr energiya sifati

Elektr iste'molchilar va elektr apparatlar ishiga elektr energiya sifatini ta'siri. Elektr energiya sifati va iqtisodiylik, elektr energiya sifati va mahsulot sifati va h.k. oralaridagi bog'lanish. GOST bo'yicha elektr energiya sifatini ko'rsatkichlari.

Ish tartibilari (rejimlarni) boshqarish. Boshqarish sistemalarini tuzilishi. CHastota va aktiv quvvatini boshqarish. ACHR ni ahamiyati. Kuchlanish va reaktiv quvvatni boshqarish. SHikositlanishga (avriyaga) qarshi boshqarish tizimlari. o'zgaruvchan tok EUL bo'yicha uzatish quvvatini oshirish usullari. Uzunligi katta EULLarida o'zgarma tokni qo'llash.

2.2. Amaliy mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar tarmoq parametrlarini, ulvardagt quvvat va energiya isroflarini aniqlashni, har xil tarmohlarni ish tartibini hisoblashni o'rganadilar.

1. EUL almashtiruv sxemalarini parametrlarini aniqlash.
2. Transformatorlar va avtotransformator almashtiruv sxemalari parametrlarini aniqlash.
3. Liniya va transformatorlarda quvvat va energiya isroflarini aniqlash.
4. Har xil nominal kuchlanishdagi ochiq zanjirli elektr tarmoqlar ish tartibini hisoblash.
5. Halqasimon tarmoqni ish tartibini hisoblash.
6. Ikki tarafdan ta'minlanuvchi EUL-ni ish tartibini hisoblash.
7. Ikkita nominal kuchlanishli elektr tarmoq ish tartibini hisoblash.
8. YUklamalari quvvatlari va ta'minlovchi tugunda kuchlanish ma'lum bo'lgan ochiq elektr tarmoqlar xolatlarini xisoblash
9. Kuchlanishni pasaytiruvchi podstansiyalarda kuchlanishni rostlash.
10. Elektr tarmoqda kuchlanishni tarmoq qarshiligini va reaktiv quvvatni kompensatsiyalash orqali rostlash.
11. Elektr tarmoqning nominal kuchlanishini tanlash.
12. EUL o'tkazgichi ko'ndalang kesimini tokning iqtisodiy zichligi, iqtisodiy intervallar va ruxsat etilgan kuchlanish usullari bo'yicha tanlash.

2.3. Laboratoriya ishlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

1. Laboratoriya ishlarida talabalar o'zgaruvchan va o'zgarmas tok hisoblash modellarini o'rganadi va ular asosida har xil tarmoqlarni ish tartibini amalda o'rganadi.

2. Ko'p shahobchali mahalliy tarmoqda quvvat taqsimotini o'zgarmas tok hisoblash stoli yordamida, aniqlash.

3. Murakkab berk zanjirli bir xil tuzilgan tarmoqda quvvat taqsimotini o'zgarmas tok hisoblash stoli yordamida aniqlash.

4. Elektr tarmoqni normal holatini (ish tartibini) o'zgaruvchan tok modelida hisoblash.

5. Oddiy berk zanjirli 110/220 kV elektr tarmog'ida turg'unli holatlarini (ish tartiblarini) o'rganish.

6. Elektr tarmoqning normal xolatini Gauss-Zeydel va Nyuton-Rafson usuli yordamida xisoblash.

7. O'ta yuqori kuchlanishli liniyalarning xolatlarini tadqiq qilish.

8. Elektr tarmoqlarida kuchlanishni rostlash.

2.4. Kurs ishlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Kurs loyihasi talabalarni mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantiradi. Har bir talabga shaxsiy topshiriq beriladi. Kurs loyihasi topshirig'i namunalari: ochiq zanjirli sistema bilan bevosita (transformatorlar orqali) ulangan tarmoq (iste'molchilar quvvati, masofalar, o'zaro joylashish berilgan) loyhasini; yopiq zanjirli, energiya manbasi bor va sistema bilan bevosita (transformatorlar orqali) ulangan, tarmoq, (iste'molchilar quvvati, masofalar, o'zaro joylashish berilgan) loyihalansin.

2.5. Mustaqil ishlarni tashkil etishning shakli va mazmuni

Ushbu o'quv fani bo'yicha talabanning mustaqil ishi ma'ruzalar konspekt va tavsiya etilgan adabiyotlar hamda davriy jurnallar va internet materiallari bilan ishlashni, laboratoriya ishlarini o'tishga tayyorgarlik ko'rishni, referatlar yozishi, kurs loyhasiga ijodiy yondoshib, standart talabalarga mos ravishda va hisoblash texnikasida foydalanib mustaqil bajarishi o'z ichiga oladi.

Talaba mustaqil ishini tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini xisobga olgan xolda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanma bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruza qismini o'zgartirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- talabanning o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bogliq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalanadigan o'quv mashg'ulotlari;
- masofaviy (distansion) ta'lim.

Mustaqil ishlarning tavsiya etilayotgan mavzulari:

1. O'ta murakkab elektr tarmoqlari xolatlarini xisoblash va taxlil qilish.
2. Elektr uzatish liniyalari parametrlarining aylanma vektor diagrammalari.
3. Bir jinsli yopiq elektr tarmoqlarda quvvat oqimlarining taqsimlanishini sxemalarga ajratib xisoblash.

3. Dasturning infarmatsion-uslubiy ta'minoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy (xususan, interfaol) metodlari, pedagogik va axborat-kommunikatsiya (mediata'lim, amaliy dastur paketlari, prezentatsion, elektron-didaktiv) texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan.

3.1. Foydalanilgan asosiy darsliklar va o‘quv qo‘llanmalar ro‘yxati

Asosiy darsliklar va o‘quv qo‘llanmalar

1. Idelchik V.I.-Elektricheskie seti i sistemy. Uchebnik M. Energoatomizdat, 1989g.
2. Blok V.M.-Elektricheskie seti i sistemy-M. «Vysshaya shkola», 1986g.
3. Karimov X.G. Rasulov A.N. Elektr tarmoqlari va sistemalari. 1 qism Toshkent 1996 g. 165 bet.
4. Elektroenergeticheskie sistemy v primerax i shyustratsiyax. Uchebnoe posobie (pod. Red. Venikova V.A.) energoatomizdat,1983g.
5. Stroev V.A. Elektricheskie sistemy i seti. Uchebnik. M. «Vysshaya shkola», 512s. 1998g. 3
6. Elektrotexnicheskii spravochnik: T.Z. Proizvodstvo, peredacha i raspredelenie elektricheskoy enertai. Pod obsh. red. professorov MEI. M: izdatelstvo MEI,2004.964s.
7. G‘oyibov T.SH. elektr tarmoqlari va tizimlari. Misol va masalalar to‘plami. O‘quv qo‘llanma.-T: ToshDTU,2006.
8. Goyibov T.SH. Elektr tarmoqlari va tizimlari/Equv qo‘llanma. – T.: «Voriz-nashriyot». 2010. 160 b.
9. «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan kurs loyihasini bajarish bo‘yicha uslubiy qo‘llanma./SHaripov U.B., Xamidov SH.V., Xaydarov S.J. – T.: ToshDTU, 2003.
10. «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan kurs loyihasini bajarish bo‘yicha uslubiy qo‘llanma./KarimovX.G., Taslimov A.D., Mamarasulova T.S.. – T.: ToshDTU, 2006.
11. «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan tajriba ishlari uchun uslubiy qo‘llanma./Gayibov T.SH., Tazinbaeva A.K. – T.: ToshDTU, 2007.
12. «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan tajriba ishlari uchun uslubiy qo‘llanma./Taslimov A.D., Rismuxamedoa D.A., Mamarasulova T.S. – T.: ToshDTU, 2004.

3.2. Qo‘shimcha adabiyotlar

1. Elektricheskie sistemy. /Elektricheskie seti/ Pod red. V.A.Venikova - M.: Vysshaya shkola, 1981. - 439 s.
2. Borovikov V.A., Kosarev V.K., Xodot G.A. Elektricheskie seti energeticheskix sistem. - L.: Energiya, 1987, 391 s.
3. Elektroenergeticheskie sistemy v primerax i illyustratsiyax: Uchebnoe posobie dlya VUZov/YU.N.Astaxov, V.A.Venikov, V.V.Ejnov i dr. - M.: Energoatomizdat, 1983.
4. 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» 352s. 1999g.

3.3. Elektron resurslar

1. Sayt: www/energystrategy.ru
2. Sayt: www/uzenergy.uzpak.uz

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
Energomekanika fakulteti
“Elektr energetikasi” kafedrası



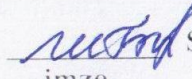
«Elektr tarmoqlari va tizimlari»
fanining
ISHCHI O‘QUV DASTURI

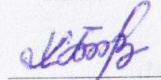
Bilim sohasi:	300 000 – Muhandislik ishlov berish va qurilish tarmoqlari
Ta’lim sohasi:	310 000 – Muhandislik ishi
Ta’lim yo‘nalishi, mutaxassislik:	310200 – "Elektr energetikasi" (tarmoqlar va yo‘nalishlar bo‘yicha)

Semestr	7	8	Jami
Umumiy auditoriya soati	54	40	94
SHu jumladan:			
Ma’ruza	36	10	46
Amaliy mashg‘ulot	8	20	28
Tajriba mashg‘uloti	10	10	20
Mustaqil ta’lim	30	54	84
Jami:	84	94	178

Fanning ishchi o'quv dasturi ishchi o'quv reja va namunaviy o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

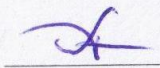
TUZUVCHILAR:

«Elektr energetikasi» kafedrasida dotsenti  SHaymatov B.X
imzo

«Elektr energetikasi» kafedrasida assistenti  Xolmurodov M.B
imzo

Fanning ishchi o'quv dasturi Navoiy Davlat Konchilik instituti energo mexanika fakulteti «Elektr energetikasi» kafedrasining 2015 yil «__» avgustdagi № 1 – son yig'ilishida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:

 A.N. Tovboev
imzo

Fanning ishchi o'quv dasturi energo mexanika fakulteti kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan.


(2015 yil «__» avgustdagi № 1-son bayonnoma).

Fakultet kengashi raisi

 S.J. Bozorova

Kelishildi:

O'quv – uslubiy bo'lim boshlig'i

 Tolipov N.U.

Kirish

Ushbu fan doirasida zamonaviy elektr tarmoqlari va sistemalarining tuzilishi; almashtirish sxemalari va xisob parametrlari; normal xolatlarini xisoblash; ularda yuz beruvchi jarayonlarning fizik ma'nosi; elektr tarmoqlari taraqqiyotini loyixalash; elektr tarmoqlari ish xolatining iqtisodiylikini oshirish tadbirlari; xavodagi elektr uzatish liniyalarining konstruktiv-mexanik qismlarini xisoblash bo'yicha zaruriy bilim, ko'nikma va malaka shakllantiriladi.

1.O'quv fanining maqsadi va vazifalari

Fan o'qitilishidan maqsad – zamonaviy elektr tarmoqlarini o'rganish, hisoblash va loyixalash asoslari bo'yicha yo'nalish profiliga mos, ta'lim standartida talab qilingan bilimlar, ko'nikmalar va tajribalar darajasini ta'minlashdir.

O'quv fanini o'rganishning asosiy vazifalari: elektr tarmoqlari 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.

1.1.Fan bo'yicha talabalarning bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

Bilim, malaka va ko'nikmalarga ega bo'lish uchun talabalar qo'yidagilarni o'zlashtirishi lozim: elektr sistemasi va tarmoqlari ularning turlari, havo liniyasi va kabellarning elementlari, elektr uzatish liniyalarining parametrlari va sxemalari, elektr tarmoqlarini hisoblash usullari, elektr uzatish liniyalarida va transformatorlarda quvvat va energiya isroflari, yopiq elektr tarmoqlarni hisoblash, elektr energiyasini sifati va uni boshqarish.

1.2.Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatidan uzviy ketma-ketligi.

“ Elektr tarmoqlari va tizimlari” fani asosiy elektr energetika fani xisoblanib 7-8 semestrlarda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, fizika, nazariy mexanika), umumkasbiy (mashina detallari; materiallar qarshiligi, mashina) va mexanizmlar nazariyasi; metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlash; energetika (gidro va issiqlik qurilmalari); elektr energetika asoslari (elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va ularning jarayonlarini avtomatlashtirish; o'ta kuchlanish va izolyasiya; stansiya va podstansiyalarning elektr qismi; o'tkinchi jarayonlar va x.k. fanlaridan etarli bilim va ko'nikmalarga ega bulishlik talab etiladi.

1.3.Fanni ishlab chiqarishdagi o'rni

“ Elektr tarmoqlari va tizimlari” ni loyihalash, qurish, montaj qilish, ishlatish va holatlarini boshqarishda uning elementlarining xarakteristikalarini bilish, almashtirish sxemalarini qurish, normal holatlarini hisoblash, holatlarini taxlil qilish zarurdir.

Ushbu fan talabaga yuqoridagi vazifalarni bajarish uchun zaruriy bilimlarni beradi. SHuning uchun zaruriy bilimlarni beradi. SHuning uchun ushbu elektr energetika asoslari kursi fani hisoblanib, ishlab chiqarish texnologik tizimining ajralmas bo'g'inidir.

1.4 .Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

O'quv jarayoni bilan bog'liq ta'lim sifatini belgilovchi holatlar quyidagilar: yuqori ilmiy-pedagogik darajada dars berish, muammoli ma'ruzalar o'qish, darslarni savol-javob tarzida qiziqarli tashkil qilish, ilg'or pedagogik texnologiyalardan va mul'timedia vositalaridan foydalanish, tinglovchilarni undaydigan, o'ylantiradigan muammolarni ular oldiga qo'yish, talabchanlik, tinglovchilar bilan individual ishlash, erkin muloqot yuritishga, ilmiy izlanishga jalb qilish.

“ Elektr tarmoqlari va tizimlari ” kursini o'qitishda quyidagi asosiy konseptual yondoshuvlardan foydalaniladi:

SHaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni

loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi.

Tizimli yondoshuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyliqi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv. SHaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

Dialogik yondoshuv. Bu yondoshuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash - yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash.

O'qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallash), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyihalash usullari, amaliy ishlar.

O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, polilog, muloqot hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda – kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikatsiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blits-so'rov, oraliq va joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

Monitoring va baholash: o'quv mashg'ulotida ham butun kurs davomida ham o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.

“Elektr tarmoqlari va tizimlari” fanini o'qitish jarayonida kompyuter texnologiyasidan, “Excel” elektron jadvallar dasturlaridan foydalaniladi. Ayrim mavzular bo'yicha talabalar bilimni baholash test asosida va kompyuter yordamida bajariladi. “Internet” tarmog'idagi rasmiy iqtisodiy ko'rsatkichlaridan foydalaniladi, tarqatma materiallar tayyorlanadi, test tizimi hamda tayanch so'z va iboralar asosida oraliq va yakuniy nazoratlar o'tkaziladi.

Talabalar “Elektr tarmoqlari va tizimlari” fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar va maketlaridan foydalaniladi. Ma'ruza, amaliy, tajriba va kurs loyixa darslarida mos ravishdagi ilg'or pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi.

1.5.Fanga ajratilgan o‘quv soatlarining o‘quv turlari bo‘yicha taqsimoti.

Fanni o‘rganish uchun 178 soat ajratilgan bo‘lib, shundan 94 soat auditoriya mashg‘ulotlariga va 84 soat mustaqil ta‘limga bo‘linadi. Auditoriya mashg‘ulotlari taqsimoti: 46 - soat ma‘ruza, 20-soat tajriba mashg‘uloti va 28 - soat amaliy mashg‘ulotlari.

7-semestr

№	Mavzu nomi	Auditoriya soatlari			Mustaqil ta‘lim
		Ma‘ruza	Amaliy mashg‘ulot	Tajriba mashg‘ulotlari	
1.	<p>Asosiy tushunchalar</p> <p>Elektr sistema va tarmoqlarni klassifikatsiyasi, elektr tarmoq va sistemalarini turlari. Elektr sistema elementlarini nominal kuchlanishlari. Kuchlanishni rostdash tushunchasi.</p> <p><i>Foydalaniladigan: pedagogik texnologiyalar: tanqidiy fikrlash; interfaol usul.</i></p>	4			4
2.	<p>Havo liniyalarini asosiy elementlari</p> <p>Havo liniyalarini ish sharoitlari, ularning tuzilishi, ishlatiladigan materialalarga talablar.</p> <p><i>Foydalaniladigan: informatsion texnologiyalar: pedagogik texnologiyalar: tanqidiy fikrlashni rivojlantiruvchi metod; interfaol usul.</i></p>	4	4	4	4
3.	<p>Kabel liniyalari</p> <p>Kabellarni tuzilmishi, ularni o‘tkazish usullari, yuqori kuchlanishli kabellar. Sanoat korxonalarining tok o‘tkazgichlari.</p> <p><i>Foydalaniladigan: pedagogik texnologiyalar: tanqidiy fikrlash; interfaol usul.</i></p>	4			6
4.	<p>Ichki elektr tarmoqlar</p> <p>Elektr tarmoq va elektr yuklamalarini tavsifi, parametrlari va almashtirish sxemalari. Iste‘molchilar yuklamalarini tavsifi. YUklamalar grafigi. Elektr tarmog‘iga qo‘yiladigan talablar. Elektr uzatuv liniyasini (EUL) parametrlari. Ular nimani ifoda qiladi? Ular asosidagi hodisa va jarayonlar. EUL parametrlariga ta‘sir etish imkoniyatlari. Parametrlar orasidagi xarakterli bog‘lanishlar va EULni almashtiruv sxemalari.</p> <p><i>Foydalaniladigan: pedagogik texnologiyalar: tanqidiy fikrlash; interfaol usul.</i></p>	14	4	6	6
5.	<p>Transformatorlar</p> <p>Ikki va uch cho‘lg‘amli transformatorlar, cho‘lg‘amlari bo‘lingan transformatorlar va avtotransformator-larning parametrlarini hisoblash va ularni almashtiruv sxemalari.</p> <p><i>Foydalaniladigan: informatsion texnologiyalar: pedagogik texnologiyalar: tanqidiy fikrlashni rivojlantiruvchi metod; interfaol usul.</i></p>	4			4

6.	Elektr tarmoqlar liniyalari bo'yicha elektr energiyani uzatish nazariyasini elementlari Tarmoqlar ish tartibini analizi. Elektr quvvatini kompleks ifodasi. Liniyalardagi quvvat isrofi. Asosiy bog'lanish va xulosalar. Transformatoridagi quvvat isroflari. Liniya va transformatorlardagi energiya isrofi. <i>Foydalaniladigan: pedagogik texnologiyalar: tanqidiy fikrlash; interfaol usul.</i>	6			6
7.	JAMI	36	8	10	30
	HAMMASI			84	

8-semestr

№	Mavzu nomi	Auditoriya soatlari			Mustaqil ta'lim
		Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot	Tajriba mashg'ulotlari	
8.	Liniya uchastkasini vektor diagrammasi Kuchlanish pasayishi va yo'qotilishi. Ochiq zanjirli ta'minlovchi tarmoqlarni uzatuv oxiridagi (boshidagi), ma'lumotlarga ko'ra ish tartibini hisoblash. To'rt qutbliklardan foydalangan holda EUL ni hisoblash. Elektr tarmoqlar ish tartiblarini hisoblash. Elektr tarmoqlar ish tartiblarini hisoblashdagi maqsad va xususiyatlar, - asosiy soddalash yo'llari. Ikki tarafdan ta'minlanuvchi liniya va xalqasimon tarmoqlar ish tartibini hisoblash, xisoblarni osonlashtirish imkoniyatlari. Rayon elektr tarmoqlari. <i>Foydalaniladigan: informatsion texnologiyalar: pedagogik texnologiyalar: tanqidiy fikrlashni rivojlantiruvchi metod; interfaol usul.</i>	4	8	4	18

9.	Murakkab berk zanjirli tarmoqlar Bitta energiya manbasi bo'lgan tarmoqlarni kontur quvvatlari va tugun kuchlanishlari usullari yordamida hisoblash. Bir necha energiya manbasi mavjudligida hisoblash xususiyatlari. Tarmoqni o'zgartirish usuli. Murakkab berk zanjirli tarmoqlarni hisoblash uchun EXM dan foydalanish. Quvvat isrofini kamaytirish bo'yicha choralar. Elektr taminoti tizimlari va quvvat isrofini kamaytirish choralari. Reaktiv quvvat balansi va uni buzilish oqibatlarini. Tizimda aktiv va reaktiv quvvat taqsimotini muvofiqlashtirish (optimallashtirish). Tizim ayrim elementlarni ishga tushirish va o'chirish, elektr energiya sarfini nazorat qilish. <i>Foydalaniladigan: pedagogik texnologiyalar: tanqidiy fikrlash; interfaol usul.</i>	4	10	4	20
10.	Elektr energiya sifati Elektr iste'molchilar va elektr apparatlar ishiga elektr energiya sifatini ta'siri. Elektr energiya sifati va iqtisodiylik, elektr energiya sifati va mahsulot sifati va h.k. oralaridagi bog'lanish. GOST bo'yicha elektr energiya sifatini ko'rsatgichlari.	2	2	2	16
11.	JAMI	10	20	10	54
HAMMASI					94

2.Fanning mazmuni.

2.1. Fan bo'yicha ma'ruza mavzulari.

7-semestr

Asosiy tushunchalar

(4 soat)

Elektr sistema va tarmoqlarni klassifikatsiyasi, elektr tarmoq va sistemalarini turlari. Elektr sistema elementlarini nominal kuchlanishlari. Kuchlanishni rostlash tushunchasi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritim, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Havo liniyalarini asosiy elementlari

(4 soat)

Havo liniyalarini ish sharoitlari, ularning tuzilishi, ishlatiladigan materialalarga talablar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Pog'ona, qadamba-qadam metodi, Venn diagrammasi, T-sxemasi, o'z-o'zini nazorat.*

Kabel liniyalari

(4 soat)

Kabellarni tuzilmishi, ularni o'tkazish usullari, yuqori kuchlanishli kabellar. Sanoat korxonalarining tok o'tkazgichlari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Blits-so'rov, zig-zag usuli, munozara, BBB, Insert, o'z-o'zini nazorat.*

Ichki elektr tarmoqlar

(14 soat)

Elektr tarmoq va elektr yuklamalarini tavsifi, parametrlari va almashtirish sxemalari. Iste'molchilar yuklamalarini tavsifi. YUklamalar grafigi. Elektr tarmog'iga qo'yiladigan talablar. Elektr uzatuv liniyasini (EUL) parametrlari. Ular nimani ifoda qiladi? Ular asosidagi hodisa va jarayonlar. EUL parametrlariga ta'sir etish imkoniyatlari. Parametrlar orasidagi xarakterli bog'lanishlar va EULni almashtiruv sxemalari

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Integrativ, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Transformatorlar (4 soat)

Ikki va uch cho'lg'amli transformatorlar, cho'lg'amlari bo'lingan transformatorlar va avtotransformatorlarning parametrlarini hisoblash va ularni almashtiruv sxemalari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. B/B/B jadvali, munozara, Venn diagrammasi, T-sxema, o'z-o'zini nazorat.*

Elektr tarmoqlar liniyalari bo'yicha elektr energiyani

uzatish nazariyasini elementlari (6 soat)

Tarmoqlar ish tartibini analizi. Elektr quvvatini kompleks ifodasi. Liniyalardagi quvvat isrofi. Asosiy bog'lanish va xulosalar. Transformatoridagi quvvat isroflari. Liniya va transformatorlardagi energiya isrofi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Blits-so'rov, zig-zag usuli, munozara, BBB, Insert, o'z-o'zini nazorat.*

Jami 36 soat

8-semestr

Liniya uchastkasini vektor diagrammasi (4 soat)

Kuchlanish pasayishi va yo'qotilishi. Ochiq zanjirli ta'minlovchi tarmoqlarni uzatuv oxiridagi (boshidagi), ma'lumotlarga ko'ra ish tartibini hisoblash. To'rt qutbliklardan foydalangan holda EUL ni hisoblash.

Elektr tarmoqlar ish tartiblarini hisoblash. Elektr tarmoqlar ish tartiblarini hisoblashdagi maqsad va xususiyatlar, - asosiy soddalash yo'llari.

Ikki tarafdin ta'minlanuvchi liniya va xalqasimon tarmoqlar ish tartibini hisoblash, xisoblarni osonlashtirish imkoniyatlari. Rayon elektr tarmoqlari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Integrativ, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Murakkab berk zanjirli tarmoqlar (4 soat)

Bitta energiya manbasi bo'lgan tarmoqlarni kontur quvvatlari va tugun kuchlanishlari usullari yordamida hisoblash. Bir necha energiya manbasi mavjudligida hisoblash xususiyatlari.

Tarmoqni o'zgartirish usuli. Murakkab berk zanjirli tarmoqlarni hisoblash uchun EXM dan foydalanish.

Quvvat isrofini kamaytirish bo'yicha choralar. Elektr taminoti tizimlari va quvvat isrofini kamaytirish choralari.

Reaktiv quvvat balansi va uni buzilish oqibatlarini. Tizimda aktiv va reaktiv quvvat taqsimotini muvofiqlashtirish (optimallashtirish). Tizim ayrim elementlarni ishga tushirish va o'chirish, elektr energiya sarfini nazorat qilish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. B/B/B jadvali, munozara, Venn diagrammasi, T-sxema, o'z-o'zini nazorat.*

Elektr energiya sifati (2 soat)

Elektr iste'molchilar va elektr apparatlar ishiga elektr energiya sifatini ta'siri. Elektr energiya sifati va iqtisodiylik, elektr energiya sifati va mahsulot sifati va h.k. oralaridagi bog'lanish. GOST bo'yicha elektr energiya sifatini ko'rsatgichlari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Ajurali arra, bumerang, 3x3 usuli, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Jami 10 soat

3. Tajriba ishlar mazmuni

Tajriba ishlarida talabalar o'zgaruvchan va o'zgarimas tok hisoblash modellarini o'rganadi va ular asosida har xil tarmoqlarni ish tartibini amalda o'rganadi.

7-semestr

1. Ko'p shaxobchali mahalliy tarmoqda quvvat taqsimotini o'zgarmas tok hisoblash stoli yordamida aniqlash. **4 soat**

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim.*

2. Murakkab berk zanjirli bir xil tuzilgan tarmoqda quvvat taqsimotini o'zgarmas tok hisoblash stoli yordamida aniqlash. **6 soat**

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, shaxsga yo'naltirilgan ta'lim.*

Jami: 10 soat

8-semestr

1. Elektr tarmoqni normal xolatini (ish tartibini) o'zgaruvchan tok modelida hisoblash. **4 soat**

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, aqliy hujum, keys-stadi, pinbord, paradokslar.*

2. Oddiy berk zanjirli 110/220 kV elektr tarmog'ida turg'unli xolatlarini (ish tartiblarini) o'rganish. **6 soat**

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, shaxsga yo'naltirilgan ta'lim.*

Jami: 10 soat

4. Amaliy mashg'ulotlar mazmuni

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar tarmoq parametrlarini, ulardagi quvvat va energiya isroflarini aniqlashni, har xil tarmoqlarni ish tartibini hisoblashni o'rganadilar.

7-semestr

1. EUL almashtiruv sxemalari parametrlarini aniqlash. **4 soat**

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim.*

2. Transformatorlar va avtotransformatorlar almashtiruv sxemalari parametrlarini aniqlash. **4 soat**

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, shaxsga yo'naltirilgan ta'lim.*

Jami: 8 soat

8-semestr

1. Liniya va transformatorlarda quvvat va energiya isroflarini aniqlash. **4 soat**

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, aqliy hujum, keys-stadi, pinbord, paradokslar.*

2. Har xil nominal kuchlanishdagi ochiq zanjirli elektr tarmoqlar ish tartibini hisoblash. **4 soat**

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, shaxsga yo'naltirilgan ta'lim.*

3. Halqasimon tarmoqni ish tartibini hisoblash. **4 soat**

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim.*

4. Ikki tarafdin ta'minlanuvchi EUL ni ish tartibini hisoblash. **4 soat**

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, shaxsga yo'naltirilgan ta'lim.*

7. Ikkita nominal kuchlanishli elektr tarmoq ish tartibini hisoblash. **4 soat**

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradokslar.*

Jami: 20 soat

5. Mustaqil ishlar

Ushbu o'quv fani bo'yicha talabaning mustaqil ishi ma'ruzalar matni va tavsiya etilgan adabiyotlar bilan ishlashni, Elektr tarmoqlari va tizimlari fanini o'zlashtirish bo'yicha amaliy

ko'nikmalarni egalashni, laboratoriya ishlarini o'tishga tayyorgarlik ko'rishni, sinov natijalariga ishlov berishni, kurs ishiga ijodiy yondoshib mustaqil bajarishni o'z ichiga oladi.

Fan nomi va t-b №	Umumiy hajm	Nazariy ta'lim (ma'ruza)	Amaliy mashg'ulotlar	Laboratoriya ishlari	Kurs ishi
	178	U m u m i y y u k l a m a (s o a t d a)			
3.19. Elektr tarmoqlari va tizimlari	A u d i t o r i y a d a g i o ' q u v s o a t l a r i				
	94	46	28	20	
	M u s t a q i l i s h h a j m i (s o a t d a)				
	84	20	10	10	44
M u s t a q i l i s h					
		1. Ma'ruzalar matni bo'yicha mavzularni o'zlashtirish. (≈8c) 2. Darsliklar va o'quv qo'llanmalar, jumladan, ularning elektron versiyalari bo'yicha mavzu-larni o'zlashtirish. (≈8c) 3. Mavzular bo'yicha Internet materiallarini topish, to'plash, ularga ishlov berish va tahlil qilish. (≈2c) 4. Dolzarb mavzular bo'yicha referat yozish. (≈2c)	1.EUL almashtiruv sxemalari parametrlarini aniqlash. 2.Transformatorlar va avtotransformatorlar almashtiruv sxemalari parametrlarini aniqlash. 3. Liniya va transformatorlarda quvvat va energiya isroflarini aniqlash. 4. Har xil nominal kuchlanishdagi ochiq zanjirli elektr tarmoqlar ish tartibini hisoblash. 5.Halqasimon tarmoqni ish tartibini hisoblash. 6. Ikki tarafdan ta'minlanuvchi EUL ni ish tartibini hisoblash.	1.Metodik ko'rsatmalar bo'yicha laboratoriya ishlarini o'tkazish metodikasini o'zlashtirish. (≈4c) 2.Laboratoriya ishi bo'yicha hisobot shaklini tayyorlash. (≈2c) 3.Laboratoriya ishi bo'yicha nazariy ma'lumotlarni o'zlashtirish. (≈4c)	1.Darslik, o'quv qo'l-lanmalar, adabiyotlar, ilmiydavriy nashrlar, metodik ko'rsatma-lardan foydalanib, kurs ishini bajarish metodikasini o'zlashtirish. 2.O'zlashtirgan nazariy bilimlarga tayanib elektr tarmoq va tizimlarning hisobi bo'yicha muhandislik masalasini yechish. 3.Elektr sxemalarni chizish, algoritmlar tuzish bo'yicha amaliy ko'nikmalarni egallash hamda hisobiy ishlarni kompyuterda bajarish. 4.Ilmiy hisobot tuzish-ni ko'nikmalarini egallash. 5.Loyihani prezentatsiya (himoya) qilish ilmini egallash.

Izoh: Kurs ishi 2 varaq chizmadan va 15-20 bet tushuntirish-hisob xatidan tarkib topadi.

Kurs loyihalarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Kurs loyixasi talabalarni mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantiradi. Har bir talabaga shaxsiy topshiriq beriladi. Kurs loyihasi topshirig'i namunalari: ochiq zanjirli sistema bilan bevosita (transformatorlar orqali) ulangan tarmoq (iste'molchilar quvvati, masofalar, o'zaro joylashish berilgan) loyihagini; yopiq zanjirli, Energiya manbasi bor va sistema bilan bevosita (transformatorlar orqali) ulangan, tarmoq, (iste'molchilar quvvati, masofalar, o'zaro joylashish berilgan) loyihalansin.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradokslar.*

6. Mustaqil ishlarni tashkil etishning shakli va mazmuni.

Ushbu o'quv fani bo'yicha talabaning mustaqil ishi ma'ruzalar konspekti va tavsiya etilgan adabiyotlar hamda davriy jurnallar va internet materiallari bilan ishlashni, tajriba ishlarini o'tishga tayyorgarlik ko'rishni, referatlar yozishni, kurs loyihasiga ijodiy yondashib, standart talablariga mos ravishda va hisoblash texnikasida foydalanib mustaqil bajarishni o'z ichiga oladi.

BAHOLASH KO'RSATKICHLARI VA MEZONLARI

№	Fan nomi		Kurs Semestr	Umumiy		Joriy		Oraliq		Yaku-niy ball
				soat	ball	soat	ball JB1/JB2	soat	ball OB1/OB2	
3.20	Elektr tarmoqlari va tizimlari		4 VII-VIII	178	100	89	35 17/18	89	35 17/18	30
JB	Umumiy ball	Davomat ballari	Amaliy mashg'ulotlar ballari		Mustaqil ish ballari					
					Umumiy	Internet materiallari	Referat			
JB-1:	17	0,5 · 4 h = 2	11		4	1				
JB-2:	18	0,5 · 5 h = 2,5	11,5		4					

OB	Umumiy ball	Davomat ballari	Nazariy mashg'ulot ballari	Mustaqil ish ballari		
				Umumiy	Internet materiallari	Referat
OB-1:	17	0,5 · 4 h = 2	11	4	1	
OB-2:	18	0,5 · 5 h = 2,5	11,5	4		

7. Dasturning informatsion –uslubiy ta'minoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy (xususan, interfaol) metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya (mediata'lim, amaliy dastur paketlari, prezentatsion, elektron-didaktik) texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan. Amaliyot natijalari asosida buxgalteriya hisobiga taaluqli bo'lgan keys holatlari misollaridan keng foydalaniladi. SHu bilan birga birlamchi hujjatlar, hisob reestrlari va hisobot shakllari yordamida mikroiqtsodiy masalalar yordamida nazariy bilimlar mustaxkamlanadi.

7.1. 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. Uchebnik.-M., «Vysshaya shkola», 512 s. 1998 g.
8. Elektrotexnicheskii spravochnik: T.Z. Proizvodstvo, peredacha i raspredelenie elektricheskoy energii. /Pod obsh.red.professorov 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.
4. www. Ziyonet.
5. Sayt: www.energystrategy.ru
6. Sayt: www.uzenergy.uzpak.uz

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

TA’LIM TEXNOLOGIYALARI VA XARITASI

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

1- MAVZU.	Kirish. O'zbekiston elektr energetikasi. Asosiy tushunchalar va ta'riflar.
------------------	---

1.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni 40-60 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kirish. Elektr energiyasining ahamiyati. 2. O'zbekiston elektr energetikasi to'risida ma'lumotlar. Asosiy tushunchalar va ta'riflar. 3. Elektr sistema elementlarining nominal kuchlanishi. 4. Kuchlanishni rostdash tushunchasi.
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> “ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI” fanining maqsadi. vazifalari va urganish usullari, rivojlanish tarixi, elektr energiyasining asosiy kattaliklari va uni boshqa fanlar bilan aloqasi to'g'risida to'liq tasavvurni shakllantirish.</p>	
<p style="text-align: center;"><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – elektr tarmoklar tushunchasi bilan tanishtirish va fanning predmetini tushuntirish; – Uzbekiston elektr energetikasining rivojlanish tarixi bilan tanishtirish; energetik sistema xakida tushuncha; -EUL ning ta'ri fi va turlari; <ul style="list-style-type: none"> - nominal kuchlanishlar shkalasi; -- kuchlanishni rostdash tushunchasi. -elektr iste'molchilarini kerakli kuchlanish bilan ta'minlash usullarini tanishtirish. 	<p style="text-align: center;"><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p>Talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> – elektr ta'minoti sistemasida elektr tarmoklar fanining predmetini izohlaydi; – Uzbekiston elektr energetikasining rivojlanish tarixini aytib beradi; – fanning bosh masalasiga tavsif beradi; - EUL larga misol keltiradi; - energetik sistemaga ta'rif beradi; - nominal kuchlanishlar shkalasini tushuntirib beradi; -kuchlanishni rostdash tushunchasini tafsiflaydi; -elektr iste'molchilarini kerakli kuchlanish bilan ta'minlash usullarini aytib beradi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi ma'ruzani bayon etishda davom etadi .Uzbekiston elektr energetikasining rivojlanish tarixi bilan tanishtiradi.</p> <p>2.2. EUL ning ta'rifi va turlari xakida tushuncha beradi;</p> <p>2.3. Nominal kuchlanishlar shkalasini keltiradi. Kuchlanishni roslash tushunchasi va elektr iste'molchilarini kerakli kuchlanish bilan ta'minlash usullari bilan tanishtiradi.</p> <p>2.4. ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI fanining rivojlanish tarixi va uning asosiy namoyondalari to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi.</p> <p>a) ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI fani nimani o'rgatadi deb o'ylaysiz?</p> <p>b) U qanday vazifalarni bajaradi?</p> <p>v) Boshqa fanlar bilan qanday bog'langan va uning ahamiyati nimada?</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. Eshitadi va yozib boradi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi.</p> <p>Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3- bosqich. YAkuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi.</p> <p>3.2. Mustaqil ish uchun vazifa: Nominal kuchlanishlar shkalasi va kuchlanishni roslashni batafsil urganish.</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

Узатув линияси - бу электр энергиясини узатиш учун мўлжалланган линия, уловчи арматура, таянч, изолятор, траверс, кабел, каналлар системаси.

Электр энергияси 1 кВ дан юқори кучланишда узатилса, линия юқори кучланишли , 1 кВ дан кичик бўлса – паст кучланишли дейилади.

Энергетика системаси бу – электр станциялари, электр узатиш линиялари, умумий юкламалар учун параллел ишловчи подстанциялар ва келишилган тартибда ишловчи иссиқлик тармоқларининг бирлашмасидир.

Генератор ва синхрон компенсаторларнинг номинал кучланишлари: 6,3; 10,5; 21 кВ.

Трансформаторларнинг иккиламчи чулғамининг номинал кучланишлари: 6,3 ва 6,6; 10,5 ва 11; 22;38,5; 115 ва 121; 230 ва 242 кВ.

Номинал кучланиш паст кучланишли (1000 В гача) тармоқларда - 220/127; 380/220; 660/380 В; манбалар учун - 230/133; 400/230; 690/400 В

Бир одамнинг мускул (мушак) қуввати 50 Вт га тенг, бир йилда у 100 кВт·с энергия ишлаб чиқариши мумкин.

Ўзбекистонда бир одам учун 2000-2500 кВт·с электр энергия тўғри келади. Аҳоли бошига қанча кўп электр энергияси тўғри келса, мамлакатда шунча яшаш даражаси юқори бўлади.

1 кВт·с нима беради? Унинг ёрдамида 1,5 кг пўлатни эритиш, 30 кг кўмир қазиб олиш, 36 кг нон ёпиш, инкубаторда 30 та жўжа очиш мумкин.

Ўзбекистонда умумий ўрнатилган қуввати 11043 МВт га тенг бўлган 37 та катта ИЭС ва ГЭС; ишлаб турибти.

1-mashg‘ulot bo‘yicha xulosa.

1. Vatanimiz kompleks xo‘jaligining barcha soxalaridagi ilmiy-texnikaviy taraqqiyot energetika va avtomatika bilan aniqlanadi.

2. Elektr tarmoqlarini elektr energiyasini ishlab chikarishdan boshlab uni iste'molchiga uzatishgacha shartli 3 ta guruhga ajratish mumkin: maxalliy, rayonlararo, sistemalararo bog'lovchi tarmoqlar.

3. Elektr iste'molchilarini kerakli kuchlanish bilan ta'minlash generator kuchlanishini rostdash, transformatorlarning transformatsiyalash koeffitsientini o'zgartirish, tarmoq elementlaridan oqayotgan reaktiv quvvat qiymatini va ayrim elementlar qarshiliklarini o'zgartirish hisobiga amalga oshirilishi mumkin.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

2- MAVZU.	Havo liniyalarini ish sharoitlari, ularning tuzilishi, ishlatiladigan materialalarga talablar.	
2.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.		
Vaqt-2 soat	Talabalar soni 40-60 nafar	
O'quv mashg'ulotining shakli	Axborot ma'ruza, plakatlardan foydalangan holda.	
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Xavo liniyasining asosiy elementlari. 2. Kabellar, ularning asosiy elementlari, tuzilishi va vazifasi. 3. Ikki va uch cho'lg'amli transformatorlarning parametrlari va almashtiruv sxemasi. 4. Avtotransformatorlar. 	
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> . Havo liniyasining asosiy elementlari, kabellar, ularning asosiy elementlari, tuzilishi va vazifasi, ikki va uch cho'lg'amli transformatorlarning parametrlari va almashtiruv sxemasi hamda avtotransformatorlar bilan tanishtirish.</p>		
<p style="text-align: center;"><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Havo liniyasining asosiy elementlari to'g'risida ma'lumot berish; - kabellar, ularning asosiy elementlari, tuzilishi va vazifasi bilan tanishtirish; - ikki va uch cho'lg'amli transformatorlarning parametrlari va almashtiruv sxemasi, avtotransformatorlar ning konstruktiv tuzilishini tushuntirib berish. 	<p style="text-align: center;"><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p>Talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Havo liniyasining asosiy elementlariga amaliy misollar keltiradi; – kabellar, ularning asosiy elementlari, tuzilishi va vazifasini tushuntirib beradi; - ikki va uch cho'lg'amli transformatorlarning parametrlari va almashtiruv sxemasi, avtotransformatorlarning vazifasini tushuntiradi. 	
O'qitish uslubi va texnikasi	– Axborot ma'ruza, vizual so'rov, prezentatsiya.	
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.	
O'qitish shakli	– Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.	
O'qitish shart-sharoiti	– Jihozlangan auditoriya	

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini ma'lum qiladi, erishadigan natijalar bilan tanishtiradi.	1.1. Eshitadi va yozib oladi.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish, rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Bliz-so'rov o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi.</p> <p>2.3. Elektr tarmog'i va sistemasi sxemalarining turlari, xavo liniyasining asosiy elementlari, tayanchlar, simlar, izolyatorlar, ularning vazifasi, turlari, materiallari, konstruktiv tuzilishi to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi va savollarni o'rta tashlaydi:</p> <p>1. Nima uchun simning aktiv qarshiligi uning Om qarshiligidan katta bo'lishi mumkin?</p> <p>2. YUqori kuchlanishli EUL fazasi simini bo'lish nimaga olib keladi?</p> <p>3. Elektr tojlanishi nima? Uning ta'siri qanday?</p> <p>4. Kabellarning havo liniyalariga nisbatan afzalligi nimadan iborat?</p> <p>5. Kabel qobig'ining ahamiyati nimadan iborat va u qanday materiallardan tayyorlanadi?</p> <p>6. Ikki chulg'amli transformatorlarning aktiv va qarshiligi qanday aniqlanadi?</p> <p>7. Uch chulg'amli transformatorlarning parametrlari qanday aniqlanadi?</p> <p>8. Avtotransformatorlarning chulg'amli qanday yig'iladi?</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini takidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. CHizma va jadvallar mazmunini muhokama qiladi.</p> <p>Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozib oladi. Savollarga o'ylab, asta-sekin javob berishga harakat qiladilar.</p> <p>2.4. Eshitadi, eslab qoladi.</p>
3- bosqich. Yakuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga xulosa qiladi.</p> <p>3.2. Rejadagi natijaga erishishda faol ishtirokchilarni rag'batlantiradi.</p> <p>3.3. Mustaqil ish uchun vazifa beradi: «EUL almashtiruv sxemalari parametrlarini ma'lumotnomalar yodamida aniqlash.»</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.3. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

Хаво линиялари-бу симлар, таянчлар, химоя тросслари, изоляторлар ва арматуралар йиғиндиси.

Анкерли таянч – бу симлар ва троссларни тортилиш кучларини бутунлай ўзига қабул қилувчи таянч.

Тожланиш – бу сим атрофидаги ионлашган хавонинг нурланиши ва чирсиллаши.

Транспозиция таянчлари – бу линия параметрларини носимметриясини камайтиришга хизмат қиладиган таянч.

Кабель - бу герметик қобикқа жойлашган, химоя қопламали, изоляцияланган ток ўтказувчи сим томирларини йиғиндиси.

Кабель иншоотлари- бу тунеллар, каналлар, коллекторлар, шахталар, махсус каватлар, эстакадалар, галлереялар.

Актив қаршилик- бу симдан оқаётган ўзгарувчан токка нисбатан бўлган қаршилик

Индуктив қаршилик – бу ўз индукция э.ю.к. си ҳосил қиладиган қаршилик.

Қисқа туташув қувват исрофи – бу трансформатор чулғамларидаги қизишга сарф бўладиган актив қувват исрофи.

Салт юришдаги қувват исрофи –бу пўлат ўзакнинг магнитланиши учун сарф бўладиган қувват исрофи.

Қисқа туташув кучланиши –бу номинал ток оқаётган пайтда трансформаторларнинг актив ва реактив қаршиликларидаги кучланиш пасайиши.

Автотрансформатор-бу паст кучланиш чулғами юқори кучланиш чулғамининг бир қисмини ташкил қиладиган трансформатор.

Автотрансформаторнинг андозали (тиловая) қуввати – бу унинг хусусиятларини аниқлайдиган қуввати.

2–mashg‘ulot bo‘yicha xulosa.

1. Xavo liniyalari faqat ochiq simlardan tayyorlanadi.
2. Ankerli tayanchlar XL larini o‘ta ma’suliyatli nuqtalarida o‘rnatiladi.
3. Kabellarda izolyasiya materiallari uchun rezina, kabel kog‘ozi va plastmassa ishlatiladi.
4. Kabel liniyaning aktiv qarshiligi reaktiv qarshiligiga nisbatan ancha katta.
5. Simlarning induktiv qarshiligi simning kesim yuzasiga unchalik bog‘liq emas.
6. Katta quvvatli transformatorlarda induktiv qarshilik aktiv qarshilikdan ko‘p marta katta.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

3-MAVZU	Kabellarni tuzilishi, ularni o'tkazish usullari , yuqori kuchlanishli kabellar. Sanoat korxonalarining tok o'tkazgichlari.
----------------	---

31. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni 40-60 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Axborot ma'ruza, plakatlardan foydalangan holda.
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1.Tarmoqning ish xolati taxlili. 2. Tok o'tkazgichlari.. 3. Kabeldagi quvvat isrofi
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Elektr tarmoqlaridan energiya uzatish, liniya va transformatorlarda quvvat isrofi haqida to'liq tasavvurni shakllantirish.	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> -tarmoqning ish xolati taxlilini tushuntirish; - liniyadagi quvvat isrofiga izoh berish; -transformatorlardagi quvvat isrofini sharhlab hisoblash formulalarini keltirish.	<i>O'quv faoliyatining natijalari:</i> Talaba: –tarmoqning ish xolati taxlili haqida aytib beradi; – liniyadagi quvvat isrofini tushuntiradi; – transformatorlardagi quvvat isrofini Tushuntirib,hisoblash formulalarini yozib beradi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Axborot ma'ruza , blits-so'rov, prezentatsiya.
O'qitish vositalari	–Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa, gurux bo'lib ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Jihozlangan auditoriya

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini ma'lum qiladi, erishadigan natijalar bilan tanishtiradi.	1.1. Eshitadi va yozib oladi.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish, rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Blits-so'rov o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi.</p> <p>2.3. Tarmoqning ish xolati taxlili, liniyadagi quvvat isrofi, transformatorlardagi quvvat isrofi to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi va quyidagi savollarni o'rta tashlaydi:</p> <p>1. Energetik sistemaning ish rejimini qanday tushunasiz?</p> <p>2. Aktiv va reaktiv quvvat isroflari qaysi kattaliklarga bog'liq?</p> <p>3. Liniyada bir necha yuklama bo'lsa quvvat isrofi qanday aniqlanadi?</p> <p>4. YUklama liniya bo'yicha bir xil taqsimlanganda quvvat isrofi qanday aniqlanadi?</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini takidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. CHizmalarni chizib oladi va savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozib oladi.</p> <p>Savollarga o'ylab, asta-sekin javob berishga harakat qiladilar.</p> <p>2.4. Eshitadi, eslab qoladi.</p>
3- bosqich. YAkuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi.</p> <p>3.2. Rejadagi natijaga erishishda faol ishtirokchilarni rag'batlantiradi.</p> <p>3.3. Mustaqil ish uchun vazifa beradi: «Quvvat isrofini aniqlashning boshqa usullari.»</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.3. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

Ўртача исроф узатилаётган қувватнинг 10% ни ташкил этади.

Актив ва реактив қувват исрофлари актив ва реактив қувватларга боғлиқ.

Бир неча юкломли линияларда қувват исрофи линия участкаларидаги исрофлар йғиндисига тенг.

Исроф – бу кучланиш квадратига тескари пропорционал бўлган катталиқ.

Трансформатордаги мис қисмидаги қуввати исрофи актив қаршилиқ ёрдамида топилади.

Магнит оқимини ёйилишидан юзага келадиган реактив қувват исрофи реактив қаршлиги ёрдамида аниқланади.

3–mashg‘ulot bo‘yicha xulosa.

1. Isrof yuklama toki bilan bog‘liq .
2. Uch fazali sistemada quvvat isrofi bir fazali sistemaga nisbatan kam.
3. Transformator va avtotransformatorlardagi aktiv va reaktiv quvvat isroflari salt yurish quvvat isrofi va cho‘lg‘amlardagi isroflar yig‘indisiga teng.
4. Transformatoridagi quvvat isrofi liniyaga ulangan tarafdagi kuchlanishga nisbatan hisoblanadi.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

4- MAVZU.	Ichki elektr tarmoqlar.
------------------	--------------------------------

4.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni <u> 60 </u> nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	<p>1 Elektr tizimi elementlarining xarakteristikalari va parametrlari Elektr uzatuv liniyalarining asosiy parametrlari va almashtiruv sxemalari.</p> <p>2. Ikki va uch cho'lg'amli transformatorlar va avtotransformatorlarning parametrlari va almashtiruv sxemasi</p>
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Liniya va transformatorlarda energiya isrofi, energiya isrofini aniqlashning grafik usuli, maksimal yuklamada ishlash vaqti T_{maks}, maksimal isrof vaqti haqida to'liq tasavvurni shakllantirish..</p>	
<p style="text-align: center;"><i>Pedagogik vazifalar</i></p> <p>-Liniya va transformatorlarda energiya isrofiga ta'rif beradi; -energiya isrofini aniqlashning grafik usulini tushuntiradi; - maksimal yuklamada ishlash vaqti T_{maks} ga izoh beradi; -maksimal isrof vaqtini tushuntirib beradi.</p>	<p style="text-align: center;"><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p>Talaba: - Liniya va transformatorlarda energiya isrofiga misollar keltiradi; – energiya isrofini aniqlashning grafik usulini tushuntirib beradi; – maksimal yuklamada ishlash vaqti T_{maks} ini tushuntiradi; – maksimal isrof vaqtini sharhlab beradi.</p>
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlari, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Liniya va transformatorlarda energiya isrofi, energiya isrofini aniqlashning grafik usuli, maksimal yuklamada ishlash vaqti T_{maks}, maksimal isrof vaqti tushunchalarini sharhlaydi.</p> <p>2.3. Quyidagi savollarni o'rta tashlaydi:</p> <p>1. Yillik energiya isrofini aniklash usullari qaysilar?</p> <p>2. O'rta kvadratik tok (quvvat) usulini kamchiliklarini aytib bering?</p> <p>3. T_{maks} qanday aniklanadi?</p> <p>4. Maksimal isrof vaqti qanday aniklanadi?</p> <p>5. Transformatorlardagi energiya isrofi qaysi qismlardan iborat?</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. Eshitadi va yozib boradi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi.</p> <p>Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3- bosqich. Yakuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi.</p> <p>3.2. Mustaqil ish uchun vazifa: Isrofnı aniqlash formulalari..</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

1-ilova.

Энергия исрофи – бу қувват исрофини тармоқнинг берилган юкламада ишлаётган вақтига кўпайтириб аниқланадиган катталиқ..

Энергия исрофи - бу юкламалар квадрати графигининг юзасига мутаносиб .

Максимал исроф вақти - бу максимал юкламада ишлаш вақти орқали аниқланадиган вақт.

Ўртача квадрат қувват – бу бутун вақт давомида линиядан ўзгармасдан оқиб, ҳақиқий қувват оққанида берадиган исроф.

Чулғамлари бўлинган трансформатор – бу паст кучланиш чулғамлари икки қисмга ажратилган трансформатор.

Максимал исроф вақтини максимал юкламада ишлаш вақтига боғлиқлигини қувват коэффициентининг ҳар хил қийматлари учун

4-mashg'ulot bo'yicha xulosa.

1. Har qanday iste'molchi o'zining maksimal yuklamada ishlash vaqti bilan xarakterlidir.
- 2 O'rtacha kvadrat quvvatiga asoslangan isrofni aniqlash usuli faqat yuklamalar grafigi borligida qo'llaniladi.
- 3.. Transformatorlardagi energiya isrofi ikki qisimdan iborat- yuklamalarga bog'liq bo'lgan va bog'liq bo'lmagan qisimlar.
4. Uch cho'lg'amli transformatorlarda avval ikkinchi va uchinchi cho'lg'amlardagi isrof aniqlanadi, ular qo'shib birinchi cho'lg'amidagi isrof topiladi.
5. Bir nechta yuklamalar bo'lganda energiya isrofi har bir uchastkadagi energiya isrofini qo'shib aniqlanadi.
6. Po'lat simli liniyalarda energiya isrofini xisoblashda yukni o'zgarishi tufayli bo'ladigan aktiv qarshilikni xisobga olish kerak.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

5- MAVZU.	Elektr tarmoqlar liniyalari bo'yicha elektr energiyani uzatish nazariyasini elementlari
------------------	--

5.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni 40-60 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Axborot ma'ruza, plakatlardan foydalangan holda.
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1 Elektr tarmoqlaridan energiya uzatish nazariyasining elementlari. 2. Liniya va transformatorlarda quvvat isrofi. 3. Liniya va transformatorlarda energiya isrofi.
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Kuchlanishni pasayishi va yo'Qotilishi, liniyaning vektor diagrammasini qurish, liniyani oxirida (boshida) berilgan ma'lumotlarga asosan hisoblash, to'rt qutblikl bilan xisoblash to'g'risida bilimlarni to'liq tasavvurini shakllantirish.</p>	
<p style="text-align: center;"><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Kuchlanishni pasayishi va yo'qotilishini tushuntirish; - liniyaning vektor diagrammasini qurib ko'rsatish; -liniyaning oxirida (boshida) berilgan ma'lumotlarga asosan hisoblashni o'rgatish; -to'rt qutblikl bilan xisoblash yo'lini ko'rsatib berish. 	<p style="text-align: center;"><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p>Talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kuchlanishni pasayishi va yo'Qotilishi; amaliy misollar keltiradi; – liniyaning vektor diagrammasini qurib, tushuntirib, chizib beradi; – liniyaning oxirida (boshida) berilgan ma'lumotlarga asosan hisoblashni avzalliklari va kamchiliklari tushuntiradi; – to'rt qutblikl bilan xisoblash avzalliklari va kamchiliklari to'g'risida ma'lumot berdi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Axborot ma'ruza , vizual so'rov, prezentatsiya.
O'qitish vositalari	–Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Jihozlangan auditoriya

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqi	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini ma'lum qiladi, erishadigan natijalar bilan tanishtiradi.	1.1. Eshitadi va yozib oladi.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish, rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Bliz-so'rov o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi.</p> <p>2.3 Kuchlanishni pasayishi va yo'qotilishi, liniyaning vektor diagrammasini qurish, liniyani oxirida (boshida) berilgan ma'lumotlarga asosan kisoblash, to'rt qutbliklar bilan xisoblash to'g'risida bilimlarni to'liq tasavvurni shakllantirish to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi va savollarni o'rta tashlaydi;</p> <p>1. Kuchlanishni pasayishi va yo'qotilishi tushunchalarining fizik ma'nosi?</p> <p>2. Kuchlanish yo'qotilishini qanday xisoblash mumkin?</p> <p>3. To'rt qutbliklarning tenglamalari qanday yoziladi?</p> <p>4. Kuchlanish yo'qotilishini qanday kamaytirish mumkin?</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini takidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. CHizma va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozib oladi. Savollarga o'ylab, asta-sekin javob berishga harakat qiladilar.</p> <p>2.4. Eshitadi, eslab qoladi.</p>
3- bosqich. YAkuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga xulosa qiladi.</p> <p>3.2. Rejadagi natijaga erishishda faol ishtirokchilarni rag'batlantiradi.</p> <p>3.3. Mustaqil ish uchun vazifa beradi: «Om qonunini zanjirning bir qismi uchun yozilishi va xisoblarda ishlatilishi»;</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.3. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

1-ilova.

Кучланиш йўқотилиши – бу линия бошидаги ва охиридаги кучланишларнинг алгебраик айирмаси,

Кучланиш пасайиши- бу линия бошидаги ва охиридаги кучланишларнинг геометрик айирмаси.

Кўндаланг ва бўйлама кучланиш пасайишлари - бу кучланиш пасайишининг ташкил этувчилари.

Бир турли линиялар –бу кесим юзаси бир хил ва таянчларда бир-хил жойлашган линиялар.

Тўрт кутблик – бу 2 та кирувчи ва 2 та чикувчи қисқичли қурилма.

A,B,C,D- тўрт кутбликнинг доимийликларидир.

Доимийликликлар орасида қуйидагича боғлиқлик бор : $AD-BC= 1$

A ва D доимийликликлар –ўлчовсиз,B- қаршилик ўлчовида, C- ўтказувчанлик ўлчовида бўлади.

5–mashg‘ulot bo‘yicha xulosa.

1. Kuchlanish pasayishi ko‘ndalang va bo‘ylama kuchlanish pasayishidan iborat.
2. Maxalliy tarmoqlarda ko‘ndalang kuchlanish pasayishi xisobga olinmaydi.
3. Liniyaning vektor diagrammasini qurib, kuchlanish pasayishi uchburchagini hosil qilish mumkin.
4. Uzatilayotgan tomonning kuchlanishi berilgan bo‘lsa, xisoblash tarmoqning uzatayotgan tomonidan qabul qiluvchi tomoniga qarab bajariladi.
5. YUqori kuchlanishli murakkab elektr tarmoqlarida xisoblash hamma elementlarni to‘rt qutbliklar bilan almashtirib olib boriladi.
6. To‘rt qutbliklar bilan xisoblash kuchlanishning faza qiymatlari uchun qulay.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

6- MAVZU.	Liniya va transformatorlarda energiya isrofi
------------------	---

6.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni 40-60 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Axborot ma'ruza, plakatlardan foydalangan holda.
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahalliy shu'lasimon va berk zanjirli tarmoqlar. 2. Asosiy tushunchalar 3. Berk zanjirli tarmoqlarning afzalliklari. 4. Ikki tarafdan ta'minlanadigan liniyalar. 5. Hisoblarni soddalashtirish.
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Mahalliy shu'lasimon va berk zanjirli tarmoqlar, asosiy tushunchalar, berk zanjirli tarmoqlarning afzalliklari, ikki tarafdan ta'minlanadigan liniyalar, hisoblarni soddalashtirish. tug'risidagi bilimlarni to'liq tasavvurini shakllantirish.</p>	
<p style="text-align: center;"><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - mahalliy shu'lasimon va berk zanjirli tarmoqlarni ta'riflash; - asosiy tushunchalar bilan tanishtirish; - berk zanjirli tarmoqlarning afzalliklari keltirish ; - ikki tarafdan ta'minlanadigan liniyalarga misollar keltirish; - hisoblarning soddalashtirish yo'llarini tushuntirish.. 	<p style="text-align: center;"><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p>Talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mahalliy shu'lasimon va berk zanjirli tarmoqlar haqida aytib beradi; - asosiy tushunchilarni tushuntiradi; - berk zanjirli tarmoqlarning afzalliklarini aytib beradi;; - ikki tarafdan ta'minlanadigan liniyalardagi jarayonni aytib beradi; - hisoblarning soddalashtirish usullarini izoxlaydi.
O'qitish uslubi va texnikasi	- Axborot ma'ruza , blits-so'rov, prezentatsiya.
O'qitish vositalari	- Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	- Jamoa, gurux bo'lib ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	- Jihozlangan auditoriya

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini ma'lum qiladi, erishadigan natijalar bilan tanishtiradi.	1.1. Eshitadi va yozib oladi.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish, rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Blits-so'rov o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi.</p> <p>2.3. Mahalliy shu'lasimon va berk zanjirli tarmoqlar, asosiy tushunchalar, berk zanjirli tarmoqlarning afzalliklari, ikki tarafdin ta'minlanadigan liniyalar, hisoblarning soddalashtirish to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi va quyidagi savollarni o'rtaga tashlaydi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Qanday tarmoqlar maxalliy sanaladi? 2. Ikki tarafdin ta'minlanadigan liniyalarni hisoblashda faraz qilinadigan holatlar qaysilar? 3. Bo'linish nuqtasi deb nimaga aytiladi? 4. Ikki tarafdin ta'minlanadigan liniyalarni hisoblashni soddalashtirish yo'llari. <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini takidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. CHizmalarni chizib oladi va savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozib oladi.</p> <p>Savollarga o'ylab, asta-sekin javob berishga harakat qiladilar.</p> <p>2.4. Eshitadi, eslab qoladi.</p>
3- bosqich. YAkuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi.</p> <p>3.2. Rejadagi natijaga erishishda faol ishtirokchilarni rag'batlantiradi.</p> <p>3.3. Mustaqil ish uchun vazifa beradi: «Berk zanjirli tarmoq ish tartibini o'rganish, Kirxgof qonunlarini hisoblarda tatbiq qilish.»</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.3. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

1-ilova.

Махаллий тармоқ –кучланиши 35 кВ гача бўлган тармоқлар.

Шуъласимон тармоқлар –энергияни истеъмолчиларга бир томондан узатувчи тармоқлардир.

Махаллий тармоқлар энергияни 20-30 км масофагача узатади.

Оддий берк занжирли тармоқлар –фақат икки томондан таъминланадиган тармоқлардир.

Мураккаб берк занжирли тармоқлар-бу юкламалар камида уч томондан таъминланиб, тугун нуқталарига эга бўлган тармоқлар.

Берк занжирли тармоқ афзалликлари-ишончлилиқ,мосланувчанлиқ,минимал кучланиш

Бўлиниш нуқтаси – бу истеъмолчига икки тарафдан қувват оқадиган нуқта.

6–mashg‘ulot bo‘yicha xulosa.

1. SHu‘lasimon elektr tarmoqda har bir shaxobchanning to‘liq quvvati shu uchastka orqalita‘minlanayotgan barcha yuklamalar quvvatining yig‘indisiga teng.

2. 110 kV va undan yuqori kuchlanishli tarmoqlarning ish tartibi liniya generatsiya qiladigan quvvat bilan bog‘liq.

3. Berk zanjirli tarmoqni ta‘minlovchi manbada ikkiga bo‘lib, uni ikki tarafdan ta‘minlanuvchi tarmoq ko‘rinishiga keltirish mumkin.

4. Ba‘zan normal holatda aktiv va reaktiv quvvatlarning bo‘linish nuqtalari bir-biriga to‘g‘ri kelmaydi.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

7- MAVZU.	Rayon elektr tarmoqlarining hususiyatlari va vektor diagrammasi.
-----------	---

7.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni __60__ nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1 Rayon elektr tarmoqlari. 2. Liniyaning zaryad toki va quvvati. 3. EUL ning vektor diagrammasi. 4.Liniyaning ish rejimiga zaryad quvvatining ta'siri.
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Rayon elektr tarmoqlari, liniyaning zaryad toki va quvvati, EUL ning vektor diagrammasi, liniyaning ish rejimiga zaryad quvvatining ta'siri haqidagi bilimlarni to'liq tassavurini shakllantirish.</p>	
<p><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – rayon elektr tarmoqlari to'g'risida ma'lumot berish; -liniyaning zaryad toki va quvvatini hosil bo'lish sabablarini tushuntirish; - EUL ning vektor diagrammasini chizish; -liniyaning ish rejimiga zaryad quvvatining ta'sirini tushuntirish. 	<p><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p>Talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> — rayon elektr tarmoqlariga misollar keltiradi va izohlaydi; -liniyaning zaryad toki va quvvatini hosil bo'lish sabablarini tushuntiradi; - EUL ning vektor diagrammasini chizib beradi; -liniyaning ish rejimiga zaryad quvvatining ta'sirini tushuntirib beradi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlari, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqi	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy in.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi ma'ruzani bayon etishda davom etadi: Rayon elektr tarmoqlari, liniyaning zaryad toki va quvvatini hosil bo'lish sabablari, EUL ning vektor diagrammasi to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi.</p> <p>2.3. Liniyaning ish rejimiga zaryad quvvatining ta'sirini tushuntirib beradi va quyidagi savollarni o'rta tashlaydi:</p> <p>1. Rayon elektr tarmoqlarining tabiati va xususiyatlari qanday? 2. Liniyaning zaryad toki va quvvati nimaga bog'liq? 3. Liniyaning ish rejimiga zaryad quvvatining ta'siri qanday? 4. Rayon elektr tarmoqlarida yuklamaning to'satdan o'chishi nimaga olib keladi? 5. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. Eshitadi va yozib boradi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi.</p> <p>Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3- bosqich. YAkuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi.</p> <p>3.2. Mustaqil ish uchun vazifa: Almashtiruv sxemalaridagi elementlarga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

1-ilova.

Район электр тармоқлари – бу кучланиши 110 кВ ва ундан юқори бўлиб, қувватни йирик истеъмолчилар ўртасида тақсимлашга хизмат

Электр энергия узатишда кучланиш кўтарилиши билан узатиш масофаси катталашади.

Линия ўтказувчанлиги унинг тузилиши, узунлиги ва иш кучланишига боғлиқ.

Линиянинг заряд токи – бу линияга уланган кучланиш остида унинг сифимларида ҳосил бўлган реактив ток.

Линиянинг заряд қуввати – бу сифим ўтказувчанлик туфайли генерация қилинувчи қувват.

2-ilova

7-mashg'ulot bo'yicha xulosa.

1. Hamma yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlar aktiv va reaktiv sig'im o'tkazuvchanliklarga ega.
2. Katta kuchlanishli rayon elektr tarmoqlarida o'tkazuvchanlik toklari yuklama toklariga nisbatan etarli darajada katta o'lchamli.
3. Sig'im toki liniyaning uzunligiga mutanosib ravishda o'zgaradi.
4. Zaryad quvvati teskari ishoraga ega. SHuning uchun liniyadan iste'molchiga uzatilayotgan reaktiv quvvat kamayadi.
5. 110-220 kVli kabel liniyalarda zaryad toklari kattadir.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

8- MAVZU.	Murakkab berk zanjirli elektr tarmoqlari .
------------------	---

8.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni _____ nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Murakkab berk zanjirli elektr tarmoqlari. 2. Bir ta'minlash punktli tarmoq hisobini kontur quvvati va tugun kuchlanishlari usuli bilan amalga oshirish. 3. Bir necha ta'minlash punktli tarmoqlar hisobi. 4. Tarmoqlarni o'zgartirish usuli.
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> . Murakkab berk zanjirli elektr tarmoqlari, bir ta'minlash punktli tarmoq hisobini kontur quvvati va tugun kuchlanishlari usuli bilan amalga oshirish, bir necha ta'minlash punktli tarmoqlar hisobi va tarmoqlarni o'zgartirish usullari to'g'risida to'liq tasavvurni shakllantirish.</p>	
<p style="text-align: center;"><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <p>–murakkab berk zanjirli elektr tarmoqlariga izoh berish; -bir ta'minlash punktli tarmoq hisobini kontur quvvati va tugun kuchlanishlari usuli bilan amalga oshirishni tushuntirib berish; -bir necha ta'minlash punktli tarmoqlar hisobini sharhlash; -tarmoqlarni o'zgartirish usulini tushuntirish.</p>	<p style="text-align: center;"><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p>Talaba: – murakkab berk zanjirli elektr tarmoqlari sxemalarini tushuntirib, chizib beradi; –bir ta'minlash punktli tarmoq hisobini kontur quvvati va tugun kuchlanishlari usuli bilan amalga oshirishni tushuntiradi; – bir necha ta'minlash punktli tarmoqlar hisobini sharhlab beradi; –tarmoqlarni o'zgartirish usulini tushuntirib, yozib beradi.</p>
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Murakkab berk zanjirli elektr tarmoqlari, bir ta'minlash punktli tarmoq hisobini kontur quvvati va tugun kuchlanishlari usuli bilan amalga oshirish, bir necha ta'minlash punktli tarmoqlar hisobi va tarmoqlarni o'zgartirish usullari to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi.</p> <p>2.3. Quyidagi savollarni o'rtaga tashlaydi:</p> <p>1. Mustaqil kontur, liniya, shahobcha va mustaqil yuklama tuguni tushunchalariga izoh bering.</p> <p>2. Kontur quvvati (toklari) hisoblash usulining tartibi qanday?</p> <p>3. Tugun kuchlanishlari usulining tartibi qanday?</p> <p>4. Bir necha ta'minlash punktli tarmoqlar hisobini xususiyatlarini tushuntiring.</p> <p>5. Tarmoq o'zgartirish usulining oddiy qoidalarini nimadan iborat?</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. Eshitadi va yozib boradi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi.</p> <p>Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3- bosqich. YAkuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi.</p> <p>3.2. Mustaqil ish uchun vazifa: «Kontur quvvati (toklari) hisoblash usulining tartibi.»ni tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

1-ilova.

Мураккаб берк занжирли электр тармоқ - бу тугун нуқталарига эга бўлган тармоқ.

Тугун нуқталари – бу юкламадан ташқари камида 3 та шаҳобча бирлашган нуқта.

Мустақил контур –бу шаҳобчалари бошқа контурга таалуқли бўлмаган контур.

Эркин графикда ишлайдиган электр станция тўсатдан уланадиган қўшимча юкламаларни таъминлаш учун хизмат қилади.

Шаҳобча – бу линиянинг юкламадан юкламагача бўлган қисми.

2- ilova

8-mashg‘ulot bo‘yicha xulosa.

1. Murakkab zanjirlarni hisoblash kontur toklari (quvvatlari), tugun kuchlanishlari, tarmoqni o‘gartirish usullari yordamida amalga oshirilishi mumkin.
2. Mustaqil konturlar soni liniyalar sonidan tugunlar sonini ayirib aniqlanadi.
3. Bir necha elektr stansiyalarga ega bo‘lgan energosistemaning berk zanjirli elektr tarmoqlarini hisoblashda, bittasidan boshqa hamma elektr stansiyalarni belgilangan grafikda ishlaydi deb hisoblanadi.
4. Erkin grafikda ishlaydigan elektr stansiyasining huvvati berilgan tarmoqdagi quvvatning tenglik sharti bilan aniqlanadi.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

9- MAVZU.	Elektr tarmog'ining ish rejimlari va ularni boshqarish
------------------	---

9.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni 40-60 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Axborot ma'ruza, plakatlardan foydalangan holda.
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quvvat isrofi turlari. 2. Reaktiv quvvat manbalari. 3. Reaktiv quvvat balansi va uning buzilishi oqibatlarini. 4. Sistemada aktiv va reaktiv quvvatlar taqsimlanishini optimallashtirish.
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> quvvat isrofi turlari, reaktiv quvvat manbalari, reaktiv quvvat balansi va uning buzilishi oqibatlarini hamda sistemada aktiv va reaktiv quvvatlar taqsimlanishini optimallashtirish usullari bilan tanishtirish.</p>	
<p><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – quvvat isrofi turlari, reaktiv quvvat manbalari to'g'risida ma'lumot berish; – reaktiv quvvat balansi va uning buzilishi oqibatlarini tushuntirish; – sistemada aktiv va reaktiv quvvatlar taqsimlanishini optimallashtirish usullari bilan tanishtirish. 	<p><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p>Talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> – quvvat isrofi turlariga amaliy misollar keltiradi; – reaktiv quvvat manbalarini izohlaydi, sanab beradi; – reaktiv quvvat balansi va uning buzilishi oqibatlarini tushuntiradi; – sistemada aktiv va reaktiv quvvatlar taqsimlanishini sharhlab beradi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Axborot ma'ruza, vizual so'rov, prezentatsiya.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proyektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Jihozlangan auditoriya

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1. O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini ma'lum qiladi, erishadigan natijalar bilan tanishtiradi.	1.1. Eshitadi va yozib oladi.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini jalb etish, rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Bliz-so'rov o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi vizual materialdan foydalangan holda ma'ruzani bayon etishda davom etadi.</p> <p>2.3. QUVVAT ISROFI TURLARI,reaktiv quvvat manbalari,reaktiv quvvat balansi va uning buzilishi oqibatlarini hamda sistemada aktiv va reaktiv quvvatlar taqsimlanishini optimallashtirish usullari to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi va savollarni o'rta tashlaydi;</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini takidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. CHizma va jadvallar mazmunini muhokama qiladi. Savollar berib, asosiy joylarini yozib oladi.</p> <p>2.3.Eslab qoladi, yozib oladi. Savollarga o'ylab, asta-sekin javob berishga harakat qiladilar.</p> <p>2.4. Eshitadi, eslab qoladi.</p>
3- bosqich. YAkuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga xulosa qiladi.</p> <p>3.2. Rejadagi natijaga erishishda faol ishtirokchilarni rag'batlantiradi.</p> <p>3.3. Mustaqil ish uchun vazifa beradi: «Quvvat uchburchagi va uning tomonlari orasidagi munosabat.»</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.3. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

Ташкилий исрофлар – хизмат кўрсатишни яхшилаш тармоқ схемаларини ва иш режимларини оптималлаш тадбирларини кўзда тутати.

Реактив қувват манбаларига генераторлар, компенсаторлар, синхрон двигателлар конденсаторлар ва бошқа статик ростловчи манбалар киради

Коммерция исрофлари – истеъмолчилар билан ҳисоб-китоб вақтида энергонazorат ҳисобга оладиган исроф.

Синхрон двигатель (СД) бевосита истеъмолчиларда жойлашган бўлиб, реактив қувватни ишлаб чиқаради, актив қувватни истеъмол қилади.

Синхрон компенсатор (СК) лар истеъмолчиларга керак бўладиган реактив қувватни ишлаб чиқариш учун махсус ўрнатилади.

Конденсатор батареялари истеъмолчиларга параллел уланиши (кўндаланг компенсация) ёки линияга кетма-кет (бўйлама компенсация) уланиши мумкин.

Конденсаторли батареяларнинг самарадорлиги улар уланган тармоқ юкланишига боғлиқ.

Генератор, линия ва двигателлар – булар системанинг асосий элементлари.

Компенсатор ва конденсаторлар – булар реактив қувват ишлаб чиқариш учун ўрнатилган қўшимча манбалар

9–mashg‘ulot bo‘yicha xulosa.

1. Isrof darajasi butun tarmoqning tejamli ishlashini aniqlaydi.
2. Reaktiv quvvatning oshishi aktiv va reaktiv quvvat isrofining ko‘payishiga olib keladi.
3. Liniyani katta reaktiv quvvat bilan yuklamaslik uchun, manbalar iste‘molchilarga yaqin o‘rnatiladi.
4. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash elektr ta‘minoti samaradorligini oshiradi.
5. Elektr tarmoqlarini kompensatsiyalovchi vositalar bilan ta‘minlanishi 0,2 VAR/kVt ni tashkil qiladi.
6. Generator, SD va SK zaruriyatga qarab reaktiv quvvatni ishlab chiqarishi («perevozbujdenie» rejimi), hamda tarmoqdan iste‘mol qilishi («nedovozbujdenie rejim») mumkin.
7. Reaktiv quvvat tanqisligida ($\sum Q_r < \sum Q_n$) tarmoqda kuchlanish pasayadi.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

10- MAVZU.	Energiya sifatini ta'minlash, iste'molchilardagi kuchlanishning og'ishi bilan bog'lik bo'lgan asosiy omillar.
-------------------	---

10.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni _40-60 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1.Energiya sifatini ta'minlash usullari. 2.Iste'molchilardagi kuchlanishning og'ishini hisoblash. 3.Transformatorlarning kerakli shaxobchalarini o'chirilgan holda tanlash, ya'ni K_{TR} ni o'zgartirish. 4. SP da kuchlanishni rostdash. 5.Taqsimlovchi tarmoqlarda kompensatsiyalovchi uskunalardan foydalanib kuchlanish yo'qotilishini ΔU_{Σ} o'zgartirish.
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Energiya sifatini ta'minlash, iste'molchilardagi kuchlanishning og'ishini hisoblash, transformatorlarning kerakli shaxobchalarini o'chirilgan holda tanlash, taqsimlovchi tarmoqlarda kompensatsiyalovchi uskunalardan foydalanib kuchlanish yo'qotilishini ΔU_{Σ} o'zgartirish usullari to'g'risida to'liq tasavvurni shakllantirish.</p>	
<p style="text-align: center;"><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <p>–energiya sifatini ta'minlash usullarini tushuntirish; -iste'molchilardagi kuchlanishning og'ishini hisoblash formulalarini keltirish; -transformatorlarning kerakli shaxobchalarini o'chirilgan holda tanlash, ya'ni K_{TR} ni o'zgartirish usulini ko'rsatish; - SP da kuchlanishni rostdashga izoh berish; -taqsimlovchi tarmoqlarda kompensatsiyalovchi uskunalardan foydalanib kuchlanish yo'qotilishini ΔU_{Σ} o'zgartirish tushunchasi bilan tanishtirish tanishtirish.</p>	<p style="text-align: center;"><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p>Talaba: – energiya sifatini ta'minlash usullarini sanab beradi; - iste'molchilardagi kuchlanishning og'ishini hisoblash formulasini yozib beradi; -transformatorlarning kerakli shaxobchalarini o'chirilgan holda tanlash, ya'ni K_{TR} ni o'zgartirishni izohlaydi; - SP da kuchlanishni rostdashni tushuntiradi; -taqsimlovchi tarmoqlarda kompensatsiyalovchi uskunalardan foydalanib kuchlanish yo'qotilishini ΔU_{Σ} o'zgartirish usulini ko'rsatib beradi.</p>
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Energiya sifatini ta'minlash usullari, iste'molchilardagi kuchlanishning og'ishini hisoblash, transformatorlarning kerakli shaxobchalarini o'chirilda tanlash, ya'ni K_{TR} ni o'zgartirish va taqsimlovchi tarmoqlarda kompensatsiyalovchi uskunalardan foydalanib kuchlanish yo'qotilishini ΔU_{Σ} o'zgartirish tushunchalarini sharhlaydi.</p> <p>2.3. Quyidagi savollarni o'rta tashlaydi:</p> <p>1. Elektr energiyasining sifati qaysi ko'rsatgichlar bilan aniqlanadi?</p> <p>2. Kuchlanish yo'qotilishi va og'ishining farqi nimadan iborat?</p> <p>3. Kuchlanishni qarama-qarshi o'zgartirish nima?</p> <p>4. Tugunli nuqtalarda kuchlanishni ushlab turishning asosiy vazifasi?</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. Eshitadi va yozib boradi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi.</p> <p>Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3- bosqich. YAkuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi.</p> <p>3.2. Mustaqil ish uchun vazifa: Transformatorlarning transformatsiya koeffitsientlari tushunchalariga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

Кучланиш, частота, носимметрия ва кучланиш чизиғи шаклини носинусоидаллиги – булар электр энергиясининг сифат кўрсаткичлари .

Ҳақиқий қийматларни номиналдан у ёки бу томонга оғиши техник ва иқтисодий кўрсаткичларни ёмонлашувига олиб келади.

Зиённинг минимуми оптимал кучланишга тўғри келади.

Электр энергиясининг сифат кўрсаткичлари нормаланади.

Авария режимларида анча кўп оғиш рухсат этилади, чунки бу режимлар қисқа вақтликдир.

Юклама ортиши билан трансформатор подстанцияси шинасидаги кучланишни кўтариш – бу қарама–қарши ростлаш .

2- ilova

10-mashg'ulot bo'yicha xulosa.

1. Iste'molchilar elektr energiyasining ma'lum belgilangan sifatida samarali ishlashi mumkin.
2. Qancha kuchlanish rostlanishi mukammal bo'lsa, shuncha iste'molchilarda kuchlanish og'ishi kam bo'ladi va bu og'ish bilan bog'liq bo'lgan ziyon ham kam bo'ladi.
3. Tugunli nuqtalarda kuchlanishni ushlab turish rejimining asosiy vazifasidir.
4. Taqsimlovchi tarmoqning ta'minlash markazi (SP) sifatida energositemaning ta'minlash tarmoqlariga (35-220kV) ulangan podstansiya xisoblanadi.
5. PUE ga asosan maksimal yuklamalar rejimida SP shinasidagi kuchlanishni 5-10% ga ko'tarish tavsiya qilinadi.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

11- MAVZU.	Rejimni boshqaruv sistemasining tarkibi. Ierarxiyali tuzilish.
-------------------	---

11.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni <u>40-60</u> nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rejimni boshqaruv sistemasining tarkibi. 2. Ierarxiyali tuzilish. 3. Chastota va aktiv quvvatni boshqarish. 4. Kuchlanish va reaktiv quvvatni boshqarish. 5. Kuchlanishni avtomatik rostlash; 6. Kuchlanish va reaktiv quvvat rejimining ikkilamchi boshqarish sistemasi.
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Rejimni boshqaruv sistemasining tarkibi, ierarxiyali tuzilish, chastota va aktiv quvvatni boshqarish, kuchlanish va reaktiv quvvatni boshqarish, kuchlanishni avtomatik rostlash, kuchlanish va reaktiv quvvat rejimining ikkilamchi boshqarish sistemasi to'g'risida to'liq tasavvurni shakllantirish.</p>	
<p style="text-align: center;"><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - rejimni boshqaruv sistemasining tarkibi haqida talabalarga izoh beradi; - ierarxiyali tuzilishga ta'rif beradi ; - chastota va aktiv quvvatni boshqarish usullarini tushuntiradi; - kuchlanish va reaktiv quvvatni boshqarish bilan tanishtiradi; - kuchlanishni avtomatik rostlashni tushuntiradi; - kuchlanish va reaktiv quvvat rejimining ikkilamchi boshqarish sistemasiga izoh beradi. 	<p style="text-align: center;"><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p>Talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rejimni boshqaruv sistemasining tarkibini sanab beradi; - ierarxiyali tuzilishga ta'rif beradi ; - chastota va aktiv quvvatni boshqarish usullarini aytib beradi; - kuchlanish va reaktiv quvvatni boshqarish usulini sharhlaydi; - kuchlanishni avtomatik rostlash usullarini keltiradi; - kuchlanish va reaktiv quvvat rejimining ikkilamchi boshqarish sistemasini izohlaydi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlari, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi ma'ruzani bayon etishda davom etadi: Rejimni boshqaruv sistemasining tarkibi, ierarxiyali tuzilish, kuchlanish va reaktiv quvvatni boshqarish bilan tanishtirib, kuchlanish va reaktiv quvvat rejimining ikkilamchi boshqarish sistemasini izohlaydi. Quyidagi savollarni o'rtaga tashlaydi:</p> <p>1.Energosistema rejimini boshqarish qaysi prinsiplariga asoslanadi?</p> <p>2. Sistemada chastota qanday o'zgartiriladi?</p> <p>3.Ayirboshlash quvvatiga qanday ta'sir ko'rsatish mumkin?</p> <p>4.ARV va ARN ning funksiyalari qaysilar?</p> <p>5.Energosistema rejimining markazlashgan boshqaruvi qanday amalga oshiriladi?</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. Eshitadi va yozib boradi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi.</p> <p>Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3- bosqich. YAkuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi.</p> <p>3.2. Mustaqil ish uchun vazifa:Sistemada qo'llaniladigan avtomatikalar» tushunchalariga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

1- ilova.

Декомпозиция қондаси – бу катта масаланинг таркибий қисмларга бўлиниши.

Иерархияли тузилиш – бу худудий бошқариш системалари ишини мувофиқлаштириш.

Частота бошқарувини бирламчи қурилмаси – бу турбинанинг айланиш частотасини ростлагичи.

Айирбошлаш қуввати – бу бирлашманинг қўшни энергосистемалар билан боғловчи линиялардаги қувват оқимларининг алгебраик йиғиндиси.

Назорат нуқтаси – бу кучланишни ростлаш йўли билан ушлаб туриладиган тугунлар.

АРВ –бу синхрон машиналарнинг қўзғалишини автоматик равишда тезкор ростлагич.

АРН –секин ҳаракатланадиган иккиламчи кучланиш ростлагичи.

2- ilova

11-mashg‘ulot bo‘yicha xulosa.

1. Частота va актив қувват normal holatda boshqariladi.
2. Кучланиш va реактив қувват alohida boshqarish sistemasi bilan bog‘lanadi.
3. Шикастланishga qarshi PAS boshqarish sistemasi qo‘llaniladi.
4. Частота rostlagichining ijrochi organi bug‘ turbinasining klapanlariga va gidroturbinaning yo‘naltiruvchi apparatlariga ta’sir ko‘rsatadi.
5. O‘zgarmas chastotada актив қувват balansi ishlab chiqarish va iste’mol qilish quvvatlari tengligiga olib keladi.
6. Statik muvozanat sharti bo‘yicha kuchlanishning katta og‘ishi quvvat isrofini oshishiga va elektr energiyadan samarasiz foydalanishga olib keladi.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

12- MAVZU.	Elektr tarmoqlarini loyihalash elementlari. Texnik-iqtisodiy hisoblar. Xarajatlar. Sim va kabellarning kesim yuzasini tanlash.
-------------------	---

12.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni 40-60 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	1. Texnik-iqtisodiy hisoblar. 2 harajatlar. 3. Tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha simning kesim yuzasini tanlash.
<i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Texnik-iqtisodiy hisoblar, kumulyativ harajatlar, tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha simning kesim yuzasini tanlash usullari to'g'risida to'liq tasavvurni shakllantirish.	
<p style="text-align: center;"><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - texnik-iqtisodiy hisoblar haqida ma'lumot berish; - kumulyativ harajatlar tushunchasi bilan tanishtirish; - tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha simning kesim yuzasini tanlash usulini tushuntirish. 	<p style="text-align: center;"><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p>Talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> – texnik-iqtisodiy hisoblarga misollar keltiradi; - kumulyativ harajatlar formulasini yozib berib, uni sharhlaydi; - tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha simning kesim yuzasini tanlash usulini tushuntiradi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Texnik-iqtisodiy hisoblar, kumulyativ harajatlar, tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha simning kesim yuzasini tanlash usullari to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi.</p> <p>2.3. Quyidagi savollarni o'rta tashlaydi: 1. Texnik-iqtisodiy masalalar qaysilar? 2. Texnik-iqtisodiy hisoblarning maqsadi nimadan iborat? 3. Kumulyativ harajatlarning tarkibini tushuntiring. 4. Iqtisodiy kesim yuza nima? 5. Iqtisodiy yuklamalar oralig'i tushunchasi nimani bildiradi?</p> <p>2.4. Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. Eshitadi va yozib boradi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi.</p> <p>Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3- bosqich. YAKuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi.</p> <p>3.2. Mustaqil ish uchun vazifa: «Texnik – iqtisodiy hisoblash usullari» tushunchalariga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

1 - ilova

Иқтисодий кесим юза –бу келтирилган ҳаражатнинг минимал қийматиға таалуқли кесим юза.

Иқтисодий оралик – бу юклама токни узатиш учун минимал келтирилган ҳаражат сарфланадиган оралик..

Токнинг иқтисодий зичлиги – бу 1км симнинг қурилиш нархи билан симнинг кесим юзаси орасидаги боғлиқликни аниқловчи катталиқ.

Юкламанинг иқтисодий оралиғи методи - бу келтирилган ҳаражатға таъсир қиладиган симлар стандарт кесим юзасини узлуқлиги ва

2 - ilova

12 - mashg‘ulot bo‘yicha xulosa.

1. Elekt tarmoq loyihalalanayotganda bir necha variant taqqoslanadi.
2. Bir necha variant taqqoslanayotganda uskunani qurilishiga ajratilgan kapital mablag‘ (investitsiya), joriy inflyasiya va uskunani ishlatishga bo‘lgan hamma chiqimlar hisobga olinadi.
3. Simning kesim yuzasi kattalashishi tufayli energiya isrofining narxi kamayadi.
4. Agarda tarmoqdagi yuklama maksimumi tungi vaqtga to‘g‘ri kelsa, unda PUE ga asosan tokning iqtisodiy zichligi 40% ga oshiriladi.
5. Sim materialining o‘tkazuvchanligi qancha yuqori bo‘lsa , yoki liniya qancha qimmatroq bo‘lsa, shuncha tokning zichligi kattadir va shunga bog‘liq simning iqtisodiy kesim yuzasi kichikdir.
6. Simning kesim yuzasi kuchlanishi 500 kV gacha bo‘lgan KL larida tokning iqtisodiy zichligi asosida tanlanadi.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

13 - MAVZU.	Texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlar.
--------------------	---

13.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni <u>40-60</u> nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlar. 2 Variantlarni solishtirish. 3. Ishonchlilikni hisobga olish. 4. Nominal kuchlanishni tanlash.
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlar, variantlarni solishtirish, ishonchlilikni hisobga olish va nominal kuchlanishni tanlash to'g'risida to'liq tasavvurni shakllantirish.</p>	
<p style="text-align: center;"><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlar tushunchasi bilan tanishtirish; - variantlarni solishtirishni sharhlash; - ishonchlilikni hisobga olish haqida ma'lumot berish; - nominal kuchlanishni tanlash usulini tushuntirish. 	<p style="text-align: center;"><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <p>Talaba:</p> <ul style="list-style-type: none"> – texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlarga misollar keltiradi; i; - variantlarni solishtirishni tushuntiradi; - ishonchlilikni hisobga olishni izohlaydi; - nominal kuchlanishni tanlash formulasini yozib, tushuntiradi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlar tushunchasi, variantlarni solishtirish, ishonchlilikni hisobga olish va nominal kuchlanishni tanlash usuli to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi.</p> <p>2.3. Quyidagi savollarni o'rta tashlaydi: 1. Qaysi ko'rsatgichlar muhim iqtisodiy ko'rsatgich hisoblanadi? 2. Elektr energiyaning tan narhi deb nimaga aytiladi? 3. Tarmoq uchun ish harajatlarini ifodasini keltiring. 4. CHegirma turlarini sanab bering. 5. Iqtisodiy jihatdan ma'qul nominal kuchlanish nimaga bog'liq?</p> <p>Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. Eshitadi va yozib boradi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi.</p> <p>Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3- bosqich. YAkuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talabalar rag'batlantiriladi.</p> <p>3.2. Mustaqil ish uchun vazifa: Texnik – iqtisodiy ko'rsatgichlarning turlari» tushunchalariga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

1- ilova

Муҳим техник –иқтисодий кўрсаткичлар – бу капитал ва ишлатиш харажатлари.

Амотизацион чегирма – бу капитал таъмирлашга ,ишдан чиққан ва маънавий эскирган ускуналарни алмаштириш учун керак бўладиган

Оддий таъмирлаш чегирмалари-ускунуларни иш ҳолатида сақлаб туриш учун мўлжалланган.

Хизмат кўрсатиш чегирмалари – ходимларнинг маошига ,транспорт воситаларига сарфланади.

Кучланишнинг тахминий қиймати – бу формула орқали аниқланган катталиқ.

2- ilova

13 - mashg'ulot bo'yicha xulosa.

- 1.Elektr tarmoqning nominal kuchlanishi uning texnik-iktisodiy tomonini ko'rsatadi.
- 2.Tarmoqning har bir varianti kerakli ishinchlilikni ta'minlashi lozim.
- 3.Tarmoqning variantlari ishonchlilik bo'yicha bir-biridan ancha farq qilsa, elektr ta'minoti uzilishi natijasidagi ziyonni o'z ichiga olgan harajatlar eng kam bo'lgan variant tanlanadi.
- 4.Avariya natijasida yoki reja bo'yicha elektr ta'minoti uzilishidan ko'rilgan ziyonning matematik kutilishlari yig'indisi harajat tarkibiga kiritiladi.
- 5.Past kuchlanishli tarmoq kam kapital harajat talab qiladi.
6. Harajatlarni solishtirish natijasida butun tarmoqning nominal kuchpanishini asoslash mumkin.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

14 - MAVZU.	Havo liniyalari kesim yuzasini iqtisodiy intervallar usuli bilan tanlash. Liniya va transformatorlar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalari. Ko'p miqdordagi yuklamalarni hiobga olish.
--------------------	--

14.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni <u>40-60</u> nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
Ma'ruza mashg'ulotining rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Havo liniyalari kesim yuzasini iqtisodiy intervallar usuli bilan tanlash. 2. Liniyalar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalari. 3. Ko'p miqdordagi yuklamalarni hiobga olish. 4. Transformatorlar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalari.
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Havo liniyalari kesim yuzasini iqtisodiy intervallar usuli bilan tanlash, liniya va transformatorlar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalari, qo'p miqdordagi yuklamalarni hisobga olish to'g'risida to'liq tasavvurni shakllantirish.</p>	
<p><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - havo liniyalari kesim yuzasini iqtisodiy intervallar usuli bilan tanlashni tushuntirish; - liniyalar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalari haqida ma'lumot berish; - ko'p miqdordagi yuklamalarni hiobga olishni sharhlash; - transformatorlar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalari haqida ma'lumot berish. 	<p style="text-align: center;"><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - havo liniyalari kesim yuzasini iqtisodiy intervallar usuli bilan tanlashga misollar keltiradi; - liniyalar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalarini tushuntiradi; - ko'p miqdordagi yuklamalarni hisobga olishni izohlaydi; - transformatorlar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalarini chizib, tushuntiradi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlar, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa , gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Havo liniyalari kesim yuzasini iqtisodiy intervallar usuli bilan tanlash, liniya va transformatorlar uchun intervallar nomogrammalari, ko'p miqdordagi yuklamalarni hisobga olish usuli to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi.</p> <p>2. 3. Quyidagi savollarni o'rtaga tashlaydi: 1. Iqtisodiy intervallar usuli nimadan iborat? 2. Liniya uchun iqtisodiy intervallar usuli deb nimaga aytiladi? 3. Transformatorlar uchun intervallar nomogrammalarining farqi nimadan iborat? 4. Ko'p miqdordagi yuklamalarni hisobga olishni tushuntiring.</p> <p>Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. Eshitadi va yozib boradi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi.</p> <p>Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3- bosqich. YAkuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talar rag'batlantiriladi.</p> <p>3.2. Mustaqil ish uchun vazifa: Iqtisodiy nomogrammalar turlari» tushunchalariga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Иқтисодий интервал- бу маълум бир ток оралиғида сим кесим юзасининг энг қулай миқдори.

Иқтисодий интерваллар усули юкламаларнинг кўп миқдорли сонини ва уларни ўсиш динамикасини ҳисобга олади.

Иқтисодий интерваллар номограммаси – бу турли сим кесим юзалари учун ток биланорасидаги боғлиқлик.

Трансформаторлар учун интерваллар номограммалари- бу трансформаторнинг ҳақиқий максимал қувватни

Ҳисобий токнинг ўртача қиймати – бу юкламани йил давомида ўзгаришини ҳисобга олувчи ток.

14-mashg'ulot bo'yicha xulosa.

1. Iqtisodiy intervallar usuli minimal harajatlar bermaydigan kesim yuzalarini ko'rsatadi.

2. Katta kesim yuzali kabellarni kesim yuzasi kichik bo'lgan qo'shaloq kabellar o'rniga ishlatish doimo tejamli .

3. Kesim yuzasini tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha tanlash optimal kesim yuzasini 1,5-2 barobar kamaytiradi.

4. Past kuchlanishli tarmoq kam kapital harajat talab qiladi.

5. Harajatlarni solishtirish natijasida butun tarmoqning nominal kuchpanishini asoslitanlash mumkin.

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

15- MAVZU.	Liniya kesim yuzasini kuchlanishning ruxsatlangan yo'qotilishi bo'yicha tanlash.
-------------------	---

15.1. Ma'ruza mashg'ulotining o'qitish texnologiyasi.

Vaqti-2 soat	Talabalar soni 40-60 nafar
O'quv mashg'ulotining shakli	Kirish, vizual ma'ruza
<i>Ma'ruza mashg'ulotining rejasi</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Simning kesim yuzasini kuchlanish yo'qotilishi bo'yicha quvvat isrofining minimumi shartiga asosan aniqlash. 2. Liniya simlarining kesim yuzasini qizish darajasi bo'yicha tanlash. 3. Liniya simlarining kesim yuzasini tojlanish va qisqa tutashuv toklarini qizdirishi bo'yicha tekshirish. 4. Po'lat simlardan tayerlangan liniyalarni hisoblash.
<p><i>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</i> Simning kesim yuzasini kuchlanish yo'qotilishi bo'yicha quvvat isrofining minimumi shartiga asosan aniqlash, liniya simlarining kesim yuzasini qizish darajasi bo'yicha tanlash, liniya simlarining kesim yuzasini tojlanish va qisqa tutashuv toklarini qizdirishi bo'yicha tekshirish, po'lat simlardan tayerlangan liniyalarni hisoblash to'g'risida to'liq tasavvurni shakllantirish.</p>	
<p><i>Pedagogik vazifalar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Simning kesim yuzasini kuchlanish yo'qotilishi bo'yicha quvvat isrofining minimumi shartiga asosan aniqlashni izohlash; - liniya simlarining kesim yuzasini qizish darajasi bo'yicha tanlashni tushuntirish; - liniya simlarining kesim yuzasini tojlanish va qisqa tutashuv toklarini qizdirishi bo'yicha tekshirish usulini tushuntirish; - po'lat simlardan tayyorlangan liniyalarni hisoblash formulalarini keltirish. 	<p style="text-align: center;"><i>O'quv faoliyatining natijalari:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Simning kesim yuzasini kuchlanish yo'qotilishi bo'yicha quvvat isrofining minimumi shartiga asosan aniqlash usuli bilan tanlashga misollar keltiradi; - liniya simlarining kesim yuzasini qizish darajasi bo'yicha tanlashni tushuntiradi; - liniya simlarining kesim yuzasini tojlanish va qisqa tutashuv toklarini qizdirishi bo'yicha tekshirishni izohlaydi; - po'lat simlardan tayerlangan liniyalarni hisoblash ni tushuntiradi.
O'qitish uslubi va texnikasi	– Vizual ma'ruza, blits-so'rov, bayon qilish.
O'qitish vositalari	– Ma'ruzalar matni, proektor, plakatlari, doska, bo'r.
O'qitish shakli	– Jamoa, gurux va juftlikda ishlash.
O'qitish shart-sharoiti	– Proektor, jihozlangan auditoriya.

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik kartasi

Bosqichlar, Vaqti	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talaba
1-bosqich. Kirish (10 min.)	1.1 O'quv mashg'ulotining mavzu va rejasini hamda kutilayotgan natijalar ma'lum qilinadi.	1.1. Eshitadilar va yozib oladilar.
2- bosqich. Asosiy (60 min.)	<p>2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi va tezkor savol- javob o'tkazadi.</p> <p>2.2. O'qituvchi ma'ruzani bayon etishda davom etadi. Simning kesim yuzasini kuchlanish yo'qotilishi bo'yicha quvvat isrofining minimumi shartiga asosan aniqlash, liniya simlarining kesim yuzasini qizish darajasi bo'yicha tanlash, liniya simlarining kesim yuzasini tojlanish va qisqa tutashuv toklarini qizdirishi va po'lat simlardan tayyorlangan liniyalarni hisoblash to'g'risidagi taqdimotni namoyish qiladi.</p> <p>2. 3. Quyidagi savollarni o'rta tashlaydi: 1.Elektr energiya sifatiga tegishli talab sharti qaysi? 2.6-10 kV li shahar tarmoqlarida ruxsat etilgan U nechaga teng? 3.0,38 kV li tarmoqlardachi? 4.Tuzatuv koeffitsienti nima? 5.Tojlanishga sarflangan isrofn qanday qilib kamaytirish mumkin? 6.Po'lat simlarni qo'llashdan maqsad nimadan iborat?</p> <p>Talabalarga mavzuning asosiy tushunchalariga e'tibor qilishni va yozib olishlarini ta'kidlaydi.</p>	<p>2.1. Talabalar javob beradilar.</p> <p>2.2. Eshitadi va yozib boradi.</p> <p>2.3. Eslab qoladi, yozadi.</p> <p>Har bir savolga javob berishga harakat qiladi. Ta'rifni yozib oladi, misollar keltiradi.</p>
3- bosqich. YAkuniy (10 min.)	<p>3.1. Mavzuga yakun yasaydi va talabalar e'tiborini asosiy masalalarga qaratadi. Faol ishtirok etgan talar rag'batlantiriladi.</p> <p>3.2. Mustaqil ish uchun vazifa: .Elektr energiya sifatiga tegishli talab sharti » tushunchalariga klaster tuzishni vazifa qilib beradi, baholaydi.</p>	<p>3.1. Eshitadi va aniqlashtiradi.</p> <p>3.2. Topshiriqni yozib oladi.</p>

Vizual materiallar

1-ilova

Кучланишнинг рухсатланган йўқотилиши – бу истеъмолчилардаги кучланиш оғишининг нормага солинган қиймати.

Линиялардаги қувват исрофининг минималлик шarti –бу ҳамма участкаларда ток зичлигининг бир хиллиги.

Ҳаво линиясининг очик симлари учун рухсатланган ҳарорат нормал иш шароитини ҳисобга олиб аниқланади.

Бинолар ичидаги очик симлар учун рухсатланган ҳарорат ёнғиндан сақлаш талабларига асосан аниқланади.

Кабеллар учун рухсатланган ҳарорат - бу кабел қоғозини шикастланишдан сақлаб аниқланган ҳарорат.

Тузатув коэффиценти-бу симни расмий иш шароити билан ҳақиқий иш шароити орасидаги фарқни ҳисобга олувчи коэффицент.

2 – ilova

15-mashg‘ulot bo‘yicha xulosa.

1. Bir turli liniyalarda tayanch qismlarini va simlarni tayyorlash osonroq.
2. Simlarni uzoq ishlashini ta'minlash uchun ularning harorati ruxsatlangandan oshmasligi kerak.
3. Har qanday kesim yuzali sim uchun ma'lumotnomalarga ko'ra qizish sharoitilarini xar xil o'zgarishiga tegishli bo'lgan qizdirish tokini aniqlash mumkin.
4. Kuchlanganlikni pasaytirish uchun eng ta'sirli tadbir faza simlarini bo'lishdir.
5. Tojlanishga bo'lgan energiya isrofini aniqlash uchun avval elektr maydonining ish paytidagi kuchlanganlikni aniqlash kerak.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

TESTLAR

«Elektr tarmoqlari va tizimlari»

Fan bobi	Fan bo'limi	Qiyinlik darajasi	Test topshirig'i	Test javobi	Muqobil javob	Muqobil javob	Muqobil javob
1	1	2	Bu formula nimani formulasi? $I = \frac{E}{R + r_g}$	* butun zanjir uchun Om qonuni	Kirxgofni 2-qonuni,	Zanjirni bir qismi uchun Om qonuni,	Kirxgofni 1-qonuni,
1	1	2	Kuchlanishi buyicha elektr iste'molchilar necha guruxga bo'linadi?	* 2	4	3	6
1	1	2	Toki turi buyicha elektr iste'molchilar necha guruxga bo'linadi?	* 3	5	6	2
1	1	2	Xavo elektr liniyasini xisoblashda kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo'lsa induktiv solishtirma qarshilik qancha tanlanadi?	* $X_0 = 0,4 \frac{OM}{KM}$	$X_0 = 0,3 \frac{OM}{KM}$	$X_0 = 0,2 \frac{OM}{KM}$;	$X_0 = 0,6 \frac{OM}{KM}$;
1	1	2	O'zbekiston Respublikasi elektr sistemasi qanday sistemani tashkil etadi?	* Birlashgan yagona elektr sistemasini tashkil etadi	Tarqoq holda tuzilgan	Elektr sistema mavjud emas	Shoxalangan holda tashkil topgan
1	1	2	Tezkor xabar tushunchasi?	* 1 soat mobaynida DP ga yetkaziladigan xabar.	Element tarmoqlari qisqa tutash yoki FX ni 0,3÷0,5 ni davomida elementboshqaruvi bildirish zarur bo'lgan xabar.	TB sistemasidan beriladigan xabar	TO' sistemasiga beriladigan xabar.
1	1	2	Elektr sistemalarda dispetcher xizmati qanday prinsipda tashkil topgan?	* Tarqoq	Pog'onali	Yakka holda	Juft –juft

1	1	2	Liniya kuchlanishi ifodasini ko'rsating?	$*U_{\alpha} = U_{\phi}$	$U_{\alpha} = \cos \varphi$	$U_{\alpha} = \sqrt{3}U_{\phi}$	$U_{\alpha} = \sqrt{3}$
1	1	2	Elektr tarmoqlar qanday shartlarni ta'minlashi kerak?	*Iste'molchilarning uzluksiz, yuqori ishonchlilik elektr bilan ta'minlash.	Elektr energiyasini davlat qabul qilgan andozalar asosida ta'minlash	Barcha elektr qurilmalarining iqtisodiy rejimda ishlash imkoniyatini ta'minlash. Personal uchun xavfsizlik va qulaylik yaratish.	Hamma javoblar elektr tarmoqlarini ta'minlashi kerak bo'lgan shartlarga kiradi
1	1	2	Iste'molchilar nechta kategoriya-larga bo'linadi?	* 10 ta	3 ta	8 ta	5 ta
1	1	2	I kategoriya iste'molchilariga misollar keltiring?	* Kimyoviy, metallurgiya zavodlari, meditsina jarroxlilik xonalari, nasos stansiyalari	Qorovulxona, omborxonona.	Maktab, institut, trikotaj Fabrikasi.	Maishiy xizmat binolari, yigiruv fabrikasi, tikuvchilik fabrikasi
1	1	2	EUY konstruktiv tuzilishi jihatidan qaysi turlarga bo'linadi:	* Havo va kabel uzatish yo'li	Yer ustidan uzatish yo'li	Kabel uzatish yo'li	Havo uzatish yo'li
1	1	2	Elektr tarmoqning tashkil qituvchilarini ko'rsating	* Havo va kabel uzatish yo'llari (EUY) elektr podstansiya, generator	elektr podstansiya, EUY, reaktor	EUY, taqsimlash qurilmasi, reaktor	Havo va kabel EUY, taqsimlash qurilmalari, elektr podstansiya
1	1	3	Bu formula nimani aniqlaydi? $X_c = U_{cp} / \sqrt{3} \cdot I_{K3}$	*Sistemani karshiligi	Sinkron dvigatelni karshiligi	Kondensator karshiligi	Sigimiy karshilik
1	1	3	Xavoda elektr uzatish temir- beton va metall tayanchli liniyalar uchun amortizatsiya kancha % buladi?	* 3.5 %	3.0 %	2.5 %	4.0 %
1	1	3	Kuchlanishi buyicha elektr iste'molchilar nechta guruxga bulinadi ?	* 2	4	3	6

1	1	3	Qanday elektr tarmoklar radial elektr tarmoklar deyiladi	* Istemolchilar ketma ket manbaga ulanadi	* Istemolchilar bevosita manbaga ulanadi	Bir necha istemolchilar umumiy liniyaga taksimlash punktlari orkali manbaga ulanadi	Past kuchlanishli elektr tarmoklar
1	1	3	Nominal kuchlanishlar ikkalasini (qatorini) ko'rsating	* 750; 500;220;110;35;10;6;0.660;0.38;0.22 kV	1050;800;750;500	1150;500;220;35;0.38	750;220;35;6;0.38
2	1	1	Kabellarni yotqizish sanoat korxonalarida necha xil bo'ladi?	* 6xil	3 xil	4 xil	2 xil
2	1	1	Birinchi toifa uchun transformatorning yuklama koeffitsiyenti o'rtacha qancha bo'ladi?	* 0,7	0,6	0,8	0,4
2	1	2	Bu formula nimani quvvatini aniklaydi? $P_n = P_n \sqrt{IIB}$	* Qisqa qayta rejimda ishlaydigan dvigatelning nominal quvvatini	Kuch transformatorining nominal quvvatini,	Svarka mashina yoki elektr pechlarning nominal quvvatini,	Uzoq davomiy rejimda ishlaydigan dvigatelning nominal quvvatini,
2	1	2	Elektr yuklamalar grafigi necha xil buladi ?	* 2 xil ;	3 xil	4 xil	5 xil
2	1	2	Yuklama koeffitsenti elektr kurilmaning uzok davomiy rejimida nechaga tenglanadi?	* $K_3 = 0,6 - 0,7$	$K_3 = 0,85 - 0,9$	$K_3 = 0,6 - 0,9$	$K_3 = 0,75 - 0,85$
2	1	2	Kabel liniyalarning solishtirma qarshiligi 10 kV uchun qancha olinadi?	* $X_0 = 0,086 \frac{OM}{KM}$	$X_0 = 0,066 \frac{OM}{KM}$	$X_0 = 0,04 \frac{OM}{KM}$	$X_0 = 0,1 \frac{OM}{KM}$
2	1	2	Uchinchi toifa iste'molchilari uchun yuklama koeffitsiyentini to'g'ri javobini ko'rsating?	* 0,85-0,95;	0,7-0,8;	0,65-0,75;	0,75-0,85;

2	1	2	Ish rejimi buyicha iste'molchilar necha guruxga bulinadi ?	* 3 guruxga ;	1 guruxga ;	2 guruxga ;	4 guruxga ;
2	1	2	.Yillik iste'mol grafiklari	* Yil davomida kuchlanishni o'zgarishi grafigi	Yil davomida korxonada nominal quvvati o'zgarishi grafigi	Yil davomida tok chastotasi o'zgarishi grafigi	Yil davomida kuchlanishni istemol grafigi
2	1	2	Xisobiy quvvatning aniklash formulasi	* $P_{xuc} = P_{yp} * K_{max}$ (Kmax-maksimum koefitsiyenti)	$P_{uc} = P_{yp} * K_T$ (Kt-talab koefitsiyenti)	$P_{uc} = P_{yp} * K_\phi$ (Kf-foydalanish koefitsiyenti)	$P_{uc} = P_{yp} * K_u$ (Ksh-shakl koefitsiyenti)
2	1	2	.Maksimal yuklama davomiyligi kamida kancha vakt bo'lishi kerak.	* 2 soat	yarim soat	uch soat	o'n besh minut
2	1	3	Urta maksimum quvvatni xisoblashda kaysi koefitsent ishlatiladi?	* K_u	K_c	K_ϕ	K_B
2	1	3	Rezina va plasmassali kablarda tokni iktisodiy zichligi ikki sm-nali korxonada uchun kancha buladi?	* $1,7 A / MM^2$	$1,6 A / MM^2$	$1,5 A / MM^2$	$1,4 A / MM^2$
3	1	1	Ampermetr elektr zanjiriga qanday ulanadi?	* ketma-ket,	parallel,	aralash,	parallel va ketma-ket,
3	1	1	Qizdirish lampalarining ish muddati qancha (soat)?	*1000	900	1100	1200
3	1	1	Saqlagichlarni tanlashda metal kirkuvchi stanok ventilyatorlar va nasoslar uchun kuyilish toki qanday aniklanadi ?	* $I_{BC} = I_{II} / 2,5$	$I_{BC} \geq I_{II} / (1,6 - 2,0)$	$I_{BC} \geq I_{II} / 3$	$I_{BC} = I_{KP II} / 2$

3	1	1	Transformatorlarda xizmat ko'rsatishga normasini ko'rsating?	* 3 %	6 %	4 %	8 %
3	1	1	Transformatorlarda kuchlanishni rostlash nima uchun kerak?	* past kuchlanish tomonida nominal kuchlanishni to'g'rilab turish;	tokni oshirish;	quvvatni kamaytirish;	xammasi to'g'ri
3	1	1	Reaktorlar necha xil o'rnatiladi?	* 3;	2;	4;	5;
3	1	1	Shinalar necha xil bo'ladi?	* 3;	2;	4;	5;
3	1	1	Transformatorlar soni asosan kaysi me'zon bo'yicha tanlanadi.	*Istemolchilar ishonchligi kategoriyasi bo'yicha	Istemolchilar kuchlanishi bo'yicha	Istemolchilar o'rnatilgan quvvati bo'yicha	Istemolchilar quvvat koeffitsiyenti bo'yicha
3	1	1	Transformator pasport parametrlarida kaysi kattalik mavjud emas.	* Salt ishlash isrofi	Kiska tutashuv isrofi	Nominal to'la quvvat	Nominal aktiv quvvat
3	1	2	Kundalang kesim yuzasi 70mm ² bulgan kabel liniyalarning solishtirma qarshiligi 10 kV uchun qancha olinadi?	* $X_0 = 0,086 \frac{OM}{KM}$	$X_0 = 0,066 \frac{OM}{KM}$	$X_0 = 0,04 \frac{OM}{KM}$	$X_0 = 0,1 \frac{OM}{KM}$
3	1	2	Elektr yoritishda og'ish burchagining o'lcham birligini ko'rsating.	* steridian,	radian,	radian lyuks,	lyumen/svecha,
3	1	2	Quyidagi o'tkazgich materiallardan qaysi birining elektrik o'tkazuvchanligi eng past?	* volfram,	alyuminiy,	mis	kumush,
3	1	2	Jarohatlangan kishiga qancha vaqt ichida yordam ko'rsatilsa effekt bo'ladi?	* 3-6 min,	4-4,5 min,	4-5 min,	3-4 min,

3	1	2	Elektr tokining necha xil ta'siri bo'ladi?	* 4 xil,	3 xil,	2 xil,	5 xil,
3	1	2	Necha xil elektr jarohati bo'ladi?	* 2 turi,	3 turi,	4 turi,	5 turi,
3	1	2	Elektr zarbani necha darajasi bor?	* 5 ta,	4 ta,	3 ta,	2 ta ,
3	1	2	Elektr dvigatel uchun nominal toki kanday aniqlanadi ?	* $I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} U_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$	$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} U_n}$;	$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi}$;	$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi \cdot \eta}$;
3	1	2	Viklyuchatellarni tanlashda asosan kaysi kattaliklar xisobga olinadi?	* $I, U, I_{K3}, I_{yD}, B_K$	I_n, U, S, I_{yD}, T	I_H, U, S, P, B_K	R, U, I_H, I_{yD}, B_K
3	1	2	. Bu formulardan noto'g'risini ko'rsating.	* $X_c = -\frac{1}{\omega C}$,	$X_c = (\omega C)^{-1}$	$R = \rho \frac{l}{S}$	$R = \frac{U}{I}$,
3	1	2	Sex elektr tarmoqlar necha xil sxemalarda bajariladi ?	* 3 xil ;	4 xil ;	5 xil ;	2 xil ;
3	1	2	Elektr iste'molchilar ishlash toki turi buyicha necha xil buladi ?	* 3 xil ;	2 xil ;	1 xil ;	4 xil ;
3	1	2	Kuchlanish buyicha zavod ichida elektr iste'molchilar sinfi nechta guruxga bulinadi ?	* 2 guruxga ;	1 guruxga ;	3 guruxga ;	4 guruxga ;
3	1	2	Kuchlanish buyicha zavod ichida elektr iste'molchilar sinfi nechta guruxga bulinadi?	* 2 guruxga ;	1 guruxga ;	3 guruxga ;	4 guruxga ;
3	1	2	Qaysi paytda aktiv karshilik xisobga olinadi?	* $R > 0,3 X$	$R > 1,6 X$	$R \leq 0,5 X$	$R \leq 0,3 X$
3	1	2	Qisqa tutashish tokini xisoblashda kanaka nominal kuchlanishlar kullaniladi?	* 0,23; 0,4; 0,69; 6,3; 10,5; 37, 115, 230 kV	0,23; 0,38; 0,69; 6,3; 10,8; 35, 110, 220 kV	0,23; 0,4; 0,66; 6,3; 11, 36, 115, 215 kV	0,23; 0,4; 0,69; 6,0; 11,37, 115, 225 kV
3	1	2	Saqlagichlarni nominal toklari qanchagacha buladi.	* 15 ÷ 1000 A	10 ÷ 600 A	5 ÷ 500 A	20 ÷ 1500 A

3	1	2	Saqlagichlarni nominal toklari kanchagacha buladi.	* 15 ÷ 1000 A	10 ÷ 600 A	5 ÷ 500 A	20 ÷ 1500 A
3	1	2	Saqlagichlarni tokini tanlash yengil ishga tushish rejimi uchun qaysi formula orqali aniqlanadi ?	* $I_{BC} \geq I_{Ilyek} / 2,5$	$I_{BC} \geq I_{Ilyek} / (1,6 - 2,0)$	$I_{BC} \geq I_{II} / 2,5$	$I_{BC} \geq I_{KP} / 2,7$
3	1	2	Bu formula nima-ni qarshiligini aniqlaydi? $R = \frac{\Delta P_m \cdot U^2}{S_n^2}$	* Transformator ni qarshiligi	Sinxron dvigatelni qarshiligi	Generatorni qarshiligi	Asinxron dvigatelni qarshiligi
3	1	2	Viklyuchatellarni tanlashda asosan qaysi kattaliklar xisobga olinadi?	* $I, U, I_{K3}, I_{yil}, B_K$	I_n, U, S, I_{yil}, T	I_H, U, S, P, B_K	R, U, I_H, I_{yil}, B_K
3	1	2	Kabellarni yotkizish sanoat korxonalarida necha xil bo'ladi?	* 6 xil	3 xil	4 xil	5 xil
3	1	2	Energiya hisoblagichlar necha xil bo'ladi?	* 2;	3;	4;	5 ;
3	1	2	Xisoblagichni tarmoqqa necha xil ulash mumkin?	* 2 xil;	3 xil;	4 xil;	1 xil
3	1	2	Qaysi kommutatsion apparatlarni yuklama ostida o'chirib yokish mumkin?	* moyli o'chirgichni;	ajratgichni;	uzgichni;	ajratgich va uzgichni;
3	1	2	Qaysi formulada transformatorni aktiv qarshiligini aniqlash tugri kursatilgan?	* $R_T = \Delta P_m U_n^2 / S_n^2$	$R_T = \frac{S}{\sqrt{3} I^2}$	$R_T = \frac{\sqrt{3} U}{I}$	$R_T = \frac{P_T}{\sqrt{3} I^2}$
3	1	2	Elektr dvigatel uchun nominal toki kanday aniqlanadi ?	* $I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} U_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$	$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} U_n} ;$	$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi}$	$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi \cdot \eta}$
3	1	2	Transformatorlarda reaktiv quvvat isrofi kaysi formulada tugri ifodalangan ?	* $\Delta Q_T = 0,1 S_{HH}$	$\Delta Q_T = 0,01 S_{HH}$	$\Delta Q_T = 0,03 S_{HH}$	$\Delta Q_T = 0,02 S_{HH}$

3	1	2	Qaysi uskuna tashki elektr ta'minot tizimiga kiradi.	* Sex podstansiyasi	Korxonaxududidagi kabel yo'llari	* Bosh pasaytiruvchi podstansiya	Sexdagi taksimlash punkti
3	1	2	Transformator tanlashda kaysi kattalikdan foydalaniladi	* Foydalanish koeffitsiyenti	* Yuklanish koeffitsiyenti	Xisobiy tokdan	Istemolchilar o'rnatilgan quvvati
3	1	2	Elektr uzatish yo'llarining parametrlarini tanlashda kaysi me'zondan foydalanilmaydi.	* Kuchlanish isrofi	Ruxsat etilgan davomli tok bo'yicha	Toj razryad bo'yicha	iktisodiy tok zichligi bo'yicha
3	1	2	Podstansiyalarning uta kuchlanishdan ximoya asbob-uskunalari	*.Razryadnik, RX va A	A.TT,TN.	CChastota tuskich	Moyli uchirgich
3	1	2	EUY necha xil bajariladi?	* 6 xil	2 xil	4 xil	5 xil
3	1	2	EUY nima uchun xizmat qiladi?	* Kuchlanishni oshirishga	Tokni kamaytirishga	Elektr energiyasini uzatish uchun	Kinetik energiyani ishlatish uchun.
3	1	3	Quyidagi o'lchov asbolaridan qaysi biri yordamida elektr energiyasi o'lchanadi?	* induksion schetchik,	vattmetr,	ampermetr,	voltmetr,
3	1	3	Nima uchun kuch transformatorini chulg'ami Y / Δ ulanganda tok transformatori Δ/Y ulanadi?	* fazalarni tokini tenglash uchun,	toklarni qo'shish uchun,	kuchlanish qiymatini kompensatsiya qilish	ulanish guruhini tenglashtirish
4	2	1	Liniyada quvvat isrofi kaysi formula orkali aniklanadi?	* $\Delta P = 3 I_{\text{ek}}^2 \cdot R \cdot 10^{-3}$	$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U}$	$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2}$	$\Delta P = \sqrt{3UIR} \cdot 10^{-3}$
4	2	1	Liniyadagi aktiv quvvat isrofi qanday aniqlanadi?	* $\Delta P = \Delta P_H K_3^2 L$	$\Delta P = \Delta P_H K_3^2 L X$	$\Delta P = \Delta P_H I^2 L$	$\Delta P = I^2 R U$
4	2	2	Liniyadagi aktiv quvvat isrofi kanday aniklanadi?	* $\Delta P = \Delta P_H K_3^2 L$	$\Delta P = \Delta P_H K_3^2 L X$	$\Delta P = I^2 R U$	$\Delta P = \Delta P_H I^2 L$
4	2	2	Kaysi formula buyicha transformatorida aktiv quvvat isrofi aniklanadi?	* $\Delta P_T = 0,02 S_{HH}$	$\Delta P_T = 0,01 S_{HH}$	$\Delta P_T = 0,04 S_{HH}$	$\Delta P_T = 0,03 S_{HH}$

4	2	2	$\Delta P = 3I_{CK}^2 R \cdot 10^{-3}$ formula nimani aniklaydi?	* Xavo liniyasidagi aktiv quvvat isrofi	Dvigateldagi quvvat isrofi	Generatordag i quvvati isrofi	Energiya isrofini aniklash ;
4	2	2	Transformatorlarda reaktiv quvvat isrofi kaysi formulada tugri ifodalangan ?	* $\Delta Q_T = 0,1 S_{HH}$	$\Delta Q_T = 0,01 S_{HH}$	$\Delta Q_T = 0,03 S_{HH}$	$\Delta Q_T = 0,02 S_{HH}$
4	2	2	Sxema to'liq yulduzcha yig'ilgan bo'lsa, sxema koeffitsiyenti qaysi javobda to'g'ri?	* 1,	3 xil ;	4 xil ;	6 xil ;
4	2	2	$\Delta P = 3I_{CK}^2 \cdot R \cdot 10^{-3}$ formula nimani aniqlaydi?	* Xavo liniyasidagi aktiv quvvat isrofi	Dvigateldagi quvvat isrofi	Generatordag i kuvvai isrofi	Energiya isrofini aniqlash
4	2	2	Transformatorlardagi isroflarning takriban xisoblash formulasini ko'rsating.	* $\Delta P_{TP} = S_{kop} \cdot 0,02$ $\Delta Q_T = S_{kop} \cdot 0,1$	$\Delta P_{TP} = P_{kop} \cdot 0,04$ $\Delta Q_T = P_{kop} \cdot 0,15$	$\Delta P_{TP} = \Delta S_{kop} \cdot 0,02$ $\Delta Q_T = S_{kop} \cdot 0,1$	$\Delta P_{TP} = \Delta P_{kop}$ $\Delta Q_T = 0,1 S_{HH}$
4	2	2	Transformatorlardagi energiya isrofi.	* $\Delta \mathcal{E}_{mp} = I_x^2 \cdot X_0 \cdot l$;	$\Delta \mathcal{E}_{mp} = I_x^2 \cdot R_0 \cdot l_{kl}$;	* $\Delta \mathcal{E}_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 \cdot \tau + \Delta P_0 \cdot T_{max})$;	$\Delta \mathcal{E}_{mp} = \Delta P \cdot \alpha$
4	2	3	Liniya uchun aktiv quvvat isrofi kanday aniklanadi?	* $\Delta P_{JI} = 0,03 S_{HH}$	$\Delta P_{JI} = 0,01 S_{HH}$	$\Delta P_{JI} = 0,1 S_{HH}$	$\Delta P_{JI} = 0,04 S_{HH}$
4	2	3	Liniya uchun aktiv quvvat isrofi qanday aniqlanadi?	* $\Delta P_{JI} = 0,03 S_{HH}$	$\Delta P_{JI} = 0,01 S_{HH}$	$\Delta P_{JI} = 0,1 S_{HH}$	$\Delta P_{JI} = 0,05 S_{HH}$
5	2	2	Ish rejimi buyiha iste'mol-chilar necha guruxga bulinadi ?	* 3 guruxga ;	1 guruxga ;	2 guruxga ;	4 guruxga ;
6	2	1	Kondensator batareyalarni tarmoqqa necha xil ulanadi ?	*2 xil	3 xil	4 xil	5 xil

6	2	1	Reaktiv quvvat qanday maqsadlarda ishlatiladi?	*aylantiruvchi maydon yoki elektromagnit induksiyasini hosil qilish uchun,	quvvat isrofini kamaytirish uchun,	foydali ish bajarish uchun,	quvvat koeffitsiyentini oshirish uchun,
6	2	2	Kompensatsiya kilish bilan bajariladigan necha xil tadbir bor ?	* 2	4	3	5
6	2	2	Kompensatsiya kilishni talab kilmaydigan necha xil tadbirlar bor?	* 7	4	5	2
6	2	2	Statik kondensatorlarda kuchlanishi $0,22 \div 0,5$ kV bo'lsa solishtirma isrof qancha bo'ladi?	* 0,004 kVt/kVar	0,002 kVt/kVar	0,006 kVt/kVar	0,001 kVt/kVar
6	2	2	Kondensator batareyalari nima uchun kerak?	* xamma javob to'g'ri;	sosφ ni oshirish;	tgφ ni kamaytirish;	reaktiv quvvat tankisligini kamaytirish;
6	2	2	Agar $\cos \varphi = 0.95$ bo'lsa, $tg \varphi$ kancha bo'ladi?	* 0,327;	0,4;	0,5	0,6;
6	2	2	To'g'ri ko'rsatilgan istemolchining ishonchlilik kategorisiga muvofik keluvchi transformatorning yuklantirish koeffitsiyentini ko'rsating.	* III-kategoriya 0,75	II-kategoriya 0,7	III-kategoriya 0,75	I-kategoriya 0,7
6	2	3	Quyidagi o'lchov birliklardan qaysi biri elektr tokining quvvati birligini ifodalaydi?	* Vt	A	V	J
6	2	4	Ishonchliliigi buyicha elektr iste'molchilar necha guruxga bulinadi?	* 3	2	4	5

7	2	1	Podstansiyalar quvvati buyicha necha turga bulinadi ?	* 3 turga	4 turga	5 turga	2 turga
7	2	1	Kaysi formulada kuchlanishni chetga chiqishi aniqlanadi ?	* $V = U - U_H$	$V = U_2 - U_H$	$V = U_{\text{сеть}} - U_{\text{ногпеп}} = U_1 - U_H$;
7	2	1	Hududiy tarmoq nima?	* Kuchlanish 35,10,6 kV li, befarq nuqtasi yakka tarmoq	Kuchlanish 500, 220, 110 kV tarmoqlarining befarq nuqtasi bevosita yerga ulangan rejimida ishlasa hududiy tarmoq deyiladi.	0,6,60,0,38,0,22 kV kuchlanishli, befarq nuqtasi yerga ulangan rejimda ishlaydigan tarmoq	Elektr tarmoqlarda tok oshib, kuchlanish pasaysa
7	2	2	Podstansiyalar quvvati buyicha necha turga bulinadi ?	* 3 turga	4 turga	5 turga	2 turga
7	2	2	$\delta = f_{\text{HB}} - f_{\text{HM}}$ bu formula nimani bildiradi ?	* Chastotani chetga chikishi	Uratacha chastotani	Yukori chastotani chegarasini	Chastotani tebranishi
7	2	2	Elektr energiya sifatiga kaysi elektr parametrlar salbiy ta'sir qiladi?	* xamma javob to'g'ri	kuchlanishni chetga chikishi;	kuchlanish nosimmetriyasi;	kuchlanishning nosinusoidalligi;
7	2	2	Podstansiyalarning asbob –uskunalarini turkumlashtirish.	* Ulchash asboblari, ximoya asboblari, kommutatsiya asboblar, kuch uskunalar	Ulchash asboblari, kabellar, EUY.	Boshkarish vositalari	Tokning kamaytirish vositasi, ximoya asboblari, kuch uskunalarini
7	2	2	Mahalliy tarmoq degani nima?	* Kuchlanishi 35,10,6 kV tarmoqlarining befarq nuqtasi yakka tarmoq deyiladi.	Kuchlanishli 750, 500, 220 kV tarmoqlarda elektr potentsialli yer ishlatilsa	Befarq nuqtasi yakka tarmoq n past kuchlanishli tarmoq	Befarq nuqtasi yakka tarmoq yuqori kuchlanishli tarmoq
7	2	3	TT i TN elektroenergiyani xisoblash formulasi	* $\mathcal{E} = K_{\text{TT}} \cdot K_{\text{TM}} \cdot \mathcal{E}_0$	$\mathcal{E} = K_{\text{TT}} \cdot I \cdot \mathcal{E}_0$	$\mathcal{E} = K_{\text{TT}} \cdot K_{\text{TM}} \cdot P_0$	$\mathcal{E} = K_{\text{TT}} \cdot I \cdot P_0$
8	2	2	Ish rejimi buyicha elektr iste'molchilar necha guruxga bo'linadi?	* 3	2	4	5

9	3	1	1kVt uzatiladigan elektr energiyasini tannarxi kanday aniklanadi?	$* C = C_{\text{эл}} / W$	$C = C_{\text{эл}} / W$	$C = 3W$	$C = U_{\text{эл}} / W$
9	3	1	Kuch transformatorlar uchun amortizatsiyaga chiqim qancha % bo'ladi?	* 6,3	5,3	4,3	7,3
9	3	1	Bu formula nimani anglatadi? $C = C_{\text{э}} / W$	* 1kvt elektr energiyani tannarxi	Liniyani ekspluatatsiya xarakati	Transformatorni ekspluatatsiya tannarxi	1sutkali elektr energiya tannarxi
9	3	1	Elektr tarmoklarda tejamkorlik choratadbirlari	*Transformator salt yurish rejimini kamaytirish, $\cos \varphi$ ni oshirish	$\cos \varphi$ ni kamaytirish, iste'mol grafigini tekislash.	Transformator salt yurish rejimini kupaytirish $\cos \varphi$ ni oshirish	Dvigatellarning salt yurish rejimini kupaytirish
9	3	2	Bu formula nimani anglatadi? $C = C_{\text{э}} / W$	* 1kVt elektr energiyani tannarxi	Liniyani ekspluatatsiya xarajati	Transformatorni ekspluatatsiya tannarxi xarajati	1sutkali ekspluatatsiya tannarxi
9	3	2	Kuchlanishni texnik iqtisodiy tanlashda necha variantda qachon necha xolatda bajaradi.	* 2	3	4	5
9	3	2	Qaysi kattalik energetikada iqtisodiy ko'rsatgichlarga kirmaydi	* Keltirilgan yillik xarajatlar	Kapital xarajatlar	Amortizatsiya ajratmalari	Elektr energiyasi isrofi qiymatlari
9	3	2	Elektr ta'minot tizimlari keltirilgan yillik xarajatlar formulasi.	* $3 = E \sum K + H + Y$	$U = U_a + U_{\text{эпр}} + \Delta U$	$+ K \sum = K_1 + K_2 + K_3$	$+ C = C_1 + C_2 + C_3$
9	3	2	1Keltirilgan xarajatlar asosida TIK takkoslash.	* $3 = E \cdot K + H$	$3 = E \cdot K + T_0$	$T_0 = E \cdot H +$	$B = I \cdot E + H$
9	3	2	Elektr tarmoklardagi ekspluatatsiya xarajatlari formulasi	* $H = \Delta H + H_{TP}$	$\Delta U = \Delta P \cdot \alpha + \Delta A \cdot \beta;$ $H = T \cdot (0,124 + \frac{T_{\text{max}}}{10000})^2;$ $+ H_A$	$\frac{\Delta U_{\text{кл}}}{U_{\text{ном}}};$	
9	3	3	Elektr ta'minot tizimlari variantlarning takkoslash formulasi.	$3 = EK + H + Y$	$U = EK + H + Y$	$YK = K + H + Y$	$3 = H + Y$

BIRINCHI BO'LIM.

Birinchi bob.

1. Kirish. Uzbekiston elektr energetikasi.
2. Asosiy tushunchalar va ta'riflar.
3. Elektr tarmoq.
4. Havo liniyalarini ish sharoitlari, tuzilishi, ishlatiladigan materiallarga talablar.
5. Nominal kuchlanish.
6. Liniyaning konstruksiyasi. Befarq nuqta.

Ikkinchi bob.

1. Elektr iste'molchilar.
2. Iste'molchilarning yuklamalari.
3. Quvvatlar. Grafiklar.
4. Elektr tarmog'iga qo'yilgan talablar.
5. Koeffitsiyetlar.
6. Kabellarni tuzilishi, ularni o'tkazish usullari, yuqori kuchlanishli kabellar.

Uchinchi bob.

1. Ichki elektr tarmoqlar.
2. Sanoat korxonalarining tok o'tkazgichlari.
3. Yoritgichlar
4. Elektr tarmoqlar liniyalari bo'yicha elektr energiyani uzatish nazariyasini elementlari.
5. Liniya, Transformator va avtotransformatorlar.
6. Kommutatsiya apparatlari.
7. O'lchash asboblari. Elektr tarmog'ida texnika xavfsizligi
8. Elektr mashinalar.

IKKINCHI BO'LIM.

To'rtinchi bob.

1. Murakkab berk zanjirli tarmoqlar.
2. Liniya va transformatorlarda quvvat isrofi.
3. Kuchlanishning asayishi va isrofi.
4. Elektr tarmoqlarini loyihalash elementlari.
5. Liniya va transformatorlarda energiya isrofi

Beshinchi bob

1. Elektr tarmog'ining tenglamalari.
2. Fizik jarayonlari. Ish rejimlari.

Oltinchi bob.

1. Quvvatlarning isrofini kamaytirish usullari.
2. Reaktiv quvvat manbalari.
3. Aktiv va reaktiv quvvatlarni optimallashtirish.
4. Ishonchlilik.

Yettinchi bob.

1. Mahalliy va rayon elektr tarmoqlari, berk zanjirli mahalliy elektr tarmoqlari
2. Podstansiyalar va ularning elementlari.
3. Rayon elektr tarmoqlarining hususiyatlari va vektor diagrammasi.
4. Elektr energiyaning sifat ko'rsatkichlari.
5. Nosinusoidal kuchlanish.

Sakkizinchi bob

1. Elektr tarmog'ining ish rejimlarini boshqarish.
2. Aktiv va reaktiv quvvatlar muvazanati.
3. Rejimni boshqaruv sistemasining tarkibi. Ierarxiyali tuzilish

UCHINCHI BO'LIM

To'qqizinchi bob

1. Texnik-iqtisodiy hisoblar.
2. Xarajatlar. Sim va kabellarning kesim yuzasini tanlash
3. Texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlar.
4. Havo liniyalari kesim yuzasini iqtisodiy intervallar usuli bilan tanlash.
5. Liniya va transformatorlar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalari.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR (JN, ON, YaN)

NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.

V-1

- 1.Energetik tizim deb nimaga aytiladi
- 2.Elektr tarmogini vazifasi
- 3.Elektr tarmogiga kanday talablar kuyiladi

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| 1.Elektr tizimi | 6.Aralash sxema liniya |
| 2.Ochik tarmok | 7.Liniya parametri |
| 3.Sim | 8.Elektr sxema |
| 4.Izolyasiya | 9.Transformator parametri |
| 5.Kabel | 10.Kuchlanish |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.

V-2

- 1.Uchinchi toifali iste'molchilar kaysilar
- 2.Sifatli energiyani nima tashkil etadi
- 3.Iste'molchilarni kulay ta'minlanishi uchun nominal kuchlanish kanday turlarga bulinadi

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1.Kabel etkizish | 6.CHastotani rostlash |
| 2.Tarmokni xisoblash | 7.muvozanat |
| 3.P/st yuklamasi | 8.Reaktor roli |
| 4.Tarmokdagi isrof | 9.Kuchlanishni rostlash |
| 5.Energetik rejim | 10.Kundalang yuza |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.

V-3

- 1.YOpik va ochik elektr tarmogi nima
- 2.Elektr tarmogini elementlari
- 3.Elektr tarmogini ish rejimi kanday kilinadi

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1.Elektr tarmok | 6.Iktisodik kursatkich |
| 2.Epik tarmok | 7.Tarmokdagi sifat |
| 3.Tayanch | 8.Utkazuvchanlik |
| 4.Kuchlanish isrofi | 9.Uzgarmas tok |
| 5.Uta yukori kuchlanish | 10.Mexanik mustaxkamlik |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-4

- 1.Kuchlanish isrofi nima
- 2.Kuchlanish ogish nima
- 3.Ochik simlar kanday metallardan tayyorlanadi
- 1.Elektr tizimi 6.Aralash sxema liniya
- 2.Ochik tarmok 7.Liniya parametri
- 3.Sim 8.Elektr sxema
- 4.Izolyasiya 9.Transformator parametri
- 5.Kabel 10.Kuchlanish

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-5

- 1.Iste'molchilar necha toifaga bulinadi
- 2.Birinchi toifali iste'molchilar kaysi iste'molchilar kiradi
- 3.Ichki elektr tarmogi nima
- 1.Energiya isrofi 6.Ochik tarmok
- 2.Kuchlanish isrofi 7.Kabel konstruksiyasi
- 3.Tayanch 8.transformator parametri
- 4.Emirilish 9.Kuchlanish tushishi
- 5.Elektr tarmok 10.Reaktiv kuvvat iste'molchisi

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-6

- 1.Tashki elektr tarmogi deb kanday tarmokka aytiladi
- 2.Kuchlanish rejimi elektr tarmogi uchun kanday rol uynaydi
- 3.Izolyasiyalangan simlar kanday tuzilgan
- 1.Kabel etkizish 6.Epik tarmok
- 2.Tarmok sinflari 7.Kabel
- 3.Sim 8.Liniya
- 4.Izolyator 9.Tayanch
- 5.Tarmokda kompensatsiya 10.Ochik tarmok

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.

V-7

- 1.Tayanch nima
- 2.Necha xil tayanchlar bor
- 3.Izolyatorlar necha xil buladi

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1.Liniya parametri | 6.CHastotani rostdash |
| 2.tr-r parametri | 7.Kuchlanish tanlash |
| 3.Tayanch | 8.Reaktor roli |
| 4.Kuchlanish isrofi | 9.Elektr sxema |
| 5.Optimal taksimlash | 10.Tarmokni xisoblash |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.

V-8

- 1.Izolyator nima
- 2.YUKori kuchlanishlarda izolyatorlar kanday tanlanadi
- 3.Neytral nuqta nima

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1.Elektr tizimi | 6.Izolyator |
| 2.Kabel | 7.Epik tarmok |
| 3.Konstruksiya | 8.Energetik rejim |
| 4.Liniya parametri | 9.Iktisodiy kursatkich |
| 5.Tayanch | 10.Utkazuvchanlik |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.

V-9

- 1.Energiya isrofi nima
- 2.110 kV li elektr tarmogida isrof necha % ni tashkil etadi
- 3.Uch fazali uzgaruvchan tok liniyasida aktiv va reaktiv kuvvat isrofi

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1.Tarmok | 6.Kundalang yuza |
| 2.Kabel etkizish | 7.Uzgarvas tok |
| 3.Pod-ya yuklamasi | 8.Isrofni kamaytirish |
| 4.Muvozanat | 9.Mis sim |
| 5.Kuchlanish tanlash | 10.Mexanik chidamlik |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-10

- 1.YUklanish grafigi deb nimaga aytiladi
- 2.Tranformatordagi kuvvat isrofi nechta kurinishga ega
- 3.CHulgamlarda kizish uchun kuvvat isrof buladi

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| 1.Emirilish | 6.Kabel |
| 2.YAshindan saklash | 7.Izolyator |
| 3.Nolli sim | 8.Statik xarakteristika |
| 4.Oralik tayanch | 9.Reaktor roli |
| 5.Rejimni xisoblash | 10.Tayanch |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-11

- 1.Reaktiv kuvvat isrofi
- 2.Salt ishlashda kandy kuvvat isrof buladi
- 3.yuklamaga boglik bulgan isrof

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1.CHastotani rostlash | 6.Elektroenergetika |
| 2.Kuchlanishni rostlash | 7.Kabel etkizishi |
| 3.Izolyatorlar | 8.Liniya armaturasi |
| 4.Tarmokda sifat | 9.Almashlash sxema liniya |
| 5.Kundalang yuza | 10.Tayanch |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-12

- 1.YUklamaga boglik bulgan isrof
- 2.Kuvvat isrofini kamaytirish usullari
- 3.Texnikaviy isrofni kamaytirish usuli kandy

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1.Almashlash sx.tr-r | 6.Elektr sxema |
| 2.Uzgaruvchan tok | 7.Tarmok sinflari |
| 3.Liniya | 8.Kabel |
| 4.Sim yuzasi | 9.Ochik tarmok |
| 5.Izolyator | 10.Tizim |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.

V-13

- 1.Organizatorlik (isrofni kamaytirish)
- 2.Tijorat usuli nima
- 3.Amartizatsiya mablagi nima
- 1.Tarmokda kompensatsiya 6.Izolyator
- 2.Muvozanat 7.Emirilishi
- 3.Optimal sxema 8.Kritik temperatura
- 4.Kuchlanishni rostdash 9.YAshindan saklash
- 5.Tayanch 10.Mis sim

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.

V-14

- 1.Elektr uzatish liniyalari va tranformatorlardagi isrofga ketgan xarajat nima.
- 2.Reaktiv kuvvat nima
- 3.Yillik xarajatlar tarkibi
- 1.Energiyani xisobga olish 6.Sim
- 2.Oralik tayanch 7.Maxalliy tarmok
- 3.Rejimni xisoblash 8.Kuchlanish isrofi
- 4.Xalokat xolat 9.CHastotani rostdash
- 5.Tayanch 10.Uzgarmas tok

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.

V-15

- 1.Keltirilgan koeffitsient nima
- 2.YUklamaga boglik bulgan isrof
- 3.Normatik koeffitsient nima
- 1.Elektr tizimi 6.Aralash sxema liniya
- 2.Oralik tayanch 7.CHastotani rostdash
- 3.Reaktor roli 8.Elektr sxema
- 4.Optimal sxema 9.Izolyatorlar
- 5.Tayanch 10.Kuchlanish

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-16

1. Keltirilgan koeffitsient nima
2. Reaktiv kuvvat nima
3. Texnikaviy isrofni kamaytirish usuli kanday

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. CHastotani rostdash | 6. Elektroenergetika |
| 2. Kuchlanishni rostdash | 7. Kabel etkizishi |
| 3. Izolyatorlar | 8. Liniya armaturasi |
| 4. Tarmokda sifat | 9. Almashlash sxema liniya |
| 5. Kundalang yuza | 10. Tayanch |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-17

1. Texnikaviy isrofni kamaytirish usuli kanday
2. Kuchlanish rejimi elektr tarmogi uchun kanday rol uynaydi
3. Neytral nukta nima

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 1. Elektr sxema | 6. Ochik tarmok |
| 2. Past kuchlanish xisobi | 7. Konstruksiya |
| 3. Reaktor roli | 8. Kabel |
| 4. Izolyator | 9. Liniya parametri |
| 5. Tarmokda sifat | 10. Tayanch |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-18

1. Iste'molchilarni kulay ta'minlanishi uchun nominal kuchlanish kanday turlarga bulinadi
2. Necha xil tayanchlar bor
3. Izolyatorlar necha xil buladi

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1. kuchlanish | 6. tayanch |
| 2. Epik tarmok | 7. Maxalliy tarmok |
| 3. Sim | 8. Oralik tayanch |
| 4. Elektr sxema | 9. Rejimni xisoblash |
| 5. Optimal sxema | 10. Uzgarmas tok |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-19

1. Izolyator nima
2. YUkuri kuchlanishlarda izolyatorlar kanday tanlanadi
3. Elektr tarmogini ish rejimi kanday kilinadi

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1. Uzgaruvchan tok | 6. Xalokatli xolat |
| 2. Nolli sim | 7. Elektr tarmok |
| 3. YAshindan saklash | 8. Emirilish |
| 4. Ochik tarmok | 9. Liniya parametri |
| 5. Tayanch | 10. CHastotani rostlash |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-20

1. Energiya isrofi nima
2. Sifatli energiyani nima tashkil etadi
3. Iste'molchilarni kulay ta'minlanishi uchun nominal kuchlanish kanday turlarga bulinadi

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1. Tarmok sinflari | 6. Ochik tarmok |
| 2. Izolyator | 7. Kundalang yuza |
| 3. Liniya | 8. Emirilish |
| 4. Kabel | 9. Mis sim |
| 5. Konstruksiya | 10. YAshindan saklash |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-21

1. Izolyator nima
2. Reaktiv kuvvat nima
3. YUklamaga boglik bulgan isrof

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. CHastotani rostlash | 6. Elektroenergetika |
| 2. Kuchlanishni rostlash | 7. Kabel etkizishi |
| 3. Izolyatorlar | 8. Liniya armaturasi |
| 4. Tarmokda sifat | 9. Almashlash sxema liniya |
| 5. Kundalang yuza | 10. Tayanch |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-22

1. Izolyatorlar necha xil buladi
- 2.Necha xil tayanchlar bor
3. Tayanch nima

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1.Liniya parametri | 6.CHastotani roslash |
| 2.tr-r parametri | 7.Kuchlanish tanlash |
| 3.Tayanch | 8.Reaktor roli |
| 4.Kuchlanish isrofi | 9.Elektr sxema |
| 5.Optimal taksimlash | 10.Tarmokni xisoblash |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-23

- 1.YOpik va ochik elektr tarmogi nima
- 2.Elektr tarmogini elementlari
3. Yillik xarajatlar tarkibi

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1.Elektr tarmok | 6.Iktisodik kursatkich |
| 2.Epik tarmok | 7.Tarmokdagi sifat |
| 3.Tayanch | 8.Utkazuvchanlik |
| 4.Kuchlanish isrofi | 9.Uzgarmas tok |
| 5.Uta yukori kuchlanish | 10.Mexanik mustaxkamlik |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**NDKI Energo mexanika fakulteti "Elektr energetikasi" kafedrası
"Elektr tarmoklari va tizimlari"fanidan
yakuniy nazorat uchun tayanch iboralar.**

V-24

- 1.Energetik tizim deb nimaga aytiladi
- 2.Elektr tarmogini vazifasi
- 3.Elektr tarmogiga kaday talablar kuyiladi

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| 1.Elektr tizimi | 6.Aralash sxema liniya |
| 2.Ochik tarmok | 7.Liniya parametri |
| 3.Sim | 8.Elektr sxema |
| 4.Izolyasiya | 9.Transformator parametri |
| 5.Kabel | 10.Kuchlanish |

Kaf.mudiri: dots. Tovboev A.N

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

UMUMIY SAVOLLAR

UMUMIY SAVOLLAR

1. Energetik tizim deb nimaga aytiladi
2. Elektr tarmog'ini vazifasi
3. Elektr tarmog'iga qanday talablar qo'yiladi
4. Uchinchi toifali iste'molchilar qaysilar
5. Sifatli energiyani nima tashkil etadi
6. Iste'molchilarni qulay ta'minlanishi uchun nominal kuchlanish qanday turlarga bulinadi
7. YOpik va ochik elektr tarmog'i nima
8. Elektr tarmog'ini elementlari
9. Elektr tarmog'ini ish rejimi qanday qilinadi
10. Kuchlanish isrofi nima
11. Kuchlanish ogish nima
12. Ochik simlar qanday metallardan tayyorlanadi
13. Iste'molchilar necha toifaga bo'linadi
14. Birinchi toifali iste'molchilar kaysi iste'molchilar kiradi
15. Ichki elektr tarmog'i nima
16. Tashqi elektr tarmog'i deb qanday tarmoqqa aytiladi
17. Kuchlanish rejimi elektr tarmog'i uchun qanday rol o'ynaydi
18. Izolyasiyalangan simlar qanday tuzilgan
19. Tayanch nima
20. Necha xil tayanchlar bor
21. Izolyatorlar necha xil bo'ladi
22. Izolyator nima
23. YUqori kuchlanishlarda izolyatorlar qanday tanlanadi
24. Neytral nuqta nima
25. Energiya isrofi nima
26. 110 kV li elektr tarmog'ida isrof necha % ni tashkil etadi
27. Uch fazali uzgaruvchan tok liniyasida aktiv va reaktiv quvvat isrofi
28. YUklanish grafigi deb nimaga aytiladi
29. Transformatoridagi quvvat isrofi nechta ko'rinishga ega
30. CHulg'amlarda qizish uchun quvvat isrof bo'ladi
31. Reaktiv quvvat isrofi
32. Salt ishlashda qanday quvvat isrof bo'ladi
33. Izolyatorlar necha xil bo'ladi
34. YUklamaga bog'liq bulgan isrof
35. Quvvat isrofini kamaytirish usullari
36. Texnikaviy isrofni kamaytirish usuli qanday
37. Organizatorlik (isrofni kamaytirish)
38. Tijorat usuli nima
39. Amartizatsiya mablag'i nima
40. Elektr uzatish liniya va transformatorlardagi isrofga ketgan xarajat nima.
41. YUkori kuchlanishlarda izolyatorlar qanday tanlanadi
42. Yillik xarajatlar tarkibi
43. Keltirilgan koeffitsient nima
44. YUklamaga bog'liq bo'lgan isrof
45. Normatik koeffitsient nima
46. Keltirilgan koeffitsient nima
47. Reaktiv quvvat nima
48. YOpiq va ochiq elektr tarmog'i nima
49. Texnikaviy isrofni kamaytirish usuli qanday

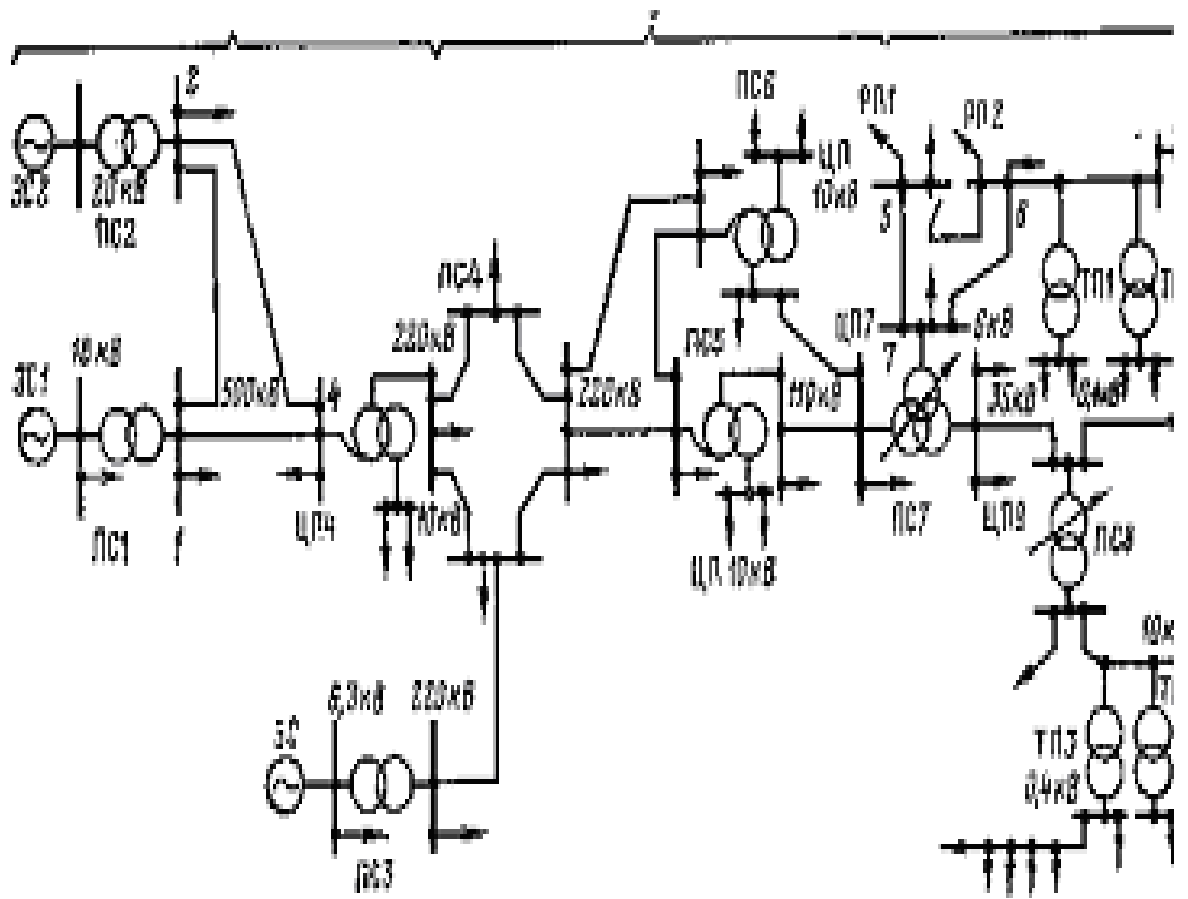
50. Kuchlanish rejimi elektr tarmog'ini uchun qanday rol o'ynaydi
51. Elektr tarmog'ini elementlari
52. Necha xil tayanchlar bor
53. Elektr tarmog'iga qanday talablar kuyiladi
54. Uchinchi toifali iste'molchilar kaysilar
55. Sifatli energiyani nima tashkil etadi
56. Iste'molchilarni kulay ta'minlanishi uchun nominal kuchlanish qanday turlarga bulinadi
57. YOpik va ochik elektr tarmog'ini nima
58. Elektr tarmog'ini vazifasi
59. Elektr tarmog'ini ish rejimi qanday kilinadi
60. Kuchlanish isrofi nima
61. Izolyasiyalangan simlar qanday tuzilgan
62. Ochik simlar qanday metallardan tayyorlanadi
63. Iste'molchilar necha toifaga bulinadi
64. Birinchi toifali iste'molchilar kaysi iste'molchilar kiradi
65. Ichki elektr tarmog'ini nima
66. Tashki elektr tarmog'ini deb qanday tarmokka aytiladi
67. Kuchlanish rejimi elektr tarmog'ini uchun qanday rol o'ynaydi
68. 110 kV li elektr tarmog'ida isrof necha % ni tashkil etadi
69. Tayanch nima
70. Salt ishlashda qanday kuvvat isrof buladi
71. Izolyatorlar necha xil buladi
72. Amartizatsiya mablagi nima
73. YUkuri kuchlanishlarda izolyatorlar qanday tanlanadi
74. Neytral nuqta nima
75. Energiya isrofi nima
76. Texnikaviy isrofni kamaytirish usuli qanday
77. Uch fazali uzgaruvchan tok liniyasida aktiv va reaktiv kuvvat isrofi
78. YUklanish grafigi deb nimaga aytiladi
79. Tranformatordagi kuvvat isrofi nechta kurinishga ega
80. CHulgamlarda kizish uchun kuvvat isrof buladi
81. Reaktiv quvvat isrofi
82. Neytral nuqta nima
83. Reaktiv quvvat nima
84. YUklamaga boglik bulgan isrof
85. Kuvvat isrofini kamaytirish usullari
86. YOpik va ochik elektr tarmog'ini nima
87. Organizatorlik (isrofni kamaytirish)
88. Tijorat usuli nima
89. Texnikaviy isrofni kamaytirish usuli qanday
90. Elektr uzatish liniya va tranformatordagi isrofga ketgan xarajat nima.
91. Normatik koeffitsient nima
92. Yillik xarajatlar tarkibi
93. Keltirilgan koeffitsient nima
94. YUklamaga boglik bulgan isrof

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

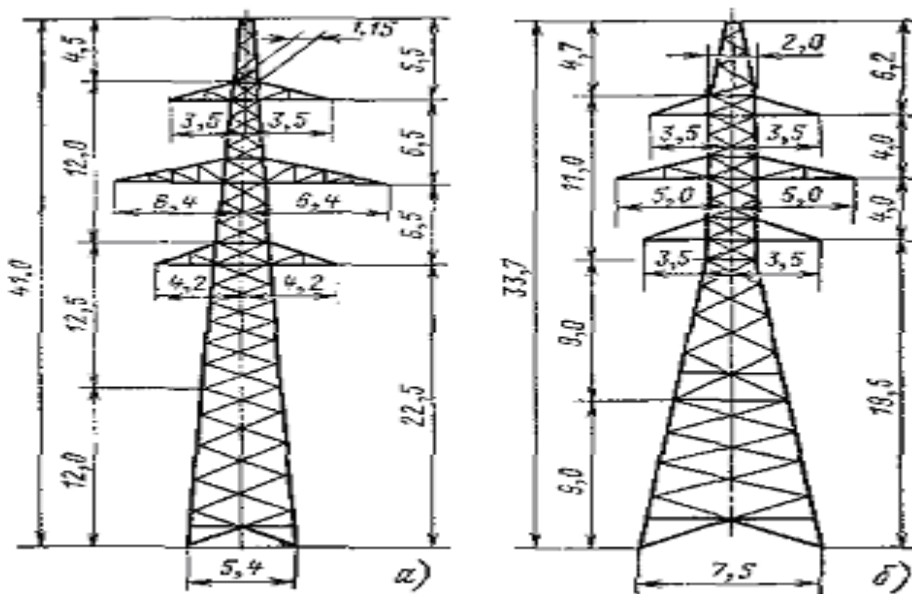


**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

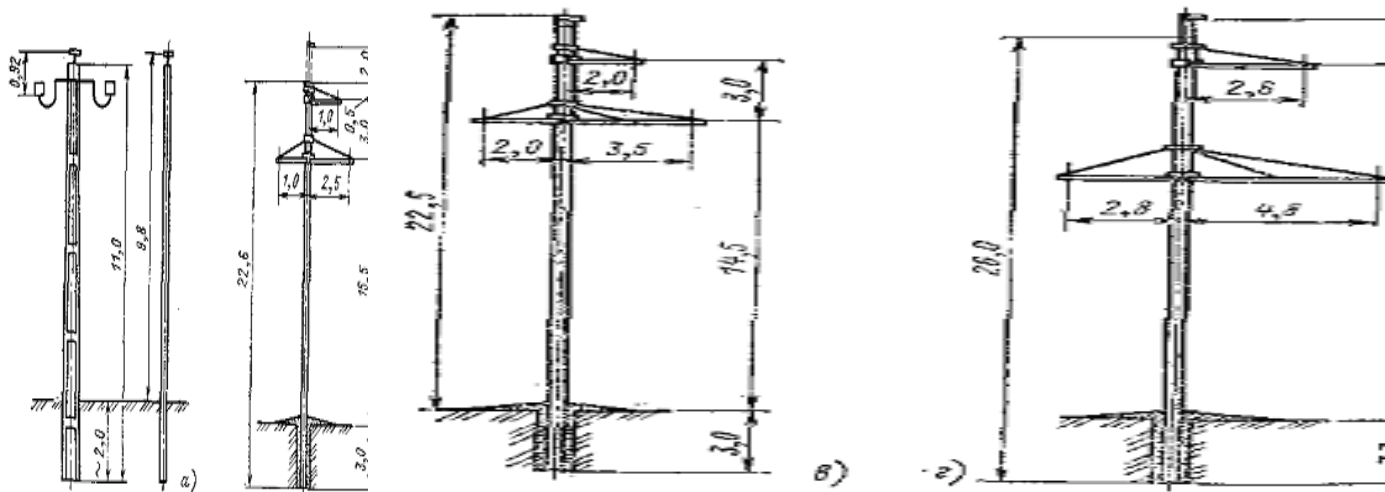
TARQATMA MATERIALLAR



Radial va xalkasimon elektr tarmok va tizim elementlari.

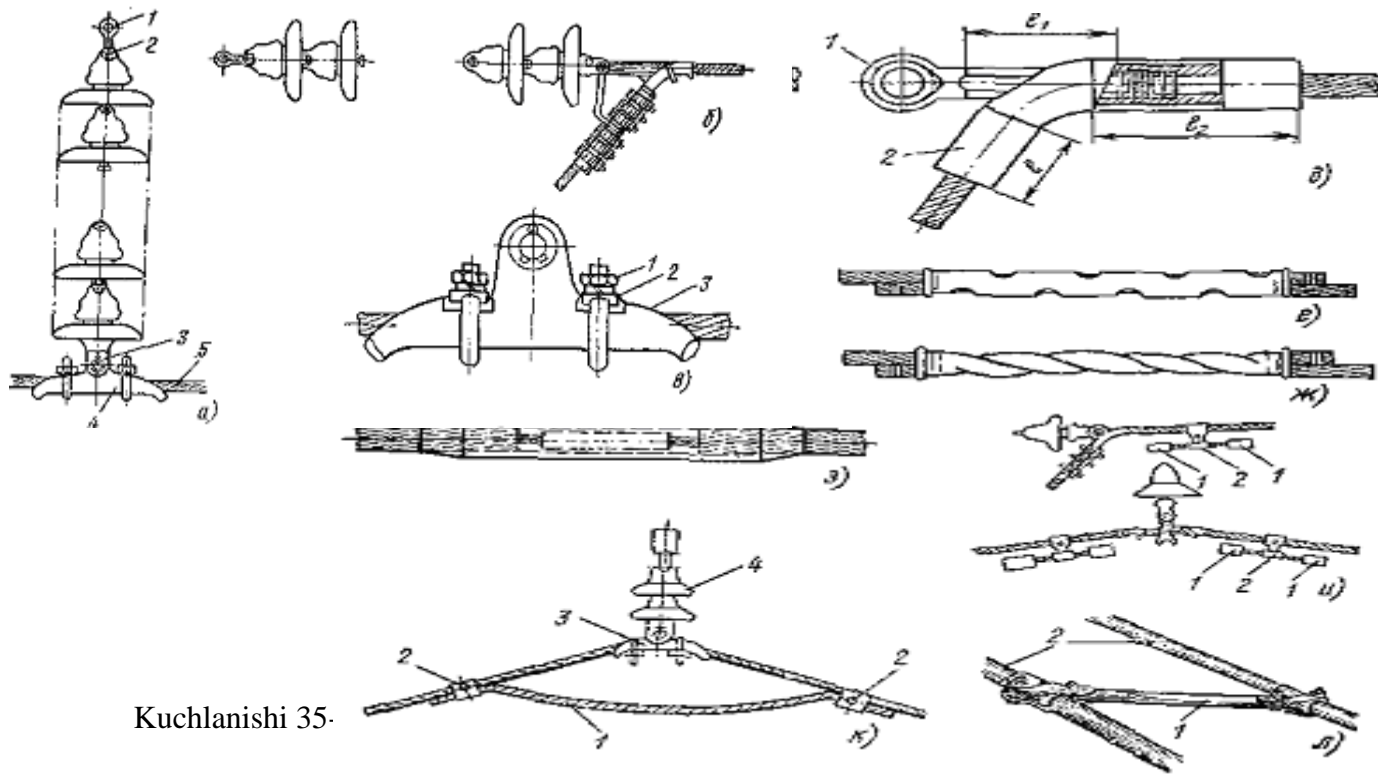


Kuchlanishi 35-220 kV uchun ikki zanjirli temirli anker tayanchlar.



a) kuchlanishi 220 v yogoch tayanch.

v,g) kuchlanishi 35-110 kV li temir- beton tayanchlar



Kuchlanishi 35-

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

G L O S S A R I Y

GLOSSARIY

Aktiv qarshilik - bu simdan oqayotgan o'zgaruvchan tokka nisbatan bo'lgan qarshilik.

Avtotransformator - bu past kuchlanish chulg'ami yuqori kuchlanish chulg'aming bir qismini tashkil qiladigan transformator.

Avtotransformatorning andozali (tilovaya) quvvati – bu uning xususiyatlarini aniqlaydigan quvvati.

ARV –bu sinxron mashinalarning qo'zg'alishini avtomatik ravishda tezkor rostlagich.

ARN –sekin harakatlanadigan ikkilamchi kuchlanish rostlagichi.

Ayirboshlash quvvati – bu birlashmaning qo'shni energosistemalar bilan bog'lovchi liniyalardagi quvvat oqimlarining algebraik yig'indisi.

Ankerli tayanch – bu simlar va trosslarni tortilish kuchlarini butunlay o'ziga qabul qiluvchi tayanch.

Amortizatsion chegirma – bu kapital ta'mirlashga, ishdan chiqqan va ma'naviy eskirgan uskunalarni almashtirish uchun kerak bo'ladigan mablag'.

Bo'linish nuqtasi – bu iste'molchiga ikki tarafdin quvvat oqadigan nuqta.

Induktiv qarshilik – bu o'z induksiya e.yu.k. si hosil qiladigan qarshilik.

Isrofsiz liniya – bu o'ta yuqori kuchlanishli ($U = 330$ kV) liniya.

Iqtisodiy kesim yuza –bu keltirilgan harajatning minimal qiymatiga taaluqli kesim yuza.

Iqtisodiy oraliq – bu yuklama tokini uzatish uchun minimal keltirilgan harajat sarflanadigan oraliq..

Iqtisodiy interval - bu ma'lum bir tok oralig'ida sim kesim yuzasining eng qulay miqdori.

Kabel - bu germetik qobiqqa joylashgan, himoya qoplamali, izolyasiyalangan tok o'tkazuvchi sim tomirlarini yig'indisi.

Kabellar uchun ruxsatlangan harorat - bu kabel qog'ozini shikastlanishdan saqlab aniqlangan harorat.

Kompensator va kondensatorlar – bular reaktiv quvvat ishlab chiqarish uchun o'rnatilgan qo'shimcha manbalar.

Kuchlanishning taxminiy qiymati – bu formula orqali aniqlangan kattalik.

Kuchlanish, chastota, nosimmetriya va kuchlanish chizig'i shaklini nosinusoidalligi – bular elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlari .

Kumulyativ harajatlar – bu iqtisodiy harajatlar yig'indisi.

Kuchlanishning ruxsatlangan yo'qotilishi – bu iste'molchilardagi kuchlanish og'ishining normaga solingan qiymati.

Liniyaning zaryad quvvati –bu sig'im o'tkazuvchanlik tufayli generatsiya qilinuvchi quvvat.

Liniyalardagi quvvat isrofining minimallik sharti –bu hamma uchastkalarda tok zichligining bir xilligi.

Murakkab berk zanjirli elektr tarmoq - bu tugun nuqtalariga ega bo'lgan tarmoq..

Mustaqil kontur –bu shaxobchalari boshqa konturga taaluqli bo'lmagan kontur.

Muhim texnik –iqtisodiy ko'rsatgichlar – bu kapital va ishlatish xarajatlari.

Oddiy ta'mirlash chegirmalari uskunalarni ish holatida saqlab turish uchun mo'ljallangan.

Rayon elektr tarmoqlari – bu kuchlanishi 110 kV va undan yuqori bo'lib, quvvatni yirik iste'molchilar o'rtasida taqsimlashga xizmat qiladigan tarmoqlar.

Salt yurishdagi quvvat isrofi –bu po'lat o'zakning magnitlanishi uchun sarf bo'ladigan quvvat isrofi.

Tugun nuqtalari – bu yuklamadan tashkari kamida 3 ta shahobcha birlashgan nuqta.

Tuzatuv koeffitsienti - bu simni rasmiy ish sharoiti bilan haqiqiy ish sharoiti orasidagi farqni hisobga oluvchi koeffitsient.

Texnik isroflar – bu tarmoqni qayta qurish, uskunalarni almashtirish bilan bog'liq bo'lgan isrof.

Tojlanish – bu sim atrofidagi ionlashgan havoning nurlanishi va chirsillashi.

To'liqsimon qarshilik - liniyaning uzunligiga bog'liq bo'lmagan kattalik.

To'liqsimon uzunlik – bu liniya uzunligining to'qin uzunligi nisbatiga proporsional bo'lgan kattalik.

Uzatuv liniyasi - bu elektr energiyasini uzatish uchun mo'ljallangan liniya, ulovchi armatura, tayanch, izolyator, travers, kabel, kanallar sistemasi.

Xizmat ko'rsatish chegirmalari – bu xodimlarning maoshiga ,transport vositalariga sarflanadigan mablag'.

CHastota boshqaruvini birlamchi qurilmasi – bu turbinaning aylanish chastotasini rostlagichi.

SHahobcha – bu liniyaning yuklamadan yuklamagacha bo'lgan qismi.

Energetika sistemasi - bu elektr stansiyalari, elektr uzatish liniyalari, umumiy yuklamalar uchun parallel ishlovchi podstansiyalar va kelishilgan tartibda ishlovchi issiqlik tarmoqlarining birlashmasidir.

Qarama–qarshi rostdash – bu yuklama ortishi bilan transformator podstansiyasi shinasidagi kuchlanishni ko‘tarish.

Qisqa tutashuv quvvat isrofi – bu transformator chulg‘amlaridagi qizishga sarf bo‘lgadigan aktiv quvvat isrofi.

Qisqa tutashuv kuchlanishi –bu nominal tok oqayotgan paytda transformatorlarning aktiv va reaktiv qarshiliklaridagi kuchlanish pasayishi.

Havo liniyalari-bu simlar,tayanchlar,himoya trosslari,izolyatorlar va armaturalar yig‘indisi.

Hisobiy tokning o‘rtacha qiymati – bu yuklamani yil davomida o‘zgarishini hisobga oluvchi tok.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

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. Uchebnik.-M., «Vysshaya shkola», 512 s. 1998 g.
8. Elektrotexnicheskii spravochnik: T.Z. Proizvodstvo, peredacha i raspredelenie elektricheskoy energii. /Pod obsh. red. professorov 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 qo'llanma. 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. www. Ziyo net.
7. Sayt: www.energystrategy.ru
8. Sayt: www.uzenergy.uzpak.uz

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

TAYANCH KONSPEKT

MA'RUZA -1.

KIRISH. O'ZBEKISTON ELEKTR ENERGETIKASI. ASOSIY TUSHUNCHALAR VA TA'RIFLAR

Ma'ruza rejasi:

1. Kirish. Elektr energiyasining ahamiyati.
2. O'zbekiston elektr energetikasi to'g'risida asosiy mashg'ulotlar. Asosiy tushunchalar va ta'riflar.
3. Elektr sistem elementlarining nominal kuchlanishi. Kuchlanishni rostdash tushunchasi.

1.KIRISH.

Elektr (elektr energiyasi) ning hozirgi zamondagi, ahamiyatini baholash juda mushkul; hayotimizni va har bir inson hayotini – ishlab chiqarishdami, biznesdami, turmushdami elektrsiz tasavvur qilish mumkin emas.

XX asrda sodir bo'lgan ilmiy-texnika revolyusiyasining ikki muhim yo'nalishini ko'rsatish mumkin.

Bu – odamning fizikaviy energiyasini energiyaning boshqa turlari (asosan elektr energiyasi) bilan to'la almashtirish va jarayonlarni avtomatlashtirish yordamida odamlarni andazalangan operatsiyalardan (fizikaviy va aqliy mehnatlardan) ozod qilish. SHuning uchun, vatanimiz kompleks xo'jaligining barcha sohalaridagi ilmiy-texnikaviy taraqqiyot energetika va avtomatika bilan aniqlanadi.

Energetikani rivojlanishi elektr energiyasini ishlab chiqarishni uzluksiz ko'paytirish bilan bog'liq. Nima uchun, insonlar elektr energiyasini energiyaning asosiy turi sifatida qabul qilgan? CHunki, uni ishlab chiqarish, taqsimlash, hamda undan ishlab chiqarishda foydalanish qulaydir.

Bir odamning muskul (mushak) quvvati 50 Vt ga teng, bir yilda u 100 kVt-s ishlab chiqarishi mumkin. O'zbekistonda esa bir odam uchun 2000-2500 kVt-s to'g'ri keladi. Aholi boshiga qancha ko'p elektr energiyasi to'g'ri kelsa, shuncha mamlakatda yashash darajasi yuqori bo'ladi. Buni, AQSH, SHvetsiya, Norvegiya, Olmoniya va boshqa rivojlangan mamlakatlar misolida ko'rish mumkin.

1 kVt-s nima beradi? Uning yordamida 1,5 kg po'latni eritish, 30 kg ko'mir qazib olish, 36 kg non yopish, 30 ta jo'ja chiqarish mumkin. Qudratli energetika sistemasiga birlashtirilgan elektr tarmoqlaridagi (elektr stansiyalaridan iste'molchiga qarab) energiyaning ulkan oqimi tirik organizmning qon tomirlari sistemasiga o'xshashdir.

2.O'zbekiston energetikasi bo'yicha asosiy ma'lumotlar

Asosiy tushunchalar va ta'riflar

Energetika respublika kompleks xo'jaligining asosiy sohasi hisoblanadi. O'zbekistonda umumiy o'rnatilgan quvvati 11043 MVt bo'lgan 37 ta katta IES va GES; shu jumladan, IES – 9644 MVt, GES – 1399 MVt Uzbekiston o'zini energiya bilan butunlay ta'minlaydi, hamda qisman Markaziy Osiyo davlatlariga va Janubiy Qozog'istonga beradi.

O'zbekistonda elektr ta'minotini tashkil qilish 15 ta viloyat elektr tarmoqlari korxonalariga yuklatilgan. Elektr uzatish liniyalarining umumiy uzunligi 220000 km dan oshiq, shu jumladan 500 kV kuchlanishda – 1600 km, 220 kV da – 4600 km.

Bu elektr tarmoqlar va sistemalar ishonchli va samarali ishlashi lozim! Buning uchun yosh mutaxassisga quyidagilar zarur: o'ta yuqori, yuqori va boshqa kuchlanishli liniyalardagi jarayonlarni tushinishi; o'ta samarali va ishonchli sxema va joylanishlarni, ratsional kuchlanish, optimal kesim yuza, transformatorlarning soni va quvvati, kompensatsiyalovchi uskunalarining quvvati va o'rnatish joyi va boshqalarni to'g'ri tanlashni bilishi kerak.

Tarmoqlarning normal va shikastlanish ish holatlarini (tarmoqning alohida qismlarida quvvat yoki toklar, sistema tugunlaridagi kuchlanishlar, tarmoq elementlaridagi quvvat isrofi)

hisoblash usullarini bilish lozim. Bu holatlarni boshqarish usullarini rivojlantirishning asosiy yo'nalishlari, kuchlanishni rostdash imkoniyatlarini bilishi; holatlarni rele himoyasi, nazorat va boshqarish avtomatikasini tushunishi; tarmoqning ratsional variantini tanlash masalalarini echa olishi kerak.

Energosistemaning birorta elementidagi (bunday elementlar bir necha ming) shikastlanish aholisi ko'p millionli butun regionning elektr energiya ta'minotini butunlay yoki qisman to'xtalishiga, sanoat korxonalari, qishloq xo'jalik korxonalri va transport ishini to'xtatishga olib kelishi mumkin. Tarixda bunday katta shikastlanishlar va ularning oqibatlarini ma'lum. Masalan, 1965 yili AQSHda, bu 30 mln aholi hayotiga o'z ta'sirini ko'rsatdi.

Uzatuv liniyasi deb, elektr energiyasini uzatish uchun mo'ljallangan liniya, ulovchi armatura, tayanch, izolyator, travers, kabel, kanallar sistemasiga aytiladi. Elektr energiyasi 1 kV dan yuqori kuchlanishda uzatilsa, liniya yuqori kuchlanishli (HL), 1 kV dan kichik bo'lsa – past kuchlanishli (PKL) deyiladi.

HL lari katta quvvatlarni bir necha yuz km masofalarga 110,220,500,750,...kV kuchlanishda uzatish uchun ishlatiladi. Bunday liniyalardan tashkil topgan tarmoqlar ta'minlovchi deb ataladi. Bulardan farqli, yuqori kuchlanishli taqsimlovchi tarmoqlar energiyani iste'molchilar orasida bir necha o'n km masofada taqsimlash uchun xizmat qiladi va kuchlanishi 6,10,35 kV bo'lgan liniyalardan tashkil topadi.

PKL lar energetika sistemasini quvvati katta bo'lmagan iste'molchilar bilan bevosita ulaydi. Elektr tarmoqlari deb, ma'lum hududda xizmat qiluvchi va energiya manbaini iste'molchilar bilan bog'lovchi havo va kabel liniyalari, podstansiyalar va taqsimlash punktlari to'plamiga aytiladi.

Rayon elektr tarmoqlari rayon elektr energiyasini taqsimlash uchun xizmat qiladi, bunday tarmoqlar elektr stansiyalarini podstansiyalar bilan bog'laydi.

Taqsimlovchi tarmoqlar esa iste'molchilarga energiyani uzatadi. O'z navbatida. shahar, sanoat va qishloq xo'jaligi tarmoqlari ta'minlovchi tarmoqlar bo'lishi mumkin, ularga energiya iste'molchilari bevosita ulanmaydi.

Energetika sistemasi bu – elektr stansiyalari, elektr uzatish liniyalari, umumiy yuklamalar uchun parallel ishlovchi podstansiyalar va kelishilgan tartibda ishlovchi issiqlik tarmoqlarining birlashmasidir.

Sistemalar orasida quvvat almashuviga xizmat qiluvchi aloqa liniyalari bilan bog'langan rayon energetika sistemalari birlashgan energetika sistemasini tashkil qiladi: albatta bularning tashkil qilinishi davlatlar uchun yoki davlatlararo iqtisodiy va texnikaviy afzalliklarga olib keladi.

Demak, elektr tarmoqlarini, elektr energiyasini ishlab chiqarishdan boshlab va uni iste'molchiga qadar, shartli 3 ta guruhga ajratish mumkin:

- mahalliy, xizmat ko'rsatish radiusi o'nlab kilometr va kuchlanishi 110 kV gacha bo'lgan o'rtacha rayonlarga xizmat ko'rsatuvchi;
- rayonlararo, katta rayonlarni o'z ichiga oluvchi va elektr stansiyalarini elektr sistemasi va yuklamalar markazi bilan o'zaro bog'lovchi, kuchlanishi 110 kV va undan yuqori.
- sistemalararo, alohida sistemalarni o'zaro bog'lovchi.

3.Elektr tizimi elementlarini nominal kuchlanishi. Kuchlanishni rostdash tushunchasi.

Har qanday elektr tarmog'i, uning uskunalari (generator, transformator, liniya va boshqalar) mo'ljallangan nominal kuchlanish (U_n) bilan ifodalanadi. Nominal kuchlanish iste'molchilarning normal ishlashini ta'minlashi va eng yuqori iqtisodiy samara berishi lozim.

Iste'molchilar yuklamasi vaqt bo'yicha o'zgarishi sababli, tarmoqning har qanday nuqtasidagi kuchlanish nominal qiymatdan og'adi (rasmga qaralsin). Bu og'ish V energiya sifatini pasaytiradi, natijada ziyon keltiradi.

Ko'pincha, liniya boshidagi kuchlanish U_1 oxiridagi kuchlanishdan U_2 yuqori, chunki liniya orqali oqayotgan tok kuchlanish yo'qotilishini $\Delta U = U_1 - U_2$ hosil qiladi. SHuning uchun iste'molchidagi kuchlanishni U_2 tarmoq kuchlanishining nominal qiymatiga U_{nt} yaqinlashtirish va liniya oxirida energiya sifatini ta'minlash uchun generator kuchlanishi U_{ng} tarmoq kuchlanishiga U_{nt} nisbatan 5% ga yuqori olinadi, transformatorning ikkilamchi chulg'amidagi nominal kuchlanish esa U_{nt} ga nisbatan 5-10% ga yuqori (transformatorning o'zida taxminan 5% yo'qotiladi).

Demak, tarmoq va iste'molchilarning nominal kuchlanishlari: 6, 10, 35, 110, 220, 500, 750 kV (O'zbekistonda 750 kV dan tashqari, hammasi ishlatiladi).

Generator va sinxron kompensatorlarning nominal kuchlanishlari: 6,3; 10,5; 21 kV.

Transformatorlarning ikkilamchi chulg'amining nominal kuchlanishlari: 6,3 va 6,6; 10,5 va 11; 22; 38,5; 115 va 121; 230 va 242 kV.

Past kuchlanishli (1000 V gacha) tarmoqlarda fazalar orasidagi (surati) va fazali (mahraji) nominal kuchlanishlar quyidagicha qabul qilingan:

tarmoq va iste'molchilar uchun - 220/127; 380/220; 660/380 V

manbalar uchun - 230/133; 400/230; 690/400 V

220/127 va 230/133 kuchlanishlar iqtisod nuqtai nazaridan tavsiya qilinmaydi.

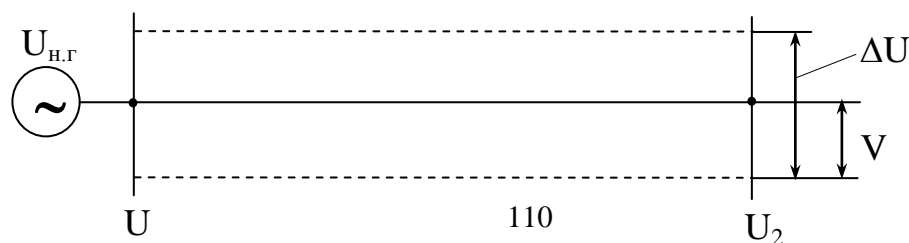
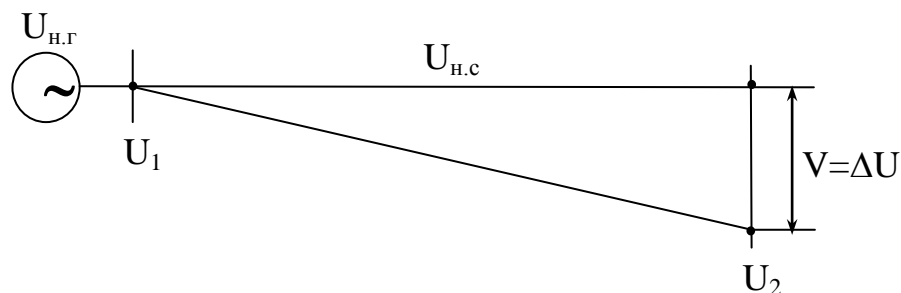
Elektr iste'molchilarning qisqichlari tugunlaridagi kuchlanishni mumkin bo'lgan qiymatlaridan og'ishi tarmoq ko'rsatkichlarini pasayishiga olib keladi. Energiya sistemasidagi elektr tarmoqlari kuchlanishining darajasiga shu tarmoqlarning energiya o'tkazuv qobiliyati, iqtisodiyli va iste'molchilarga etkazib berilayotgan energiyani sifati bog'liqdir.

Elektr iste'molchilarini kerakli kuchlanish bilan ta'minlash generator kuchlanishini rostdash, transformatorlarning transformatsiyalash koeffitsientini o'zgartirish, tarmoq elementlaridan oqayotgan reaktiv quvvat qiymatini va ayrim elementlar qarshiliklarini o'zgartirish hisobiga amalga oshirilishi mumkin.

Generatorlar yordamida kuchlanishni rostdash, generator imkoniyatiga ega bo'lgan kuchlanishni rostdash diapazoni oralig'ida avtomatik qo'zg'atish regulyatorlari (AQR) yordamida amalga oshiriladi.

Transformatorlar (avtotransformatorlar) da kuchlanishni rostdash transformatsiya koeffitsientini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi, buning uchun ular o'ramlar sonini o'zgartirishga imkon beruvchi maxsus moslama o'rnatiladi. Bu transformatorni o'chirib yoqish YU.O.R. (yuklama ostida rostdash) uskunasi yordamida amalga oshirilishi mumkin.

YU.O.R. li transformatorlarga nisbatan ancha qimmat bo'lgani uchun, ular asosan yuqori kuchlanishli taqsimlovchi tarmoqlarni ta'minlaydigan qabul qiluvchi podstansiyalarda qo'llaniladi.



$$U_{H.c.} = \frac{U_1 + U_2}{2}$$

MA'RUZA -2.
HAVO LINIYALARINI ISH SHAROITLARI, ULARNING TUZILISHI,
ISHLATILADIGAN MATERIALALARGA TALABLAR.

Ma'ruza rejasi.

1. Elektr tarmog'i va sistemasi sxemalarining turlari.
2. Havo liniyasining asosiy elementlari. Tayanchlar, simlar, izolyatorlar, ularning vazifasi, turlari, materiallari, konstruktiv tuzilishi.

1. Elektr tarmog'i va tizimi sxemalarining turlari

Iste'molchilarni ta'minlash sxemasi energiya manbaining uzoqligiga, berilgan rayonning elektr bilan ta'minlash sxemasiga, iste'molchilar joylashgan hududga, ularning quvvatiga, ishonchliligiga va boshqa bir nechta qo'yilgan talablarga bog'liqdir.

Tarmoqning sxemasini va shaklini qabul qilish juda murakkab ish bo'lib, u ishonchlilik, tejamkorlik, ishlatishdagi qulaylik, xavfsizlik va keyinchalik rivojlantirish imkoniyati talablariga javob berishi kerak.

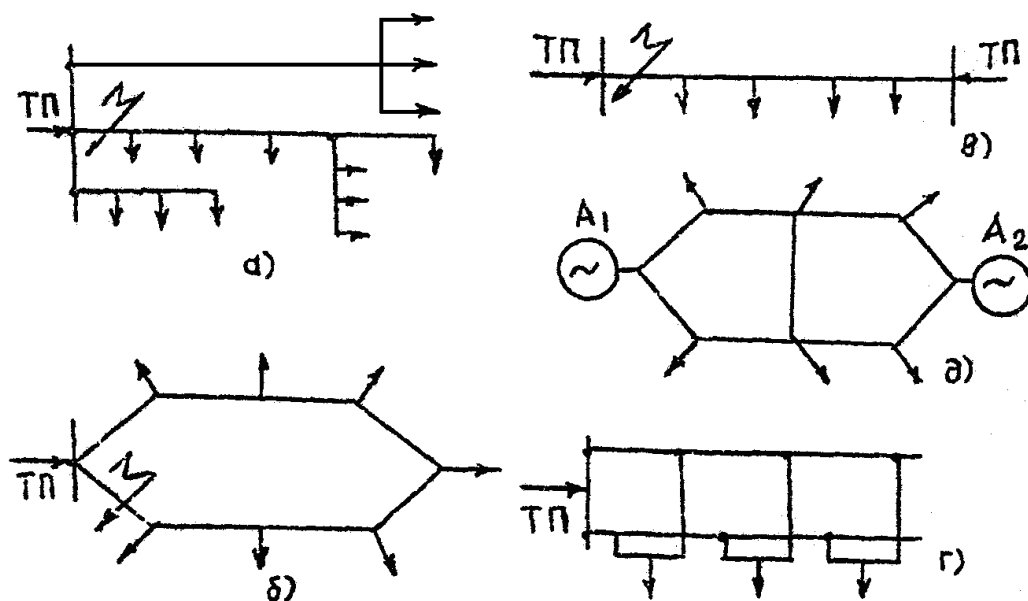
Tarmoqning shakli elementlarning (ES, PS, TU, liniyalar) o'zaro joylashuvi bilan tarmoq sxemasi esa – uning asosiy qurish rejasi, iste'molchilarning kategoriya va ishonchlilik darajasi bilan aniqlanadi.

- 1- toifali iste'molchilar elektr energiyasini ikkita bir-biri bilan bog'lanmagan ta'minlash manbaidan ikkita alohida liniyalar orqali olishi kerak. Elektr energiyasi bilan ta'minlashdagi uzilishga ruxsat etiladigan vaqt faqat zahiralangan ta'minotni avtomatik ulash vaqtiga teng bo'lishi kerak. Ko'pincha ikki tizimli yagona liniya kerak bo'lgan ishonchlilikni ta'minlamaydi, chunki tayanch shikastlanganda, liniya muz bilan qoplanganda, shamolda va shunga o'xshash tabiiy hodisalar ro'y berganda energiya ta'minoti butunlay uzilib qolishi mumkin.
- 2- kategoriya iste'molchilari uchun ko'pincha ikkita alohida liniyalar orqali yoki ikki tizimli liniyalar orqali ta'minlash nazarga olinadi. Havo liniyalarini shikastlanishdan ta'mirlash uzoq bo'lmagani sababli, qoidalar bo'yicha 2-kategoriya iste'molchilarini yakka bir liniya orqali ta'minlashga ham ruxsat etiladi.
- 3- toifa iste'molchilari uchun energiya ta'minotini bir liniya orqali amalga oshirish etarli hisoblanadi.

Elektr energiyasi bilan ta'minlashda tarmoqning zahiralangan va zahiralanmagan sxemalaridan foydalanish mumkin.

Zahiralanmagan tarmoq deb zahira sifatida qo'shimcha liniya va transformator podstansiyalari bo'lmagan tarmoqqa aytiladi. Bu 3-kategoriyali iste'molchilarni ta'minlaydigan (ba'zan 2) shu'lasimon sxemalarga taalluqlidir (1.2.2a-rasm)

Zahiralangan tarmoq 1 va 2-kategoriyali iste'molchilarni ta'minlaydi. Bunga halqalangan (1.2.2b-rasm), ikki tarafdin ta'minlanuvchi (1.2.2v-rasm), ikki tizimli magistral (1.2.2g-rasm), tugun nuqtalari bor murakkab berk zanjirli tarmoqlarni (1.2.2d-rasm) kiritish mumkin.



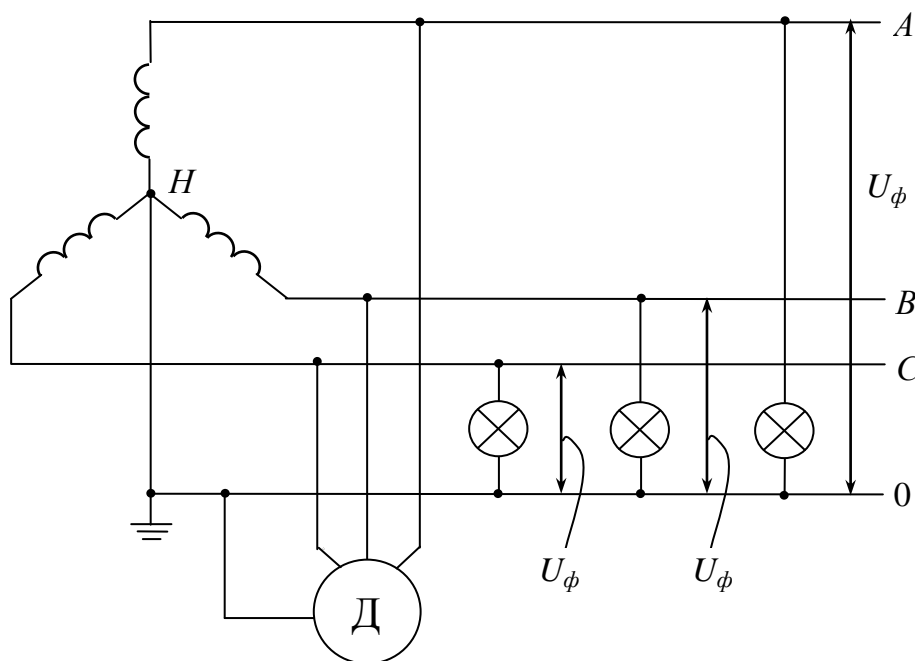
1.2.2-расм. Тармоқларнинг мумкин бўлган схемалари. ТП – трансформатор подстанцияси, А1 ва А2 таъминлаш тугунлари (станция еки подстанция).

Ushbu rasmlarda tarmoq sxemalarining bir chiziqli tasviri ko'rsatilgan bo'lsa ham, lekin quvvat uzatilishining uch fazali sistemasi nazarda tutiladi.

Uch fazali kuchlanishlar sistemasi o'zining shak-shubhasiz afzalliklari tufayli (barobar metall sarfida unda bir fazali sistemaga nisbatan kam quvvat isrofi va kuchlanish yo'qotilishi) keng qo'llaniladi.

Ko'p hollarda past kuchlanishli uskunalarning ta'minoti to'rt simli uch fazali sistemalar yordamida amalga oshiriladi, unda betaraf nuqta bevosita erga ulangan bo'ladi (1.2.3-rasm).

Nul simi yoritkich iste'molchilarini faza kuchlanishiga ulash uchun va fazalar bir xil



1.2.3-расм. Бетараф нуқтаси ерга бевосита уланган уч фазали сезгарувчан ток тўрт симли системанинг схемаси.

yuklanmaganida paydo bo'ladigan nosimmetriya toklarini tenglashtirish uchun ishlatiladi. Hamma fazalar bir xil yuklanganda nul simdan tok oqmaydi.

1.2.3-rasmdagi sxemani 380/220 V nominal kuchlanishida ishlatish maqsadga muvofiq, chunki bunda bir vaqtning o'zida chiziqli va fazali kuchlanishlardan qulay foydalaniladi.

Yoritish yuklamalari uchun faqat qiymati 320 V bo'lgan kuchlanish to'g'ri kelgani sababli, 1.23-rasmdagi sxemani 320/127 V kuchlanishlarda ishlatish cheklangan, uni 220/127 V kuchlanishlarida ishlatish tejamli emas, chunki kuch yuklamasi bunda juda past bo'lgan 220 V kuchlanishda ishlashiga to'g'ri keladi. Betaraf nuqta bevosita erga ulanmagan uch simli sxema esa ko'pincha sanoatda, kuch yuklamalarini ta'minlash uchun 660/380 V nominal kuchlanishda qo'llaniladi.

Yoritish uskunalari bevosita ulanmaydigan yuqori kuchlanishli (1000 V dan yuqori) tarmoqlar qoida bo'yicha uch simli qilib bajariladi, chunki bunda nol sim kerak bo'lmaydi.

Uzunligi va quvvati katta bo'lgan tarmoqlarda uzatish kuchlanishini ikki va undan ko'p bosqichda amalga oshirish maqsadga muvofiqdir.

2.Havo liniyasining asosiy elementlari.Tayanchlar, simlar, izolyatorlar, ularning vazifasi, turlari, materiallari, konstruktiv tuzilishi

Havo liniyasining simlari xavfsizlik maqsadida liniya kuchlanishiga qarab erdan bir necha metrdan o'nlab (30-40) metrgacha bo'lgan balandliklarda joylashtiriladi.

Havo liniyalari elektr energiyani uzatishga mo'ljallangan simlardan, tayanchlarni yuqori qismiga ulangan simlarni atmosferada bo'ladigan o'ta yuqori kuchlanishdan himoya qiladigan himoya troslari, simlar va izolyatorlarni osishga mo'ljallangan tayanchlardan, simlarni tayanchlardan (yakkaalaydigan) izolyasiya qiladigan izolyatorlardan, simlar va troslarni izolyator va tayanchlarga mahkamlaydigan hamda ularni birlashtiradigan liniya armaturalaridan tashkil topgan.

Vazifasi ko'ra tayanchlar oraliq (80-90% atrofida), ankerli, burchakli, oxirlili va maxsus (o'tishli, tarmoqlaydigan va transpozitsiyali) tayanchlarga bo'linadi.

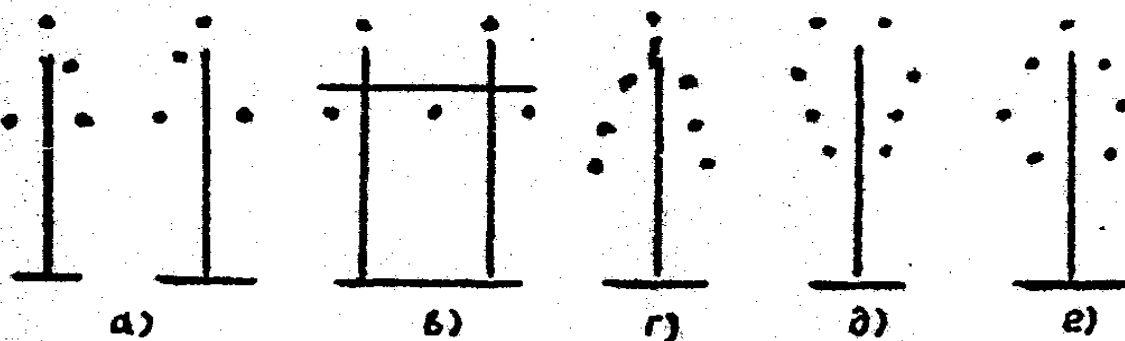
Ankerli tayanchlar boshqa hamma tayanchlar oralig'idagi simlar va troslarning tortilish kuchlarini butunlay o'ziga qabul qiladi. Ular HLLarni o'ta ma'suliyatli nuqtalarida (liniyaning oxirida, uning to'g'ri uchastkalarining oxirida, suv havzalarini, temir yo'llarning, avtomobil trassalarining kesishgan joylarida va b.) simlarni qattiq mahkamlash uchun o'rnatiladi. Ankerli tayanchlar orasidagi masofa anker oralig'i deyiladi.

O'tish tayanchlari turli muhandislik inshootlari va tabiiy to'siqlardan (katta daryolar, yo'llar, ko'priklar va b.) o'tishni ta'minlash uchun xizmat qiladi.

Transpozitsiyali tayanchlar faza simlarining tayanchdagi joyini o'zgartirish uchun xizmat qiladi va liniya parametrlarining nosimmetriyasini kamaytiradi.

Bir tizimli tayanchlarda simlar uchburchakning cho'qqisida yoki gorizontal tekislikda (1.5.6a,b -rasm), ikki tizimlida esa to'g'ri va teskari "archa" ko'rinishida yoki oltiburchak (1.5.6g,e-rasm, "bochka" ko'rinishida) ko'rinishida joylashadi.

Uchburchakning cho'qqisida joylashtirish kuchlanishi 20 kV gacha bo'lgan liniyalarda,



1.5.6 - rasm. Bir va ikki tizimli XLI larining simlari va troslarini tayanchlarda joylashishi.

hamda 35-330 kV kuchlanishli metall va temir-beton tayanchli liniyalarda qoʻllaniladi. Simlarni gorizontal joylashtirish 330 kV va undan yuqori kuchlanishli liniyalarda qoʻllaniladi. Simlarni bunday joylashtirish foydalanishda juda qulay hisoblanadi, chunki juda past tayanchlardan foydalanish imkonini beradi va simlarni chuvalashib ketishini yoʻq qiladi.

Ikki tizimli liniyalarda simlarni teskari "archa" (1.5.6 g-rasm) koʻrinishida joylashtirish yigʻish paytida qulay hisoblanadi, lekin tayanch ogʻirligini oshiradi va ikkita himoya trosslarini oʻrnatishni talab qiladi. SHuning uchun "bochka" koʻrinishidagi joylashtirish (1.5.6 v -rasm) 35-330 kV li ikki tizimli liniyalarda qoʻllash taklif qilingan.

Koʻrinib turibdiki, hamma varinatlarida – faza simlari bir-biriga nisbatan nosimmetrik joylashgan, demak liniya fazalari boʻyicha parametrlar (L va S) bir xil emas.

Parametrlardagi bunday farqni yoʻq qilish uchun transpozitsiyalash qoʻllaniladi, yaʼni tayanchlarda sim fazalarining joylashtirish oʻrnini davriy oʻzgartirishdir.

Materiallarining turiga qarab tayanchlar yogʻochli, temir-betonli va metalli boʻlishi mumkin.

- yogʻochli – 220 kV gacha boʻlgan bir tizimli liniyalar uchun, qurilish oʻrmonlariga boy boʻlgan rayonlarda ishlatiladi; arzon, ishlatishda va yigʻishda qulay, lekin past mustahkamlikka ega va chirishi mumkin, yaʼni kichik ish muddatiga ega (3-5 yil). Ish muddatini oshirish uchun ularga kimyoviy vositalar (krezot va b.) singdiriladi (20 yilgacha).
- temir-betonli – 500 kV gacha barcha kuchlanishlar uchun, yogʻochlilarga qaraganda chidamli (mustahkam), qismlari zanglamaydi, ishlatishda qulay va shuning uchun keng qoʻllaniladi; ularning narxi past, lekin ogʻirligi katta va beton yuzasi nisbatan moʻrt boʻladi, hamda koʻndalang egilishlarga kichik mustahkamlikka ega.
- metalli – 35 kV va yuqori kuchlanishli liniyalar uchun, koʻp miqdorda metall va muntazam boʻlib turishni talab qiladi, lekin yuqori mexanik mustahkamlikka va ish muddatiga ega.

Simlar ochiq (izolyasiya qilinmagan) va turli plastmassa, rezina va boshqa qoplamali yopiq (izolyasiya qilingan) boʻlishi mumkin. Havo liniyalari faqat ochiq (izolyasiya qilinmagan) simlardan tayyorlanadi.

Materialning turiga qarab simlar misdan, alyumindan, poʻlatdan va alyuminiy qotishmalaridan tayyorlanishi mumkin. Ikki metall-alyuminiy va poʻlatdan (poʻlatli oʻzak) yasalgan simlar xam mavjud. Oʻzak simning mexanik mustahkamligini oshirish uchun xizmat qiladi. Bunday simlar poʻlat qismning kesim yuzasi taxminan 5 marta kichik, lekin poʻlat barcha mexanik yuklamani taxminan yarmini oʻziga oladi.

Mis simlar qimmat va kamyob metall boʻlganligi uchun havo liniyalarida ishlatilmaydi. Kontaktli tarmoqlarda va maxsus ishlab chiqarish (shaxta, kon vaboshqalar) tarmoqlarida ularni ishlatishga ruxsat etiladi.

CHaqmoqdan saqlovchi trosalar odatda poʻlatdan yasaladi. Tuzilishi boʻyicha bir-, koʻp tolali va oʻrtasi teshik simlar ishlab chiqariladi.

Bir tolali simlar bitta yumaloq simchadan iborat, koʻp tolali simlardan arzon, lekin egilivchanligi past va kam mexanik mustahkamlikka ega. Poʻlatning solishtirma elektr qarshiligi yuqori boʻlgani uchun bir tolali poʻlat simlar (PSO) kam ishlatiladi. Odatda, ular kichik yuklamali qishloq xoʻjaligi tarmoqlarida qoʻllaniladi. Bir tolali alyumin simlar alyuminiyning mexanik mustahkamligi kam boʻlganligi sababli umuman ishlab chiqarilmaydi.

Koʻp tolali alyumin simlar odatda 35kVgacha boʻlgan tarmoqlarda ishlatiladi. YUqori kuchlanishlarda bajarilish usuliga qarab AS, ASKS, ASK va boshqa xildagi poʻlat-alyumin simlari qoʻllaniladi.

Maslan, AS (alyuminning poʻlatga nisbati 6.5-6,0|1), ASU (mustahkamligi kuchaytirilgan, alyuminiy poʻlatga nisbati 4,0-4,5|1 oraligʻida) ASO (engillashtirilgan, alyumin va poʻlat kesim yuzalarining nisbati 8|1 ga yaqin), ASK(korrozilga chidamli, mis simlarning oʻrniga ishlatiladi).

Koʻp tolali poʻlat simlar PMS deb belgilanadi.

Teshik simlar (mis va alyumin) ayrim yassi simlarning ariqchasimon oʻyiq joyida oʻzaro ulanganligini ifodalaydi, bu esa ularni tuzish jihatidan mustahkamligini taʼminlaydi. Bunday

simlarni tayyorlash murakkab va ishlatishda noqulaydir. SHuning uchun ular faqat 330kV va undan yuqori kuchlanishli podstansiyalarda shinalar sifatida qo'llaniladi.

Izolyatorlar simlarni tayanchlarga maxkamlash uchun va kuchlanish ostida simlar bilan tayanchlar orasida kerakli izolyasiya oralig'i hosil qilish uchun ishlatiladi. Liniya izolyatorlari chinni va shishadan tayyorlanadi.

SHishali izolyatorlar chinniga nisbatan yuqori mexanik mustaxkamlikka kichik og'irlikka ega va ishlatishda, ko'z bilan nazorat qilib nuqsonlarini topishda osondir. Hozirgi vaqtda o'ta yuqori kuchlanishli H.L.larida izolyasiya qiladigan elementiga faqat toblangan shishadan tayyorlangan izolyatorlar o'rnatiladi.

Konstruktiv tuzilishi qarab, liniya izolyatorlari shtirli va osma bo'ladi.

Shtirli izolyatorlar kuchlanishi 35kVgacha bo'lgan H.L.larida qo'llanib, bunda 6-10kV kuchlanishga ular bir butun holatida yakka izolyasiya materialidan tayyorlanadi, 20-35kV kuchlanishga qo'llaniladiganlari esa ikkita sement bilan birlashtirilgan qismdan iborat bo'lib tutashgan joyi namga chidamli klas bilan qoplangan bo'ladi. Tayanchlarga izolyator shtir yordamida maxkamlanadi.

Osma izolyatorlar shtirligiga nisbatan ancha yuksak mexanik xusu-siyatlarga egadir. Ular 35kV va undan yuqori kuchlanishli H.L.larida qo'llaniladi. PF (osmali, chinni) yoki PS (osmali, shisha) izolyator xillari toza atmosfera xollarida qo'llaniladi.

Osma izolyatorlar tutib turuvchiga (simlarni oraliq tayanchlarga maxkamlash uchun) va tortib turuvchi (simlarni ankerli tayanchlarga maxkamlash uchun) tizimlarga yig'iladi. Tizimlardagi izolyatorlarning soni liniyaning kuchlanishiga, atmosferaning ifloslanish darajasiga, tayanchning materialiga va izolyatorning turiga bog'liq. YUzaki deyish mumkin: 35kV uchun-3ta izolyator; 110 kV-6-8ta, 220 kV-10-14: 330 kV-15-20ta: 500 kV-20-25ta.

YAxvonlik, shamol, momoqaldiroq, simlarni o'ynashi, tebranishi, chirishi, yog'och tayanchlarining yonishi va boshqa sabablar HLning shikastlanishiga va istemolchilarning energiya ta'minotidan uzilishga olib kelishi mumkin. Bunday kerak bo'lmagan xolatlarni yo'q qilish uchun maxsus vositalar qo'llaniladi: Tebranishlar so'ndirgichi, chaqmoqdan saqlanuvchi trosslar va boshqalar. Trosslar liniyani yashinning to'g'ri zarbalaridan (liniya yaqinida) himoyalaydi va liniyaning aloqa simlariga ta'sirini kamaytiradi (ya'ni, ekran bo'lib xizmat qiladi).

MA'RUZA -3.
KABELLARNI TUZILMISHI, ULARNI O'TKAZISH USULLARI, YUQORI
KUCHLANISHLI KABELLAR. SANOAT KORXONALARINING TOK
O'TKAZGICHLARI.

Ma'ruza rejasi.

1. Kabellar, ularning asosiy elementlari, tuzilishi va vazifasi.
2. Iste'molchilar yuklamasining yuklama grafiklari.
3. Elektr tarmoqlarga asosiy talablarning qisqacha ta'rifi.

Nazorat savollari.

1. Kabellarning HLga qaraganda avzalligi qanday?
2. Kabel qobig'ining ahamiyati, qanday materiallardan u tayyorlanadi?
3. Iste'molchilar yuklamasining grafigi nima uchun kerak?
4. 1-toifali iste'molchilar qanday xarakterlanadi?
5. Elektr ta'minotining sifati qanday ko'rsatkichlar bilan baxolanadi?

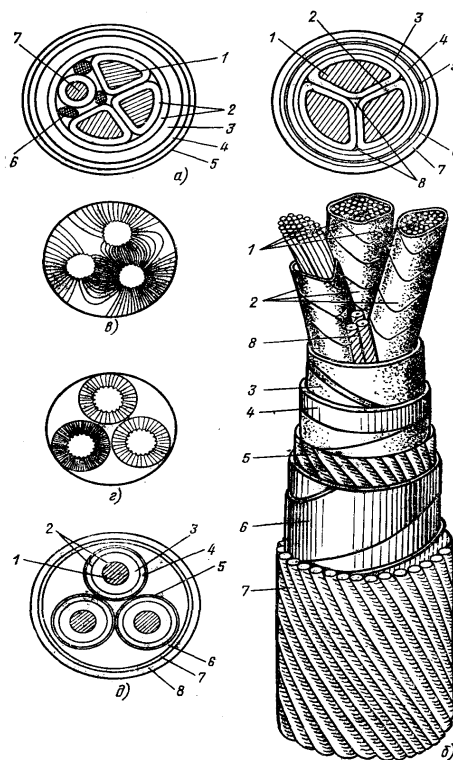
1.Kabellar, ularning asosiy elementlari, tuzilishi va vazifasi.

Kabel deb, germetik qobiqqa joylashgan, ustiga, kerak bo'lganida, himoya qoplamasi qo'yilgan bir yoki bir necha izolyasiya qilingan tok o'tkazuvchi sim tomirlarini yig'indisi aytiladi.

Kabellar kuchli tok va nazorat kabellariga bo'linadi. Ikkinchisi elektr signallarini uzatish, o'lchash va boshqarish vazifalari uchun ishlatiladi.

Kuchli tok kabellari kuchlanishi, kesim yuzasi, sim tomirlarining soni va yana kabelni o'rab olgan materiallarning xili (alyumin, qo'rg'oshin va b. q.) bilan farq qiladi.

Kabelning asosiy elementlari – tok o'tkazuvchi sim tomiri 1, tomir izolyasiyasi 2, o'ralgan jut tolasi 3, belboq (poyasnaya) izolyasiyasi 4, qobiq 5, to'qima qatlami 6, zirx 7,

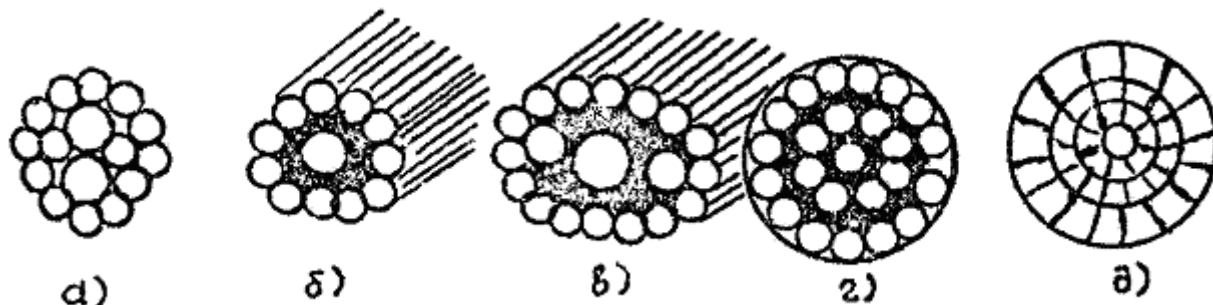


1.5.9-расм. Кабель кўндаланг kesim yuzasining kўrinishi.

bitumli qoplama 8 (1.5.9-rasm).

Kabelning sim tomiri deb bir, yoki bir necha buralgan, ustiga faza izolyasiyasi o'ralgan simlar (tolalar) aytiladi. Tok o'tkazuchi sim tomirlar mis va alyumindan tayyorlanadi.

Kabel sim tomirlarining kesim yuzasi to'garaksimon (1.5.10 a-rasm), segmentli bo'lib, bunda sim tomiri tig'izlanmagan. (1.5.10 g-rasm) hamda tig'izlangan (1.5.10 d-rasm) bo'lishi mumkin. Kabellar tomirining soniga qarab bir, ikki, uch va to'rt sim tomirli kabelga bo'linadi.



1.5.10-расм. Кабель ток ўтказувчи сим томirlарини қар хил кўриниши.

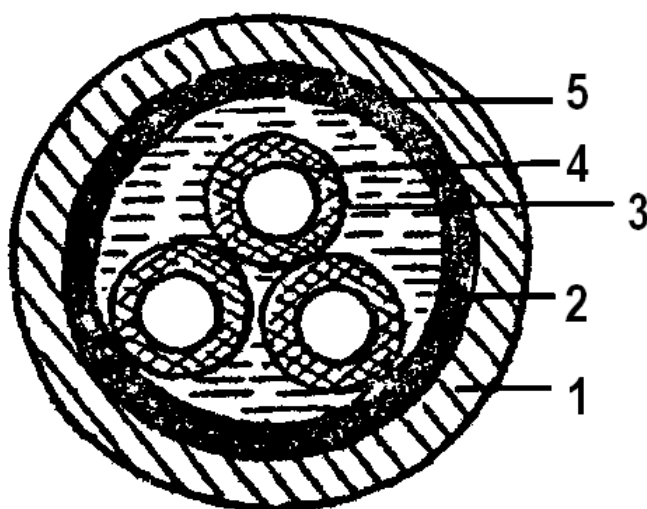
Bir sim tomirli kabellar o'zgaras tok kabel liniyalarida (KL) va 110 kV va undan yuqori kuchlanishli uch fazali o'zgaruvchan tok KL larida, ikki sim tomirlisi- faqat o'zgaras tok KL larida, uch sim tomirlisi-1 kV dan yuqori bo'lgan uch fazali o'zgaruvchan tok KL larida, 1 kV dan past kuchlanishli KL larida esa to'rt sim tomirlisi qo'llaniladi.

Kabellarda izolyasiya materiallari uchun rezina, kabel qog'ozi va plastmassalar ishlatiladi.

Tuzilishi jihatdan 110 kV da undan yuqori kuchlanishli kabellar markaziy moy o'tkazish kanali bo'lgan bir sim tomirli yoki moyi po'lat trubada bo'lgan uch sim tomirli bo'lishi mumkin. Moyining bosimini ushlab turish uchun maxsus ta'minlash punktlaridan foydalaniladi.

Past moy bosimli kabellar 110 kV kuchlanishli tarmoqlarda juda keng tarqalgan. Bu bir sim tomirli, markaziy moy o'tkazish kanali bor kabellardir. 220 – 500 kVli kabel liniyalarini qurish uchun yuqori bosimli moy bilan to'ldirilgan kabellar ishlatiladi. Bunday kabel (1.5.11 – rasm) 1,6 MPa bosim ostida moy bilan to'ldirilgan po'lat trubani (1) ichida joylashgan uchta bir fazali kabeldan (4) tashkil topgan. Rasmda: 3- qog'oz izolyasiyasi, 2- yuza ekrani, 5- latun tasmasi.

Kabel inshootlari deb kabellar, kabel muftalari, moy bilan ta'minlovchi apparatlar va boshqa kabel liniyalarining normal ishlashini ta'minlaydigan uskunalarni joylashi uchun maxsus



1.5.11 –расм. Мой билан тўлдирилган юқори кучланишли кабелни тузилиши.

mo'ljallangan inshootlar aytiladi.

Kabel inshootlariga kabel tunellari, kanallar, kollektorlar, shaxtalar, binoni maxsus qavatlari, bloklar, estakadalar, gallereyalar, korobkalar va ta'minlab turuvchi punktlar kiradi.

Kabel tunneli deb, kabel va kabel muftalari uchun kerak bo'lgan tayanch konstruksiyalari joylashgan, o'tkazilgan kabel va kabel liniyalarini ta'mirlash va nazorat qilish uchun mo'ljallangan, odamlar butun bo'yi basti bilan erkin o'tishi mumkin bo'lgan yopiq inshoot (koridor) aytiladi.

Kabel kanali deb kabel yotqizishga mo'ljallangan usti yopiq er to'la aytiladi. Bu kanalda odamlar yurishi mumkin bo'lmaydi kabellarni joylash, remont va nazorat qilish vazifalari faqat kabelni usti ochiq holda bajariladi.

Ko'p holatlarda maxsus inshootlar qo'llanmasdan kabellar chuqur handaklarga to'g'ridan to'g'ri yotqiziladi. Buning uchun handakka sof tuproq qatlami yoki qum 110 mm qalinlikda yotqiziladi. U qatlamning ustiga kabel yotqiziladi, ustidan mexanik shikastdan saqlash uchun g'isht yoki plita yopiladi, keyin handak tuproq bilan to'ldiriladi.

Moy bilan to'ldirilgan kabellarda moyning ta'minlovchi er usti yoki ostida qurilgan punktlar, tegishli uskunalar (ta'minlash blok va agregatlari, bosim baklari va b. q.) bilan jihozlanadi.

2. Iste'molchilar yuklamasining yuklama grafiglari

Har bir loyihalananayotgan va qurilayotgan elektr tarmog'i iste'molchilarni yuqori sifatli elektr energiya bilan ishonchli ravishda ta'minlashi shart.

Hisoblar uchun dastlabki asosiy ma'lumotlar, bu iste'molchilarni yuklamalari, stansiya va podstansiyalar joylashgan mintaqalar to'g'risidagi ma'lumotlardir.

Iste'molchilar yuklamasi o'zgaras qiymatga ega bo'lmay, balki u vaqt, oy, yil davomida va fasllarga qarab o'zgarib turadi. Bundan tashqari halq xo'jaligini rivojlanishi va aholi farovonligini oshishi tufayli yuklamalarni muntazam ravishda o'sishi mavjud. Masalan hozirgi vaqtda televizorlarni o'zi 1940 ichi yillarda bo'lgan mamlakatdagi hamma elektr stansiyalarni quvvatiga teng quvvatni iste'mol qiladi.

Elektr energiyaning iste'mol qilish tartibiga energetika uskunalari; ES, EUL va transformator podstansiyalarini ishlash tartibi bog'liqdir.

Elektr yuklamalari grafigi deb, absissa o'qida vaqt va ordinata o'qida esa yuklama o'lchamida, tokda yoki yuklama maksimumiga nisbatan foizda qo'yilgan grafik aytiladi va bu qandaydir bir keltirilgan vaqt davomida elektr energiyani qabul qilingan miqdori haqida taassurot beradi.

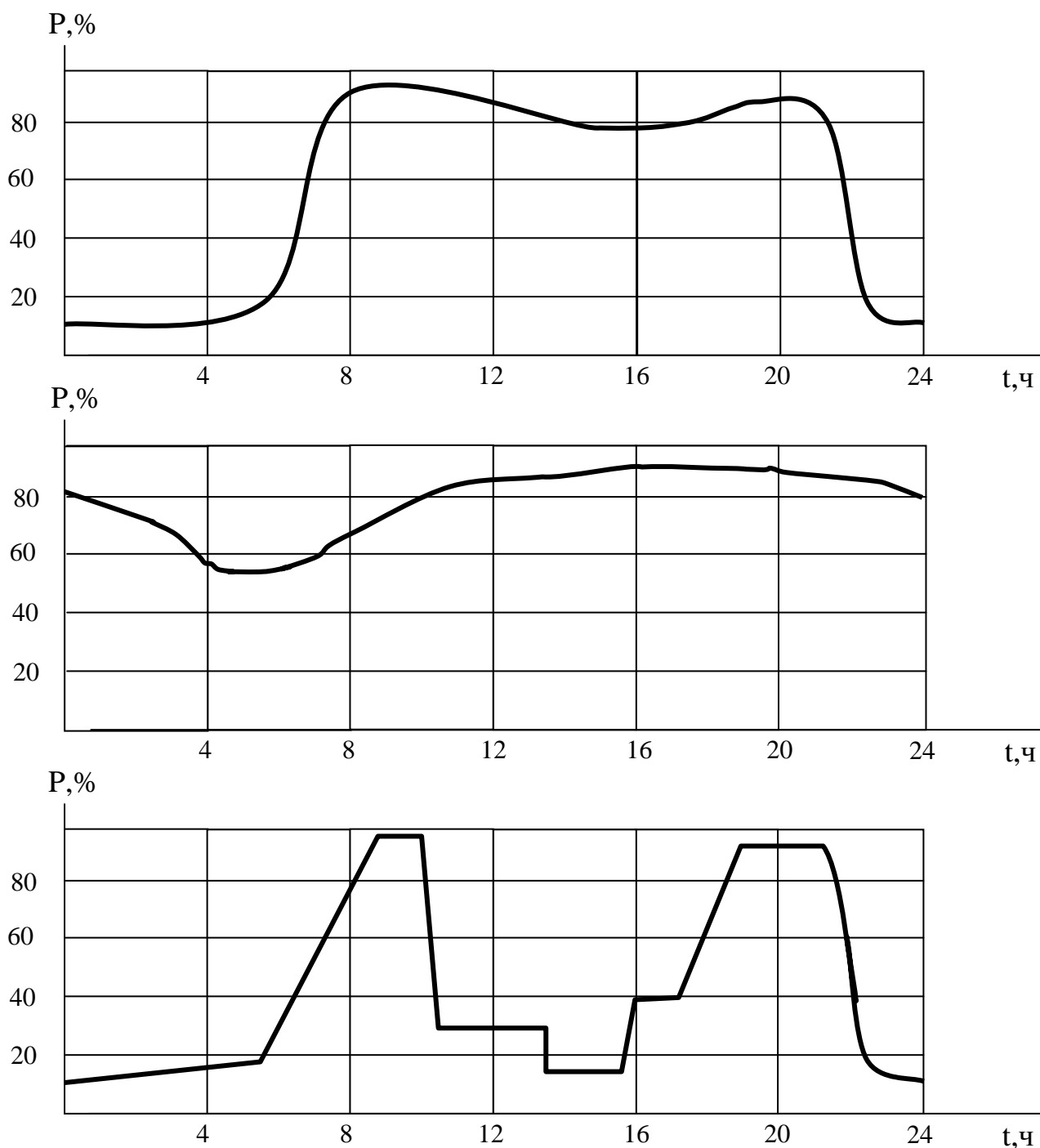
Grafiklar sutka davomida, faslli, yillik aktiv va reaktiv yuklamalar grafigiga bo'linadi.

Sanoat iste'molchilari yuklamalar grafigining turlari ishlab chiqarishdagi texnologiya jarayonlarini xususiyatlariga bog'liq. Kommunal-maishiy korxonalarining yuklamalar grafigi yorituv uskunalari tufayli o'ziga xos to'satdan o'zgaruvchan xarakterga egadir.

Masalan 2.1.1.a,b,v-rasmlarda mashinasozlik zavodining (a), kimyoviy ishlab chiqarishning (b), maktab yoki institutning (v) grafiklari keltirilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki bu grafiklar bir birlaridan ancha farq qiladi.

Kimyoviy ishlab chiqarishda, yuklama sutka davomida maksimal qiymatga yaqindir, maktabda esa ertalabki o'quvchilar maktabga kelgandagi, kechki qorong'i tushib yana yorituv uskunalarni yoqishga to'g'ri kelgandagi ikki maksimum bo'ladi. SHunday har xil grafiklar va statistik ma'lumotlarga asosan ayrim rayonlarni elektr ta'minot grafigi va umuman energetika sistemalarini grafigi tuziladi.

YUklamalar grafigi tarmoqlarni hisoblashda dastlabki zarur ma'lumot hisoblanadi. Energiya iste'molchisini tuzilishi (xususiyatlari) va elektr yuklamalarini qiymatlari ehtimollik xarakteriga egadir, shuning uchun hisoblangan (oldindan rejalangan) grafiklar haqiqiy grafiklardan ko'pincha farq qiladi.



2.1.1-расм. Истеъмолчиларнинг ҳар хил шакллардаги юкламалар графиги

3. Elektr tarmoqlarga asosiy talablarning qisqacha ta'rifi.

Elektr tarmoqlari elektr energiyani ishlab chiqaradigan joydan elektr iste'molchilari joylashgan joyga uzatib va elektr iste'molchilari o'rtasidagi taqsimlanishiga xizmat qiladi. Bunda elektr tarmoqlariga quyidagi beshta asosiy talab: ishdagi ishonchligiga, sifatiga, tejamkorlikka (iqtisodiylikka), havfsizlik va ishlatish qulayligiga, keyinchalik kengaytirish mumkinligiga tegishli bo'ladi.

Ishdagi ishonchlilik: elektr tarmoqlarining ishonchliligi deganida biz iste'molchilarni kerakli vaqt davomida to'xtamasdan sifatli energiya bilan ta'minlanishini tushunamiz.

Elektr uskunalarning tuzilishi qoidalariga (EUTQ) asosan, hamma elektr iste'molchilari ishonchlilik darajasi bo'yicha shartli ravishda asosan uch toifaga bo'linadi.

Birinchi kategoriyaga shunday elektr iste'molchilar kiradiki, agarda ularning elektr ta'minoti uzilib qolsa, odamlar hayotiga havf tug'ilishi, halq xo'jaligiga katta zarar etkazilishi, texnika uskunalari shikastlanishi, ommaviy ravishda yaroqsiz mahsulot ishlab chiqarilishi, murakkab texnologiya jarayonlari ishdan chiqishi va shahar xo'jaligining muhim elementlari buzilishi mumkin.

Ikkinchi kategoriyaga shunday iste'molchilar kiradiki ularning elektr ta'minoti uzilishi korxonalarining mahsulotini kamayib ketishi bilan, ishlab chiqarish mexanizmlari va sanoat transporti turib qolishi bilan va shahar aholisining katta qismini normal turmush sharoitlari buzilishi bilan bog'langan.

Uchinchi kategoriyaga uncha mas'uliyatli bo'lmagan iste'molchilar kiradi: masalan, mahsuloti seriyali bo'lmagan kichik sexlar, kichik qishloqlar, kichik korxonalar va hokazo...

Birinchi kategoriyali elektr iste'molchilari EUTQda ko'rsatilgandek, ikki va undan kam bo'lmagan mustaqil manbadan elektr quvvatini olish kerak. Mustaqil deb shunday manba aytiladiki, qachonki unda kuchlanish boshqa manbalarda yo'qotilganda xam saqlanib qoladi.

Quvvati katta bo'lmagan iste'molchilar uchun ikkinchi manba o'rnida xarakatlanadigan yoki turg'un holdagi dizel elektr stansiyalari yoki akkumulyator batareyalarini ishlatish mumkin.

Birinchi kategoriyali iste'molchilar uchun elektr ta'minotini uzilish vaqti zahiralangan manbani avtomatik ravishda ulash vaqtiga teng.

SHunday birinchi kategoriyali iste'molchilar borki, ular yuqori darajali ishonchlilikni talab qiladi, chunki to'satdan elektr ta'minoti to'xtab qolsa, odamlar hayoti havf ostida qolishi, uskunalarni ishdan chiqishi va portlash sodir bo'lishi mumkin. Bunday iste'molchilar uchun albatta quvvati o'chirib bo'lmaydigan iste'molchilar quvvatiga teng uchinchi manba (avariyaga oid) kerak. Ikkinchi kategoriyali iste'molchilar uchun elektr ta'minotini mumkin bo'lgan uzilib qolish qisqa vaqti, navbatchi xodim orqali yoki xarakatdagi brigada yordamida zahiralangan manbani ulash vaqtiga teng. Havo liniyalarini yuqori ishonchlili ekanligi va ularni ish holatini tez tiklash mumkinligini hisobga olgan holda, EUTQ ikkinchi kategoriyali iste'molchilarni bir tizimli havo liniyasi orqali ta'minlashga ruxsat beradi. Ayrim paytda bir kabel (bo'lingan va alohida uzgichlari bor) liniyasi orqali va xatto bir transformator yordamida ta'minlash (sharoitga qarab) ruxsat etiladi.

Uchinchi kategoriyali iste'molchilar uchun elektr ta'minotini uzilib qolish vaqti ta'mirlash yoki shikastlangan elementlarni almashtirish vaqtiga teng bo'ladi, lekin bu vaqt bir sutkadan oshmasligi kerak.

Elektr ta'minotini ishonchliligi zahira qo'yishdan tashqari rele himoyasi va avtomatik uskunalarni ishlashiga bog'liq.

Energiyani sifati. Har bir iste'molchi sifatlari energiya bilan ta'minlanishi zarur. Bu sifat kuchlanish va chastotani qiymati, uch fazali kuchlanishni simmetriyasi va kuchlanish egri chizig'ini shakli bilan belgilanadi.

Kuchlanishni qiymati. Kuchlanishni kerak bo'lgan qiymatdan kamayishi yoki oshishi maqsadga muvofiq emas. Kuchlanishni o'zgarishi generatorlarni elektr yurituvchi kuchi yoki yuklama o'zgarishi tufayli elektr tarmoqlaridagi kuchlanish yo'qotilishini o'zgarishiga bog'liq. Cho'g'lanish lampalarida va boshqa yorug'lik manbalarida kuchlanishni kamayishi yorug'likni kamayishiga va boshqa noxush holatlarga olib keladi. Kuchlanishni oshishi lampani xizmat muddatini kamaytiradi. SHunday qilib, kuchlanishni oshishi ham, kamayishi ham iqtisodiy chiqimga olib keladi. Eng kam iqtisodiy yo'qotish eng maqbul kuchlanishda bo'ladi. Uskunalar shunday tuzilgan bo'lishi kerakki nominal kuchlanish maqbul kuchlanishga teng bo'lsin.

Buni anixsron motorlar misolida ham ko'rish mumkin.

Kuchlanish og'ishini kamaytirish uchun maxsus usullar qo'llaniladi, masalan, yuklangan holda rostlovchi transformatorlardan (YUHRT) foydalanish, kompensatsiya uskunalari (KU) o'rnatish va hokazo...

CHastota qiymati. CHastotani o'z qiymatidan og'ishi motorlarning va ular bog'langan qurilmalarning aylanish tezligini o'zgarishiga olib keladi. Bu esa texnologik jarayonlarni yo'ldan

chiqishiga olib kelishi mumkin. shuning uchun, hozirgi vaqtda chastotani mumkin bo'lgan og'ish darajasi faqatgina 0,1 Gs. qilib qabul qilinadi.

Uch fazali kuchlanishni simmetriyasi. Uch fazali simmetrik sistemalarda hamma kuchlanishlar o'zining absolyut qiymati bo'yicha teng bo'lib, ular orasidagi burchak 120° bo'lishi kerak: shunda ular faqat to'g'ri ketma-ketlikni tashkil qiladi. Simmetriyani buzilishi bir fazali teng bo'lmagan yuklamalar mavjudligi, fazalardagi parametrlarni nosimmetrik bo'lishi sababli kelib chiqadi.

Simmetriyani buzilishi teskari va nol ketma-ketligini yoki ularning ikkalasini ham bir vaqtning o'zida paydo bo'lishiga olib keladi. Kuchlanishni teskari ketma-ketligi tokni teskari ketma-ketligini keltirib chiqaradi. Bu esa, o'z navbatida, uch fazali motorlar xarakatini tormoz qiladi, quvvat isrofini ko'paytiradi, generator rotorlarini hosil bo'lgan teskari magnit maydoni ketma-ketligi orqali qo'shimcha qizdiradi.

Kuchlanishni nol ketma-ketligi ham quvvat isrofini oshiradi, qo'shni aloqa liniyalariga zararli ta'sir etadi. Nol ketma-ketlik toklari esa, erda oqa turib er ostidagi inshootlarni korroziyaga (chirishga) olib keladi. Bundan tashqari normal hollarda tok va kuchlanishlarning nol ketma-ketliklarini bo'lishi rele himoyasini nosimmetrik qisqa tutashuv paytida tanlab ishlash xususiyatini yo'qotib qo'yishiga olib kelishi mumkin.

Kuchlanish egri chizig'ini shakli. Ko'pchilik o'zgaruvchan tok iste'molchilari uchun kuchlanish egri chizig'i sinusoida shaklida bo'lishi zarur. Kuchlanish egri chizig'ini sinusoidadan og'ishi generatorlarni elektr yurituvchi kuchlari sinusoidal bo'lmagani, sistemada noxiziqli elementlarni mavjudligi sababli (masalan, to'yingan po'lat o'zaklari, yarim o'tkazgichlik tok o'zgaruvchi uskunalar va hokazo) kelib chiqadi.

Iqtisodiylik. Elektr tarmoqni iqtisodiy bo'lishligi uchun bir necha mumkin bo'lgan tarmoq shakllarini, kuchlanish qiymatini, simning ko'ndalang kesimlarini ko'rib chiqish kerak. SHuning uchun qator variantlarni ko'rib chiqib ularni bir birlari bilan "kumulyativ xarajat" usuli orqali taqqoslash lozim. Bu usul (mezon) energiya isrofining qiymatini, sarf qilingan kapital mablag'ni, kelib chiqqan ziyonni o'z ichiga oladi.

SHunday variant optimal hisoblanadiki, shunda "kumulyativi xarajat" eng kam bo'lishi kerak.

Havfsizlik va ishlatish qulayligi. Ishchi xodimlarni va boshqa odamlarni havfsizligini ta'minlash uchun "texnika ishlatish qoidalariga" ko'ra erga ulash, elektr uskunalarini o'rab olish, signalizatsiya, maxsus kiyim va boshqa moslamalar qo'llaniladi. Havo liniyalari simlarini kuchlanishiga qarab erdan belgilangan balandlikka tayanchlarda tortiladi.

Havfsizlikdan tashqari ishlatish qulayliklari hisobga olinishi kerak. Masalan, har xil o'zgartirish qulayliklari, qurilmalar va kabellarni tuzatish va ko'zdan kechirish uchun kerakli yo'llar, yorituv uskunalar, avariya transporti va boshqalar ko'zda tutiladi.

Keyinchalik kengaytirish, "rivojlanish" mumkinligi. Elektr tarmoqlarida yuklamalarni o'zgarishi va ketma-ket yangi iste'molchilarni paydo bo'lishi har doim kengaytirish va jihozlash zarurligini keltirib chiqaradi. Stansiya va transformatorlar almashtiriladi, qo'shimcha quriladi va boshqatdan jihozlanadi, yangi avtomatika qo'yiladi va hokazo. Hozirgi paytda har yil 5-6% yangi elektr tarmoqlari ishga tushiriladi. Sistemalarni shunday loyihalash kerakki, ular mavjud stansiyalar, podstansiyalar, tarmoqlar va boshqa qurilmalarda to'la foydalanilgan taqdirda uzoq vaqt rivojlanish imkoniyatini ta'minlab tursin.

MA'RUZA -4. ICHKI ELEKTR TARMOQLAR.

Ma'ruza rejasi.

1. Elektr tizimi elementlarining xarakteristikalari va parametrlari
Elektr uzatuv liniyalarining asosiy parametrlari va almashtiruv sxemalari.
2. Ikki va uch cho'lg'amlı transformatorlar va avtotransformatorlarning parametrlari va almashtiruv sxemasi

Nazorat savollari.

1. Nima uchun simning aktiv qarshiligi uning qarshiligidan katta bo'lishi mumkin?
2. Nima uchun uch fazali HL ning induktiv qarshiligi kabelning induktiv qarshiligidan doim katta bo'ladi?
3. YUqori kuchlanishli EUL fazasi simini bo'lish nimaga olib keladi?
4. Elektr tojlanishi nima? Uning ta'siri qanday?
5. Elektr maydonining boshlang'ich va ish kuchlanganligi nimaga bog'liq? Ular bir-biriga qanday nisbatda bo'lishi kerak?

1. Elektr tizimi elementlarining xarakteristikalari va parametrlari. Elektr uzatuv liniyalarining asosiy parametrlari va almashtiruv sxemalari.

Elektr tarmoqlari yoki sistemalarini almashtiruv sxemasi umuman olganda uning ayrim elementlarining (elektr uzatuv liniyalari, transformatorlar, avtotransformatorlar, reaktorlar, sig'im batareyalari, yuklamalar, ta'minlash manbai) almashtiruv sxemalaridan tashkil topadi va bir fazali ekvivalent uchun tuziladi.

Almashtiruv sxemada liniyada bo'ylamasiga va ko'ndalangiga to'g'ri keladigan elementlar bor. Birinchisiga – yuklama toki oqadigan tarmoq elementi, ikkinchisiga – to'liq kuchlanishga ulangan element kiradi. Tarmoq almashtiruv sxemasining bo'ylama (tarmoqning qarshiligi) va ko'ndalang (tarmoqning o'tkazuvchanligi) elementlari yordamida tarmoqning xususiyati va unda bo'layotgan fizik hodisalar ko'rsatiladi.

Elektr tarmoqlari parametrlarini aniqlash, haqiqiy tarmoqlarning almashtiruv sxemasini to'g'ri qo'llash, ularning ishlash tartibini va boshqaruvini o'rganishda haqiqatga yaqin natijalarni olishga imkon beradi.

Uzatuv liniyasi quyidagi parametrlar: aktiv qarshilik $R_{(O_M)}$, reaktiv qarshilik $X_{(O_M)}$, aktiv o'tkazuvchanlik $G_{(C_M)}$, reaktiv o'tkazuvchanlik $B_{(C_M)}$ bilan ifodalanadi. Rangli metallardan tayyorlangan simlar uchun R , X , G , B ni tarkibini ko'ramiz. Aktiv qarshilik. Aktiv qarshilik simdan oqayotgan o'zgaruvchan tokka nisbatan bo'lgan qarshilikni ko'rsatadi. O'zgarmas tok oqayotganda sim ko'ndalang kesimida tokning taqsimlanishi bir xil bo'ladi. Bunda O_M qarshil

$$R_{O_M} = \ell / \gamma F \quad (2.1.1)$$

Bu erda ℓ - simning uzunligi, γ - solishtirma o'tkazuvchanlik, alyuminiy metalli uchun taxminan ko'rsatilishicha $\gamma_{a=32.10}$ Sm/m, mis uchun $\varphi_M 53.10$ Sm/m, F - simning ko'ndalang kesim yuzasi, mm².

Leकिन o'zgaruvchan tokni simning kesim yuzasida taqsimlanishi yuza effekti hodisasi tufayli bir xil emas, buning natijasida tok simning markaziy qismiga qaraganda, chetida ko'proq oqadi. Bu hodisa simning ichida joylashgan o'zgaruvchan magnit maydoni hosil qilgan qarama-qarshi E.YU.K. sababli ro'y beradi. Natijada, tok yuzani markazida nisbatan kam bo'lib, simning kesim yuzasi to'liq holda ishlatilmaydi, simning qarshiligi O_M qarshilikka nisbatan oshadi.

YUza effektining ta'siri ayniqsa yuqori chastotali toklar va po'lat simlarda sezilarli bo'ladi.

Rangli metallardan ishlangan elektr tarmoqlari uchun sanoat chastotasida va kesim yuzasi 500 mm² dan kichik bo'lgan simlarda bu farq katta emas. F>500mm² bo'lgan tarmoqlar uchun bu farq 5% ga teng bo'lib, sezilarli qiymatni tashkil etadi. Ammo katta kesimli simlar po'lat-alyuminiydan tayyorlanadi, shuning uchun ularda "yuza effekti" kam ko'rinadi. SHunday qilib, amaliy hisoblarda R=R_{Om} deb qabul qilish mumkin, ya'ni aktiv qarshilikni aniqlash uchun (2.1.1) ifodani ishlatish mumkin. Qarshilik R ni haroratga bog'liqligi hisobga olinmaydi va hisoblarda bu qarshilikning o'rtacha (+20°S dagi) qiymati ishlatiladi. SHunday qilib

$$R = r_o \cdot \ell, \quad \text{Om} \quad (2.1.2)$$

Bu erda $r_o - 1 \text{ km}$ simning hisoblangan aktiv qarshilik qiymati, Om/km.

Hamma konstruksiyali simlarning, ayniqsa ko'p tomirli simlarning hisoblagandagi haqiqiy kesim yuzasi, markasida ko'rsatilgan ancha to'liq bo'lgan tayyor qiymatidan foydalanish tavsiya etiladi.

Induktiv qarshilik. O'zgaruvchan tok liniyadan oqayotganida simlar atrofida hosil bo'lgan magnit maydoni simda teskari yo'nalgan o'zinduksiya E.YU.K, ni hosil qiladi. O'zinduksiya E.YU.K. sababli tokka bo'lgan qarshilik, reaktiv induktiv qarshilik deb aytiladi. YOnma-yon joylashgan uch fazali liniyalarining simlari ko'rilayotgan simdagi tokka nisbatan teskari sim bo'lib, unda ko'rilayotgan tokni yo'nalishiga mos yo'nalgan E.YU.K. ni yuzaga keltiradi, bu o'z navbatida o'zinduksiya E.YU.K. ni va shu tufayli reaktiv qarshilikni qiymatini kamaytiradi. SHuning uchun liniyaning faza simlari qanchalik bir-biridan uzoq joylashsa, qo'shni simlarning magnit oqimi sababli bo'ladigan o'zaro ta'siri xam shunchalik kamayadi va liniyaning induktiv qarshiligi oshib boradi.

Induktiv qarshilikning qiymatiga yana simlarning diametri, simning magnit singdiruvchanligi va o'zgaruvchan tok chastotasi ta'sir qiladi. 1 km uzunlikdagi liniyaning induktiv qarshiligi, Om/km da

$$x_o = 2\pi Lf = 0,144 \lg\left(\frac{D}{r}\right) + 12500 \text{ M} \quad (2.1.3)$$

Bu erda L - induktivlik, Gn; f - chastota, Gs; D_{VP} faza simlari orasidagi o'rtacha geometrik masofa, m; r - simning radiusi D_{O'R} va r ning qiymati bir xil o'lchamda bo'lishi kerak, M - magnit singdruvchanlik.

Rangli metallardan tayyorlangan (alyumin va mis) simlar uchun magnit singdiruvchanlik o'zgarmas va juda kichik bo'lgani sababli uni havoning magnit singdiruvchanligiga tenglashtirish mumkin, ya'ni xalqaro o'lchov birligi SI ga binoan

$$M_x = M_a = M_M \approx 0,4\pi \cdot 10^{-6} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ GH / M} \quad (2.1.4)$$

Agarda (2.1.3) ga M ning (2.1.4) dagi rangli metallar uchun bo'lgan qiymatini qo'ysak, hosil bo'ladi:

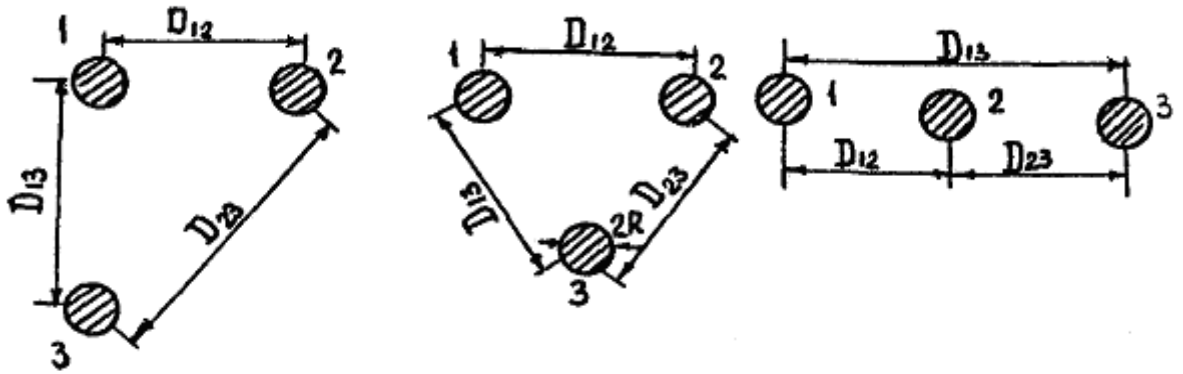
$$x_o = 0,144 \lg\left(\frac{D}{r}\right) + 0,016 \quad (2.1.5)$$

D_{UR} ni qiymati faza simlari kuchlanishi oshishi bilan oshib boradi. Masalan, 750 kV kuchlanishdagi liniyalarda tayanchlar 30 m dan balandroq bo'lib (ya'ni taxminan 9-10 m qavat uyning balandligidir), faza simlari orasidagi masofa 10-20 m bo'ladi. Uch fazali bir tizimli EULda simlar orasidagi o'rtacha masofa

$$D_{VP} = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} \quad (2.1.6)$$

Bu erda D₁₂, D₂₃, D₃₁ -ayrim fazalarning simlari orasidagi masofa (2.1.1. a - rasm). Simlar teng tomonli uchburchakning cho'qqilariga joylashsa (2.1.1. b - rasm)

$$D_{O'R} = D_{12} = D_{23} = D_{13} = D$$



2.4.1. расм. Симларни ХЛ таянчларида учбурчакларнинг чўққиларида (а,б) ва горизонтал жойланиши.

Agar simlar gorizonttal joylashsa (2.1.1. v - rasm), unda

$$D_{VP} = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{13}} = \sqrt[3]{D \cdot D \cdot 2D} = D \sqrt[3]{2}$$

EUL induktiv qarshiligini ikki qarshilikning yig'indisi, ya'ni x_o^I -tashqi qarshilikning va x_o^{II} -ichki qarshilikning yig'indisi deb tasavvur qilish mumkin:

$$x_o^I = x_o^I + x_o^{II} \quad (2.1.7)$$

Tashqi induktiv qarshilik simlar atrofidagi magnit maydoni o'zaro ta'siri sababli yuzaga keladi va simlar orasidagi D masofaga bog'liq bo'ladi.

Havo liniyalarida simlar orasidagi masofa anchagina katta bo'lgani uchun x_o^I ham nisbatan katta qiymati 0,4 Om/km atrofida bo'ladi.

$$x_o^I = 0.144 \lg \frac{D_{VP}}{r} \quad (2.1.8)$$

Ichki induktiv qarshilik simning ichidagi magnit maydoni sababli yuzaga kelib m ga bog'liq bo'ladi.

$$x_o^{II} = 12500 m \quad (2.1.9)$$

Rangli metallardan tayyorlangan simlar uchun $x_o^{II} = 0,016 \frac{Om}{km}$, bu x_o^I ga nisbatan ancha kichik. SHuning uchun x_o^{II} ni ko'pincha hisobga olishmaydi. ZUL ni induktiv qarshiligi x_o^I ni 0,36-0,440 Om/km ga (2.1.2 rasm) teng qilib olinadi.

Kabel liniyalarida simlar orasidagi masofa havo liniyalariga nisbatan ancha kichik, demak induktiv qarshilik ham kichik. SHuning uchun ko'pincha kabellarda induktiv qarshilikni, (ayniqsa simlarning katta bo'lmagan kesim yuzalari uchun) hisobga olmaslik mumkin:

$$R_{kab} \gg X_{kab}$$

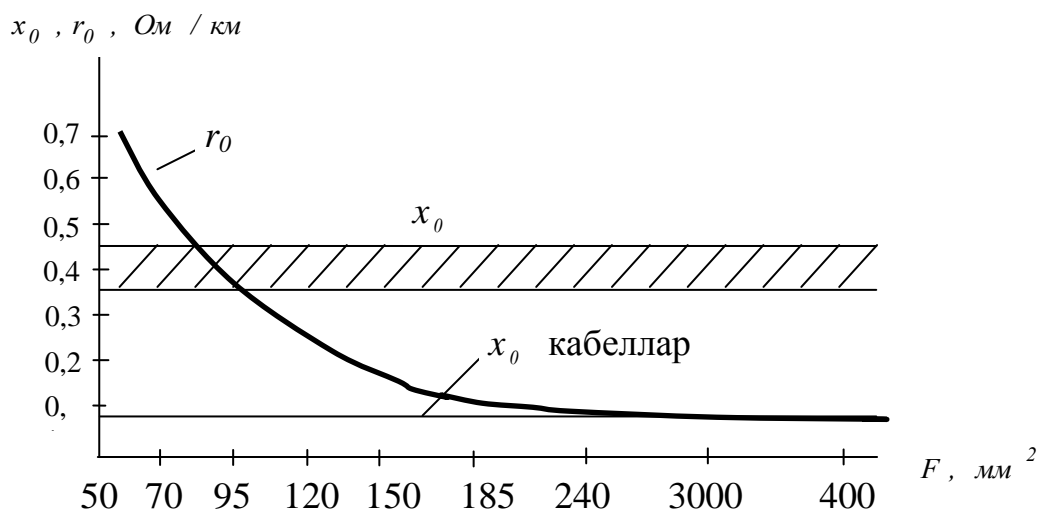
(2.1.3) dan ko'rinadiki, induktiv qarshilik X ni va shu tufayli reaktiv quvvat isrofini ($\Delta Q = 31^2 X$) kamaytirish uchun masofa $D_{O'R}$ ni kamaytirish yoki radius τ ni kattalashtirish kerak. $D_{O'R}$ ni qiymati liniyaning kuchlanishiga bog'liq, uni kamaytirish havoni teshilish havfini yuzaga keltirishi mumkin. shunday qilib, X ni kamaytirish uchun radius r ni kattalashtirish

kerak, ya'ni simni kesim yuzasini kattalashtirib, metall sarfini oshirish kerak. Bu albatta, iqtisodiy nuqtai nazardan foydali emas.

$D_{O\cdot R}$, r ni qiymati logarifm belgisi ostiga kiradi, x_0 esa o'zgarasdir. Demak, rangli metallardan tayyorlangan simlar uchun qarshilik x_0 kesim yuzasi F ni o'zgarishiga nisbatan kam o'zgaradi (2.1.2-rasm).

35kV va undan kichik liniyalar uchun kesim yuzasi $F=50\div 95$ mm² bo'lgan simlar, 110 kV liniyalar uchun $F=70\div 150$ mm² simlar qo'llaniladi.

Shunday qilib, induktiv qarshilikni kamaytirish uchun radiusni kattalashtirish kerak. Uni to'g'idan-to'g'ri kattalashtirib bo'lmaydi, chunki bunda rangli metallar sarfi ko'payadi. r ni kattalashtirish yo'li shundan iboratki, har bir faza simlari qo'shimcha metall sarfini oshirmay bir necha simlarga bo'linadi. Masalan, 150 mm²li faza simini uchta simga bo'lganimizdan keyin, bu fazada bir sim emas, balki har birining kesim yuzasi 50 mm² dan bo'lgan, 3 ta sim bo'ladi. Yoki, kesim yuzasi 300 mm² edi, ikkiga bo'lingandan keyin fazada ikkita 150 mm² dan iborat sim hosil bo'ladi.



2.1.2-расм. Пулат-алюмин симлар ва кабель томирлари актив ва индуктив қаршилиқларини симнинг кесим юзасига боғлиқ ҳолда ўзгариши

Agar har bir fazadagi simning har birini haqiqiy radiusi r_x va ularni orasidagi masofa a_1, a_2, a_3 ($a=300\div 600$ mm) bo'lgan m sim bilan almashtirsak, unda qandaydir ekvivalent radius hosil bo'ladi

$$r_{\text{ЭКВ}} = \sqrt[n]{a_{\text{VP}}^{n-1} \cdot r_x} \quad (2.1.10)$$

Bu erda a_{VP} bo'lingan simlar orasidagi o'rtacha geometrik masofa $a_{\text{VP}} = \sqrt[n]{\prod a_i}$

$$(2.1.11)$$

agarda $n=3$ bo'lsa, unda $a_{\text{VP}} = \sqrt[3]{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3}$.

Faza ikki, uch, to'rt va ko'p parallel qo'shilgan simlarga bo'linib, bir-birlari bilan kerakli moslamalar orqali birlashtiriladi.

$r_{\text{ЭКВ}}$ uchun yozilgan ifoda simlar bo'lingandagi magnit oqimining o'zgarishini hisobga olib topilgan. Ekvivalent radius taxminan bir xil metall sarfida, simni birinchi holatidagi radiusdan har doim katta $r_{\text{ЭКВ}} > r$

Masalan, agar 600 mm² faza simi 16,5 mm li tashqi radiusga ega bo'lsa, uning radiusi 12,2 mm, yuzasi 300 mm², simlar orasidagi o'rtacha masofa a_{O-R}=a=400 mm bo'lgan ikki simga bo'lsak, unda

$$r_{\text{эKB}} = \sqrt{a \cdot r_x} = \sqrt{400 \cdot 12,2} = 69,9 \text{ мм}$$

Bu qiymatni bo'linmagan sim radiusi bilan solishtirsak, (16,5 va 69,9) ekvivalent radius taxminan 4 marta oshadi, bu esa simni shartli kesim yuzasi o'sha metall sarfida 16 marta oshganini ko'rsatadi.

Bu ajoyib xususiyatga shu bilan erishiladiki, simlar bo'linganda magnit maydoni qaytadan taqsimlanadi. Xuddi kesim yuzasini kattalashtirilgandek, maydon bo'lingan simlar o'rtasida bo'shashib, tashqariga siqib chiqariladi. Fazada qancha sim ko'p bo'lsa, bu ta'sir shuncha kuchli bo'ladi. Ammo, har bir qo'shimcha simning ta'siri pasayib boradi. Masalan, fazada ikkita sim bo'lsa, induktiv qarshilik 19% ga kamayadi, uchta – 28%, to'rtta – 32% ga va xokazo.

Rangli metallardan tayyorlangan faza simlarining bo'linishi hisobiga induktiv va aktiv qarshiliklar (Om/km va Om) quyidagicha aniqlanadi:

$$x_o = 0,144 \lg \frac{D}{r_{\text{эKB}}} + 0,016 / n \quad (2.1.12)$$

$$R = \ell / (n \gamma F_x) \quad (2.1.13)$$

Bu erda F_H –bo'lingan simlarning har birining haqiqiy kesim yuzasi.

Amaliyotda simlarni bo'lish 330 kV va undan yuqori kuchlanishda bajariladi.

Kuchlanish yo'qotilishini kamaytirish, qarshilik X ni qiymatini kamaytirish uchun faza simlari bo'linishi zarur, ammo bu ikkinchi darajali omildir. Asosiysi, simlar bo'linganda elektr tojlanishi sababli bo'ladigan elektr energiya isrofining kamayishidir.

Aktiv o'tkazuvchanlik. EUL ni o'tkazuvchanligi dielektriklarda aktiv quvvat isrofi tufayli yuzaga keladi. Havo liniyalaridagi bu isrof simlarning tojlanishi va izolyatorlarning kamchiliklari bilan bog'langan. Lekin, havosi eng ifloslangan joylarda ham izolyatorlar orqali tokni yo'qotishi juda kam.

Qachonki, sim atrofidagi elektr maydonining kuchlanganligi havoning mustahkamligidan yuqori bo'lsa, sim atrofidagi havo ionlashadi va tojlanish sababli elektr energiya isrofi yuzaga keladi. Bunda havorang nurlanish va chirsillash kuzatiladi, shuning uchun bu hodisa "tojlanish" nomini olgan.

Ayniqsa, nam havoda va har xil yog'ingarchilik kunlarida tojlanish tezlashadi va tojlanishga sarf bo'lgan elektr energiyaning isrofi katta miqdorga oshadi. SHunday qilib 330-750 kV kuchlanishli havo liniyalarida tojlanishga sarf bo'lgan elektr energiyaning isrofi yaxshi havoli kundagi isrofga nisbatan qorda 14% gacha, simlar yaxlaganda esa, 107% gacha ko'payadi. Tojlanish aktiv quvvat va energiyaning isrofidan tashqari simlarda zanglashni yuzaga keltiradi, aloqa liniyalariga halaqit beradi, radioni tiniq eshitishga to'sqinlik qiladi. SHuning uchun normal holatda EUL tojlanmasligi uchun ayrim tadbirlar ko'riladi, bu choralar asosan EUL tojlanish boshlanadigan kuchlanishini oshirishdan iboratdir. Bu kuchlanish quyidagi ifoda orqali topiladi.

$$U_{\text{тож}} = U_{\text{иш}} \cdot E_o / E \quad (2.1.14)$$

Bunda U_{ISH} - ish davomidagi o'rtacha kuchlanish, kV.

E_O - yaxshi havoda umumiy tojlanishga to'g'ri keladigan simning boshlang'ich kuchlanganligi.

E - simning yuzasidagi elektr maydonining ish davridagi kuchlanganligi kV/Sm

Elektr maydoning boshlang'ich kuchlanganligini (emperik) tajribadan olingan quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin.

$$E_o = 30,3 m\bar{o} (1 + 0,3 / \sqrt{\tau\bar{o}}) \quad (2.1.15)$$

Bunda m - simlarni sillqlik koeffitsienti, silliq silindr shaklidagi simlar uchun $m=1$, ko'p tolali simlar uchun $m=0,82 \div 0.92$ (katta qiymat simni katta kesim yuzasiga to'g'ri keladi).

$$\bar{o} = \frac{0386 P}{(273 + V)}$$

- havoning nisbiy zichligi ($r=100$ kPa atmosfera bosimida va havoning harorati $Q=293^0K$ bo'lganda $b=1$), r -simning radiusi, sm da.

Simning yuzasidagi elektr maydonining ish davomidagi kuchlanganligi fazasi bo'linmagan EUL uchun quyidagi ifoda bilan topiladi.

$$E = 0.355 U_{III} / (\tau \ell g (D_{yp} / r)) \quad (2.1.16)$$

Fazalari bo'lingan ZUL uchun bunday ifoda topiladi.

$$E = 0,355 U_{III} / (r \tau \ell g (D_{yp} / r_{\text{эКВ}})) \quad (2.1.17)$$

Bunda logarifm oldidagi r santimetrda qo'yiladi. Simlar gorizontol joylashganda o'rtadagi faza simi uchun kuchlanganlik 10% ga yuqori qilib olishadi, chunki bu sim ikki chetdagi simlar ta'sirida bo'ladi. (2.1.17) dan ko'rinadiki, tojlanishda bo'lgan energiya isrofini kamaytirish uchun simlarning kesim yuzasini oshirish, faza simlarini bo'lish yoki simlarni ichi bo'sh qilib bajarilishi kerak. SHu nuqtai nazardan simlarning kesim yuzasi boshqa xisoblash natijalarga ko'ra kattaroq qilib olinadi. Masalan, 110kV kuchlanish uchun tojlanishda bo'lgan energiya isrofi sharti bo'yicha eng kichik yuza 70 mm², 220 kV uchun 240 mm² va h.k.

Tojlanishda bo'lgan energiya isrofi EUL ni haqiqiy kuchlanishiga bog'liq. Misol uchun 750 kV kuchlanishli EUL da tojlanishda bo'lgan isrofini liniyadagi haqiqiy kuchlanishga bog'liq o'zgarishi quyida keltirilgan.

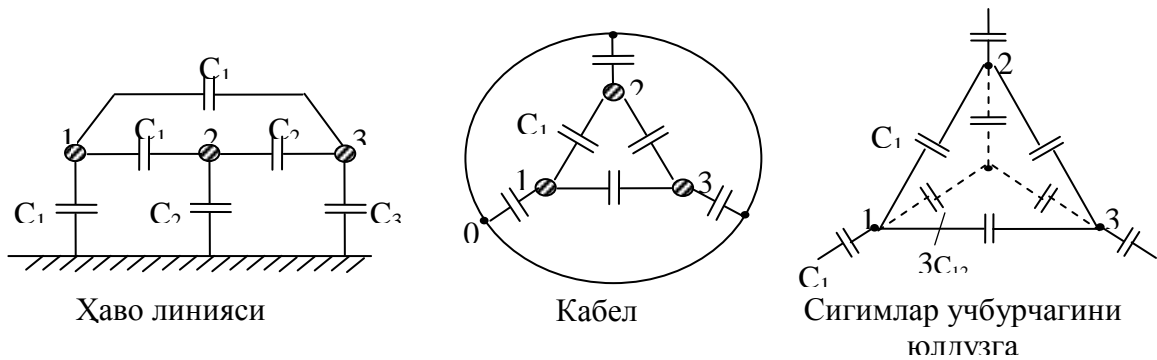
Kuchlanish, kV	715	700	750	770	787
Tojlanishda yo'qotish R toj, kVt/km	10.4	11.36	13.75	15.7	18

Keltirilgan qiymatlardan ko'rinadiki, kuchlanish 5% ga oshsa, tojlanishga bo'lgan energiya isrofi taxminan 31% ga oshadi. Kuchlanish 5% ga kamaysa energiya isrofi 750 kV nominal kuchlanishga nisbatan 24% ga kamayadi. SHunday qilib, yomon ob-havoda yuqori kuchlanishli EUL larida tojlanishga bo'lgan energiya isrofini kamaytirish uchun kuchlanish darajasini nominal kuchlanishga nisbatan birmuncha kamaytirish maqsadga muvofiqdir. Tojlanishda bo'lgan quvvat isrofi $P_{\Delta TOЖ}$ tojlanish va kuchlanish U ga tegishli aktiv o'tkazuvchanlik havo liniyalarida quyidagicha topiladi:

$$g = \frac{P_{\Delta TOЖ}}{U^2} \quad (2.1.18)$$

Aktiv o'tkazuvchanlik asosan yuqori kuchlanishli liniyalarda hisobga olinadi.

Kabel liniyalari uchun ishlab chiqaruvchi zavod tomonidan 1km liniya uchun dielektrikda bo'lgan quvvat isrofi ko'rsatiladi va u orqali aktiv o'tkazuvchanlik xuddi havo liniyalaridek topiladi. Odatda 35 kV va undan yuqori kuchlanishli kabel liniyalari uchun dielektrikdagi quvvat isrofi hisobga olinadi.



2.1.3-расм. Ҳаво (а, б) ва КЛ (в) бир жисм сифимлари

Liniyaning reaktiv o'tkazuvchanligi fazalar orasida, fazalar bilan er orasida sig'im borligi tufayli yuzaga keladi (2.1.3-rasm). Chunki har bir havo va kabel liniyalirining juft simlarini va yana shu simlar bilan er orasini kondensator deb faraz qilish mumkin.

Havo liniyalarining to'liq ish sig'imi faza – faza va faza – er sig'imi qismlaridan tashkil topgan bo'lib, u har bir ko'rilayotgan sim zaryadini uning potensialiga nisbatini ifodalaydi. Ish sig'imi tushunchasi faqat simmetrik liniyalar uchun, masalan uch fazali kabellar uchun, transpozitsiyani hisobga olgan holda havo liniyalari uchun haqlidir. Ish sig'imi ekvivalent yulduz elkasining sig'imi kabi, sig'im uchburchagini yulduzga o'zgartirilganidan keyin aniqlanadi.

$$C = 3C_{12} + C_{10}, \quad (2.1.19)$$

Buni rasmlardagi belgilar orqali tushuntirish mumkin.

Ish sig'imi simlarning diametriga, ularning o'zaro joylashuviga ular orasidagi masofaga, muhitning dielektrik o'tkazuvchanligiga bog'liq. Qo'shni liniyaning va momaqaldirroqdan himoya qiluvchi sim ta'sirini hisobga olinmasa, injenerlik hisoblarida yo'l qo'yiladigan 5% lik mumkin bo'lgan noaniqlik bilan uch fazali tok havo liniyalarining ish sig'imi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$C_o = 0,024 \cdot 10^{-6} / \lg(D_{yp} / \kappa), \quad \phi / \text{км} \quad (2.1.20)$$

Bu erda D_{yp} ayrim faza simlari orasidagi o'rtacha masofa, r-simning radiusi.

Fazalari bo'lingan EUL uchun ish sig'imining aniqlangan qiymati quyidagicha topiladi.

$$C_o = 0,024 \cdot \xi \cdot 10^{-6} / \lg(D_{yp} / r_{\text{эКБ}}) \quad (2.1.21)$$

Bunda ξ -er va trosning ta'sirini hisobga oladigan koeffitsient ($\xi = 1,05$ – bir tizimli ikkita trosli EUL uchun)

Faza simining ekvivalent radiusi (2.1.10) bilan aniqlanadi.

Kabel liniyalari uchun ish sig'imining qiymati ishlab chiqaruvchi zavod tomonidan berildi, chunki uni hisoblash uchun izolyasiyaning dielektrik o'tkazuvchanligini, geometrik o'lchamini va kabel haqida yana boshqa konstruktiv ma'lumotlarni bilish kerak.

Havo va kabel liniyalari uchun reaktiv (sig'im) o'tkazuvchanlik quyidagi ifodadan topiladi.

$$B_o = \omega C_o, \quad C_M / \text{км} \quad (2.1.22)$$

Lekin kabellarda sig'im o'tkazuvchanligi simlar orasidagi va simlar bilan erga tutashirilgan qobiq orasidagi masofa kichik bo'lganligi va izolyasiyaning yuqori dielektrik o'tkazuvchanligi tufayli havo liniyalariga nisbatan kattadir.

50 Gslik o'zgaruvchan tokli faza simlari bo'linmagan havo liniyalari uchun B_o quyidagicha topiladi.

$$B_o = 7,5 \cdot 10^{-6} / \lg(D_{yp} / r) \quad (2.1.23)$$

faza simlari bo'lingan HL uchun.

$$B_o = 7,58 \cdot \xi \cdot 10^{-6} / \lg(D_{yp} / r_{\text{эКБ}}) \quad (2.1.24)$$

Kuchlanishga qarab o'rtacha sig'im o'tkazuvchanligi HL quyidagicha o'zgaradi.

Liniyaning kuchlanishi kV 110-220 330-500 750 1150

$$V_0, \text{ Sm km} \quad 2.7 \cdot 10^{-6} \quad 3.7 \cdot 10^{-6} \quad 2 \cdot 10^{-6} \quad 4.6 \cdot 10^{-6}$$

ℓ - km uzunlikdagi EUL sig'im o'tkazuvchnligi

$$B_{\wedge} = \epsilon_0 \cdot \ell, \quad C_M$$

(2.1.25)

Liniyalarda sig'im o'tkazuvchanligini bo'lishi liniyaning zaryad toki va zaryad quvvati deb ataluvchi sig'im tokini (siljish toki) va sig'im quvvatini o'tishini yuzaga keltiradi.

Zaryad toki

$$I_3 = B_{\wedge} \cdot U_{\phi}$$

(2.1.26)

Bunda U_F - faza kuchlanishi

Zaryad quvvati

$$Q_3 = \sqrt{3} U I_3 = B_{\wedge} \cdot U^2$$

(2.1.27)

Bunda U-liniya kuchlanishi.

Liniyalarda sig'im o'tkazuvchanligi tufayli hosil bo'ladigan zaryad quvvati reaktiv (sig'im) quvvati asosan liniyaning kuchlanishiga bog'liq bo'lib, 110 kV va undan yuqori kuchlanishli liniyalar uchun muhim ahamiyatga egadir.

Po'lat simlarning qarshiligi va o'tkazuvchanligi.

Po'lat simlarda yuza effekti juda katta bo'lganligi uchun rangli metallar uchun qo'llanilgandek, Om qarshiligini o'zgaruvchan tok aktiv qarshiligiga tenglashtirish mumkin emas, ya'ni

$$R_{\text{IVII}} \neq R_{\text{OM}}$$

Po'lat simlarning magnit singdiruvchanligi M juda katta va o'zgaruvchan qiymatga egadir. Ichki magnit oqimi I tokka va magnit singdiruvchanlik M ga bog'liq bo'ladi. O'z navbatida M , I tokka va po'latning qo'shilmalariga bog'liq. Bunday murakkab bog'lanishlar tufayli (2.1.2) ifodani qo'llash mumkin emas. SHuning uchun jadvallarda r_0 va x_0 ning (po'lat

simlar uchun) har xil diametrli simlar uchun oqayotgan tokka bog'liq holdagi aniqlangan qiymati keltiriladi. G va V o'tkazuvchanliklar yuza effektiga bog'liq emas va rangli metallardan yasalgan simlar uchun qanday aniqlansa, po'lat simlar uchun ham shunday aniqlanadi.

Almashtiruv sxema. EUL uzunligi davomida bir tekisda taqsimlangan aktiv R va reaktiv X qarshiliklar, hamda aktiv G, reaktiv V o'tkazuvchanliklar bilan ta'riflanadi.

Biroq EULni hisoblarida soddalashtirilgan usullardan foydalaniladi, ya'ni liniyani uzunligi davomida aktiv va reaktiv qarshiliklar va o'tkazuvchanliklar bir xil taqsimlanmagan, balki bular yig'indisi bir joyga to'plangan, deb qaraymiz.

EUL ning to'liq qarshiligi [Om] μ

$$Z_{\wedge} = R + jX = Z_{\wedge} \exp(j\varphi_{z_{\wedge}})$$

Bunda

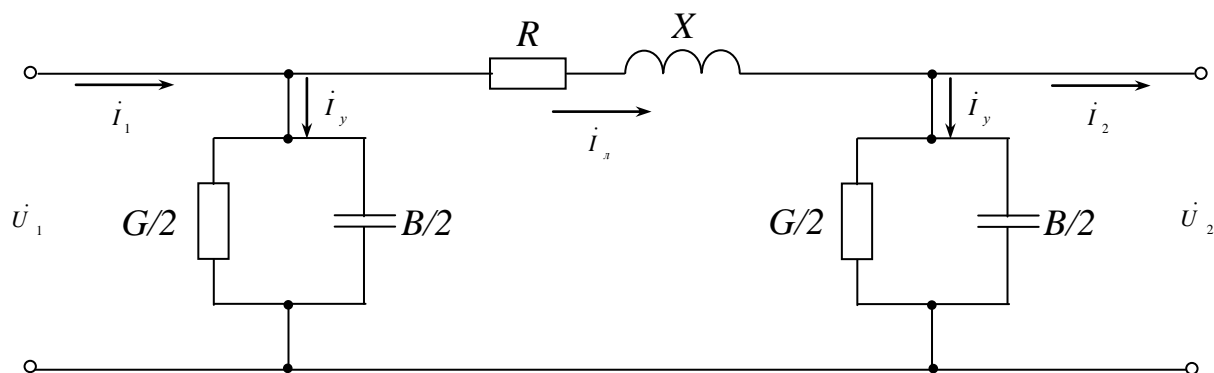
$$Z_{\wedge} = \sqrt{R^2 + X^2}; \quad \varphi_{z_{\wedge}} = \text{arctg}(X/R)$$

ZUL ning to'liq o'tkazuvchanligi [Om]

$$Y_{\wedge} = G - jB = Y_{\wedge} \exp(j\psi_{y_{\wedge}})$$

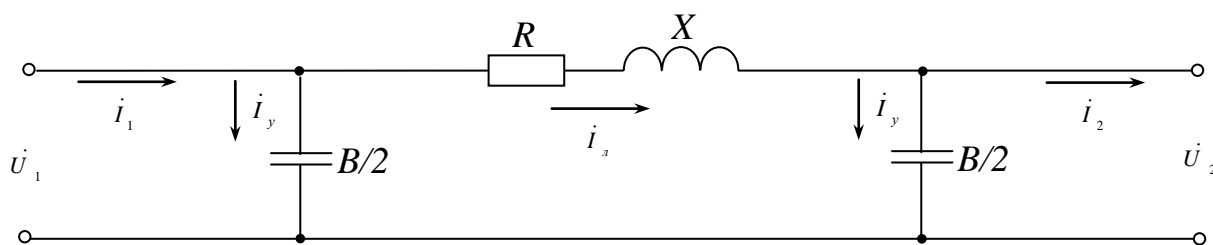
$$Y_{\wedge} = \sqrt{G^2 + B^2}; \quad \psi_{y_{\wedge}} = \text{arctg}(B/G)$$

Umumiy hollarda ZUL "P" yoki "T" shaklidagi almashtiruv sxemasi (2.1.4-rasm) bilan ifodalanadi va unda qarshilik bo'ylamasida, o'tkazuvchanlik esa ko'ndalangida ko'rinishli parametrlarga to'g'ri keladi.

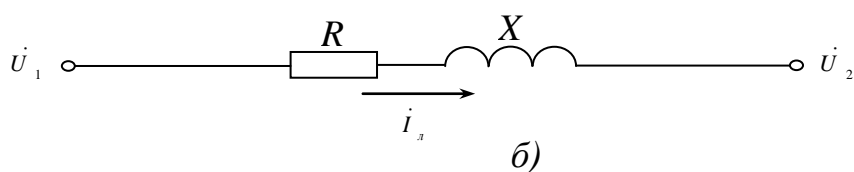


“П”-кўринишли схемаобразная

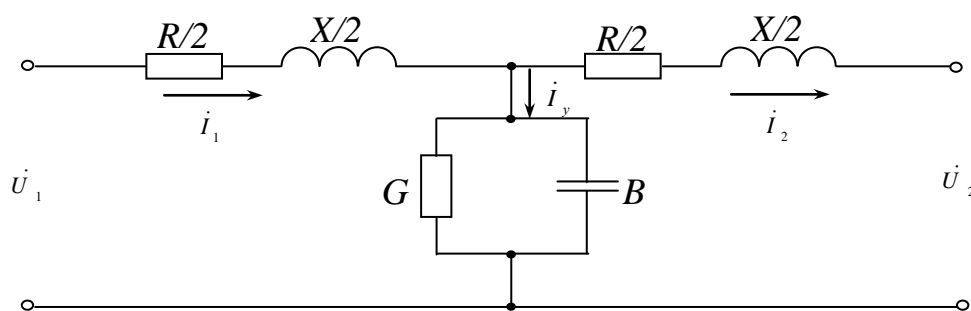
Uzunligi 300 km gacha bo‘lgan EUL larida o‘tkazuvchanliklar liniyalar o‘rtasiga, qarshilik liniyaning chetlarida yig‘ilgan deb (2.1.4-rasm,b) yoki uning teskarisi-qarshiliklar o‘rtada o‘tkazuvchanliklar liniyaning chetlarida yig‘ilgan (2.1.4-rasm,a) deb faraz qilish mumkin.



a)



б)



“Т”-кўринишли

2.1.4-rasm. “P” – ko‘rinishli (a) va “T” ko‘rinishli (b) EUL larini almashtiruv sxemasi.

2.1.5-rasm. Kuchlanishi 10 kV (a), 20 kV (b) va 35 kV (a) li kabel liniyalarining soddalashtirilgan almash tiruv sxemalari.

O‘zgarmas tokli EUL almashtiruv sxemasini $X=0$ va $V=0$ holatdagi o‘zgaruvchan tokli EUL ning tarkibiy qismi deb qarash mumkin.

2. Ikki va uch cho'lg'amli transformatorlar va avtotransformator-larning parametrlariva almashtiruv sxemasi

Elektr uzatishning ko'pgina hisoblarida quvvat va kuchlanish liniyalarning oxirida berilmay, balki elektr stansiyalarining generatorida, ta'minlovchi podstansiyalarning yuqori kuchlanishli shinalarida yoki pasaytiruvchi podstansiyalarning past va o'rta kuchlanishli shinalarida ham beriladi.

Bu hollarda hisoblanayotgan elektr energiyani uzatish kanaliga liniyaning ikkala tomoniga qo'yilgan transformatorlar yoki qabul qiluvchi podstansiyaning transformatori kiradi. Transformatorlar o'zining qarshiliklari va o'tkazuvchanliklariga ega, shuning uchun elektr uzatish hisoblarida bu parametrlarni ham e'tiborga olish kerak: ularning qiymati transformatorning nominal quvvatiga va chulg'amlarining kuchlanishiga bog'liq.

Transformator va avtotransformatorlarda reaktiv quvvat isrofi ayniqsa kattadir. Ular elektr energiyani uzatishda sezilarli darajada kuchlanish yo'qotilishini yuzaga keltiradi va buni albatta hisobga olish kerak bo'ladi. Transformatorlar orqali elektr energiyani uzatish hisoblari qarshiliklarni, kuchlanishni, liniya va transformatorlarning toklarini muvofiqlashtirilgan bir kuchlanishga keltirib amalga oshiriladi. Bunda quvvat o'zgarmas bo'lib, magnit aloqalar bilan almashtiriladi (quvvat keltirilmaydi). Umuman olganda, parametrlar qaysi kuchlanishga keltirilmasin yuqori kuchlanish U_{yu} o'rta kuchlanish U_o , yoki transformatorning past kuchlanish U_p chulg'amlarigami, uning farqi yo'q. Ko'pincha, keltirilish yuqori kuchlanish U_{yu} da amalga oshiriladi. Masalan, transformatsiya koeffitsienti $K=U_{yu}/U_p$ desak, unda past tomondagi barcha uzatish elementlarini kuchlanishning yuqori tomonga keltirilishi quyidagicha bo'ladi:

$$U_{II}^I = U_n \cdot K = U_n \cdot U_{IO} / U_n = U_{IO} \text{ ya'ni } U_{II}^I = U_{IO}$$

SHunga muvofiq, qarshilik va toklarning keltirilishi

$$Z_K^I = Z_K^2 \cdot K, \quad I_K^I = I_K^2 / K$$

Transformator va avtotransformatorlar uchun zavod tomonidan to'rtta qiymat beriladi: qisqa tutashuvdagi quvvat isrofi, salt yurishdagi quvvat isrofi, salt yurish toki va qisqa tutashuv kuchlanishi. Bu qiymatlarning hammasi jadvalda keltirilgan.

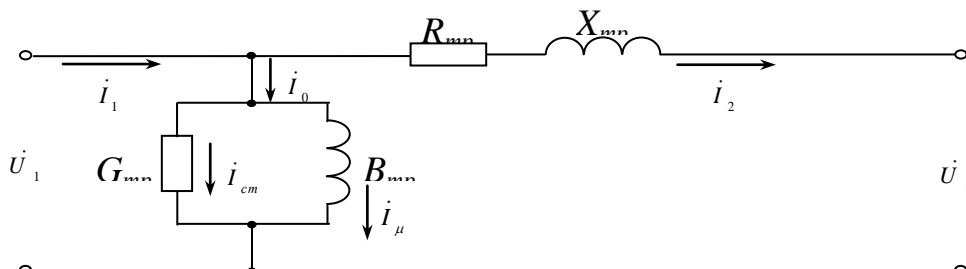
Qisqa tutashuvdagi quvvat isrofi R_Q (qisqa tutashuv tajribasidan aniqlanadi) deb tok nominalga teng bo'lganda transformator chulg'amlaridagi uni qizdirishga sarf bo'lgan aktiv quvvat isrofi aytiladi. Salt yurishdagi quvvat isrofi (salt yurish tajribasidan aniqlanadi) deb nominal kuchlanishda transformator po'latini magnitlanishi va uyurtma toklari tufayli uni qizdirishga sarf bo'lgan quvvat isrofi aytiladi.

Salt yurish toki $I_{syu}/\%$ deb, nominal kuchlanishga ulangan biror chulg'am toki (salt yurish tajribasi), boshqa chulg'amlar ochiq qolgandagi holatida aytiladi. Salt yurish toki transformatorning ishlashi uchun zarur bo'lgan magnitlash quvvatini yuzaga keltiradi.

Biror juft chulg'amning qisqa tutashuv kuchlanishi $U_{q,t}/\%$ deb, ularning biri qisqa tutashtirilib, ikkinchisiga tokning nominal qiymatini olish uchun berilgan kuchlanish aytiladi (qisqa tutashuv tajribasi). Bu kuchlanish nominal tok oqayotgan paytda transformatorning aktiv va reaktiv qarshiliklaridagi kuchlanishning pasayishiga teng.

Ikki chulg'amli transformatorlarning eng aniq almashtiruv sxemasi 2.2.1a-rasmda keltirilgan, bu «T» ko'rinishli sxemadir. Bunda bir faza ekvivalenti uchun birlamchi chulg'amli qarshiliklari R_{t1} va X_{t1} ikkilamchi chulg'amniki R_{t2} , X_{t2} va G_t , V_t aktiv, reaktiv o'tkazuvchanliklardir.

Transformatorlar uchun ayniqsa to‘liq «T» ko‘rinishlisining qo‘llash /2.2.1b-rasm/ hisoblarni soddalashtiradi. Bunda salt yurish tokini transformatorning birlamchi chulg‘am tokining qiymati va fazasiga ta’siri juda kichik bo‘lgani tufayli transformatoridagi kuchlanish pasayishini aniqlashda paydo bo‘lgan noaniqlik sezilarli darajada emas (2.2.1-rasm) va uni hisobga olmasa ham bo‘ladi. O‘tkazuvchanlik ko‘pincha birlamchi tomonga, ya’ni kuchaytiruvchi transformatorlar uchun past kuchlanish (PK) tomonidan, pasaytiruvchi transformatorlar uchun yuqori kuchlanili (YUK) chulg‘am tomonidan ulanadi.



2.2.1-расм. Икки чулғамли трансформаторнинг алмаштирув схемаси.

Aktiv qarshilik. Qisqa tutashuv tajribasidan topiladigan transformator chulg‘amlaridagi aktiv quvvat isrofi

$$\Delta P_{KT} = 3I_H^2 R_T \quad (2.2.1)$$

Transformatorning to‘liq nominal quvvati $S_H = \sqrt{3}U_H I_H$ bunda U_N —liniya kuchlanishi

Bundan

$$I_H = S_H / (\sqrt{3}U_H) \quad (2.2.2)$$

(2.2.2) ni (2.2.1) ga qo‘yib, (2.2.1) dan R_T topamiz.

$$R_T = \frac{\Delta P_{KT} U_H^2}{S_H^2} \quad (2.2.3)$$

Agarda U ni kV da, S_N ni MVA da va R_{qt} ni kVt orqali ifodalasak, R_t ni Omda olamiz:

$$R_t = \frac{\Delta P_{KT} U_H^2}{10^3 S_H^2}$$

Transformator chulg‘ami asosiy shoxobchasidan ishlash uchun boshqa bir shoxobchasiga o‘tkazilsa, chulg‘amning aktiv qarshiligi juda kam miqdorda o‘zgaradi. SHuning uchun uni o‘zgarmas deb faraz qilish mumkin.

Induktiv qarshilik. X_t qisqa tutashuv tajribasidan $U_q/\%$ topiladi. Qisqa tutashuv holatida, oqayotgan tokdan hosil bo‘lgan aktiv va induktiv qarshiliklardagi kuchlanishni pasayishi $U_a/\%$ va $U_p/\%$ quyidagicha ifodalanadi.

$$u_a = 100 \sqrt{3} R_T I_H / U_H = 100 \Delta P_{KT} / S_H$$

$$u_p = 100 \sqrt{3} X_T I_H / U_H \quad (2.2.4)$$

Qisqa tutashuv uchburchagidan

$$u_p = \sqrt{u_H^2 + U_a^2}$$

(2.2.4) ga ko‘ra transformatorning induktiv qarshiligi

$$X_T = \frac{u_p U_H}{100 \sqrt{3} I_H} = \frac{u_p U_H^2}{100 S_H} \quad (2.2.5)$$

Hozirgi elektr tarmoqlarida qo'llanilayotgan katta quvvatli transformatorlarda u_a ni qiymati u_p ga nisbatan juda kichik, shu sababli hisobga olinmaydi va $u_H = u_p$ qabul qilinadi. Unda (2.2.5) quyidagi ko'rinishni egallaydi.

$$X_m = \frac{u_H U^2}{100 S_H} \quad (2.2.6)$$

Bunda u_N -% da, S_N -MVA da, U_K -kV, X_{tr} – Om da o'lchanadi.

Kabel liniyalarda va o'rta kuchlanishli havo liniyalarida aktiv qarshilik induktiv qarshilikka nisbatan katta bo'lsa, aksincha, hamma qarshilik katta quvvatli transformator va avtotransformatorlarda induktiv qarshilik aktiv qarshilikdan ko'p marta kattadir.

$$X_T \gg R_T$$

YU.H.R (yuklangan holda rostlanuvchi) transformatorlarning induktiv qarshiligi transformatorning asosiy shoxobchasidan boshqasiga o'tkazilganda aktiv qarshilik R_T ga nisbatan ancha ko'p o'zgaradi. Bu holatni tarmoqlarga tegishli elektr hisoblarida e'tiborga olmaslik mumkin, ammo qisqa tutashuv (Q.T) tokini hisoblashda nazarda tutish kerak.

(2.2.3) va (2.2.6) ifodalardan foydalanib transformator qarshiligining Om qiymatini aniqlashda chulg'am qaysi nominal kuchlanishga tegishli ekanligini hisobga olish kerak. Elektr tarmoqlari hisoblarida hisoblash chulg'amining nominal kuchlanishi olinadi.

Aktiv o'tkazuvchanlik G_T . SHunday qilib, salt yurish holatida aktiv quvvat isrofi

$$\Delta P_{c.io} = U_H^2 G_T \quad (2.2.7)$$

bo'lsa, unda aktiv o'tkazuvchanlik

$$G_T = \Delta P_{c.io} / U_H^2$$

$\Delta R_{S.YU}$ kvT da, U_N -kV da bo'lsa, unda G_T aniqlanadi.

$$G_T = \frac{\Delta P_{c.io}}{10^3 U_H^2}, \quad CM \quad (2.2.8)$$

Reaktiv o'tkazuvchanlik $B_T \cdot G_T \ll B_T$ bo'lgani uchun salt yurish (I syu%) tokning hammasi o'tkazuvchanlik V_t orqali oqadi deb qabul qilish mumkin. Unda transformatorning magnitlash quvvati (ikkinchi chulg'am ochiq qolganda birlamchi chulg'amdagi reaktiv quvvat)

$$\Delta Q_{c.io} = \frac{I_{c.io} \% S_H}{100}, \quad (2.2.9)$$

bu erda I_{syu} %-nominal tokka nisbatan salt yurish tokining qiymati, %, Ikkinchi tomondan magnitlash quvvati

$$\Delta Q_{c.io} = U_H^2 B_T, \quad (2.2.10)$$

(2.2.9) va (2.2.10) ifodalarning o'ng tomonlarini tenglashtirib topamiz:

$$B_T = \frac{I_{c.io} \% S_H}{U_H^2 10} \quad (2.2.11)$$

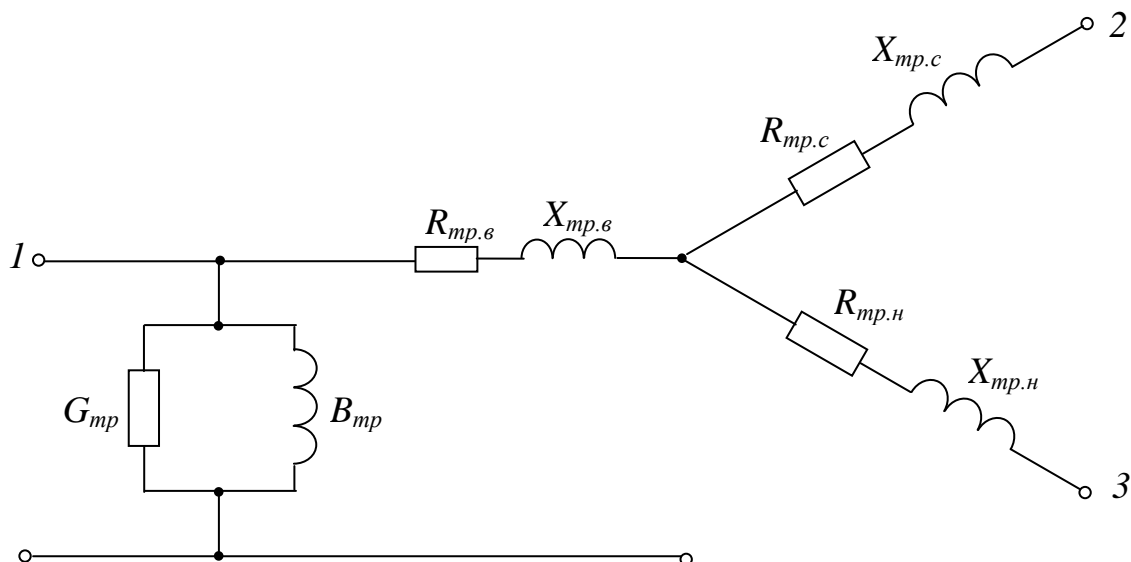
Agarda S_N - kVA da, U_N – kV da bo'lsa, unda

$$B_T = \frac{I_{c.io} \% S}{U_H^2 10^5}$$

Bu magnitlash quvvatiga bog'liq o'tkazuvchanlik liniyaning sig'im xarakteriga ega reaktiv o'tkazuvchanligiga qarama-qarshi induktiv hususiyatini namoyon qiladi.

Mahalliy elektr tarmoqlarida o'tkazuvchanliklar ko'pincha hisobga olinmaydi va sxema 2.2.1 d rasmdagi ko'rinishni oladi.

Uch cho'lg'amli transformatorlarning almashtiruv sxemasi uch nurli yulduz shaklida bo'lib (2.2.2-rasm) unda R_{TYU} , R_{TO} , R_{TP} , X_{TYU} , X_{TU} , X_{TP} , Lar YUK, O'K, PK li cho'lg'amlarga tegishli aktiv va induktiv qarshiliklarning birlamchi cho'lg'am kuchlanishiga keltirilgan qiymatidir.



2.2.2.-rasm. Уч чулғамли трансформаторнинг алмаштирув схемаси.

Uch chulg'amli transformatorlarning chulg'amlari har xil quvvatga mo'ljallangan bo'lishi mumkin. Transformatorlarning nominal quvvati S_{11} deb, uning ayrim chulg'amarining eng katta quvvatiga teng quvvat qabul qiliniladi.

Hozirgi vaqtda ishlab chiqarilayotgan transformatorlarni har qanday chulg'ami 100% quvvatni o'tkaza oladi. SHuning uchun, chulg'amlarning quvvati 100/100/100 bo'lganda, ekvivalent sxema nurlari qarshiliklarining yuqori kuchlanish tomonga keltirilgan qiymatlari taxminan bir xil deb hisoblash mumkin.

$$R_T \approx R_{TO} \approx R_{TV}^1 \approx R_{TP}^1 \approx \frac{R_{TVMVM}}{2}, \quad (2.2.12)$$

Uch chulg'amli transformatorlarning chulg'amlarini aktiv va induktiv qarshiliklari ikki chulg'amli transformatorlar kabi chulg'amlar juftligi uchun qisqa tutashuv tajribasidan olinadi. Bunda uchinchi chulg'am salt yurish holatida ishlaydi.

Bu esa, qarshiliklarni hisoblashda uch chulg'amli transformatorlarning almashtiruv sxemasi ikki ketma-ket ulangan nur deb faraz qilish imkonini beradi.

AKTIV QARSHILIK. Uch chulg'amli transformatorlar uchun ishlab chiqaruvchi zavod tomonidan eng og'ir holat uchun, ya'ni qisqa tutashuv tajribasidagi maksimal quvvat isrofi ΔR_{kt} mak beriladi.

Maksimal quvvat isrofi tok ikki chulg'am YUK va O'K yoki YUK va PK orqali oqib, uchinchi PK yoki O'K ga tegishli chulg'am ochiq qolganda sodir bo'ladi. Bu holatda (bir faza uchun):

$$\Delta P_{K\Phi 2} = I^2 R_{TO} + I^2 R_{TV}^1 = I^2 R_{TO} + I^2 R_{TP}^1 = 2I^2 R_T, \quad (2.2.13)$$

Boshqa hollarda qisqa tutashuv quvvat isrofi kamroq. Masalan, O'K va PK chulg'amlari qisqa tutashtirilib, tok ularning o'rtasida teng taqsimlanganda:

$$\Delta P_{K\Phi 3} = I R_{TO} (0,5I)^2 R_{TP}^1 + (0,57)^2 R_{TV}^1 = 1,5I^2 R_T,$$

SHunday qilib, eng og'ir holat, tok ikki chulg'am orqali to'liq oqib, uchinchi ochiq qolganda sodir bo'ladi, ya'ni:

$$\Delta P_{K\Phi 2} = \Delta P_{K\Phi MAKC}$$

Unda (2.2.13) dan

$$R_{\text{TO}} = R_{\text{TV}}^1 = R_{\text{III}}^1 = \frac{R_{\text{TYMM}}}{2} = \frac{\Delta P_{\text{KM}}}{2 S_H^2} \frac{U_H^2}{10^3}, \quad (2.2.14)$$

INDUKTIV QARSHILIK. Uch chulg'amli transformatorlar uchun qisqa tutashuv kuchlanishi zavod tomonidan nominal kuchlanishga nisbatan har bir juft chulg'am uchun foiz hisobida beriladi.

Qisqa tutashuv kuchlanishi ikki chulg'am uchun $U_{K(P-O')}$, $U_{K(O'-P)}$, $U_{K(YU-P)}$ ko'rsatiladi va chulg'amlarni o'zaro joylanishiga bog'liq bo'ladi. Kuchlanish $U_{K(P-O')}$ O'K chulg'amini qisqa tutashtirilib, transformator YUK tomonidan ta'minlangan holda topiladi. $U_{K(YU-P)}$ PK chulg'am qisqa tuktashtirilib, transformator YUK tomonidan ta'minlangan holda aniqlanadi; $U_{K(O'-P)}$ past kuchlanish chulg'am qisqa tutashtirilib, transformator O'K tomonidan ta'minlangan holda aniqlanadi, unda

$$\left. \begin{aligned} u_{K(YU-O')} &= u_{KYU} + u_{KO'} \\ u_{K(-P)} &= u_{KYU} + u_{KN} \\ u_{K(O'-P)} &= u_{KO'} + u_{KP} \end{aligned} \right\} \quad (2.2.15)$$

(2.2.15) tenglamalarini birgalikda echib, har bir nur uchun qisqa tutashuv kuchlanishini (foiz, %, hisobida) topamiz:

$$\left. \begin{aligned} u_{KYU} &= 0,5 (u_{K(YU-O')} + u_{K(YU-P)} - u_{K(O'-P)}) \\ u_{KO'} &= 0,5 (u_{K(YU-O')} + u_{K(O'-P)} - u_{K(YU-P)}) \\ u_{KP} &= 0,5 (u_{K(YU-P)} + u_{K(O'-P)} - u_{K(YU-P)}) \end{aligned} \right\} \quad (2.2.16)$$

Endi uch chulg'amli transformatorlarni induktiv qarshiliklari qisqa tutashuv kuchlanishning bu qiymatlariga asosan har bir nur uchun alohida (2.2.6) bo'yicha topiladi:

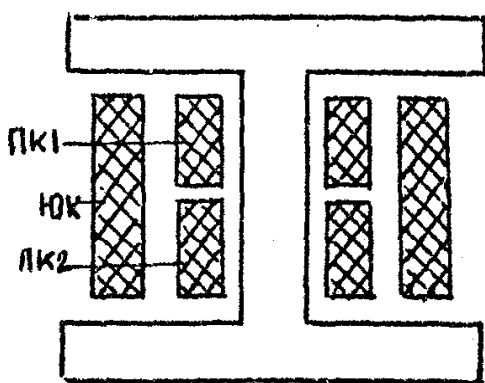
$$\left. \begin{aligned} X_{\text{TO}} &= u_{K.O} \frac{u_H^2}{100 S_H} \\ X_{\text{TV}} &= u_{KV} \frac{u_H^2}{100 S_H} \\ X_{\text{III}} &= u_{KI} \frac{u_H^2}{100 S_H} \end{aligned} \right\} \quad (2.2.17)$$

Bu qarshiliklar hisoblashni qulaylashtiradigan shartli qiymatni ifodalaydi. Agarda boshqa ikki chulg'am orasida joylashgan biron chulg'am nurini olsak, unda bu nurning qarshiligi qo'shni chulg'amlarning o'zaro ta'siri tufayli doimiy nolga yaqin o'lchamga, yoki katta bo'lmagan manfiy ma'noga egadir (ya'ni sig'im qarshiliklari). Amaliy hisoblarda bu manfiy o'lchamni ko'pincha nolga teng qilib olinadi.

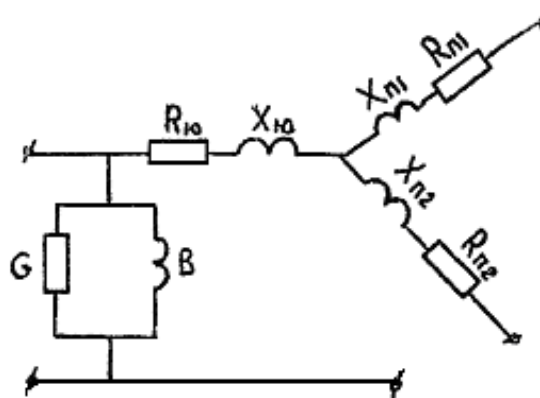
Uch chulg'amli transformatorlarning o'tkazuvchanligi ikki chulg'amli transformatorlar kabi (2.2.8) va (2.2.11) dan topiladi.

CHulgʻamlari boʻlingan transformatorlar.

Biror transformatorga ikki va undan koʻp genertorlarni, yoki biriga bogʻlanmagan bir xil yoki har xil (qoʻshni klass) kuchlanishli yuklamalarni ulash imkoniyati boʻlishi uchun pasaytiruvchi podstansiyalarining hozirgi zamon yuqori kuchlanishli transformatorlarini past kuchlanishli chulgʻamlari ikki (yoki undan koʻp) shaxobchaga boʻlingan holda tayyorlanadi. CHulgʻamlari boʻlingan transformatorlarning (2.3.1-rasm) almashtiruv sxemasi uch nurli yulduz koʻrinishiga ega boʻlib (2.3.2-rasm) unda R_{P1} , R_{P2} , X_{P1} , X_{P2} -PKli boʻlingan chulgʻamning birlamchi keltirilgan aktiv va induktiv qarshiliklaridir. Uch fazali transformatorlarda boʻlingan chulgʻam shaxobchalari har bir fazada magnit oʻzagini bir tomonida (2.3.1-rasm) bir-birining ustiga joylashadi. SHunday qilib, shaxobchalar boshqa asosiy chulgʻamga nisbatan bir xil induktiv qarshilikka egadir va bularning aktiv qarshiligi ham bir-biriga tengdir. Amaliy hisoblarni etarli aniqlik bilan bunday transformatorni umumiy YUK chulgʻam tarafdan taʼminlangan bir-biriga bogʻliq boʻlmagan ikki transformator deb faraz qilish mumkin.



2.3.1-rasm. Ikki chulgʻamli, chulgʻamlari bʻyulingan transformator.



2.3.2-rasm. Chulgʻamlari bʻyulingan transformatorning almashtiruv sxemasi.

Har bir PK chulgʻamning quvvati YUK chulgʻami quvvatining yarmiga, yaʼni transformator nominal quvvatining yarmiga tengdir. SHunday qilib, qarshiliklar esa:

$$R_{\Pi 1} = R_{\Pi 2} = 2 R_{\text{YU}} \quad (2.3.1)$$

CHulgʻamlari boʻlingan transformatorni past chulgʻamini parallel ulasak, u oddiy ikki chulgʻamki transformator kabi ishlaydi.

Bunda YUKni chiqish joyidagi va PK₁, PK₂ ning umumiy chiqish joyi orasidagi nominal quvvatga keltirilgan qarshilik R_{UMUM} , X_{UMUM} ga teng boʻladi.

$$R_{\text{UMUM}} = R_{\text{YU}} + R_{\Pi 1} \cdot R_{\Pi 2} / (R_{\Pi 1} + R_{\Pi 2}) \quad (2.3.2)$$

$$X_{\text{UMUM}} = X_{\text{YU}} + X_{\Pi 1} \cdot X_{\Pi 2} / (X_{\Pi 1} + X_{\Pi 2})$$

(2.3.2) ni hisobga olganda

$$R_{\text{YU}} = 0,5 R_{\text{UMUM}}$$

Uch fazali boʻlingan chulgʻamli transformatorlarda magnit aloqaning darajasi oddiy ikki chulgʻamlikdan farq qilib, chulgʻamlarni oʻzakda qanday joylashganiga bogʻliq boʻladi. Boʻlingan chulgʻamlar birining ustiga biri joylashganda boʻlinish koeffitsienti 3.5 ga teng va uch fazali transformatorning qarshiligi:

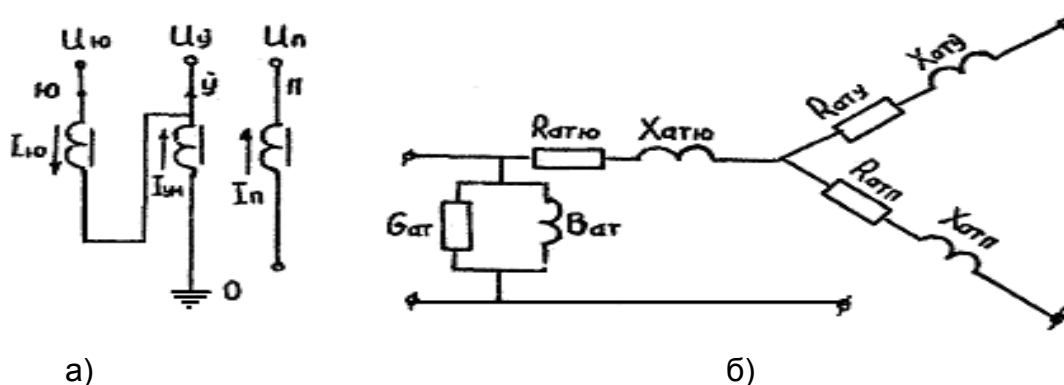
$$X_{\Pi 1} = X_{\Pi 2} = 1,8 X_{\text{UMUM}}$$

CHulgʻamlari boʻlingan transformatorni qoʻllashdan maqsad PK tomonida kattalashtirilgan induktiv qarshilikni olishdir. SHu tufayli PK shinasi tomonidagi qisqa tutashuv quvvati deyarli ikki marta kamayadi, bu koʻp hollarda tokni chegaralaydigan reaktorlarsiz ishlashga imkon beradi.

Hozirgi paytda uch fazali chulgʻamlari boʻlingan ikki chulgʻamli transformatorlar 110 va 220 kV kuchlanishlari uchun qabul qiluvchi podstansiyalarning asosiy transformatorlari hisoblanadi.

Avtotransformatorlarning parametrlari.

Avtotransformator (2.4.1-rasm) deb shunday transformator aytiladiki, unda oʻrta kuchlanish chulgʻami (OʻK) yuqori kuchlanish chulgʻami (YUK) ning bir qismini tashkil qiladi.



2.4.1-rasm a-Avtotransformator chulgʻamlarining ulaniishi, b-Avtotransformatorning almashtiri shemasini.

SHunday qilib, yuqori kuchlanishli chulgʻam ikki qismdan –YU va Oʻ orasidagi faqat yuqori kuchlanish toki I_{yu} oqadigan ketma-ket chulgʻamdan va Oʻ va O orasidagi qarama-qarshi tomonga yuqori va oʻrta kuchlanish toklari, yaʼni ularning ayirmasi oqadigan umumiy chulgʻamdan iboratdir.

$$I_{\text{umum}} = I_y - I_{10} \quad (2.4.1)$$

Hamma 220, 330, 500 kV li avtotransformatorlarda oʻrta kuchlanish chulgʻami OʻK yuqori kuchlanish chulgʻami YUK va past kuchlanish chulgʻami PK orasida joylashgan holda boʻlib, yuqori va oʻrta kuchlanish chulgʻamlarining uchta fazasi O nuqtasida yulduzga yigʻilgan boʻlib, bu ikkala kuchlanish uchun umumiy erga bevosita ulangan nul nuqtani tashkil etadi. Past kuchlanish chulgʻami boshqa chulgʻamlar bilan magnit aloqaga ega.

Agar har bir YUK va OʻK chulgʻamlar quvvatini 100% deb qabul qilsak, PK chulgʻamini quvvati 20-50% ni tashkil etadi.

Uchinchi garmonika toklarini kompensatsiya qilish uchun past kuchlanish chulgʻami PK har doim uchburchakka yigʻiladi. Baʼzan, Δ chulgʻamga hech qanday isteʼmolchi ulanmaydi.

Avtotransformatorlar quyidagi afzalliklarga ega: narxi, oʻlchami, ogʻirligi, quvvat isrofi kam. Kamchiligi – yuqori va oʻrta kuchlanish tomonlari orasidagi elektr aloqasidir, masalan, agar transformator yuqori kuchlanish tomonidan erga ulangan boʻlsa, unda u oʻrta kuchlanish tomonidan ham erga ulangan boʻlib qoladi.

Avtotransformatorning nominal –quvvati deb, YUK yoki OʻK chulgʻamlarining quvvati qabul qilinadi:

$$S_H = \sqrt{3}U_{10} I_{10} = \sqrt{3}U_y I_y \quad (2.4.2)$$

Transformatorning katta-kichikligini (gabaritini), quvvat isrofini va boshqa hususiyatlarini aniqlaydigan quvvat – avtotransformatorning andazali (tipovoy) quvvati deyiladi va bu quvvat transformator chulgʻamlari ayrim-ayrim ishlagandagina yuzaga chiqadi.

$$S_{aH\theta} = \sqrt{3} I_{yM} \cdot U_y = \sqrt{3} U_y (I_y - I_{\theta}) = \sqrt{3} I_{\theta} (U_{\theta} - U_y) \quad (2.4.3)$$

unda (2.4.2) va (2.4.3) dan

$$\frac{S_{aH\theta}}{S_H} = \frac{\sqrt{3} I_{\theta} (U_{\theta} - U_y)}{\sqrt{3} U_{\theta} I_{\theta}} = \frac{U_{\theta} - U_y}{U_{\theta}} \quad (2.4.4)$$

ya'ni

$$\frac{S_{aH\theta}}{S_n} = 1 - \frac{1}{K} \quad (2.4.5)$$

Bunda $K=U_{YU}/U_{O'}$ transformatsiya koeffitsientidir.

SHunday qilib, avtotransformator uzatish mumkin bo'lgan andazali quvvati nominal quvvatidan kamdir. Bunday chulgʻamlar kuchlanishi 220 va 110 kV va $K=220/110=2$ bo'lganda (2.4.5) ga asosan ya'ni avtotransformatorlar orqali o'sha bir xil katta-kichiklik va bir xil miqdordagi quvvat isrofida, transformatorlarga qaraganda ikki marta ko'p quvvat uzatish mumkin.(2.4.5) dan ko'rinadiki, S_n va S_{and} orasida munosabat transformatsiya koeffitsienti K ga bog'liq.

K ning qiymati qancha katta bo'lsa, ($K>1$) masalan, 330/110, 500/110 va hokazo, bu ajoyib effekt shuncha kam, ya'ni K qancha kichik bo'lsa, avtotransformator shuncha qulay bo'ladi.

Aktiv qarshilik R. Avtotransformatorlar uchun zavod tomonidan aktiv quvvat isrofining eng katta qiymati uch chulgʻamli transformatorlarda bo'lganidek, butun transformator uchun berilmay, balki har bir juft chulgʻam uchun beriladi.

YA'ni $\Delta R_{Q(YU-P)}$, $\Delta R_{Q(YU-P)}$, $\Delta R_{Q(O'-P)}$.

Uch chulgʻamli transformatorning almashtiruv sxemasidan yulduz nurlarining aktiv qarshiliklari R_{ATYU} , $R_{ATO'}$ va R_{ATP} zarur aniqlikda topish uchun quyidagi ifodalardan foydalaniladi:

$$\begin{aligned} \Delta P_{\kappa\theta} &= 0,5 (\Delta P_{\kappa(\theta-y)} + \Delta P_{\kappa(\theta-n)} - \Delta P_{\kappa(y-n)}) \\ \Delta P_{\kappa y} &= 0,5 (\Delta P_{\kappa(\theta-y)} + \Delta P_{\kappa(y-n)} - \Delta P_{\kappa(\theta-n)}) \\ \Delta P_{\kappa n} &= 0,5 (\Delta P_{\kappa(\theta-n)} + \Delta P_{\kappa(y-n)} - \Delta P_{\kappa(\theta-y)}) \end{aligned} \quad (2.4.6)$$

$$R_{am\theta} = \Delta P_{\kappa\theta} \cdot U_H^2 / S_H^2 \cdot 10^3$$

Unda $R_{amy} = \Delta P_{\kappa y} \cdot U_H^2 / S_H^2 \cdot 10^3 \quad (2.4.7)$

$$R_{amn} = \Delta P_{\kappa n} \cdot U_H^2 / S_H^2 \cdot 10^3$$

Uch chulgʻamli transformatorlardagi aktiv qarshilik kabi qarshilik R_{AT} ham chulgʻamning quvvatiga bog'liq.

Induktiv qarshilik X_{AT} . Bu qarshilik uch chulgʻamli transformatorlardagi kabi (2.4.16) va (2.4.17) ifodalar orqali topiladi.

Avtotransformatorlarning o'tkazuvchanligi ikki chulgʻamli transformatorlarga o'xshab, (2.2.8) va (2.2.11) ifodalar orqali topiladi.

Nominal quvvatga keltirib qayta hisoblash. SHunday qilib past kuchlanish chulgʻami O'K va YUK chulgʻamlari bilan magnitli bog'langanligi sababli zavod tomonidan qisqa tutashuv quvvat isrofi $\wedge P_{\kappa(\theta-n)}$ va $\wedge P_{\kappa(y-n)}$ ni qiymati andazali quvvat uchun beriladi.

Ko'pincha bu qiymatni S nomga keltirib qayta hisoblashga to'g'ri keladi va quvvat isrofi quvvatining kvadratiga proporsional bo'lgani tufayli $S_H^2 \setminus S_{ano}^2$ nisbatdan foydalaniladi.

$$\Delta P_{\kappa(y \rightarrow n)} = \Delta P_{\kappa(n \rightarrow y)}$$

$$\Delta P_{\kappa(n \rightarrow n)} = \Delta P_{\kappa(n \rightarrow n)} \left(S_H / S_{ano} \right)^2 \quad (2.4.8)$$

$$\Delta P_{\kappa(y \rightarrow n)} = \Delta P_{\kappa(y \rightarrow n)} \left(S_H / S_{ano} \right)^2$$

Bu erda chiziqli qiymatlar nominal quvvatga keltirilgan qiymatlardir.

Qisqa tutashuv kuchlanishini qaytadan hisoblash kvadratga ko'tarishni talab qilmaydi, chunki qisqa tutashuv kuchlanishi quvvatning kvadratiga emas, quvvatning o'ziga mutanosib bo'lgan nominal tokda o'lchanadi.

MA'RUZA-5

ELEKTR TARMOQLAR LINIYALARI BO'YICHA ELEKTR ENERGIYANI UZATISH NAZARIYASINI ELEMENTLARI

Ma'ruza rejasi.

1. Elektr tarmoqlaridan energiya uzatish nazariyasining elementlari.
2. Liniya va transformatorlarda quvvat isrofi.
3. Liniya va transformatorlarda energiya isrofi.

1. Elektr tarmoqlaridan energiya uzatish nazariyasining elementlari.

Ma'lumki, elektr energiyani uzatish jarayoni simlarning elektromagnit maydoni tufayli amalga oshiriladi va bu jarayon to'liqsimon hususiyatga ega bo'lib, bunda energiyani isrofi sodir bo'ladi, ya'ni tok simlar va transformatorlardan oqayotganda ularni befoyda qizishini yuzaga keltiradi.

Bu isrof yuklama toklari bilan bog'liq bo'lganligi tufayli yuklamali deb aytiladi. O'rtacha, isrof uzatilayotgan quvvatning 10% ni tashkil qilib, davlat uchun bir yilda yuz millionlab so'm zararga aylanadi. Yil davomidagi bu isrofga ketadigan xarajatdan tashqari bunday sistemalarda isrofnı qoplash uchun stansiya qurilmalariga qo'shimcha uskunalar, reaktiv energiya kompensatsiyasi uskunalar, qo'shimcha xodimlar, yoqilg'i va boshqalar uchun bir vaqtning o'zida sarflanadigan qo'shimcha mablag' zarurdir. SHuning uchun bu isrofnı kamaytirish yo'llarini qidirib, tadbirlarini ishlab chiqarmoq uchun doimiy ilmiy-tekshirish ishlarini olib bormoq zarurdir.

Asosan yangicha yo'l bilan energiyani uzatishga yuqori o'tkazuvchanlik liniyalari tegishlidir, bularda energiya 4°K xaroratgacha sovutilgan maxsus qotishmalaridan bajarilgan simlar orqali uzatiladi. Bunday liniyalarnı yaratishning asosiy qiyinchiliklari past xaroratni ushlab turishdir.

Katta oqimdagi energiyani isrofsiz uzatish uchun juda ko'p muammo va masalalarnı echish kerak.

2. Liniya va transformatorlarda quvvat isrofi.

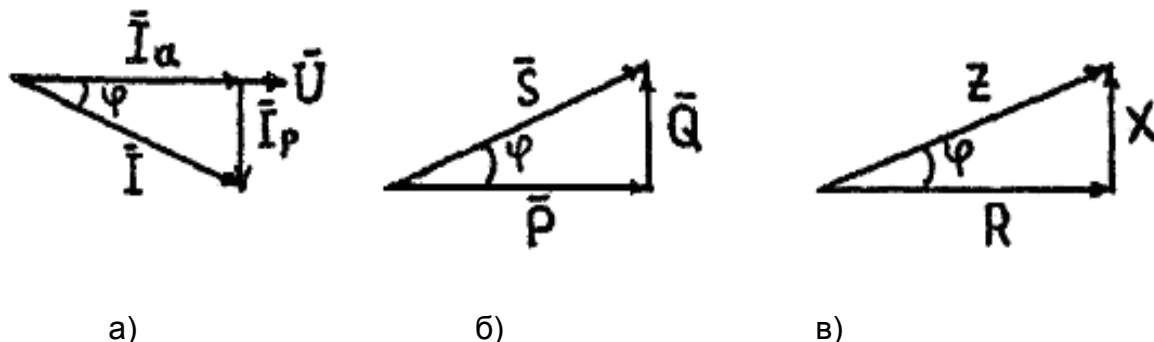
Uch fazali o'zgaruvchan tok liniyalaridagi aktiv va reaktiv quvvatlar isrofi, agar liniyaning o'tkazuvchanliklarini ($V=0, G=0$) hisobga olmasak:

$$\Delta P = 3I^2 R = 3(I_a^2 + I_p^2)R \quad (3.1.1)$$

$$\Delta Q = 3I^2 X = 3(I_a^2 + I_p^2)X \quad (3.1.2)$$

Bu erda R va X – liniyaning aktiv va induktiv qarshiliklari I_a va I_p – yuklama to‘liq toki I ni aktiv va reaktiv tashkil etuvchilarining qiymatlari.

Bilamizki,



3.1.1-расм. Ток, қувват ва қаршилиқ учбурчаклари

$$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi; \quad Q = \sqrt{3}UI \sin \varphi \quad (3.1.3)$$

To‘liq tokni qiymatini uning aktiv va reaktiv tashkil etuvchilari orqali ifodalaymiz.

$$I \cos \varphi = I_a; \quad I \sin \varphi = I_p \quad (3.1.4)$$

I_a va I_p qiymatlarini (3.1.3) ga qo‘yib topamiz:

$$P = \sqrt{3}I_a U; \quad Q = \sqrt{3}I_p U \quad (3.1.5)$$

undan

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3}U}; \quad I_p = \frac{Q}{\sqrt{3}U} \quad \text{- aniqlangan ifodani (3.1.1) va (3.1.2) ga qo‘yib, elektr}$$

tarmoqlari uchun juda ham zarur bo‘lgan ifodani olamiz:

$$\Delta P = 3I^2 R = 3\left(\frac{P^2}{3U^2} + \frac{Q^2}{3U^2}\right)R = \frac{P^2 + Q^2}{U^2}R = \frac{S^2}{U^2}X. \quad (3.1.6)$$

$$\Delta Q = 3I^2 X = 3\left(\frac{P^2}{3U^2} + \frac{Q^2}{3U^2}\right)X = \frac{P^2 + Q^2}{U^2}X = \frac{S^2}{U^2}X. \quad (3.1.7)$$

Bu erda S 3.1.1 b-rasmga asosan to‘liq quvvat.

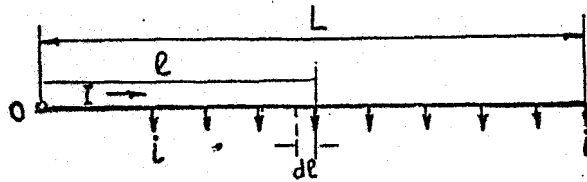
Olingan ifodalardan hulosalar:

Aktiv va shuningdek reaktiv quvvatlar isrofi R va Q ga bog‘liqdir.

2. Isrof kuchlanish kvadratiga teskari proporsional. SHuning uchun kuchlanishni kichik biror qiymatga ko‘tarilishi quvvat isrofini anchaga kamaytiradi. Ammo kuchlanishni ko‘tarish sarflangan mablag‘ vositalarini qo‘shimcha talab qiladi.

3. Bir necha yuklama bo‘lganda liniyadagi quvvat isrofi har bir uchastkasidagi quvvat isroflarini yig‘indisidan iboratdir.

$$\frac{P_1 + jQ_1 \quad P_2 + jQ_2 \quad P_3 + jQ_3}{\Delta P_1 + j\Delta Q_1 \quad \Delta P_2 + j\Delta Q_2 \quad \Delta P_3 + j\Delta Q_3} = \frac{P_a + jQ_a \quad P_e + jQ_e \quad P_c + jQ_c}{\Delta P_1 + j\Delta Q_1 \quad \Delta P_2 + j\Delta Q_2 \quad \Delta P_3 + j\Delta Q_3}$$



3.1.2 – rasmi

$$\Delta P_z = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \dots + \Delta P_n$$

$$\Delta Q_z = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3 + \dots + \Delta Q_n$$

Bu erda ΔR_1 , ΔR_2 va ΔQ_1 , ΔQ_2 – tegishli (3.1.6) va (3.1.7) ifodalari orqali aniqlanadi.

4. YUklama liniyaning uzunligi davomida bir xil taqsimlanganda quvvat isrofi. Liniyaning butun uzunligida simning kesim yuzasi bir xil deb qabul qilamiz:

Uzunlik birligidagi liniyaning yuklamasini i_0 orqali belgilaymiz, ya'ni $i_0 = I/L$, A/km, liniyaning boshidan o'tkazuvchan uzunlik ℓ gacha bo'lgan ta'minlanuvchi liniyada joylashgan juda kichik $d\ell$ masofadagi yuklama $i_0 d\ell$ bo'ladi.

Tok tufayli yuzaga keladigan, qarshiliklari $r_0 d\ell$ bo'lgan $d\ell$ uzunlikdagi liniyada quvvat isrofi:

$$d(\Delta P) = 3(i_0 d\ell)^2 r_0 d\ell$$

Butun ko'rilayotgan L uzunlik liniyasidagi ΔR aniqlash uchun 0 va L oralig'idagi hamma juda kichik (ΔR) qiymatlarini qo'shib chiqamiz, ya'ni,

$$\begin{aligned} \Delta P &= \int_0^L 3(i_0 \ell)^2 r_0 d\ell = 3i_0^2 r_0 \int_0^L \ell^2 d\ell = 3i_0^2 r_0 \left[\frac{\ell^3}{3} \right]_0^L = \\ &= I^2 R = \frac{P^2 + Q^2 R}{3U^2}. \end{aligned} \quad (3.1.8)$$

SHunga o'xshash

$$\Delta Q = I^2 X = \frac{P^2 + Q^2}{3U^2} X. \quad (3.1.9)$$

SHunday qilib, yuklama liniya davomida bir xil taqsimlanganda quvvat isrofi xuddi shu yuklama liniyaning oxirida bo'lganiga nisbatan uch marta kam bo'ladi, ya'ni (3.1.4), (3.1.5), (3.1.8), (3.1.9) ifodalarni taqqoslang.

5) Uch fazali sistema juda keng tarqalgandir, chunki bu sistemada xuddi shu quvvat va kuchlanishda bir fazali sistemaga nisbatan quvvat isrofi kamdir. Haqiqatdan uch fazali tarmoqlar uchun

$$S = \sqrt{3}UI_3, \quad I_3 = \frac{S}{\sqrt{3}U}. \quad (3.1.10)$$

Bir fazali tarmoqlar uchun

$$S = UI, \quad I_1 = \frac{S}{U}. \quad (3.1.11)$$

Uch fazali tarmoq uchun quvvat isrofi

$$\Delta P_3 = 3 I_3^2 R_3 \quad \Delta Q = 3 I_3 X_3$$

(3.1.12)

bir fazali tarmoq uchun

$$\Delta P_I = 2 I_I^2 R_I; \quad \Delta Q_I = 2 I_I^2 X_I$$

(3.1.13)

(3.1.10) va (3.1.11) ni tegishli bo'lgan (3.1.12) va (3.1.13) ga qo'yganimizdan keyin, quyidagilarni olamiz:

uch fazali tarmoq uchun quvvat isrofi

$$\Delta P_3 = \frac{S_2}{U_2} R_3, \quad \Delta Q_3 = \frac{S^2}{U^2} X_3$$

(3.1.14)

bir fazali tarmoq uchun

$$\Delta P_I = \frac{2 S^2}{U^2} R_I, \quad \Delta Q_I = \frac{2 S^2}{U^2} X_I$$

(3.1.15)

(3.1.14) va (3.1.15) taqqoslashdan ko'ramizki, haqiqatdan bir fazali tarmoqlarga nisbatan uch fazali tarmoqlarda quvvat isrofi 2 marta kam. Ammo, bir fazali sistemada ikkita sim, uch fazalida esa uchta. Metall isrofini bir xil qilish uchun uch fazali liniyada simlarning kesim yuzasini bir fazaliga nisbatan 1.5 marta kamaytirish kerak. SHuncha marta qarshilik oshadi, ya'ni $R_3=1,5R_1$. Bu qiymatni ΔR_3 ga qo'ysak, natijalovchi ifoda quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta P_3 = (1,5 S^2 / U^2) R_I$$

ya'ni bir fazali liniyalarda quvvat isrofi $2/1,5=1,33$ marta uch fazaliga nisbatan ko'p bo'ladi.

1. Transformator va avtotransformatorlardagi aktiv va reaktiv quvvat isrofi salt yurish quvvat isrofiga (G_T va V_T -o'tkazuvchanliklardagi) va qisqa tutashuv quvvat isrofiga ΔR_T , ΔQ_T (chulg'amlar qarshiligi R_T va X_T dagi) bo'linadi. Transformatorlarni e'tiborga olib, uzatuv liniyalarini hisoblashda, o'tkazuvchanliklar G_T va V_T tegishli yuklama ko'rinishda hisobga olinib, uzatilayotgan quvvat tenglamasiga (balansiga) kiradi.

Transformator po'latidagi qayta magnitlash uchun va uyurtma toklar tufayli bo'ladigan aktiv quvvat isrofi (aktiv o'tkazuvchanlik G_T ga bog'liq) transformatorlar xujjatida beriladigan nominal kuchlanish U da salt yurishdagi isrofi orqali topiladi.

Bunda, YUK chulg'amidagi salt yurish toki sababli ajraladigan quvvat juda kam bo'lganligi uchun quyidagi ifoda to'g'ri bo'ladi.

$$\Delta P_{\text{mvt}} \approx \Delta P_{c.io} \approx U_H^2 G_T \quad (3.1.16)$$

2. Transformator magnitlanishidagi reaktiv quvvat (Q reaktiv o'tkazuvchanlik V_T ga bog'liq) nominal tokka nisbatan foiz hisobida ifodalanadigan transformatorning salt yurish tokidan topiladi. Salt yurish tokining aktiv qismi juda kichik bo'lganligi uchun $I_{PUL}=0$ deb faraz qilsak, magnitlanish quvvati quyidagiga teng bo'ladi.

$$\Delta Q_{\text{mvt}} = \Delta Q_{c.io} = \frac{I_{c.io} \% S_H}{100} = U^2 B_T \quad (3.1.17)$$

3. CHulg'amlarni qizdiradigan qisqa tutashuvdagi aktiv quvvat isrofini (bu isrof misdagi quvvat isrofi deb aytiladi) ifoda (2.5.3) orqali aniqlangan qarshilik yordamida topish mumkin, ya'ni:

$$\Delta P_T = \frac{P^2 + Q^2}{U_H^2} R_T \quad (3.1.18)$$

4. SHunga o'xshash reaktiv quvvat isrofini (3.1.7) ifoda yordamida aniqlab, magnit oqimini yoyilishidan yuzaga keladigan reaktiv quvvat isrofi topiladi:

$$\Delta Q_T = \frac{P^2 + Q^2}{U_H^2} X_T \quad (3.1.19)$$

Bunda (3.1.18) va (3.1.19) ifodalardagi nominal kuchlanish transformatorning bevosita hisoblanayotgan liniyaga ulangan tarafidagi kuchlanishdir.

Ifoda (3.1.18) boshqa ko'rinishda bo'lishi mumkin. Ma'lumki, $I=I_N$ bo'lganda qisqa tutashuv isrofi:

$$\Delta P_H \approx 3 I_K^2 R_T = \frac{S_K^2}{U_H^2} R_T$$

YUklama tokining boshqa qiymatida ham bir transformatoridagi isrof:

$$\Delta P_T = 3 I^2 R_T = \frac{S^2}{U_H^2} R_T$$

O'zaro munosabat $\Delta R_T/\Delta R_N$ dan topamiz:

$$\Delta P_T = \Delta P_H \left(S / S_H \right)^2 \quad (3.1.20)$$

Agarda ΔQ_T ni aniqlaydigan (3.1.19) ifodadagi X_T ni uning (2.2.6) tenglamadagi qiymati bilan almashtirsak, quyidagiga ega bo'lamiz

$$\Delta Q = \frac{U_H}{100} \frac{S^2}{S_H^2}$$

(3.1.21)

(3.1.18) va (3.1.19) ifodalar, ikki chulg'amli va shuningdek uch chulg'amli transformatorlar uchun ularning chulg'amlarida har qanday yuklama bo'lganda ham quvvat isrofini aniqlashga yaroqlidir. Oxirgi holda transformatorning umumiy yuklamasi o'rniga ifodaga uning chulg'amlarining yuklamasi qo'yiladi, hamda R_T va X_T qarshiliklar o'rniga almashtiruv sxemasidagi tegishli chulg'amlar qarshiligi qo'yiladi. Ifodalar (3.1.20) va (3.1.21) bilan ikki chulg'amli transformatorlardagi hamda PK chulg'ami bo'lingan, ya'ni PK-1 va PK-2 chulg'am yuklamalari teng bo'lingan transformatorlardagi quvvat isrofi topiladi. Bu ifodalarni uch chulg'amli transformatorlar uchun qachonki uch chulg'amdan faqat ikkitasi yuklanganda yoki uchinchi chulg'am nisbatan kam yuklamaga ega bo'lganda, qo'llash mumkin.

SHunday qilib,

$$\Delta P_{T\Sigma} = \Delta P_T + \Delta P_{c.\text{so}}$$

$$\Delta Q_{T\Sigma} = \Delta Q_T + \Delta Q_{c.\text{so}}$$

$$\Delta S_{T\Sigma} = \sqrt{\Delta P_{T\Sigma}^2 + \Delta Q_{T\Sigma}^2}$$

3.1.1. misol. Liniyaning oxirida bir yuklama bo'lgandaliniyadagi quvvat isrofini aniqlang ($S=5500$ kVA). Liniya AS markali 70 mm^2 kesim yuzali simdan ikki tizimli holda, ayrim tayanchlarda tortilgan bo'lib, simlarni tayanchda joylanishi uchburchak ko'rinishi va kuchlanishi 35 kV, liniyaning uzunligi 20 km.

$$U = 35 \text{ kV} \quad \frac{2 \times AC - 70, L = 20 \text{ km}}$$

$$S_1 = 5500 \text{ kVA}$$

Jadval N1 dan yozib olamiz, 35 kVli liniyalar uchun simlar orasidagi masofa $D=3,5 \text{ m}$. Simlar orasidagi o'rtacha geometrik masofa

$$D_{yp} = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{31}} = \sqrt[3]{3,5 \cdot 3,5 \cdot 3,5} = 3,5 \text{ m}$$

Jadval N1 dan D_{OR} hisobga olib, aktiv va reaktiv qarshiliklarni 1 km uzunlikdagi AS-70 liniyasi uchun yozib olamiz.

$$r_0 = 0,45 \text{ Om/km}, \quad X_0 = 0,404 \text{ Om/km}$$

Liniyaning to'liq aktiv va reaktiv qarshiliklari teng bo'ladi,

$$R = r_0 L / 2 = 0,45 \cdot 20 / 2 = 4,5 \text{ Om}$$

$$X = x_0 L / 2 = 0,404 \cdot 20 / 2 = 4,04 \text{ Om}$$

(3.1.4) va (3.1.5) ifodalarga asosan liniyadagi quvvatlar isrofini aniqlaymiz:

$$\Delta P = \frac{S_1^2}{U^2} R = \frac{5500^2}{35^2} \cdot 4,5 \cdot 10^{-3} = 111,12 \text{ kVt}$$

$$\Delta Q = \frac{S_1^2}{U^2} X = \frac{5500^2}{35^2} \cdot 4,04 \cdot 10^{-3} = 99,76 \text{ kVAr}$$

$$\Delta S = \sqrt{111,12^2 + 99,76^2} = 149,33 \text{ kVA}$$

Liniyaning boshidagi quvvat

$$S = S_1 + \Delta S = 5500 + 149,33 = 5649,33 \text{ kVA}$$

3.1.2 misol.

misolni iste'molchidagi pasaytiruvchi transformatorni hisobga olib davom ettiramiz.

3-jadvaldan ishonchlik nuqtai nazardan 6300 kVA quvvatli ikki transformatorni qabul qilamiz va shu jadvaldan transformatorning kerakli xujjat ma'lumotlarini yozib olamiz:

$$S_H = 6300 \text{ kVA}, \quad R_T = 1,60 \text{ Om}$$

$$U_{yok} = 35 \text{ kV}, \quad X_T = 16,10 \text{ Om}$$

$$U_{nk} = 11 \text{ kV}, \quad \Delta P_{cvo} = 9,4 \text{ kVt}$$

$$\Delta Q_{cvo} = 56,7 \text{ kVAr}$$

Podstansiya ikkita parallel ishlovchi transformatorlarga ega bo'lganligi uchun

$$\Delta P_{cvo} = 9,4 \cdot 2 = 18,8 \text{ kVt}, \quad R_T = 1,6 : 2 = 0,8 \text{ Om},$$

$$\Delta Q_{cvo} = 56,7 \cdot 2 = 113,4 \text{ kVAr}, \quad X_T = 16,1 : 2 = 8,05 \text{ Om}$$

(3.1.16) va (3.1.17), (3.1.18) va (3.1.19) ifodalarga asosan transformatoridagi quvvat isrofini topamiz.

$$\Delta P_T = \frac{S^2}{U^2} R_T = \frac{5500^2}{35^2} \cdot 0,8 \cdot 10^{-3} = 19,76 \text{ } \kappa Bm ,$$

$$\Delta Q_T = \frac{S^2}{U^2} X_T = \frac{5500^2}{35^2} \cdot 8,05 \cdot 10^{-3} = 198,79 \text{ } \kappa Bm$$

$$\Delta P_{T\Sigma} = \Delta P_T + \Delta P_{\text{cho}} = 19,76 + 18,8 = 38,56 \text{ } \kappa Bm$$

$$\Delta Q_{T\Sigma} = \Delta Q_T + \Delta Q_{\text{cho}} = 198,79 + 113,4 = 312,19 \text{ } \kappa BAp$$

$$\Delta S_{T\Sigma} = \sqrt{38,56^2 + 312,19^2} = 314,56 \text{ } \kappa B \quad A$$

Liniyaning oxiridagi quvvatni topamiz.

$$S_2 = S_1 + \Delta S_{T\Sigma} = 5500 + 314,56 = 5814,56 \text{ } \kappa BA$$

Liniyadagi quvvat isrofi

$$\Delta P_\Delta = \frac{S_2^2}{U^2} R_\Delta = \frac{5814,56^2}{35^2} \cdot 4,5 \cdot 10^{-3} = 125,22 \text{ } \kappa Bm$$

$$\Delta Q_\Delta = \frac{S_2^2}{U^2} X_\Delta = \frac{5814,56^2}{35^2} \cdot 4,04 \cdot 10^{-3} = 112,42 \text{ } \kappa Bm$$

$$\Delta S_\Delta = \sqrt{125,22^2 + 112,42^2} = 168,28 \text{ } \kappa B \quad A$$

Liniyaning boshidagi quvvat

$$S_3 = S_2 + \Delta S_\Delta = 5814,56 + 168,28 = 5982,84 \text{ } \kappa B \quad A$$

MA'RUZA -6. LINIYA VA TRANSFORMATORLARDA ENERGIYA ISROFI.

Ma'ruza rejasi.

1. Mahalliy shu'lasimon va berk zanjirli tarmoqlar.
2. Asosiy tushunchalar
3. Berk zanjirli tarmoqlarning afzalliklari.
4. Ikki tarafdin ta'minlanadigan liniyalar.

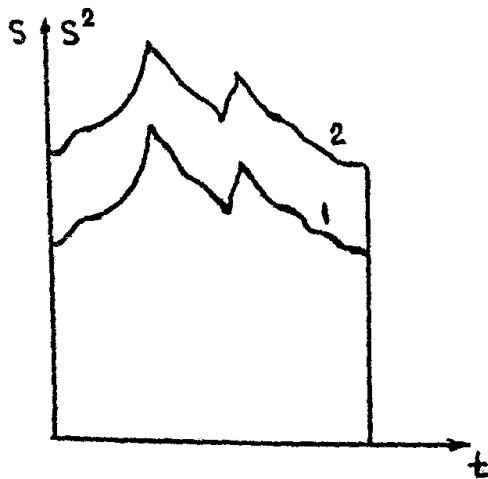
SHunday qilib, quvvat-vaqt birligidagi energiya bo'lganligi uchun, tarmoqdagi energiya isrofini, quvvat isrofini tarmoqni berilgan yuklamada ishlayotgan vaqtiga ko'paytirib aniqlash mumkin.

$$\Delta \mathcal{O} = 3 I^2 R t = \Delta P \cdot t , \quad (3.2.1)$$

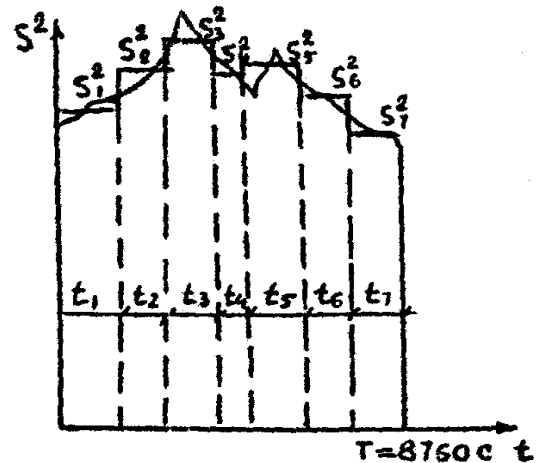
Ammo iste'molchilar yuklamalari sutka, yil davomida o'zgarib turganligi uchun, quvvat isrofining qiymati ham o'zgarib turadi.

Agarda ajratib ko'rsatilgan iste'molchi yuklamalarining yillik grafigi 3.2.1.- rasmda (1- egri chiziq) tasvirlanganidek bo'lsa, unda tarmoqdagi energiya isrofi yuklamalar kvadrati grafigining yuzasiga mutanosibatda bo'ladi (2- egri chiziq) va quyidagicha ifodalanishi mumkin.

$$\Delta \mathcal{O} = \int_0^t P dt \quad (3.2.2)$$



3.2.1-расм. Ажратиб кўрсатилган истеъмолчининг йиллик графиги



3.2.2.-расм. Поғонали йиллик юкларлар графиги.

(3.1.6) da ko'rsatilgan qiymatni qo'ysak, unda hosil bo'ladi.

$$\Delta \Theta = \int_0^T \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R dt = \frac{R}{U^2} \int_0^T (P^2 + Q^2) dt = \frac{R}{U^2} \int_0^T S^2 dt, \quad (3.2.3)$$

bu erda T-iste'molchini ulanish vaqti, bu holat uchun iste'molchi butun yil davomida ulangan, ya'ni T=8760 s. bo'lsa, bundan ko'rinadiki, energiya isrofini aniqlash uchun 2-egri chiziq bilan chegaralangan yuzani aniqlash etarlidir. Amaliyotda yuklamalar kvadratini yillik grafignini kichik vaqt t_1, t_2, t_3, \dots oraliqlaridagi, S_1, S_2, S_3, \dots (3.2.2.-rasm) yuklamalar qiymatiga tegishli bo'lgan bosqichli taxminiy grafik bilan bajarish mumkin. unda isrof qiymatlar yig'ilib aniqlanadi.

$$\Delta \Theta = \frac{R}{U^2} (S_1^2 t_1 + S_2^2 t_2 + S_3^2 t_3 + \dots + S_n^2 t_n) \quad (3.2.4)$$

Tarmoqdagi energiya isrofini aniqlashning keyingi usuli o'rtacha kvadrat quvvat qiymatlariga asoslangan isrofini aniqlash usulidir (3.2.3-rasm). O'rtacha kvadrat quvvat shunday quvvatki, butun vaqt davomida liniyadan o'zgarmasdan oqib, haqiqiy quvvat liniyadan oqqanida beradigan isrofini beradi. Bunda koordinat o'qlari $S_{O'R,KV}$ va T bilan chegaralanib chizilgan to'g'ri burchaklar yuzasi shu grafikning haqiqiy yuzasiga teng bo'ladi.

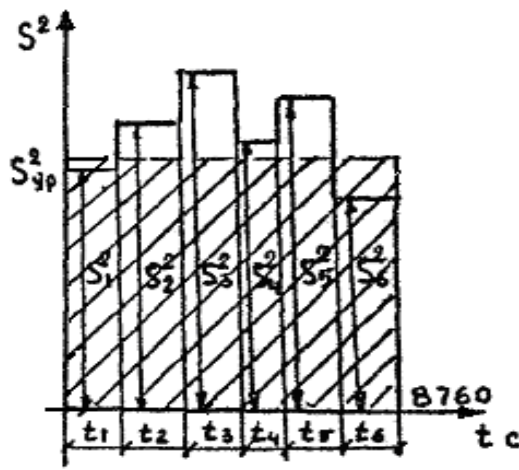
$S_{O'R,KV}$ ni qiymatini aniqlab, energiya isrofini quyidagi ifodadan topish mumkin.

$$\Delta \Theta = \frac{R}{U^2} S_{yp}^2 \cdot T \quad (3.2.5)$$

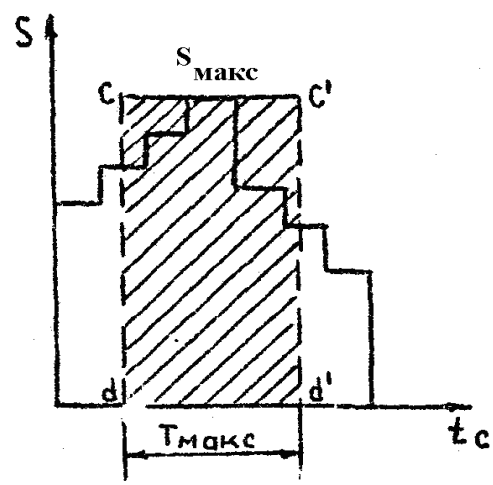
Bu usul o'rtacha kvadrat quvvatiga asoslangan isrofini aniqlash usuli deb ataladi.

Yuqorida keltirilgan energiya isrofini aniqlash usullari bir qator kamchiliklarga ega bo'lib, faqat yuklamalar grafigi bo'lgandagina ishlatilishi mumkin. SHuning uchun keng tarqalgan, isrofini aniqlaydigan, maksimal isrof vaqti tushunchasiga asoslangan usul hisoblarni ancha soddalashtiradi.

YUklamalarning yillik grafignini uchun (3.2.4.-rasm) shunday T_{MAKS} vaqtni topish mumkinki, bunda iste'molchi S_{MAKS} yuklamada ma'lum vaqtda ishlayotganda tarmoqdan shunday energiya qabul qilinsinki, bu energiya iste'molchi yil davomida o'zgaruvchan yuklamali $S=S(t)$ grafikda ishlaganda qabul qilgan energiyaga teng bo'lsin. Bu energiya to'g'ri burchakli yuza bilan aniqlanadi.



3.2.3-расм. Ўртача квадрат кувватни аниқлаш графиги.



3.2.4-расм. Максималь юкламада ишлаш вақти $T_{\text{МАКС}}$ ни аниқлаш учун боғлиқлик.

Quvvat koeffitsienti o'zgaras bo'lganda bu shartni quyidagicha yozish mumkin

$$\mathcal{E} = P_{\text{макс}} T_{\text{макс}} = S_{\text{макс}} \cos \varphi_{\text{ур}} T_{\text{макс}} = \cos \varphi_{\text{ур}} \int_0^{t=8760} S dt \quad (3.2.6)$$

bu erda

$$T_{\text{макс}} = \frac{\int_0^{t=8760} S dt}{S_{\text{макс}}} \quad (3.2.7)$$

$\cos \varphi_{\text{ур}}$ – yil davomida taxminan o'zgaras deb qabul qilingan quvvat koeffitsientining o'rtacha qiymati.

$T_{\text{МАКС}}$ -kattaligi maksimal yuklamada ishlash vaqti deb ataladi.

Liniyadan uzatilayotgan yillik energiya miqdorini va maksimal aktiv quvvatni bilib, (3.2.6.) ifodadan maksimal quvvatda ishlash vaqtini aniqlash mumkin.

$$T_{\text{макс}} = \frac{\mathcal{E}}{P_{\text{макс}}} = \frac{\mathcal{E}}{S_{\text{макс}} \cos \varphi_{\text{ур}}} \quad (3.2.8)$$

Har qanday iste'molchi o'zining maksimal yuklamada ishlash vaqti kattaligi bilan xarakterlidir. Hisoblarda bu kattalikni statistik ma'lumotlarga asosan qabul qilish mumkin.

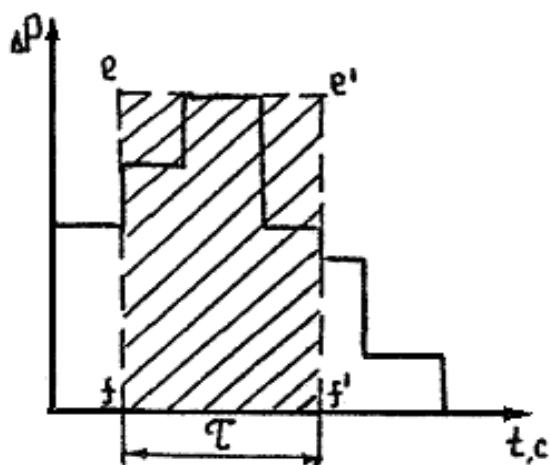
SHunga o'xshash (3.2.5.-rasm) liniya vaqt davomida maksimal quvvat isrofi $\Delta R_{\text{МАКС}}$ da ishlaganida maksimal energiya isrofi haqiqatdan xuddi shuningdek yillik yuklama grafigidagi energiya isrofiga teng bo'lgan vaqt maksimal isrof vaqti τ deb ataladi.

Bu isrof to'g'ri burchakning yuzasi bilan aniqlanadi, ya'ni

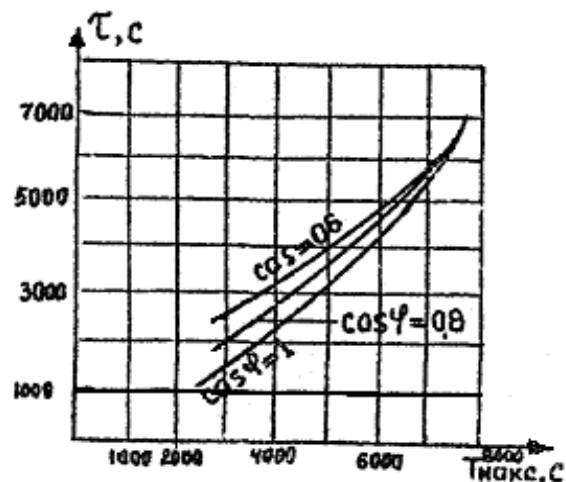
$$\Delta \mathcal{E} = \Delta P_{\text{макс}} \tau = \frac{R}{U^2} S_{\text{макс}}^2 \tau = \frac{R}{U^2} \int_0^{\tau} S^2 dt \quad (3.2.9)$$

Bu erdan maksimal isrofdan ishlash vaqti aniqlanadi.

$$\tau = \frac{\Delta \mathcal{E}}{\Delta P_{\text{макс}}} = \frac{\int_0^{\tau} S^2 dt}{S_{\text{макс}}^2} \quad (3.2.10)$$



3.2.5.-расм. Максимал исроф вақтини аниқлаш боғлиқлиги.



3.2.6.-расм. Максимал исроф вақти τ ни максимал юклама билан ишлаш вақти $T_{\text{макс}}$ га боғлиқлиги.

Amaliyotda kattalik τ ni kattalik $T_{\text{макс}}$ orqali aniqlash mumkin, chunki ular orasida muayyan bog'liqlik mavjud.

(3.2.7) va (3.2.10) formulalardan ko'rinib turibdiki va $T_{\text{макс}}$, yuklamalar grafisini o'zgartirishi xarakteriga, ya'ni bu ifodalardagi integral ostidagi $S=S(t)$ funksiyasiga bog'liq. τ ning $T_{\text{макс}}$ ga bog'liqligini aniqlash uchun har xil iste'molchilarning har xil $T_{\text{макс}}$ kattaliklarga ega bo'lgan bir qator yuklamalar grafisini hamda $S^2=S^2(t)$ egri chizig'ini aniqlab, bu grafiklarni integrallash kerak, keyin esa (3.2.7) va (3.2.10) ifodalar yordamida τ ning $T_{\text{макс}}$ ga bog'liqligini har xil sosφ larni qiymatlari uchun aniqlash kerak.

Bu egri chiziqlardan maksimal isrof vaqti usuli yordamida energiya isrofini aniqlash mumkin.

Hisoblash tartibi quyidagicha, ko'rilayotgan liniyaning aktiv qarshiligi R , Omni

$\cos \phi_{yp} = \frac{P_{\text{макс}}}{S_{\text{макс}}}$ li $S_{\text{макс}} = \sqrt{P_{\text{макс}}^2 + Q_{\text{макс}}^2}$ bo'lgan maksimal yuklamasini va berilgan

kategoriyali iste'molchining maksimal yuklamada ishlash vaqti $T_{\text{макс}}$ ni bilib, berilgan $\cos \phi_{yp}$

va ma'lum $T_{\text{макс}}$ uchun 3.2.6-rasmda keltirilgan egri chiziq orqali maksimal isrof vaqti τ ni topamiz. Liniyaning muayyan bo'lgan nominal kuchlanishi U_k kV da va elektr energiyasi isrofi

ΔE kvт.соатни (3.2.9) formulasi yordamida topishimiz mumkin:

$$\Delta \mathcal{E} = \frac{R}{U_H^2} S_{\text{макс}}^2 \tau \cdot 10^3$$

yoki

$$\Delta \mathcal{E} = \frac{P_{\text{макс}}^2 + Q_{\text{макс}}^2}{U_H^2} R \tau \cdot 10^3$$

Bu erda

$$S = mB \cdot A, \quad P = MBT, \quad Q = mB \cdot A_p,$$

$$U_k = \kappa B, \quad R = O_m.$$

Bir nechta yuklamalar bo'lganda energiya isrofi har bir uchastkadagi energiya isrofini qo'shib aniqlanadi.

Agarda ko‘rilayotgan liniya uchastkasi orqali har xil $R_{1\text{MAKS}}, R_{2\text{MAKS}}, R_{3\text{MAKS}}$ va ularga tegishli maksimal yuklamada ishlash vaqti T_1, T_2, T_3 bo‘lgan iste‘molchilarga quvvat uzatilayotgan bo‘lsa, unga isrofini aniqlash uchun uzatilayotgan energiyani o‘rtacha qiymatini hisobga olgan holda, (3.2.8) formulasi bilan aniqlanadigan maksimal quvvatda ishlash vaqtining o‘rtacha qiymatini olish kerak.

$$T_{\text{максур}} = \frac{\mathcal{E}}{P_{\text{макс}}} = \frac{P_{1\text{макс}} T_{1\text{макс}} + P_{2\text{макс}} T_{2\text{макс}} + \dots + P_{n\text{макс}} T_{n\text{макс}}}{K_0 (P_{1\text{макс}} + P_{2\text{макс}} + \dots + P_{n\text{макс}})} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{i\text{макс}} T_{i\text{макс}}}{K_0 \sum_{i=1}^n P_{i\text{макс}}}$$

(3.2.12)

Bu erda K –yuklamalar gruppasini grafigidan aniqlanadigan bir vaqtlilik koefitsienti.

Po‘lat simli liniyalarda energiya isrofini hisoblashda tokni o‘zgarishi tufayli bo‘ladigan aktiv qarshilikni hisobga olish kerak.

Transformatordagi energiya isrofi. Transformator

1. yuklamalarga bog‘liq bo‘lgan $\Delta R_K \cdot \tau$,

2. yuklamalarga bog‘liq bo‘lmagan $\Delta R_{\text{SYU}} T$,

unda

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta P_{\text{сЮ}} T + \Delta P_K \cdot \tau,$$

(3.2.13)

Bu erda T-transformatorni ishlash vaqti (agarda transformator yil davomida ulangan bo‘lsa, unda $T=8760$ s).

Salt yurish quvvat isrofi ΔR_{SYU} transformator

Qisqa tutashuv quvvat isrofi ΔR_Q qoida bo‘yicha bu isrofn

$$\Delta P_K / \Delta P_{\text{к.н}} = S_T^2 / S_{T.H}^2$$

bu erda S_T - transformator

S_{TN} - uning nominal quvvati

Unda haqiqiy qisqa tutashuv quvvati

$$\Delta P_K = \Delta P_{\text{кн}} S_T^2 / S_{T.H}^2 \quad (3.2.14)$$

ΔR_{SYU} va ΔR_{KN} ning qiymatlari har bir transformator uchun jadvallarda keltiriladi. τ kattaligi T_{MAKS} va $\text{sos}\phi$ ning qiymatlari bilan aniqlanadi.

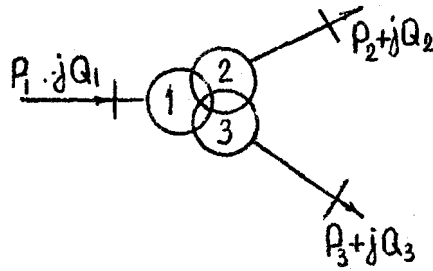
Bir necha n transformator bo‘lganda (3.2.13) va (3.2.14) ga asosan energiya isrofi

$$n \Delta \mathcal{E}_T = n [\Delta P_{\text{сЮ}} T + \Delta P_{\text{кн}} (S_T^2 / S_{T.H}^2 n)] \quad (3.2.15)$$

bu erda S_T – transformatorlardan oqayotgan quvvatlar yig‘indisi;

$S_{\text{T,N}}$ – har bir ayrim transformatorning nominal quvvati.

Uch chulg‘amli transformatorlarda to‘liq quvvat isrofini (3.2.7 a- rasm) topish uchun eng avval 2 va 3 chulg‘amlardagi isrof aniqlanadi, so‘ngra bu quvvat isroflarini ikkala chulg‘amlardan oqayotgan quvvatlarga qo‘shib 1-chulg‘amdagi isrof aniqlanadi. Bo‘lingan chulg‘amli transformatorlarda ham quvvat isrofi har bir chulg‘am uchun alohida hisobga olinadi.



3.2.7 расм. Уч чулғамли трансформаторнинг схемаси

3.2.1 Misol.

Koʻndalang kesim yuzasi AS-95 boʻlgan simdan tayyorlangan uzunligi 7 km kuchlanishi 10 kV li liniyadagi maksimal aktiv va reaktiv quvvat isrofini va yillik elektr energiya isrofini aniqlash kerak. Elektr uzatish liniya yuklamasi $R_{\text{MAKS}}=3,0 \text{ mVt}$ va oʻrtacha quvvat koeffitsienti $\cos\varphi=0,9$ boʻlgan uch smenali sanoat korxonasini taʼminlaydi. Yillik yuklamalar grafigi 3.2.8 – rasmda koʻrsatilgan. Masalani oʻrtacha quvvat hamda maksimal quvvat isrofi vaqti bilan eching.

AS-95 sim uchun 10 kV kuchlanishli liniyaning 1 km uzunligiga jadvaldan aktiv qarshilik qiymatini $r_0=0,33 \text{ Om/km}$ olamiz. (2.1.2) formula yordamida liniyaning butun uzunligi uchun aktiv qarshilikni topamiz

$$R = r_0 \cdot l = 0,33 \cdot 7 = 2,31 \text{ Om}$$

Liniyadan uzatilayotgan toʻliq quvvat

$$S_{\text{макс}} = \frac{P_{\text{макс}}}{\cos \varphi} = \frac{3,0}{0,9} = 3,33 \text{ мВ} \cdot \text{А}$$

(3.1.6) formulaga asosan liniyadagi quvvat isrofini topamiz

$$\Delta P = \frac{S_{\text{макс}}^2}{U^2} R = \frac{3,33^2}{10^2} \cdot 2,31 = 256 \text{ кВт}$$

Oʻrtacha kvadrat quvvat usuli yordamida energiya isrofini aniqlaymiz. Buning uchun yuklamalar grafigini (3.2.8-rasm) ordinatalari $S=1.0$; $S=1.5$; $S=3,33$; $S=2.0$; $S=3.0$; $S=1.0$; $S=0,5 \text{ mVA}$ va unga toʻgʻri keladigan vaqt oraliqlari $t_1=t_5=t_6=1000\text{s}$, $t_2=t_3=1500\text{s}$, $t_4=2000\text{s}$, $t_7=760\text{s}$ boʻlgan bosqichli grafik bilan almashtiramiz. (3.2.4) formulaga asosan liniyadagi yillik energiya isrofini topamiz

$$\Delta \mathcal{E} = \frac{2,31 \cdot 10^3}{10^2} (1,0^2 \cdot 1000 + 1,5^2 \cdot 1,500 + 3,33^2 \cdot 1500 + 2,0^2 \cdot 2000 + 3,0^2 \cdot 1000 + 1,0^2 \cdot 1000 + 0,5^2 \cdot 760) = 898540 \text{ кВт} \cdot \text{с}$$

Maksimal quvvat isrofi vaqti usuliga asosan liniyadagi isrofini aniqlaymiz. Buning uchun vaqt qiymatini isteʼmolchining kategoriyasiga asosan jadvaldan yoki bu holat uchun yuklamalar grafigi maʼlum boʻlganligi uchun, uni bu grafikdan topamiz.

$$T_{\text{макс}} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i t_i}{S_{\text{макс}}} = \frac{1,0 \cdot 1000 + 1,5 \cdot 1500 + 3,33 \cdot 1500}{3,33} + \frac{2,0 \cdot 2000 + 3,0 \cdot 1000 + 1,0 \cdot 1000 + 0,5 \cdot 760}{3,33} = 5000 \text{ с}$$

sof=0,9 holat uchun 3.2.6- rasmdagi egri chiziqqa asosan bu maksimum yuklamada ishlash vaqtiga maksimal isrof vaqti $\tau=3200$ soat to'g'ri keladi. (3.2.9) formulaga asosan liniyadagi energiya isrofini topamiz.

$$\Delta \mathcal{E} = \frac{R \wedge S_{\max}^2}{U^2} \cdot \tau = \frac{2,31 \cdot 10^3}{10^2} \cdot 3,33^2 \cdot 3200 =$$

$$\varphi\varphi\varphi = \frac{2,31 \cdot 10^3}{10^2} \cdot 35485 = 819700 \text{ } \kappa Bm \cdot c$$

MA'RUZA -7.

MAHALLIY VA RAYON ELEKTR TARMOQLARI, BERK ZANJIRLI MAHALLIY ELEKTR TARMOQLARI RAYON ELEKTR TARMOQLARINING HUSUSIYATLARI VA VEKTOR DIAGRAMMASI.

Ma'ruza rejasi

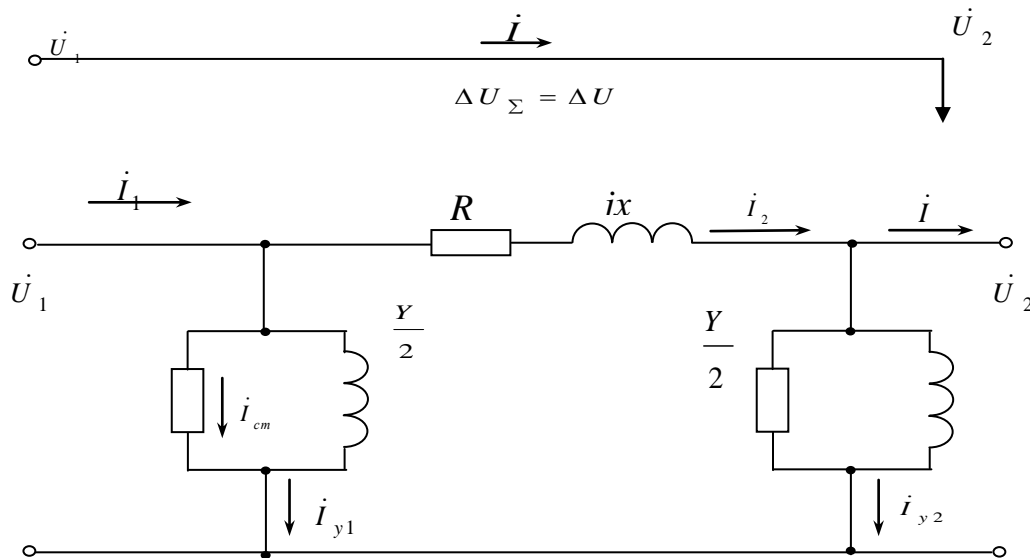
1. Mahalliy shu'lasimon va berk zanjirli tarmoqlar.
2. Asosiy tushunchalar
3. Berk zanjirli tarmoqlarning afzalliklari.
4. Ikki tarafdin ta'minlanadigan liniyalar.
5. Hisoblarni soddalashtirish..

1. Kuchlanishni pasayishi va yo'qotilishi.

Liniyani oxirida (boshida) berilgan ma'lumotlarga asosan hisoblar.

Faraz qilaylik, tok i va liniyaning oxirida joylashgan iste'molchining kuchlanishi U_2 berilgan bo'lsin. Ta'minlash tomonidagi kuchlanish U_1 ni aniqlash uchun U_2 kuchlanishga liniyadan oqayotgan tok (quvvat) tufayli yuzaga keladigan kuchlanishni pasayishi ΔU_{Σ} ni qo'shish kerak.

$$U_1 = U_2 + \Delta U_{\Sigma} \quad (3.3.1)$$



3.3.1 расм. Электр узатиш линияси ва унинг алмаштирув схемаси

Bu ifoda faza va xuddi shunday liniya kuchlanishlari uchun to'g'ridir. ΔU_Z ni qiymatini bir yoki bir necha yuklamalar uchun topamiz. Buning uchun ko'rilayotgan liniyani «P» ko'rinishli simmetrik sxema bilan almashtiramiz unda qarshiliklar R va X, o'tkazuvchanliklar $U=G+jB$.

Sxemadagi ko'ndalangiga o'tkazuvchanliklar toki

$$I_{Y2} = I_{G2} + jI_{P2} = U_2 \frac{G}{2} + jU_2 \frac{B}{2}$$

$$I_{Y1} = I_{G1} + jI_{P1} = U_1 \frac{G}{2} + jU_1 \frac{B}{2}$$

liniya toklar esa

$$I_2 = I + I_{Y2}; \quad I_1 = I_2 + jI_{Y1}$$

Ko'pincha mahalliy elektr tarmoqlari uchun I_{U1} va I_{U2} hisobga olinmaydi, ya'ni ularda

$$I_1 = I_2 = I$$

Vektor diagrammasini qurish. U_2 vektorini haqiqiy o'q yo'nalishida yo'naltiramiz (3.3.2-rasm). Vektor diagrammasida AS kesmasi $\Delta U_{\phi3} = U_{1\phi} - U_{2\phi}$ ga tengdir. Bu qurilayotgan liniyaning boshi va oxiridagi kuchlanishlarni geometrik ayirmasi kuchlanish pasayishi deyiladi. Kesma $AS' \Delta U_F = U_{1F} - U_{2F}$ (ustida nuqtalarsiz) liniyaning boshi va oxiridagi kuchlanishlarining algebraik ayirmasi kuchlanish yo'qotilishi deyiladi.

Kuchlanish pasayishi vektorini ikki tashkil etuvchiga ajratish mumkin:

- a) Bo'ylamasiga tashkil etuvchi $\Delta U_{PVF} = AD$;
- b) Ko'ndalangiga tashkil etuvchi $bU_{PPF} = SD$;

$$\Delta U_{\Sigma\phi} = IZ = AC = \Delta U_{n\phi} + j\delta U_{m\phi} \quad (3.3.2)$$

ΔU_{PVF} va ΔU_{PPF} kattaliklarni berilgan U_2 kuchlanish bilan topib, liniyaning boshidagi kuchlanishni absolyut qiymatini topish mumkin.

$$U_{1\phi} = \sqrt{(U_{2\phi} + \Delta U_{n\phi})^2 + \delta U_{m\phi}^2} \quad (3.3.3)$$

Kuchlanish pasayishi uchburchagi A V S dan kuchlanish pasayishini bo'ylamasiga tashkil etuvchisi.

$$\Delta U_{n\phi} = AE + ED = IR \cos \phi + IX \sin \phi = I_a R + I_p X \quad (3.3.4)$$

Xuddi shuningdek ko'ndalangiga tashkil etuvchisi

$$\delta U_{m\phi} = CF - FD = IX \cos \phi - IR \sin \phi = I_a X - I_p R \quad (3.3.5)$$

(3.3.5) va (3.3.6) lardagi I_f va I_R larni quvvatlar bilan almashtiramiz

unda

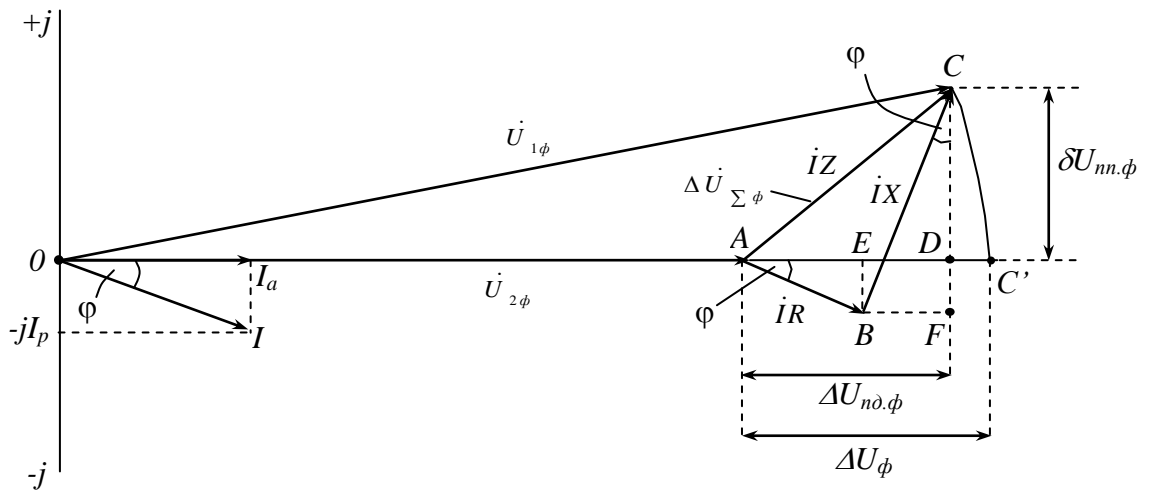
$$\Delta U_{n\phi} = \frac{PR + QX}{\sqrt{3}U}; \quad (3.3.6)$$

$$\delta U_{m\phi} = \frac{PX - QR}{\sqrt{3}U}; \quad (3.3.7)$$

$\sqrt{3}$ ga ko'paytirib, fazali qiymatlarni liniyali qiymatlariga almashtiramiz:

$$\Delta U_{\phi.m} = \frac{PR + QX}{U} \quad (3.3.8)$$

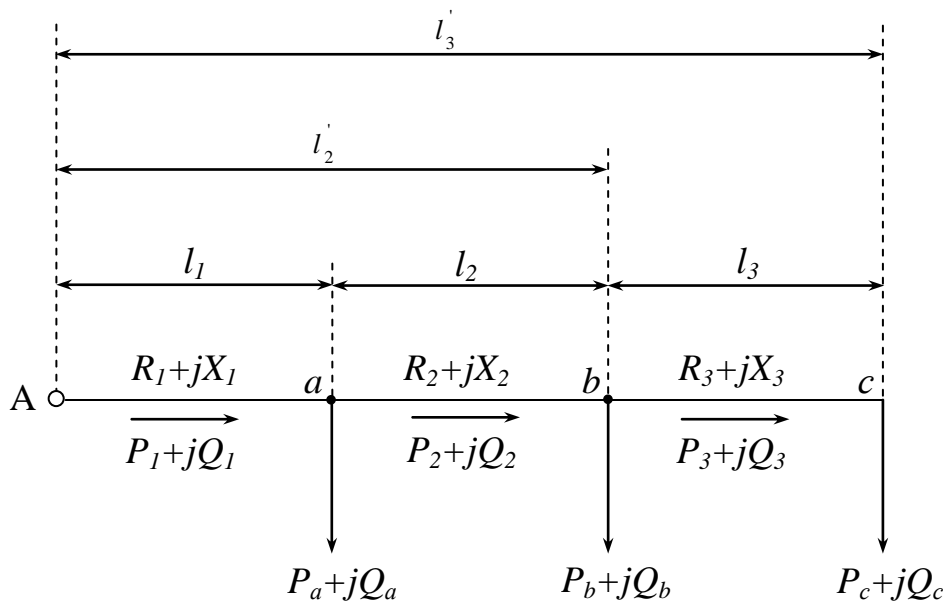
$$\delta U_{\phi.m} = \frac{PX - QR}{U} \quad (3.3.9)$$



3.3.2-расм. Линиянинг вектор диаграммаси

Aniq hisoblar uchun (3.3.8) va (3.3.9) da kuchlanish har bir ko‘rilayotgan nuqtadagi kuchlanishga teng bo‘lishi kerak. Ammo ko‘p hollarda iste‘molchilarning kuchlanishlari noma‘lum bo‘lganda, hisoblarni kerakli anqlikda haqiqiy kuchlanish bilan emas, balki nominal kuchlanishda olib borish mumkin.

(3.3.3) ifodadan ikkinchi bU_{KTF} kvadratga ko‘tarib qo‘shilganligi uchun, bU_{KTF} kattaligi U_{1F} ni absolyut qiymatiga uncha ta‘sir etmaydi, shuning uchun (3.3.4) ni kesma DS^I ni hisobga olmasdan yozish mumkin



3.3.3 расм. Узунлиги давомида учта юклама бўлган линия

$$U_1 \approx U_2 + \Delta U_{\text{б.м}}$$

$$\Delta U = U_1 - U_2 \approx \Delta U_{\text{б.м}}$$

ya'ni

$$\Delta U \approx \Delta U_{\text{б.м}}$$

SHunday qilib, kuchlanish yo‘qotilishini, bo‘ylamasiga kuchlanish pasayishini tashkil etuvchisiga tenglashtirish mumkin

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U}$$

(3.3.10)

Bir necha yuklamalar bo‘lganda kuchlanish yo‘qotilishi

$$\Delta U = \sum \frac{P_n R_n + Q_n X_n}{U_H}$$

(3.3.11)

Hisoblar yuklama quvvatlari yoki liniya quvvatlari bilan olib boriladi.

Birinchi holatda R_p va X_p elkalari har bir yuklamadan ta‘minlash punktigacha bo‘lgan to‘liq qarshiliklar, ikkinchisida liniyani har bir uchastkasidagi qarshilik. 3.3.3- rasmdan

ko‘rinadiki $R_3^I = R_1 + R_2 + R_3$;

$$R_2^I = R_2 + R_1; \quad R_1^I = R_1$$

(3.3.12)

va shunga tegishli

$$X_1^I = X_1 + X_2 + X_3; \quad X_2^I = X_2 + X_1; \quad X_1^I = X_1.$$

YUklamalar quvvati bilan hisoblashganda

$$\Delta U = \frac{P_c R_3^1 + P_e R_2^1 + P_a R_1^1 + Q_c X_3^1 + Q_e X_2^1 + Q_a X_1^1}{U_\kappa} \quad (3.3.13)$$

Liniya quvvatlari bilan hisoblanganda

$$\Delta U = \frac{P_3 R_3 + P_2 R_2 + P_1 R_1 + Q_3 X_3 + Q_2 X_2 + Q_1 X_1}{U_\kappa}$$

(3.3.14)

Kesim yuzasi bir xil bo‘lganda hamda liniyaning butun uzunligi davomida simlar tayanchlarda bir xil joylashsa $R=r_0 \ell$, $X=x_0 \ell$, unda r_0 va X_0 qarshiliklarni yig‘ish belgisidan chiqarsak, hisoblash faqat uzunlik bo‘yicha olib boriladi, bu amaliy hisoblar uchun juda qulaydir.

YUklama quvvatlari bo‘yicha

$$\Delta U = \frac{r_a (P_c l_3^1 + P_e l_2^1 + P_a l_1^1) + X_o (Q_c l_3^1 + Q_e l_2^1 + Q_a l_1^1)}{U_H}$$

Liniya quvvatlari bo‘yicha

$$\Delta U = \frac{r_o (P_3 l_3 + P_2 l_2 + P_1 l_1) + X_o (Q_3 l_3 + Q_2 l_2 + Q_1 l_1)}{U_H}$$

bu erda

$$l_3^1 = l_1 + l_2 + l_3; \quad l_2^1 = l_1 + l_2; \quad l_1^1 = l_1.$$

Birinchi bosqichda quvvat isrofini hisobga olmasak, ikkala usul bilan qilingan hisob, bir xil natijani beradi.

Liniyaning uzunligi davomida ko‘p yuklama bo‘lganda hamma hisoblar shunday tartibda bajariladi. Liniyaning oxirida berilgan kuchlanishdan boshlab, yuklamadan yuklamaga ketma-ket o‘tilib, (3.3.4a- rasm) kuchlanish U_1 ma‘lum bo‘lib, uzatishning oxiridagi kuchlanishni topish talab qilinsa, unda uzatishning oxiridagi kuchlanishning absolyut qiymati (3.3.4b rasm) topish quyidagi ko‘rinishni oladi.

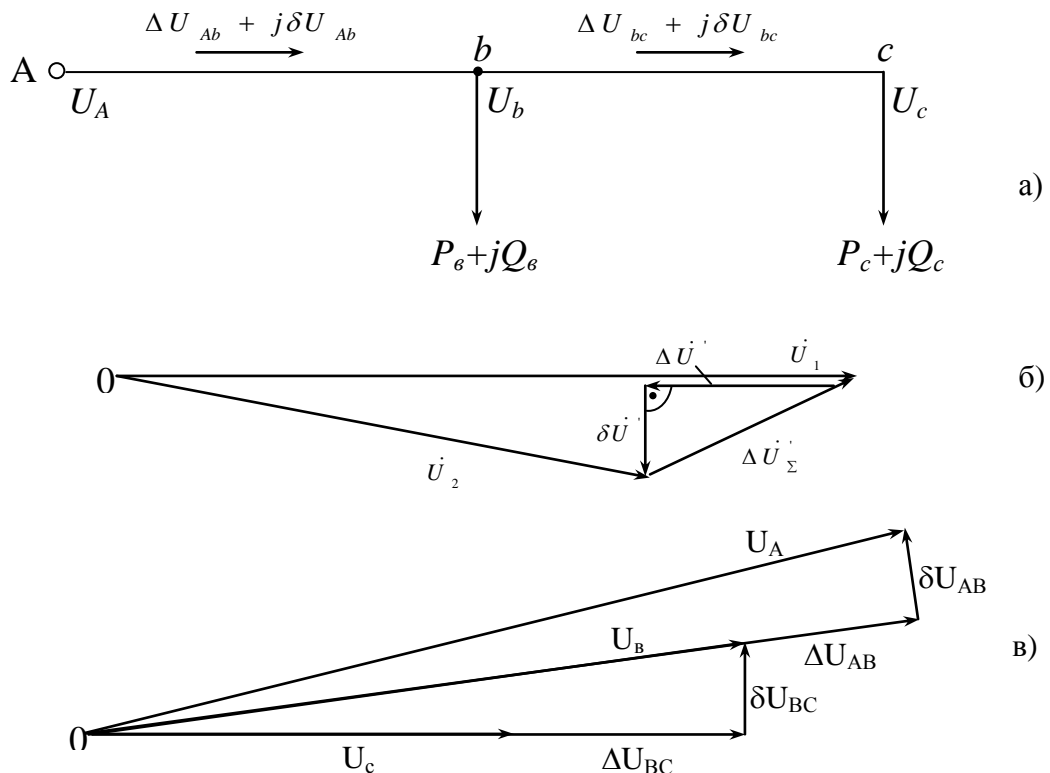
$$U_2 = \sqrt{(U_1 - \Delta U \frac{1}{\delta m})^2 + \delta U \frac{12}{km}}$$

(3.3.15)

(3.3.15) dan ko‘rinadiki ΔU kattaligi U_1 dan ayiriladi (3.3.4b-rasm)

Agarda liniyaning oxiridagi kuchlanish U_2 berilgan bo‘lsa, vektor diagrammasi 3.3.4v- rasmdagi ko‘rinishni oladi. Yana shu narsaga ahamiyat berish kerakki, liniyaning oxiridagi yoki boshidagi kuchlanishni aniqlashda $\Delta U \neq \Delta U^1$ $\hat{a}a$ $\delta U \neq \delta U^1$.

Ko‘p hollarda uzatayotgan tomonning U_1 kuchlanishi berilgan bo‘ladi. SHuning uchun hisoblash (3.3.15) ga asosan tarmoqning uzatayotgan tomonidan qabul qiluvchi tomoniga qarab bajariladi.



3.3.4 расм. Узунлиги давомида иккита юклама бўлган линиянинг кўриниши ва кучланишнинг вектор диаграммаси.

Berilgan U_1 kuchlanishga asosan U_2 kuchlanishni topish uchun zarur:

1. Sxemaning har bir shohobchasidan (oldingi yuklamadan keyingi yuklamaga) ketma-ket o‘ta turib (3.3.15) bilan kuchlanishni keyingi qiymati yoki (3.3.11) bilan kuchlanish yo‘qolishini topish kerak.

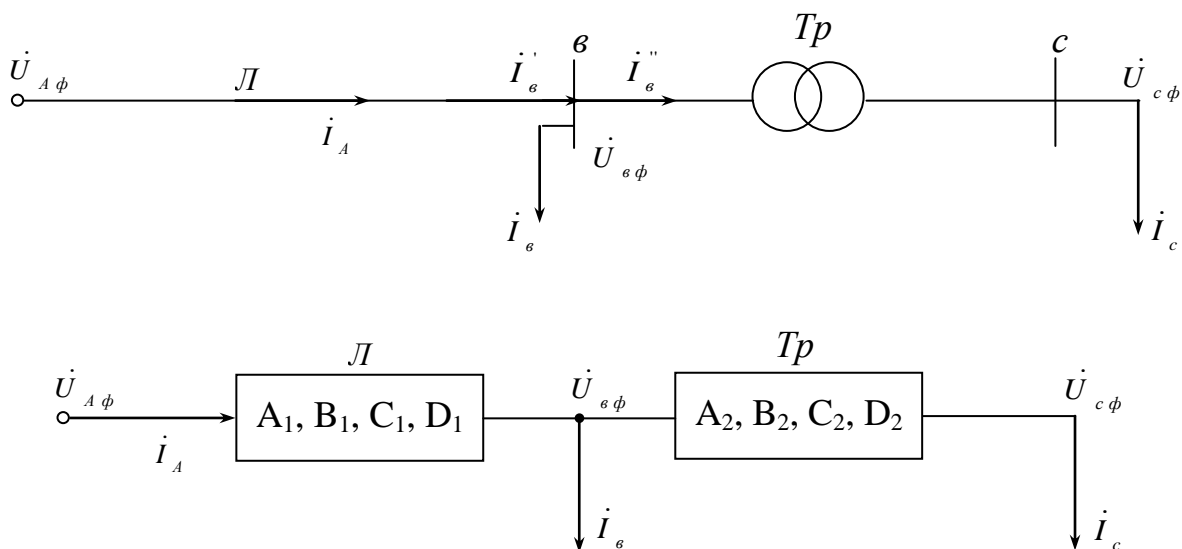
2. Bu aniqlangan yo‘qolishni (pasayishi) shohobchanning uzatayotgan tomonidagi kuchlanishdan ayirib, shohobchanning keyingi tugunidagi kuchlanish aniqlanadi, bu keyingi shohobcha uchun uzatayotgan tomon bo‘lib qoladi va hokazo.

110 kV va undan past kuchlanishli tarmoqlarda kuchlanish pasayishini ko‘ndalangiga tashkil etuvchisi bU ifoda (3.3.3) va (3.3.15) ga uncha ta’sir qilmagani uchun ko‘pincha hisobga olinmaydi.

EUL sini to‘rt qutblilarni ishlatib, ko‘ndalangiga o‘tkazuvchanlikni hisobga olib hisoblash.

Ko‘ndalangiga o‘tkazuvchanlik hisobga olinishi zarur bo‘lgan murakkab elektr tarmoqlarida tarmoqni hamma elementlarini to‘rt qutbliklar bilan almashtirib, hamma toklar va

kuchlanishlar bu to‘rt qutbliklarni parametrlarini hisobga olgan holda topiladi. 3.3.5a rasmda ko‘rsatilgan, berilgan tok va kuchlanishli uzatishni hisoblash uchun bu uzatishning har bir elementi to‘rt qutblik bilan almashtiriladi. Liniya umumlashtirilgan to‘rt qutblikni doimiyliklari A, V, S, va D bilan (3.3.5b-rasm) almashtiriladi.



3.3.5-расм. Кўндалангига ўтказувчанлик ҳисобга олинган узатиш схемаси ва узатиш элементларини алмаштирувчи тўрт қутбликлар

SHuningdek D nuqtadagi yuklama $I_{\epsilon} = I_{\epsilon}' - I_{\epsilon}''$ bo‘lganda to‘rt qutbliklar tenglamasi quyidagicha bo‘ladi.

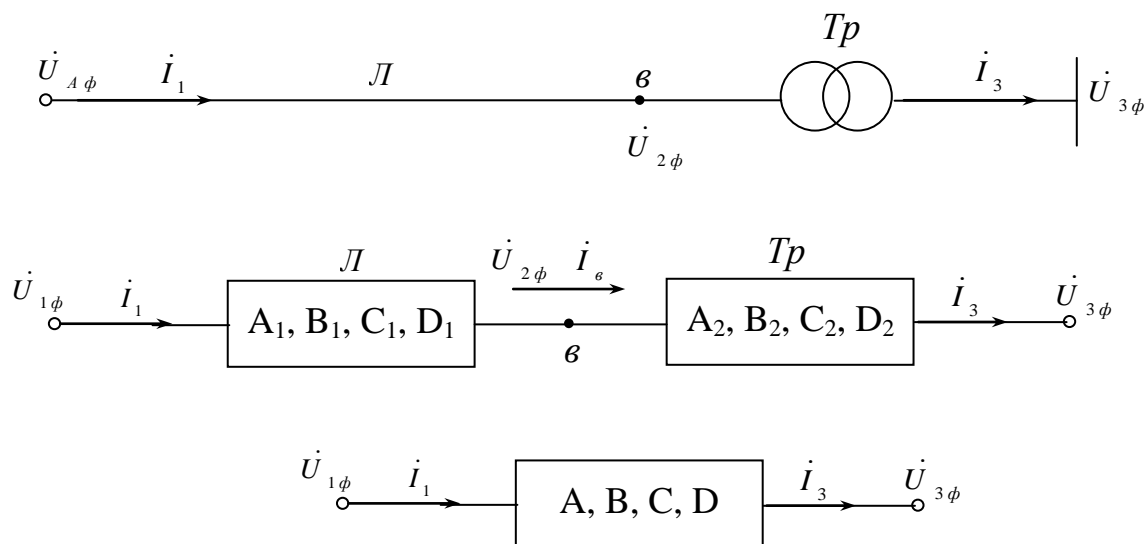
$$\dot{U}_{\epsilon\phi} = A_2 \dot{U}_{c\phi} + D_2 I_c; \quad I_{\epsilon}' = C_2 U_{c\phi} + D_2 I_c; \quad (3.3.16)$$

$$\dot{U}_{A\phi} = A_1 \dot{U}_{\epsilon\phi} + B_1 I_{\epsilon}'; \quad I_A = C_1 U_{\epsilon\phi} + D_1 I_{\epsilon}'; \quad (3.3.17)$$

To‘rt qutbliklar yordamida hisoblash kuchlanishning faza qiymatlari uchun qulaydir.

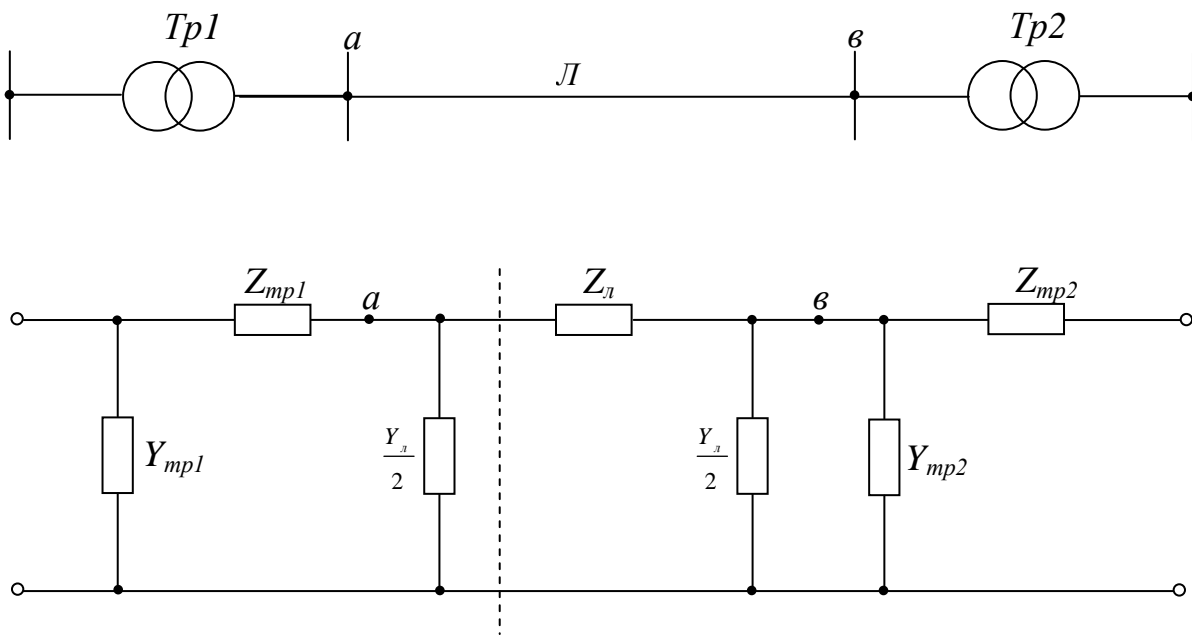
SHunday qilib, berilgan I_c va $\dot{U}_{c\phi}$ qiymatlari bilan v nuqtadagi I_V va $\dot{U}_{\epsilon\phi}$ ni (3.3.16) yordamida aniqlanadi. SHunga o‘xshash (3.3.17) yordamida I_V va U_{VF} ni bilib liniyaning boshidagi I_A va $\dot{U}_{A\phi}$ aniqlanadi.

Agarda oraliqda yuklama bo‘lmasa ($I_{\epsilon}=0$), unda berilgan i_3 va $\dot{U}_{3\phi}$ bilan liniyaning boshidagi $\dot{U}_{1\phi}$ va I_1 ni liniya va transformator uchun bo‘lgan ikkala to‘rt qutblikni ketma-ket qo‘shib topish mumkin, ya’ni hisoblash umumlashtirilgan doimiylik A, V, S, D li ekvivalent to‘rt qutbliklar bilan bajariladi.



3.3.6 расм. Тўрт қутбликни кетма-кет қўшиш схемаси.

То'рт қутбликларни параллел қў'шish ҳам мумкин. аммо имконият бо'lsa, то'рт қутбликлар сонини камайtirishга харакат қilish керак. Масалан «P» ва «T» кo'ринishли қутбларни иккита симметрик бо'lmagan «P» ва «T» кo'ринishликларини алмашtirish керак: штрихли линиянинг o'ng ва чап қismi



3.3.7 расм. Тўрт қутбликларни мумкин бўлган қисқартирилиши

MA'RUZA -8. MURAKKAB BERK ZANJIRLI TARMOQLAR

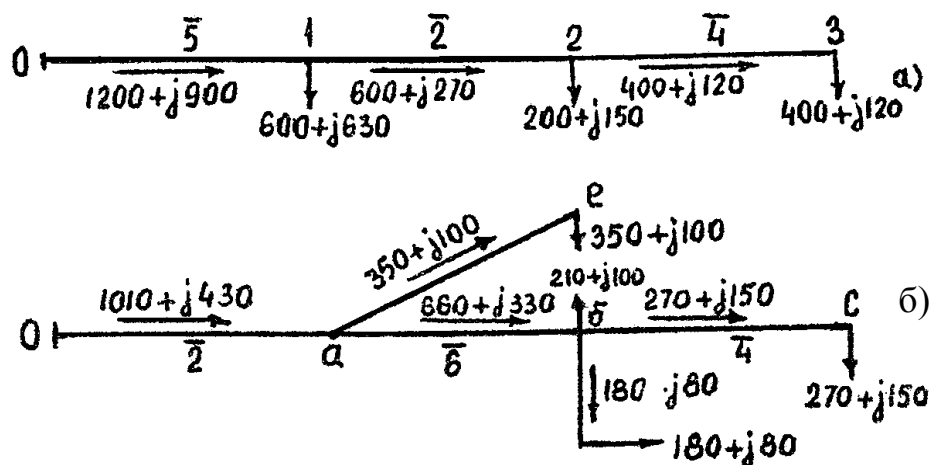
Ma'ruza rejasi

1. Bitta energiya manbasi bo'lgan tarmoqlarni kontur quvvatlari va tugun kuchlanishlari usullari yordamida hisoblash.
2. Berk zanjirli mahalliy elektr tarmoqlari. Ikki tarafdin ta'minlanadigan liniyalar.
3. Oddiy berk zanjirli tarmoqlar hisobi.
4. Rayon elektr tarmoqlarining hususiyatlari va vektor diagrammasi.
5. Murakkab berk zanjirli elektr tarmoqlari.
6. Quvvat isrofi turlari

1. Bitta energiya manbasi bo'lgan tarmoqlarni kontur quvvatlari va tugun kuchlanishlari usullari yordamida hisoblash.

SHo'lasimon tarmoqlar deb shunday tarmoqlar aytiladiki, ulardan energiya iste'molchilarga bir tomondan uzatiladi. Ko'pincha bunday tarmoqlarga 110 kV kuchlanishgacha mahalliy ahamiyatga ega bo'lgan energiyani 20-30 km dan oshmagan masofadagi iste'molchilarga etkazib beradigan tarmoqlar kiradi.

10 kV kuchlanishli bunday tarmoqlarning mumkin bo'lgan shohobchasiz va shohobchali sxemalari 4.1- a,b rasmlarda ko'rsatilgan. Rasmlarda quvvatlar kilovatt va kilovolt–amper reaktiv, uzunlik kilometrlarda (ustiga chizilgan sonlarni qarang) ko'rsatilgan. Agarda hisoblashni birinchi bosqichida quvvat isrofi hisobga olinmasa, unda yuklamalarni to'liq quvvatini hamda har bir uchastkaldagi liniya quvvatlarini (toklarini) topish mumkin. demak 01 uchastkada (4.1a rasm) liniya quvvati $1200+j900$, 1-2 uchastkada $600+j270$ kVt va hokazo. SHunday qilib sho'lasimon tarmoqlarda quvvat taqsimlanishi majburiydir hamda yuklamalar va tugunlardagi



4.1-рaсм. 10 кВ ли шуъласимон тармоқ схемаси

quvvatni tenglik muvozanati sharti bilan aniqlanadi.

SHo'lasimon elektr tarmog'i har bir shohobchalarining to'liq quvvati tarmoqning shu uchastka orqali ta'minlanayotgan hamma yuklamalar quvvatining yig'indisidan hosil bo'ladi.

Har bir uchastkadagi ish toki quyidagi formula orqali topiladi.

$$I = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3}U_n} \quad (4.1.1)$$

Maksimal yuklamada ishlash vaqti bilan yoki uni quyida keltirilgan ifoda orqali topib (liniyaning uzunligi davomida juda ko'p iste'molchilar bo'lganda)

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n P_{iMMA} T_{iMMA}}{K_o \sum_{i=1}^n P_{iMMA}} \quad (4.1.2)$$

qizdirishga tekshirilishi kerak bo'lgan simning iqtisodiy kesim yuzasi F_{iqt} aniqlanadi.

Jadvaldan topiladi:

$$R = r_o l, \quad X = x_o l$$

Quvvat isrofi ΔS ni aniqlash uchun eng avval uzatayotgan uchastkaning oxiridan ketma-ket birinchi uzatayotgan uchastkaning oxirigacha siljishni tavsiya etiladi. Quvvat isrofiga uchastkalardagi topilgan quvvatni qo'shib, uzatayotgan uchastkaning oxiridagi to'liq quvvatni quvvat isrofini hisobga olgan holda topish mumkin.

$$P_{i-1} = P_i + \Delta P_i \quad (4.1.3)$$

$$Q_{i-1} = Q_i + \Delta Q_i$$

(4.1.4)

5.1. a) rasmda keltirilgan sxema uchun birinchi bosqichdagi hisoblashlardan keyin aktiv va reaktivquvvatlarining taqsimlanishi topilgan. Bu quvvatlar har bir shohobcha uchun rasmda ko'rsatilgan. Ikkinchi bosqichdagi hisobda, ya'ni quvvat isrofini hisobga olib to'liq quvvat quyidagicha aniqlanadi:

3. (3.1.6, 3.1.7) orqali (2-3) uchastkadagi quvvat isrofi topiladi.

$$\Delta S_{2-3} = \Delta P_{2-3} + j \Delta Q_{2-3}$$

4. (2-3) uchastkadagi to'liq quvvat topiladi. Buning uchun kattaliklar qo'shiladi.

$$P_{2-3} = 400 + \Delta P_{2-3}, \quad Q_{2-3} = 120 + \Delta Q_{2-3}$$

5. (2-3) uchastkaning ma'lum bo'lgan quvvatidan so'ng (1-2) uchastkaga o'tiladi. Bu uchastkadagi quvvat $P_{1-2} = 600 + \Delta P_{2-3}$ va $Q_{1-2} = 270 + \Delta Q_{2-3}$ quvvatlar orqali bu uchastkadagi quvvat isrofi ΔP_{1-2} va ΔQ_{1-2} aniqlanadi.

6. 0-1 uchastkadagi quvvat $P_{0-1} = 1200 + \Delta P_{1-2} + \Delta P_{2-3}$ kattalikni tashkil etadi va hokazo. SHunday qilib bu uchastkadagi aniqlangan quvvat taqsimlanishi birinchi bosqichda hisoblab topilgandan keyin uchastkalarda quvvat isroflarini qo'shib aniqlanadi. Bu aniqlangan quvvat taqsimotidan 0-1 uchastkadagi quvvat isrofi topiladi. Bu bosh uchastkadagi quvvat taqsimotiga undagi quvvat isrofini qo'shib oxiri 0 dan uzatayotgan to'liq quvvat aniqlanadi.

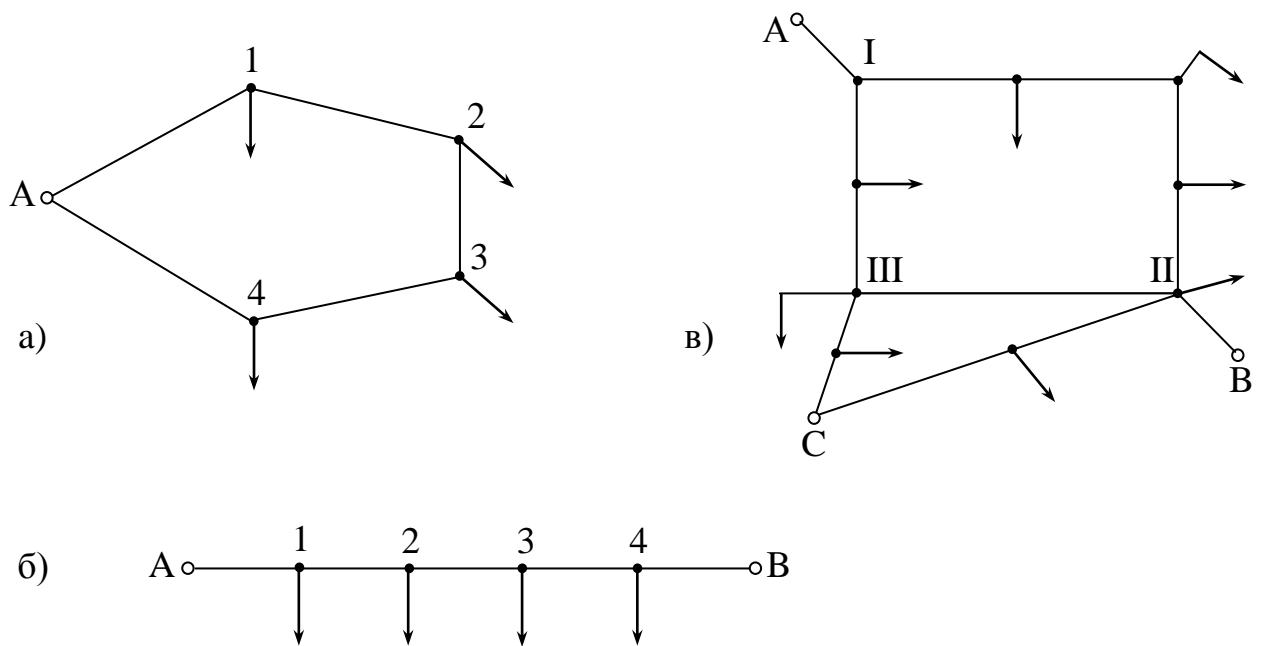
7. $\Delta U = \sum \frac{P_i R_i + Q_i X_i}{U_k}$ formula yordamida tarmoqning eng uzoqlashgan

nuqtasigacha bo'lgan kuchlanish yo'qotilishi topiladi. Agarda uning qiymati ΔU_{PVX} dan katta bo'lsa unda simlarni kesim yuzasini kattalashtirish zarur.

110 kV va undan yuqori tarmoqlarini ishlash tartibi liniya generatsiya qiladigan quvvat hisobiga o'zining mahsus hususiyatiga egadir.

2. Berk zanjirli mahalliy elektr tarmoqlari. Ikki tarafdan ta'minlanadigan liniyalar.

Asosiy tushunchalar va qo'llanish doirasi. Ochiq elektr tarmoqlarining jiddiy kamchiligi bu tarmoqlarning biror uchastkasi ishdan chiqsa iste'molchilarning katta qismi



4.2-расм. Берк занжирли тармоқларнинг схемаси.

elektr energiya ta'minotidan maxrum bo'ladi. SHuning uchun masuliyatli, elektr ta'minoti uzilib qolish mumkin bo'lmagan iste'molchilarni ishonchli elektr energiya bilan ta'minlash uchun berk zanjirli elektr tarmoqlari qo'llaniladi. Berk zanjirli elektr tarmoqlari deb shunday tarmoqlar aytiladiki ularda elektr energiya iste'molchilarga kamida ikki tomondan etkazib beriladi. Bular yuklamalar ikki va undan ko'p bo'lmagan tomondan ta'minlaydigan oddiy berk zanjirli tarmoqlarga va tugun nuqtalariga ega elektr energiya esa kamida uchta tomondan berilishi kerak bo'lgan murakkab berk zanjirli tarmoqlarga bo'linadi.

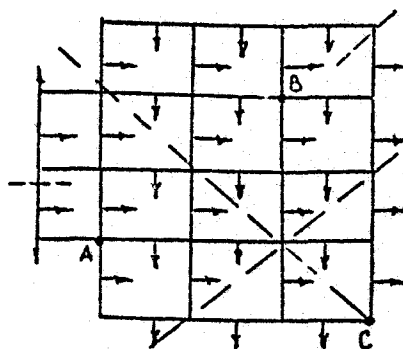
a, b – oddiy berk tarmoqlar, bu erda a- halqasimon tarmoq; b- ikki tarafdin ta'minlangan tarmoq; v - murakkab berk zanjirli tarmoqning sxemasi.

Oddiy berk zanjirli tarmoq bir ta'minlash manbaiga ega bo'lib halqasimon ko'rinishda bo'lishi mumkin, unda uni berk zanjirli tarmoq deb aytiladi; yoki liniya ikki ta'minlash manbaiga ega bo'lishi mumkin, bunda uni ikki tarafdin ta'minlovchi liniya deb aytiladi. Berk zanjirli tarmoqni ta'minlovchi manbadan bo'lib ikki tarafdin ta'minlanuvchi tarmoqqa keltirish mumkin.

4.2v-rasmda murakkab berk zanjirli tarmoqning sxemasi ko'rsatilgan. Bunday tarmoqni ikki tarafdin ta'minlanadigan tarmoqqa keltirish mumkin emas chunki bu murakkab o'zgarishlarni talab etadi.

Mahalliy tarmoqlarda ko'pincha oddiy berk zanjirli halqasimon, yoki ikki tarafdin ta'minlangan tarmoqlar va yana halqasimon ta'minlanadiganing bir turi bo'lgan ikki tizimli liniyalar qo'llaniladi.

Mahalliy tarmoqlardagi past kuchlanishning murakkab berk sxemalari berk setka (to'r) deb ataladigan ko'rinishda bo'lishi mumkin, bunday ko'rinishli tarmoqlar katta shaharlarda 400/230 V bo'lgan shahar xo'jalik yuklamalarini ta'minlashda qo'llaniladi. Bunday tarmoqning sxemasi (4.3-rasm) shahar ko'chalarida o'tkazilgan, kesishgan joylarni birlashtiruvchi va parallel bir necha manbadan ta'minlanuvchi liniyalarni ifoda etadi.



4.3-расм. Берк сеткани схемаси

Amaliy hisoblarda berk setkani ochiq tarmoqlarga aylantirish uchun shartli ravishda tugun nuqtalaridan (shtrixli liniyalar) kesamiz va so'ngra ma'lum usullarida metalni minimal sarfi va mumkin bo'lgan kuchlanishni yo'qotilishi bo'yicha hisoblaymiz. Bunday kesish juda aniq natijalarni beradi chunki tarmoqni bo'linish joyi ko'pincha yuklamalar bo'lingan nuqtalar bilan yaqin ustma-ust tushadi.

Berk zanjirli tarmoqlarning asosiy afzalliklari:

Ishonchlilik. Manbaning birortasi ishdan chiqqanida (A yoki V) hamma iste'mol qiladigan yuklamalar shikastlangan uskunani ajratish uchun kerak bo'lgan vaqtli uzilishdan so'ng boshqa manbalardan energiyani qabul qilishi mumkin. shuningdek bu yana liniyaning qandaydir uchastkasidagi shikastga ham tegishlidir. Masalan A-1 uchastka shikastlanganda hamma iste'molchilarni ta'minlash V manбайдan davom etishi mumkin. SHuningdek boshqa, masalan 2-3 uchastkasida shikastlanish bo'lsa, u o'chirilgandan so'ng bir qism iste'molchilar birinchi manbadan, qolganlari ikkinchisidan ta'minlanishi davom etadi.

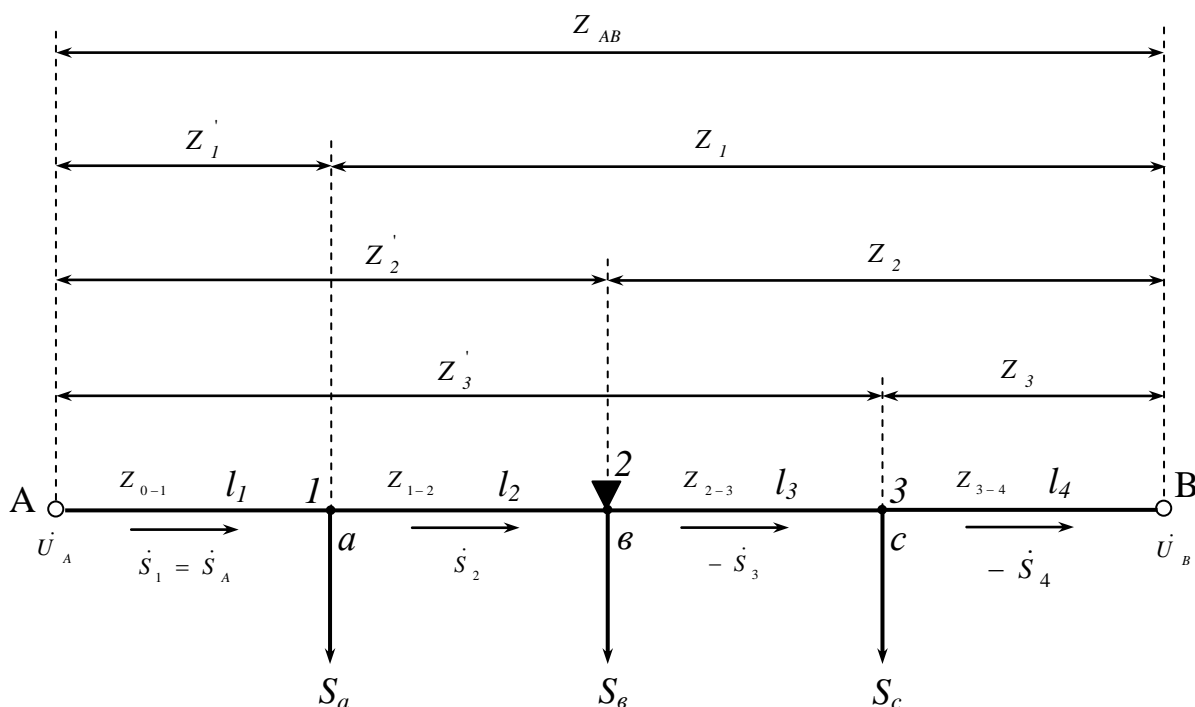
Moslanuvchanlik. Berk zanjirli tarmoqlarda qisqa vaqtli iste'molchilarda yuklamani tebranishi yoki uzoq vaqtli uni o'zgarishi, ochiq tarmoqlarga nisbatan kuchlanishni kam tebranishi va yo'qotilishini yuzaga keltiradi.

Kuchlanishni yo'qotilishi. Quvvatlarni tabiiy ravishda qaytadan taqsimlanishi tufayli ta'minlovchi punktlarning kuchlanishlari bir xil $U_A = U_V$ bo'lganda kuchlanishni yo'qotilishi minimal bo'ladi. YUklamalarni o'zgarishi jarayonida quvvatlarni ihtiyoriy o'zgarishi va ularni berk zanjirli tarmoq uchastkalarida eng maqbul quvvatlarni (toklarni) taqsimlanishini ta'minlaydi. Bo'lish nuqtasi deb atalgan nuqtalar berk zanjirli tarmoqlarda erkin xarakatlanadiki, bu holatda berk zanjirli tarmoqlarda toklarni (quvvatlarni) taqsimlanishi bo'linish nuqtasiga asosan majburiydir.

Ta'minlovchi punktlarning har xil $U_A \neq U_B$ kuchlanishda bo'lishi potenciallarning har xilligidan tenglashtiruvchi deb ataladigan tokni yuzaga keltiradi. Bu toklar ko'pincha qo'shimcha quvvat isrofini beradi.

Qaytadan chuqur tuzatishsiz tarmoqlarni rivojlantirish.

Berk zanjirli tarmoqlarda quvvatlarni ixtiyoriy taqsimlanishi tufayli o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish imkoniyati bo'ladi, ya'ni yuklamalar oshishi bilan tarmoqni esa qaytadan o'zgartirish shart emas. Bularning barchasi yuklamalarni ma'lum bir qiymatlarida to'g'ridir. Modomiki yuqorida ko'rsatilganidek berk zanjirli tarmoqlarni osonlik bilan ikki tarafdin



4.4 –расм. Икки тарафдан таъминладиган тармоқнинг схемаси.

ta'minlanadigan liniyalarga keltirish mumkin ekan, oddiy berk zanjirli tarmoqlarni hisoblashda umumiy hol bo'lgan ikki tarafdin ta'minlanadigan liniyalarni hisoblash usulini ko'rib chiqamiz.

Bu erda S_A, S_B va $S_{S-1,2}$ va 3 nuqtalardagi yuklamalar.

S_1, S_2 va S_3 – uchastkalardagi to'liq quvvatlar:

$Z_{01}, Z_{12}, Z_{23}, Z_{34}$ va l_1, l_2, l_3, l_4 va – tegishli bo'lgan uchastkalarining to'liq qarshiliklari va uzunliklari: A va B – ta'minlash manbalari: U_A va U_B -ta'minlash manbalarining kuchlanishlari.

Har bir uchastkalar oralig'idagi liniya kuchlanishining pasayishi teng bo'ladi:

$$\Delta U_i = \sqrt{3} I_i Z_i$$

bu erda I_i - berilgan i uchastkadagi tok:

Z_i - shu uchastkaning qarshiligi.

Madomiki

$$S_i = \sqrt{3} I_i U_i, \text{ unda } \Delta U_i = \frac{S_i}{U_i} Z_i$$

Liniyalardagi quvvatlar isrofini hisobga olmasdan, ya'ni har bir uchastka uzunligi davomida kuchlanishlar o'zgarmas deb faraz qilib $U_1 = U_2 = \dots = U_H$ (mahalliy elektr tarmoqlari uchun mumkin bo'lgan holat). Kirxgofning ikkinchi qonuniga asosan A va B nuqtalar orasidagi kuchlanishni pasayishi uchun quyidagi tenglikni yozishimiz mumkin.

$$U_A - U_B = \frac{S_1 Z_{01}}{U_H} + \frac{S_2 Z_{12}}{U_H} + \frac{S_3 Z_{23}}{U_H} + \frac{S_4 Z_{34}}{U_H}$$

yoki

$$S_1 \dot{z}_{01} + S_2 \dot{z}_{12} + S_3 \dot{z}_{23} + S_4 \dot{z}_{34} = (\dot{U}_A - \dot{U}_B) \dot{U}_H \quad (4.2.1)$$

Bu erda U_N - tarmoqning nominal kuchlanishi.

Endi Kirxgofning birinchi qonunini qo'llab, 1 2 3 nuqtalar uchun va tarmoqda quvvat isrofi bo'lmaydi deb qabul qilingan farazlarga asosan quyidagi tenglikni tuzamiz:

$$S_1 - S_a = S_2; \quad S_1 - S_a - S_e = S_3; \quad S_1 - S_a - S_e - S_c = S_4 \quad (4.2.2)$$

Bu ifodani (5.2.1) tenglamaga qo'ysak hosil bo'ladi.

$$S_1 \dot{z}_{01} + (S_1 - S_a) \dot{z}_{12} + (S_1 - S_a - S_e) \dot{z}_{23} + \\ + (S_1 - S_a - S_e - S_c) \dot{z}_{34} = (\dot{U}_a - \dot{U}_e) \dot{U}_H.$$

yoki

$$S_1 (\dot{z}_{01} + \dot{z}_{12} + \dot{z}_{23} + \dot{z}_{34}) - S_a (\dot{z}_{12} + \dot{z}_{23} + \dot{z}_{34})$$

$$- S_e (\dot{z}_{23} + \dot{z}_{34}) - S_c \dot{z}_{34} = (\dot{U}_A - \dot{U}_e) \dot{U}_H$$

Bundan punkt A dan liniyaga chiquvchi izlanayotgan quvvat teng bo'ladi:

$$S_1 = S_A = \frac{S_a (\dot{z}_{12} + \dot{z}_{23} + \dot{z}_{34}) + S_e (\dot{z}_{23} + \dot{z}_{34}) + S_c \dot{z}_{34} + (\dot{U}_A - \dot{U}_B) \dot{U}_H}{\dot{z}_{01} + \dot{z}_{12} + \dot{z}_{23} + \dot{z}_{34}} \quad (4.2.3)$$

Belgilaymiz

$$\dot{z}_1^1 = \dot{z}_{01}; \quad \dot{z}_1 = \dot{z}_{12} + \dot{z}_{23} + \dot{z}_{34}; \quad \dot{z}_2^1 = \dot{z}_{01} + \dot{z}_{12}; \quad \dot{z}_2 = \dot{z}_{23} + \dot{z}_{34}.$$

$$\dot{z}_3^1 = \dot{z}_{01} + \dot{z}_{12} + \dot{z}_{23}; \quad \dot{z}_3 = \dot{z}_{34}; \quad \dot{z}_{AB} = \dot{z}_{01} + \dot{z}_{13} + \dot{z}_{23} + \dot{z}_{34}$$

va bu kattaliklarni (5.2.3) formulaga qo'ysak hosil bo'ladi.

$$S_A = \frac{S_a \dot{z}_1 + S_e \dot{z}_2 + S_c \dot{z}_3}{\dot{z}_{AB}} + \frac{\dot{U}_A - \dot{U}_B}{\dot{z}_{AB}} \dot{U}_H \quad (4.2.4)$$

yoki ko'p yuklamalar umumiy ko'rinishda:

$$S_A = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \dot{z}_i}{\dot{z}_{AB}} + \frac{\dot{U}_A - \dot{U}_B}{\dot{z}_{AB}} \dot{U}_H \quad (4.2.5)$$

Xuddi shunday formulani V nuqtadan chiquvchi quvvat uchun chiqarish mumkin

$$S_4 = S_B = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \dot{z}_i^1}{\dot{z}_{AB}} - \frac{\dot{U}_A - \dot{U}_B}{\dot{z}_{AB}} \dot{U}_H$$

Bu erda \dot{z}_i^1 A punktdan har bir yuklamagacha bo'lgan qarshilik.

S_i ni bilib (4.2.2) ifoda yordamida uchastkalar bo'yicha taqsimlangan qolgan yuklamalar oson topiladi. Chunki 4.4-rasmda quvvatni musbat yo'nalishi qilib shartli ravishda A dan V gacha bo'lgan yo'nalish qabul qilingan, unda V ta'minot manbasiga yaqin uchastkalardagi yuklamalarning bir qismi manfiy belgida bo'ladi, bu esa ularni teskari yo'nalishdiligini ko'rsatadi. Qandaydir nuqtaga quvvat ikki tarafdin oqadi. Ko'rilayotgan holat uchun shunday nuqta 2-chi nuqtadir. Bu nuqta bo'lish nuqtasi deb ataladi va ko'pincha - ishora bilan belgilanadi.

Tenglama (4.2.4) da ikkinchi a'zo kuchlanishlar farqi tufayli potentsiali ancha yuqori nuqtadan past potentsialli nuqtaga yo'nalgan A-V liniyadan oquvchi tenglashtiruvchi quvvatni ifodalaydi. Bu juda ham keragi yo'q bo'lgan quvvat yuklamalarga bog'liq emas (ya'ni S_A, S_V, S_S, S_n larga), va u tufayli quvvat isrofi ortadi. SHuning uchun imkoniyatga qarab tarmoqni ta'minlaydigan punktlarning kuchlanishlarini tenglashtirishga xarakat qilinadi. Ta'minlash nuqtasida kuchlanishlarni tengligi yoki berk zanjirli sxemada (A va V nuqtalar ustma-ust tushganda $\dot{U}_A = \dot{U}_B$ (4.2.4) dan tenglikning o'ng tomonidagi ikkinchi a'zo yo'qoladi va A punktdan chiquvchi quvvatni topish formulasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$S_A = \frac{\sum_{i=1}^n S_i Z_i}{Z_{AB}} \quad (4.2.5a)$$

SHunday qilib bir ta'minlash manbaidan chiqadigan quvvatni aniqlash uchun yuklamalar momenti yig'indisini boshqa manbaga nisbatan aniqlash va uni to'liq qarshilik Z_{AB} ga bo'lish kerak. $\dot{U}_A = \dot{U}_B$ bo'lganda yoki halqasimon sxemalarni hisoblaganda ikkala ta'minlash manbaidan bo'lish nuqtasigacha kuchlanish bir xil. SHuning uchun bu nuqtada tarmoq shartli kesiladi va kuchlanish yo'qotilishi hojxlagan yarmi uchun bir tomondan ta'minlanadigan tarmoqlarga o'xshab aniqlanadi.

Umumiy hollarda hisoblash quyidagi kompleks ko'rinishda bo'ladi.

$$S_A = P_A + jQ_A = \frac{\sum_{i=1}^n [(P_i + jQ_i)(R_i + jX_i)]}{R_{AB} + jX_{AB}}$$

Agarda aktiv (R_A) va reaktiv (Q_A) quvvatlarin taqsimlanishi ayrim-ayrim aniqlansa hamda (5.2.5) formuladagi qarshiliklarni o'tkazuvchanliklar bilan almashtirilsa ko'p hollarda hisoblashni osonlashtirish mumkin.

$$Y = \frac{I}{Z_{AB}} = G_{AB} - jB_{AB}$$

bu erda

$$G_{AB} = \frac{R_{AB}}{R_{AB}^2 + X_{AB}^2}, \quad B_{AB} = \frac{X_{AB}}{R_{AB}^2 + X_{AB}^2}$$

Bu kattaliklarni (4.2.5a) formulaga qo'ysak:

$$S_{AB} = (G_{AB} - jB_{AB}) \sum_{i=1}^n [(P_i + jQ_i)(R_i + jX_i)],$$

hamma amallarni qo'llab haqiqiy va mavhum qiymatlarga ajratib olamiz:

$$\begin{aligned} P_A &= G_{AB} \sum_{i=1}^n (P_i R_i + Q_i X_i) - B_{AB} \sum_{i=1}^n (R_i X_i - Q_i R_i) \\ Q_A &= G_{AB} \sum_{i=1}^n (R_i X_i - Q_i R_i) + B_{AB} \sum_{i=1}^n (P_i R_i + Q_i X_i) \end{aligned} \quad (4.2.6)$$

(4.2.6) formulasi aktiv va reaktiv quvvatlarni taqsimlanishini yuklamani mutloq haqiqiy va mavhum qiymatlari va qarshiliklari yordamida hisoblashga imkon beradi. Bu formuladagi quvvat taqsimlanishini qiymatlariga ikki tarafdin ta'minlanadigan tarmoqlarda $U_A \neq U_B$ bo'lganida tenglashtirish quvvatini qo'shish kerak.

Ikki tomonlama ta'minlanadigan liniyalarda quvvat taqsimlanishi aniqlanib odatdagi usul bilan kuchlanish yo'qotilishini aniqlashga o'tiladi.

YUqorida chiqarilgan ifodalarni soddalashtirish va hisoblashni osonlashtirish uchun ayrim hollarni ko'rib chiqamiz.

1. Agarda liniyaning butun uzunligi davomida tayanchlarda simlar bir xil osilgan va nazariy jixatdan reaktiv va aktiv qarshiliklarni o'zaro nisbati (bir turdagi) o'zgarmas bo'lsa

$$\frac{X}{R} = m = const$$

unda (5.2.5) formulani quyidagicha o'zgartirish mumkin.

$$\dot{S}_A = \frac{\sum_{i=1}^n \dot{S}_i Z_i}{Z_{AB}} = \frac{\sum_{i=1}^n \dot{S}_i (R_i + jX_i)}{R_{AB} + jX_{AB}},$$

va $x=mR$ va $X_{AB}=mR_{AB}$ qo'yib olamiz

$$\dot{S}_A = \frac{\sum_{i=1}^n \dot{S}_i (1 + jm) R_i}{(1 + jm) R_{AB}} = \frac{\sum_{i=1}^n \dot{S}_i R_i}{R_{AB}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i R_i}{R_{AB}} + j \frac{\sum_{i=1}^n Q_i R_i}{R_{AB}} \quad (4.2.7)$$

ya'ni bu hisoblashni aktiv qarshilik bo'yicha quvvatni haqiqiy va mavhum qismlarga ayrim holda ajratib olib borish mumkin.

Kompleks holatda tenglama quyidagi ko'rinishda bo'lishi mumkin.

$$\dot{S}_A = \frac{\sum_{i=1}^n \dot{S}_i R_i}{R_{AB}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i R_i}{R_{AB}} = j \frac{\sum_{i=1}^n Q_i R_i}{R_{AB}} \quad (4.2.8)$$

2. Ko'ndalang kesim yuzasi bir xil bo'lgan bir liniya.

Ko'ndalang kesim yuzasi bir xil, butun uzunlik davomida liniya bir turda, ya'ni ko'pincha amaliy uchraydigan $r_n = const$ bo'lsa biz (4.2.7a) dan $R_i = r_o L_i$ va $R_{AB} = r_o L_{AB}$ bilan almashtirishimiz mumkin, bu erda L_i – tegishli yuklamadan V punktgacha bo'lgan masofa,

L_{AB} - liniyaning butun uzunligi unda bo'ladi:

$$\dot{S}_A = \frac{\sum_{i=1}^n P_i r_o L_i}{r_o L_{AB}} + j \frac{\sum_{i=1}^n Q_i r_o L_i}{r_o L_{AB}}$$

yoki

$$P_A = \frac{\sum_{i=1}^n P_i L_i}{L_{AB}}$$

$$Q_A = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i L_i}{L_{AB}}$$

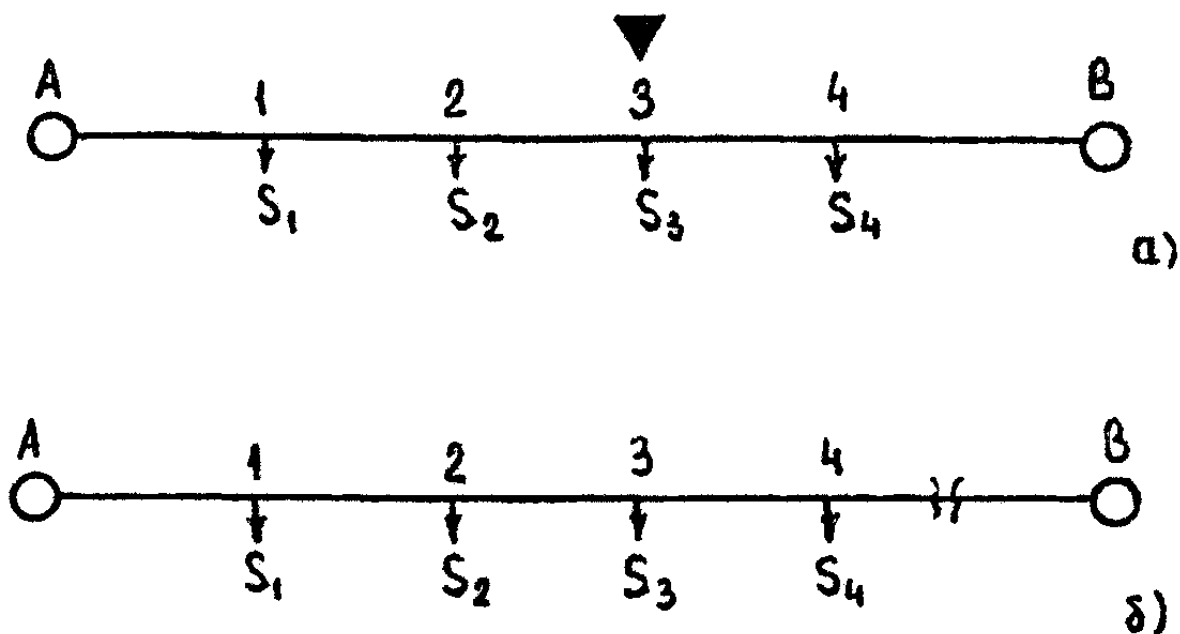
Bu holda hisoblashni liniyaning uzunligi bo'yicha ayrim aktiv va ayrim reaktiv yuklamalarni taqsimlanishini aniqlab, olib borish mumkin.

3. Bir xil quvvat koeffitsientiga ega bo'lgan yuklamali liniyalar.

Agarda hamma yulamalarining $\cos \varphi$ ci bir xil va liniyalar bir turda bo'lsa, unda hisoblashni (4.2.7a) formulaga asosan to'liq quvvatlarning qiymatlarni qo'yib olib borish mumkin, yuklamaning reaktiv qismi bo'lmasa ($\cos \varphi = 1$) bu formulaga faqat aktiv quvvatlar qo'yiladi.

3. Oddiy berk zanjirli tarmoqlar hisobi.

Oddiy berk zanjirli tarmoqlarni hisoblashni sho'lasimon liniyalardan farqi ularda tarmoqni tekshirishni ikki: normal – qachonki iste'molchilar bir vaqtni o'zida har ikki manba A va V orqali ta'minlangan (5.5a-rasm) va shikastlangan – qachonki ta'minlash manbalardan bittasi masalan manba V yoki unga ulangan liniya ishdan chiqqan (5.5b-rasm) holat uchun olib borish kerak.



5.5-расм. Икки тарафдан таъминланувчи тармоқлар схемаси.

а) нормал ҳолат б) шикастланган ҳолат

Birinchi holatda uchastkalar bo'yicha olingan yuklamalarni taqsimlanishi tarmoq ta'minlash punktlaridan bo'lish nuqtasigacha bo'lgan ruxsatlangan kuchlanishning yo'qotilishi sharti bo'yicha qoniqtirishi kerak.

Ikkinchi holatda shikastlangan holat uchun eng uzoqlashgan nuqtagacha ruxsatlangan kuchlanish yo'qotilishi shartiga rioya qilmoq kerak (4- nuqta 5.5b-rasm). Shikastlangan holat uzoq davom etmaydi, shuning uchun bu hollarda simlarning ko'ndalang kesim yuzasi iqtisodiy zichligi talablarni qondirmasligi mumkin ammo qizdiradigan tokning ruxsatlangan maksimal qiymatiga tekshirilishi kerak.

Ikki tarafdin ta'minlanadigan berk zanjirli tarmoqlarni hisoblashda ikki hususiyatli holat uchrashi mumkin:

a) liniya butun uzunligi davomida kesim yuzasi bir xil bo'lgan simdan tayyorlangan.

b) ta'minlash manbalariga yaqin joylashgan uchastkalar uchun kesim yuzasi katta bo'lgan simlar, bo'linish nuqtasiga tutashgan uchastkalarda esa kesim yuzasi kichik simlar ishlatilgan.

Birinchi holat ko'proq uchraydi, chunki liniyaning butun uzunligi davomida simni bir xil kesim yuzasi amaliy jihatdan qulaydir. Iqtisodiy nuqtai-nazardan bunday echim juda ko'p yuklamalar liniyaga bir-biriga yaqin masofada ulansa va yana liniyaning uzunligi davomida yuklamalar bir xil taqsimlansa, o'zini oqlaydi. Hisoblash tartibi quyidagicha olib boriladi: liniyaning normal ish holati uchun formula asosida uchastkalar bo'yicha quvvat taqsimlanishi topiladi. Magistral uchastkalardagi toklarni topib, ular orqali, yuklamalar bir xil taqsimlangan liniyalar uchun iqtisodiy kesim yuzasi topiladi. Olingan iqtisodiy kesim yuzasilarni yaqin standartga yaxlitlashtirilgan o'rtachasi qabul qilinadi.

Yuklamalar bir xil taqsimlangan liniyalarda iqtisodiy kesim yuzasini aniqlashdagi hatolik amaldagi ruxsat etilgan oraliqda bo'ladi va yana yuklamalar soni qancha katta bo'lsa va liniyaning uzunligi davomida qancha ko'p joylashsa, shuncha kichik bo'ladi.

Liniya simlarining kesim yuzasi formula orqali topilgandan so'ng, bo'lish nuqtasigacha bo'lgan kuchlanishni yo'qotilishi topiladi va agar normal holatda ruxsatlangan qiymatdan katta bo'lsa, tanlangan kesim yuzasi o'zgartiriladi.

So'ngra esa shikastlangan holat ko'riladi. SHikastlangan – juda og'ir, ta'minlanish manbalaridan birini o'chirilgandagi holatdir. Bunda, iste'molchilarning hammasini ta'minlanishi bir tarafdin amalga oshiriladi. Uchastkalar bo'yicha quvvat taqsimlanishi aniqlangandan so'ng, eng uzoqlashgan nuqtasigacha bo'lgan kuchlanish yo'qotilishi topiladi va tanlangan kesim yuzasi qizish darajasi bo'yicha tekshiriladi.

Tekshirish, shikast holatida ruxsatlangan kuchlanishni yo'qotilishi yoki mumkin bo'lgan qizish toki oshib ketganligini ko'rsatsa, unda simning kesim yuzasini kattalashtirish kerak.

Ikkinchi holat bo'yicha har xil kesim yuzasini qo'llashda ham, tarmoqni hisoblash tartibi yuqorida ko'rsatilgandek bo'ladi.

Liniyani bir turli deb ko'rsatib, avval normal holat uchun uchastkalar bo'yicha dastlabki quvvat taqsimlanishi aniqlanadi. So'ngra, topilgan quvvat taqsimlanishiga asoslanib har bir uchastka uchun simning iqtisodiy kesim yuzasi topiladi va ularni qizishga chidamliligi normal va shikastlangan holat uchun tekshiriladi. So'ngra normal holat (4.1.4) yoki (4.1.4) formulalar yordamida qaytadan quvvat taqsimlanadi va tanlangan kesim yuzasi normal va shikastlangan holat uchun ruxsatlangan kuchlanishni yo'qotilishiga tekshiriladi.

Agarda tanlangan kesim yuzasi mumkin bo'lgan kattaliklarni qoniqtirmasa, kesim o'zgartirilib, hisoblash yana takrorlanadi.

Ba'zan normal holatda aktiv va reaktiv quvvatlarni bo'linish nuqtalari bir biriga to'g'ri kelmaydi, unda eng katta kuchlanish yo'qotilishini topish uchun birinchi va ikkinchi nuqtalargacha hisoblash kerak va kesim yuzasini to'g'riligiga kuchlanish yo'qotilishini eng katta qiymati bo'yicha baho berish kerak.

SHohobchaga ega bo'lgan berk zanjirli tarmoqlarda eng katta kuchlanish yo'qotilishi, bo'lish nuqtasida bo'lmay, balki shohobchanning eng uzoqlashgan nuqtasida bo'lishi mumkin. SHohobchalar uchun simlarni kesim yuzasi sho'lasimon tarmoqlarni hisoblash usuli kabi shohobchadan bo'lish nuqtasigacha qolgan ruxsatlangan kuchlanishni yo'qotilishi bo'yicha aniqlanadi.

4. Rayon elektr tarmoqlarining hususiyatlari va vektor diagrammasi.

110, 220, 330 kV li kuchlanishlar energetika sistemasining elektr stansiyalari ishlab chiqqan quvvatlarni iste'molchilar markaziga uzatish va quvvatni yirik iste'molchilar o'rtasida taqsimlashga xizmat qiladi.

500, 750, (400-750) kV kuchlanishlar katta miqdordagi elektr energiyani ta'minlash manбайдan ancha uzoqlarda joylashgan katta sanoat markazlariga uzatishga, hamda energetika sistemalari o'rtasida aloqa uchun xizmat qiladi.

Elektr energiya uzatishda kuchlanishni ko'tarish bilan liniyaning o'tkazuvchanlik qobiliyati oshadi, hamda xuddi shunday quvvat uzatilsa uzatish masofasi kattalashadi.

Elektr energetika ta'minotida kuchlanish texnik-iqtisodiy hisoblarga asosan tanlanadi. Agarda taqqoslangan variantlar iqtisodiy jihatdan bir xil bo'lsa, kelajakda elektr energiya iste'moli ko'payishini hisobga olib yuqoriroq kuchlanishli variant tanlanadi.

Bunda shunga diqqat qilish kerakki, ish kuchlanishini U_N dan uzoq vaqt oshirish, izolyasiyani ishlash sharoitiga qarab 110-220 kV kuchlanishlarda 15% dan, 330 kV kuchlanishda 10% dan va 500 kV va undan yuqori kuchlanishlarda 5% dan oshmasligi kerak. Bu esa ma'lum darajada liniyaning uzunligini chegaralaydi.

Nominal kuchlanish, kV	110	220	330	500	750	(+750)
Liniyaning uzunligi, km	160	240	300	1100	2000	(2000-2500)

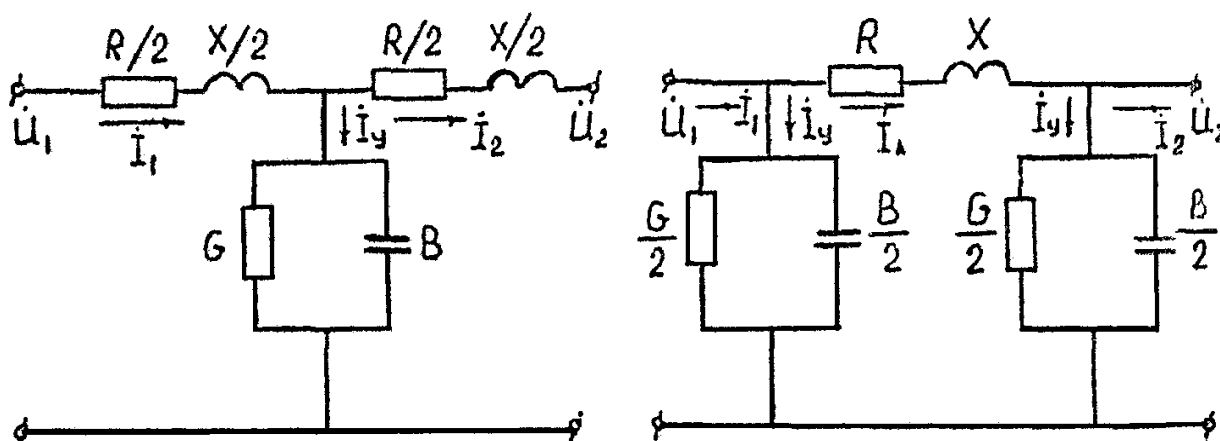
Hamma yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlar aktiv va sig'im o'tkazuvchanliklariga egadir. O'tkazuvchanliklarni bo'lishi liniyalarda sirqish va sig'im toklarini yuzaga keltiradi,

uning qiymati yuklamaga bog'liq bo'lmay, balki liniyaning tuzilishi, uzunligi va ish kuchlanishi U_N bilan aniqlanadi.

Mahalliy elektr tarmoqlarida o'tkazuvchanlik hisobga olinmaydi, chunki bu liniyalar nisbatan kichik uzunlik ℓ , kuchlanish U ga egadir va o'tkazuvchanlik toklari yuklama toklariga nisbatan ancha kichikdir.

Katta ℓ va U kuchlanishli rayon elektr tarmoqlarida o'tkazuvchanlik toklari yuklama toklariga nisbatan etarli darajada katta o'lchamga egadir, shuning uchun elektr hisoblarida ularni hisobga olish shart. SHunday qilib, rayon elektr tarmoqlarini mahalliy elektr tarmoqlaridan farqi: elektr uzatish liniyalarini hisoblashda faqat R va X emas, balki o'tkazuvchanlik G va V ham hisobga olinadi.

Aktiv o'tkazuvchanlik G va reaktiv o'tkazuvchanlik V ham, R va X ga o'xshab elektr uzatuv liniya uzunligi davomida bir xil taqsimlangandir. Ammo hisoblashda soddalashtirilgan usullardan foydalanib ko'rilayotgan liniyani yig'ilgan parametrlardan iborat deb qarash mumkin. 300 km uzunlikkacha bo'lgan liniyalarda o'tkazuvchanlik liniyaning o'rtasida, qarshiliklar esa chetlarida yoki teskarisi – qarshiliklar o'rtasida, o'tkazuvchanliklar esa chetlarida joylashgan deb qarash mumkin; bunda – «T» - ko'rinishli yoki «P» - ko'rinishli almashtiruv sxemasi hosil bo'ladi.

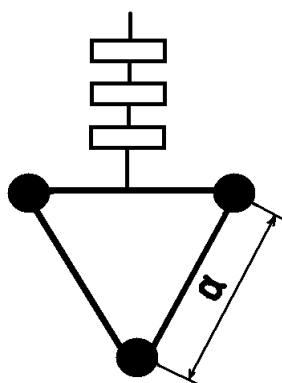


4.4.1-расм. Линиянинг «Т» ва «П» - кўринишли алмаштирув схемаси

Elektr hisoblar uchun «P» - ko'rinishli almashtiruv sxemasi qulay bo'lganligi uchun keyingi hisoblarda uni ko'ramiz.

Mahalliy elektr tarmoqlari uchun ko'rilgan R va X ni aniqlash usuli fazadagi simlar joylashuvi bir xil bo'lgani uchun rayon elektr tarmoqlarida ham qo'llanilishi mumkin.

Liniyaning o'tkazish qobiliyatini oshirish (X -ni kamaytirish) va uch fazali tok liniyasini tojlanishdagi elektr energiya isrofini kamaytirish uchun 330, 500, 750 kV kuchlanishli liniyalar bo'lingan fazali qilib bajariladi. Faza sitmlarining kesim yuzasi bir simlardagiga o'xshab bo'yicha aniqlanadi. n - simga bo'lish, bu bo'lish qadami a -ga bog'liq bo'lgan katta radiusli simga o'tish deb qarash mumkin va a ni kattalashtirish bilan induktiv qarshilik kamayadi, o'tkazuvchanlik V esa kattalashadi.



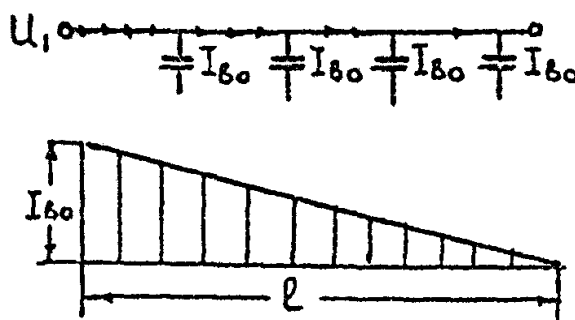
4.4.2 расм. Фазани уч симга бўлиш

Liniyaning zaryad toki. Liniyaga ulangan o'zgaruvchan kuchlanish ostida liniyaning sig'imlarida o'zgaruvchan elektr maydoni paydo bo'lib elektr zaryadlarini xarakati yuzaga keladi, ya'ni reaktiv o'zgaruvchan tok hosil bo'ladi. Bu tok liniyani sig'im yoki zaryad toki deb ataladi. Uzunligi davomida sig'im ($V=const$) bir xil taqsimlangan liniyaning uzunlik birligidagi sig'im tokining qiymati liniyaning har bir nuqtasidagi kuchlanishlarga bog'liqdir. Chunki yuklamaga bog'liq bo'lgan liniyadagi kuchlanishni pasayishi doim o'zgarib turadi va shunga asosan liniyaning uzunligi davomidagi kuchlanish ham kattalik va faza jihatdan o'zgarganligi uchun sig'im toki ham o'zgaradi. Ammo amaliyotda esa bular hisobga olinmaydi va uzunlik birligidagi sig'im tokini (A/km) aniqlashda haqiqiy kuchlanish o'rniga o'rtacha yoki nominal kuchlanishni qiymati qo'yiladi:

$$I_{\epsilon_0} = U_{\phi} \epsilon_0 = \frac{U_H}{\sqrt{3}} \epsilon_0 \quad (4.4.1)$$

Sig'im toki liniyaning uzunligiga mutanosib ravishda o'zgaradi. Liniyaning boshidagi sig'im toki liniyaning hamma sig'im toklarining yig'indisidan iborat bo'lib, teng bo'ladi:

$$I_{\epsilon} = I_{\text{soil}} = \frac{U_H}{\sqrt{3}} \epsilon_0 l = \frac{U_H}{\sqrt{3}} \quad (4.4.2)$$



6.1.3. расм. Линиянинг узунлиги давомида сигим токларининг ўзгариши.

Liniyaning haqiqiy tokining yig'indisi har bir nuqtadagi yuklama toki va I_{V_0} ni geometrik yig'indisidan topiladi, hamda liniyaning uzunligi davomida kattalik va faza jihatidan o'zgarib turadi. Ammo «P» ko'rinishli almashtiruv sxemasida liniyaning hamma o'tkazuvchanliklari

sxemaning oxirida shartli yig'ilgan deb, R va X orqali aqayotgan toklar yig'indisi kattalik va faza jihatidan o'zgaras deb qaraladi.

Almashtiruv sxemadagi $V/2$ tufayli hosil bo'lgan butun liniyaning zaryad (sig'im) toki ikki tokning yig'indisidan topiladi.

$$I_{\sigma} = I_{\sigma 1} + I_{\sigma 2} = \frac{U_1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{B}{2} + \frac{U_2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{B}{2} \quad (4.4.3)$$

yoki taxminan nominal kuchlanishda

$$I_B = 2 \frac{U_H}{\sqrt{3}} \frac{B}{2} = \frac{U_H}{\sqrt{3}} B \quad (4.4.4)$$

bu holatda

$$I_{B1} = I_{B2} = \frac{I_B}{2}$$

Keltirilgan formuladan ko'rinadiki sig'im toki U , v_0 va ℓ ga to'g'ri mutonosibdadir. v_0 ko'pincha har xil kuchlanishli liniyalar uchun juda kam miqdorda o'zgaradi, ya'ni amaliy jihatdan o'zgaras deb qabul qilinadi. SHuning uchun sig'im toki I_B asosan U va liniyaning uzunligi orqali aniqlanadi.

Mahalliy elektr tarmoq liniyalari (35 kV va undan past kuchlanishli) uncha katta bo'lmagan uzunlikka ega, shuning uchun ularning zaryad toki juda kichik va tarmoqni hisoblashda hisobga olinmaydi.

Rayon elektr tarmoqlari (110 kV va undan yuqori kuchlanishli) asosan katta uzunlik ℓ ga egadir, ularni zaryad toklari yuklama toklari bilan birgalikda katta miqdorga ega, shuning uchun hisoblarda inobatga olinadi.

6-35 kVli kabel liniyalarda solishtirma o'tkazuvchanlik havo liniyalarnikiga qaraganda 10 martalab kattadir, lekin kabel liniyalarining uzunligi uncha katta bo'lmagani uchun, ularni zaryad toklari ham kichik va kabelni umumiy tokiga uncha ta'sir etmaydi.

Ammo 110-220 kVli kabel liniyalarda zaryad toklari kattadir. SHuning uchun ularni ta'sirini hisobga olish kerak.

Zaryad quvvati. Sig'im o'tkazuvchanligi V ni bo'lishi tufayli liniyani reaktiv sig'im quvvatni ishlab chiquvchi, deb qarash mumkin. Sig'im quvvati (MVA \cdot km) quyidagi formuladan aniqlanadi va liniyaning zaryad quvvati deb ataladi.

$$Q_{\sigma_0} = \sqrt{3} U I_{\sigma_0} = \sqrt{3} U \frac{U}{\sqrt{3}} \sigma_0 = U^2 \sigma_0 \quad (4.4.5)$$

Zaryad quvvati teskari ishoraga ega bo'lib, liniyadan iste'molchiga uzatilayotgan quvvatning induktiv tashkil etuvchisini kamaytiradi, «P» ko'rinishli almashtiruv sxemasi bo'yicha hisoblashda, zaryad quvvati haqiqiy U_1 va U_2 ga asosan aniqlanadi:

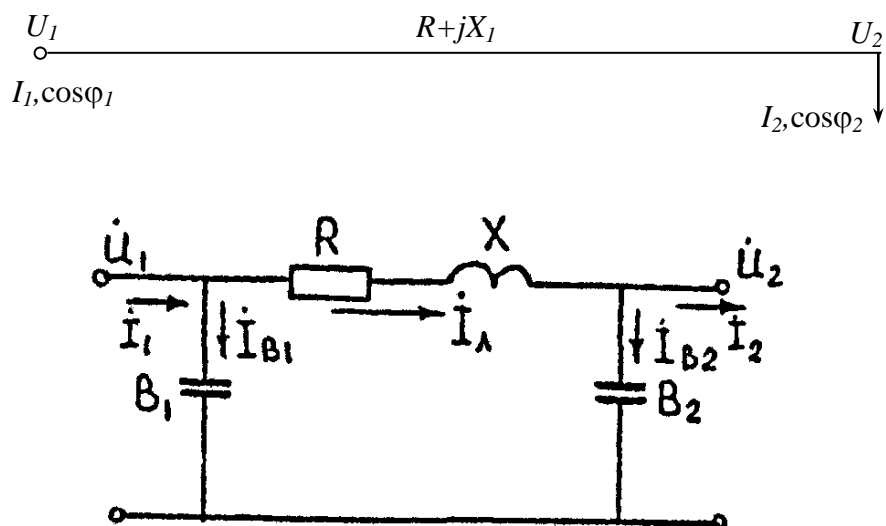
$$Q_{B1} = U_1^2 B / 2, \quad Q_{B2} = U_2^2 B / 2 \quad (4.4.6)$$

yoki U_N ga asosan:

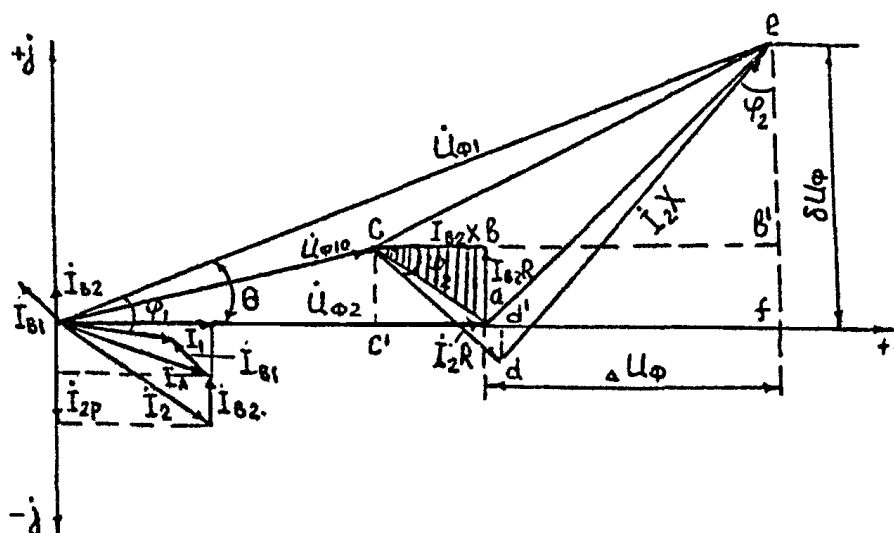
$$Q_{B1} = Q_{B2} = U_H^2 B / 2 \quad (4.4.7)$$

Ko'pincha 35 kV va undan past kuchlanishli liniyalar kam zaryad quvvatiga ega bo'lgani uchun, ularda bu quvvat hisobga olinmaydi. 110 kV va undan yuqori kuchlanishli liniyalarda zaryad quvvatini hisobga olish zarur.

Rayon axamiyatiga ega bo'lgan elektr uzatish liniyasining vektor diagrammasini tuzishda tojlanishda bo'lgan quvvat isrofi yo'q deb faraz qilamiz. Berilgan: liniyaning oxiridagi tok I_2 quvvat koeffitsienti sarfi va kuchlanish U_2 . Aniqlash kerak: liniyaning boshidagi U_1 , I , $\cos \varphi$. Masalani grafik usulda echamiz. Vektor U_{F2} haqiqiy o'q bilan ustma-ust tushadi.



4.4.4-расм. Электр узатиш линиясининг алмаштирув схемаси



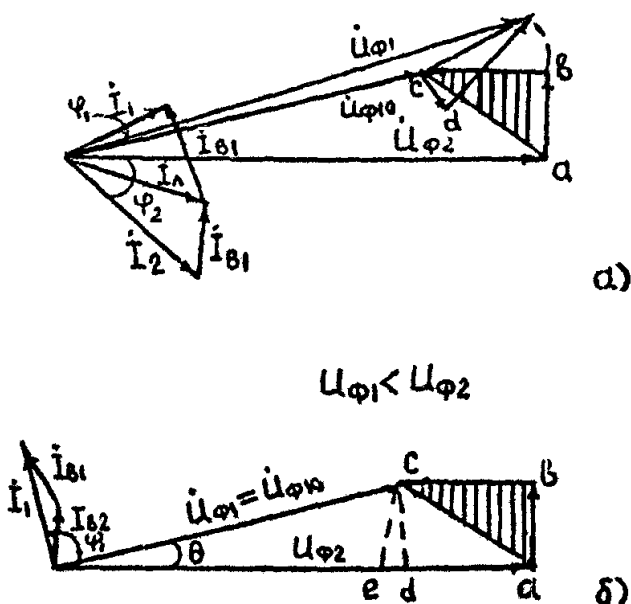
4.4.5-расм. Район электр узатиш линиясининг вектор диаграммаси.

Vektor diagrammadan ko‘rinadiki: sig‘im toki liniyadagi kuchlanish pasayishini bo‘ylamasiga tarkibiy qismini as¹ kattalikka kamaytiradi va ko‘ndalangiga tarkibiy qismini esa f kattalikka ko‘paytiradi. SHunday qilib, liniyadagi kuchlanish yo‘qotilishi kamayadi, $U_{\phi 1}$ va

$U_{\phi 2}$ orasidagi fazalar burilishi esa kattalashadi.

Birinchi natija – kuchlanishni yo‘qotilishini kamayishi ayniqsa o‘rtacha va katta yuklamalarda liniyani ishlash holatiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatib, liniyaning oxiridagi kuchlanishni normal darajada ushlashga imkon beradi. Bir necha katta bo‘lmagan yuklamalarda i_2 toki tufayli bo‘lgan kuchlanish yo‘qotilishi va sig‘im toki i_{B2} tufayli bo‘lgan kuchlanish yo‘qotilishi bir – bironi o‘rnini to‘ldiradi (4.4.6a-rasm). Bu holatda liniyaning boshi va oxiridagi kuchlanishlarning tengligida quvvat uzatilishi amalga oshiriladi.

Keyingi yuklamaning kamayishidan toki i_{B2} tufayli kuchlanish yo'qotilishi yuklama tokiga asoslangan kuchlanish yo'qotilishidan katta bo'ladi (4.4.6b-rasm); shunday ekan bu holat uchun liniyaning boshidagi kuchlanish liniyaning oxiridagi kuchlanishga nisbatan kichik



6.2.3 расм. а) кам юклама бўлганида; б) салт юриш ҳолатида электр узатиш линиясининг вектор диаграммалари.

bo'ladi. ($U_{\phi 1} < U_{\phi 2}$)

Liniyaning salt ishlash holatida ($i_{B2} = 0$) i_{B2} sig'im tokidan faqat manfiy kuchlanishni yo'qotilishi yuzaga kelib, liniyaning oxiridagi kuchlanish boshidagidan $ad \approx ae$ kattalikka (4.4.6b-rasm), ya'ni i_{B2} - toki sababli liniyaning induktiv qarshiligidagi kuchlanishni yo'qotilishiga katta bo'ladi. Liniyaning sig'im tufayli generatsiya qilinadigan sig'im quvvati stansiyalarning generatorlari tomoniga yo'nalgan bo'lib, ularning magnit sistemasiga magnitlovchi ta'sir qilib, elektr stansiya shinalariga ulangan generator va tarmoqni kuchlanishini oshiradi.

Bundan ko'rinadiki, sig'im toki o'rta va katta yuklamalarda ijobiy natija beradi, kichik yuklamalarda va salt yurish holatida esa liniyaga yomon ta'sir qiladi. Masalan, yuqori kuchlanishli, uzunligi katta bo'lgan liniyalarda yuklamani to'satdan uzilib qolishidan, liniyaning oxiridagi kuchlanish shunday me'yorga etish mumkinki, bu kuchlanishga qabul qiluvchi podstansiya apparatlarining izolyasiyasi hisoblanmagan bo'lishi mumkin. SHuning uchun uzoqqa uzatuvchi liniyalarda bu noqulay holatdan qutilish uchun uzatish liniyasining bir qator punktlariga parallel reaktorlar ulanib, ko'ndalangiga sig'im kompensatsiya qilinadi.

Ikkinchi natija. i_{B2} toki tufayli kuchlanish pasayishini ko'ndalangiga tarkibiy qismini kattalashishi sababli, liniyaning boshi va oxiridagi kuchlanishlar orasidagi faza siljishi kattalashadi, bu elektr stansiyalarni parallel ishlashini turg'unligi bilan bog'langan bo'lib, ichki va sistemalararo aloqadagi uzunligi katta liniyalarning holatlarini hisoblashda ahamiyatga ega.

4.4.5-rasmda keltirilgan diagrammadan liniyadagi zaryad tokini hisobga olgan holda liniya boshidagi kuchlanishning formulasini keltirib chiqarish mumkin:

$$\dot{U}_{\phi 1} = \dot{U}_{\phi 2} + \Delta \dot{U}_{\phi} + j\delta \dot{U}_{\phi}$$

yoki quvvatlar orqali:

$$\dot{U}_{\phi 1} = \dot{U}_{\phi 2} + \frac{P_{\phi 2} R + (Q_{\phi 2} - Q_{\phi B 2})X}{U_{\phi 2}} + j \frac{P_{\phi 2} R + (Q_{\phi 2} - Q_{\phi B 2})R}{U_{\phi 2}}$$

va liniya kuchlanishlariga o'tgan holda:

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_2 + \frac{P_2 R + (Q_2 - Q_{B2})X}{U_2} + j \frac{P_2 X + (Q_2 - Q_{B2})R}{U_2}$$

Bu erda:

$$P_2 + j(Q_2 - Q_{B2}) = P_2 + jQ_{\wedge}$$

va X qarshiliklari orqali oqadigan quvvat.

Liniyaning salt yurish holatida

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_2 - \frac{Q_{B2} X}{\dot{U}_2} + j \frac{Q_{B2} R}{\dot{U}_2}$$

Bu formulalar va uzatish liniyasining vektor diagrammasi liniyaga ulangan har xil yuklamalarda, liniyaning sig'im toki va zaryad quvvatini liniyaning boshidagi kuchlanish va quvvat koeffitsientini o'zgarishiga ta'sirini ko'rsatadi.

Bir turli EULsi parametrlari bir xil taqsimlangan elektr zanjirini ifodalab, bunda qarshiliklar $z_o = r_o + jx_o$ va o'tkazuvchanliklar $y_o = g_o + jb_o$ - zanjirni uzunligida o'zgarimas deb qaraladi. Tok va kuchlanish liniyada doim o'zgarib turadi: tok o'tkazuvchanlikdagi toklar kuchlanish qarshiliklarda kuchlanishni pasayishi ΔU sababli o'zgaradi.

Energiyani liniyadan to'liqinsimon xarakterda uzatishda tok va kuchlanishni o'zgarishi, nazariy elektrotexnika kursidan ko'rilgan katta uzunlikdagi liniyalar uchun tenglamalardan ma'lum bo'lib, ma'lum uzunlikdagi liniyaning boshi va oxiridagi kuchlanishlar U_1 va U_2 , toklar I_1 va I_2 orasidagi bog'lanishlarni beradi.

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_2 \operatorname{ch} \sqrt{ZY} + I_2 \sqrt{3} \sqrt{\frac{Z}{Y}} \operatorname{sh} \sqrt{ZY}$$

$$I_1 = \frac{I}{\sqrt{3}} \dot{U}_2 \sqrt{\frac{Y}{Z}} \operatorname{sh} \sqrt{ZY} + I_2 \operatorname{ch} \sqrt{ZY}$$

(4.5.1)

Bu erda isrofsiz liniyalar uchun ($r_0=0$, $g_0=0$)

$$Z = j\omega L_0 \ell, \quad Y = j\omega C_0 \ell,$$

$$\sqrt{ZY} = j\omega \ell \sqrt{L_0 C_0} = j\lambda, \quad \sqrt{Z/Y} = \sqrt{L_0 C_0}$$

$$\ell_{\wedge} = \omega \ell \sqrt{L_0 C_0} = \omega \sqrt{LC} - \text{liniyaning to'liqinaviy uzunligi}$$

$$Z_c = \sqrt{L_0 / C_0} = \sqrt{L / C} - \text{liniyaning to'liqinsimon qarshiligi.}$$

Haqiqiy liniya uchun

$$Z_c = \sqrt{Z / Y}$$

O'ta yuqori kuchlanishli zamonaviy ($U > 330$ kV) liniyalarni isrofsiz liniyalar deyiladi, chunki katta miqdordagi quvvatni o'tkazish uchun ularda kesim yuzasi katta bo'lgan simlar qo'llaniladi.

Masalan, Konakovo-Leningrad liniyasining har bir fazasi kesim yuzasi 240 mm^2 li 5 ta bo'lingan simdan tashkil topgan. SHunday qilib, $F = 1200 \text{ mm}^2$. F ni katta qiymatlarida $R \ll X$, hamda bu liniyalarda $g_0 \ll b$, chunki tokni sirqib ketishi va tojlanishda isrofi (faza simlari bo'lingan va katta kesim yuzasiga egadir) katta emas.

Z_c va ℓ_\wedge - liniyaning asosiy xarakteristikalarini hisoblanadi. Formuladan ko'rinadiki, Z_c uzunlik ℓ ga bog'liq emas va liniyaning parametrlari bir xil bo'lganida zanjirning har qanday nuqtasi uchun o'zgarmasdir. YAkka simli havo liniyalarida $Z_c = 400 \text{ } \Omega$, fazasi ikkita simdan iborat bo'lganida $Z_c = 320 \text{ } \Omega$, fazasida uchta sim bo'lsa $Z_c = 275 \text{ } \Omega$ kabel liniyalari uchun yakka simli havo liniyasiga nisbatan 6-8 marta kamayadi.

$$\text{Energiyani tarqalish tezligi } V = \frac{1}{\sqrt{L_0 C_0}} = 3 \cdot 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}} \text{ va to'lqinsimon va to'lqin}$$

$$\text{uzunligi } \lambda = \frac{V}{f} = \frac{3 \cdot 10^5}{50} = 6000 \text{ km} . \text{ Unda liniyaning to'lqinaviy uzunligi bo'ladi:}$$

$$\ell_\wedge = \omega L \sqrt{L_0 C_0} = \frac{\omega \ell}{\lambda f} = \frac{2\pi}{\lambda} \ell$$

Har qanday uzunlikdagi liniyani qarshiliklari $Z = R + jX$ va chetlaridagi o'tkazuvchanlik $u/2 = G/2 + jB/2$ bo'lgan «P» ko'rinishdagi to'plangan parametrlilik ekvivalent almashtiruv sxema sifatida tasavvur qilsa bo'ladi. Liniyani «P» ko'rinishli almashtiruv sxemasi yordamida (4.5.1) ifodaga o'xshagan U_1 uchun tenglama tuzish mumkin:

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_2 + (\dot{U}_{2A} Y / 2 + \dot{I}_2) \sqrt{3} Z = \dot{U}_2 (1 + ZY / 2) + \sqrt{3} \dot{I}_2 Z \quad (4.5.3)$$

bu erda $U_{2F} \cdot U/2$ - liniyaning oxiridagi o'tkazuvchanlik toki. SHunday qilib, uzunligi katta liniyalar uchun ifodalarda ko'rsatilgan liniyaning parametrlarini liniyaning uzunligiga taqsimlanishini hisobga oluvchi qandaydir tuzatish koeffitsientlari K_Z, K_U yordamida bog'lab, so'ngra oddiy almashtiruv sxemasidagi (4.5.3) ga o'xshagan ifodalar yordamida hisoblash mumkin.

300 km. uzunlikkacha bo'lgan havo elektr uzatish liniyalari va 50 km gacha bo'lgan kabel liniyalarda tuzatish koeffitsientlari 1 ga yaqindir, shuning uchun taqsimlangan parametrlilik liniyalarni hisoblashda hisobga olinmaydi. Uzunligi kattaroq liniyalarni shunday uzunlikdagi qator uchastkalarga bo'lib, parametrlari taqsimlanish xususiyatidan voz kechish hisoblarda katta xatoliklarni yuzaga keltirmaydi. Har bir 280-320 km: uzunlikdagi havo EUL uchastkalari «P» ko'rinishli almashtiruv sxemasi sifatida ko'rsatiladi va natijada katta liniyalarni zanjirli ketma-ket ulangan «P» ko'rinishli almashtiruv sxemasi hosil bo'ladi. Bunday sxemaga o'tish liniya oxiridagi kuchlanish va toklar orasidagi munosabatni aniqlashga imkon beribgina qolmay, balki uzunligi katta bo'lgan liniyalarda ularni qiymatlarini oraliq nuqtalarida ham ko'rsatadi, bu esa amaliy maqsadlar uchun juda zarurdir. Zanjir sxemali liniyalarni hisoblash ketma-ket bir uchastkadan ikkinchisiga o'tib amalga oshiriladi.

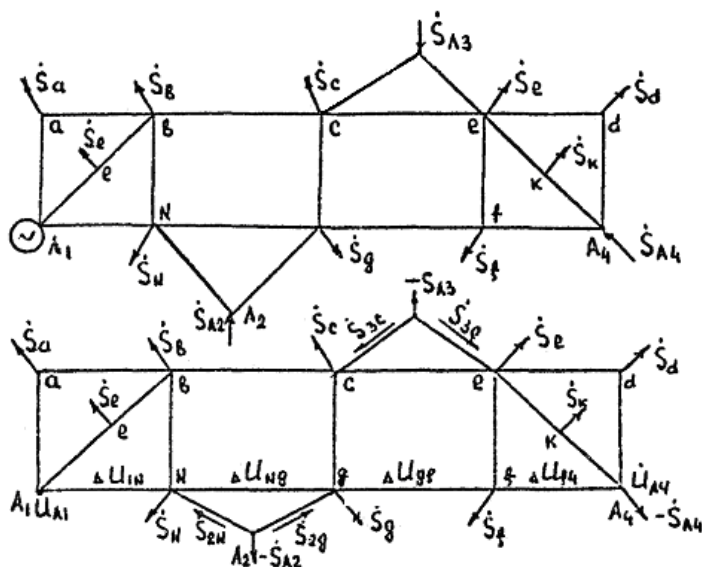
MA'RUZA -9. ELEKTR TARMOG'INING ISH REJIMLARI VA ULARNI BOSHQARISH

Ma'ruza rejasi

1. Quvvat isrofi turlari.
2. Reaktiv quvvat manbalari.
3. Reaktiv quvvat balansi va uning buzilishi oqibatlarini.
4. Sistemada aktiv va reaktiv quvvatlar taqsimlanishini optimallashtirish.

Bir necha elektr stansiyalarga ega bo'lgan energosistemaning berk zanjirli elektr tarmoqlarini hisoblashda, bittasidan boshqa hamma elektr stansiyalarni belgilangan grafikda ishlaydi deb hisoblanadi.

(4.6.3)- rasmda ko'rsatilgan tarmoqda A_1, A_2, A_3, A_4 punktlar uchun kuchlanishlar $U_{A1}, U_{A2}, U_{A3}, U_{A4}$ va esa quvvatlar \dot{S}_{A2} va \dot{S}_{A3} berilgan.



6.6.3 – rasmda bir necha ta'minlash punktlari belgilangan murakkab berk zanjirli tarmoqning sxemasi.

Hamma ta'minlovchi punktlarni quvvatini ixtiyoriy olish mumkin emas. Elektr stansiyalaridan bittasi erkin grafikda ishlaydi va to'satdan bo'ladigan qo'shimcha yuklamalarni va elektr sistemasida bo'ladigan quvvat isrofini qoplash imkoniyatiga ega deb qaraladi. Bu elektr stansiyasining quvvati berilgan tarmoqdagi quvvatning tenglik sharti bilan aniqlanadi.

4.6.3 – rasmda tenglashtirish uchun A qabul qilingan. Bu tugunning quvvatini birinchi yaqinlashishda quyidagi ifoda bilan aniqlash mumkin:

$$\dot{S}_{A1} = \dot{S}_a + \dot{S}_b + \dot{S}_c + \dot{S}_e + \dot{S}_d + \dot{S}_n + \dot{S}_g + \dot{S}_f + \dot{S}_k + \dot{S}_l - \dot{S}_{A2} - \dot{S}_{A3} - \dot{S}_{A4} \quad (4.6.6)$$

Tarmoqdagi quvvat isrofi aniqlangandan so'ng, uning yig'indisi ($\sum \Delta S$) hisobga olinib, yana muvozanatlovchi tugunning quvvati aniqlanadi.

$$\dot{S}_{A1} = \dot{S}_{A1} + \sum \Delta \dot{S} \quad (4.6.7)$$

Kuchlanish berilgan tenglashtiruvchi tugundan tashqari quvvatlari berilgan ta'minlovchi punktlarning kuchlanishlari (U_{A2} va U_{A3}) noma'lum bo'lib qoladi.

Quvvati berilgan ta'minlovchi punktlarni manfiy yuklamali iste'mol qiluvchi punktlar bilan almashtirish mumkin so'ngra esa hisoblash har qanday biror – kontur toklari (quvvatlari), tugun kuchlanishlari va hokazo usullarida amalga oshirilishi mumkin. Bunda, kontur toklari usulini qo'llashda, har bir konturdagi noma'lum quvvatlar (toklar), tugun kuchlanishlari usuli uchun esa, tugunlardagi kuchlanishlar belgilanadi.

Ammo bir necha ta'minlovchi punktlari bo'lgan tarmoqlarda ko'rsatilgan noma'lumlardan tashqari qo'shimcha noma'lumlar paydo bo'ladi: quvvatlari berilgan ta'minlovchi punktlarning kuchlanishlari va kuchlanishlari berilgan ta'minlovchi punktlarning quvvatlari (tenglashtiruvchidan tashqari). SHuningdek (4.6.1) va (4.6.5) dan tashqari tegishli bo'lgan qo'shimcha tenglamalar paydo bo'ladi.

1. Har bir berilgan kuchlanishli tugun uchun bu kuchlanish tenglashtiruvchi tugun kuchlanishi va tenglashtiruvchi va ko'rilayotgan tugunlar orasidagi kuchlanishni pasayishini ayirmasiga teng bo'lishi kerak. SHuningdek 6.4 b- rasm uchun bu tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi

$$\dot{U}_{A4} = \dot{U}_{A1} \Delta U_{A14}$$

Bu erda ΔU_{A14} har qanday yo'l bo'yicha A_1 va A_{14} punktlari orasidagi kuchlanishni pasayishini yig'indisiga teng.

$$\Delta U_{A14} = \Sigma \Delta \dot{U}_M = \Delta \dot{U}_{IN} + \Delta \dot{U}_{Ng} + \Delta \dot{U}_{gf} + \Delta \dot{U}_{14} \quad (4.6.8)$$

2. Quvvati berilgan ta'minlovchi punktlar uchun Kirxgofning birinchi qonuniga asosan tenglama

$$\dot{S}_{2N} + \dot{S}_{2g} - \dot{S}_{A2} = 0; \quad \dot{S}_{3C} + \dot{S}_{3R} + \dot{S}_{A3} = 0 \quad (4.6.9)$$

SHunday qilib, noma'lumlarning umumiy soni, hamda tenglamalarning umumiy soni ta'minlovchi punktlarning soniga ko'payadi (tenglashtiruvchi punktdan tashqari).

So'ngra esa kontur toklari usuli uchun (4.6.1), (4.6.8) va (4.6.9) tenglamalari tugun kuchlanishlari uchun esa (4.6.5), (4.6.9) tenglamalari birgalikda echiladi. Keyingi harakatlar esa oldingi keltirilgan tartibda ketadi.

6. QUUVAT ISROFI TURLARI

Iste'molchilar normal ishlashi uchun aktiv va reaktiv quvvatlar kerak bo'ladi. Reaktiv quvvat magnit maydonini hosil qilish uchun sarflanadi va yoqilg'i sarflanishini talab qilmaydi. Ammo uni liniyalar orqali uzatish tarmoq elementlarida ma'lum aktiv sarfi bilan bog'liq. Bu elementlarda reaktiv quvvat ham sarflanadi, bu esa reaktiv quvvat ishlab chiqarilishini talab qiladi. SHuning uchun reaktiv quvvat iste'molchilarni kamaytirish aktiv energiyani tejaydi, quvvat isrofi va kuchlanish yo'qotilishini kamaytiradi.

Quvvat isrofi ikki xil bo'ladi: yuklamali, yuklamaga bog'liq bo'lgan va salt ish isrofi, yuklamaga bog'liq bo'lmagan.

Boshqa tomondan, isroflarni texnikaviy, tashkiliy va kommersiya isroflariga ajratish mumkin.

Texnikaviy isroflar – tarmoqni qayta qurish, uskunalarni almashtirish yoki qo'shimcha uskunar o'rnatish tadbirlarini ko'zda tutadi. Bularga quyidagilar kiradi:

- 1) kompensatsiyalovchi uskunalarni o'rnatish;
- 2) simlarni katta kesim yuzali simlar bilan almashtirish;
- 3) ko'p yuklangan va kam yuklangan transformatorlarni almashtirish;
- 4) rostlash uskunalarni o'rnatish (RPN va PBV li transformatorlar, kuchlanish qo'shuvchi transformatorlar, punktlangan reaktorlar va boshqalar);
- 5) transformatsiya koeffitsientlarini avtomatik rostlash;

- 6) sig'imli batareyalar quvvatini avtomatik rostlash;
- 7) yuqori va o'ta yuqori kuchlanishli yopiq tarmoqlarda quvvat oqimini rostlovchi uskunalarni o'rnatish (masalan, rostlovchi transformatorlar, RT);
- 8) tarmoqni yuqori kuchlanishga o'tkazish;
- 9) rele himoyasi, avtomatika, telemexanikaning takomillashgan turlarini tadbiq etish.

Tashkiliy isroflar – xizmat ko'rsatishni yaxshilash tarmoq sxemalarini va ish rejimlarini optimallashtirish tadbirlarini ko'zda tutadi. Bularga kiradi:

- 1) tarmoqning o'rnatilgan rejimini ish tartibini reaktiv quvvat bo'yicha optimallashtirish (KU va transformatsiyalash koeffitsientini optimal rostlash qonunlarini tanlash)
- 2) 6-35 kV li tarmoqlarning uzilish joylarini optimallashtirish;
- 3) sistemada reaktiv quvvat tanqizligi mavjud bo'lganda generatorlarni sinxron kondensatorlar rejimiga o'tkazish;
- 4) radial tarmoqlarning ta'minlash markazlarida ish kuchlanishlarini optimallashtirish;
- 5) kam yuklamali rejimlarda transformatorlarni o'chirish;
- 6) tarmoq fazalarida yuklamalarni teng taqsimlash
- 7) ta'mirlash va xizmat ko'rsatish vaqtini qisqartirish va sifatini yaxshilash;
- 8) quvvat isrofni kamaytirishning yangi usullarini ishlab chiqish va yaratish;
- 9) xizmat xodimlarini rag'batlantirish va boshqalar.

Kommersiya isroflari – xizmat ko'rsatishni yaxshilash ko'zda tutiladi va iste'molchilar bilan hisob-kitob vaqtida energonazorat amalga oshiradi. Bunga kiradi: 1) energiya o'lchagich asboblari o'rnatish; 2) o'g'irliklar bilan kurashish; 3) nazorat sistemasini yaxshilash va boshqalar.

Quvvat isrofni kamaytirish tadbirlari loyihalashda hamda ishlatish vaqtida amalga oshiriladi. Eksploatatsiya tadbirlari rejimlarini optimallashtirish vaqtida doimo amalga oshiriladi.

Tarmoq yuklamasi ortganda isroflar oshadi. Iste'molchilarning aktiv va reaktiv yuklamalarini o'zgarishi energosistemada aktiv va reaktiv quvvatlar oqimlarini hamda undagi isrofnı o'zgarishiga sabab bo'ladi.

SHuning uchun doimo isrof darajasini nazorat qilish kerak, chunki ular butun tarmoqning tejamli ishlashini aniqlaydi. Isrof darajasini boshqarish muammosiga sistemaviy yondashish murakkab masala hisoblanadi va faqat zamonaviy iqtisodiy-matematik modellar va EHM lar yordamida uni kompleks echish mumkin. Bunda asosiy qiyinchilik, tarmoq rejimlari to'g'risida xabarlarini yig'ish va qayta ishlash hisoblanadi, chunki ular yuklamalar o'zgarishi bilan doimo o'zgarib turadi.

Ichki elektr ta'minlash tarmoqlaridagi yuklama va isroflar o'zgarishini energosistema tarmoqlaridagi isroflarga ta'sirini hisobga olish uchun umumlashtirilgan koeffitsientlar ishlatiladi: iste'molchilar tarmoqlarida aktiv quvvat o'zgarishida energosistema tarmoqlarida aktiv quvvat isrofining ortishi koeffitsienti K_p ; reaktiv quvvat o'zgarishida aktiv quvvat isrofni ortishi koeffitsienti $-K_e$. K_e koeffitsienti reaktiv quvvatning iqtisodiy ekvivalenti deb ataladi. Agar, masalan, $K_e=0,05$ bo'lsa, bu degani, agar sanoat korxonasi tarmog'ida reaktiv quvvat 100 kVar ga ortsa, energosistema tarmog'ida isrof energosistema xodimi EHM yordamida xarakterli rejimlar uchun aniqlaydi.

Isrof ifodasidan ko'rinib turibdiki, reaktiv quvvat Q ortishi bilan, reaktiv va aktiv quvvatlar isrofi ortyapti. Ularni kamaytirish uchun, reaktiv quvvat manbasi bo'lgan kompensatsiyalovchi uskunalari (KU) qo'llaniladi va iste'molchilarni quvvat bilan ta'minlaydi. Liniyani katta reaktiv quvvat bilan yuklamaslik uchun, manbalar iste'molchilarga yaqin o'rnatiladi.

Bunda liniyadagi isroflar

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{u^2} R \quad \text{va} \quad \Delta Q = \frac{P^2 + Q^2}{u^2} x \quad \text{qiymatdan}$$

$$\Delta P = \frac{P^2 + (Q - Q_{KV})^2}{u^2} R \quad \text{va} \quad \Delta Q = \frac{P^2 + (Q - Q_{KV})^2}{u^2} x \quad (5.2.1)$$

qiymatgacha kamayadi.

(5.2.1) dan ko‘rinib turibdiki, kompensatsiyalovchi uskunaning quvvati Q_{KU} qancha katta bo‘lsa ($Q_{KU} < Q$ atrofida), shuncha quvvat isrofi kichik bo‘ladi. Lekin, isrofning kamayishi kompensatsiyalovchi uskunalarga ketadigan qo‘shimcha xarajatni talab qiladi, buni texnik-iqtisodiy hisoblarda hisobga olish kerak.

Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash elektr ta‘minoti samaradorligini oshirishning muhim (vositachi) omili hisoblanadi. U faqat quvvat isrofini kamaytiribgina qolmay, elektr energiya sifatini oshiradi va elektr tarmoqlari va elektrostansiyalarning yukini engillashtiradi.

Aytish lozimki, elektr tarmoqlarini kompensatsiyalovchi vositalar bilan ta‘minlanishi 0,2 kVAR/kVt atrofida tashkil qiladi. SHu bilan birga, hisoblar ko‘rsatdiki iqtisod tomondan maqsadga muvofiq qiymati 0,5 kVAR/kVt tashkil qiladi.

Reaktiv quvvat manbalariga generatorlar, kompensatorlar, sinxron dvigatellar, kondensatorlar va boshqa statik rostlovchi manbalar kiradi. Reaktiv quvvatni EUL lari ham ishlab chiqaradi (110 kV va yuqori kuchlanishlarda ahamiyatga ega).

Generatorlarda aktiv va reaktiv quvvatlar $s = \sqrt{P^2 + Q^2}$ tenglik bilan bog‘langan. Aktiv quvvatning ortishi reaktiv quvvatni kamayishiga olib keladi va teskarisi. Lekin generatorlarning aktiv quvvat hisobiga reaktiv quvvat bilan ancha yuklash tejimli emas, faqat ayrim hollardan tashqari, qachonki sistemada ortiqcha reaktiv quvvat bo‘lganda.

Sinxron dvigatel (SD) bevosita iste‘molchilarda joylashgan. Faqat reaktiv quvvatni ishlab chiqarmasdan, iste‘molchi qilayotgan aktiv quvvatni ham ishlatadi. SD lar qimmat bo‘lsa ham, lekin ular KU lar bilan birga ishlatiladigan asinxron dvigatellardan arzon.

Sinxron kompensator (SK) lar iste‘molchilarga kerak bo‘ladigan faqat reaktiv quvvatni ishlab chiqarish uchun maxsus o‘rnatiladi. U o‘zining aylanishi uchun tarmoqdan kichik aktiv quvvat iste‘mol qiladi.

Generator, SD va SK zaruriyatga qarab reaktiv quvvatni ishlab chiqarishi («perevozbujdenie» rejimi), hamda tarmoqdan iste‘mol qo‘yilishi («nedovozbujdenie rejim») mumkin.

Kondensator batareyalari iste‘molchilarga parallel ulanishi (ko‘ndalang kompensatsiya) yoki liniyaga ketma-ket (bo‘ylama kompensatsiya) ulanishi mumkin.

Batareyalar parallel ulanganda undagi kuchlanish normal rejimda taxminan o‘zgarmas bo‘ladi. Bunda reaktiv quvvat: $Q_{KY} = W_c^2 C$; ko‘rinib turibdiki, quvvat sig‘imga proporsional.

Ketma-ket ulanganda batareya ishlab chiqargan reaktiv quvvatni tok orqali ifodalash qulay;

$$Q_{KY} = \frac{I^2}{(\omega c)}$$

Bu holda, quvvat sig‘imga teskari proporsional.

Qisqa tutashuvda kuchlanish birdaniga oshib ketmaydi, bundan farqli o‘laroq tok keskin ko‘tariladi.

Bunda, har bir kondensatordagi kuchlanish U_c oshadi va kondensatorlarni teshilishini oldini olish uchun bu kuchlanish ruxsat etilgandan katta bo‘lmasligi kerak. SHuning uchun, kondensatorlarni ketma-ket ulaganda kondensator batareyalarning uchala fazasiga parallel ravishda razryadniklar ulanadi, ular kuchlanish oshganda teshiladi va batareyalarni saqlaydi. Lekin batareyaning tuzilishi va uni ishlatish ancha murakkablashadi.

Kondensatorli batareyalarning samaradorligi ma‘lum darajada ular ulangan tarmoq yuklanishiga bog‘liq bo‘ladi. Asosan bu reaktiv quvvatni iqtisodiy ekvivalenti K_E bilan aniqlanadi.

Kondensatorli batareyalar rostlanadigan (RBK) va rostlanmaydigan (NBK) bo‘ladi.

Generator, liniya va dvigatellar sistemaning asosiy elementlari, kompensator va kondensatorlar esa – reaktiv quvvat ishlab chiqarish uchun o‘rnatilgan qo‘shimcha manbalar hisoblanadi. SHuning uchun ularning o‘zaro afzallik va kamchiliklarini baholash muhimdir.

Kondensatorlarning kompensatorlarga nisbatan afzalliklari:

- 1) arzonligi;
- 2) aktiv quvvat isrofi kamligi;
- 3) kichik quvvatlarda kam ishlatish mumkinligi;
- 4) mustaxkamligi va ishlatishda oddiyligi (harakatlanuvchi qismlarning yo'qligi)
- 5) kuchlanish chizig'i shaklining yaxshilanishi.

Kompensatorlarning afzalliklari:

- 1) reaktiv quvvatni bir tekis rostdash imkoniyati
- 2) reaktiv quvvatni ishlab chiqarish, hamda iste'mol qilish imkoniyatlari.

Aktiv va reaktiv quvvatlar balansi shartini:

$$\sum P_r = \sum P_n = \sum P_H + \sum \Delta P$$

$$\sum Q_r = \sum Q_n = \sum Q_H + \sum \Delta Q$$

bu erda $\sum P_r$ va $\sum Q_r$ -stansiya ishlab chiqariyotgan aktiv va reaktiv quvvatlar (o'z ehtiyoji iste'molchilarihisobga olinmaydi); $\sum P_n$ va $\sum Q_n$ -jami iste'mol qilinayotgan aktiv va reaktiv quvvatlar; $\sum P_H$ va $\sum Q_H$ - iste'molchilarnig aktiv va reaktiv quvvatlari; $\sum \Delta P$ va $\sum \Delta Q$ - aktiv va reaktiv quvvat isrofi yig'indilari.

Butun sistema bo'yicha reaktiv quvvat balansi kuchlanishning ma'lum darajasini aniqlaydi. Tarmoq tugunlaridagi kuchlanish ma'lum darajada o'rtacha darajadan farq qiladi, bu farq tarmoq tuzilishi, yuklama va kuchlanish og'ishi bog'liq bo'lgan boshqa omillar aniqlanadi. Butun sistema uchun, reaktiv quvvat balansi reaktiv quvvat manbalarining quvvatga quyiladigan talablarni to'la-to'kis aniqlashi mumkin emas. Kerakli reaktiv quvvatni sistema bo'yicha, hamda uning alohida rayonlaridan olish imkoniyatlarini baholash zarur.

Reaktiv quvvat balansining buzulishi tarmoqda kuchlanish miqdorlarining o'zgarishiga olib keladi. Reaktiv quvvat tanqisligida ($\sum Q_r < \sum Q_n$) tarmoqda kuchlanish pasayadi. Agar ishlab chiqarilayotgan reaktiv quvvat (barcha vositalar bilan) iste'mol qilinayotganda katta bo'lsa ($\sum Q_r > \sum Q_n$), unda tarmoqda kuchlanish oshadi, (salt yurishda liniyaning sig'imli toki uning oxiridagi kuchlanishni oshirganga o'xshab)

Aktiv quvvat tanqis bo'lgan energosistemada kuchlanish miqdori odatda nominaldan past. Aktiv quvvat balansi bajarilishi uchun etishmayotgan quvvat qo'shni sistemalardan uzatilishi mumkin.

Odatda aktiv quvvat tanqis bo'gan energosistemalarda, reaktiv quvvat ham tavsiya bo'ladi. Lekin, etishmayotgan reaktiv quvvatni qo'shni energosistemadan olish emas, shu sistemada o'rnatilgan kompensatsiyalovchi uskunalarda ishlab chiqarish foydali bo'ladi.

Barcha iste'molchilarni kerakli aktiv va reaktiv quvvatlar bilan ta'minlash sistema elementlarida bu quvvatlarni turlicha taqsimlanishida amalga oshirish mumkin. Bunga bog'liq holda quvvat isrofi ko'p yoki kam bo'lishi mumkin. Masalan, shu nuqtai nazardan ko'p hollarda iste'molchilarni yaqin stansiyadan yaqin masofa bo'yicha energiya bilan ta'minlash maqsadga muvofiq.

Eng kam quvvat isrofi, ya'ni tarmoqda aktiv quvvatni optimal taqsimlashni turli usullar bilan amalga oshirish mumkin. Masalan, sistemaning alohida generatorlari o'rtasida aktiv quvvatni tegishlicha taqsimlab, bo'ylama rostdashni amalga oshiruvchi maxsus chiziqli rostlagichlarni qo'llab, tarmoq tuzilishini o'zgartirib (alohida elementlarni o'chirish yoki ulash) va boshqalar.

Quvvat isrofini kamaytirish bu tadbirlari bir vaqtning o'zida boshqa omillarga kam ta'sir ko'rsatadi. Masalan, turbogeneratorlar o'rtasida quvvatni taqsimlash iste'mol qilinayotgan yoqilg'i narxini o'zgarishiga olib keladi, chunki bir xil generatorlar boshqalardan samarali, yoki o'sha generator yuqori yoki kam tejimli rejimlarda ishlashi mumkin.

SHunga o'xshab gidrogeneratorlar quvvatini o'zgarishi turli suv omborlarida suv sarfini qayta taqsimlanishiga olib keladi, bu esa turli resurslarning samaradorligini o'zgarishiga sabab bo'lishi mumkin. CHiziqli rostlagichlardan foydalanilganda bu rostlagichlarga sarf bo'lgan kapital xarajatlar hisobga olinishi kerak.

Demak, sistemada aktiv quvvatni ratsional taqsimlash murakkab kompleks masala bo'lib, turli tomonlarni hisobga olishi lozim; quvvat isrofi, generatorlarni tejamli ishlashi va boshqalar.

Rejalashtirilayotgan rejimlar uchun aktiv quvvatni optimal taqsimlash EXMda maxsus dasturlar asosida hisoblanadi. Hisoblangan optimal rejimga asosan alohida stansiyalar uchun ular berayotgan aktiv quvvatning kunlik grafigi beriladi. Bu grafiklar maxsus avtomatik uskunalar yordamida ushlab turilishi mumkin. Optimal taqsimlash uchun alohida generatorlarning aktiv quvvatini rostlash umumiy avtomatik boshqarish sistemasi yordamida bir-biri bilan bog'langan bo'lishi kerak.

Reaktiv quvvatni ratsional taqsimlash ham optimallashtirishni talab qiladi. Reaktiv quvvatni uzoq masofalarga uzatish yoqilg'i sarfini oshiradi, tarmoqning o'tkazish qobiliyatini va uskunalarining xizmat vaqtini kamaytiradi, ya'ni butun sistema ishining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini yomonlashtiradi bir vaqtning o'zida bu kuchlanishning katta og'ishiga sabab bo'ladi, bu esa – barqarorlik sharti bo'yicha quvvat uzatish imkoniyatlarini (chegaralarini) kamaytiradi, demak energosistemaning ishonchli ishlashi kamayadi.

(5.2.1) dan ko'rinib turibdiki, reaktiv quvvat manbalarini iste'molchilarga yaqin o'rnatish aktiv va reaktiv quvvatlar isrofini kamaytiradi, va demak energosistemaning umumiy rejimini yaxshilaydi.

Aytib o'tilganidek, aktiv va reaktiv quvvatlar taqsimlanishini yaxshilash, quvvat isrofini kamaytirish tarmoqning alohida elementlarni (masalan, transformatorlarni) ulash va o'chirish orqali ham mumkin transformatorlarda quvvat isrofi ikki tarkibga ega: yuklamaga bog'liq q.t. isrofi va yuklamaga bog'liq bo'lmagan salt ishlash isrofi. Ko'p quvvat iste'mol qilinayotgan davrda ko'p transformatorlar sonini ulash maqsadga muvofiq. Bunda, misdagi isrofini kamayishi po'latdagi isrofini ko'payishidan oshiq bo'ladi. Kam yuklanish soatlarida, teskari, transformatorlarning bir qismini o'chayirish maqsadga muvofiq.

Lekin, podstansiya rejimi o'zgarganda transformatorlarni o'chirib-yoqish ma'lum qiyinchiliklarga ega, chunki xar qaysi transformatorga yuklama o'chirgichni o'rnatishni talab qiladi. Agar uni o'rnatish, quvvat isrofini tejash bilan oqlansa, maqsadga muvofiq bo'ladi.

MA'RUZA -10.

REJIMNI BOSHQARUV SISTEMASINING TARKIBI.IERARXIYALI TUZILISH.

Ma'ruza rejasi

- 1.Energiya sifatini ta'minlash
- 2.Iste'molchilardagi kuchlanishning og'ishiga bogliq bo'lgan asosiy omillar.
- 3.CHastota va aktiv quvvatni boshqarish
- 4.Kuchlanish va reaktiv quvvatni boshqarish.
5. Texnika-iqtisodiy hisoblar,simlar va kabellarning kesim yuzasini tanlash. kumulyativ xarajatlar.

1. ENERGIYA SIFATINI TA'MINLASH

Iste'molchilar elektrenergiyasining ma'lum belgilangan sifatida samarali ishlashi mumkin, ya'ni kuchlanish, chastota, nosimmetriya va kuchlanish chizig'i shaklini nosinusoidalligini normallangan qiymatlarida (yuqorida aytilganidek, ular elektrenergiyasining sifat ko'rsatkichlari xisoblanadi).

Ko'rsatilgan qiymatlarini nominaldan u yoki bu tomonga og'ishi texnik va iqtisodiy ko'rsatkichlarni yomonlashuviga olib keladi va natijada ma'lum ziyonga (buni ko'p misollarda ko'rish mumkin: cho'g'lanma lampalar, elektr motarlar, elektr stansiyasi va x.k).

Bu ziyonning minimumi optimal kuchlanishga to'g'ri keladi. SHuning uchun elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlari normalanadi. Masalan, iste'molchilardagi kuchlanish nominal qiymatdan oshsa, GOST ga ko'ra quydagi oraliqda bo'lishi kerak, %:

Elektr motorlar tugunlarida ± 5 (ma'lum joylarda ± 10);

Yoritish qurilmalari tugunlarida sanoat korxonalarining ish o'rinlarida (+5)-(-2.5);
 turar joy binolarida (ichki va tashqi yoritish) ± 5 ;
 avariya rejimida-12;
 qishloq tarmog'idan yoki elektr transport tarmog'idan ta'minlanadigan elektr uskunalar tugunida
 ± 7.5 .

Ko'rinib turibdiki, avariya rejimlarida ancha ko'p og'ish ruxsat etiladi, chunki bu rejimlar qisqa vaqtlidir.

2.ISTE'MOLCHILARDAGI KUCHLANISHNING OG'ISHIGA BOG'LIQ BO'LGAN ASOSIY OMILLAR.

Qancha kuchlanish rostdan mukammal bo'lsa shuncha iste'molchilarda kuchlanish og'ishi kam bo'ladi va bu og'ish bilan bog'liq bo'lgan ziyon xam kam bo'ladi.

Energositemaning ta'minlash tarmoqlarida (tugunli nuqtalarida) kuchlanishni ushlab turish rejimining asosiy vazifasi bo'lib iste'molchilarda, ya'ni taqsimlovchi tarmoqlarda, elektr energiyasining kerakli ko'rsatgichlarini ta'minlashdan iborat. O'z navbatida taqsimlovchi tarmoqlarda kuchlanishni rostlash bevosita ta'minlash markazida (SP) RPN li (yuklama ostida rostlash) transformatorlar va rostlashning mahalliy vositalari bilan amalga oshiriladi.

Taqsimlovchi tarmoqning ta'minlash markazi (SP) sifatida energositemaning ta'minlash tarmoqlariga (35-220kV) ulangan podstansiya xisoblanadi. Transformatorlar, odatda, qo'l bilan yoki avtomatik amalga oshiriladigan RPN ga ega. SP shinasiga 6-20 kV li taqsimlovchi transformatorlar ulangan. Bu transformatorlarning past kuchlanish cho'lg'amiga past kuchlanish tarmog'i ulangan, undan aksari elektr qurilmalar (iste'molchilar) bevosita ta'minlanadi.

Iste'molchilardagi kuchlanishni nominaldan og'ishi V_{POTR} berilgan yoki boshqa xar qanday nuqtada teng, %

$$V_{откл} = \frac{U_{нотр} U_{ном}}{U_{ном}} * 100$$

Agar iste'molchi transformator orqali energiya olsa unda U_{POTR} kattaligi yuqori kuchlanish tomoniga keltirilishi kerak, ya'ni U'_{POTR} qiymatiga.

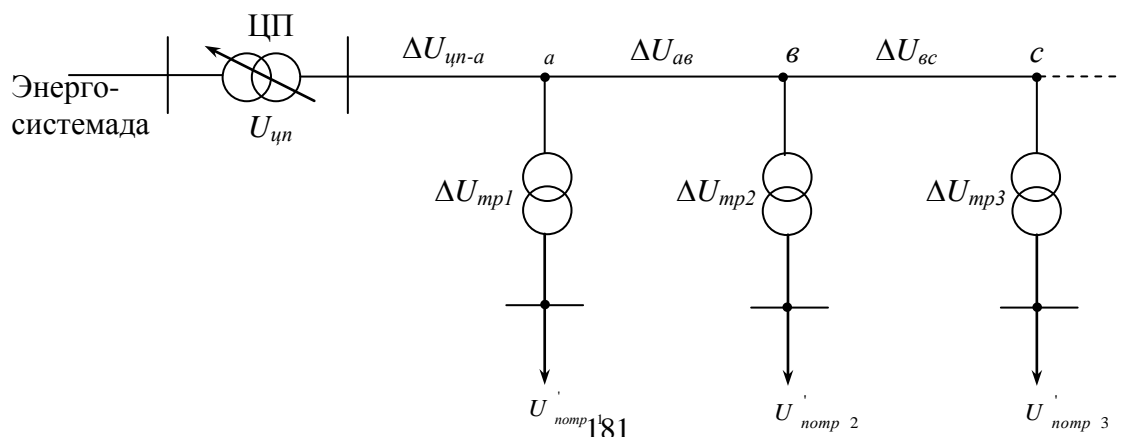
Katta motorlarni ishga tushirilishi, tarmoqlarda qisqa tutashuv va boshqalar natijasida kuchlanishni qisqa vaqt o'zgarishi bilan ifodalanadigan kuchlanish tebranishi V_{KOL} ushbu ifoda bilan aniqlash mumkin,%

$$V_{КОЛ} = \frac{U_{MAX} U_{MIN}}{U_{НОМ}}$$

Bu erda, U_{max} va U_{min} --- bir tebranish oralig'idagi max va min kuchlanishlar.

Istemolchidagi kuchlanish shunga teng buladiki yukori tomondagi kuchlanish minus TM dan kurilaetgan istemolchigacha bulgan jami kuchlanish yukotilishi (rasmga kara)

yoki istemolchining xakikiy kuchlanishi umumiy kurinishda



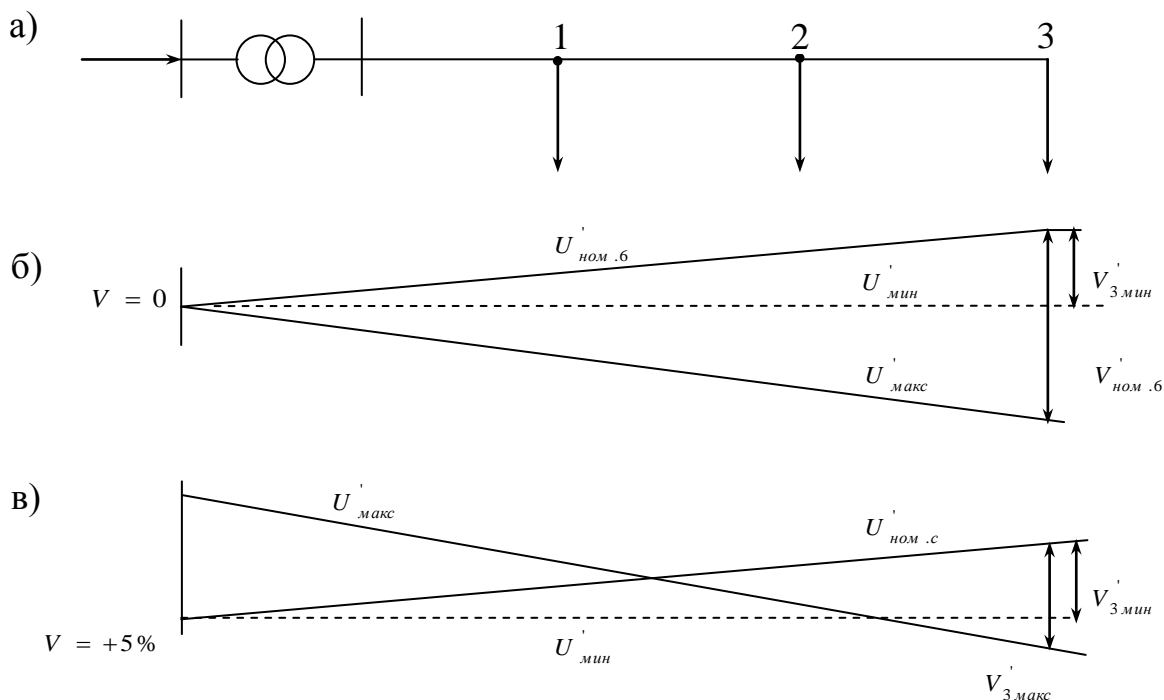
5.5.1-расм.

(5.5.1) dan ko‘rinib turibdiki istemolchidagi kuchlanish kuyidagi omillarga bog‘liq; SP dagi kuchlanishga U_{SP} , taminlash markazidan ko‘rilayotgan istemolchigacha bo‘lgan jami kuchlanish yo‘qotilishiga ΔU_i va transformatsiyalash koeffitsienti K_{TR} . SHunday qilib, kuchlanishni rostdash past kuchlanish tarmoqlarida ruxsat etilgan kuchlanish og‘ishini ta‘minlash vazifasidan iborat bo‘ladi.

1) PBV li (o‘chirilgan hamda rostdash) transformatorlarning kerakli shaxobchalarini tanlash, ya‘ni K_{TR} ni o‘zgartirish.

2) SP da kuchlanishni rostdash U_{SP}

3) Taqsimlovchi tarmoqlarda kompensatsiyalovchi uskunalardan foydalanib kuchlanish yo‘qotilishini ΔU_{Σ} o‘zgartirish.



2-расм

SP da kuchlanish rostdanishidan uzoqda joylashgan iste‘molchilarda kuchlanish og‘ishi ruxsat etilgan oraliqdan oshib ketishi mumkin (1b-rasm). SHu sababli «qarama–qarshi» deb atalgan rostdash (2v-rasm) zarur, ya‘ni yuklama ortishi bilan transformator podstansiyasi shinasidagi kuchlanishni ko‘tarish. Karama–qarshi rostdash qo‘llanilganda U_{3TELI} kattaligi ancha kamayadi va iste‘molchi sifatliroq energiya oladi. PUE ga asosan maksimal yuklamalar rejimida SP shinasidagi kuchlanishni 5-10% ga ko‘tarish tavsiya qilinadi, minimal yuklamalar rejimida esa tarmoqning naminal kuchlanishiga teng qilib ushlab turish, ya‘ni SP shinasidagi kuchlanishni kuchlanish og‘ishini nolga teng qilib ushlab turish ($V=0$).

SP ga yaqin birinchi transformator (PBV li) odatda birinchi shaxobcha o‘rnatiladi (kuchlanishga qo‘shimcha $E_{DOB}=0$ bilan; PBVli transformatorlarda hammasi bo‘lib, kuchlanish qo‘shimchasini 0-10% oralig‘ida o‘zgartira oladigan har biri 2.5% dan to‘rtta shaxobcha bor), SP shinasidagi kuchlanish shunday tanlanadiki, bunda NN tarmog‘i shinasida kuchlanish og‘ishi

$V_{NOM}=+5\%$ ga teng olinsin, bu imkoni bor eng ko‘p kuchlanish yo‘qotilishiga to‘g‘ri keladi va uni shaxobcha kompensatsiya qilishi kerak;

$$\Delta U_{RASP} = V_{NOM} - V.$$

bu erda V_{NOM} - tarmoq boshida kuchlanish og‘ishi;

V – eng uzoq joylashgan iste‘molchi uchun kuchlanish og‘ishining pastki chegarasi.

Agar, masalan $V_{NOM}=+5\%$ bo'lsa, unda iste'molchida kerakli kuchlanishni ushlab turish uchun imkoni bor kuchlanish yo'qotilishi 10% ga teng bo'lishi mumkin, ya'ni

$$\Delta U_{RASP}=V_{NOM}-V_{\cdot}=+5-(-5)=10\%$$

Maksimal yuklamalar rejimida SP shinasidagi kuchlanish og'ishi

$$V=V_{HI}+\Delta V_{EI}-E_{DOB} \quad (2)$$

Bu erda V_{HI} - transformatorning NN cho'lg'amidagi iste'molchida kuchlanish og'ishi (raqamidagi birliklar maksimal rejimga tegishli).

Energosistemaning ishlashi faqat bir necha universal tartib prinsipi qoidalarini qo'llash bilan mumkin bo'lgan uzluksiz boshqaruvni talab qiladi

Dekompozitsiya prinsipi (qoidasi). Bunda, katta masala shunday tarkibiy qismlarga bo'linadiki, unda qismlarning echimi hammasi bo'lib umumiy echimga olib kelsin. Dekompozitsiya ikki xilga bo'linadi: masala turi bo'yicha va xududiy. Masala turi bo'yicha dekompozitsiyada turli rejim tarkiblarini alohida boshqarishga olib kelinadi, masalan, normal holatda chastota f va aktiv quvvatni (P):kuchlanish U va reaktiv quvvatni Q alohida boshqarish sistemasini yaratish. Bundan tashqari shikastlanishga qarshi boshqarish sistemasi (PAS) qo'llaniladi. Bu uchta boshqarish sistemalari birgalikda barcha rejim tarkiblarini umumiy boshqarishni amalga oshiradi.

Xududiy dekompozitsiyada energosistema xududi regionlarga, yani chegaralangan qismlarga bo'linadi. Masalan, f va P ni boshqarish, taxminan 10ta katta quvvatli elektrostansiyalarga ega bo'lgan xududda amalga oshiradi, bu bir necha energosistemalarni birlashtirishga to'g'ri keladi.

V va P_{ni} boshqarishni alohida energosistemalar amalga oshiradi.

IERARXIYALI TUZILISH. Dekompozitsiya prinsipidan tashqari boshqarish sistemasi yaratilayotganda avtomatik qurilmalar va ularning bog'lanishini ierarxiyali prinsipida tuzilishi qo'llaniladi.

Qurilmaning bunday tuzilishi yordamida xududiy boshqarish sistemalari ishini ularning chegaralarida aniqlangan rejim parametrlari asosida muvofiqlashtirish amalga oshiriladi. II-ierarxiyali darajadagi har bir avtomat I-darajadagi bir necha avtomatlar ishini, III-darajadagi har bir avtomat - II-darajadagi avtomatlar ishini, IV-darajadagi avtomatlar-III-darajadagi avtomatlar ishini muvofiqlashtiradi .

I-past ierarxiyali darajada, energetika uskunalari (turbina, generator, transformatorlar) elementlarining ajralmas qismi bo'lgan avtomatik boshqarish qurilmalari qo'llaniladi. Bu qurilmalar ishini energetika ob'ektlari (masalan, elektrostansiyalar) doirasida muvofiqlashtirish II-ierarxiyali daraja qurilmalari yordamida amalga oshiriladi, energosistema yoki energobirlashma doirasida esa III-daraja qurilmalari yordamida va xokazo.

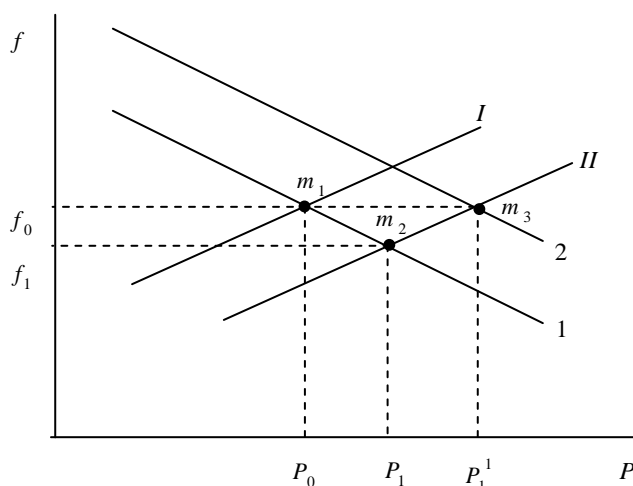
Avtomatik boshqaruvni ierarxiyali tuzish ishonchli sistemalarni yaratadi I-darajadagi sistemasining ishonchliligi, odatda boshqarilayotgan uskunalarni ishonchliligidan kam emas. O'ta yukori isrorxiyali darajadagi elementlar ishdan chiqqanda, rejim vaqtincha optimaldan chetga chiqadi (og'adi), lekin ishda qolgan qurilmalarning ta'sirida texnik-ruxsat etilgan oraliqda saqlanadi.

3.CHASTOTA VA AKTIV QUVVATNI BOSHQARISH.

CHastota boshqaruvining birlamchi qurilmasi turbinaning aylanish chastotasini rostlagichi hisoblanadi. Rostlagichni o'lchov organi (qismi) chastota aylanishini nazorat qiladi va u o'zgarganda, ish g'ildiragiga kelayotgan energiya tarqatuvchi o'zgarishiga ta'sir etib, bug' turbinasining rostlanadigan klapanlariga va gidroturbinang yo'naltiruvchi apparatlariga ta'sir kiladi.

Rasmda, I va II yuklamalarni, 1va2 turbinalarning aylanish chastotasi rostlagichlarni statik xarakteristkalarini ko'rsatilgan. 1-buyicha ko'rinib turibdiki, agrigatning aktiv quvvati P_0 dan P_1 gacha aylanganda chastota f_0 dan f_1 ga kamayadi. O'zgarimas o'rnatmada xarakteristikalar kiyaligini (1 va 2 to'g'ri chiziq) ifodalovchi rostlash statizmi 4% ni tashkil qiladi. O'rnatma

deganda, xodimlar tomonidan ishlatish sharoitiga bog'liq holda beriladigan ishlab ketish parametrlari tushuniladi.



5.6.1-pacm

CHastota bo'yicha energosistema rejimi turbinaning roslash xarakteristikasi bilan yuklamaning statik xarakteristikasining (yuklamalar birikmasi) kesishish nuqtasida o'rnatiladi (rasmda, P_0 quvvat va f_0 chastotasidagi m_1 nuqta). Qo'shimcha iste'molchilarni ulanishi va yuklamani P_1 qiymatigacha oshishi, chastotani f_1 gacha pasayishiga (m_2 nuqta) olib keladi. Demak, yuklama o'zgariganda chastotaning og'ishi turbina quvvatiga bog'liq va $\Delta f = f_0 - f_1 = -S\Delta P$ ga teng bo'ladi, bu erda Δf va ΔP -chastota va quvvatlarning o'zgarishi; S -rostlagich statizmi (taxminan 4% ga teng).

Agar o'rnatilgan chastota nominaldan farq qilsa, unda turbinaning aylanish chastotasini rostlagichi o'rnatmasini o'zgartirishga to'g'ri keladi. Xarakteristika suriladi (2-tug'ri chiziq) va yangi rejim, yuklama quvvatiga to'g'ri keladigan turbinaning nominal chastotasi va quvvatida M_3 nuqtada o'rnatiladi.

SHunday qilib, o'zgarimas chastotada aktiv quvvat balansi ishlab chiqarish va iste'mol qilish quvvatlari tengligiga olib keladi:

$$P_g = P_{ist}, \Delta f = 0$$

bo'lganda.

Rostlagich o'rnatmasiga va roslash xarakteristikalarini surilishiga ta'sir etishi o'zgarimas chastotada aktiv quvvatni ishlayotgan turbinalar o'rtasida qaytadan taqsimlash imkonini beradi, buni energosistema rejimini boshqarish jarayonida ishlatishga to'g'ri keladi. Bunday ta'sirni yo xodim qo'l bilan, yo elektrostansiya aktiv quvvatining ikkilamchi avtomatik rostlagichi yordamida amalga oshiradi. Rostlagichning birinchi kirishiga berilgan aktiv quvvat P_{ZD} bo'yicha xabar keladi, ikkinchiga xaqiqiy quvvatlar P_{FAKT} yig'indisiga mos bo'lgan xabar. Agar $P_{3D} = P_{FAKT}$ bo'lsa, ishlaymaydi. Agar tenglik buzilsa, unda rostlagichini aylanish chastota rostlagichiga ta'sir etib, turbina quvvatini berilganga mos kelmaguncha o'zgartiradi. SHunday qilib, rostlagich ta'siri quyidagi shartni bajarilishiga olib kelinadi:

$$P_{FAKT} - P_{ZD} = \Delta P_m = 0$$

Aktiv quvvat rostlagichi elektrostansiyaning barcha turbinalarining aylanish chastotasi rostlagichlari ishini har turbinaning qatnashish ulushini (xissasini) beradigan taqsimlash qurilmasi yordamida amalga oshirilishi mumkin.

Bir vaqtning o'zida bu rostlagich chastota parametrlari va bug' bosimini nazorat qiladi, chunki agar ular normal qiymatlardan ancha og'iganda, ko'rsatilgan parametrlarga bog'liq holda P_{ZD} ni o'zgarishini talab qiladigan avariya rejimini bilish kerak. Elektrostansiya rostlagichlariga berilayotgan quvvat xabari III-ierarxiya darajasidan energo birlashma chastotasi va aktiv quvvatini markaziy boshqarish sistemasiga keladi.

Birlashmaning ayirboshlash quvvati P_{obm} -bu birlashmaning qo'shni energosistemalar bilan bog'lovchi barcha liniyalardagi quvvat oqimlarining algebraik yig'indisidir. SHuningdek, umumiy ayirboshlash oqimi elektrostansiyalar ishlab chiqarayotgan quvvat P_g bilan ko'rilayotgan birlashma istemol qilayotgan quvvat P_{potr} ayirmasidir:

$$P_{obm} = P_g - P_{potr}$$

Sistemaning o'lchash organiga nazorat qilinadigan parametr sifatida ayirboshlash quvvati barcha qo'shni aloqalar bo'yicha keladi, u berilgan bilan solishtiriladi. Agar $P_{obm} = R_{3d}$ bo'lsa, unda boshqarish sistemasi ishlamaydi. Boshqarish sistemasining ishi (1)- $\Delta R_{obm} + \rho_i \Delta f = 0$ shartini bajarilishiga olib kelinadi, bu erda ρ -energobirlashma uchun o'zgarish koeffitsient.

Ayirboshlash oqimi berilgan qiymatlardan og'iganda boshqarish sistemasi xarakatga keladi va birlashma elektrostansiyalari berayotgan quvvatni o'zgartirib, bu og'ishni yo'q qiladi. CHastota o'zgarishida $\Delta f = 0$, (1)-ifodadan $P_{obm} - R_{3d} = \Delta R_{obm} = 0$ kelib chiqadi.

Ayirboshlash oqimi R_{obm} ni aniqlash teleo'lchov yordamida amalga oshiriladi, uni rostlash esa-birlashma elektrostansiyalari berayotgan quvvat o'zgarishiga ta'sir qiladigan boshqarish kaborlarini telekanallar bo'yicha uzatish yordamida elektrostansiyalarning ayirboshlash oqimini rostlashdagi qatnashish ulushini (xissasini), elektrostansiyalar tejamliligini va ularning xarakatchanlik (chaqqonlik) xususiyatlarini (quvvatini o'zgarish tezligi) xisobga oluvchi markaziy taqsimlagich beradi. Markaziy qurilma sifatida boshqaruvchi EXM qo'llaniladi.

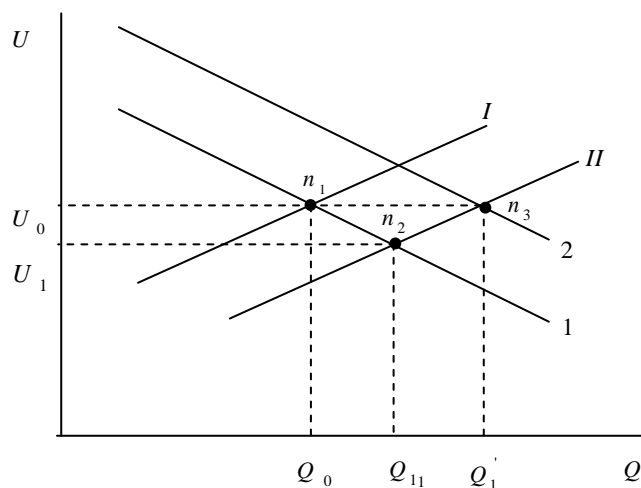
Elektrostansiyalar o'rtasida yuklamalar taqsimlanayotganda, matematik modellar ko'rinishida EXM xarakati algaritmga kirishi zarur bo'lgan omillarni (tejamliylilik, chaqqonlik va boshkalar) hisobga olish kerak bo'ladi. Bunday boshqarish model bilan boshqarish deyiladi.

Ayirboshlash quvvatining berilayotgan qiymati $P_{obm.3d}$ boshqaruvni IV-yuqori ierarxiyali darajasidan kelishi mumkin.

4.KUHLANISH VA REAKTIV QUVVATNI BOSHQARISH.

CHastotadan farqli o'laroq sistemaning turli nuqtalarida kuchlanish har xil auzatiladigan quvvat R va Q qarshiliklar R va X ga bog'liq. Ko'rilayotgan tarmoq uchun $X \gg R$. Uzoq masofaga Q uzatilganda tarmoqda kuchlanish yo'qotilishi ancha oshadi (kuchlanish yo'qotilishi ifodasidagi Qx tarkib katta va kuchlanish pasayadi (ayrim holda ruxsat etilmagan chegaralarda). Statik muvozanat sharti bo'yicha kuchlanishning katta og'ishi mumkin emas. Ular quvvat isrofini oshishiga va elektroenergiyadan samarasiz foydalanishga olib keladi. Uning uchun kuchlanishni bir maromda ushlab turishga qat'iy talablar, uni avtomatik rostlash zarurligi sabab bo'ladi. Elektr tarmog'ining chegaralangan rayonlardagi kuchlanish ta'minlash tarmog'ining ma'lum tugunlarida rostlash bilan ushlab turiladi va bu tugunlar nazorat nuqtalari deb ataladi.

Kuchlanish boshqarilishi birlamchi qurilmasi sinxron mashinalarning qo'zg'alishini tez xarakatlanuvchi avtomatik rostlagichdir (ARV). Bu rostlagichning o'lchash organi mashina tugunida kuchlanishni berilgan qiymatda og'ishini nazorat qiladi. Kuchlanishni og'ishi, EYUKga, demak ishlab chiqarilayotgan reaktiv quvvatga, ta'sir qiluvchi qo'zg'atish tokini o'zgartirish bilan kompensatsiyalanadi. Rasmda I va II yuklamalarning statik xarakteristikalari I va 2 ARV statik xarakteristikasi 4% atrofida statizm bilan ko'rsatilgan.



5.6.2-pacm

5.6.2-rasmdan ko‘rinib turibdiki, iste‘mol qilinayotgan reaktiv quvvat oshganda kuchlanish pasayadi. Kuchlanish bo‘yicha rejim U_1 (n_2 nuqta) kuchlanishga to‘g‘ri keladigan ishlab chiqarilayotgan va iste‘mol qilinadigan reaktiv quvvat teng bo‘lgandagi xarakteristikalar kesishish nuqtasida n_1 o‘rnatiladi. Elektrostansiyaning bosh shinasidagi kuchlanish shu qadar pasayishi mumkinki, ARV o‘rnatmasi shunday o‘zgartiriladiki, bunda uning xarakteristikasi 2-bog‘lanishigacha surilsin. Unda xarakteristikalar kesishuvi, Q_1^1 quvvatga va ruxsat etilgan soxadagi ma‘qul kuchlanish U_0 ga to‘g‘ri keladigan n_3 nuqtaga suriladi. O‘rnatmani o‘zgartirib parallel ishlayotgan sinxron mashinalar orasida, kuchlanishni ruxsat etilgan oraliqda saqlab, reaktiv quvvatni qayta taqsimlash mumkin. SHunday qilib, reaktiv quvvat balansi ishlab chiqarilayotgan va iste‘mol qilinayotgan quvvatlar tengligini bajarilishidan iborat:

$$Q_G = Q_{potr}$$

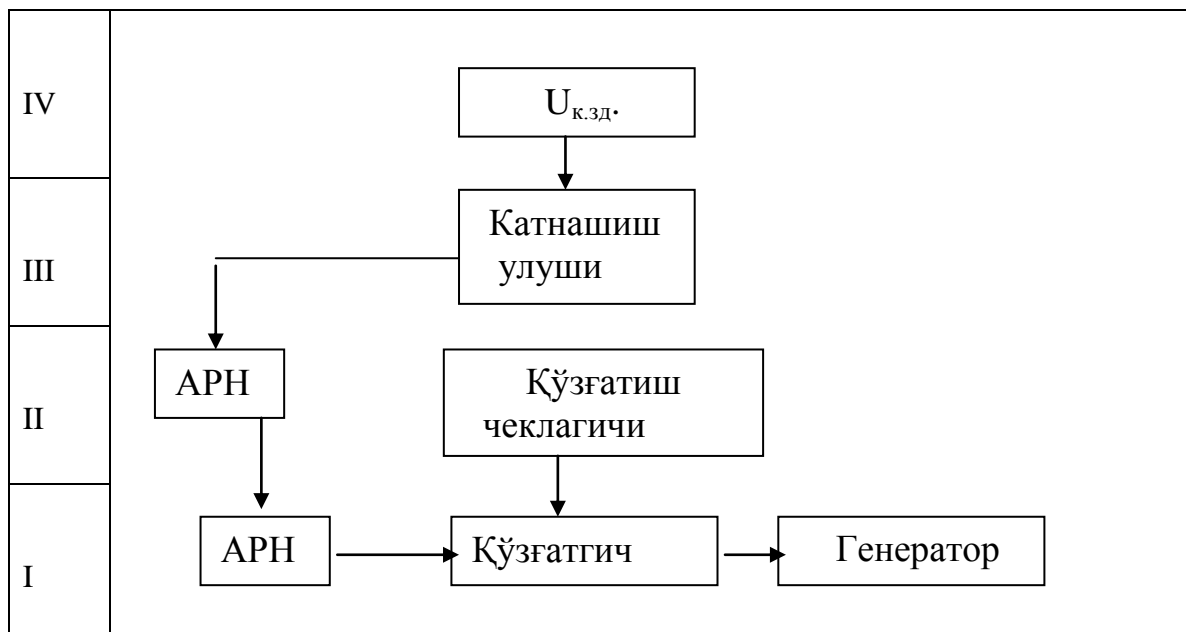
Bunda, tarmoqning nazorat nuqtalarida talab qilingan kuchlanish saqlab turiladi, ya‘ni $\Delta U = 0$ bo‘ladi.

ARV qurilmasiga (o‘rnatmaga) yo xodim, yoki barcha elektrostansiya generatorlari ARV si ishini muvofiqlashtiruvchi sekin xarakatlanadigan ikkilamchi kuchlanish rostlagichi ARN ta‘sir etishi mumkin. Stansiyaning bosh shinasidagi kuchlanishning berilgan qiymatidan og‘ishi ikkilamchi rostlagich yordamida yo‘q qilinadi. Ammo qo‘zg‘atish avtomatik o‘zgarganda, ortiq yuklanishda xam, qo‘zg‘atish o‘ta kamayganda xam, generatorlar qizib ketishi mumkin. Ikkinchi xolatda, generatorlar sinxronizmdan chiqib ketishi mumkin. SHuning uchun generatorlar ruxsat etilmagan rejimlarga o‘tib ketmasligi uchun, xodim ularni chegaraviy qiymatlardan ancha uzoqda ushlab turadi, bu esa - generatorlarning 25% dan ko‘p reaktiv quvvatdan foydalanmaslikka olib keladi. Bunday xodisalar bo‘lmasligi uchun qo‘zg‘atishni avtomatik cheklagichlari qo‘llaniladi.

SHunday qilib, ikkilamchi boshqarish sistemasi qurilmalar majmuidir: ikkilamchi kuchlanish rostlagichi qo‘zg‘atishni yuqori va pastgi oraliqlarini cheklagichlari va generatorlar orasida reaktiv quvvat taqsimlanishini boshqaruvchi uskuna.

Markaziy boshqaruv xar qaysi energo sistemada elektrostansiya ikkilamchi kuchlanish rostlagichlari ishini muvofiqlashtirib dekompozitsiya usuli bo‘yicha amalga oshirilishi mumkin. Bunday boshqaruv, tarmoqdagi quvvat isrofini kamaytirish maqsadida, nazorat nuqtalaridagi kuchlanishlarning nomaqbul og‘ishini yo‘q qilishi mumkin.

Ichki sistema tarmoqlarida quvvat isrofini kamaytirish uchun reaktiv quvvat ishlab chiqaruvchi manbalarning kuchlanishni rostlashdagi qatnashish ulishi aniqlanadi. Bunda elektr tarmog‘ining matematik modllari qo‘llaniladi va u yordamida rejimni optimillash operatsiyasi amalga oshiriladi. Boshqaruv uchun yana kichik-EXM ni xam ishlatish mumkin



Kichik – EXM signallari elektrostansiyalar ikkilamchi rostlagichlarining oʻrnatmasini (berilgan kuchlanish) oʻzgartiradi. Telekanal ishdan chiqqanda ikkilamchi kulanish rostlagichi ARN elektrostansitsiyaning bosh shinasida kuchlanishni berilgan qiymat $U_{k.zd}$ darajasida ushlab turadi.

Taqsimlovchi tarmoqlarda taʼminlash markazi shinalaridagi kuchlanishni saqlash maxalliy rostlash asosida amalga oshiriladi.

Maxalliy rostlagichning oʻlchash organida solishtiriladi;

$$U_{sh-kI} = U_Y$$

Bu erda U_{sh} - shinadagi kuchlanish;

U_Y - qurilma kuchlanishi;

k - qarshilik birligidagi oʻzgarmas koeffitsent.

Ifodadan koʻrinib turibdiki, yuklama tokini oshishi U_{sh-kI} qiymatni kamayishiga olib keladi. Bu qiymatni oʻzgarmas saqlash uchun U_{sh} (RPN li transformator orqali) ga taʼsir qilishi kerak. Manba markazi shinasida U_{sh} ni yuklama oʻsishi bilan oshishi kuchlanishni qarama qarshi rostanishidir.

Maxalliy rostlagichlar yordamida yana taqsimlovchi tarmoqlarda ishlaydigan sigʻimli batareyalar rejimi ham boshqariladi (seksiyalar soni oʻzgartirib

MA'RUZA -11.
ELEKTR TARMOQLARINI LOYIHALASH ELEMENTLARI.TEXNIK-IQTISODIY
HISOBLAR. XARAJATLAR. SIM VA KABELLARNING KESIM YUZASINI
TANLASH.

Ma'ruza rejasi

1. Texnik-iqtisodiy hisoblar.
2. Xarajatlar.
3. Tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha simning kesim yuzasini tanlash.

Xalq ho'jaligini rivojlantirishning muhim shartlaridan biri – bu sanoatning barcha tarmoqlarida, shuningdek, elektr energetikada yonilg'i – energiya zahiralarini asosli ravishda iqtisod qilish va tejash bo'ladi. O'zbekiston Respublikasida asosiy e'tibor, yonilg'i – energetika sistemasini takomillashtirish bo'yicha ishlarni olib borishga, energiya tejamkorligi siyosatiga, neft, gaz, ko'mir bilan bir qatorda gidravlik energiyadan yangilanuvchi va ikkilamchi energiya zahiralaridan foydalanishga qaratilmoqda. SHuning uchun elektr muxandislaridan ularga ishonib qo'yilgan xalq mablag'ini, energetika sistemasining hamma bosqichlarida oqilona va iqtisodiy ravishda sarflash talab qilinadi. Loyihalash jarayonida iqtisodiy samaradorlik asoslari barpo bo'lganligi uchun bu bosqichning o'zida chuqur iqtisodiy taxlil qilmoq va texnikaviy qarorlarni asoslab bermoq kerak. Bunda eng zarur texnik-iqtisodiy masalalar quyidagidan iborat bo'ladi:

- elektr energiya manbalari va iste'molchilarining joylashishini hisobga olgan holda tarmoqning asoslangan maqbul shaklini qabul qilish;
- hamma loyihalananayotgan liniyalarning nominal kuchlanishini, simlar va kabellar kesim yuzasini tanlash;
- EUL va PS ni maqsadga muvofiq bo'lgan tuzilishini ishlab chiqish;

Zamonaviy energetika sistemalarini murakkab, katta kenglikda va vaqt jarayonida rivojlanayotgan holda tasavvur qilsa bo'ladi. Ularni loyihalash jarayonida ko'p xillilik, ko'p o'lchovlilik, egri chiziqli bog'lanishlar, o'zgarishga moyillik, uzliklik va bir qator parametrlarni cheklanganligi bilan bog'langan texnikaviy va iqtisodiy qiyinchiliklar yuzaga keladi. Bu masalani hal qilishda maqbul variant qabul qilish parametrlarini kompleks holda nazarga olishni, sistemani o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olib to'liq va har tomonlama tekshirishni, katta miqyosda mantiqiy va hisoblash ishlarini talab qiladi.

Texnik-iqtisodiy hisoblardan maqsad quyidagilardan iborat bo'ladi;

- energetika sistemalarini loyihalashga, qurishga, tiklashga, kengaytirishga va ishlatishga sarflangan kapital mablag'ning xalq xo'jaligining rivojlantirish talablariga binoan samaradorligini baholash;
- iqtisodiy ko'rsatkichlarni va sistemaning iqtisodiy samaradorligiga jiddiy ta'sir ko'rsatadigan parametrlarning boshqarish usullarini to'g'ri tanlash. Bunga sistemaning ayrim qismlaridagi energiya isrofini kamaytirish, elektr energiyani ishonchliligini va sifatini ko'tarish, kompensatsiyalaydigan va rostlaydigan qurilmalarni qo'llash, elektr uskunalarning quvvat koeffitsientini oshirish va boshqalar kiradi.
- elektr energetika sistemalarini keyingi rivojlanishini (navbatdagi iste'molchilarni paydo bo'lishi, yuklamalarni o'sish sur'ati, sistemaning navbatma-navbat qurilish mumkinligi va boshqalar) hisobga olib loyihalash.

Energetik sistema, tarmoq yoki ularni ayrim qismlari loyihalayotganda ushbu aytib o'tilgan mulohazalarga rioya qilib, texnik-iqtisodiy nuqtai nazardan bir necha variant taqqoslanadi. Bunday taqqoslash maxsus texnik-iqtisodiy hisoblash usullari (metodlari) asosida bajariladi va eng kam xarajatli variant qabul qilinadi.

Ko'p yillar davomida qo'llanib kelinayotgan «keltirilgan xarajatlar» usuli hozirgi paytda respublikamiz bozor iqtisodiyotiga o'tayotgan jarayonda o'zini oqlamay qoldi.

Hozirgi kunda «kumulyativ xarajatlar» usuli tavsiya etiladi. (kumulyativ so'zi «jamg'arish, to'plash, yig'ish»ma'nosini beradi). Albatta bir necha variantni taqqoslanayotganimizda uskunani qurilishiga ajratilgan kapital mablag' (investitsiya), joriy inflyasiya va uskunani ishllatishga bo'lgan hamma chiqimlarni (odatda bir necha yil davomidagi) hisobga olishimiz kerak.

Kumulyativ xarajatlar usuli shularni hammasini hisobga oladi va uni asosida variantlarni taqqoslash quyidagi formula yordamida o'tkaziladi:

$$Z_K = (1 + E_K) \cdot K_Z + C_Z \quad (6.1.1)$$

bu erda Z_K - har bir variantga to'g'ri keladigan kumulyativ xarajati.

K_Z -uskuna qismlariga ajratilgan kapital mablag'lar yig'indisi.

E_K -kapital mablag'ga bank orqali qo'yilgan foizning darajasi, inflyasiyani hisobga olgan holda o'zgarib turadi:

S_Z -bir yillik uskunadan foydalanishga (uskunani ishlatish uchun) bo'lgan xarajatlar yig'indisi.

S_Z xarajatlarni ochib yozamiz, bo'ladi

$$S_Z = S_{Z_{ren}} + S_{Z_{tx}} + S_{Z_{\Delta E}} \quad (6.1.2)$$

(6.1.2) dagi tarkibiy qismlarni ko'rib chiqamiz. Bunda $S_{Z_{ren}}$ –bir variantga tegishli hamma uskunalarni «renovatsiya» siga (yangilanish) bo'lgan xarajatlar yig'indisi. Buni ma'nosi quyidagidan iborat. Har bir inshoot, uskuna (elektr tarmoqlari uchun transformatorlar, liniyalar va boshqalar) qandaydir n yil davomida ishga loyiq bo'lishi mumkin. Masalan metall tayanchlardagi liniyalar bir necha o'nlab yil ishda bo'lishi mumkin, yog'och tayanchlardagisi esa 10 yildan kam ishlashi mumkin, so'ngra bu liniyani almashtirish kerak. Bunga mablag' bo'lishi uchun kapital mablag'dan har yili yangilashga (to'liq yoki qisman almashtirish uchun) asosiy fond sifatida mablag' ajratilib turiladi. Demak renovatsiyani asosiy mablag' (fond) narxini shu fondni keyinchalik qisman yoki to'liq yangilash maqsadida asta-sekin ishlab chiqarilayotgan mahsulotni qiymatiga o'tkazish deb tushunsa bo'ladi. Renovatsiya xarajati har bir uskuna uchun alohida berilgan maxsus koeffitsientlar R_{REN} yordamida topiladi.

(6.1.2) formuladagi $S_{Z_{tx}}$ uskunalarni davriy ta'mirlash va ularga tegishli xizmatlar uchun bo'lgan bir yillik xarajatlar yig'indisi. Endi (6.1.2) dagi $S_{Z_{\Delta E}}$ bir yil davomida tarmoqdagi elektr energiya isrofiga bo'lgan xarajatlarni hisobga oladi. Bu xarajatlar elektr energiyani yillik isrofi aniqlangandan keyin, O'zdavenergonazorat orqali beriladigan koeffitsientlar (bular 1 kVt soat narxini topishga yordam beradi va vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi) yordamida hisoblanadi.

SHunday qilib, texnika nuqtai nazaridan bir-biriga teng bir necha variant taqqoslanayotganda ularni har biri uchun (6.1.1) asosida kumulyativ xarajatlar hisoblab chiqiladi va so'ng ishlab chiqishda eng kam xarajatga olib kelgan variant qabul qilinadi.

TOKNING IQTISODIY ZICHLIGI BO'YICHA SIMLARNING KESIM YUZASINI TANLASH.

Ko'pchilik elektr tarmoqlarini loyihalash va qurishda, simlarning iqtisodiy kesim yuzasini tanlash eng muxim masalalardan biri hisoblanadi. Hususan ko'pgina EULni qurish va ishlatish juda katta miqdordagi kapital mablag', sim materiallarining sarfi, elektr sistemalarida quvvat va elektr energiyaning isrofi bilan bog'langan.

Elektr sistemalarining iqtisodiyiligiga (mamlakatni hozirgi masshtabda elektrlashtirish paytida) tarmoqning shunday jiddiy ta'siri bo'lgani tufayli simlarning kesim yuzasini iqtisodiy maqsadga muvofiq tanlash muhim ahamiyatga egadir. Faqat 10 kV va undan past kuchlanishli tarmoqlarning o'zidagi elektr energiya isrofi, elektr sistemasi tarmoqlaridagi umumiy energiya isrofining 60-70% ni tashkil qiladi.

SHu bilan birga bu tarmoqlarning simlari va kabellariga butun tarmoqlarda sarf bo'ladigan rangli metallarni yarmidan ko'pi sarf bo'ladi.

Hozirgi vaqtda simlarni iqtisodiy kesim yuzasini tanlashda biror aniq usul bo'lmagani uchun oldindan qo'llanib kelinayotgan keltirilgan xarajatlarga asoslangan usuldan foydalanamiz.

SHunga asosan simning iqtisodiy kesim yuzasi deb, keltirilgan xarajatning minimum qiymatiga taalluqli kesim yuzasi aytiladi. Simning iqtisodiy kesim yuzasining tokni iqtisodiy zichligini normaga solingan qiymati bo'yicha yoki yuklamaning iqtisodiy intervali bo'yicha tanlanishi mumkin.

Tokning iqtisodiy zichligi elektr tarmoqlardagi 1 km simning qurilish narxi va simning kesim orasidagi bog'lanish to'g'ri chiziqli bog'lanishga yaqin degan taxminga asoslanib tanlanadi:

$$K = a + \epsilon F \quad (6.2.1)$$

bu erda a- kesim yuzasiga bog'liq bo'lmagan narxning o'zgarish tashkil etuvchisi (qidiruv ishlariga, loyihalashga, yo'llarni, aloqa liniyalarini yotqizishga va boshqalarga sarflangan mablag');

v- 1 km liniyani qurishda simning kesim yuzasiga qarab narx o'zgarishini hisobga oladigan qimmatlashish koeffitsienti. (so'm/km.mm²)

1 km liniyadagi elektr energiya isrofining narxi quyidagi ifodadan topilishi mumkin:

$$C_{\Delta\Theta} = 3I^2 (S / F) \tau \beta \cdot 10^{-3} \quad (6.2.2)$$

bu erda I – normal holatga tegishli liniyadagi maksimal tok, A.

ρ - sim materialining solishtirma qarshiligi;

τ - maksimal quvvat isrofi ajraladigan vaqt, soat;

β - elektr energiya isrofining solishtirma narxi (so'm/kVt.soat)

(6.2.1) va (6.2.2) larni hisobga olganda 1 km liniya uchun keltirilgan xarajat quyidagiga teng bo'ladi:

$$3 = (E_K + p)(a + \epsilon F) + 3I^2 (\rho / F) \cdot \tau \cdot \beta \cdot 10^{-3} \quad (6.2.3)$$

bu erda r – liniyani amortizatsiyasiga, tuzatishga va u uchun xizmat qiluvchilarga ajratilgan mablag' koeffitsienti.

Keltirilgan xarajatning eng kichik qiymati bo'ladi, qachonki

$$\frac{d3}{dF} = (E_H + p)\epsilon - 3I^2 (\rho / F) \tau \cdot \beta \cdot 10^{-3} = 0$$

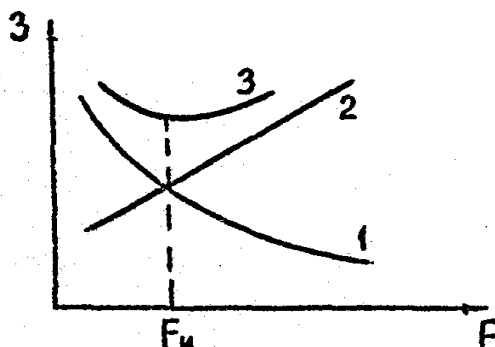
Bundan tokning iqtisodiy zichligi:

$$j_H = I / F = \sqrt{(E_H + p)\epsilon / 3\rho \cdot \tau \cdot \beta \cdot 10^{-3}} \quad (6.2.4)$$

YUqorida aytilgan liniyani ishlatish (ekspluatatsiya)ga bo'lgan yillik xarajatlarni simning kesim yuzasiga bog'liqligini egri chiziqli o'zgarishi 6.2.1-rasmda ko'rsatilgan. Undan ko'rib turibmizki $C_{\Delta\Theta} = 3I^2 (P / F) \cdot \tau \cdot \beta$ (energiyani isrofiga ketgan xarajat) ga tegishli 1 – egri chiziq, simning kesim yuzasiga teskari munosabatda o'zgaradi, a'zolar $C = (E_H + p) \cdot (a + \epsilon F)$ ifodalaydigan (2-chiziq) keltirilgan xarajatning kapital mablag'ga tegishli qismi kesim yuzasiga taxminan to'g'ri chiziqli bog'langandir, chunki simning kesim yuzasi katta bo'lsa, boshlang'ich kapital mablag' sarfi shuncha ko'p bo'ladi, 1- va 2- egri chiziq larni qo'shib 3 – egri chiziq, ya'ni kesim yuzasi F ga bog'liq bo'lgan yillik keltirilgan xarajatlarning o'zgarishini olamiz (6.2.1-rasm).

Simning kesim yuzasi kattalashishi tufayli energiya isrofining narxi kamayadi, lekin liniyani ishlatishga bo'lgan mablag' ajratish ko'payadi, bunda umumiy egri chiziqdagi minimumga tegishli bo'lgan kesim yuzasini qiymati iqtisodiy kesim yuzasi deb atalgan qandaydir F_N kesim yuzasiga to'g'ri keladi.

SHunday qilib, simni iqtisodiy kesim yuzasini aniqlash uchun matematik funksiya $Z=f(F)$



6.2.1-расм. Йиллик келтирилган харажатнинг симни кесим юзасига боғланиши

ni bilish, bu funksiyaning minimumini va unga tegishli F_N ni topishning o'zi etarliga o'xshaydi. Bunday urinishlar ko'pchilik mualliflar tomonidan qilingan. Birlari faqat simlarning narxini hisobga olib, liniyaning qurilish qismini hisobga olishmagan, boshqalari rangli metallarning iqtisod qilishni hisobga oladigan tuzatishlarni kiritishgan. Ammo, iqtisodiy kesim yuzasini qiymatiga ta'sir etuvchi murakkab faktorlarning barchasini hisobga olish matematik jihatdan mumkin emas, shuning uchun EUTQ da har xil materiallardan tayyorlangan havo va kabel liniyalari uchun bir qator texnik-iqtisodiy hisoblarga asosan, yana har xil maksimum yuklamadan foydalanish vaqti T_{maks} uchun iqtisodiy kesim yuzasini aniqlashda quyidagi ifodadan foydalanish tavsiya etiladi.

$$F = \frac{I_{MAKS}}{j_n} \quad (6.2.5)$$

bu erda I_{maks} - tarmoqni normal ish holatida simdagi maksimal yuklama toki, A

J_{RN} – tok oquvchi simning materialiga, liniyaning tuzilishiga, maksimal yuklamadan foydalanish vaqtiga bog'liq holda aniqlanadigan tokning iqtisodiy zichligi, A/mm².

Sim materialining o'tkazuvchanligi qancha yuqori bo'lsa (mis-alyumin), yoki liniya qancha qimmatroq bo'lsa (kabel-havo liniyasi), shuncha tokning zichligi kattadir va shunga bog'liq simning iqtisodiy kesim yuzasi F_{RN} kichikdir.

J_N va F_N ni maksimal yuklamalardan foydalanish vaqti T_{maks} ga bog'liqligi teskari o'zgarishlidir, ya'ni T_{maks} ni kattalashishi bilan kamayadi, F esa kattalashadi, chunki T_{maks} ni o'sishi bilan keltirilgan xarajatdagi elektr energiya narxi oshadi. (6.2.4 ifodadagi τ o'sadi).

Liniyadagi I_{maks} ni qiymatini liniya normal ishlayotgan holatidagi tokni oshishi hisobga olinmaydi. Masalan, normal liniyalardan, shikastdan keyin bittasi ishlab, ikki marta ko'p yuklamani ta'minlaydi, ammo, bu holat uzoq bo'lmagani uchun, iqtisodga ta'sir qilmaydi. Bu erda liniyaning kesim yuzasini mumkin bo'lgan qizish darajasi bo'yicha maksimal tokka asosan tekshirish kerak.

Ishlatish sharoitiga asosan tavsiya etilgan tokning iqtisodiy zichligi qo'shimcha jadvallarda keltirilgan.

SHu yo'l bilan topilgan kesim yuzasi F_n ni standartga yaqin qilib yaxlitlanadi.

Agarda tarmoqdagi yuklama maksimumi tungi (kechki) vaqtga to'g'ri kelsa, unda UTQ lariga asosan tokning iqtisodiy zichligini (jadvaldagi) 40% ga oshiriladi. 16 mm² va undan kichik kesim yuzali izolyasiya qilingan simlarda ham j_n ni 40% ga kattalashtirish mumkin.

Uchastkalari katta bo‘lmagan va ulardagi T_{maks} lar har xil bo‘lgan tarmoqlarda iqtisodiy kesim yuzasi har bir uchastka uchun alohida aniqlanadi, lekin bunda uchastkalardagi har xil T_{maks} o‘rniga butun tarmoq uchun uning o‘rtacha qiymati $T_{o'r.maks}$ quyidagi ifodaga asoslanib qabul qilinadi.

$$T_{VP.MAKC} = \frac{\Theta}{P_{MAKC}} = \frac{P_{1MAKC} \cdot T_{1MAKC} + P_{2MAKC} \cdot T_{2MAKC} + \dots}{K_o (P_{1MAKC} + P_{2MAKC} + \dots)} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{iMMAK} \cdot T_{iMMAK}}{K_o \left(\sum_{i=1}^n P_{iMMAK} \right)}$$

(6.2.6)

bu erda K_o – yuklamalar maksimumi bir vaqtga to‘g‘ri kelishini hisobga oladigan koeffitsient.

Agarda iste‘molchilar liniyaga o‘zaro katta bo‘lmagan masofalarda ulangan bo‘lsa, unda amaliy jihatdan va liniyaning tuzilishi jihatidan har bir uchastyka uchun har xil kesim yuzasini qabul qilish maqsadga muvofiq emas. Bunday holda eng katta yuklangan uchastka (liniyaning boshi) uchun olinadigan bir xil iqtisodiy kesim yuzasi qabul qilinadi. J_N qiymatiga tuzatish koeffitsienti K_U olinadi, ya‘ni ekvivalent qiymat $J_{RN} = J_N K_U$ qabul qilinadi, bu erda J_N – oxirida bir yuklamasi bo‘lgan va $T_{maks} = T_{o'r.maks}$ bo‘lgan holdagi bir liniyaga tegishli tokning iqtisodiy zichligi.

K_U koeffitsienti quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$K_U = \sqrt{\frac{I_1^2 L}{I_1^2 \ell_1 + I_2^2 \ell_2 + \dots + I_n^2 \ell_n}} \quad (6.2.7)$$

bu erda I_1, I_2, I_n – ayrim uchastkalardagi yuklama toklari;

$\ell_1, \ell_2, \dots, \ell_n$ - ayrim uchastkalarining uzunliklari;

L – liniyaning to‘liq uzunligi.

Simlarning kesim yuzasi kuchlanishi 500 kV gacha bo‘lgan HL larida tokning iqtisodiy zichligidan asosida tanlanadi. 500 kV dan yuqori kuchlanishli HL larida, 1000 V li bo‘lgan EUL larda tokning iqtisodiy zichligi bo‘yicha simning kesim yuzasi quyidagi hollarda tanlanmaydi:

a) sanoat korxonalarining va qurilmalarining kuchlanishi 1000 V gacha bo‘lgan tarmoqlarda maksimal yuklamadan foydalanish vaqti 4000-5000 s ortiq bo‘lmasa;

b) 1000 V gacha bo‘lgan ayrim elektr iste‘molchilargacha cho‘zilgan shahobchalar va yorituv tarmoqlarida;

v) vaqtinchalik qurilmalarning va ish muddati 3 yildan 5 yilgacha bo‘lgan qurilmalarning tarmoqlarida.

Tokni normallangan iqtisodiy zichligi bo‘yicha simlarning kesim yuzasini tanlash metodi shundayin kamchilikka egaki, bu zichligi har xil turdagi liniyalar uchun amortizatsiyaga bo‘lgan mablag‘ ajratish qayd qilingan deb aniqlanadi va simlarning solishtirma narxi kesim yuzasiga nisbatan to‘g‘ri chiziqli bog‘lanishda hisoblanadi. Keltirilgan omillar iqtisodiy kesim yuzasini tanlashda katta xatoliklarga olib keladi, bu ayniqsa bir turda bo‘lmagan tarmoqlarda, qaysiki ayrim uchastkalari har xil texnik va iqtisodiy ko‘rsatkichlariga (sim materialini shaklan ishlanishi, amortizatsiyaga ajratish va boshqalar) ega bo‘lganda bilinadi. Maksimal yuklamadan foydalanish vaqtining katta oraliqdagi ham sezilarli xatoni yuzaga keltiradi. Masalan uchinchi oraliq uchun (qo‘shimcha jadval) $T_{maks} = 5000$ s bo‘lganda F_{RN} ni aniqlashdagi xatolik +30%; $T_{maks} = 8760$ s da esa xatolik intervali o‘rtacha vaqt qiymati uchun tanlangan kesim yuzasiga nisbatan 20% ni tashkil etadi.

YUklamanning iqtisodiy oralig‘i (intervali) metodi [A] aniqroq echimini beradi, bunda keltirilgan xarajatga ta‘sir qiladigan simlarni standart kesim yuzasini uzluqligi, parametrlarni haqiqiy qiymati hisobga olinadi.

Simlarning ma‘lum bir kesim yuzasi uchun shunday yuklamalar oralig‘i iqtisodiy deyiladiki, qachnki shu oraliqlardagi yuklamalarga tegishli bir o‘lcham tokni, (yoki quvvatni)

bir o'lcham uzunlikka uzatish uchun bo'ladigan keltirilgan harajat boshqa kesim yuzalaridagiga nisbatan eng minimal bo'ladi.

Uzunlik birligidagi aktiv qarshiligi r (Om) li standart F_m kesim yuzali 1 km liniyaga tegishli keltirilgan xarajat tok I ga bog'langan ravishda quyidagi ifoda orqali topiladi.

$$3_{(m)} = (E_n + p)K_{(m)} + 3I^2 r_{(Om)} \tau \beta 10^{-3} \quad (6.2.8)$$

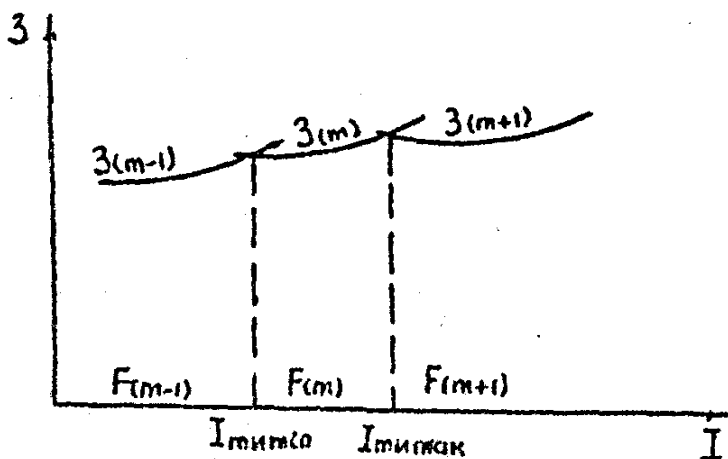
Ushbu kesim yuzasi F_m uchun iqtisodiy oraliqni hosil qiluvchi mumkin bo'lgan yuklamalar qiymatini kesim yuzalari $F_{(n-1)}$ va F_m , F_m va $F_{(m+1)}$ ga taalluqli keltirilgan xarajatlarni bir biroviga tenglashtirilib aniqlash mumkin. $Z_m = Z_{(m-1)}$ shartiga asoslanib, kesim yuzasi uchun tokni minimal qiymati aniqlanadi:

$$I_{(m)k.min} = \sqrt{(E_n + p)(K_{(m)} - K_{(m-1)}) \cdot 10^{-3} / 3\tau\beta(\tau_{o(m-1)} - \tau_{o(m)})}$$

$Z_{(m)} = Z_{(m+1)}$ sharti bo'yicha xuddi shu kesim yuzasi uchun tokni maksimal qiymati aniqlanadi:

$$I_{(m)k.mak} = \sqrt{(E_n + p)(K_{(m+1)} - K_{(m)}) \cdot 10^{-3} / 3\tau \cdot \beta(\tau_{o(m)} - \tau_{o(m+1)})}$$

Simlarning iqtisodiy kesim yuzasini (4.2.7) va (4.2.8) ga asosan tuzilgan iqtisodiy oraliq jadvallari orqali, yoki (4.2.6) ifodaga asosan har xil kesim yuzalari uchun qurilgan keltirilgan xarajatning yuklama tokiga bog'lanishi grafiklariga asosan aniqlash mumkin.



4.2.2- rasml. Keltirilgan sarfni yuklama ga bog'liqlikligi.

SHunday qilib, iqtisodiy nuqtai nazardan topilgan (j_n yoki iqtisodiy intervalga asosan) kesim yuzalari standart qiymatga yaxlitlanadi va tokni mumkin bo'lgan qizdirish darajasi bo'yicha (HL uchun shikastlanishdan keyingi holat), tojlanishga (110 kV va undan yuqori havo liniyalari), mexanik mustahkamlikka (35 kV gacha bo'lgan HL), mumkin bo'lgan kuchlanish yo'qotilishiga (35 kV gacha bo'lgan uzun tarmoqlar) tekshiriladi.

MA'RUZA -12.

TEXNIK IQTISODIY KO'RSATKICHLAR.

Ma'ruza rejasi

1. Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar.
- 2 Variantlarni solishtirish.
3. Ishonchlilikni hisobga olish.
4. Nominal kuchlanishni tanlash.

Muhim texnika iqtisodiy ko'rsatkich – kapital xarajatlar (investitsiya) K dir, ya'ni tarmoqlarni, yatansiyalarni, energetika ob'ektlarini qurish uchun xarajatlar Elektr tarmoqlari uchun

$$I = I_L + I_{P/ST}$$

bu erda I_L – liniyani qurish uchun investitsiya, so'm

$I_{P/ST}$ – p/stni qurish uchun investitsiya, so'm.

Liniyani qurish uchun investitsiya qidiruv ishlari va trassani tayyorlash xarajatlaridan, tayanchlar, simlar, izolyatorlar va boshqa uskunalarni sotib olish uchun va ularni tashish, yig'ish va boshqa ishlar uchun sarflangan xarajatlardan iborat. Podstansiya qurilishi uchun investitsiya xududini tayyorlash, transformator, o'chirgich va boshqa uskunalarni sotib olish xarajatlaridan, moylash ishlari xarajatlaridan va boshqalardan iborat. Investitsiya tarmoq elementlari naprxining yaxlitlangan ko'rsatkichlari asosida yoki maxsus tuzilgan smeta asosida aniqlanadi.

Ikkinchi muxim texnik iqtisodiy ko'rsatkich-ishlatish xarajatlaridir, bular energetika uskunalari va tarmoqlarini bir yil davomida ishlatish uchun kerak bo'ladi.

$$C = C_{\text{Л}} + C_{n/cm} + C_{\Delta\text{Э}} = \frac{P_{a\text{Л}} + P_{p,\text{Л}} P_{o,\text{Л}}}{100} \cdot I_{\text{Л}} + \frac{P_{a,n/cm} + P_{P,n/cm} + P_{o,n/cm}}{100} \cdot I_{n/cm} + C_{\Delta\text{Э}}$$

bu erda $C_{\text{Л}}$, $C_{n/cm}$ – liniya va podstansiya uchun ishlatish xarajatlari, ming so'm/yil

$C_{\Delta\text{Э}}$ – elektr energiya isrofi narxi, ming so'm/yil.

$P_{a\text{Л}}$, $P_{p,\text{Л}}$, $P_{o,\text{Л}}$ – bir yildan liniya uchun smortizatsion, oddiy ta'mirlash va xizmat ko'rsatish chegirmalar, %

$P_{a,n/cm}$, $P_{P,n/cm}$, $P_{o,n/cm}$ – xuddi shular podstansiya uchun.

Bu kondidrentlarning qiymatlari ma'luotnomada keltiriladi. Agar liniya va podstansiya uchun amortizatsion, oddiy ta'mirlash va xizmat ko'rsatish xarajatlari birlashtirilsa, unda umuman tarmoq uchun ish xarajatlarini ifodasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$C = C_a + C_p + C_o + C_{\Delta\text{Э}}$$

Amortizatsion chegirma kapital ta'mirlashga va eyilib ishdan chiqqan va ma'naviy eskirgan uskunalarni almashtirish uchun kerak bo'ladigan mablag'larni yig'ishga sarf bo'ladigan xarajatlarni o'z ichiga oladi. Uskunanaing xizmat vaqti qancha kam bo'lsa, shuncha amortizatsion chegirma katta bo'ladi.

Oddiy ta'mirlash uchun chegirma uskunalari ish xolatida saqlab turish uchun mo'ljallangan. Oddiy ta'mirlash vaqtida izolyatorlar almashtiriladi, tayanchlar va podstansiya

uskunalarining qobig'i bo'yaladi, kichik shikastlanishlar tuzatiladi. SHikastlanishni oldini olish uchun tarmoqning barcha elementlari vaqti-vaqti bilan tekshirilib turiladi va profilaktiv sinovdan o'tkaziladi. Bu tadbirlar oddiy ta'mirlash chegirmalaridan mablag' bilan ta'minlanadi.

Xizmat ko'rsatish chegirmalari ish xodimlarining maoshiga, xamda transport vositalariga xodimlar uchun uy joylari va boshqalarga sarflanadi.

Amortizatsion va oddiy ta'mirlash xarajatlarini birlashtirish mumkin:

$$C_a + C_p = P_{\vartheta} K$$

bu erda P_{ϑ} - amortizatsiya va oddiy ta'mirlash uchun yillik chegirma, 1/yil.

Isrof bo'lgan elektr energiyasi narxi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

bu erda $\Delta \vartheta$ - elektr energiya isrofi, kVt. soat;

β - 1 kVt.soat elektr energiya isrofining narxi [sum/kVt.soat]

Texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarga uzatiladiagn elektr normaning tan narxi xam kiradi:

$$\Gamma = C / \vartheta$$

bu erda S – tarmoqni ishlatish xarajatlari, sum/yil;

G – bir yilda iste'molchilar olgan elektr energiya, kVt.soat.

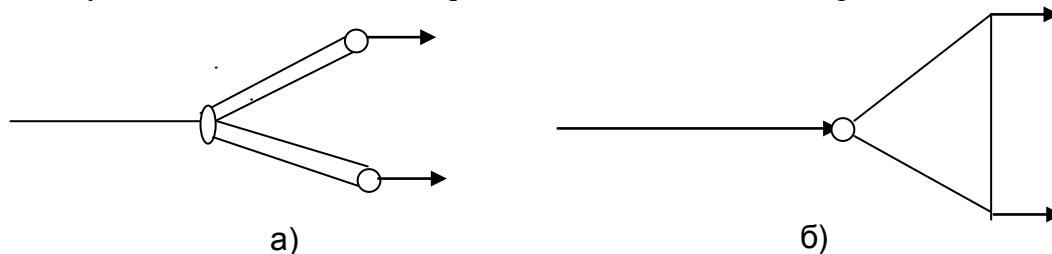
Variantlarni texnik-iqtisodiy solishtirish.

Texnik iqtisodiy solishtirishda faqat texnik talablarga javob beradigan variantlar solishtiriladi, ya'ni bunda, ishonchliligi bir xil bo'lgan sifatli elektroenergiya bilan ta'minlangan iste'molchilar.

Texnik-iqtisodiy solishtirishning birinchi bosqichida ruxsat etilgan texnik talablar bo'yicha variantlar tanlanadi, ikkinchi bosqichda esa- ulardan texnik iqtisodiy (TN) ko'rsatkichlar bo'yicha optimal variant tanlanadi.

Masalan, rasmda ko'rsatilgan tarmoq variantlarini solishtirish kerak

Eng oson yo'l – bu K va S larni aniqlash va ularni solishtirish. Agar $K_1 > K_2$ va $S_1 > S_2$



6.2- расм. Тармоқ схемасининг вариантлари
а) радиал; б) берк.

bo'lsa, unda ikkinchi variant (b) tanlanadi. Agar $K_1 > K_2$ va $S_1 < S_2$ bo'lsa, unda bunday variantlar qanday qilib solishtiriladi?

Eng qulay variantni aniqlaydigan iqtisodiy mezon sifatida kmmulyativ xarajatlar [sum/yil] ishlatiladi:

$$3_K = (1 + E_K)K + C, \text{ сум / йил}$$

bu erda K – jami kapital xarajatlar (investiziya), sum

E_K – kapital xarajatlar uchun foizi, %

S – yillik ekspluatatsion sarflar, sum/yil.

Ishonchlilikni hisobga olib tarmoq variantini tanlash.

Tarmoq rivojlanishining barcha solishtirilayotgan variantlari berilgan ite'mol rejimida (yuklamalar quvvatida) iste'molchilarni bir xil foydali elektroenergiya bilan ta'minlashi kerak. Tarmoqning xar bir varianti kerakli ishonchlilikni ta'minlashi lozim, bunda, normativ xujjatlarda keltirilgan sharoitlarda topshirilgan funksiyani bajarish qobiliyati tushuniladi. Elektr ta'minoti

ishonchliligiga talablar elektr iste'molchilarning kategoriyasiga bog'liq holda elektr usunalardan foydalanish qoidalarida (PUE) ko'rsatilgan.

PUEga asosan barcha elektr iste'molchilar kerakli ishonchlilik darajasi bo'yicha uchta kategoriyaga (I, II, III) bo'lingan:

Energosistema tarmoqlari ishonchliligiga talablar normativ xujjatlarda qat'iy (aniq) belgilangan. Bu xujjatlarda zaxira qilib qo'yish, zanjirlar soni, podstansiyada transformatorlar soni, ulanish sxemalari va boshqalar bo'yicha talablar keltirilgan.

I kategoriya iste'molchilari uchun elektr ta'minotidagi uzilish oqibatidagi zararni iqtisodiy ekvivalent tarzida ifodalash mumkin emas. I va II kategoriya iste'molchilarini ta'minlovchi tarmoq sxemalarining ishonchliligini baholash mezonlari sifatida ishonchlilikning quyidagi texnik ko'rsatkichlari qabul qilinadi:

- uzilish oqimi parametri (bir yilda o'rtacha uzilish soni), ω ;
- bir yilda uzluksiz ishlash ehtimoli, ρ , nisb.birlik%
- elektr ta'minoti tiklanishini o'rtacha vaqti T_V , yil/uzilish.

Xarajatlar bo'yicha shunday I – kategoriya iste'molchilarini ta'minlovchi tarmoq variantlarini solishtirish mumkinki, bunda ular uchun ishonchlilikning texnik ko'rsatkichlari tegishli normativ xujjatlarda aniq belgilangan talablarni qoniqtiradi.

II – kategoriya iste'molchilari elektr ta'minotidagi uzilish oqibatlarini iqtisodiy ekvivalent tarzida ifodalash mumkin:

- elektr ta'minotini buzilishi natijasida kutilayotgan o'rtacha yillik xalq xo'jalik ziyoni (zarari) U , ming so'm/yil:

Elektr energiyani bermaslik natijasidagi ziyon U xarajat tarkibiga kiritiladi va II – kategoriya iste'molchilarini ta'minlovchi tarmoq variantlarini tanlashda hisobga olinadi. Agarda tarmoq variantlari ishonchlilik bo'yicha bir biridan ancha farq qilsa, bunda, elektr ta'minoti buzilish natijasidagi ziyonni o'z ichiga olgan xarajatlar eng kam bo'lgan variant tanlanadi.

- rasmda ko'rsatilgan tarmoq variantlaridan birini ishonchlilikni hisobga olgan xolda tanlash uchun, xar qaysi variantning hisobiy xarajatlariga elektr energiyani etkazib bermaslik natijasidagi o'rtacha yillik ziyon qo'shiladi va eng kam xarajatli variant tanlanadi.



6.3 - rasmlar. Tarmoq variantlari:

- a) bitta liniya; b) ikkita parallel liniya;
v) liniya-transformator bloki.

$$Z_1 = C_1 + (I + E_K)K_1 + Y_1$$

$$Z_2 = C_2 + (I + E_K)K_2 + Y_2$$

Ziyon aniqlanadi:

$$Y_{\omega} = \omega T_V P_{KB} E_N Y_{ov},$$

bu erda ω - uzilish oqimi parametri (bir yilda o'rtacha uzilishlar soni);

T_V – o'rtacha tiklash vaqti, yil/uzilish;

R_{KB} – normal rejim uchun jami eng ko'p yuklama, kVt;

E_N – iste'molchi yuklamasini cheklash koeffitsienti;

U_{OV} – elektr ta'minotining majburiy uzilishi oqibatidagi hisobiy solishtirma yillik ziyon ming so'm/kVt.yil.

Elektr tarmoqlari elementlarining ω va T_V ko'rsatkichlari ma'lumotnomadan olinadi.

E_N koeffitsienti shu rejimdagi uzilishda o'chirilishi zarur bo'lgan yuklamani normal rejimdagi eng ko'p jami yuklamaga nisbatiga teng. Elektr ta'minoti batamom uzilsa $E_N=1$ ga teng. To'la zaxiralangan tarmoqda (b) .. rasm) $E_N=0$.

$R_N E_N$ kattaligi uzilishda o'chiriladigan yuklama quvvatiga teng.

Ziyonning solishtirma ko'rsatkichlari chiziqlardan yuklama tarkibiga va E_N ga bog'liq holda aniqlanadi. [] .

YUqorida ko'rsatilgan ziyoning ifodasi elektr tarmog'ining bitta elementini avariya o'chirish mumkin bo'lsa xolat uchun tegishli. Xaqiqatda elektr tarmog'ida avariya natijasida bir nechta elementlar o'chirilishi mumkin: liniyalar, transformatorlar, uchirgichlar, shinalar va boshqalar. SHuning uchun, bu holatdagi o'rganilayotgan tarmoq uchastkasining tarkibiy almashtiruv sxemasi tuziladi.

b) – rasm – parallel ulangan elementlarning tarkibiy sxemasi

b) – rasm – ketma-ket ulangan elementlarning tarkibiy sxemasi.

Ketma-ket ulangan elementlardan tashkil topgan tarmoqning tarkibiy sxemasi shaxobchasi uchun majburiy (avariyasi) bekor to'xtab turishdan ziyonning matematik ko'tilishi U_V aniqlanadi:

$$Y_{\epsilon} = K_{\epsilon} \cdot P_{u\delta} \cdot E_H Y_{o\epsilon}$$

bu erda K_V – majburiy bekor to'xtab turish koeffitsienti, nisb.birl.

Tarmoqning bir elementi uchun

$$K_{\epsilon} = \omega T_{\epsilon}$$

Elektr tarmoqlarini loyixalash vaqtida ishonchlilikni hisobga olish uchun tarmoq elementlarini avariya o'chirilishidan tashqari ulanish reja asosida o'chirilishini ham (rejali ta'mirlash paytida) hisobga olish kerak. Bunda, avariya va rejali bekor to'xtab turish sababli elektr ta'minotini uzulishidan ko'rilgan ziyonlarning matematik kutilishlari xarajat tarkibiga yig'indisi kiritiladi.

NOMINAL KUCHLANISHNI TANLASH.

Elektr tarmog'ining nominal kuchlanishi uning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga, hamda texnik xarakteristikalariga jiddiy ta'sir etadi. Masalan, agar nominal kuchlanish ko'tarilsa quvvat va energiya isrofi kamayadi, ya'ni ish xarajatlari kamayadi, simlarning kesim yuzasi va liniya qurilishi uchun sarflangan metal kamayadi, liniyalarda uzatilayotgan quvvat oshadi, lekin tarmoq qurilishi uchun sarflangan kapital xarajatlar ortadi.

Past nominal kuchlanishli tarmoq kam kapital xarajatlar talab qiladi, lekin quvvat va elektr energiya isrofi oshishi sababli katta ishlatish xarajatlariga olib keladi, bundan tashqari, kam o'tkazish qobiliyatiga ega. SHuning uchun, tarmoqni loyixalash vaqtida kapital nominal kuchlanishni to'g'ri tanlash muhim hisoblanadi.

Elektr tarmoqlarning kapital kuchlanishi amaldagi standartlarda ko'rsatilgan (GOST da).

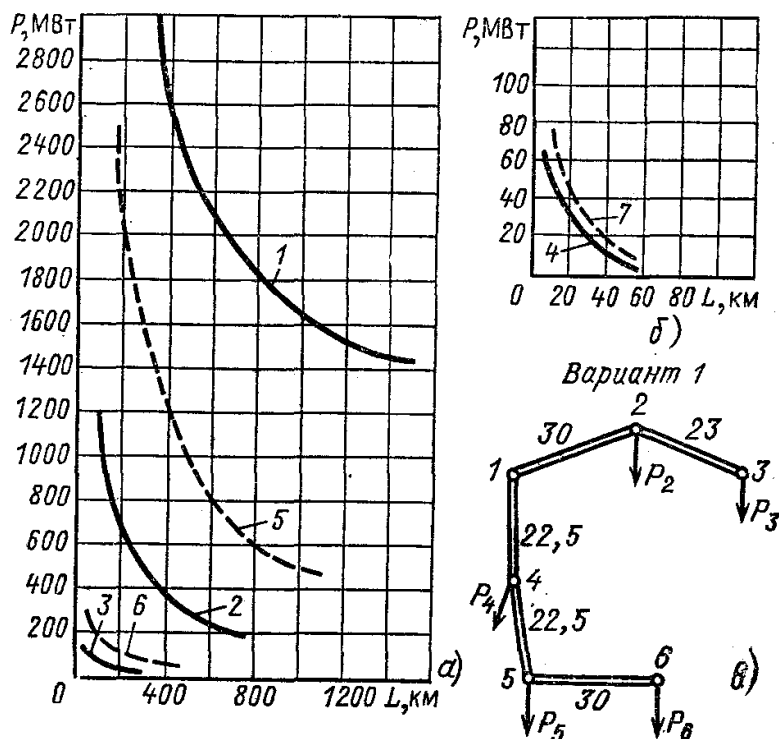
Iqtisodiy ma'qul nominal kuchlanish bir necha omillarga bog'liq:

- yuklama quvvatiga;
- TM dan yuklamani yiroqligi (uzoqligi)ga;
- yuklamalarni joylashishiga;
- elektr tarmog'ining tuzilishiga;
- kuchlanishni rostdash usullariga va boshqalarga.

Nominal kuchlanishni (v_{HOM}) taxminiy qiymatini uzatilayotgan quvvat qiymati va u uzatilayotgan masofa bo'yicha aniqlash mumkin. liniya orqali uzatilayotgan masofa qancha katta bo'lsa, shuncha texnik va iqtisodiy me'yorlar bo'yicha elektr tarmog'ining nominal kuchlanishi yuqori bo'lishi kerak.

Nominal kuchlanishni quyidagi usullardan biri bilan taxminiy baxolash mumuikn:

- a) – rasmdagi chiziqlar bo‘yicha;
 b) – empirik ifodalar bo‘yicha;
 v) 6.5 jadvalga asosan liniyaning o‘tkazish qobiliyati va uzatish masofasiga bog‘liq holda [6]
 - rasmlardagi chiziqlar, turli noimnal kuchlanishli elektr tarmoqlarini iqtisodiy ma‘qul qo‘llanilish soxalarini ko‘rsatadi. Bu bog‘lanishlar, R , ℓ va $v_{НОМ}$ ko‘rsatkichlari xar xil



6.5-Расм. Турли $v_{НОМ}$ ли электр тармоқларининг қўлланилиш соҳаси тенг иқтисодий чегаралар:
 1 – 1150 ва 500 кВ; 2 – 500 ва 220 кВ; 3 – 220 ва 110 кВ;
 4 – 110 ва 35 кВ; 5 – 750 ва 330 кВ; 6 – 330 ва 150 кВ;
 7 – 150 ва 35 кВ

bo‘lgan tarmoq variantlari xarajatlarini solishtirish natijasida olingan.

Chiziqlar, 110-220-500 kV (1-4 chiziqlar) va 110(150)-330-750 kV (5-7 chiziqlar) kuchlanishlar sistemasi uchun teng iqtisodiy chegaralarni taxminan ifodalaydi. Masalan, 2 – chiziq nuqtalari, kuchlanishi 220 va 500 kV bo‘lgan tarmoq variantlari teng foydali bo‘lgan R va ℓ ning qiymatlariga to‘g‘ri keladi.

Ma‘lum bo‘lgan uzatilayotgan quvvat R , va liniya uzunligi ℓ , km bo‘yicha nominal kuchlanishni Stilla ifodasi yordamida oldindan aniqlash mumkin:

$$v_{НОМ} = 4,34 \sqrt{\ell + 16 P}$$

Bu ifoda, uzunligi 250 km gacha bo‘lgan va uzatilayotgan quvvati 60 mVt oshmagan liniyalar uchun ma‘qul.

1000 km gacha masofaga uzatiladigan katta quvvatli liniyalar uchun A.M.Zalesko ifodasi qo‘llaniladi:

$$V_{НОМ} = \sqrt{P (100 + 15 \sqrt{\ell})}$$

G.A. Illarionov quyidagi ifodani taklif qildi:

$$V_{НОМ} = \frac{1000}{\sqrt{500 / \ell + 2500 / P}}$$

Oxirgi ifoda, 35 dan 1150 kV gacha boʻlgan barcha nominal kuchlanishlar shkalasi uchun qoniqarli natija beradi.

Elektr tarmogʻi variantlari yoki uning alohida uchastkalari xar xil nominal kuchlanishga ega boʻlishi mumkin. odatda, boshida koʻp yuklangan bosh uchastkalarining nominal kuchlanishi aniqlanadi. Halqasimon tarmoq uchastkalari, odatda, bir nominal kuchlanishga bajarilishi kerak.

YUqoridagi usullarning biri bilan topilgan kuchlanish yaqin nominal kuchlanishga yaxlitlanadi. Barcha usullar V_{nom} ning faqat taxminiy qiymatini aniqlash imkonini beradi.

Nominal kuchlanishning V_{nom} taxminiy qiymati aniqlangandan soʻng xar qaysi aniq tarmoq uchun turli nominal kuchlanishlar variantlarining chegarlangan soni belgilanadi va ular texnik iqtisodiy solishtiriladi.

Turli nominal kuchlanishda tarmoqning bu variantlari uchun xarajatlarni solishtirish natijasida butun tarmoqning yoki uning alohida qismlarining nominal kuchlanishini asosli tanlash mumkin.

Tokning iqtisodiy zichligi boʻyicha sim va kabellarning kesim yuzasini aniqlash.

Hozirgi vaqtda sim va kabellarning kesim yuzalarini iqtisodiy nuqtai nazaridan tanlash usuli yoʻq. SHuning uchun, maʼlum boʻlgan usul – liniyalarni kesim yuzasini tokning iqtisodiy zichligi boʻyicha tanlashni koʻrib chiqamiz.

Liniyaning kesim yuzasi muhim parametr hisoblanadi. Liniya simlarining kesim yuzasi kattalashishi bilan uni qurishga sarflangan xarajat va lardan chegirmalar oshadi. Bir vaqtning oʻzida elektr energiya isrofi va uning bir yilgi narxi oshadi.

Keltirilgan xarajatlar funksiyasi minimumiga

$$3(F) = C + P_{HK}$$

kesim yuzasining maʼlum qiymati toʻgʻri keladi, uni F_{EK} deb ataymiz.

Liniyaning narxi uning uzunligiga bogʻliq

$$K = K_o \ell$$

bu erda, ℓ - liniya uzunligi, km; K_o - liniya uchun solishtirma xarajatlar, soʻm/km.

$$K_o = a + \epsilon F$$

bu erda a - kesim yuzasiga bogʻliq boʻlmagan 1 km liniyaning kapital xarajati (trassani tayyorlashga, yoʻlga, botqoqliklari quritishga

va boshqalarga xarajatlar) [soʻm/km]

ϵ - solishtirma kapital xarajatlarning kesim yuzasiga bogʻliq boʻlgan qismi (metall, tayanch, armaturalar narxi) [soʻm/km.mm²].

Xizmat koʻrsatish chegirmalari liniya simining yuzasiga deyarli bogʻliq emas. Elektr energiya isrofi narxi kesim yuzasiga bogʻliq.

$$C_{\Delta\varnothing} = \beta \cdot \Delta \varnothing = \beta_{\Delta} P_{\kappa\sigma} \cdot \tau = \beta \cdot 3 I_{\kappa\sigma}^2 \tau_{\wedge} \cdot \tau = \beta \cdot 3 I_{\kappa\sigma}^2 \rho \cdot \frac{\ell}{F} \cdot \tau$$

bu erda $I_{\kappa\sigma}$ - liniyaning eng katta ish toki, A;

ρ - sim materialining solishtirma qarshiligi, Om.mm²/m;

τ - eng koʻp isrof vaqti, soat.

Amortizatsiya va oddiy taʼmirlash uchun ishlatish sarflari ushbu ifoda boʻyicha kesim yuzasiga bogʻliq:

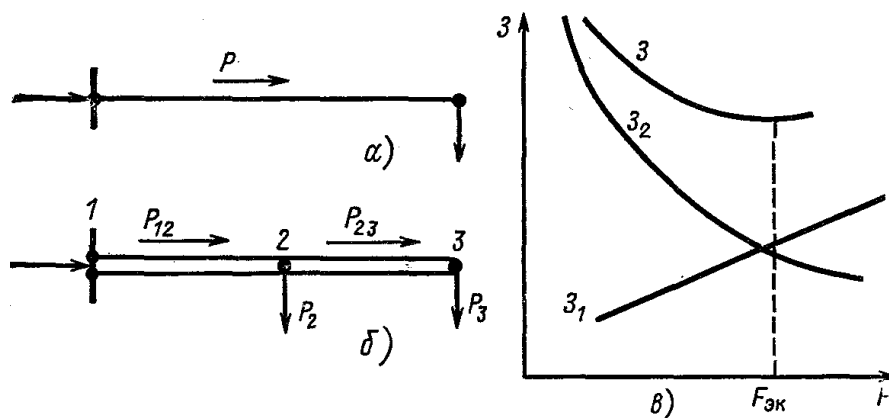
$$C_a + C_p = P_{\varnothing} \cdot K = P_{\varnothing} (a + \epsilon F) \cdot \ell$$

bu erda P_{\varnothing} - amortizatsiya va oddiy taʼmirlash uchun yillik chegirmlar nisbiy birlikda, 1/yil.

YUqoridagilar asosida olamiz.

$$3(F) = (a + \epsilon F)(P_{HK} = P_{\varnothing})\ell + \beta \cdot 3 I_{\kappa\sigma}^2 \rho \cdot \frac{\ell}{F} \cdot \tau - 10^{-3} = 3_1 + 3_2$$

Xarajatlar funksiyasining biirnchi tarkibi (z_1) kesim yuzasi oshish bilan ortadi (z_1 – to‘g‘ri chiziq), ikkinchi tarkibi (z_2) – bu elektr energiya isrofining narxi bo‘lib, F oshishi bilan kamayadi (z_2 -chiziq) (- rasm)



6.6 - расм. Келтирилган харажатларни линия симининг кесим юзасига боғлиқлиги.

$Z(F)$ ni kesim yuzasi bo‘yicha differensiallab va hosilani yuzaga tenglab, xarajat funksiyasining minimum shartini topamiz:

$$\frac{\partial Z}{\partial F} = (P_n + P_g) \cdot \sigma \cdot \ell - \frac{\beta \cdot 3 I_{\kappa\sigma}^2 \rho \cdot \ell \cdot \tau \cdot 10^{-3}}{F_g^2} = 0$$

$$\text{Bu erdan } F_{\text{Э}} = I_{\kappa\sigma}^2 \sqrt{\frac{3 \beta \cdot \rho \cdot \tau \cdot 10^{-3}}{\sigma (P_n + P_g) \cdot 10^{-3}}}$$

Tokning iqtisodiy zichligi, A/mm^2 – bu liniyadan oqayotgan eng katta tokni iqtisodiy kesim yuzasiga nisbatidir.

$$j_{\text{Э}} = I_{\kappa\sigma} / F_{\text{Э}}$$

$$\text{ya'ni } j_{\text{Э}} = \sqrt{\frac{\sigma (P_n + P_g) \cdot 10^{-3}}{3 \beta \cdot \rho \cdot \tau \cdot 10^{-3}}}$$

PUEga asosan tokning iqtisodiy zichligi o‘tkazishning turiga va maksimal yuklamadan foydalanish vaqti T_{KB} ga bog‘liq holda tanlanadi. $j_{\text{Э}}$ ning qiymatlari ma’lumotnomalarda keldirilgan.

Amaliyotda liniya kesim yuzasini $j_{\text{Э}}$ bo‘yicha tanlash uchun boshida jadvalda $j_{\text{Э}}$ aniqlanadi, so‘ngra iqtisodiy kesim yuzasi quyidagi ifoda orqali hisoblanadi.

$$F_{\text{Э}} = I_{\kappa\sigma} / j_{\text{Э}}$$

va standart kesim yuzasiga yaxlitlanadi.

Taxlil shuni ko‘rsatyaptiki, agar kesim yuzasi $F_{\text{Э}}$ qiymatdan ma’lum miqdorda og‘sa, keltirilgan xarajatlar o‘zgarishi kichkina, chunki $Z = f(F)$ xarakteristika aniq ifodalangan minimumga ega emas.

$j_{\text{Эк}}$ aniqlashda avariya rejimidan keyingi tok hisobga olinmaydi.

Tokning iqtisodiy zichligi bir necha yillar davomida kuchlanishi 1 kVdan yuqori bo'lgan kabel liniyalarining va 35 – 500 kVli HL larining kesim yuzasini tanlashda qo'llanilgan. Hozirgi vaqtda j_9 bo'yicha kuchlanishi 1 kVdan yuqori bo'lgan KL va 6-20 kVli XL lari kesim yuzasi tanlanadi.

j_9 bo'yicha tanlanmaydi:

- kuchlanishi 1 kVgacha va $T_{KB} \leq 4000-5000$ soat bo'lgan sanoat korxonalarining tarmoqlari;
- sanoat korxonalari, turar-joy va jamoat binolarining kuchlanish yo'qotilishi bo'yicha tekshirilgan yoritish tarmoqlari.

MA'RUZA -13.

HAVO LINIYALARI KESIM YUZASINI IQTISODIY INTERVALLAR USULI BILAN TANLASH. LINIYA VA TRANSFORMATORLAR UCHUN IQTISODIY INTERVALLAR NOMOGRAMMALARI. KO'P MIQDORDAGI YUKLAMALARNI HIOBGA OLISH.

Ma'ruza rejasi

1. Havo liniyalari kesim yuzasini iqtisodiy intervallar usuli bilan tanlash.
2. Liniyalar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalari.
3. Ko'p miqdordagi yuklamalarni hiobga olish.
4. Transformatorlar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalari.

Tokning iqtisodiy zichligi kesim yuzasi tanlanayotganda liniya qurish uchun sarflanayotgan kapital xarajatlardan tashqari, elektr energiya isrofi narxini xam xisobga olish imkonini beradi. Ko'rsatilgan afzalliligiga qaramasdan HL ning kesim yuzasini j_9 bo'yicha tanlash xatoliklarga olib keladi, chunki bir necha tahlillarga asoslangan:

Birinchidan, j_{9K} uchun ifoda liniyaning kapital mablag'lari uning uzunligiga chiziqli bog'langan degan taxmin asosida olingan. CHiziqli bog'lanish, HL larni tayanchlarda qurishga o'tilganda, buziladi.

Sanoat tayanchlarning cheklangan sonini ishlab chiqaradi. Ularning xar biri faqat bir nechta standart kesim yuzalarini osish uchun mo'ljallangan.

Ikkinchidan, j_{9K} uchun ifoda keltirib chiqarilganda, keltirilgan xarajatlar ifodasida kesim yuzasi uzluksiz o'zgaradi degan faraz asoslanmagan taxmin hisoblanadi. Haqiqatda kesim yuzalari uzuq-uzuq o'zgaradi.

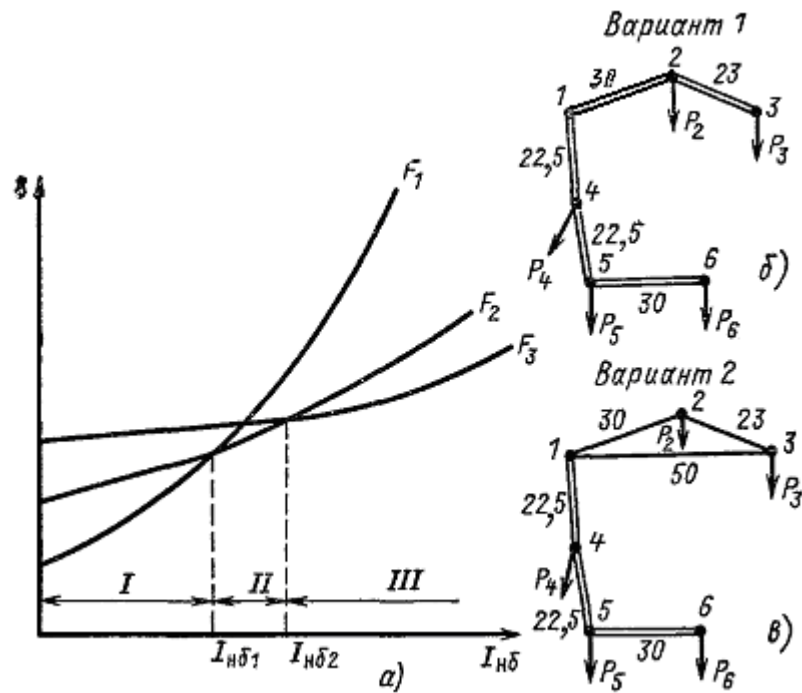
Uchinchidan, taxmin, xarajat ifodasidagi I_{KB} o'zgarmas deb olingandir. Bu unday emas, chunki turli liniya uchun I_{KB} xar xil. Bu xolatda, kam iqtisodiy kesim yuzasi (F_E) $\partial 3 / \partial I_{KB}$ shartidan aniqlanishi kerak.

YUqorida ko'rsatilgan kamchiliklardan xoli bo'lgan kesim yuzasini tanlash usuli "iqtisodiy intervallar usuli" deb ataladi.

Simlarning kesim yuzasini tanlash uchun tokli yuklamalarning iqtisodiy intervallari quyidagicha aniqlanadi. Turli standart kesim yuzalari uchun liniyaga sarflangan keltirilgan xarajatlarni I_{KB} tokiga bog'lanishi quriladi.

Xar qaysi kesim yuzasi uchun xarajatlar ushbu ifoda bilan aniqlanadi.

$$3 = (P_H + P_a)K + 3I_{KB}^2 R \cdot \tau \cdot \beta$$



6.7- расм.

Xarajatning o'zgarmas qismi birinchi tarkibga to'g'ri keladi, ikkinchi tarkibga esa – elektr energiya isrofining narxi to'g'ri keladi va u tok kvadratiga bog'liq, shuning uchun xarajat chiziqlari – parabolalar.

CHiziqlarning kesishish nuqtalari iqtisodiy nuqtai nazardan bir kesim yuzasida ikkinchisiga o'tish (iqtisodiy intervallar) maqsad muvofiq bo'lgan tokning qiymatini anqlaydi. Pastki chiziq (qora) minimal xarajatlar chizig'i bo'ladi, ya'ni eng qulay kesim yuzasiga to'g'ri keladi. CHiziqlardan ko'rinib turibdiki, alohida kesim yuzalari ma'lum tok oraliqlariga eng qulay xisoblanadilar.

Iqtisodiy intervallarni boshqa turdagi uskunalar uchun qo'llash nazariy isbotlangan va taklif qilingan.

Iqtisodiy tokning chiziqlar kesishishi joyidagi qiymati I_E quyidagi ifodadan aniqlanishi mumkin:

$$3_{\wedge 1} = 3_{\wedge 2}$$

bu erda $3_{\wedge 1}$ va $3_{\wedge 2}$ - tokka bog'liq bo'lgan solishtirilayotgan yonma-yon kesim yuzalari uchun xarajatlar.

Ularning qiymati teng:

$$3_{\wedge 1} = (P_H + P_a)K_{\wedge 1} + 3I^2 R_1 \tau\beta \cdot 10^{-3}$$

$$3_{\wedge 2} = (P_H + P_a)K_{\wedge 2} + 3I^2 R_2 \tau\beta \cdot 10^{-3}$$

Unda

$$I_{\ominus} = \sqrt{\frac{P_H + P_a}{\tau \cdot \beta}} \sqrt{\frac{(K_{\wedge 2} - K_{\wedge 1}) \cdot 10^{-3}}{3(R_1 - R_2)}}$$

bu erda $K_{\wedge 1}$ va $K_{\wedge 2}$ - solishtirilayotgan kesim yuzalari uchun liniyaning narxi, so'm/km;

R_1 va R_2 - o'sha kesim yuzalari liniyalarning qarshiliklari,
Om.

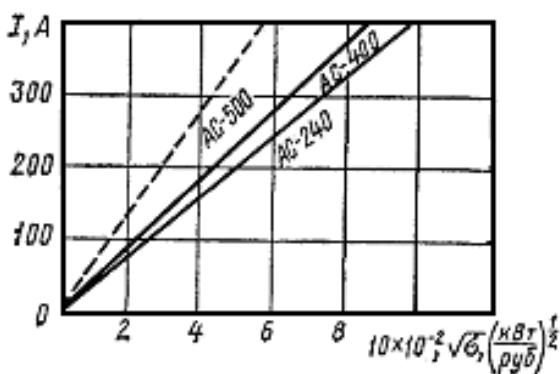
Ifodadan ko'rinib turibdiki, iqtisodiy tok $\sqrt{(P_H + P_a) / (\tau - \beta)}$ kattaligiga proporsional
 $(P_H + P_a) / (\tau - \beta)$ deb belgilab olamiz.

$$I_{\text{эк}} = \sqrt{\xi} \sqrt{\frac{(K_{\wedge 2} - K_{\wedge 1}) \cdot 10^{-3}}{3(R_1 - R_2)}}$$

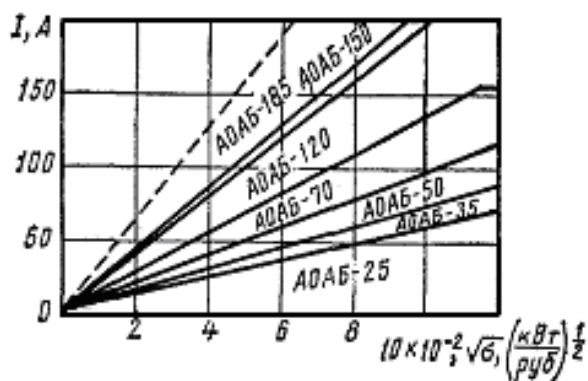
Liniyalar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalari.

YUqorida ko'rib chiqilgan usul bo'yicha iqtisodiy intervallar nomogrammalari $I = f(\xi)$ qurilgan, ular turli kuchlanishdagi va turli tuzilishdagi tarmoq liniyalari uchun iqtisodiy kesim yuzasini to'g'ri tanlash imkonini beradi. (P3.1÷P3.46-rasmlar [2]).

- rasmdan ko'rinib turibdiki, ma'lum tuzilishdagi 220 kVli HL uchun AS-300 kesim yuzasi iqtisod tomondan foydali emas va uni qo'llash tavsiya etilmaydi.; CHuqurlikda yotqizilgan 20 kVli kabellar uchun AOAB-95 kesim yuzasi iqtisod tomondan foydali emas. (-rasm)



П3.5- расм. Темир-бетон таянчларда ўрнатилган 220 кВли бир занжирли линиялар номограммалар



П3.31- расм. Чуқурликларда ўрнатилган АОАБ маркали 20 кВли кабеллар учун номограммалар

SHulardan o'xshab, turlicha bajarilgan va turli kuchlanishlardagi tarmoqlar uchun boshqa kesim yuzalari ham foydali emas ekan.

Iqtisodiy intervallar nomogrammalari bo'yicha simlarning kesim yuzasi tanlanayotganda liniyaning maksimal tokini I va $\sqrt{\xi}$ ning qiymatini aniqlash kerak bo'ladi. Koordinatalari $\sqrt{\xi}$, I bo'lgan nuqta tushgan zona iqtisodiy kesim yuzasini aniqlaydi. [];

YUklama o'sitshini hisobga olish.

YUulamani yil davomida o'zgarishi hisobga olinganda hisobiy tokni o'rtacha qiymati olinadi. Masalan, agar yuklama o'sishi bir xil bo'lsa ($\alpha, \%$), unda hisobiy tok aniqlanadi:

$$I_{\text{хисоб}} = \beta I_1$$

bu erda, I_1 – liniyaning 1 – yil ishlashidagi maksimal toki.

β - hisobli yuklamani nisbiy o'sishi.

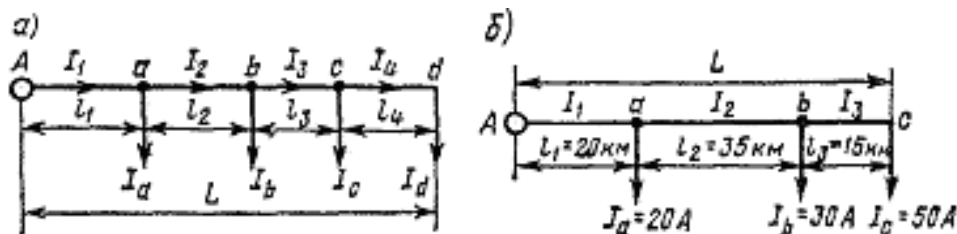
Iqtisodiy intervallar nomogrammalari bo'yicha $\sqrt{\xi}$ va $I_{\text{хисоб}}$ koordinatalari bilan iqtisodiy kesim yuzasi tanlanadi. $\beta = f(\tau \text{ va } \alpha)$ bog'lanishi 9.3.2-rasmda ko'rsatilgan. [2]

Ko'p miqdordagi yuklamalarni hisobga olish.

Liniyalar bo'yicha ko'p miqdorda yuklamalar ta'minlanayotganda hisobli tok sifatida shunday I_{xusob}^1 tok qabul qilinadiki, u liniyada haqiqiy yuklama toki hosil qilgan isrofn hosil qilsin:

$$I_{xusob}^1 \cdot h = I_1^2 \ell_1 + I_2^2 \ell_2 + \dots = \sum_{m=1}^{m=n} I_m^2 \ell_m$$

bu erda m – uchastka tartibi;
n – uchastkalar soni.



9.3.3-расм. Кўп миқдорли юкламалари ҳисобга олиш схемаси

Keyin masala yuqoridagiga o'xshab echiladi.

SHunday qilib, iqtisodiy intervallar usuli:

- 1) $K_{\wedge} = f(F)$ ning haqiqiy, ya'ni nochiziqli bog'lanishini hisobga oladi, tokning zichligi esa chiziqli bog'lanishda hisoblangan.
- 2) τ_{max} (ekun τ) ning haqiqiy qiymatlarini hisobga oladi, j_{ϑ} esa τ_{max} ning diskvit o'zgarishi uchun xisoblangan, buning ustiga τ_{max} ning keng oraliqlari uchun (1000-3000, 3000-5000 va 5000-8760).
- 3) Kesim yuzalarni pog'onaliligini hisobga oladi.
- 4) Nomogrammalar yordamida E_H, τ va C_{ϑ} larning haqiqiy qiymatlarini va ularning o'zgarishini hisobga oladi.
- 5) Normal rejimdagi o'yicha cheklashni hisobga oladi, bu nomogrammalarning gorizontali qismida bilan bog'liq bo'lgan cheklashni kam hisobga oladi, buning uchun mumkin bo'lmagan kesim yuzalar nomogrammalarda ko'rsatilmaydi.
- 6) Yuklamalarning ko'p miqdorli sonini va ularni o'sish dinamikasini hisobga olish imkonini beradi.
- 7) Minimal xarajatlar bermaydigan kesim yuzalarin ko'rsatadi.
- 8) Kabellarning katta kesim yuzalarini kichik bo'lgan qo'shaloq kesim yuzalar o'rniga ishlatish doimo tejimli. Bir vaqtning o'zida issiqlikka bardoshlik nuqtai nazaridan bu foydalidir. Qo'shaloq kesim yuzalarini ishlatish faqat katta yuklamalarda, ya'ni yakka kesim yuzalari ishonchlilik sharti bo'yicha etarli bo'lmasa, tavsiya etiladi.
- 9) Kesim yuzasini j_{ϑ} bo'yicha tanlash optimal kesim yuzasini 1,5-2 barobar kamaytirishini ko'rsatadi, bu esa elektr energiya isrofini oshirib, xarajatlarni ko'paytiradi.

Masalan. – rasmdan, j_{ϑ} bo'yicha tanlangan F_j kesim yuzasi m – nuqtaga to'g'ri keladi, iqtisodiy intervallar bo'ya tanlangan $F_{\vartheta K.u}$ - n nuqtaga. Bu xolatda, iqtisodiy intervallar

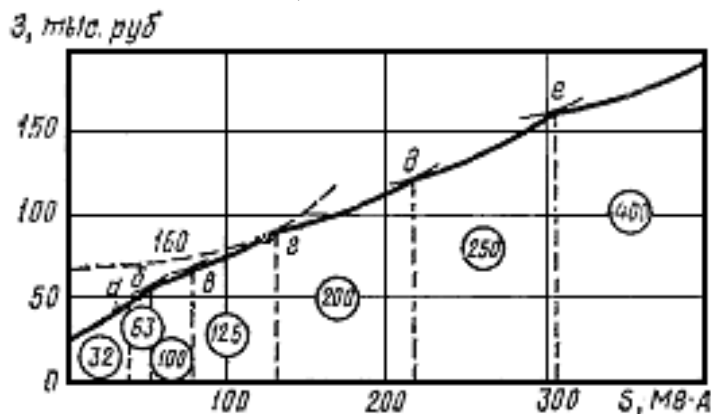
bo'yicha tanlangan kesim yuzasiga to'g'ri keladigan xarajatlar $3_{\text{ek.i}}$, j_j bo'yicha tanlangan kesim yuzasi xarajatlaridan 3_j ancha kam.

$$3_{\text{ek.u}} < 3_j$$

Tarnsformatorlar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammasi.

Iqtisodiy intervallar usulining barcha mazmuni transformatorlarning optimal quvvatini tanlash uchun ham to'g'ri. – rasmda xarajatlari 3 transformatorlarning quvvatiga 3 tr bog'liqligi ko'rsatilgan.

Transformatorlar uchun amaliyotda qo'llash uchun qulay bo'lgan nomogrammalari qurish liniyalarga nisbatan murakkab, chunki ularda ikki xil isrof mavjud:



9.3.5 - расм. Турли номинал қувватли трансформатор учун харажатларни қуввати S боғлиқлиги

$$\Delta P_{xy} \text{ va } \Delta P_{\text{к.з.}}$$

Bir vaqtning o'zida transformatorlarning optimal quvvatini tanlash, yuklama grafigiga va atrof muhit xaroratiga bog'liq bo'lgan transformatorning ortiqcha yuklanish qobiliyatini hisobga olib, amal oshirilishi kerak.

P4.1-P4.81 – rasmlarda [] ikki va uch cho'lg'amli transformator va avtotransformatorlarning optimal quvvatini tanlash uchun ma'qul taxminlarni hisobga olib qurilgan iqtisodiy intervallar nomogrammalari keltirilgan.

U erda gorizontall chiziqlar bilan transformatorning ortiqcha yuklanish qobiliyati zonalari xam ko'rsatilgan.

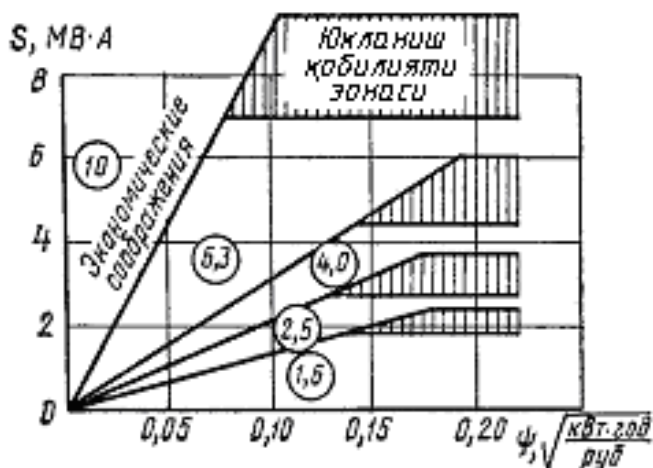
Liniyalardan farqli o'laroq, ularning simlari ortiqcha yuklanganda o'zining o'rnatilgan xaroratiga tez erishishi sababli, transformatorlarning o'lchamlari katta bo'lgani uchun uning xarorati ancha sekin ko'tariladi. SHuning uchun transformatorlarning ruxsat etilgan qo'shimcha yuklanishi qo'shimcha yuklanish vaqtiga bog'liq bo'ladi. SHunga ko'ra, nomogrammalarda bitta gorizontall chiziq emas, ikkita to'g'ri chiziq orasidagi zanjir ko'rsatilgan. Uzoq muddatli qo'shimcha yuklanishda pastki to'g'ri chiziqni, qisqa muddatlida esa – yuqoridagi to'g'ri chiziqni ($1,5 S_{\text{NOM}}$) ishlatish kerak.

Transformatorlarning optimal quvvatini tanlash uchun nomogrammalar, transformatorning haqiqiy masimal quvvatini S_R , $\Psi [\sqrt{\text{kVt}} \cdot \text{йил} / \text{сум}]$ koeffitsientiga bog'lanishi xisoblanadi,. Bu erda

$$\Psi \sqrt{I / \tau \cdot C_K}$$

bunda S_K – qisqa tutashuv isrofi narxi, [sum/kVt.s]

Salt yurish isrofining narxi $S_{XX} T=8760$ s uchun o'zgarmas qabul qilingan.
16 MVA li transformatorlar iqtisodiy nazaridan foydali emas.



П.4.1- расм. 6-10 кВ РЛН ли 2 чулғамли трансформаторлар учун номограммалар (I -район).

МА'RUZA -14.

LINIYA SIMINING KESIM YUZASINI KUCHLANISHNING RUXSATLANGAN YO'QOTILISHI BO'YICHA ANIQLASH.

Ma'ruza rejasi

1. Simning kesim yuzasini kuchlanish yo'qotilishi bo'yicha quvvat isrofining minimumi shartiga asosan aniqlash.
2. Liniya simlarining kesim yuzasini qizish darajasi bo'yicha tanlash.
3. Liniya simlarining kesim yuzasini tojlanish va qisqa tutashuv toklarini qizdirishi bo'yicha tekshirish.
4. Po'lat simlardan tayyerlangan liniyalarni hisoblash.

Tarmoqning oxirgi punktlarida bo'ladigan kuchlanish yo'qotilishini elektr iste'molchilaridagi kuchlanish og'ishini normaga solingan qiymati orqali yoki nominal kuchlanishga nisbatan foiz hisobida aniqlanadi.

Elektr energiya sifatiga tegishli talablar bajarilishi uchun normal va avariya holatlarida $\Delta U < \Delta U_{pyx}$ sharti qoniqtirilishi kerak.

10 (b)- 20 kV kuchlanishli shahar elektr tarmoqlarini simlari va kabellarining kesim yuzasini tanlashda kuchlanishi yo'qotilishi 5% dan oshmasligi kerak, 0.38 kV kuchlanishli tarmoqlarda esa (binoning ichiga kirguncha) 4-6% dan oshmasligi kerak.

Qandaydir taqsimlangan yuklamani U kuchlanish bilan ta'minlaydigan liniyada berilgan ΔU_{pyx} qiymati asosida simning eng kichik kesim yuzasini tanlashni ko'rib chiqamiz. Bunday liniyalarda kuchlanishni yo'qotilishi:

$$\Delta U = \sum_{l=1}^n P_i \cdot R_i / U_K + \sum_{l=1}^n Q_i X_i / U_K,$$

(4.3.1) ifodadan ko‘rinadiki, kuchlanish yo‘qolishi liniyaning aktiv va reaktiv quvvati va qarshiliklari bilan bog‘langan ΔU_a va ΔU_p dan tashkil topgandir. Bunda aktiv qarshilik liniya simlarining kesim yuzasiga ancha oson bog‘liqdir (yuzaga teskari munosabatda), induktiv qarshilikni bog‘liqligi esa murakkab (diametr Do‘r logarifm belgisi ostiga kiradi), bu esa yuzani tanlash masalasini analitik ravishda echishni qiyinlashtiradi.

Ammo, ana shu X_0 ni kesimga bog‘liq holda juda kam o‘zgarishi tufayli (havo liniyalari uchun $X_0=0,36-0,46$ Om/km; 6-10 kV li kabel liniyalarida $X_0=0,06-0,09$ Om/km; 35 kVli kabellar uchun $X_0=0,11-0,13$ Om/km) uni o‘rtacha qiymatini olib kuchlanish yo‘qotilishining ΔU_p tarkibiy qismini taxminan topish mumkin:

$$\Delta U_p = \sum_l^n \frac{Q_i \cdot \ell_i \cdot x_a}{U_k}$$

ΔU_{pyx} ni qiymatidan ΔU_p ni ayirib, aktiv qarshilik τ_o ga bog‘liqli kuchlanish yo‘qotilishining ruxsatlangan tarkibiy qismi topiladi.

$$\Delta U_{apyx} = \Delta U_{pyx} - \sum_l^n \frac{Q_i \cdot \ell_i \cdot x_a}{U_k}$$

(4.3.1) ga asosan,

$$\Delta U_{apyx} = \sum_l^n \frac{P_i \ell_i \cdot \tau_o}{U_k}$$

Unda, simlarning kesim yuzasi:

$$F = \frac{\sum_l^n P_i \ell_i}{\varphi \Delta U_{apyx} \cdot U_k}$$

Agarda uzoqdagi iste‘molchilarda kuchlanish yo‘qotilishi ruxsatlangan qiymatdan katta bo‘lsa, bu iste‘molchi qabul qiladigan energiya sifatini qoniqarli deb aytish mumkin. dastlabki hisoblarda, rostdash uskunalari mavjud bo‘lsa, mahalliy elektr tarmoqlarida ruxsatlangan kuchlanish yo‘qotilishi normal holda 15%, shikastlanganda (avariyada)-20% deb, hisobga olish mumkin.

Simning kesim yuzasini, bu yuza liniyaning butun uzunligi davomida o‘zgarimas bo‘lganida aniqlash.

Ko‘pincha amaliy nuqtai nazarda loyihalalanayotgan liniyaning tuzilishini bir turda bajarish maqsadida, uning butun uzunligi davomida markasi va kesim yuzasi bir xil bo‘lgan sim qo‘llaniladi. Bu esa tayanchlarni qismlarini, simlarni tayyorlashda osonlik kiritadi va simning qurilishga mo‘ljallangan uzunligini yaxshi ishlatishga (barabandagi sim qoldig‘ini kamaytiradi) imkon beradi.

Bu holda, qachonki qurilayotgan liniyaning butun uzunligi davomida $F=\text{const}$ bo‘lganda, simning kesim yuzasini ruxsatlangan kuchlanish yo‘qotilishi bo‘yicha aniqlash juda soddalashadi.

$$\Delta U_{apyx} = \tau_o \sum_l^n \frac{P_i \ell_i \cdot \tau_o}{U_k} = \frac{\rho}{FU_k} \sum_l^n P_i \ell_i$$

bu erdan, qidirilayotgan yuza

$$F = \frac{\rho}{\Delta U_{\text{apyx}} \cdot U_{\kappa}} \sum_{i=1}^n P_i \cdot \ell_i$$

yoki xuddi shuning o'zi

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \ell_i}{\varphi \Delta U_{\text{apyx}} \cdot U_{\kappa}}$$

Olingan yuza standartgacha yaxlitlanadi, buning uchun ma'lumotnomadagi jadvaldan r_0 va X_0 aniqlanadi va keyin tekshiruv hisobi orqali xaqiqiy kuchlanish yo'qotilishi ΔU aniqlanadi, agarda bu ruxsatlangan qiymatdan katta bo'lsa, bir pog'ona yuqori kesim yuzasi qabul qilinadi.

Tekshiruv hisoblarni bajarish shart emas, agarda kesim yuzasi yaqin katta qiymatgacha yaxlitlangan bo'lsa va simning xaqiqiy X_0 qiymati oldindan qabul qilingan o'rtacha qiymatdan kichik bo'lsa. Qabul qilingan simning qat'iy kesim yuzasi yuklama tokining qizdirish darajasi bo'yicha tekshirilishi kerak.

LINIYA KESIM YUZASINI TOJLANISH SHAROITI VA QISQA TUTASHUV TOKLARINI QIZDIRISHI BO'YICHA TEKSHIRISH.

Iqtisodiy zichlikka asoslanib tanlangan 110 kV va undan yuqori kuchlanishli HL larining simlari tojlanishni paydo bo'lish sharoitlari va radio aloqa uskunalariga halaqit darajasi bo'yicha tekshirilishi shart.

Tojlanishga bo'lgan isrof elektr maydonining kuchlanganligiga bog'liqdir. Simning diametri oshishi bilan maydonning ish paytidagi kuchlanganligiga teskari bog'langan holda kamayadi. SHunday qilib, tojlanishga bo'lgan isrofn kamaytirish uchun simning kesim yuzasini oshirish (yoki fazani bo'lish) kerak. 2- jadvalda tojlanishga bo'lgan energiya isrofi sharti bo'yicha simning eng kichik kesim yuzasi va markasi keltirilgan. Texnik – iqtisodiy hisoblarni tojlanishga bo'lgan isrof 330 kV va undan yuqori kuchlanishli (E-28 kV/sm bo'lganda) liniyalarda hisobga olinadi. Fazaning eng kichik kesim yuzasi uning bo'linishini hisobga olganda 330 kV kuchlanish uchun 500 mm²ga yaqin bo'ladi. 900 mm-500 kV uchun, 1200 mm²-750 kV uchun va 2400 mm²-1150 kV uchun (A).

Kuchlanganlikni pasaytirish uchun eng ta'sirli tadbir faza simlarini bo'lishdir, bu tufayli tojlanishga bo'lgan o'rtacha yillik quvvat isrofini bir necha marta kamaytiriladi. 330-500 kV HL larini loyihalashdagi ko'p tajribalarga asosan amaliyotda 300 kV kuchlanishli liniyalarning fazasi bo'lingan ikki simga egadir, 500 kV kuchlanishli liniyalarning fazasi esa 3 simga egadir.

Tojlanishga bo'lgan energiya isrofini aniqlash uchn avval elektr maydonining ish paytidagi kuchlanganligini aniqlash kerak. CHetdagi simlar uchun faza bo'lingandagi kuchlanganlik, kV/sm, teng:

$$E = \frac{0,354 U}{n \tau \ell g} \left(1 + 0,25 \lg n \right) \frac{D_{yp}}{\tau_{\text{ЭKB}}}$$

bu erda U – liniya kuchlanishi

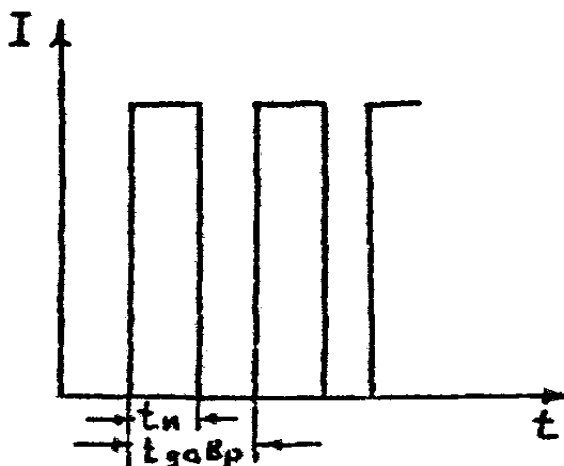
n – fazadagi simlar soni

τ - har bir simning radiusi

O'rtadagi sim uchun kuchlanganlikni qiymati 10% ga katta qilib olinadi,

chunki bu sim ikki chetki simning ta'sirida bo'ladi. 4.5.1-rasmda faza simning radiusi 1 sm bo'lgan liniyaning 1 km uzunligi uchun o'rtacha yillik solishtirma energiya isrofi $\Delta \mathcal{E}_{\text{moж}}$ ni kuchlanganlikka bog'liqlik taxminiy egri chizig'i keltirilgan.

SHunday qilib, chetki(chet) va urta simlarning atrofidagi kuchlanganlikni aniklab tojlanishga bulgan solishtirma energiya isrofining xama faza uchun yigindisini aniklash mumkin. Tojlanishga bo'lgan isrofnig qiymati (A-1) ham keltirilgan.



4.4.1-расм. Қайтариладиган қиска вақтли юклама ҳолати

Kabellarni qisqa tutashuv toklari qizdirishiga chidamlngi bo'yicha tekshirishi. Qisqa tutashuv toki simdan oqib, uni tez qizdirgani tufayli izolyasiya shikastlanishi va kabelning bir qismi yonib ketishi mumkin. Bu esa qisqa tutashuv vaqtida simda ajraladigan miqdoriga borliq.

Hajm birligi uchun qisqa tutashuv paytida ajraladigan miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\mathcal{Q} = \frac{R}{l \cdot F} \int_0^{t_k} i_k^2 \cdot dt \quad (5.4.2)$$

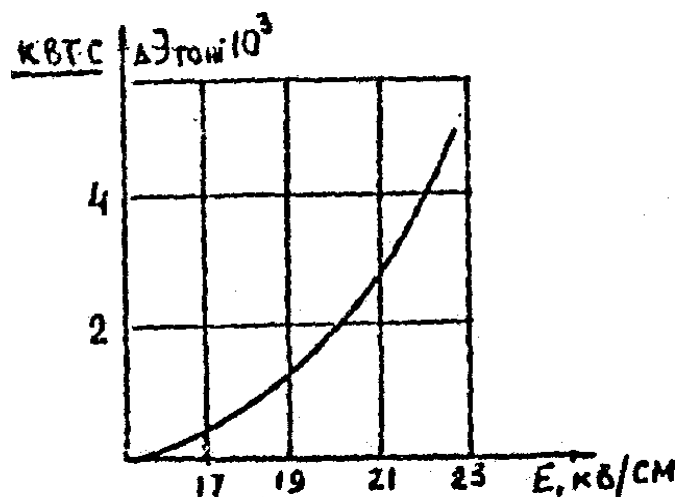
yoki $R = \frac{l}{\gamma \cdot F}$ -ni qo'yib topamiz

$$\mathcal{Q} = \frac{R}{\gamma \cdot F^2} \int_0^{t_k} i_k^2 \cdot dt \quad (5.4.3)$$

bu erda, i_q - lahzali tutashuv toki;

t_q - qisqa tutashuv davom etgan vaqt;

i_q - ning qiymati qisqa tutashuv davomida o'zgarganligi uchun amaliyotda (5.4.3) integralni hisoblashda soddalashtirilgan ifodasi qo'llaniladi. Bunda, yoki haqiqiy vaqt t_q va soxta tok ishlatiladi (shunday o'zgarmas tokki, bunda ajraladigan energiyanning miqdori haqiqiy



4.5.1-расм. 1км линиянинг 1 фазасининг тожланишга бўлган исрофининг электр майдони кучланганлигига боғлиқлиги.

tokdagiga teng bo‘ladi) yoki $I_{q,t}$ toki vaqtning ayrim lahzalarida, masalan $I_{o,m}$ va soxta vaqt (shunday vaqt, bunda shunday energiya ajratadiki. bu haqiqiy vaqtdagiga teng).

Kabel yonmasligi uchun (5.4.3) orkali xisoblangan energiya qiymati mumkin bo‘lganidan oshmasligi kerak. E - ning qiymatini kamaytirish uchun quyidagi mumkin bulgan tadbirlar kuriladi:

- kabelning kesim yuzasini kattalashtirish;
- t_q vaktini kamaytirish uchun tezda xarakat kiluvchi ximoyani kullash;
- tokni cheklovchi kurilmalar (reaktorlar va boshkalar) yordamida k.t. tokini kamaytirishi.

Ko‘p jixatdan eng arzon usul tez xarakatlanuvchi himoyani kullash bo‘ladi. Bunda kiska tutashuv vaktida kabelning kizishga turg‘unligini ta‘minlash uchun uning kesim yuzasini maqbulligidan oshirish

talab etilmaydi. EUTQ (elektr uskunalarini tuzilishi koidalari)-ga asosan saklagichlar yordamida ximoyalanadigan simlar va kabellar kiska tutashuv toklari kizdirishiga chidamlilik buyicha tekshirilmaydi, chunki kabel ruxsatlangan xaroratga kirib etguncha saklagich oldinrok yonib ketadi.

Jadvallarda simlar uchun qisqa tutashuv vatidagi mumkin bulgan xarorat keltirilgan buladi.

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. Uchebnik.-M., «Vysshaya shkola», 512 s. 1998 g.
8. Elektrotexnicheskij spravochnik: T.Z. Proizvodstvo, peredacha i raspredelenie elektricheskoy energii. /Pod obsh. red. professorov 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

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

O‘QUV MATERIALLARI

Tuzuvchilar: Dots.SHaymatov B.X., ass.Xolmuradov M.B

«ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI» fanidan uslubiy qoʻllanma
Dots.SHaymatov B.X., ass.Xolmuradov M.B. Navoiy: NDKI, 2015 y.

«Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan tajriba ishlarini bajarish uchun uslubiy qoʻllanma. Uslubiy qoʻllanma « Elektr tarmoqlari va tizimlari » fanining asosiy boʻlimlarini oʻz ichiga oluvchi tajriba ishlari uchun yozilgan.

Tajriba ishlarini oʻzgaruvchan va oʻzgarmas tok hisoblash stollarida bajariladi. Ularni bajarilishi talabalarda ochiq va berk haqiqiy tarmoqlarda sodir boʻladigan jarayonlar toʻgʻrisida aniq maʼlumot yaratadi va elektr tarmogʻi holatlarini hisoblash bilimlarini oshiradi.

Ushbu uslubiy qoʻllanma «Elektrenergetikasi» yoʻnalishidagi «Elektr tarmoqlari va tizimlari » fanidan oʻquv rejaga mos holda tajriba mashgʻulotlari asosida yaratilgan boʻlib, unda tajriba mashgʻulotlarni bajarish hamda oʻrganish boʻyicha elektr energetika taʼlim yoʻnalishi talabalari uchun tavsiya etiladi.

Takrizchilar: Xusanov B Navoiy elektr tarmoklariga qarashli
yuqori kuchlanishli tarmoqning
boshligʻi

Eshmurodov E.O. Avtomatlashtirilgan
boshqaruv va informatsion
texnologiyalar 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 MODEL (HISOBLASH STOLI). SHAXOBCHALANGAN MAXALLIY ELEKTR TARMOG'INING ISH HOLATLARIDA QUVVAT OQIMI TAQSIMLANISHINI ANIQLASH.

Tajriba ishining maqsadi

O'zgarmas tok hisoblash stolidagi 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 stolidagi 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 uylariga o'rnatiladi. Hisoblash stolidagi 230 ta ulovchi shnurlar bor.

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

O'lovchi shnurlar zanjiriga shtepsel uylar ulangan. Bu uylar generator shnurularining 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 uyalari, 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. 1 va 121 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 asboblarining ishga yaroqligini tekshirish uchun qilinadi).

Ikki pozitsiyali qayta ulagichlarning yukori holatida, asboblar o'lchash shinalariga ulanadi: operatorning chap tomoniga joylashgan asbob-voltmetr, o'ng tomonidagi esamilliampermetr 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 otpaykalari 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, transfarmotor, 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 tent 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'zgarmas 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.

$$\Delta \dot{U}_i = I_i \cdot Z_i = \Delta U_i + j\delta U$$

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 ($S_i = P_i + Q_i$), 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.

$$\frac{P_{iox}}{U} = I_{ia} \cdot \sqrt{3} \quad \frac{Q_{iox}}{U} = I_{ip} \cdot \sqrt{3}$$

$$(3') \begin{cases} \sum_A I_{ia} = 0 \\ \sum_B I_{ia} = 0 \\ \sum_C I_{ia} = 0 \end{cases} \quad (3'') \begin{cases} \sum_A I_{ia} = 0 \\ \sum_B I_{ia} = 0 \\ \sum_C I_{ia} = 0 \end{cases}$$

$$(4') \begin{cases} \frac{\Delta U_1'}{\sqrt{3}} = I_{1a} \cdot R_1 \\ \frac{\Delta U_2'}{\sqrt{3}} = I_{2a} \cdot R_2 \\ \frac{\Delta U_3'}{\sqrt{3}} = I_{2a} \cdot R_2 \end{cases} \quad (4'') \begin{cases} \frac{\Delta U_1''}{\sqrt{3}} = I_{1p} \cdot x_1 \\ \frac{\Delta U_2''}{\sqrt{3}} = I_{2p} \cdot x_2 \\ \frac{\Delta U_3''}{\sqrt{3}} = I_{3p} \cdot x_3 \end{cases}$$

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 xiliga va ularning uzunligiga qarab aniqlanadi:

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

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 kuchlanishdan liniyada kuchlanishni yo'qolgan tarkibiy qismini ayirish yuli bilan aniqlanadi. Masalan, A nuqtadagi (2-rasmga qara) kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

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

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

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

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 natijalarini 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 modelining 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 karshiliklarini 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 jadvalga kiriting.

3. Tok buyicha masshtab koeffitsientini $m_I = I_{A,B,C} / I_{mod}$ shunday tanlangki, modellashtirish 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

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

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

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

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

5. Kuchlanish buyicha modellashtirish 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 stolidan berilgan tarmoqning o‘zgarmas tok modeli sxemasini tuzing. 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 blokdagi 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'rnatilgan. 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 ($U \Delta U_{mod}$ ΔU_{mod}) hisoblang:

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

Hisoblash natijalarini 1.3 jadvalga kiriting.

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

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

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 natijalarini 1.4- jadvalga kiriting.

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 linyalardagi 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.

1.1-jadval

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

Nazariy savollar.

- 1.O‘zgaras tok hisoblash «stolining asosiy qismlarini va ularning vazifasini aytib bering. Model elementlarida mumkin bo‘lgan eng katta tok qiymati nimaga teng?
- 2.O‘zgaras 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‘zgaras tok modelining sxemasi,o‘rtasidagi o‘xshashlik nimadan iborat ?
- 7.SHaxobchalangan maxalliy tarmoqda quvvat oqimini taqsimlanishini, kuchlanish yuqolishini va quvvat isrofini o‘zgaras tok model yordamida hisoblash tartibini ko‘rsating ?
- 8.O‘zgaras tok modeli uchun tokning modellashtirish koeffitsienti m qanday tanlanadi ?
- 9.Nima uchun elektr energiyasi iste‘molchilarini taqlid qiluvchi qarshiliklar qiymatini taxlilii 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	Sim turi	Liniya uzunligi (km)	Om/km	Om/km	R_l , Om	H_L , Om	R_a o‘mat Om	R_b o‘mat Om
L-1								
L-2								
L-3								

1.4-jadval.

Liniya lar	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									

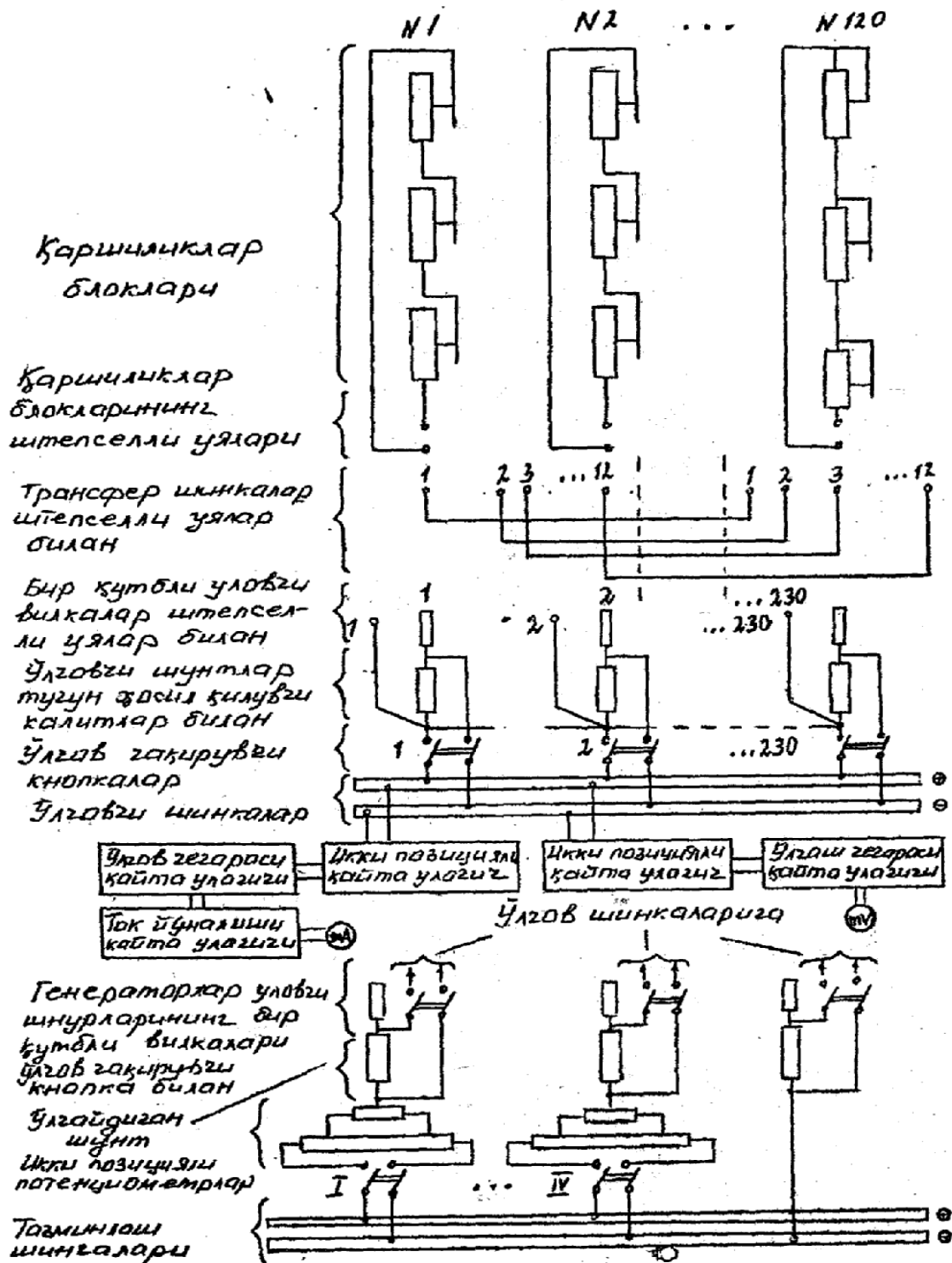
1.5-jadval

Sim turi	r _o , Om/km	x _o , 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

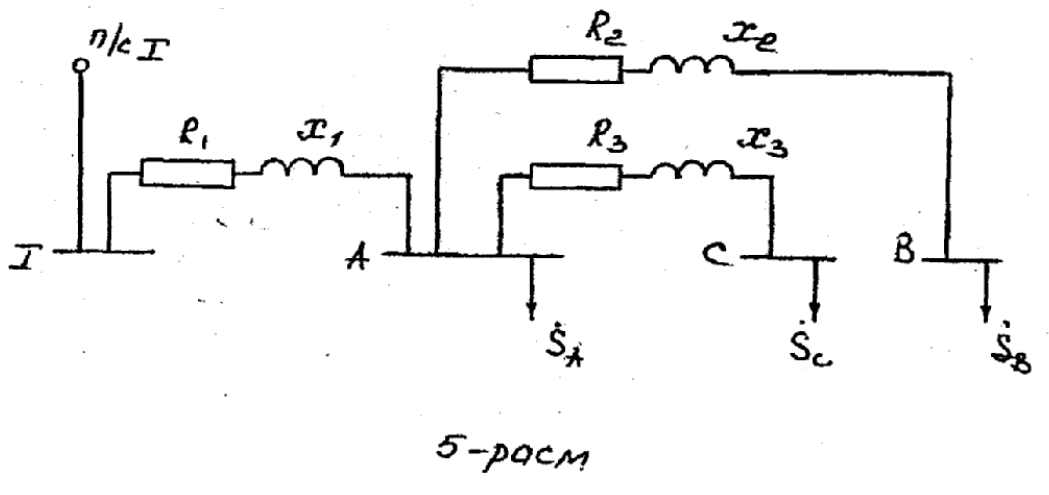
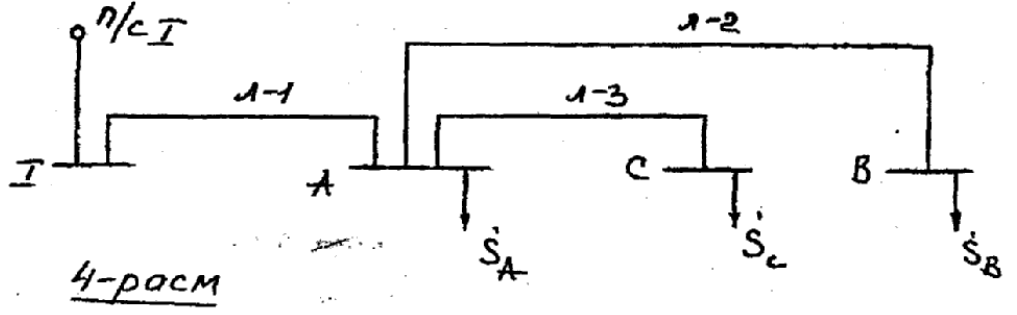
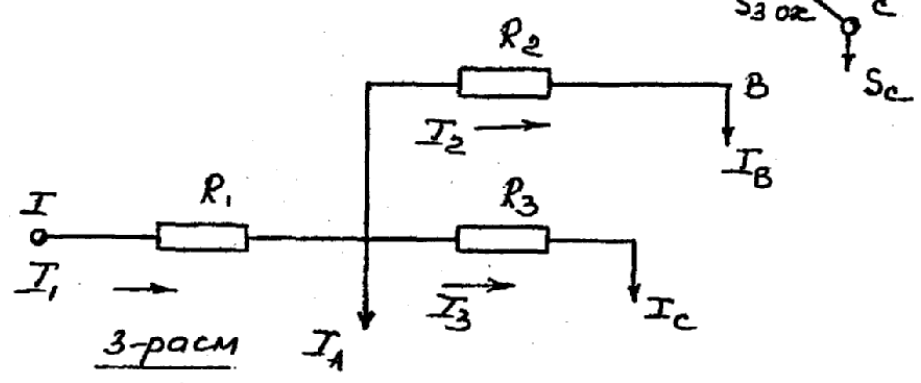
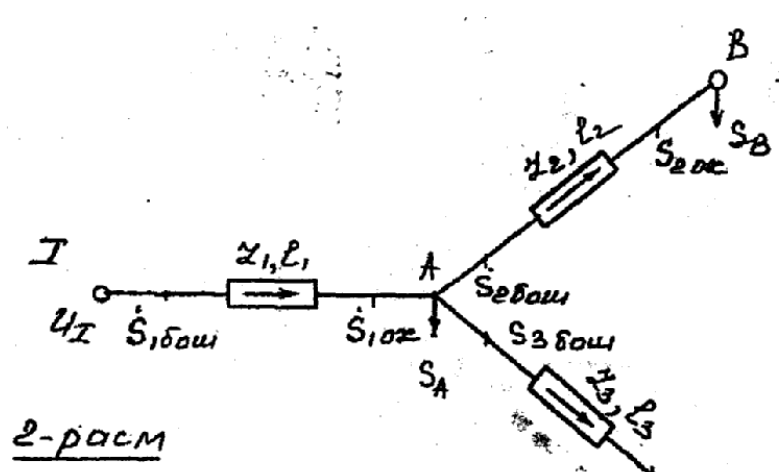
Tajriba ishiga topshiriq jadvali

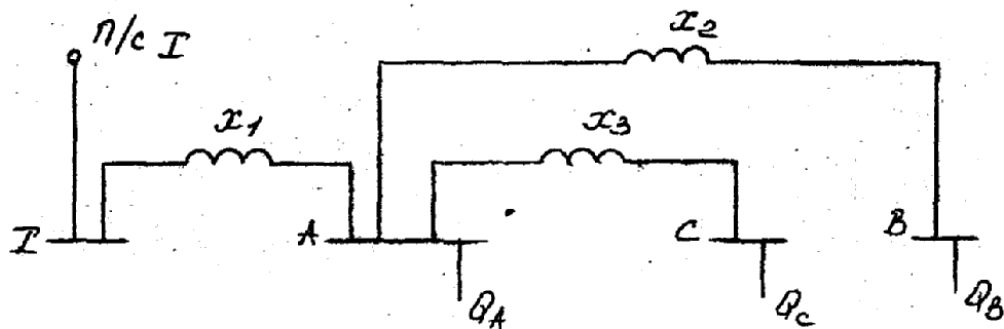
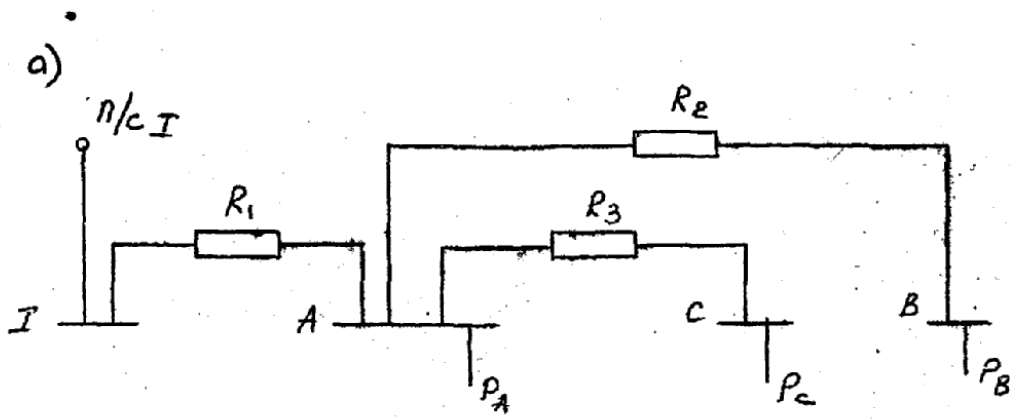
1.6-jadval

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	

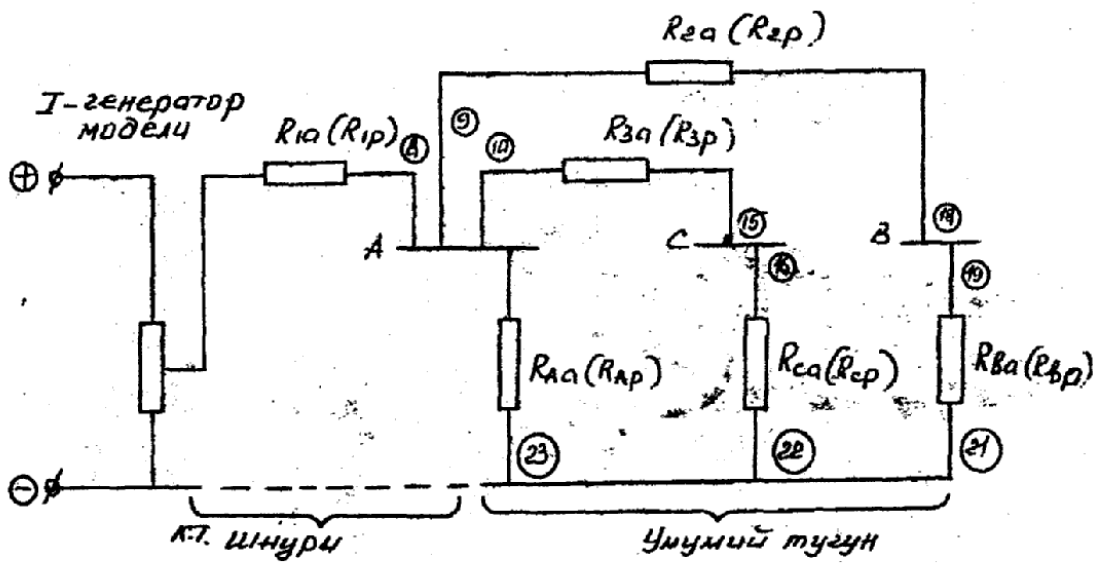


1-рәһһ

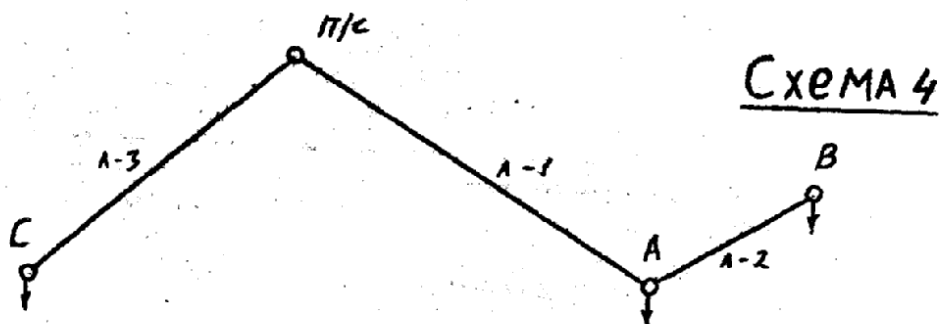
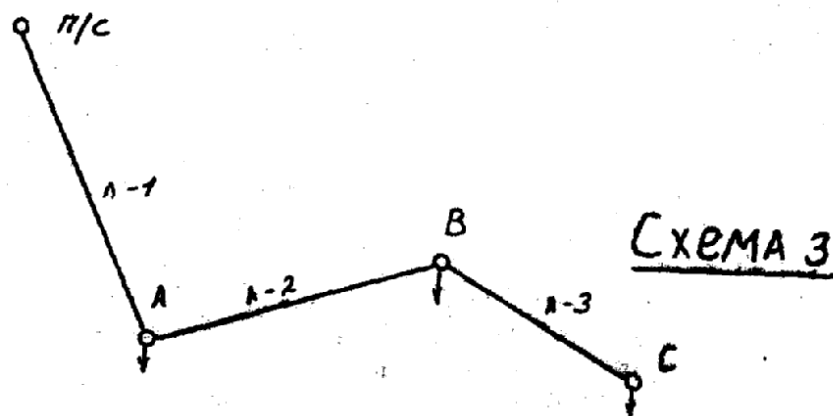
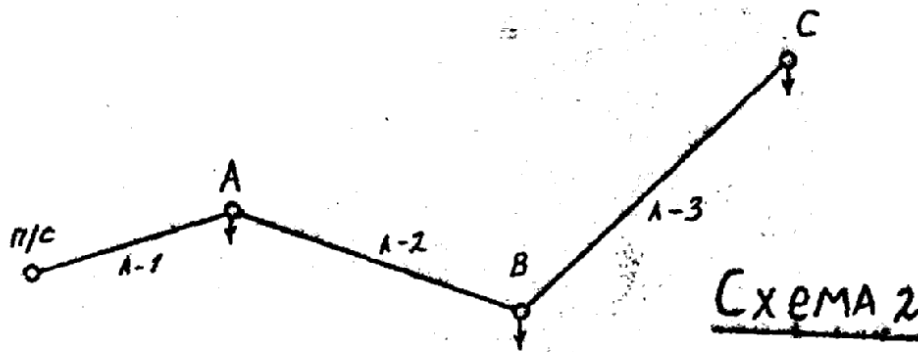
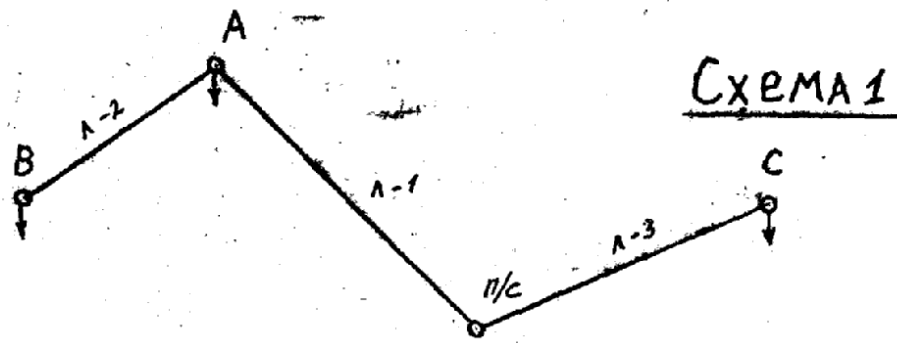




б-рассм



7-рассм



2 - TAJRIBA ISHI.

O'ZGARMAS TOK HISOBLASH STOLI YORDAMIDA MURAKKAB YOPIQ BIR TURLI TARMOQDA QUUVVAT 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 tarmoqlarni 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 soddalapqirish mumkin.

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

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

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

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

yoki

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

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:

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

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'zgarmas tok tarmog'i uchun konturli tenglamalar sistemi, agar o'zgarmas 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.

Koturli 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 chizikli sxemasi tuzilishiga o'xshash, o'zgarmas tok sxemasi yig'iladi (9-rasm). Liniyalarni taqlid qiluvchi modelning R_1 , R_2 , ..., 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 potensimetri bor generatorlar orqali taqlid qilinadi. (o'zgarmas 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) ikknchi uchlari umumiy tugunga yig'iladi va qisqa tutashuv shnuri orqali modelning manfiy shinasiga ulanadi. Bu shinning 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 (potensiometrlardan olinayotgan) shunday bo'lishi kerakki, tugunlarga kelayotgan toklar haqiqiy uch fazali tarmoq manbalariga tegishli toklarning aktiv (reaktiv) tarkibiy qismlariga mos bo'lsin. Bu xolda liniyalarni taqlid qiluvchi qarshiliklarda o'rnatilgan toklar haqiqiy tarmoqning tegishli qismlaridagi toklarning aktiv (reaktiv) tarkiblariga mos bo'ladi.

Bularni o'leov 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.

$$m_I = \frac{I_{\text{макс}}}{I_{\text{м.м.м.н}}}$$

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

$I_{\text{м.м.м.н}}$ - 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.

$$R_{ia} = \frac{U_{mod}}{I_{ia,mod}} ; \quad R_{ip} = \frac{U_{mod}}{I_{ip,mod}}$$

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

2.2-jadval.

SHaxobcha tartibi	Modeldagi liniya qarshiligi R, Ω	O'lchangan		O'lchov natijasida hisoblangan			
		$I_{a,mod}, mA$	$I_{r,mod}, mA$	I_a	I_r, 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'rning.

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 $U = 8 V$, 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 ulangichning holatini o'zgartirish lozim. SHuningdek, masalan o'lchanadigan tokning yunalishi musbat, agar qayta ulangich «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 modellar ko'effitsienti 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 xaqiqiy 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 xaqiqiy 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?
6. 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, asboblarining 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?

Схема N1

10 мм = 20 км

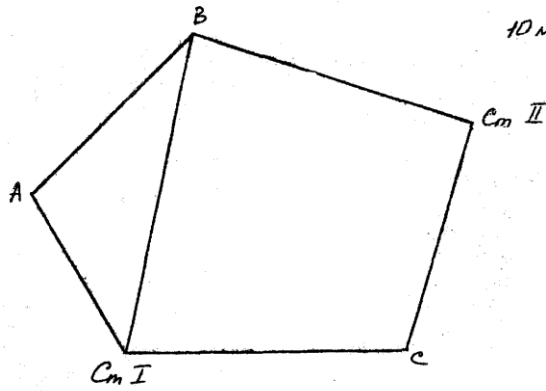


Схема N2

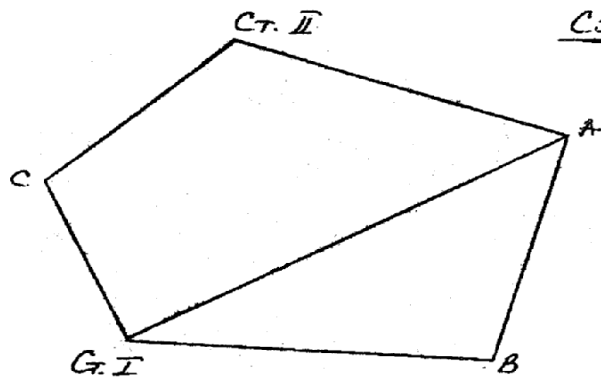


Схема N3

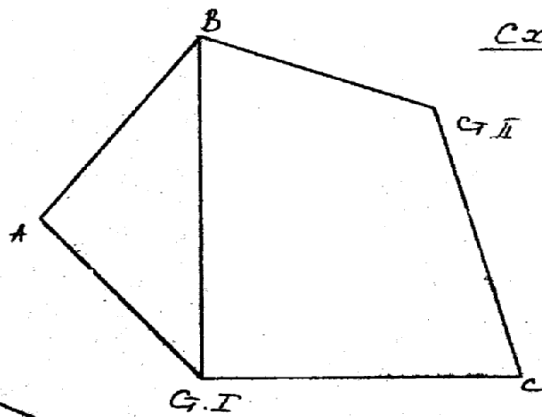
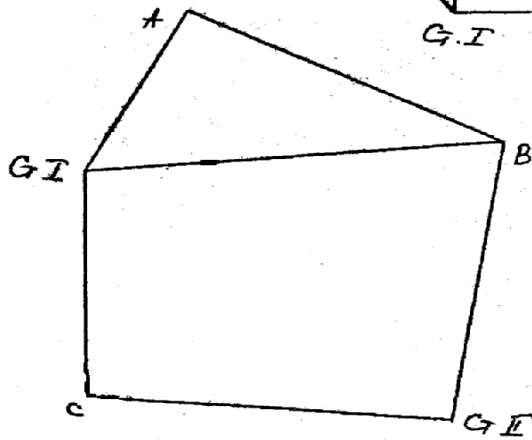
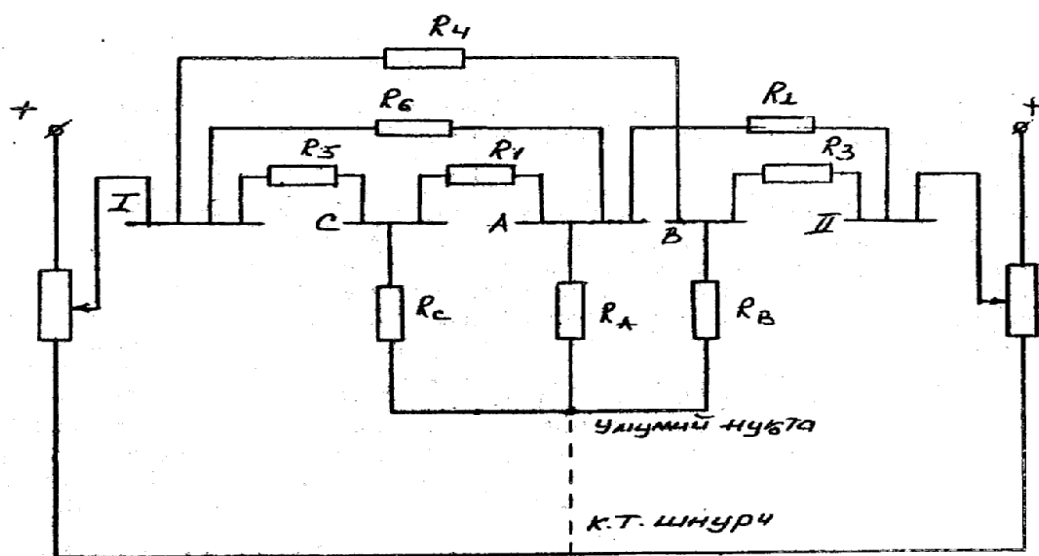
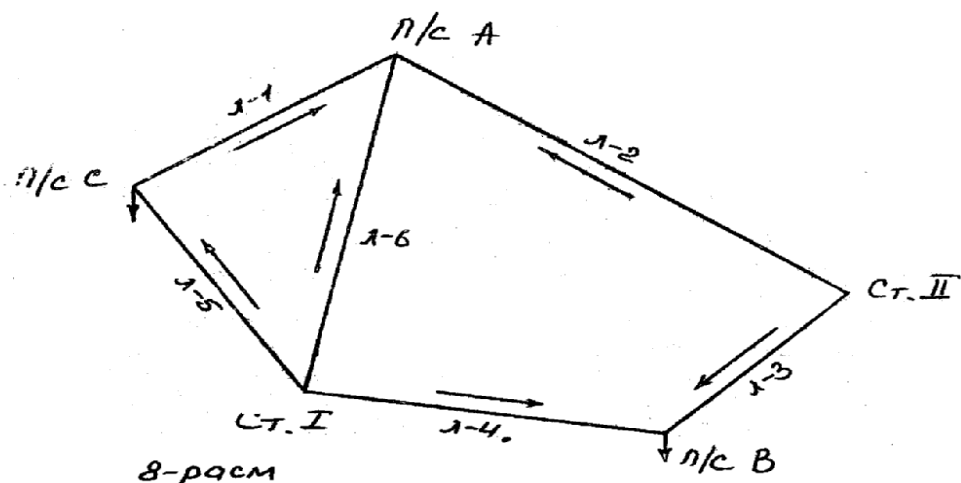


Схема N4





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 elemenlar 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 zlektromexikaning 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 » potensiometrlar 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 shtekkerlarni 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 shtekkerlarni 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 o'tpaykali (shaxobchali) avtotransformatoridan:

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 modellash imkoniyatini beradi, qarshiliklarni terish uchun

ishlatiladigan qurilma yuq, chunki transformatorlarning aktiv qarshiligi reaktiv qarshiligidan ancha kichik.

Ularning miqdori induktiv qarshilik chulgʻamlarining 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 choʻlgʻamli transformatorlarni modellashtirish uchun transformatorli elementlarning ikki xil turi mavjud.

Uch choʻlgʻamli transformatorlar panelidagi "S" harfining tagida qoʻshimcha kontaktlar qatori bor. V va N harflar hamma transformatorli elementlarda bor.

Transformatsiyalash koefitsientini rostlash, chapdagi 3 ta (yoki 2 ta) tik joylashgan qatorlarning tegishli uylariga qoʻyiladigan shtekkerlar yordamida amalga oshiriladi.

Har qaysi uyaning qarshisiga transformatsiyalash koefitsientining tegishli oʻzgarishi foizda (%) koʻrsatilgan. V va S choʻlgʻamlar uchun transformatsiyalash koefitsientining oʻzgarishini belgilash umumiydir. Tik qatorlardagi har qaysi 3 ta shtekkerni "0" holatga oʻrnatish, transformatsiyalash koefitsientini birga tengligiga toʻgʻri keladi.

V va S tik qatorlarning boshqa uylariga shtekkerlarni oʻrnatish bilan transformatsiyalash koefitsientini $\pm 5\%$ oraligʻida erkin oʻzgartirishni hosil qilish mumkin (agar N qatoridagi shtekker nolli uyada turgan boʻlsa). Sozlash oraligʻini keyingi oshirilishi, N qatoridagi shtekkerlarning ulanish joyini oʻzgartirish asosida bajarilishi mumkin. Transformatsiyalash koefitsientini eng yuqori oshirilishi ($\pm 15\%$ ga). N qatoridagi shtekkerni -10% ga. V yoki S qatoridagini esa $+5\%$ ga oʻrnatish bilan amalga oshiriladi.

Transformatsiyalash koefitsientini eng koʻp kamayishi (-15% ga), N qatoridagi shtekkerni $+10\%$ xolatga, "V" qatoridagi shtekkerni -5% xolatga qoʻyishga toʻgʻri keladi.

Transformatsiya elementni ulash uchun, \perp bilan belgilangan N qatorning chapdagi pastki uyasiga albatta shtekker qoʻyilgan boʻlishi kerak. Transformatorli elementlarning ikkala panelida ham 2 ta transformatorli elementlar oraligʻiga joylashgan vertikal uylar qatori bor. Bu uylarga elektr uzatish liniyalarning (EUL) boʻylama kompensatsiyalashni imitatsiya qilish uchun ishlatiladigan sigʻimli 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 toʻgʻri ulanmagan (15-rasm). Dastgohning gorizontaal qismida liniya elementlari paneli yonida kommutatsiya paneli joylashgan (16-rasm) boʻlib, unda tekshirilayotgan elektr sistemasining hisoblash sxemasi yigʻiladi. Kommutatsiya paneliga generatorli stansiya, yuklamali, transformatorli va sigʻimli elementlarning bir tomoni ulovchi shnurlar shinalari bilan toʻgʻri bogʻlangan uylari chiqarilgan.

Bundan tashqari, kommutatsiya panelida sxemalarni yigʻish uchun ishlatiladigan shtekkerli ulovchi shnurlar joylashgan. Sxemalarni yigʻayotganda qulay boʻlishi uchun, toʻrtta ulovchi shnurlar bir-biri bilan bogʻlangan va ular tegishli tartibda shinalar shaklidagi kommutatsiya panelining pnevmatik sxemasida tasvirlangan elektr tugunni xosil qiladi.

Oʻlchov sxemasi. Har qaysi stendda hisoblash sxemalaridagi tok, kuchlanish va quvvatlarni oʻlchash uchun xizmat qiladigan katta aniqlikdagi bir komplekt elektrodinamik oʻlchov asboblari bor. Bu komplekt 4 ta asbobdan iborat: voltmetr, ampermetr, aktiv va reaktiv quvvat vattmetrlari.

Asboblarning xususiy isteʼmoli bilan bogʻliq boʻlgan xatoligini kamaytirish uchun ular oʻlchov chegarasini oʻzgartirish mumkin boʻlgan maxsus elektron kuchaytirgichlar bilan taʼminlangan. Asboblarning komplekti tok va kuchlanish buyicha 6 ta chegaraga ega (17-rasm).

O'lcaydigan 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 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:

$$m_U = \frac{U_{\lambda.opz}}{U_{\phi.mod}} ; \quad m_I = \frac{Z_{opz}}{Z_{mod}} ; \quad m_Z = \frac{I_{opz}}{I_{mod}} ; \quad m_S = \frac{S_{opz}}{S_{mod}}$$

Bunda, tekshirilayotgan 3 fazali sxemalar modelda bir fazali qilib tasvirlangani uchun, kuchlanish masshtabi ifodasida originalning fazalararo kuchlanishi $U_{1.org}$ va modelning fazali kuchlanishi $U_{f.mod}$ qatnashadi. Quvvat masshtabi ham shunga o'xshab, 3 fazali original quvvatni modelning bir fazasidagi quvvatga (S_{mod}) 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:

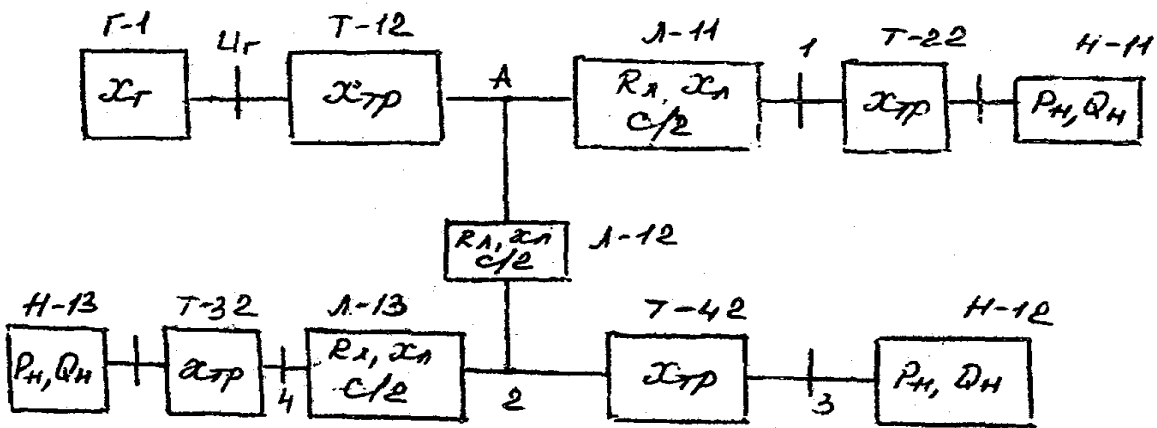
$$m_Z = \frac{Z_{opz}}{Z_{mod}} = \frac{U_{\lambda.opz} I_{mod}}{\sqrt{3} \cdot I_{opz} U_{\phi.mod}} = \frac{m_U}{\sqrt{3} m_I}$$

$$m_S = \frac{S_{opz}}{S_{mod}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\lambda.opz} I_{opz}}{I_{\phi.mod} U_{\phi.mod}} = \sqrt{3} m_U \cdot m_I = \frac{m_U^2}{m_Z}$$

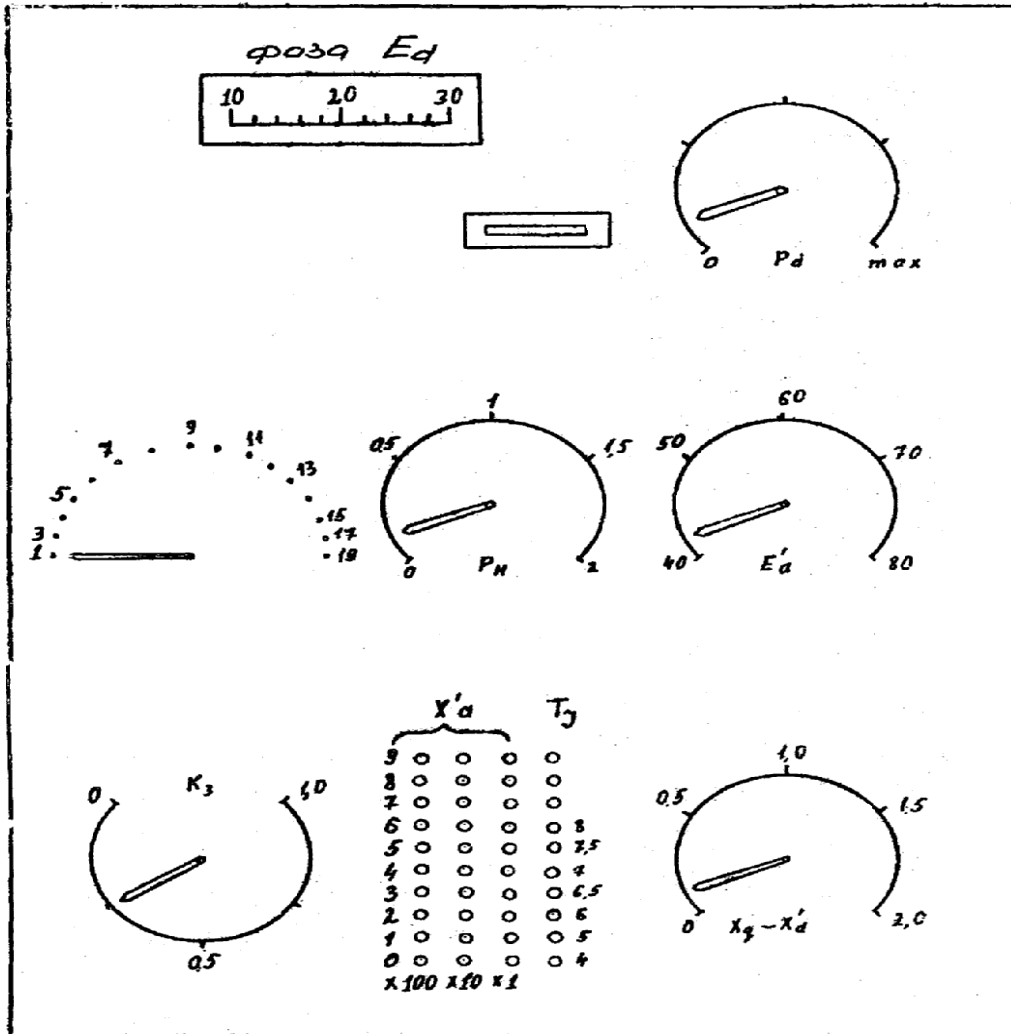
Bunda, qarshilik va quvvat masshtablari shunday olinishi kerakki, hisoblash sxemasining tegishli parametrlari model imkoniyatidan oshmasligi kerak, ya'ni qarshiliklarni model elementlarida yig'ish imkoni bo'lsin, quvvat esa o'lchov asboblarining o'lchov chegarasidan oshmasin

Hisoblash sxemasini tuzish va o'lchashni amalga oshirish

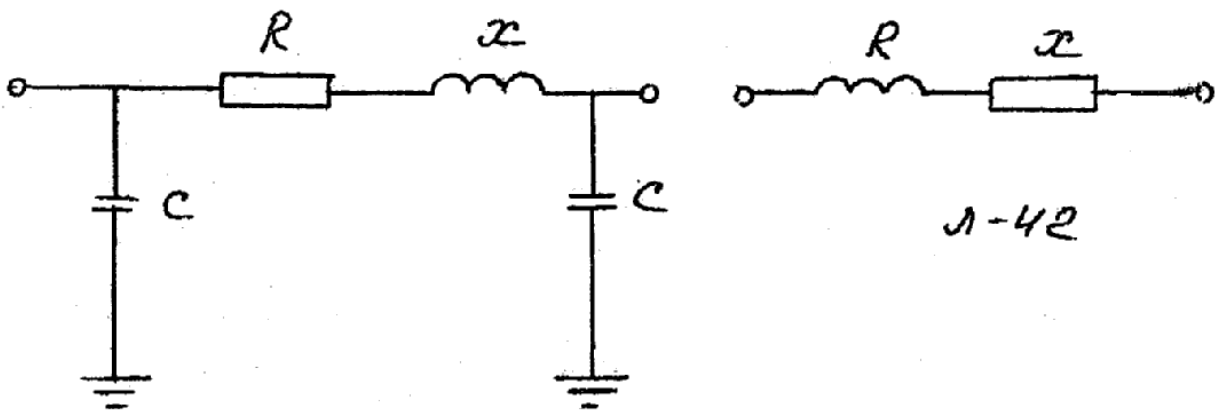
Ishni boshlashdan avval sistemaning o'rganilayotgan almashtiruv sxemasiga asosan hisoblash sxemasi tuziladi. Uning tuzilishi almashtiruv sxemasiga o'xshash, lekin elementlarni odat bo'lib qolgan shartli belgilari o'rniga sistema parametrlarining (qarshiliklar, sig'imlar va boshqalar) model kattaligidagi 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. Asboblar 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- pacm



10- pacm



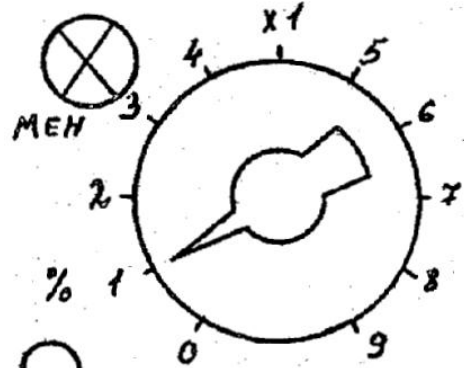
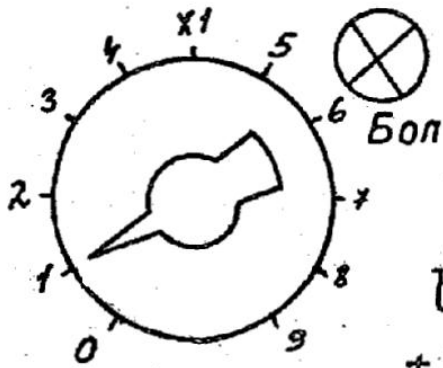
A-41

A-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	11-42 x					

И-РАСМ

H-11

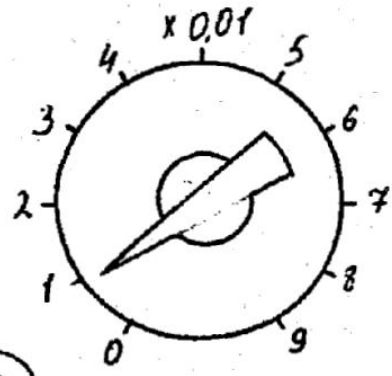
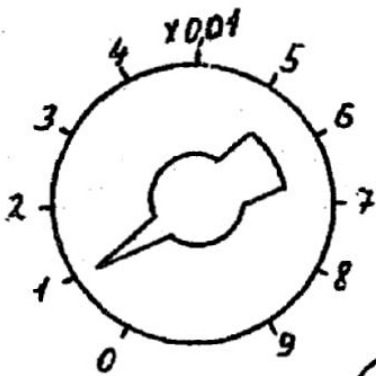
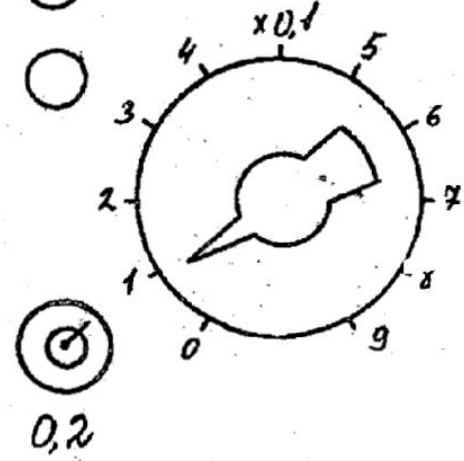
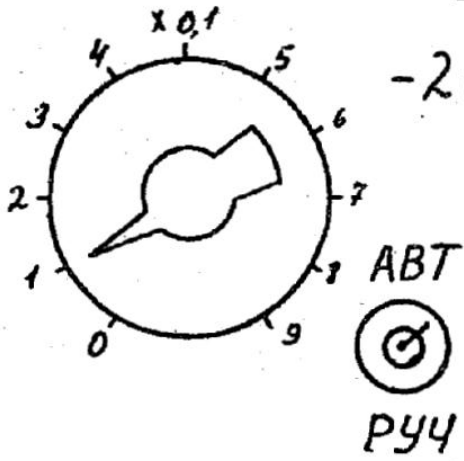


U_H
+20

%

0

-20

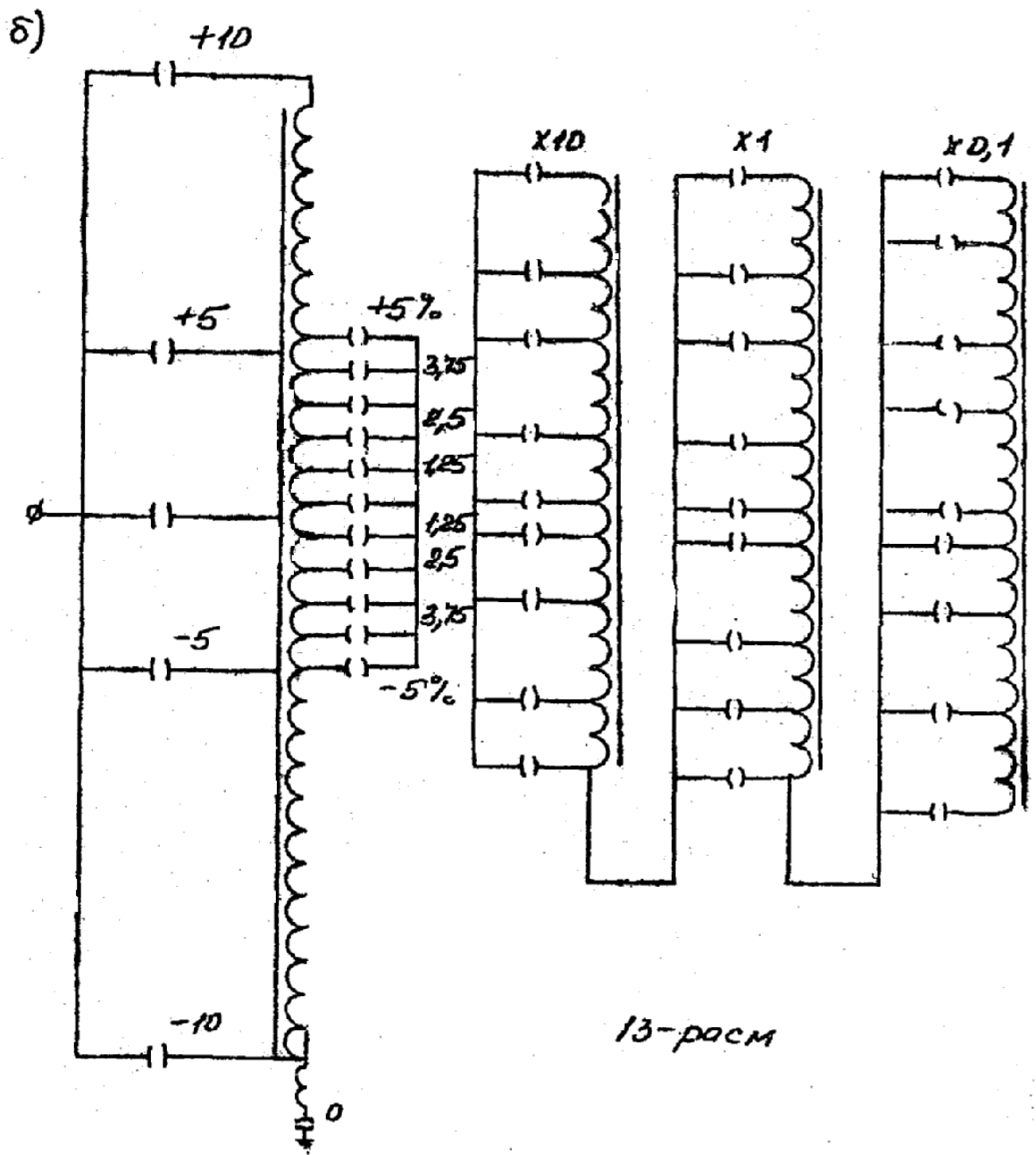
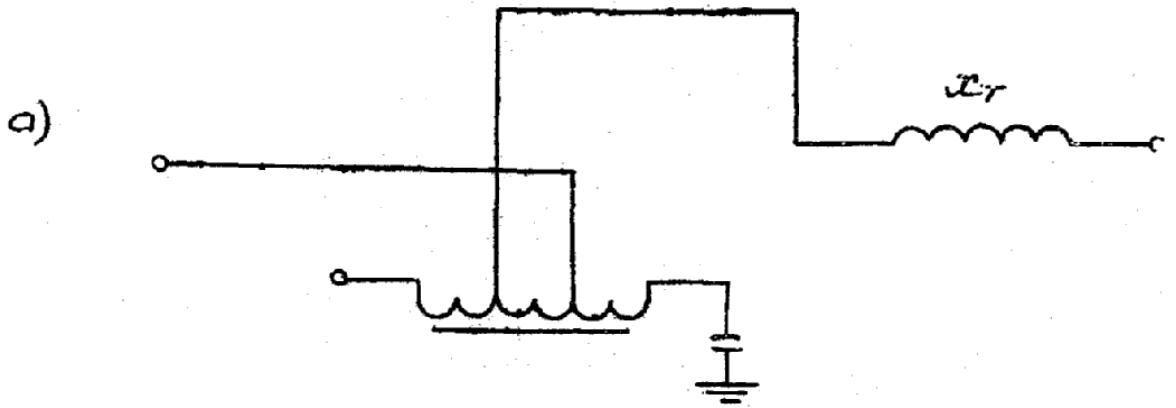


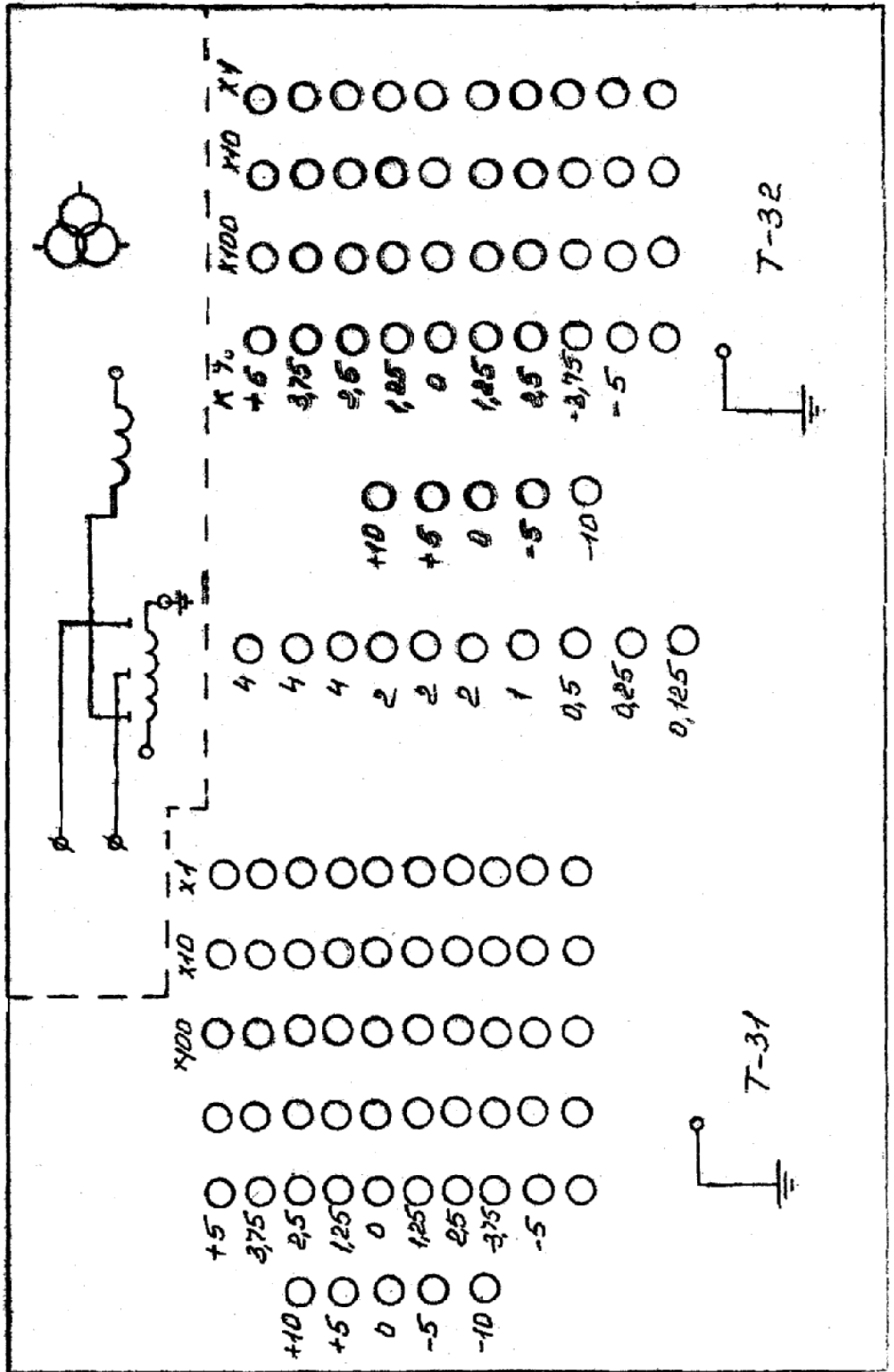
БОЛ



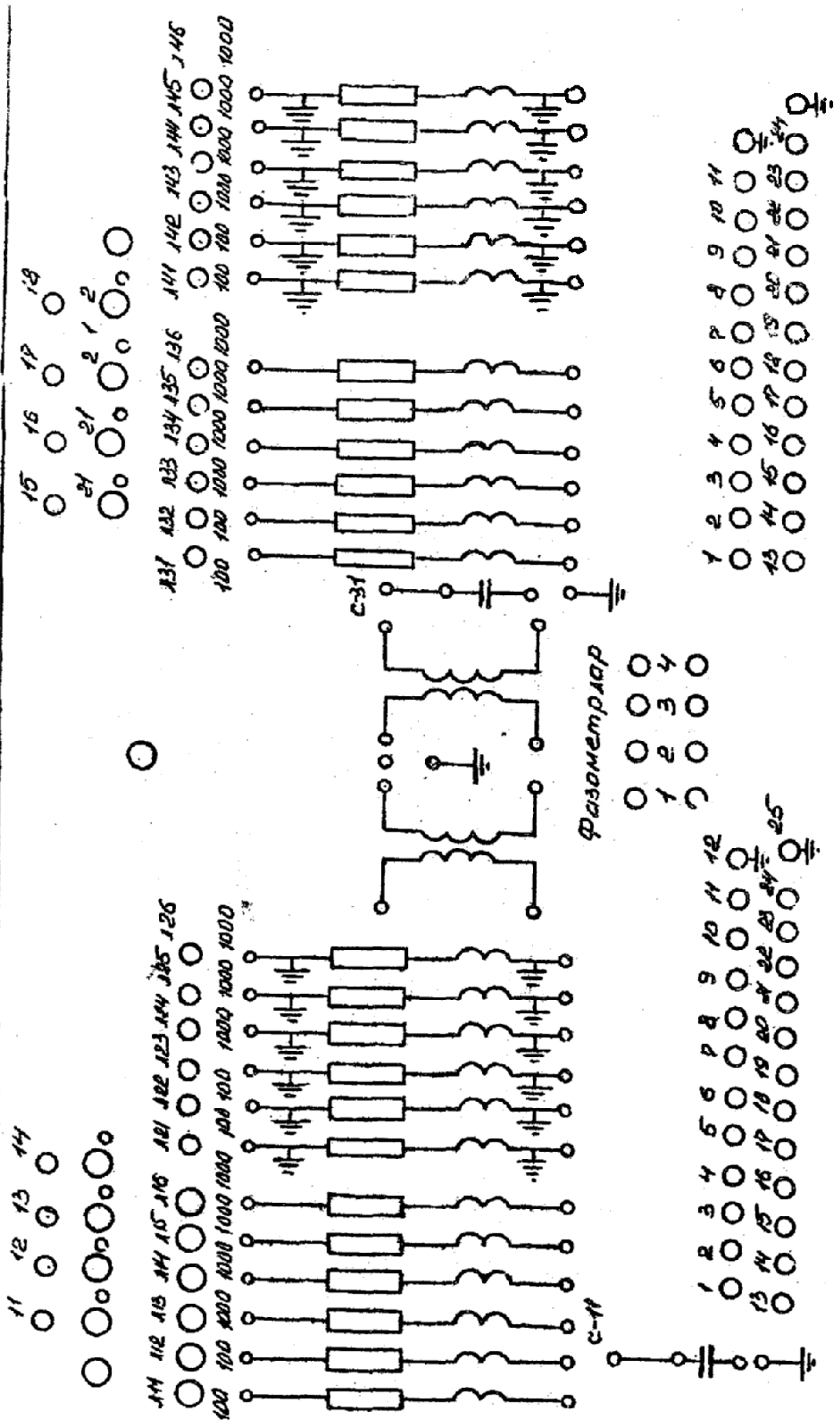
МЕН

12-рaсm

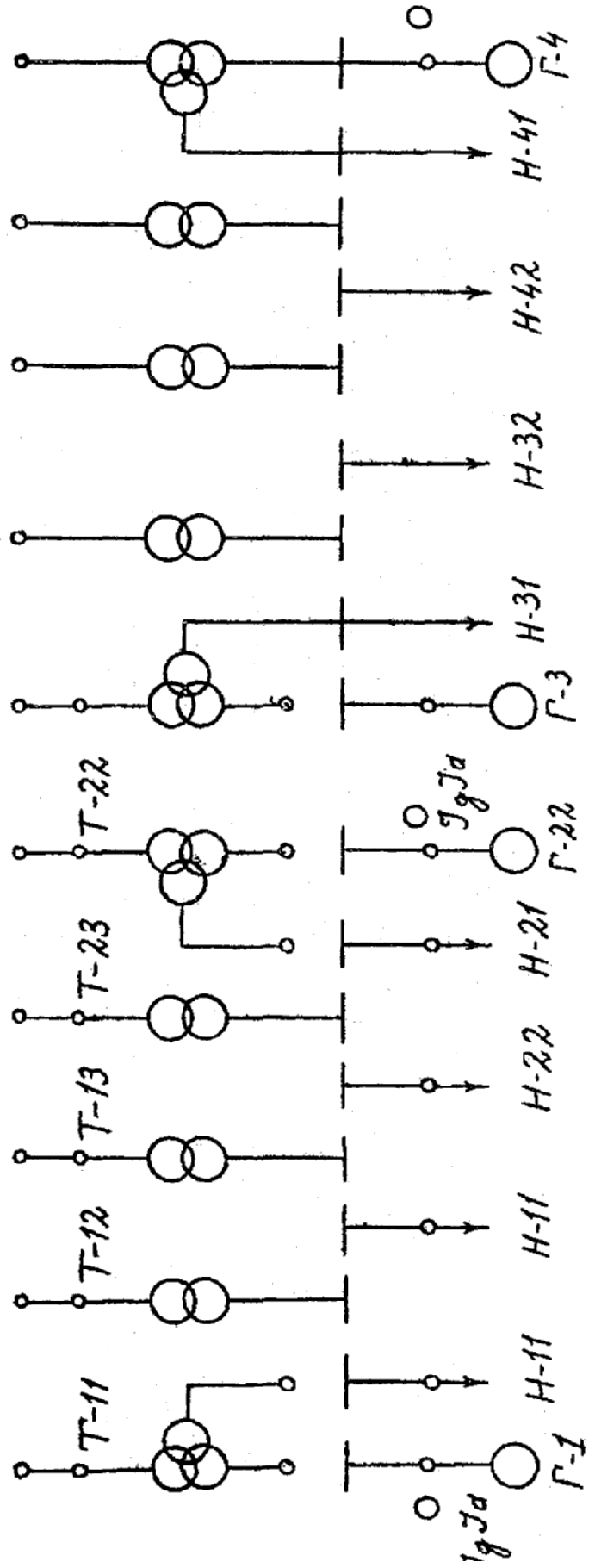
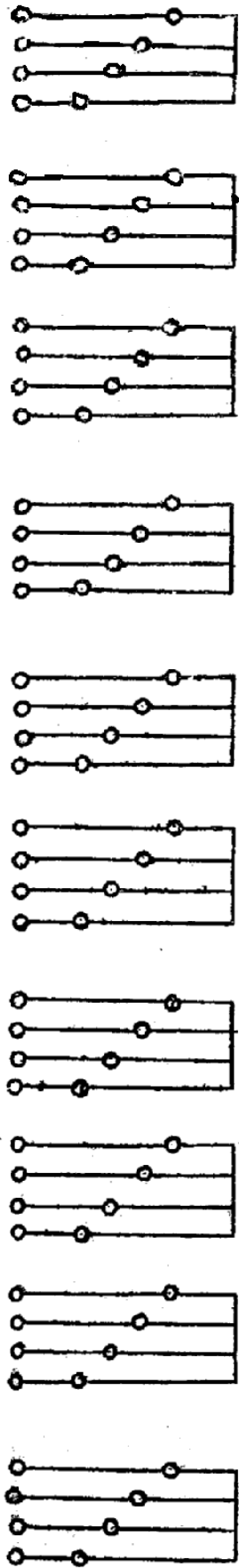




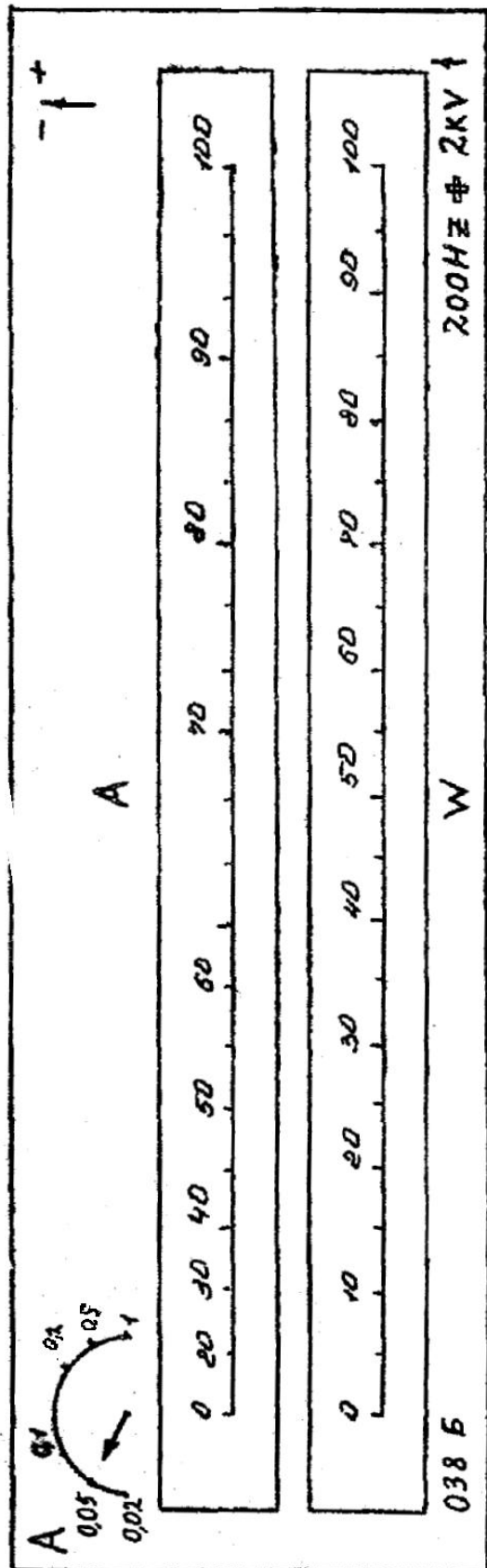
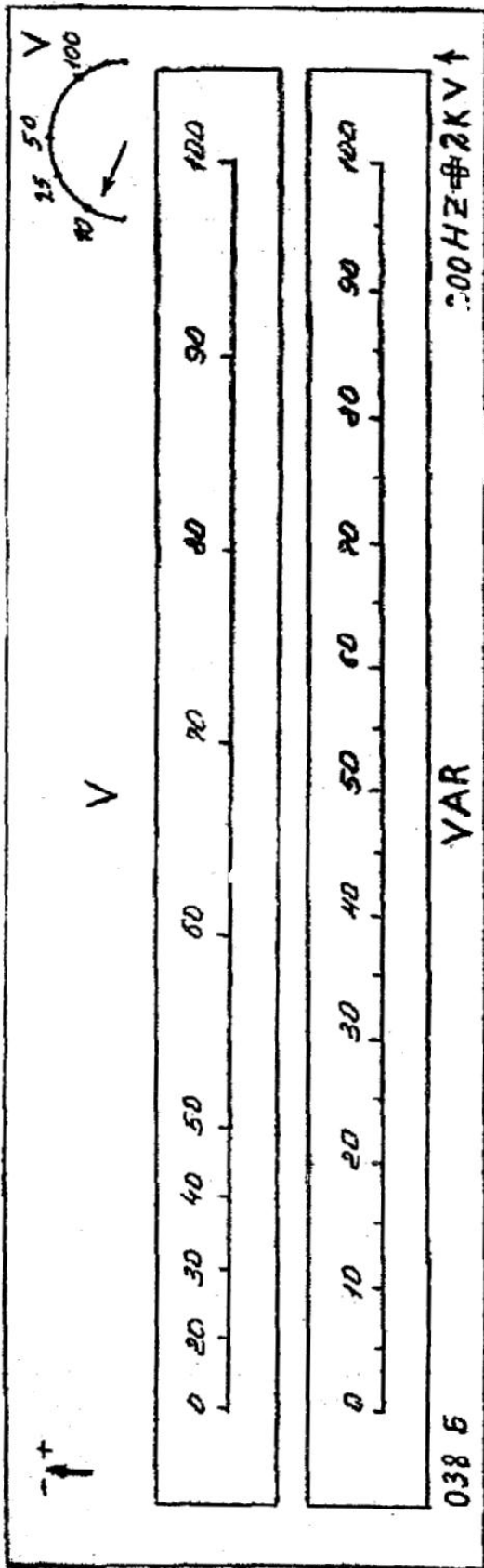
14 - p g c m



15-ррсм



16-рощм



17-POCM

3-TAJRIBA ISHI
ELEKTR SISTEMASINING 'GURG'UN ISH XOLATINI O'ZGARUVCHAN
TOK MODELIDA HISOBLASH.

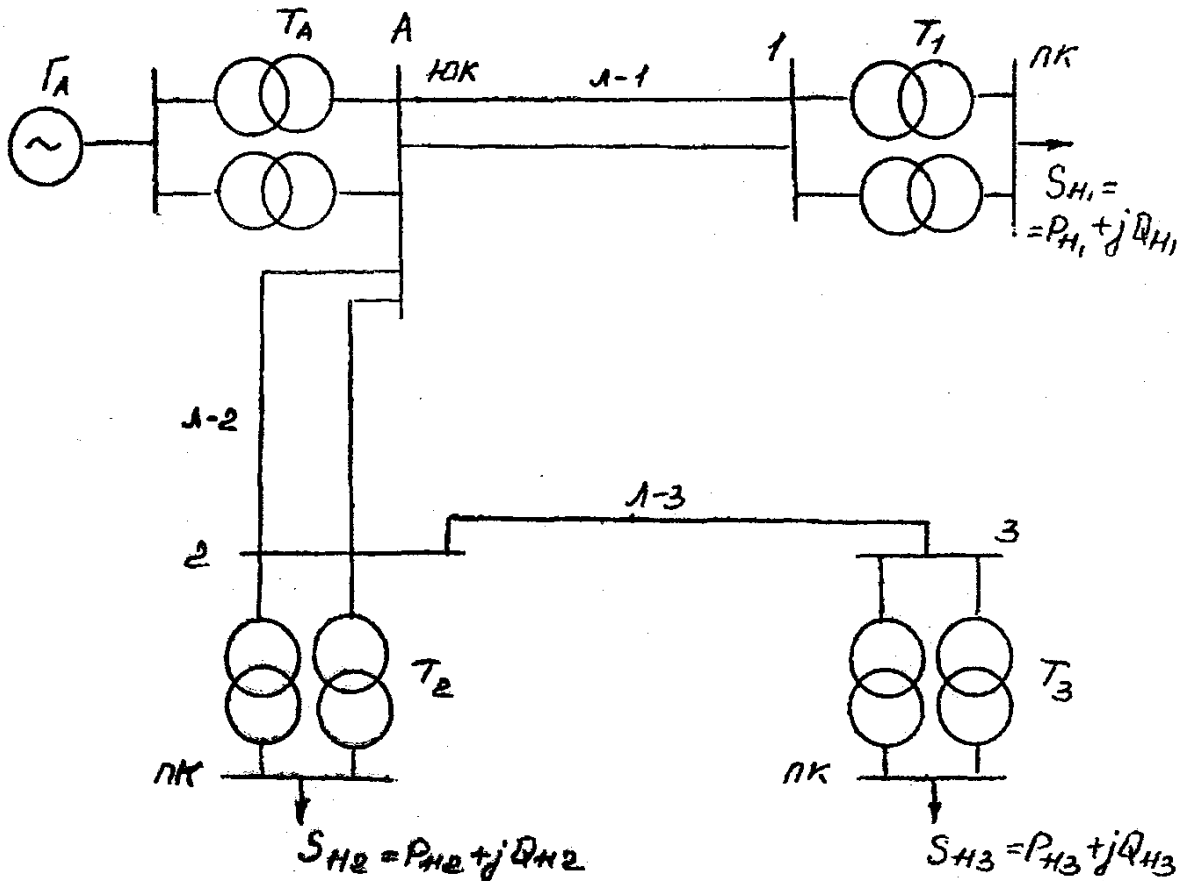
Ishning maqsadi va mazmuni.

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.



19-pqcm

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 turgun 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‘yicha va xokazo) hamda tarmoq elementlarini tejimli 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 qarshiligiga bog‘lik: aktiv quvvat isrofi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

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

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

U - EUL uchastkasi boshi yoki oxiridagi kuchlanish, kV

R_1 - liniyaning aktiv qarshiligi, Om.

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

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

bu erda X_1 - liniyaning induktiv qarshiligi, Om

Sig‘imli o‘tkazuvchanlik generatsiya qilayotqan 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:

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

$$\Delta Q_{mp} = \frac{U_{\kappa}}{100 n} \cdot \frac{S^2}{S_{\text{НОМ}}} + n \Delta Q_{\text{сЮ}}$$

bu erda S - transformator yuklamasi, kVA;

$S_{\text{НОМ}}$ - transformatorning nominal quvvati, kVA;

ΔR_x - qisqa tutashidagi aktiv quvvat isrof, kVt;

U - qisqa tutashish kuchlanishi, %

$\Delta P_{\text{сЮ}}$, $\Delta Q_{\text{сЮ}}$ - 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 (U_1) va oxiridagi (U_2) kuchlanishlar bir biri bilan quyidagi munosabat orqali bog'langan:

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

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

bu erda P_1, Q_1, P_2, Q_2 - 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.

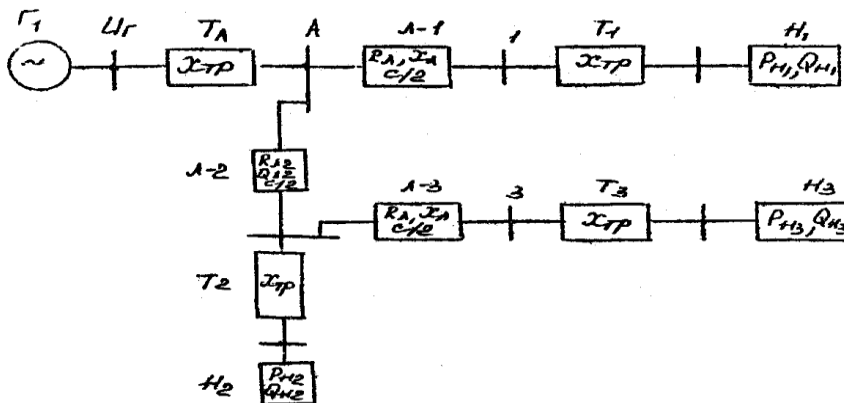
4. Modellash masshtablarini tanlang va ular orqali almashtiruv sxemasining parametrlarini qayta hisoblang.

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

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

Qisqacha uslubiy tushuncha.

1 Liniya parametrlarining qiymati quyidagi formulalar bilan hisoblanadi:

$$R_{\pi} = \frac{r_0 \cdot l}{n_3} ; \quad X_{\pi} = \frac{x_0 \cdot l}{n_3} ; \quad \frac{B}{2} = \frac{b_0 \cdot l \cdot n_3}{2}$$

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:

$$R_{mp} = \frac{\Delta P_{\kappa\mu} \cdot U_{\text{юк}}^2}{n \cdot S_{\text{НОМ}}^2} ; \quad X_{mp} = \frac{U_{\kappa} \cdot U_{\text{юк}}^2}{n \cdot 100 \cdot S_{\text{НОМ}}}$$

bu erda $U_{\text{юк}}^2$ - 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:

$$C = \frac{Q_c (BAp \cdot \text{мод})}{U_{\text{н}}^2 \cdot 10 \cdot \omega} \cdot 10^6 [\text{мФ}]$$

bu erda $Q_c (BAp \cdot \text{мод})$ - liniyaning zaryadli quvvat (model masshtabida);

$U_{\text{н}}$ - 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:

$$U_{\text{н}} = 110 \text{ кВ} \text{ bo'lganda } m_U = 2 \frac{\kappa Bopz}{B_{\text{мод}}} ; \quad m_Z = \frac{1 O_{\text{морз}}}{1 O_{\text{ммод}}} ;$$

$$m_S = \frac{m_{U^2}}{m_Z} = 4 \frac{\text{м}BAopz}{BA_{\text{мод}}} ;$$

$$U_{\text{н}} = 220 \text{ кВ} \text{ bo'lganda: } m_U = 4 \frac{\kappa Bopz}{B_{\text{мод}}} ; \quad m_S = 16 \frac{\text{м}BAopz}{BA_{\text{мод}}} ;$$

$$m_Z = \frac{1 O_{\text{морз}}}{1 O_{\text{ммод}}} ;$$

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

Sxemani yig'ayotganda va quvvatlarni o'chayotganda 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'rnatish. 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 - jadvalning 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'tkazing 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 natijalarini rasmiylashtirish.

Modeldagi turg'un holat parametrlari masshtab koeffitsientlari orqali originalga 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 originalga quyidagi ifoda yordamida o'tkaziladi:

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

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

Ish hisobotida quyidagilar ko'rsatiladi:

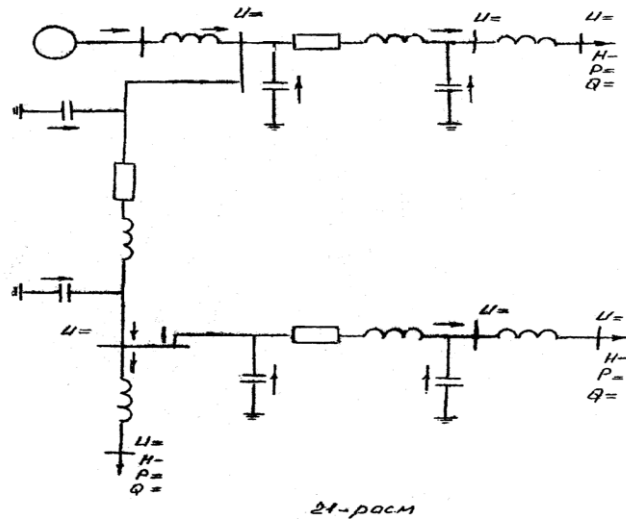
-o'rnatilayotgan elektr tarmog'ining sxemasi va parametrlari;

-elektr tarmog'ining modelda yig'iladigan almashtiruv sxemasida liniyali, transformatorli va yuklamali elementlarning tartibi hamda elementlarning modelda o'rnatilgan qarshiliklarining qiymati ko'rsatiladi;

-modelda o'lchangan va originalga 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 qiymati;

-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 koeffitsientlariganday 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?

3.3 - jadval

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	10/0.95	15/0.8	10/0.8	120/20	240/25	120/30	
	2x32	2x10	2x10	2x10	10/0.8	10/0.8	10/0.9	120/30	150/15	120/25	
	2x32	2x16	2x10	2x6.3	15/0.95	10/0.9	5/0.8	150/25	120/25	95/30	
	2x40	2x10	2x25	2x6.3	10/0.85	20/0.8	5/0.9	120/15	240/30	240/35	
220	2x125	2x32	2x63	2x32	40/0.85	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	60/0.85	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

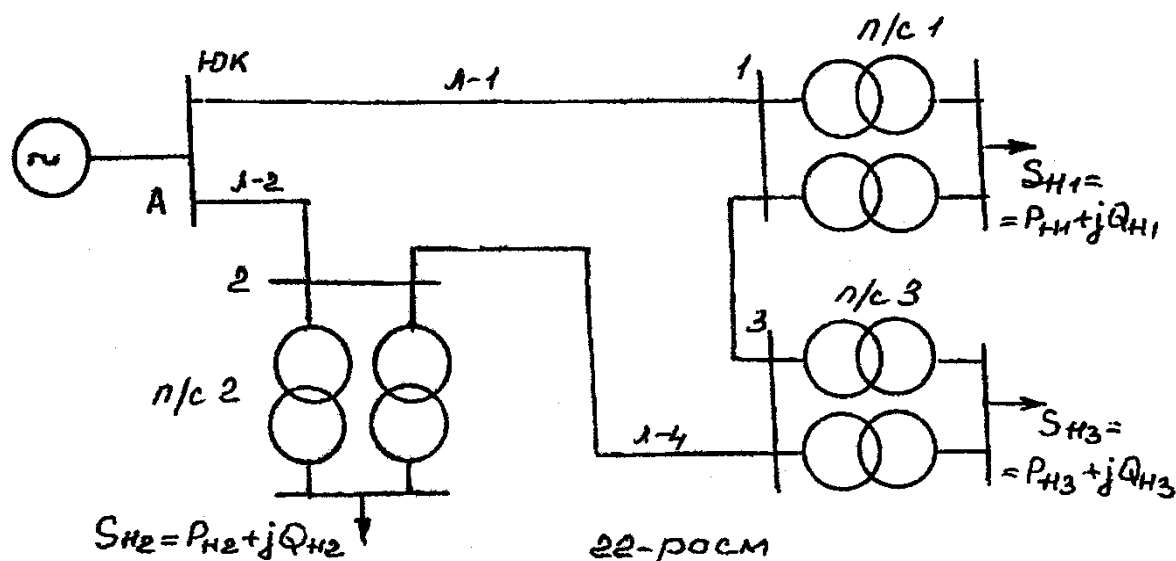
ODDIY BERK 110/220 KV LI ELEKTR TARMOG'INING TURG'UN HOLATINI O'RGANISH

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 energiya ishlab chiqaruvchi tugun (A) elektr stansiyalarining yuqori kuchlanish (YUK) shisasi 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

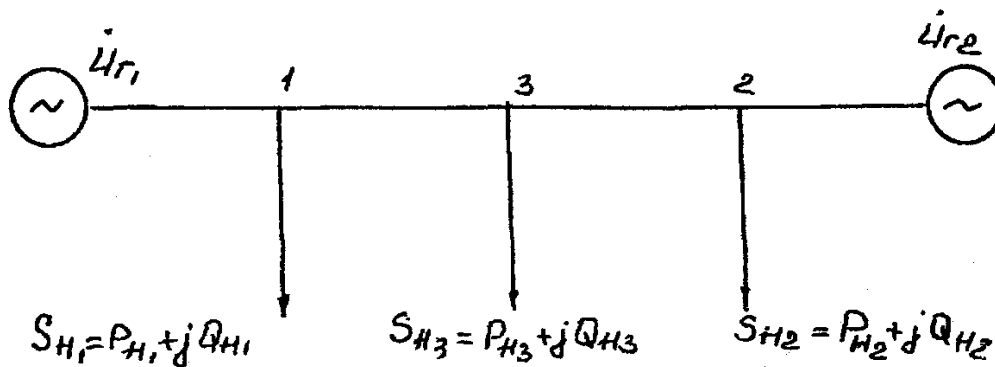
Berk elektr tarmoqlari deb hamma iste'molchilari kamida ikki manbadan elektr energiya oluvchi tarmoqlarga aytiladi.

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)



23-POUM

Bir manbadan kelayotgan quvvat topilsa, Kirxgofning 1-konuni yordamida hamma uchastkalardagi 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:

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

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

bu erda Z' - yuklama tugunni 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) liniyalarining almashtiruv sxemasidagi parametrlarni aniqlang.
- 2.4. 1,2 va 3 podstansiyalarning YUK tomoniga keltirilgan yuklamalariiii 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 - banda 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 strelkalisi 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 noavtamatik 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'implarning qiymatlarini EUL 1 –EUL 4 larga o'rnating. 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'rnating.
- 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. $\dot{U}_{r_1} = \dot{U}_{r_2}$ va $\dot{U}_{r_1} \neq \dot{U}_{r_2}$ bo‘lgan holat uchun quvvatni o‘lchang va ularni 4.1-jadvalning grafasiga yozing. $\dot{U}_{r_1} = \dot{U}_{r_2}$ bo‘lganda, A va B manbadan chiqayotgan quvvatlar (25-rasm) 3.6 badda 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 almatiruv 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:

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

$$m_S = \frac{m_U^2}{m_Z} = 4 \frac{MBA_{opz}}{BA_{mod}} ;$$

$$U_n = 220 \text{ kV} \text{ bo‘lganda: } m_U = 4 \frac{\kappa B_{opz}}{B_{mod}} ; m_S = 16 \frac{MBA_{opz}}{BA_{mod}} ;$$

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

Ta’minlovchi manbalardagi kuchlanishlar bir biridan farq qilsa muvozanatlovchi quvvat ushbu ifoda bilan aniqlanadi: $(U_{r_1} - U_{r_2}) \cdot U_n / Z_{aa}$ 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 aniq.lanadi 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 quydagilarga 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?

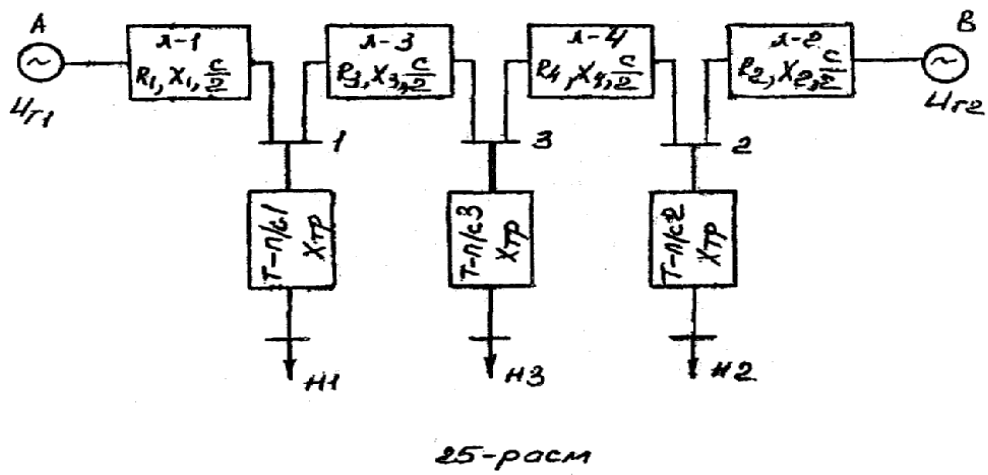
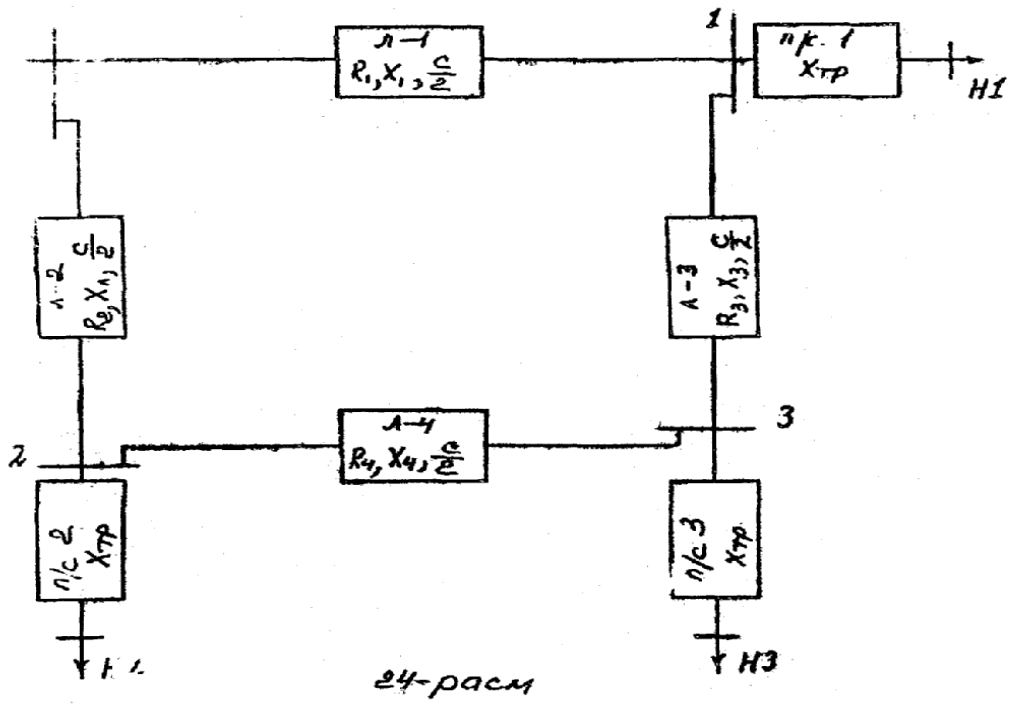
-ta’minlanadigan manbalarda kuchlanishlar o‘zgarganda. -podstansiyaning PK shinasidagi yuklamalar eng katta qiymatdan eng kichik qiymatiga o‘zgarganda.

Stendning ishi bo'yicha

1. Ushbu ishda modellash koeffitsientlari qaysi nuqtai nazardan tanlanadi?
2. N1,N2,N3 yuklama elementlarining parametrlarini 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 _{nomT} 1	S _{nomT2}	S _{nom} T3	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 QUUVVAT BALANSINI ROSTLASH.

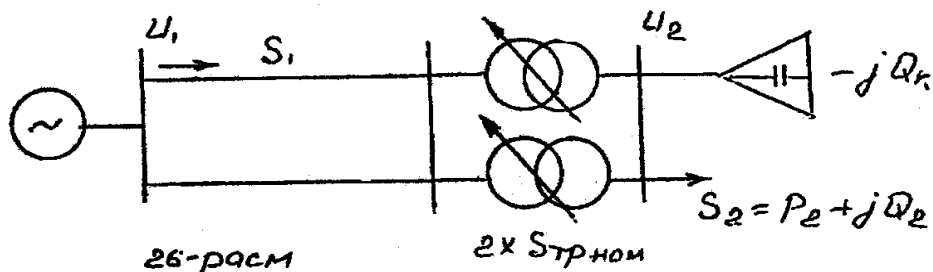
Ishning maqsadi

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

Nazariy tushuncha

Elektr uskunalari 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 rostdash 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 uskunalari 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:

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

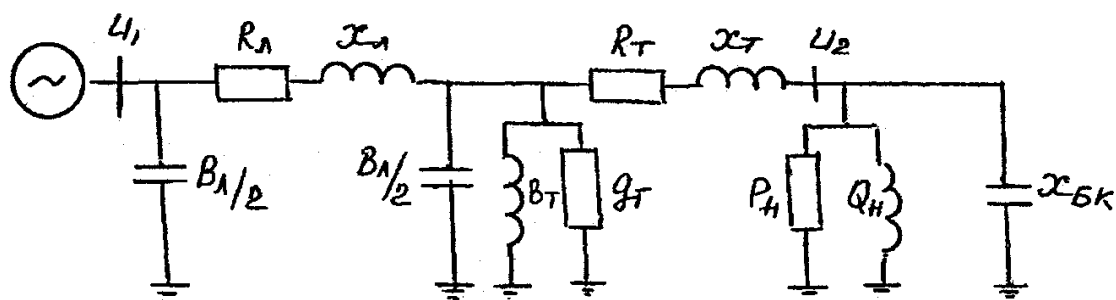
2.Liniyalardan biri shikastlanishi natijasida o'chirilganda podstansiyada eng katta yuklama bo'lgan davr uchun, transformatsiyalash koeffitsientini o'zgartirish va sig'imli batareyalarni ulash yordamida podstansiyaning PK shinasida kuchlanishni kerakli darajasini ta'minlang.

Tayyorlanish uchun vazifa

Tajribani bajarish uchun uyda quyidagilarni tayyorlash lozim:

1.1 Tajriba ishining bayonini va tavsiviya 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.

1.3 Liniyaning tizimlar sonini hisobga olib, uning almashtiruv sxemasi parametrlarini aniqlang:

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

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:

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

bu erda, U_K - qisqa tutashuv kuchlanishi:

ΔP_K - qisqa tutashuv quvvatining isrofi;

$U_{ЮК}$ - transformatorning yuqori tomonidagi kuchlanishi;

n - transformatorlar soni;

$S_{ТН}$ - transformatorning nominal quvvati;

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

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

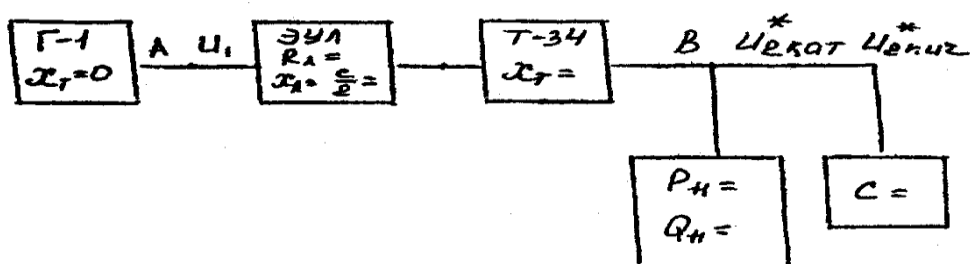
$$U_n = 220 \text{ kВ} \text{ bo'lganda: } m_U = 4 \frac{\kappa B_{opz}}{B_{mod}} ; m_Z = 1 \frac{O_{mopz}}{O_{mmod}} ; m_S = 16 \frac{MBA_{opz}}{BA_{mod}} ;$$

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 rostdlashni hisobga olgan holda, podstansiyaning

10 kV shinasidagi kuchlanishning U_{2KAT}^* va $U_{2KHЧ}^*$ 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 bandda 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.

No	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 ishlatang.

2.2 Elementlarni ulash uchun stand 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'rnatang. 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 qiymatini urnating. Bu kuchlanishni doimiy ushlab va asboblar 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 $U_K = 1,05 \cdot U_{HOM}$ 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 kiriting.

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

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 kiriting.

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 rostdash 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 tutashtirgich qo'llanilishi lozim. Podstansiyadagi kompensatsiyalovchi uskunaning quvvati taxminan quyidagicha aniqlanadi:

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

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

$$K_T = 1 - \Delta K_{TIO} + \Delta K_{TII}$$

bu erda, ΔK_{TIO} , ΔK_{TII} - 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 transformasiyalash koeffitsientini o'zgartirish podstansiyaning PK shinasidagi kuchlanish darajasiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

v) podstansiyaning PK shinasidagi reaktiv quvvatni kompensasiyalash nimaga olib keladi (tarmoq tugunlaridagi kuchlanishlar darajasi, transformasiyalash 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 uskunalari 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 modellashtirish masshtablari qaysi nuqtai nazardan tanlanadi?

2. Normal holatdan shikastlanishdan so'ngi 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

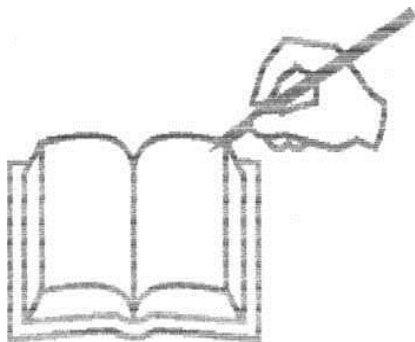
№	Liniya		transformator		YUklama quvvatti		K _{tr}	
	marka	Uzunligi, km	quvvat, mVA	Kuchlanish, kV	mVA	Sosφ	K _{tpk} =+10%	K _{tyuk} =± +5%
1	AS-95	85	2x32	110	40	0.85		
2	AS-120	70	2x63	110	75	0.9		
3	AS-185	100	2x100	220	75	0.95		
4	AS-240	120	2x80	220	65	0.9		
5	AS-150	60	2x40	110	30	0.85		
6	AS-300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

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

NAZORAT ISHI VA KURS LOYIHASI



« Elektr tarmoqlari va tizimlari »
fanidan nazorat ishlari va kurs loyihasini
bajarish uchun o‘quv-uslubiy qo‘llanma
SHaymatov B.X. Navoiy: NDKI, 2015 y.

Ushbu o‘quv-uslubiy qo‘llanma «Elektrenergetikasi» yo‘nalishidagi « Elektr tarmoqlari va tizimlari »fanidan nazorat ishlarini va kurs loyihasini bajarish uchun mo‘ljallangan. YA’ni o‘quv rejasiga mos holda elektr tarmoqlari va tizimlari sohasida sodir bo‘ladigan energetikaning eng dolzarb masalalarini echish uchun referat shaklida mavzularga javob yozish har bir o‘quvchining fikr- mulohazasini yanada kengaytirishga yordam beradi. SHuningdek ilmiy-texnik savollarga javob topish bilan birga, tarmoq va tizimlardagi yangi-yangi g‘oyalarga duch kelishi, ularni echish, adabiyotlarga ko‘proq yondashish har bir talabaga yordam beradi.

Ushbu uslubiy qo‘llanma 5310200 «Elektr energetikasi» (tarmoqlar buyicha)yo‘nalish bo‘yicha tahsil oluvchi oliy o‘quv yurti bakalavriat talabalari uchun mo‘ljallangan.

Uslubiy qo‘llanma Navoiy davlat konchilik institutining o‘quv- uslubiy kengash karori bo‘yicha chop ettirildi

Takrizchilar: Xusanov B. Navoiy elektr tarmoklariga qarashli
yuqori kuchlanishli tarmoqning
boshlig‘i

Eshmurodov E.O. Avtomatlashtirilgan boshqaruv
va informatsion texnologiyalar
kafedrasi dotsenti.

So‘z boshi

Ushbu o‘quv-uslubiy qo‘llanma «Energetika» yo‘nalishidagi «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan nazorat ishlarini va kurs loyihasini bajarish uchun mo‘ljallangan. YA’ni o‘quv rejasiga mos holda elektr tarmoqlari va tizimlari sohasida sodir bo‘ladigan energetikaning eng dolzarb masalalarini echish uchun referat shaklida mavzularga javob yozish har bir o‘quvchining fikr-mulohazasini yanada kengaytirishga yordam beradi. SHuningdek ilmiy-texnik savollarga javob topish bilan birga, tarmoq va tizimlardagi yangi-yangi g‘oyalarga duch kelishi, ularni echish, adabiyotlarga ko‘proq yondashish har bir talabaga yordam beradi.

Buni 1-nazorat ishini bajarishda elektr energiyaning sifati haqida, energetik muvozanat sharti haqida, reaktiv quvvatni qoplagichlari, elektr tizimlarining sxemalari haqida bir qator muammolar mujassamlashgan. 2-nazorat ishida esa oddiy bitta iste‘molchiga ega bo‘lgan tarmoqning texnikaviy va iqtisodiy ko‘rsatkichlarini tahlil qilish bilan birga tarmoqdagi elektr o‘tkazgichlarni tanlash va ularga qo‘yilgan muammolar echiladi. O‘quv-uslubiy qo‘llanmada bu fanning yakuni sifatida kurs loyihasini bajarishga yo‘l-yo‘riqlar, kerakli qo‘shimcha ma‘lumotlarga ega bo‘ladilar. Har bir bo‘lajak muhandis energetik o‘zining nazariyadan olgan bilimlarini amaliyotga tadbiq qilish, muhandislik hisoblashlar bilan yana bir bor «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanini puxta egallashliklariga sharoit yaratiladi.

Uslubiy qo‘llanmaga taqriz bergan Navoiy elektr tarmoklariga qarashli yuqori kuchlanishli tarmoqning boshlig‘i Xusanov B.ga va “Avtomatlashtirilgan boshqaruv va informatsion texnologiyalar” kafedrasida dotsenti Eshmurodov E.O. ga minnatdorchilik bildiraman va foydalanuvchilardan fikr- mulohazalarini kutaman.

Muallif.

1-nazorat ishi

1- nazorat ishini bajarish uslubiyoti 1-jadvaldagi mavzular bo'yicha 10-15 varaq referat yozish va mavzularga moslashtirgan holda energetikaning yangi yo'nalishlari, qonun va qoidalarni, elektr sxemalarini chizish bilan nazariy bilimni yanada mustahkamlaydilar. By mavzularga reja tuzgan holda adabiyotlardan foydalanib va ravon javoblarni yoritishlari shart.

1-jadval.

Variant raqami	shifr	Referat mavzusi
1	2	3
	01.51	Elektr tarmoq va tizimlari haqida umumiy tushuncha.Uning istikboli
2	02.52	Elektr tarmoqlarining nominal kuchlanishlari. Iste'molchilarning kategoriyalari (toifalari)
3	03.53	Havo liniyalarining konstruksiyasi,elementlari.Elektr uzatish simlarining turlari.
4	04.54	Izolyatorlar va armaturalar haqida tushuncha Havo liniyalari tayanchlarining turi,konstruksiyasi va qo'llanilishi.
5	05.55	Elektr uzatish kabellarining konstruksiyasi, turlari, qo'llanilishi va joylashtirilishi.
6	06.56	Havo liniyalar va kabellarnng shikastlangan joylarini aniqlash usullari.
7	07.57	Sim va kabellarning qarshiligi va o'tkazuvchanligini hisoblash."Karona" haqida tushuncha.
8	08.58	Havo liniyalarining aktiv va reaktiv o'tkazuvchanligi.
9	09.59	Ikki va uch chulg'amli transformatorlarning qarshiliklari va o'tkazuvchanligini aniqlash.
10	10.60	Quvvatlar haqida tushuncha va ularning kompleks ko'rinishi.
11	11.61	Elektr uzatish liniyalarida kuchlanish isrofi. Bir nechta yuklamali.teng taqsimlangan iste'molchilarning tarqoqlangan tarmoqlarda kuchlanish isrofi.
12	12.62	Transformatorlarda kuchlanish isrofini aniqlash.
13	13.63	Ruxsat etilgan kuchlanish isrofi orqali elektr uzatish simlarining ko'ndalang kesim yuzasini aniqlash.
14	14.64	Bitta va bir nechta yuklamali elektr tarmoqlarida quvvatlar isrofi.
15	15.65	Transformatorlarda quvvat isrofi.
16	16.66	Elektr tarmoqlarida energiya isrofi. Bitta va bir nechta yuklamali tarqoqlangan tarmoqlarda energiya isrofini aniqlash.
17	17.67	Transformatorlarda energiya isrofi.
18	18.68	Elektr tarmoqlarida elektr energiyami uzatish xarajatlarini aniqlash.
19	19.69	Sim va kabel liniyalarining iqtisodiy ko'ndalang kesim yuzasi haqida tushuncha
20	20.70	Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga asosan elektr tarmoq va tizimlarining eng qulay variantlarni tanlash.
21	21.710	Elektr tizimida elektr energiyaning asosiy iste'molchilari. Iste'molchilarning aktiv quvvat muvozanati.

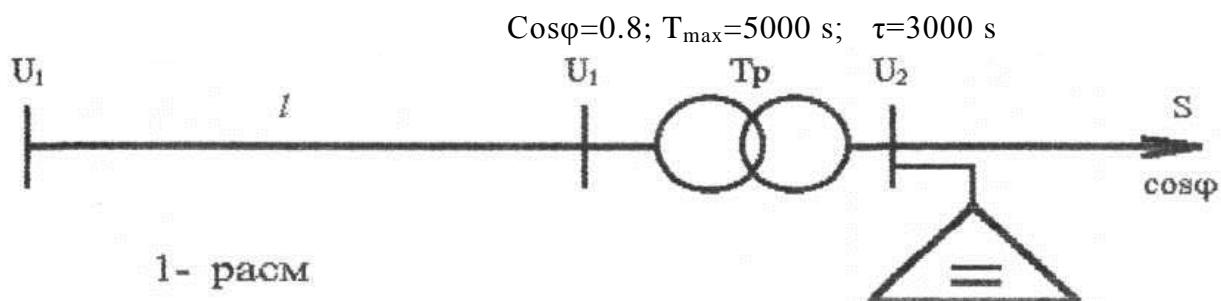
1	2	3
22	22.72	Elektr yuklamalarining sutkalik,oylik,yillik grafiklari.
23	23.73	Elektr energiya iste'molchilarining yuklamasini hisoblash haqida tushuncha
24	24.74	Rayon elektr tarmoqlarining elektr sxemasi va almashtirish sxemalari.
25	25.75	Iste'molchilarning keltirilgan xarajitini aniqlash.
26	26.76	Sim va kabellarni issiqlikka chidamliligiga asoslanib tanlash va tekshirish.
27	27.77	Qisqa vaqtli yuklamali iste'molchilarda sim va kabellarning issiqlikka chidamliligi.
28	28.78	Elektr tarmoqlarida sim va kabellarning ko'ndalang kesim yuzasini aniqlash usullari.
29	29.79	Sim va kabellarning ko'ndalang kesim yuzasini ruxsat etilgan kuchlanish isrofiga asoslanib tanlash.
30	30.80	Sim va kabellarni iqtisodiy tok zichligi asosida aniqlash.
31	31.81	Alyumen po'latli (AS) simlarni aniqlash va tanlash.
32	32.82	Saqlagich va avtomatlarni tanlash va ularning turlari.
33	33.83	Radial tarmoqlarni transformatorlarsiz hisoblash.
34	34.84	Radial tarmoqlarni transformatorlar bilan birga hisoblash.
35	35.85	Elektr uzatish liniyalarining o'tkazuvchanlik layoqati.
36	36.86	Elektr uzatish liniyalarining vektor diagrammalari.
37	37.87	YOpiq tarmoqli iste'molchilar haqida umumiy tushuncha va ularni hisoblash
38	38.88	Ikki tomonlama manbali iste'molchilarni hisoblash.Quvvatlar tarqalish nuqtasini aniqlash.
39	39.89	Reaktiv quvvatning qoplagich qurilmasi haqida tushuncha.
40	40.90	Quvvatlar muvozanatlashuvini hisoblash.
41	41.91	Ikki tomonlama iste'molchilarda kuchlanish isrofini aniqlash.
42	42.92	YOpiq murakkab tarmoqlar haqida tushuncha vaularni hisoblash.
43	43.93	Elektr tizimlarida kuchlanish isrofi.
44	44.94	Elektr tarmoq va tizimlarini avtomatik boshqarish usullari.
45	45.95	Nosimmetrik yuklamali tarmoq va tizimlar.
46	46.96	Elektr tizimlaridagi elektr energiya isrofini kamaytirish usullari.
47	47.97	Elektr energiyaning sifati va uni taminlash.
48	48.98	Elektr tizim va tarmoqlarini hisobga olish tadbirlari.
49	49.99	Elektr tizim va tarmoqlaridagi elektr jihozlari.
50	50.100	Elektr tizim va tarmoqlarining hozirgi ahvoli va muammolari

2-nazorat ishi.

Ushbu nazorat ishini bajarish uchun elektr tarmoq va tizimlarini bir chiziqli sxemasini chizadilar. Sxema asosida aktiv va reaktiv quvvatlarni hisoblab elektr uzatish liniyalarning simlarini, transformator va reaktiv quvvat qoplagichlarini tanlaydi. Natijada quyidagi hisoblashlarni bajaradilar.

Nazorat ishini bajarish quyidagi tartibda bajariladi, har bir talaba o'zining variantini 2-jadvaldan oladi. Misol :

Berilgan: $U_1=35 \text{ kV}$; $U_2=10,5 \text{ kV}$; $l=15\text{km}$; $S=1000 \text{ kVA}$;



1. Iste'molchining aktiv va reaktiv quvvatini aniqlaymiz. $P=S\cos\varphi=1000*0,8=800 \text{ [kVt]}$

$$Q=S\sin\varphi=1000*0,6=600 \text{ [kVAR]}$$

Bu erda : $\sin\varphi=0,6$ ga teng

$\cos\varphi=0,8$ ga teng bo'lganda.

U holda hisobiy to'la quvvat quyidagicha bo'ladi:

$$S=P+jQ=800+j600=\sqrt{800^2+600^2} =1000 \text{ [kVA]}$$

Hisobiy to'la quvvatga asoslanib transformator tanlaymiz. Agar ikki transformatorli podstansiya bo'lsa:

$$S_{tr}=(0,7 \div 0,8)S=0,75 *1000=750 \text{ [kVA]};$$

bitta transformatorli bo'lsa:

$$S_{tr} =S/(0,7\div 0,8)= 1000/ 0,75= 1333 \text{ [kVA]} ;$$

Umumiy holda transformatorni tanlash iste'molchilarning toifalariga e'tibor berilishi shart. YAni transformatorning yuklama koeffitsientlari quyidagi toifalarga mos kelishi talab qilinadi.

$$\text{I toifa } K_{yu}=0,6\div 0,75$$

$$\text{II toifa } K_{yu}=0,7 \div 0,85$$

$$\text{III toifa } K_{yu}=0,8\div 0,95$$

Transformatorni tanlashda reaktiv quvvatni qoplash qurilmasini hisobga olinadi. Uning qiymati quyidagicha hisoblanadi:

$$Q_{KY} = P (tg \varphi_{\text{est}} - tg \varphi_n) = 800 (0,75 - 0,328) = 337,6 \approx 338 \text{ [kVar]}$$

Bu erda $tg\varphi_{\text{est}}=0,75$ $\cos\varphi_{\text{est}}=0,8$ ga mos keladi.

$\cos\varphi_n=0,95$ $tg\varphi_n=0,328$ ga mos keladi

Hisoblangan reaktiv quvvatni qoplash qurilmasining quvvati (Q_{ku})ga asoslanib adabiyotlardan [8] yoki 8-jadvaldan foydalanib U_{Hq6} [kB] yoki $U_H=10$ [kV] ga kondensator qurilmasi tanlaymiz

YA'ni,

$$Q_{ku}^1=330=330 \text{ [kVar]}$$

1. Kondensator qurilmasini nazarga olib iste'molchining to'la quvvatini hisoblaymiz:

$$S_x=P+j(Q-Q_{ku}^1)=800+j(600-330)=800+j270=\sqrt{800^2+270^2} =845 \text{ [kVA]}$$

Kondensator qurilmasini hisobga olgan holda istemolchining quvvat koeffitsienta quyidagicha bo‘ladi;

$$\cos\varphi = R / S_x = 800 / 845 = 0,95$$

YA'ni, quvvat koeffitsienti normativga teng yoki katta bo‘lishi shart

$$\cos\varphi \geq \cos\varphi_n = 0,95$$

SHunday qilib hisobiy to‘la quvvatga asoslangan holda 9-jadval yoki [5]adabiyotdan foydalanib, yuqoridagi shartni bajargan holda transformator tanlaymiz. 2xTM-630/10 tipdagi ikki transformatorli pasaytiruvchi podstansiya tanlaymiz yoki TM-1000/10 tipdagi bitta transformatorli podstansiya tanlaymiz.

U holda transformatorning yuklama koeffitsienti quyidagicha bo‘ladi;

$$K_{yu} = S_x / nS_{nt} = 840 / 2 * 630 = 0,67$$

$$K_{yu} = S_x / S_{nt} = 840 / 1000 = 0,84$$

Tanlangan transformatorlarning 5-jadvaldan pasport qiymatlarini yozib olamiz.

$S_{HT} = 1000$ [kBA]; $U_{YUK} = 35$ [kB] $U_{nk} = 10,5$ [kV]; $\Delta R_{kt} = 18$ [kBT]; $\Delta R_{xx} = 3,6$ [kVt] ; $U_k\% = 6,5\%$; $I_x\% = 1,4\%$;

$$R_T = 8,6$$
[OM]; $X_T = 49,8$ [OM] ;

$$\Delta Q_S = 22,4$$
 [kVar]

Transformatorning narxi kelishilgan erkin narxda. Transformatoridagi aktiv va reaktiv quvvat isroflarini hisoblaymiz:

$$\Delta P_{Tp} = \frac{1}{n} \Delta P_{KT} (S_x / S_{HT})^2 + n \Delta P_{xx} = (1/2) * 18 * (840 / 630)^2 + 2 * 3,6 = 23,2$$
 [kBT] Bu erda

$$\Delta Q_T = U_k \% S_x^2 / 100 n S_{HT} + n I_{xx} \% S_{HT} / 100 = 6,5 * 840^2 / 200 * 630 + 2 * 1,4 * 630 / 100 = 54,04$$
 [kBap]

$n=2$ - transformatorlar soni.

Natijada transformatorning kirish qismidagi aktiv va reaktiv quvvat quyidagicha bo‘ladi:

$$R_{Kir}^{tr} = R + \Delta R_{tr} = 800 + 23,2 = 823,2$$
 [kVt];

$$Q_{Kir}^{tr} = Q + \Delta Q_{tr} = 600 + 54,04 = 654,04$$
 [kBap]

U holda to‘la quvvat:

$$S_{Kir}^{tr} = P_{Kir}^{tr} + jQ_{Kir}^{tr} = 823,2 + j654,04$$
 [kVA];

Transformatoridagi energiya isrofi:

$$\Delta A_{tr} = (1/n) \Delta P_{kt} (S_x / S_{nt})^2 \tau + n \Delta P_{xx} T_y = (1/2) * 18 * (840/630)^2 * 200 + 2 * 3,6 * 8760 = 88592$$
 [kVt.s/y]

Bu erda, τ -maksimal isrofgarchilikdagi vaqt

10-jadvaldan va $\tau = f(T)$ ga bog‘liqlik grafikdan olinadi.

Endi elektr uzatish liniyaning simini tanlash uchun, quyidagi hisoblashlar bajariladi. Havo liniyasi simining ko‘ndalang kesim yuzasini topish va uning turini nominal kuchlanishga mos holda tanlash uchun maksimal ishchi tokini topamiz:

$$I_{max} = S_{KHP}^{TP} / \sqrt{3U_{H1}} = (832,2 + j654,04) / 35 \sqrt{3} = \sqrt{823,2^2 + 654,04^2} / 35 \sqrt{3} = 1051 / 35 \sqrt{3} = 17,3$$
 [A]

Ishchi toki ikki zanjirli sim bo‘lsa ikki baravar kam bo‘ladi. Albatta simning ko‘ndalang kesim yuzasi va uning turini tanlashda (I_{max}) maksimal ishchi tokka acoslanib tanlanadi va tanlangan simning ruxsat etilgan tokiga, kuchlanishga bog‘liq holda solishtiriladi. Bunda tanlangan sim quyidagi shart asosida tekshiriladi:

$$I_{rux} \geq I_{max}.$$

Simning ko‘ndalang kesim yuzasini tanlash va uning pasport qiymatlari 11-jadvaldan foydalanib qabul qilinadi. Liniyaning aktiv va reaktiv qarshiliklarini hisoblaymiz;

$$R_l = r_0 l$$
 [Om] ; $X_L = X_0 l$ [OM];

Zaryadli reaktiv quvvat quyidagicha topiladi:

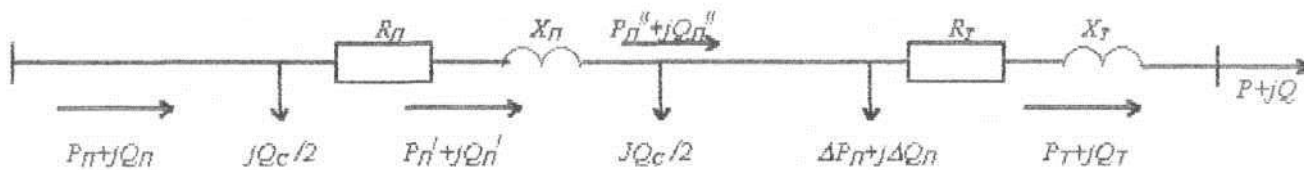
$$Q_c = U_1^2 b_0 l \text{ [kVar]}.$$

Agar elektr uzatish liniyasi 2 simli bo'lsa, u holda hisoblashlar quyidagi tartibda bajariladi:

$$R_l = g_0 l / 2 \text{ [Om]}; \quad X_l = X_0 l / 2 \text{ [Om]}; \quad Q_c = 2U_1^2 b_0 l \text{ [kVar]}.$$

Bu erda, r_0 , x_0 , b_0 11-jadvaldan simning turiga mos holda olinadi.

Elektr uzatip liniyasining parametrlarini bilgan holda radial tarmoq va tizimdan oqadigan quvvatni hamda isrofgarchiliklarni quyidagi almashtirish sxemaga asoslanib hisoblashlar bajariladi.



2-rasm

2-rasmdan ko'rinadiki, liniyaning oxiridagi aktiv va reaktiv quvvatlar quyidagilarga teng:

$$R_L^{11} = R_T \text{ [kVt]}; \quad Q_L^{11} = Q_T - Q_S / 2 \text{ [kVar]}.$$

Liniyaning aktiv va reaktiv quvvat isroflarini aniqlaymiz:

$$\Delta R_L = (R_L^{112} + Q_L^{112}) R_L / U_{1H}^2 \text{ [kVt]}$$

$$\Delta Q_L = (R_L^{112} + Q_L^{112}) X_L / U_{1H}^2 \text{ [kVar]}$$

Liniyadagi isrofnı nazarda tutgan holda uning oxiridagi quvvatlar quyidagicha bo'ladi:

$$R_L^1 = R_L^{11} + \Delta R_L \text{ [kVt]}; \quad Q_L^1 = Q_L^{11} + \Delta Q_L \text{ [kVar]}$$

Natijada liniyaning boshlang'ich qismidagi quvvatni aniqlaymiz.

$$R_L = R_L^1 \text{ [kBT]}; \quad Q_L = Q_L^1 - Q_C / 2 \text{ [kVar]}$$

Liniyadagi elektr energiyasining isrofi quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta A_L = \Delta R_L \tau \text{ [kVt. s/yil]}$$

Elektr energiyasining uzatish liniyasiga tanlangan simidagi kuchlanish isrofini aniqlash quyidagi formula bilan tekshiriladi: YA'ni,

$$\Delta U_L = (R_L^1 R_L + Q_L^1 X_L) / U_L \text{ [kV]}$$

Kuchlanish isrofi xavo liniyalarida ΔU_L 5% gacha bo'lishi kerak.

$$\Delta U \% = \Delta U_L 100\% / U_L^{11} \leq 5\%$$

Bu erda U_L^{11} -liniyaning oxirgi qismidagi kuchlanish, bu transformatorning yuqori chulg'amiga ulanadigan U_1 kuchlanishga mos keladi. U oolda liniyaning boshlang'ich qismidagi kuchlanish;

$$U_{L1} = U_L + \Delta U_L \text{ [kV]} \quad \text{bo'ladi.}$$

Liniyaning foydali ish koeffitsienti va quvvat koeffitsientini aniqlaymiz.

$$\eta = R_L^{11} / R_L \quad \cos \varphi_L = R_L / S_L$$

bu erda, $S_L = R_L + jQ_L$ [kVA] kompleks ko'rinishi yoki

$$S = \sqrt{P_{\text{st}}^2 + Q_{\text{st}}^2} \text{ [kVA]}$$

Elektr tarmoq va tizimining iqtisodiy ko'rsatgichlarini hisoblaymiz. Kapital mablag' yig'indisi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Sigma K = \Sigma K_{\text{st}} + \Sigma K_{\text{ll}} \text{ [ming so'm]}$$

Bu erda, ΣK_{st} , ΣK_{ll} -transformator va liniyalarning narxi (9,11-jadvaldan olinadi). Transformator va liniyalarning amortizatsiyaga ajratilgan mablag'ini hisobga olgan holda elektr tarmog'iga har yili ketadigan xarajatni aniqlaymiz:

$$\Sigma G = G_{\text{st}} + G_L - G_{\Delta A} \text{ [m.sum]}$$

Bu erda,

$$G_{\text{st}} = \Sigma K_{\text{st}} P_{\text{a.st}} \text{ [M.cym]};$$

$$G_{\text{ll}} = \Sigma K_{\text{ll}} P_{\text{a.ll}} \text{ [M.cym]};$$

$$G_{\Delta A} = \beta \Delta A \text{ [M.cym]}$$

R_{atr} ; R_{al} -transformator va liniyalar uchun har yili ajratiladigan umumiy narxiga nisbatan olinadigan amortizatsiya koeffitsient.(12-jadval). r -erkin narxda baholanadigan 1kVt.soat elektr energiyaning narxi. Elektr tarmogi va tizimi uchun keltirilgan xarajat quyidagicha aniqlanadi:

$$3 = E_H \Sigma K + \Sigma G \quad [m.sum]$$

$E_n = 0,12 \div 0,15$ normativ koeffitsient.

Agar berilgan nazorat ishini ikki yoki uchdan ortiq variantlarda hisoblanib chiqilsa variantlarni taqqoslash jarayonida 3_{min} variant eng optimal hisoblanadi.

2-jadval.

	Variant	S [kVA]	cosφ	U ₁ [kV]	U ₂ [kV]	l [km]	T _{max} [soat]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	01.51	1200	0,8	35	10	12	5000
2	02.52	2000	0,85	110	10	20	4000
3	03.53	5000	0,84	110	10	15	6000
4	04.54	7000	0,80	220	35	15	4500
5	05.55	4500	0,9	110	6,3	20	5500
6	06.56	8000	0,85	220	35	15	3500
7	07.57	1100	0,86	110	10	20	4000
8	08.58	4800	0,8	110	10	15	4500
9	09.59	9000	0,75	220	35	20	5000
10	10.60	1400	0,8	35	63	15	5500
11	11.61	4000	0,85	110	10	20	6000
12	12.62	9500	0,8	220	35	15	3000
13	13.63	8000	0,9	220	35	20	3500
14	14.64	6200	0,85	110	10	15	4000
15	15.65	10500	0,9	220	35	20	4500
16	16.66	1600	0,85	35	6,3	15	5000
17	17.67	2400	0,8	35	10	20	5500
18	18.68	9200	0,8	110	10	15	6000
19	19.69	3600	0,82	35	10	22	4500
20	20.70	8500	0,8	110	10	15	3000
21	21.71	1600	0,85	35	6,3	20	3500
22	22.72	12000	0,86	220	35	15	4000
23	23.73	3200	0,9	110	10	15	5000
24	24.74	1300	0,85	35	6,3	20	6000
25	25.75	1900	0,85	35	10	15	5500
26	26.76	2400	0,8	35	10	20	3000
27	27.77	6400	0,8	110	10	15	4500
28	28.78	12600	0,85	220	35	20	6000
29	29.79	10400	0,8	220	35	10	3500
30	30.80	8600	0,9	110	6,3	20	4000
31	31.81	3200	0,85	35	6,3	15	5500
32	32.82	1800	0,9	35	10	20	3000

1	2	3	4	5	6	7	8
33	33.83	2400	0,8	35	10	15	5000
34	34.84	7600	0,85	35	10	20	4500
35	35.85	8200	0,9	110	6.3	20	4000
36	36,86	4200	0,85	110	10	15	6000
37	37.87	3400	0.8	35	6.3	20	5500
38	38,88	3200	0,8	35	10	15	4500
39	39.89	10200	0,85	110	10	20	3500
40	40.90	8400	0,8	110	10	15	3000
41	41.91	6200	0,9	35	10	20	4500
42	4292	8200	0,85	35	6,3	15	6000
43	43.93	10400	0,9	35	10	20	5000
44	44.94	4600	0,85	35	6,3	15	4000
45	45.95	9400	0,9	35	10	20	5500
46	46.96	11400	0,8	110	10	15	3500
47	47,97	10400	0,75	35	6,3	20	3000
48	48,98	4100	0,9	35	10	15	6000
49	49.99	16300	0.85	110	10	15	4500
50	50.100	1800	0.9	35	6.3	20	5000

KURS LOYIHASINI BAJARISH USLUBIYOTI

1.Kyrc loyihagini bajarishdan maqsad.

«Elektr ta'minoti tizimida elektr tarmoqlar» fanidan kurs loyihagini bajarish asosan yakunlovchi pog'ona bo'lib talabalarning nazariy bilimlarini yanada mustahkamlashga qaratilgan. Bunda quyidagilar alohida e'tiborga loyiqidir;

- Kurs loyihagini loyihalashtirish bilan amaliy bilimlarini mustahkamlaydi;
- Kerakli adabiyotlardan foydalanishni o'rganadilar;
- Texnik-iqtisodiy baholanish va hisoblashlarga e'tiborini kuchaytiradilar;
- Mutaxassislik fanlarga bog'lab muhandislik mashqlarni mustaqil echish qobiliyatini oshiradilar;
- Bitiruv ishi loyihasi va bitiruv ishi ishlarini bajarishga o'zlarini yana bir bor tayyorlaydilar.

2.Kurs loyihasing topshirig'i.

Berilgan rayon uchun elektr energiya bilan taminlanishining qulay variantini ishlab chiqish. Bunda kurs loyihasi quyidagi qiymatlardan iborat:

1.Loyiha rejasi, iste'molchilarning joylashish o'rni bilan birgalikda.

2.Eng yuqori yuklama rejimidagi iste'mol qilayotgan aktiv quvvat (R_n)

Z.Eng yuqori foydalanish vaqtiga (T_{max}) mos keluvchi quvvat koeffitsienti ($\cos\varphi$) va iste'molchilarning elektr energiya bilan ta'minlanish ishonchliligini oshirish.

Buning uchun elektr tarmoq sxemasi quyidagi asosiy talablarga javob berishi shart;

1. Elektr energiya bilan ta'minlanishni to'xtovsiz ishonchliligini va sifatini oshirish,
2. Elektr energiya bilan ta'minlanish iqtisodiy jihatdan qulaylik keltirish.

Elektr energiya bilan ta'minlanishning ishonchiiligini oshirish uchun iste'molchilarni 3ta toifaga (kategoriya) ajratiladi. 1-toifali iste'molchilar asosan 100% energiya bilan ta'minlanish kerak, Buning

uchun bir-biriga bog'liq bo'lmagan ikki tomonlama energiya manbaidan energiya bilan taminlanishi ikki simli elektr energiya uzatish liniyalar va ikki transformatorli podstansiyalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir, 2-toifali istemolchilar esa baland kuchlanishga moslashtirilgan: ishonchliligi yuqori bo'lgan bir simli elektr uzatish liniyalaridan foydalanib yuklama koeffitsienti $K_{YU} < 0.75$ bo'lgan ikki transformatorli podstansiya yordamida elektr energiya bilan ta'minlanishni e'tiborga olish shart, 3-toifali istemolchilar ko'pincha bir simli liniyalar orqaga uzatiladigan elektr energiyani bir transformatorli podstansiyalar yordamida ta'minlanadi. Bunda zaxiradagi ikkinchi transformator bir sutkada almashtirish e'tiborga olinadi. Tanlangan simlar har tomonlama halokat yuz berganda qoniqtira olishligi e'tibordan holi emas.

Elektr tarmoq va tizimini loyihalashtirishda bir necha variantlar sxemalari asosida bir xil yo'nalishdagi hisoblashlar natijasi bilan iqtisodiy ko'rsatkichlari taqqoslanib, eng kam xarajatli variant qabul qilinadi.

Z.Kurs loyihasinnng tushuntirish xati va grafik qismini rasmiashtirish tartibi,

Tushuntirish yozuv xati «Elektr ta'minoti tizimida elektr tarmoqlar»fanidan tugallangan hisoblashlar natijasida olingan hisobot sifatida quyidagi tartibda bajarilish tavsiya etiladi.

1. Titul varag'i.
 2. Loyixaning berilishi va kalendar reja.
 3. Kirish.
 4. Hisoblashning asosiy qismi.
 5. Izoh.
- b. Loyihaning bajarishda kerakli adabiyotlar.

Tushuntirish xati 210x297 formatli oq qog'ozga 40-50 varaq yoziladi va loyixaning bo'limlari asosan quyidagi foyizlarni tashkil qiladi;

quvvatlar muvozanati va kondensator qurilmasini hisoblash -10% ;

Sxemani tanlash, simning ko'ndalang kesim yuzasini va transformatorni tanlash-40% Sim va transformatorlarni parametrlarini aniqlash-20%;

Texnik-iqtisodiy hisoblash va variantlarni taqqoslash -30%.

Kurs loyihasining matni qisqa va texnik jihatidan yorqin yozilgan bo'lib, barcha ketma-ketliklar asosida ko'rsatilgan usul va formulalardan foydalangan holda bajarilishi ma'quldir. Hisoblashdagi formulalar natijasidagi echimlar bir xil birliklar tizimiga keltirilishi shart

Loyihaning grafik qismi 24 hajmdagi 2 ta vatman qog'ozga chizilib loyihachi va kurs loyixaning maslahatchi o'qituvchi qo'l qo'yib tasdiqlangandan keyin himoya qilishga ruxsat etiladi.

4.Kupc loyihasining titul varag'i.

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
«ENERGO MEXANIKA» FAKULTETI
«ELEKTR ENERGETIKASI» KAFEDRASI**

“Tasdiqlayman”

«___» «___» 201 g.

«Elektr ta'minoti» kafedrası mudiri

TOPSHIRIQ № _____

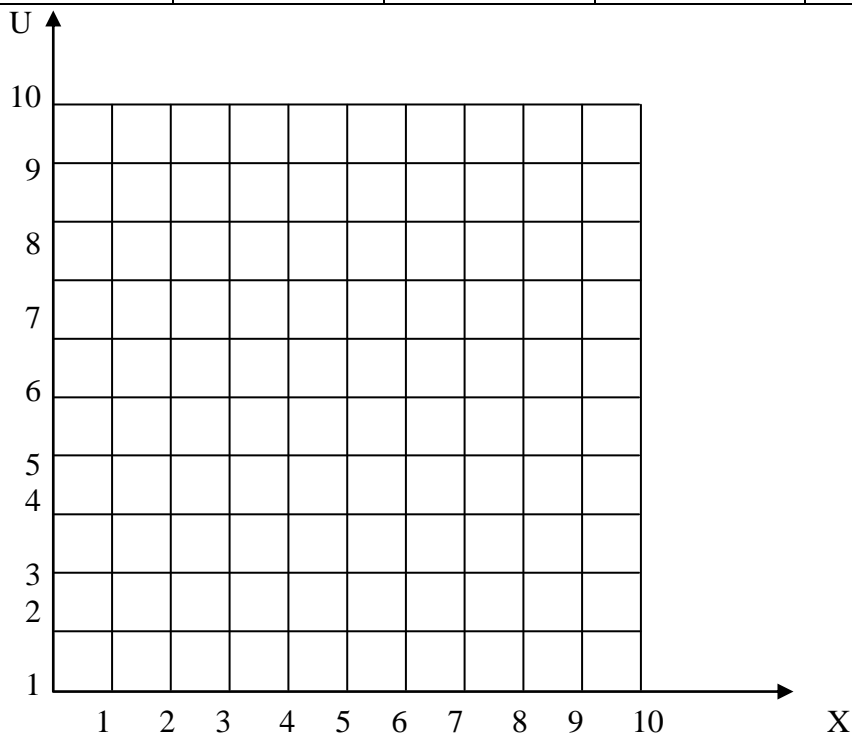
«Elektr ta'minoti tizimida elektr tarmoqlar» fanidan kurs loyihasi.

Talaba _____ Gurux _____

Topshirik berilgan kun «___» _____ 201 yil

Loyixa mavzusi: «Rayon elektr tarmoklari»

№	R, MVt	cosφ	x	y	U _n , kV
p/st					
1					
2					
3					
4					
5					



Loyihalar topshirish davri: Reja _____ Amalda _____

Bosqichlar					Himoya
1	2	3	4	5	

Rahbar _____

5. Topshiriq bilan tanishish va quvvatlar muvozanatlashuvini hisoblash.

Elektr tarmoq va tizimlarini loyihalashtirishning asosiy kursatkich-laridan biri berilgan rayonning elektr energiyasi bilan taminlanish tavsifini urganishdir. Buning uchun :

- Loyihalashtirilayotgan joyning grafik o'rni;
- Iqlim sharoiti;
- Elektr energiyasi iste'molchilarning tarkibi va tavsifi;
- Elektr energiyasi haqida ma'lumot.

Elektr tarmog'ining loyihalashtirish tizimi va uning to'g'ri sxemasini tanlab olish quvvatlar muvozanatini hisoblash o'ta muhimdir.

Aktiv quvvat muvozanatini topamiz:

$$\Sigma R_G = \Sigma R_{yukl} + \Delta R_{tar} + R_{rez} \quad [MVt]$$

Bu erda, ΣR_G -o'rnatilgan generatsiyali quvvat yig'indisi;

ΣR_{yukl} -yuklamadagi quvvat yig'indisi;

ΔR_{tar} -

tarmoqdagi aktiv quvvat isrofi;

R_{rez} -rezervdagi aktiv quvvat.

YUklamaning aktiv quvvat yig'indisi quyidagicha topiladi:

$$\Sigma R_{yukl} = P_1 + R_2 + R_3 + P_4 + P_5 \quad [MVt]$$

$P_1 + R_2 + R_3 + P_4 + P_5$ -iste'molchilarning berilgan aktiv quvvati.

Tarmoqdagi aktiv quvvat isrofi quyidagicha; $\Delta R_{tar} = (6 \div 10)\% \Sigma R_{yukl} [MVt]$

Rezervdagi aktiv quvvat esa: $R_{rez} = 10\% \Sigma R_{yukl} [MVt]$

Rezervdagi aktiv quvvat xisobiga elektr energiyasi iste'molchilarini energiya bilan ta'minlanishining ishonchliligini oshiradi,

Reaktiv quvvat muvozanatlashuvi.

Reaktiv quvvat muvozanatlashuvi bilan rayon elektr tarmoqlarining sxemasini tanlashda qo'shimcha manbaga ega bo'lgan iste'molchilarning elektr energiya bilan ta'minlanishining sifatiga alohida e'tibor qaratiladi. YAni reaktiv quvvatni muvozanatlash uchun kondensator batareyalar yordamida xisoblanib rayon elektr tarmoqlarining texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarini yanada yaxshilash o'ta muhimdir.

Buning uchun quyidagi tenglik hisoblanishi talab qilinadi:

$$\Sigma Q_G + \Sigma Q_{KU} = \Sigma Q_{YUKL} + \Delta Q_{TR} + Q_{REZ} \quad [MBap]$$

Bu erda, ΣQ_G -o'rnatilgan generatsiyali reaktiv quvvat yig'indisi;

ΣQ_{ku} -kondensator batareya quvvatining yig'indisi;

ΣQ_{yukl} -yuklamaning reaktiv quvvat yig'indisi;

ΔQ_{tr} -transformatoridagi reaktiv quvvat isrofi,

Q_{rez} -rezervdagi reaktiv quvvat.

Generatsiyalangan reaktiv quvvat yig'indisi berilgan rayon elektr tarmog'idagi aktiv quvvat unga mos kelgan quvvat koeffitsienta orqali topiladi:

$$\Sigma Q_G = \Sigma P_{yukl} \operatorname{tg} \varphi \quad [MBap]$$

$\operatorname{tg} \varphi$ ning qiymati $\cos \varphi$ orqali topiladi. YUklamaning reaktiv quvvati quyidagicha;

$$\Sigma Q_{yukl} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \quad [MVar]$$

Transformatoridagi reaktiv quvvat isrofini aniqlash asosiy ko'rsatkichlardan biri bo'lib u quyidagicha topiladi:

$$\Delta Q_{tr} = 10\% \Sigma S_{yukl} \quad [MVar]$$

Bu erda, ΣS_{yukl} - yuklamaning to'la quvvati,

$$\Sigma S_{IOKTI} = \Sigma P_{IOKTI} + j \Sigma Q_{IOKTI} = \sqrt{\Sigma P_{IOKTI}^2 + \Sigma Q_{IOKTI}^2} \quad [MBA]$$

Rezervdagi reaktiv quvvat quyidagicha aniqlanadi;

$$Q_{rez} = 10\% \Sigma Q_{yukl} \quad [MBap]$$

Reaktiv quvvatning qoplagichini aniqlash uchun kondensator batareyaning quvvatini hisoblash quyidagi tenglik o'rinlidir:

$$\Sigma Q_{ku} = \Sigma Q_{yukl} + \Delta Q_{tr} + Q_{rez} - \Sigma Q_G \quad [MVar] \quad \text{yoki} \quad \Sigma Q_{ku} = \Sigma P_{yukl} (tg \varphi_{est} - tg \varphi_n)$$

Bu erda $tg \varphi_{est} = \Sigma P_{yukl} / \Sigma S_{yukl}$

$$\text{yoki} \quad \cos \varphi_{est} = (\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos \varphi_3 \cos \varphi_4 \cos \varphi_5) / 5$$

Topilgan quvvat koeffitsientiga mos xolda $tg \varphi_{est}$ aniqlanadi.

$$tg \varphi_n = 0,328 \text{ sos } \varphi_n = 0,95$$

ga to'g'ri kelgan holda qabul qilinadi. Natijada hisoblangan kondensator batareyaning quvvati ΣQ_{ku} ga qarab 8-jadvaldan kondensator batareya tanlanadi va istemolchining to'la quvvati hisoblanadi.

$$S_{yukl} = \Sigma R_{yukl} + j(\Sigma Q_{yukl} - Q_{ku}^1) \quad [MBA]$$

Q_{ku}^1 - jadvaldan tanlangan kondensator batareyaning quvvati.

SHunday qilib kondensator batareyalar yordamida reaktiv quvvatni qoplash asosan iste'molchiga yaqin joyga o'rnatiladi. Unda reaktiv quvvatni oshirish bilan aktiv quvvat isrofini kamaytiradi va texnik iqtisodiy ko'rsatkichlari elektr energiyaning ta'minlanish sifatini yanada yaxshilaydi.

6. Elektr tarmoqlar sxemasini tanlash.

Kurs loyahasini bajarishda elektr tarmoqlarining sxemasini tanlash uchun bir nechta (10-12) variantlar chiziladi, ularning podstansiyalararo masofalari, ya'ni elektr uzatish liniyalarining uzunliklariga qarab 2ta eng qulay va ishonchliligi yuqori bo'lgan variant tanlab olinadi. Bu ikki variantni texnik iqtisodiy ko'rsatkichlariga qarab taqqoslanadi. Rayon elektr tarmoqlari asosan 3 xil ulanish sxemasiga ega;

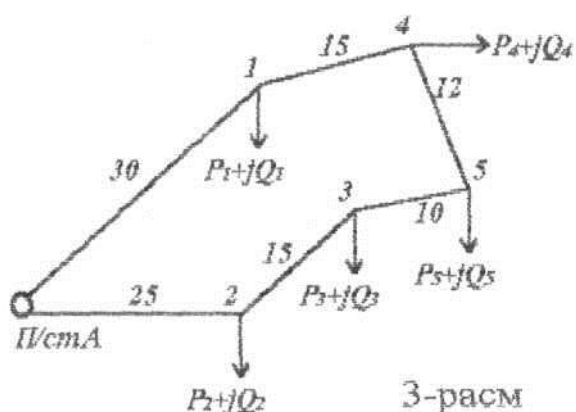
1) Radial (ochiq tarmoqlangan). 2) Halqasimon (yopiq zanjirli sxema). 3) Aralash.

Mazkur ulanish sxemalari istemolchilarning toifalariga qarab, uzatish liniyalarning masofalariga, rezerv quvvatlardan foydalanish va rangli metallarning kam xarajat qilinishlari inobatga olinadi, SHunday qilib tanlanayotgan sxemadan ishonchilik, sifatli va iqtisodiy jihatdan kam xarajarli bo'lishligi, har bir podstansiyadagi transformatorlarning soni va quvvati, kommutatsion apparatlar muhim o'rin egallashligini talab qilinadi.

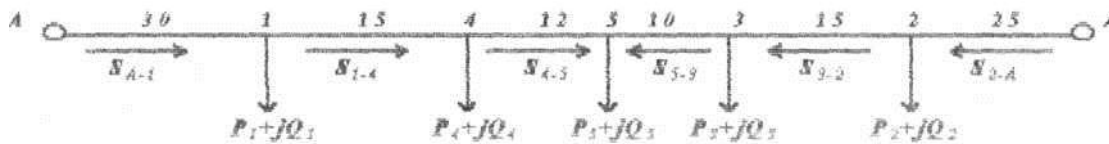
10-12 ta konfiguratsiyadan 2 ta optimal variantni tanlab olish loyihachida o'ta muhim qobiliyatni, fikrlashni, oldindan maqsadni ko'ra bilishni talab qiladi. Bunda kurs loyahasining raxbari bilan kelishilgan holda sxema tanlansa maqsadga muvofiq bo'ladi.

7. Tarmoqda quvvatlar tarqalish nuqtasini aniqlash.

SHunday qilib quvvatlar tarqalish nuqtasini aniqlash uchun oddiy halqasimon yopiq zanjirli



tarmoqni tahlil qilamiz. Halqasimon tarmoq ikki tomonlama man-bali iste'molchilar sifatida qaraladi. Buning uchun, quyidagi tanlangan sxemani ko'rib chiqamiz. Bunda bir iste'molchidan ikkinchi istemolchigacha bo'lgan masofa masshtabida hisoblanadi. Bu halqali tarmoqni ochiq tizimga aylatiriladi va quvvatlar yo'nalishi bo'yicha hisoblanadi.



$$S_{A-1} = \{(P_1 + jQ_1)30 + (P_4 + jQ_4)45 + (P_5 + jQ_5)57 + (P_3 + jQ_3)67 + (P_2 + jQ_2)82\} / (\sum l = 107) = \{ (R_1 30 + jQ_1 30 + P_4 45 + jQ_4 45 + P_5 57 + jQ_5 57 + P_3 67 + jQ_3 67 + P_2 82 + jQ_2 82) \} / 107 = \sum P + jQ / 107 = P_{A-1} + jQ_{A-1} \text{ [MBA]}$$

$$S_{1-4} = S_{A-1} - S_1 = P_{A-1} + jQ_{A-1} - (P_1 + jQ_1) \text{ [MBA]}$$

$$S_{4-5} = S_{1-4} - S_4 \text{ [MBA]}$$

$$S_{5-3} = S_{4-5} - S_5 \text{ [MBA] ammo}$$

Агар $S_{4-5} < S_5$ булса, у холда хисоблаш иккинчи томондан хисобланади, яъни

$$S_{A-2} = \{(P_2 + jQ_2)25 + (P_3 + jQ_3)40 + (P_5 + jQ_5)50 + (P_4 + jQ_4)62 + (P_1 + jQ_1)77\} / \{ \sum l = 107 \} = \{ \sum P + j \sum Q \} / 107 = P_{A-2} + jQ_{A-2} \text{ [MBA]}$$

$$S_{2-3} = S_{A-2} - S_2 \text{ [MBA]} \quad S_{3-5} = S_{2-3} - S_3 \text{ [MBA]}$$

Bunday keyingi hisoblash to'xtatiladi, chunki

$$S_{5,4} = S_{3,5} - S_5 \text{ da } S_{5,4} < S_5 \text{ bo'ladi.}$$

Nihoyat ikkinchi tomon manbada oqayotgan quvvat yuqoridagi hisoblash shartlarini bajarib quvvatlar tarqalish nuqtasi topildi. Misolda 5-nuqtada har ikki tomonlama quvvatlar oqishi to'xtatiladi.

8. Elektr tarmoqlarida nominal kuchlanishni tanlash.

Elektr tarmoq va tizimlarida nominal kuchlanishi tanlash texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar uchun o'ta muhim rol o'ynaydi. Umumiy olganda elektr tarmoqlari orqali quvvatni uzatishda har qanday pog'onali standart kuchlanishni qabul qilishi mumkin. Standart nominal kuchlanishga 6, 10; 35, 110; 220; 330; 500; 750 [kV] kuchlanishlar kiradi. Kurs loyihagini loyihalashda quyidagi ko'rinishda yoki 13-jadvaldan foydalanish tavsiya qilinadi.

2 ÷ 10 [MVt]	50 ÷ 20[km]	35 [kV]
10 ÷ 50[MVt]	150 ÷ 50[km]	110 [kV]
100 ÷ 150[MVt]	300 ÷ 200[km]	220 [kV]
400 ÷ 600[MVt]	500 ÷ 1000 [km]	500 [kV]

Bu ko'rsatkichlar loyihalashtirishda kuchlanish tanlashning yaqinlashuv tavsiyasi hisoblanadi. Kuchlanishni qabul qilish asosan texnik-iqtisodiy hisoblashdan keyin qabul qilinganligi maqsadlidir. Nominal kuchlanishni tanlashda asosiy takliflardan biri havo uzatish liniyalarga optimal simlarni tanlashga rioya qilinadi. Buning uchun. minimal. va maksimal ko'ndalang kesimga ega bo'lgan simlarni kuchlanishlarga mos kelishi karonaga bog'lash muhim vazifadir.

220 kV uchun AS-240 mm ²
110 kV uchun AS-70 mm ²
35 kV uchun AS-50 mm ² minimal bo'ladi.
Maksimal ko'rsatkichlar quyidagicha;
35 kV uchun AS-95 mm ²
110 kV uchun AS-240mm ²
220 kV uchun AS-400 -500 mm ²

Kuchlanishni tanlashda taxminiy yaqinlashuv Qiymatini quyidagi formula yordamida aniqlanadi: $U = 4,34 \sqrt{0,016 IP}$ [kV],

Bu erda, l -manbadan iste'molchigacha bo'lgan masofa; R -uzatiladigan aktiv quvvat.

Hisoblangan yuklamani va o'nta mos qabul qilingan kuchlanishni quyidagi jadvalga yoziladi:

Rasmga binoan tarmoqlar kismalari	Masofa l (km)	Hisoblangan yuklama		Nominal kuchlanish U (kV)
			S[kBA]	
A-1 1-2 va h.k.				

9-Kuch transformatorini tanlash.

Kuch transformatorlarini (avtotransformator) tanlash iste'molchilarning manbadan olgan kuchlanishlari texnik-iqtisodiy jihatdan chidamli va ishonchli ta'minlash muhim rol o'ynaydi. Transformatorlarning nominal quvvati Kilovolt-amper yoki Megavolt-amperlarda o'lchanib, istemolchining To'la quvvatiga asoslangan holda tanlanadi. Amaliyotda podstansiyalarga tanlanayotgan transformatorlar istemolchilarning toifalariga qarab ikkita yoki bitga qabul qilinadi, yani barcha yuklamalarni normal holatda energiya bilan taminlanishi 40% gacha yuklash, halokat holatda esa $0,7 \div 0,75$ oraliqlarda qabul qilinadi. Umumiy holda transformatorlarning yuklanish koeffitsienti quyidagi taxminiy oraliqlarda tavsiya etiladi.

Agar I toifa bo'lsa $K_{yu}=0,6$ dan $0,75$ bo'ladi.

II toifa bo'lsa $K_{yu}=0,7$ dan $0,85$ bo'ladi.

III toifa bo'lsa $K_{yu}=0,8$ dan $0,95$ bo'ladi.

Ko'pincha III toifali iste'molchilar uchun quvvati $S_{nt}=6,3$ [MVA]gacha keladigan bitta transformatorli podstansiya tanlanadi. Tanlanayotgan transformatorlar nominal standart kuchlanishlarga moslashtiriladi.

Kuchlanishlari 220/110/10,5 va 110/35/10,5 bulgan 3 fazali 3 chulg'amli transformatorlar va avtotransformatorlarning quvvati quyidagi foyizlarda yuklantirilishi shart bo'ladi.

YA'ni,

100/100/100

100/100/66,7

100/66,7/100

100/66,7/66,7

Ikki transformatorli podstansiyalarga tanlanayotgan transformatorlar quyidagi shartlarga rioya qilinadi. Uning yuklama koeffitsientning yuklanish chegarasi 1,4 ya'ni 40% o'ta yuklash qobiliyati inobatga olinadi va uning taxminiy yaqinlashuv quvvati quyidagicha topiladi: $S_{nt} \geq S_{yukl}/1,4$ Yuklama koeffitsienti esa:

$$K_{yu} = S_{yukl} / S_{nt} = 0,7 \div 0,85$$

Transformator va avtotransformatorlarning kuchlanishga bog'liq holda nominal quvvatlarni tanlash 9-jadvaldan foydalaniladi.

10.Havo liniyalariga tayanchlar va simning ko'ndalang kesimi yuzasini tanlash»

Kuchlanishi $U_n = 35$ kV va undan yuqori bo'lgan havo liniyalaridaga elektr tarmoqlariga bir simli va ikki simli yog'och, temir va temir betonli tayanchlar qabul qilinadi. Tayanchlar loyixalashtirilayotgan rayonning iqlimiga mos holda tanlanadi.

Temir betonli tayanch yuqori namlikka ega bo'lgan rayonlarda, temir va yog'och tayanchlarning texnik-iqtisodiy ko'rsatgichi ma'qul bo'lmagan joylarga loyihalashtiriladi.

Temirli tayanchlar asosan o'rnatilishi mumkin bo'lgan va kuchlanishi $U_n=35kV$ dan yuqori bo'lgan tog'li o'lkalarda o'rnatiladi.

YOg'och tayanchlar esa o'rmon xo'jaligiga tanqis bo'lmagan va namligi kam bo'lgan rayonlarga loyihalashtiriladi.

SHunday qilib tayanchlar yordamida elektr energiyani istemolchilarga etkazib berish uchun simlarning ko'ndalang kesim yuzasini xanjil quyidagiformuladan foydalaniladi;

Bu erda:

I_U -liniyadagi ishchi tok;

S_{yukl} -yuklamaning to'la quvvati;

U_H -liniyadagi nominal kuchlanish.

Ishchi tokning aniqlanishi bilan simning ko'ndalang kesimini tanlaymiz yoki yaqinlashuv formulasi orqali aniqlaymiz:

$$F = I_U / j_{ik}$$

Bu erda:

F-simning ko'ndalang kesim yuzasi;

j_{ik} -iqtisodiy tok zichligi [A/mm²]

$$j_{ik} = 1,3 + 1,5 \quad [A/mm^2]$$

Hisoblangan ishchi toki va $F = I_U / j_{ik}$ shartga asosan 11-jadvaldan simning ko'ndalang kesimi yuzasi tanlanadi. Ikki simli havo liniyasi uchun:

$$I_U = S_{\text{IOKI}} / 2 * \sqrt{3U_H}$$

va $F/2$ shart o'rinli

Tanlangan simning ko'ndalang kesim yuzasini har bir tarmoq uchun halokat holatlarda tekshirilib ko'riladi va quyidagi shartlar qanoatlantirilishi kerak:

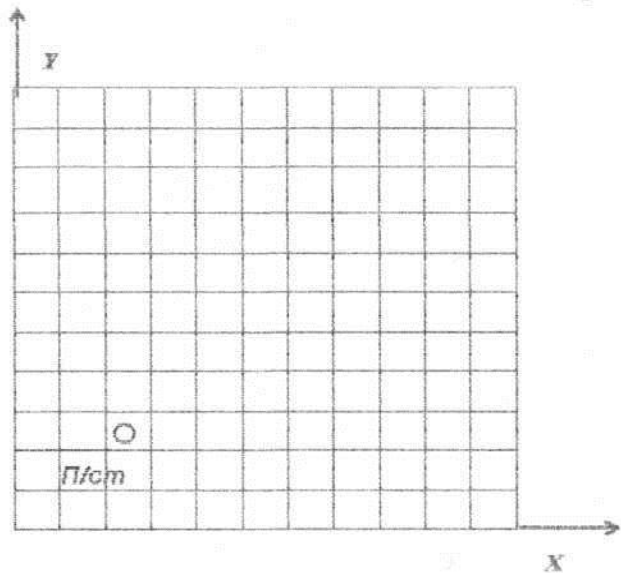
$$I_U \leq I_{\text{rux}} \text{ yoki } I_{\text{an}} \leq I_{\text{rux}}$$

I_{rux} -tanlangan simning ruxsat etilgan toki,

11.Tarmoqning bir liniyalı elektr sxemasi va almashtirish sxemasi.

Kurs loyahasini hisoblashdan keyin elektr tarmog'ining bir liniyalı elektr sxemasi va o'nta mos keluvchi almashtirish sxemasini chizib tahlil qilish o'ta muhim vazifadir.Sxemada GOSTga asosanib transformator podstansiyani, havo liniyasi, uning uzunligi, simning turi, ko'ndalang kesim yuzasi ko'rsatiladi.Alashtirish sxemasida elektr tarmog'i parametrlarining hisoblangan qiymatlari ko'rsatiladi.Bu sxemalarni chizish b va 7 rasmdan foydalanish tavsiya etiladi.

12.Kurs loyahasining variantlari va uni bajarish tartiblari.



№	№ Iste' molchi	R MVT	COSφ	X	Y	Toifa%			U _H (kV)	T _{max} (ch)	masshtab (km)
						I	II	III			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	p/st			9	10					5800	
	1	18	0,95	6	7	10	40	50	6		
	2	9	0,75	6	5	20	40	40	10		
	3	8	0,90	4	6	5	50	45	10		
	4	10	0,80	5	4	20	35	45	10		
	5	2	0,88	3	5	15	45	40	10		
2	p/st			7	9					5000	
	1	18	0,90	7	6	25	50	25	10		
	2	9	0,87	8	4	20	50	30	b		
	3	8	0,95	5	5	--	45	55	6		
	4	10	0,75	5	3	10	40	50	b		
	5	6	0,80	6	2	15	35	60	10		
3	p/st			9	5					5800	
	1	14	0,75	6	6	20	50	30	10		
	2	18	0,85	5	8	15	50	35	6		
	3	10	0,95	4	6	5	35	60	6		
	4	6	0,90	3	8	5	35	60	6		
	5	2	0,90	5	9	10	40	50	6		
4	P/st			2	3					5100	
	1	24	0,75	6	5	15	45	40	10		
	2	10	0,80	6	7	20	40	40	10		
	3	14	0,85	8	5	-	40	45	6		
	4	16	0,90	9	6	15	50	50	10		
	5	8	0,95	9	7	5	50	45	10		
5	p/st			7	9					5000	
	1	18	0,90	7	6	25	50	25	10		
	2	9	0,87	8	4	20	50	30	b		
	3	8	0,95	5	5	--	45	55	6		
	4	10	0,75	5	3	10	40	50	b		
	5	6	0,80	6	2	15	35	60	10		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	p/st 1 2 3 4 5	15 9 10 2 4	0,90 0,85 0,75 0,95 0,80	9 6 8 6 7	2 5 6 7 9	10 15 15 - 5	50 45 35 50 40	40 40 50 50 55	6 6 10 10 10	5400	
7	P/st 1 2 3 4 5	24 10 14 16 8	0,75 0,80 0,85 0,90 0,95	2 6 8 9 9	3 5 7 6 7	15 20 - 15 5	45 40 40 50 50	40 40 45 50 45	10 10 6 10 10	5100	
8	p/st 1 2 3 4 5	18 9 8 10 6	0,90 0,87 0,95 0,75 0,80	7 7 8 5 6	9 6 4 5 2	25 20 -- 10 15	50 50 45 40 35	25 30 55 50 60	10 b 6 b 10	5000	
9	p/st 1 2 3 4 5	20 12 10 4 6	0,75 0,85 0,95 0,90 0,80	1 5 7 7 b	2 5 4 6 7	20 15 5 5 10	50 50 35 35 40	30 35 60 60 50	10 6 10 10 10	4000	
10	p/st 1 2 3 4 5	20 15 25 10 5	0,85 0,75 0,90 0,80 0,95	6 7 7 4 6	1 5 6 7 8	15 15 10 10 5	40 45 50 50 40	45 40 40 40 55	10 b 6 10 10	4300	
11	p/st 1 2 3 4 5	12 14 16 6 4	0,75 0,95 0,90 0,80 0,855	2 4 6 6 9	2 5 4 7 5	20 10 5 10 15	45 35 45 40 45	35 55 50 50 40	6 6 10 6 6	4900	
12	p/st 1 2 3 4 5	20 15 10 8 2	0,90 0,95 0,75 0,85 0,80	3 3 7 8 7	4 8 6 8 9	15 -- 20 15 10	45 50 35 25 30	40 50 45 60 60	10 10 6 10 10	4100	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	p/st			9	10					5800	
	1	18	0,95	6	7	10	40	50	6		
	2	9	0,75	6	5	20	40	40	10		
	3	8	0,90	4	6	5	50	45	10		
	4	10	0,80	5	4	20	35	45	10		
	5	2	0,88	3	5	15	45	40	10		
14	p/st			1	2					4000	
	1	20	0,75	5	5	20	50	30	10		
	2	12	0,85	7	4	15	50	35	6		
	3	10	0,95	7	6	5	35	60	10		
	4	4	0,90	9	6	5	35	60	10		
	5	6	0,80	b	7	10	40	50	10		
15	p/st			9	2					5200	
	1	20	0,95	8	6	5	45	50	10		
	2	24	0,80	7	8	15	50	35	10		
	3	16	0,75	6	6	20	40	40	b		
	4	8	0,80	5	8	10	35	55	10		
	5	2	0,90	5	5	--	50	50	6		
16	p/st			2	2					4900	
	1	12	0,75	4	5	20	45	35	6		
	2	14	0,95	6	4	10	35	55	6		
	3	16	0,90	7	6	5	45	50	10		
	4	6	0,80	6	7	10	40	50	6		
	5	4	0,855	9	5	15	45	40	6		
17	P/st			2	3					5100	
	1	24	0,75	6	5	15	45	40	10		
	2	10	0,80	6	7	20	40	40	10		
	3	14	0,85	8	5	-	40	45	6		
	4	16	0,90	9	6	15	50	50	10		
	5	8	0,95	9	7	5	50	45	10		
18	p/st			2	7					5600	
	1	20	0,80	b	7	20	50	30	10		
	2	16	0,87	5	5	25	45	30	10		
	3	14	0,90	7	4	5	40	55	6		
	4	12	0,75	8	6	10	45	45	6		
	5	2	0,85	9	5	15	45	40	6		
19	p/st			b	8					3800	
	1	15	0,80	6	5	15	50	35	10		
	2	10	0,95	4	5	5	45	50	b		
	3	6	0,75	6	3	20	40	40	10		
	4	4	0,80	4	3	10	35	55	10		
	5	8	0,90	6	2	—	50	50	10		
20	p/st			7	10					3900	
	1	25	0,85	5	6	15	40	45	10		
	2	16	0,75	3	b	15	45	40	b		
	3	20	0,90	5	5	10	50	40	6		
	4	8	0,80	7	5	10	50	40	10		
	5	4	0,95	4	4	5	40	55	6		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21	p/st 1 2 3 4 5	20 15 25 10 5	0,85 0,75 0,90 0,80 0,95	6 7 5 7 4 6	1 5 6 7 7 8	15 15 10 10 5	40 45 50 50 40	45 40 40 40 55	10 b 6 10 10	4300	
22	p/st 1 2 3 4 5	25 16 20 8 4	0,85 0,75 0,90 0,80 0,95	7 5 3 5 7 4	10 6 b 5 5 4	15 15 10 10 5	40 45 50 50 40	45 40 40 40 55	10 b 6 10 6	3900	
23	p/st 1 2 3 4 5	25 20 12 8 4	0,75 0,95 0,90 0,85 0,80	9 7 9 6 7 9	8 b 4 2 3 2	20 10 5 15 10	45 35 45 45 40	35 55 50 40 50	10 10 6 10 10	5700	
24	p/st 1 2 3 4 5	14 18 10 6 2	0,75 0,85 0,95 0,90 0,90	9 6 5 4 3 5	5 6 8 6 8 9	20 15 5 5 10	50 50 35 35 40	30 35 60 60 50	10 6 6 6 6	5800	
25	p/st 1 2 3 4 5	20 24 18 8 6	0,95 0,8 0,75 0,8 0,8	5,5 6 5,5 4 4 3	1 5 7 5 9 8	15 5 20 10 -	50 45 40 35 50	35 50 40 55 50	10 6 6 10 10	5700	
26	p/st 1 2 3 4 5	22 25 14 6 8	0,80 0,95 0,75 0,80 0,90	2 6 8 8 10 9	9 7 9 7 8 5	15 5 20 10 -	50 45 40 35 50	35 50 40 55 50	10 6 6 10 10	6000	
27	p/st 1 2 3 4 5	14 18 10 6 2	0,75 0,85 0,95 0,90 0,90	9 6 5 4 3 5	5 6 8 6 8 9	20 15 5 5 10	50 50 35 35 40	30 35 60 60 50	10 6 6 6 6	5800	
28	p/st 1 2 3 4 5	15 9 10 2 4	0,90 0,85 0,75 0,95 0,80	9 6 8 6 4 7	2 5 6 7 7 9	10 15 15 - 5	50 45 35 50 40	40 40 50 50 55	6 6 10 10 10	5400	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
29	p/st			9	5					5800	
	1	14	0,75	6	6	20	50	30	10		
	2	18	0,85	5	8	15	50	35	6		
	3	10	0,95	4	6	5	35	60	6		
	4	6	0,90	3	8	5	35	60	6		
	5	2	0,90	5	9	10	40	50	6		
30	p/st			2	2					4900	
	1	12	0,75	4	5	20	45	35	6		
	2	14	0,95	6	4	10	35	55	6		
	3	16	0,90	7	6	5	45	50	10		
	4	6	0,80	6	7	10	40	50	6		
	5	4	0,855	9	5	15	45	40	6		
31	p/st			8	10					5000	
	1	24	0,95	4	8	10	40	50	b		
	2	18	0,75	3	6	20	40	40	6		
	3	10	0,90	6	7	5	50	45	10		
	4	14	0,80	5	5	20	35	45	10		
	5	6	0,85	2	5	15	45	40	10		
32	p/st			9	2					5200	
	1	20	0,95	8	b	5	45	50	10		
	2	24	0,80	7	8	15	50	35	10		
	3	16	0,75	6	6	20	40	40	b		
	4	8	0,80	5	8	10	35	55	10		
	5	2	0,90	5	5	--	50	50	6		
33	P/st			2	3					5100	
	1	24	0,75	6	5	15	45	40	10		
	2	10	0,80	6	7	20	40	40	10		
	3	14	0,85	8	5	-	40	45	6		
	4	16	0,90	9	6	15	50	50	10		
	5	8	0,95	9	7	5	50	45	10		
34	p/st			1	10					4600	
	1	20	0,90	4	7	10	50	40	10		
	2	16	0,85	6	7	15	45	40	10		
	3	12	0,75	3	5	15	35	50	6		
	4	10	0,95	5	5	--	50	50	6		
	5	6	0,80	6	3	5	40	50	b		
35	p/st			1	10					4600	
	1	20	0,90	4	7	10	50	40	10		
	2	16	0,85	6	7	15	45	40	10		
	3	12	0,75	3	5	15	35	50	6		
	4	10	0,95	5	5	--	50	50	6		
	5	6	0,80	6	3	5	40	50	b		
36	p/st			10	2					4300	
	1	16	0,90	5	4	15	45	40	10		
	2	b	0,95	5	b	--	50	50	10		
	3	2	0,75	4	5	20	35	45	10		
	4	8	0,85	7	6	15	25	60	b		
	5	4	0,80	3	7	10	30	60	10		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
37	p/st 1 2 3 4 5	24 18 10 14 6	0,95 0,75 0,90 0,80 0,85	8 4 3 6 5 2	10 8 6 7 5 5	10 20 5 20 15	40 40 50 35 45	50 40 45 45 40	b 6 10 10 10	5000	
38	p/st 1 2 3 4 5	18 9 8 10 6	0,90 0,87 0,95 0,75 0,80	7 7 8 5 5 6	9 6 4 5 3 2	25 20 -- 10 15	50 50 45 40 35	25 30 55 50 60	10 b 6 b 10	5000	
39	p/st 1 2 3 4 5	20 12 10 4 6	0,75 0,85 0,95 0,90 0,80	1 5 7 7 9 b	2 5 4 6 6 7	20 15 5 5 10	50 50 35 35 40	30 35 60 60 50	10 6 10 10 10	4000	
40	p/st 1 2 3 4 5	16 10 12 4 2	0,90 0,95 0,75 0,85 0,80	1 3 5 3 5 4	9 5 b 3 4 2	— 10 20 15 10	50 50 35 25 30	50 40 45 60 60	10 6 6 6 6	4000	
41	p/st 1 2 3 4 5	18 9 8 10 2	0,95 0,75 0,90 0,80 0,88	9 6 6 4 5 3	10 7 5 6 4 5	10 20 5 20 15	40 40 50 35 45	50 40 45 45 40	6 10 10 10 10	5800	
42	p/st 1 2 3 4 5	22 25 14 6 8	0,80 0,95 0,75 0,80 0,90	2 6 8 8 10 9	9 7 9 7 8 5	15 5 20 10 -	50 45 40 35 50	35 50 40 55 50	10 6 6 10 10	6000	
43	p/st 1 2 3 4 5	25 16 20 8 4	0,85 0,75 0,90 0,80 0,95	7 5 3 5 7 4	10 6 b 5 5 4	15 15 10 10 5	40 45 50 50 40	45 40 40 40 55	10 b 6 10 6	3900	
44	p/st 1 2 3 4 5	14 18 10 6 2	0,75 0,85 0,95 0,90 0,90	9 6 5 4 3 5	5 6 8 6 8 9	20 15 5 5 10	50 50 35 35 40	30 35 60 60 50	10 6 6 6 6	5800	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
45	p/st 1 2 3 4 5	18 9 8 10 6	0,90 0,87 0,95 0,75 0,80	7 7 8 5 5 6	9 6 4 5 3 2	25 20 -- 10 15	50 50 45 40 35	25 30 55 50 60	10 b 6 b 10	5000	
46	p/st 1 2 3 4 5	12 16 8 10 2	0,80 0,75 0,90 0,85 0,95	10 6 5 4 3 3	3 5 6 4 5 7	40 45 40 50 --	30 40 40 30 45	30 25 20 20 25	10 10 6 10 6	3800	
47	p/st 1 2 3 4 5	18 9 8 10 6	0,90 0,87 0,95 0,75 0,80	7 7 8 5 5 6	9 6 4 5 3 2	25 20 -- 10 15	50 50 45 40 35	25 30 55 50 60	10 b 6 b 10	5000	
48	p/st 1 2 3 4 5	20 12 10 4 6	0,75 0,85 0,95 0,90 0,80	1 5 7 7 9 b	2 5 4 6 6 7	20 15 5 5 10	50 50 35 35 40	30 35 60 60 50	10 6 10 10 10	4000	
49	p/st 1 2 3 4 5	24 14 16 8 2	0,75 0,80 0,85 0,90 0,95	8 7 5 5 3 7	10 6 6 4 5 3	15 20 15 — 5	45 40 40 50 50	40 40 45 50 45	10 10 b 6 10	5700	
50	p/st 1 2 3 4 5	18 9 8 10 2	0,95 0,75 0,90 0,80 0,88	9 6 6 4 5 3	10 7 5 6 4 5	10 20 5 20 15	40 40 50 35 45	50 40 45 45 40	6 10 10 10 10	5800	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
51	p/st			1	2					4000	
	1	20	0,75	5	5	20	50	30	10		
	2	12	0,85	7	4	15	50	35	6		
	3	10	0,95	7	6	5	35	60	10		
	4	4	0,90	9	6	5	35	60	10		
5	6	0,80	b	7	10	40	50	10			
52	p/st			3	10					5200	
	1	18	0,75	5	6	10	45	45	10		
	2	8	0,90	b	5	15	35	50	10		
	3	10	0,95	3	5	15	40	45	6		
	4	12	0,85	4	3	10	50	40	b		
5	5	0,80	6	3	5	25	70	6			
53	p/st			1	10					4600	
	1	20	0,90	4	7	10	50	40	10		
	2	16	0,85	6	7	15	45	40	10		
	3	12	0,75	3	5	15	35	50	6		
	4	10	0,95	5	5	--	50	50	6		
5	6	0,80	6	3	5	40	50	b			
54	p/st			10	8					5500	
	1	18	0,80	8	5	20	45	35	10		
	2	8	0,75	6	5	15	45	40	6		
	3	9	0,95	7	3	—	40	60	10		
	4	2	0,95	5	4	10	40	50	6		
5	5	0,90	5	3	5	45	50	10			
55	p/st			10	2					4300	
	1	16	0,90	5	4	15	45	40	10		
	2	b	0,95	5	b	--	50	50	10		
	3	2	0,75	4	5	20	35	45	10		
	4	8	0,85	7	6	15	25	60	b		
5	4	0,80	3	7	10	30	60	10			
56	p/st			1	9					4000	
	1	16	0,90	3	5	—	50	50	10		
	2	10	0,95	5	b	10	50	40	6		
	3	12	0,75	3	3	20	35	45	6		
	4	4	0,85	5	4	15	25	60	6		
5	2	0,80	4	2	10	30	60	6			
57	p/st			7	10					3900	
	1	25	0,85	5	6	15	40	45	10		
	2	16	0,75	3	b	15	45	40	b		
	3	20	0,90	5	5	10	50	40	6		
	4	8	0,80	7	5	10	50	40	10		
5	4	0,95	4	4	5	40	55	6			
58	p/st			10	5					4100	
	1	25	0,75	6	6	20	50	30	10		
	2	15	0,85	7	7	15	50	35	6		
	3	20	0,95	9	8	5	35	60	6		
	4	10	0,90	7	9	5	35	60	10		
5	5	0,80	5	7	10	40	50	10			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
59	p/st			3	9					4500	
	1	16	0,85	5	b	20	40	40	10		
	2	24	0,90	7	5	10	50	40	10		
	3	18	0,95	4	4	--	60	40	6		
	4	9	0,78	6	4	25	45	30	10		
5	5	0,80	5	2	5	50	45	10			
60	p/st			8	3					4700	
	1	18	0,75	8	7	15	45	40	10		
	2	25	0,90	9	8	10	50	40	10		
	3	10	0,87	16	7	10	50	40	10		
	4	12	0,95	7	9	--	55	45	6		
5	2	0,80	5	8	15	40	55	b			
61	p/st			1	9					4000	
	1	16	0,90	3	5	—	50	50	10		
	2	10	0,95	5	b	10	50	40	6		
	3	12	0,75	3	3	20	35	45	6		
	4	4	0,85	5	4	15	25	60	6		
5	2	0,80	4	2	10	30	60	6			
62	p/st			7	9					5000	
	1	18	0,90	7	6	25	50	25	10		
	2	9	0,87	8	4	20	50	30	b		
	3	8	0,95	5	5	--	45	55	6		
	4	10	0,75	5	3	10	40	50	b		
5	6	0,80	6	2	15	35	60	10			
63	p/st			3	4					4100	
	1	20	0,90	3	8	15	45	40	10		
	2	15	0,95	5	8	--	50	50	10		
	3	10	0,75	7	6	20	35	45	6		
	4	8	0,85	8	8	15	25	60	10		
5	2	0,80	7	9	10	30	60	10			
64	p/st			3	9					4500	
	1	16	0,85	5	b	20	40	40	10		
	2	24	0,90	7	5	10	50	40	10		
	3	18	0,95	4	4	--	60	40	6		
	4	9	0,78	6	4	25	45	30	10		
5	5	0,80	5	2	5	50	45	10			
65	p/st			9	3					4200	
	1	16	0,80	8	7	20	50	30	6		
	2	25	0,87	6	8	25	45	30	6		
	3	16	0,90	5	6	5	40	55	6		
	4	8	0,75	7	9	10	45	45	6		
5	5	0,85	9	8	15	40	40	6			
66	p/st			8	3					4700	
	1	18	0,75	8	7	15	45	40	10		
	2	25	0,90	9	8	10	50	40	10		
	3	10	0,87	16	7	10	50	40	10		
	4	12	0,95	7	9	--	55	45	6		
5	2	0,80	5	8	15	40	55	6			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
67	p/st 1 2 3 4 5	20 12 10 4 6	0,75 0,85 0,95 0,90 0,80	1 5 7 7 9 b	2 5 4 6 6 7	20 15 5 5 10	50 50 35 35 40	30 35 60 60 50	10 6 10 10 10	4000	
68	p/st 1 2 3 4 5	15 8 10 14 5	0,75 0,90 0,80 0,87 0,95	8 6 4 2 6	9 6 7 6 4 4	25 10 15 15 --	50 50 45 45 50	25 40 40 40 50	10 6 6 6 6	5100	
69	p/st 1 2 3 4 5	16 10 12 4 2	0,90 0,95 0,75 0,85 0,80	1 3 5 3 4	9 5 b 3 4 2	— 10 20 15 10	50 50 35 25 30	50 40 45 60 60	10 6 6 6 6	4000	
70	p/st 1 2 3 4 5	18 8 10 12 5	0,75 0,90 0,95 0,85 0,80	3 5 b 3 4 6	10 6 5 5 3 3	10 15 15 10 5	45 35 40 50 25	45 50 45 40 70	10 10 6 b 6	5200	
71	p/st 1 2 3 4 5	20 25 10 15 5	0,80 0,75 0,85 0,90 0,95	4 b 4 8 6 5	2 5 6 6 7 8	15 10 5 — 5	35 50 45 40 35	50 40 50 60 60	6 6 6 10 b	5100	
72	p/st 1 2 3 4 5	20 15 12 8 10	0,90 0,85 0,75 0,95 0,80	4 3 6 4 3 5	1 5 6 7 8	10 15 15 — 5	50 45 35 50 40	40 40 50 50 55	10 10 6 10 10		
73	p/st 1 2 3 4 5	18 25 10 12 2	0,75 0,90 0,87 0,95 0,80	8 8 9 16 7 5	3 7 8 7 9 8	15 10 10 -- 15	45 50 50 55 40	40 40 40 45 55	10 10 10 6 b	4700	
74	p/st 1 2 3 4 5	16 25 16 8 5	0,80 0,87 0,90 0,75 0,85	9 8 6 5 7 9	3 7 8 6 9 8	20 25 5 10 15	50 45 40 45 40	30 30 55 45 40	6 6 6 6 6	4200	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
75	p/st 1 2 3 4 5	20 15 10 8 2	0,90 0,95 0,75 0,85 0,80	3 3 5 8 7	4 8 6 8 9	15 -- 20 15 10	45 50 35 25 30	40 50 45 60 60	10 10 6 10 10	4100	
76	p/st 1 2 3 4 5	20 15 25 10 5	0,85 0,75 0,90 0,80 0,95	6 7 5 4 6	1 5 6 7 8	15 15 10 10 5	40 45 50 50 40	45 40 40 40 55	10 b 6 10 10	4300	
77	p/st 1 2 3 4 5	28 12 10 15 5	0,80 0,90 0,75 0,90 0,85	5 4 6 7 5 8	2 5 7 7 6	20 — 10 15 —	40 50 50 40 45	40 40 50 45 55	10 10 10 10 10	5800	
78	p/st 1 2 3 4 5	20 15 10 8 2	0,90 0,95 0,75 0,85 0,80	3 3 5 8 7	4 8 6 8 9	15 -- 20 15 10	45 50 35 25 30	40 50 45 60 60	10 10 6 10 10	4100	
79	p/st 1 2 3 4 5	12 14 8 5 10	0,85 0,90 0,95 0,75 0,80	8 7 6 4 5 4	7 3 5 4 2 3	15 10 5 15 20	45 50 50 40 35	40 40 45 45 45	6 6 10 6 10	5300	
80	p/st 1 2 3 4 5	20 16 12 10 6	0,90 0,85 0,75 0,95 0,80	1 4 6 3 5 6	10 7 7 5 5 3	10 15 15 -- 5	50 45 35 50 40	40 40 50 50 50	10 10 6 6 b	4600	
81	p/st 1 2 3 4 5	15 10 6 4 8	0,80 0,95 0,75 0,80 0,90	b 6 4 6 4 6	8 5 5 3 3 2	15 5 20 10 —	50 45 40 35 50	35 50 40 55 50	10 b 10 10 10	3800	
82	p/st 1 2 3 4 5	24 18 10 8 6	0,87 0,75 0,90 0,95 0,80	4 3 b 5 4 6	2 6 7 9 9	25 20 10 — 5	50 40 50 50 40	25 40 40 50 55	10 10 6 10 6	5900	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
83	p/st			2	8					5900	
	1	22	0,75	5	5	15	45	40	6		
	2	16	0,90	4	3	10	50	40	10		
	3	18	0,87	7	5	10	50	40	6		
	4	8	0,95	7	3	—	45	55	10		
	5	6	0,80	5	2	5	40	55	10		
84	p/st			9	7					6200	
	1	20	0,75	6	6	25	50	25	10		
	2	16	0,90	4	7	10	50	40	10		
	3	14	0,80	4	6	15	45	40	6		
	4	12	0,87	3	4	15	45	40	6		
	5	10	0,95	5	4	—	50	50	10		
85	p/st			6	1					4300	
	1	20	0,85	7	5	15	40	45	10		
	2	15	0,75	5	6	15	45	40	b		
	3	25	0,90	7	7	10	50	40	6		
	4	10	0,80	4	7	10	50	40	10		
	5	5	0,95	6	8	5	40	55	10		
86	p/st			8	9					5100	
	1	15	0,75	6	6	25	50	25	10		
	2	8	0,90	4	7	10	50	40	6		
	3	10	0,80	2	6	15	45	40	6		
	4	14	0,87	2	4	15	45	40	6		
	5	5	0,95	6	4	--	50	50	6		
87	p/st			1	10					4600	
	1	20	0,90	4	7	10	50	40	10		
	2	16	0,85	6	7	15	45	40	10		
	3	12	0,75	3	5	15	35	50	6		
	4	10	0,95	5	5	--	50	50	6		
	5	6	0,80	6	3	5	40	50	b		
88	p/st			3	9					4500	
	1	16	0,85	5	b	20	40	40	10		
	2	24	0,90	7	5	10	50	40	10		
	3	18	0,95	4	4	--	60	40	6		
	4	9	0,78	6	4	25	45	30	10		
	5	5	0,80	5	2	5	50	45	10		
89	p/st			4	2					5900	
	1	24	0,87	3	6	25	50	25	10		
	2	18	0,75	b	6	20	40	40	10		
	3	10	0,90	5	7	10	50	40	6		
	4	8	0,95	4	9	—	50	50	10		
	5	6	0,80	6	9	5	40	55	6		
90	p/st			8	7					5300	
	1	12	0,85	7	3	15	45	40	6		
	2	14	0,90	6	5	10	50	40	6		
	3	8	0,95	4	4	5	50	45	10		
	4	5	0,75	5	2	15	40	45	6		
	5	10	0,80	4	3	20	35	45	10		

Kurs loyihisini hisoblashda aniq ko'rsatma.

Kurs loyihasi variant bo'yicha berilgan bo'lsa u quyidagi tartibda bajariladi.

Berilgan $R_1=20$ [MVt]; $R_2=12$ [MVt]; $R_3=10$ [MVt]; $R_4=4$ [MVt]; $R_5=6$ [MVt];
 $\cos\varphi_1=0,75$; $\cos\varphi_2=0,85$; $\cos\varphi_3=0,95$; $\cos\varphi_4=0,9$; $\cos\varphi_5=0,8$.

Reaktiv quvvatni aniqlaymiz.

$$Q=UI\sin\varphi$$

Bu erda $S=UI$ bo'lsa $Q=S\sin\varphi$ bo'ladi.

$S_1=P_1/\cos\varphi_1=20/0,75=26,7$ [MVA]; $Q_1=S_1\sin\varphi=26,7*0,52=17,6$ [MVar] bu erda $\cos\varphi=0,75$ bo'lganda $\sin\varphi=0,52$ teng bo'ladi.

Xuddi shuningdek $S_2=14$ [MVA]; $S_3=10,5$ [MVA]; $S_4=4,4$ [MVA]; $S_5=7,5$ [MVA];
 $Q_2=7,3$ [MVAR]; $Q_3=3,2$ [MVAR]; $Q_4=2$ [MVAR]; $Q_5=4,5$ [MVAR].

Hisoblashlardan to'la quvvat quyidagicha bo'ladi:

$$S_1=P_1+jQ_1=20+j17,6$$

$$S_2=P_2+jQ_2=12+j7,3$$

$$S_3=P_3+jQ_3=10+j3,2$$

$$S_4=P_4+jQ_4=4+j2$$

$$S_5=P_5+jQ_5=6+j4,5$$

Aktiv va reaktiv quvvatlar muvozanatlashuvini hisoblaymiz:

$$\Sigma R_G = \Sigma R_{YU} + \Delta R_{tar} + R_{rez} = 52 + 4,2 + 5,2 = 61,4$$

$$\text{Bu erda } \Sigma R_{YU} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 20 + 12 + 10 + 4 + 6 = 52$$

$$\Delta R_{tar} = (6 \div 10)\% \Sigma R_{YU} = 8\% / 100 * 52 = 4,2$$

$$R_{rez} = 10\% \Sigma R_{YU} = 10\% / 100 * 52 = 5,2$$

$$\Sigma Q_G + \Sigma Q_{ku} = \Sigma Q_{YU} + \Sigma Q_{tr} + Q_{rez}$$

Bu erda $\Sigma Q_{YU} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 17,6 + 7,3 + 3,2 + 2 + 4,5 = 34,6$ [MVAR]

$$\Sigma Q_{TP} = 10\% \Sigma S_{IO} = 10\% / 100 * 62,4 = 6,2$$

$$S_{IO} = P_{IO} + jQ_{IO} = \sqrt{P_{IO}^2 + Q_{IO}^2} = \sqrt{52^2 + 34,6^2} = 62,4$$

$$Q_{PE3} = 10\% \Sigma Q_{IO} = 10\% / 100 * 34,6 = 3,5$$

$$\Sigma Q_r = \Sigma P_r \operatorname{tg} \varphi_r = 61,4 * 0,64 = 39,2$$

$$\cos \varphi_r = (\cos \varphi_1 + \cos \varphi_2 + \cos \varphi_3 + \cos \varphi_4 + \cos \varphi_5) / 5 =$$

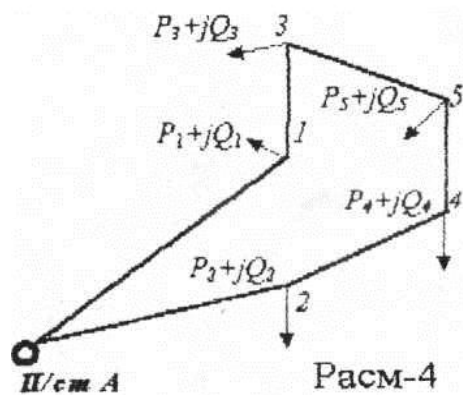
$$= (0,75 + 0,85 + 0,95 + 0,9 + 0,8) / 5 = 0,84$$

YA'ni, $\cos\varphi_g=0,84$ bo'lganda $\operatorname{tg}\varphi_g=0,64$ bo'ladi.

$$Q_{ku} = \Sigma Q_{YU} + \Sigma Q_{tr} + Q_{yu} + \Sigma Q_g = 34,6 + 6,2 + 3,5 - 39,2 = 5,1$$

$$\Sigma Q_g + \Sigma Q_{ku} = \Sigma Q_{YU} + \Sigma Q_{tr} + Q_{rez}$$

$$39,2 + 5,1 = 34,6 + 6,2 + 3,5 \quad 44,3 = 44,3$$



$$l_{A1} = 35 \text{ km}$$

$$l_{54} = 10 \text{ km}$$

$$l_{1-3} = 15 \text{ km}$$

$$l_{4-2} = 20 \text{ km}$$

$$l_{3-5} = 25 \text{ km}$$

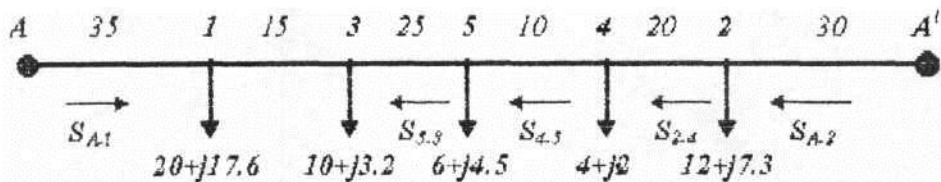
$$l_{2-A} = 30 \text{ km}$$

$$\Sigma l = 135 \text{ km}$$

Quvvatlar tarqalish nuqtasini topamiz.

Quvvatlar tarqalish nuqtasini topish uchun berilgan iste'molchilarning toifalarini, masofalarini va yuklamalarini nazarda tutib 10-12 ta konfiguratsiyalar chiziladi. Bularning ichidan ikkita eng optimal variant tanlanib hisoblanadi

Ushbu tanlangan halqasimon variantli tarmoqni yoyiq holda hisoblaymiz:



$$S_{A,1} = \{(20+j17,6)35+(10+j3,2)50+(6+j4,5)75+(4+j2)85+(12+j7,3)105\}/135 = (3250+j2050)/135 = 24,1+j15,2 \text{ [MBA]}$$

Birinchi iste'molchidan uchinchi iste'molchigacha oqadigan quvvat:

$S_{1-3} = S_{A,1} - S_1 = 24,1+j15,2 - (20+j17,6)$ hisoblash qanoatlantirmasligi uchun $S_{A,2}$ quvvat hisoblanadi:

$$S_{A,2} = \{(12+j7,3)30+(4+j2)50+(6+j4,5)60+(10+j3,2)85+(20+j17,6)100\}/135 = 3770+j19,4 \text{ [MBA]}$$

$$S_{2,4} = S_{A,2} - S_2 = 27,9+j19,4 - (12+j7,3) = 15,9+j12,1 \text{ [MBA]}$$

$$S_{4,5} = S_{2,4} - S_4 = 15,9+j12,1 - (4+j2) = 11,9+j10,1 \text{ [MBA]}$$

$$S_{5,3} = S_{4,5} - S_5 = 11,9+j10,1 - (6+j4,5) = 5,9+j5,6 \text{ [MBA]}$$

$$S_{3,1} = S_{5,3} - S_3 = 5,9+j5,6 - (10+j3,2)$$

hisoblash ham qanoatlantirmaydi SHuning uchun quvvatlar tarqalish nuqtasi 1 va 3 iste'molchilarda bo'ladi.

Loyixalashtirilayotgan tarmoq uchun nominal kuchlanish tanlaymiz

13-jadvaldan foydalanilib quyidagi jadval to'ldiriladi:

4-jadval

Iste'molchilarning joylashishi	Hisobiy yuklama		l (km)	U _H (kV)
	P-jQ(MBA)	S (MBA)		
A-1	24,1+j15,2	28,4	35	110
A ¹ -2	27,9+j19,4	34	30	110
2-4	15,9+j12,1	20	20	110
4-5	11,9+j10,1	15,6	10	110
5-3	5,9+j5,6	8	25	110

Kuch transformatorlarini tanlaymiz

Iste'molchilar uchun kuch transformatorlarini tanlaymiz va ulardagi isrofgarchiliklarni hisoblaymiz

P/st-1 $S_{YU} = P_1 + jQ_1 = 20 + j17,6 - 26,7 \text{ [MBA]} \cos\varphi_{0,75}$

bo'lganda $\tan\varphi = 0,88$ bo'ladi

Bu erda $\cos\varphi < \cos\varphi_H = 0,95$ bo'lganligi uchun reaktiv quvvatni qoplagichlar, kondensator batareyalar tanlaymiz.

Reaktiv quvvatni qoplagichining quvvatini topamiz:

$$Q_{KU} = P_1(\tan\varphi - \tan\varphi_H) = 20(0,88 - 0,33) = 1,1 \text{ MBap}$$

Topilgan quvvatga mos holda 8-jadvaldan kondensator qoplagichni tanlaymiz:

$$Q_{KU} = 20 \cdot 500 = 10000 \text{ [KVar]} = 10 \text{ [MVar]}$$

+oplagichdan keyingi istemolchining to'la hisobiy quvvati quyidagicha bo'ladi:

$$S_x = \sqrt{P_l^2 + (Q_l - Q_{KV})^2} = \sqrt{20^2 + (17,6 - 10)^2} = 21,4 \text{ [MBA]}$$

Uning quvvat koeffitsienti:

$$\cos\varphi = P_1 / S_x = 20/21,4 = 0,94$$

Hisoblangan to'la quvvatga mos holda pasaytiruvchi transformator tanlaymiz. Transformatorni tanlashda istemolchining qaysi toyifaga to'g'ri kelishligiga alohida e'tibor beriladi. 9-jadvaldan uch fazali ikki chulg'amli transformator tanlaymiz. TDN-16000/110 Uning yuklanish koeffitsienti quyidagicha

$$K_{YU} = S_{YU} / S_{HT} = 21,4/2 * 16 = 0,67$$

Tanlangan transformatorning pasport kursatkichlarini yozamiz.

$S_{HT} = 16$ [MBA]; $U_{yuk} = 110$ [kV]; $U_{nk} = 10$ [kV], $\Delta R_{KT} = 19$ [kVt]; $\Delta R_0 = 85$ [kVt]; $I_0 = 0,7\%$; $U_K\% = 10,5\%$; $R_T = 4,38$ [Om];

$X_T = 87$ [Om], $K_T = 6Z$ ming sum. (erkin narxda) Tanlangan transformatoridagi quvvat va energiya isroflarini xisoblaymiz.

$$\Delta P_T = 1/n \Delta P_K (S_{YU} / S_{HT})^2 + n \Delta P_0 = 1/2 * 85 (21,4/16)^2 + 2 * 19 = 0,11 \text{ [MBm]}$$

$$\Delta Q_T = U_K\% S_{YU}^2 / n 100 S_{HT} + n I_0\% S_{HT} / 100 =$$

$$= 10,5 * 21,4^2 / 2 * 100 * 16 + 2 * 0,7 * 16 / 100 = 1,5 \text{ [MBap]}$$

Energiya isrofi quyidagicha bo'ladi

$$\Delta A_t = 1/n \Delta R = (S_{YU} / S_{HT})^2 \tau n \Delta R_0 T_{YIL} =$$

$$= 1/2 * 85 (21,4/16)^2 * 2000 + 2 * 19 * 8760 = 485 \text{ [MVt .soat/yil]}$$

Bu erda, $T_{nb} = 4000$ s; $\tau = 2000$ s; $T_{yil} = 8760$ s 10-jadvaldan olinadi

To'la quvvat isrofi :

$$\Delta S_T = \Delta R_t + j \Delta Q_t = 0,11 + j 1,5 \text{ [MVt]}$$

Transformator qabul qilinayotgan quvvat isrofni nazarda tutgan holda

$$S_{Tp} = S_{YU} + \Delta S_{Tp} = 20 + j 17,64 + 0,11 + j 1,5 = 20,1 + j 19,1 \text{ [MVt]}$$

Qolgan transformatorlarni tanlash va ularning hisoblashlarini

5-jadval usulida bajariladi .

5-jadval

p/st NO MI	Tula yuklama		Tr-nnng, turi va kuvvatn	K _{yu}	S _{HT} MVA	ΔP _K KVt	ΔP ₀ KVt	U _K %	I ₀ U	R _t om	X _t om
	MBA	S _{yu} MBA									
p-1 p-2 p*3 p-4 p-5	20+j(17,6-10)	21,4	2xTDN-16/110	0,67	16	85	19	10,5	0,7	4,4	87

p/st no mp	K ₁	ΔP ₁	ΔQ ₁	ΔA ₁	ΔS ₁	S _{1p} ^{XIR}
	mg'sum	MVt	MBap	MBm s/yil	MVA	MVA
p-1 p-2 p-4 p-5	63	0,11	1,5	485	0.1+j1.5	20.1+j19.1
	ΣK ₁₀			ΣA ₁₀		

Jadvaldagi hisoblashlarga asosan transformatorlarning narxi va ulardagi energiya isroflarining yig'indisi quyidagicha bo'ladi.

$$\Sigma K_{Tr}=300 \text{ m.cym}; \quad \Sigma \Delta A_{Tr}=1855 \text{ MVt.s/yil}$$

Tarmoqlarga simning ko'ndalang kesim yuzasini tanlaymiz
va ulardagi isroflarni hisoblaymiz.

EUY (elektr uzatish yo'li) A-1

$$S_{yu}=24+j15,2=28,4 \quad [\text{MVA}]$$

Iste'molchining ishchi tokini hisoblaymiz:

$$I_0=S_{yu}/\sqrt{U_H}=28,4 \cdot 10^3 / 110\sqrt{3}=146 [\text{A}]$$

Ishchi tokiga mos keluvchi simning ko'ndalang kesimi yuzasini 11-jadvaldan tanlaymiz.

Tanlash jarayonida temir-betonli tayanch qabul qilamiz AS-70 Uning kuchlanishi $U_H=110$ [kV]. Ruxsat etilgan toki $I_{pyx}=265$ [A]; $I_i < I_{rux}$ yoki $265 > 146$ [A] qanoatlantiradi.

Tanlangan simning pasport ko'rsatkichlari 11-jadvaldan yozib olinadi.

$$F=70 \text{ mm}^2; \quad r_0=0,43 \text{ Om/km}; \quad x_0=0,4 \text{ Om/km}; \quad l=35 \text{ km};$$

Simning 1 kmdagi narxi $K=12$ ming sum.

Umumiy narxi $\Sigma K=K \cdot l=35 \cdot 12=420$ m sum.

$$V_0=2,8 \cdot 10^6 \text{ sm/km}; \quad V=b_0 \cdot l=2,8 \cdot 10^6 \cdot 35=98 \cdot 10^6 \text{ Om/km}$$

Kuchlanish icrofini hisoblaymiz:

$$\Delta U=(PR+QX)/U_H=(24 \cdot 15,1+15,2 \cdot 14)/110=5,2 \text{ [kV]}$$

$$\text{Bu erda } R=r_0 \cdot l=0,43 \cdot 35=15,1 [\text{Om}]$$

$$X_0=x \cdot l=0,4 \cdot 35=14 [\text{Om}]$$

$$\Delta U\% = 100\% \Delta U / U_H = 100\% \cdot 5,2 / 110 = 4,7\%; \quad \Delta U\% = 4,7\% < 5\%;$$

Liniyadagi quvvat va energiya icroflarini hisoblaymiz;

$$S_{Tr}^{kir}=20,1+j19,1 [\text{MBA}]$$

$$S_L^{11}=S_{Tr}^{kir} - \Delta Q_s=20,1+j19,1-1,2-20,1+j19 [\text{MBA}]$$

$$\text{Bu erda, } \Delta Q_s=VU_n^2=98 \cdot 10^6 \cdot 110^2=1,2 [\text{MVar}]$$

Aktiv quvvat icrofi

$$\Delta R_L=(R^{112}+Q^{112})R/U_H^2=955 [\text{kVt}]=0,96 [\text{MVt}],$$

Reaktiv quvvat icrofi

$$\Delta Q_L=(P^{112}+Q^{112})X/U_H^2=885 [\text{kVar}]=0,89 [\text{MVar}]$$

$$\Delta S_L = \Delta R_L + j \Delta Q_L = 0,96+j0,89 [\text{MVA}]$$

Liniyadagi energiya icrofini hisoblaymiz.

$$\Delta A=\Delta R_L \tau=0,96 \cdot 2000=960 \text{ MVt.s/yil}$$

Qolgan liniyalar uchun simni tanlash va ulardagi hisoblashlarni 6-jadval usulida bajariladi.

b-jadval.

EUY	Xisobiy yuklama		I_U A	simning markasi	I_{rux} A	r_0 Om/k	x_0 Om/km	l km	R Om	X Om	Kl ming/ sum
	MVA	MVA									
A-1 A ¹ -1 2-4 4-5 5-3	24+j15,2	28,4	146	AS-70	265	0,43	0,4	35	15,1	14	12

davomi

EUY	ΣK_L	ΔU	bo	V	ΔQ_0	S_{Tr}^{kir}	ΔR_L	ΔQ_L	ΔS_L	ΔA_L
	m/sum	%	sm/km	Om/km	MVar	MVA	MVt	MVar	MVA	MVt.s/yil

A-1	420	4,7	2,8	98	12	20,1+j19,1	0,96	0,89	0,96+0,89	1960
A'-2										
2-4										
4-5										
5-3										
										ΣA

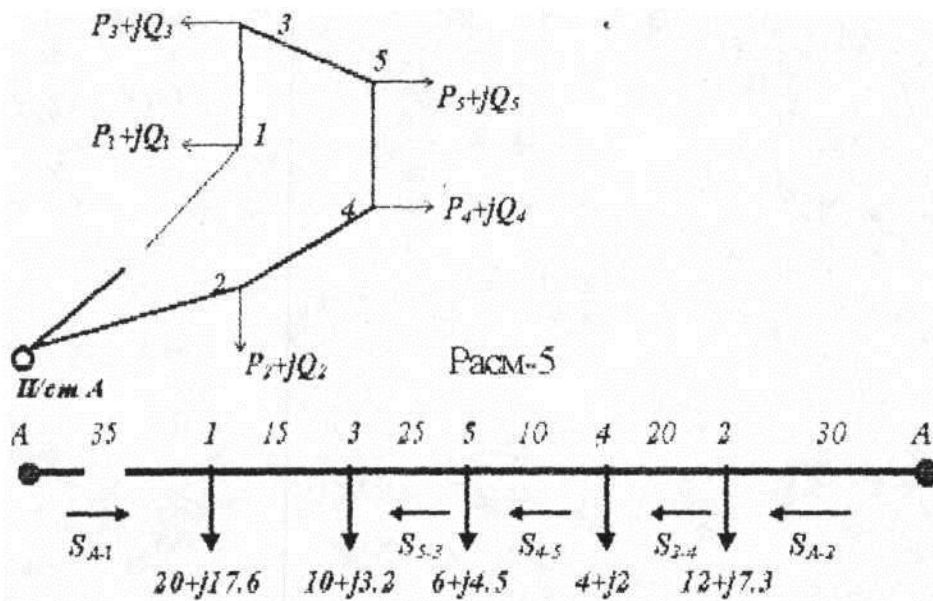
Jadval usulida hisoblashlar natijasiga asosan liniyaning to'liq narxi va ulardagi energiya isrofining yig'indisi quyidagicha buladi: $\Sigma K_L = 2112$ mln.sum

$$\Sigma \Delta A_l = 10192 \text{ MVt.s/yil}$$

Tarmoq uchun tanlangan oqimning avariya xolatini tekshirish,

Tanlangan simning halokat holatini tekshirish uchun eng uzoq masofali liniya uzib qo'yiladi, yani quyidagicha tavsiya etiladi.

$$S_{A-2} = \{(12+j7,3)30 + (4+j2)50 + (6+j4,5)60 + (10+j3,2)85 + (20+j17,6)100\} / 100 = (3770+j2621) / 100 = 37,7+j26,2 = 45,9 \text{ [MVA]}$$



Halokat holatidagi ishchi toki:

Ishchi tokining natijasiga qarab AS-70 markali sim tiklanadi. Tanlangan simning ruxsat etilgan toki:

$$I_U = S_{A-2} / \sqrt{3} U_H = 45,9 * 10^3 / 100 \sqrt{3} = 241 \text{ A}$$

$$I_{Rux} = 265 \text{ A}; I_{Rux} \geq I_y \text{ eki } 265 \geq 241 \text{ A}$$

^lokal xolatga tanlangan sim, normal holatda shu liniyaga tanlangan simga solishtiriladi. Agar mos kelmasa **boshqa** standart simni tanlashga to'g'ri keladi.

Elektr tarmoq va tizimlarini texnik-iqtisodiy hisoblashlar.

Tarmoqdagi isrofgarchilikka ketgan sarf:

$$C_{\Delta A} = \Sigma \Delta A_{\text{тап}} C_0 = 4441 * 10^3 * 2 = 8,9 \text{ млн. сум}$$

бу ерда, $C_0 = 2$ сум (эркин нарх) 1кВт.соат электр энергиянинг нархи.

$$\Sigma \Delta A_{\text{тап}} = \Sigma \Delta A_{\text{тап}} + \Sigma \Delta A_{\text{твст}} = 1580 + 2861 = 4441 \text{ МВт.с/йил}$$

$\Sigma \Delta A_{\text{тап}}, \Sigma \Delta A_{\text{твст}}$ - кийматлари 5,6-жадвалдан олинади.

Butun tarmoq uchun sarflar quyidagicha:

$$\Sigma S_{\text{TAR}} = S_{\Delta A} + S_{\text{LEP}} + S_{\text{P/ST}} = 8900 + 46 + 32 = 8,98 \text{ mln, sum}$$

bu erda, $S_{LEP} = R_1 \Sigma K_L = 2,8\% \cdot 1653 = 46$ ming sum

$$S_{p/st} = R_{p/st} \Sigma K_{p/st} = 9,4\% \cdot 343 = 32 \text{ ming sum}$$

R_1 , $R_{p/st}$ - amortizatsiya uchun ajratilgan mablag', %, 12-jadvaldan olinadi.
 ΣK_L , $\Sigma K_{p/st}$ liniya va p/st larning baxosi. 9, 11-jadvaldan olinadi.

Keltirilgan xarajat:

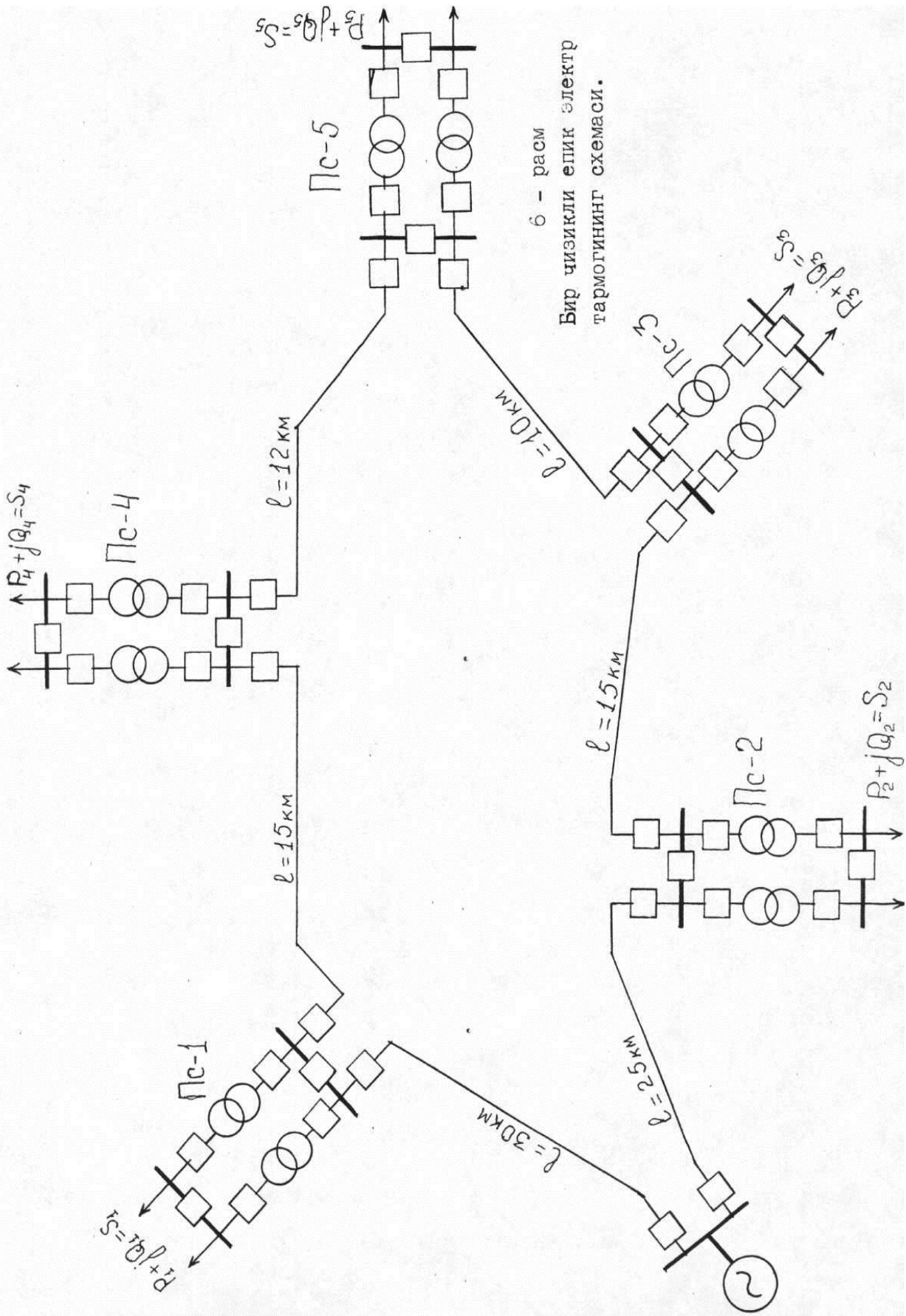
$$3 = \Sigma S_{tap} + E_N \Sigma K_{tar} = 8980 + 0,15 \cdot 1996 = 9,3 \text{ mln. sum}$$

$$\text{bu erda, } \Sigma K_{tar} = \Sigma K_L + \Sigma K_{p/st} = 1653 + 343 = 1,996 \text{ mln. sum}$$

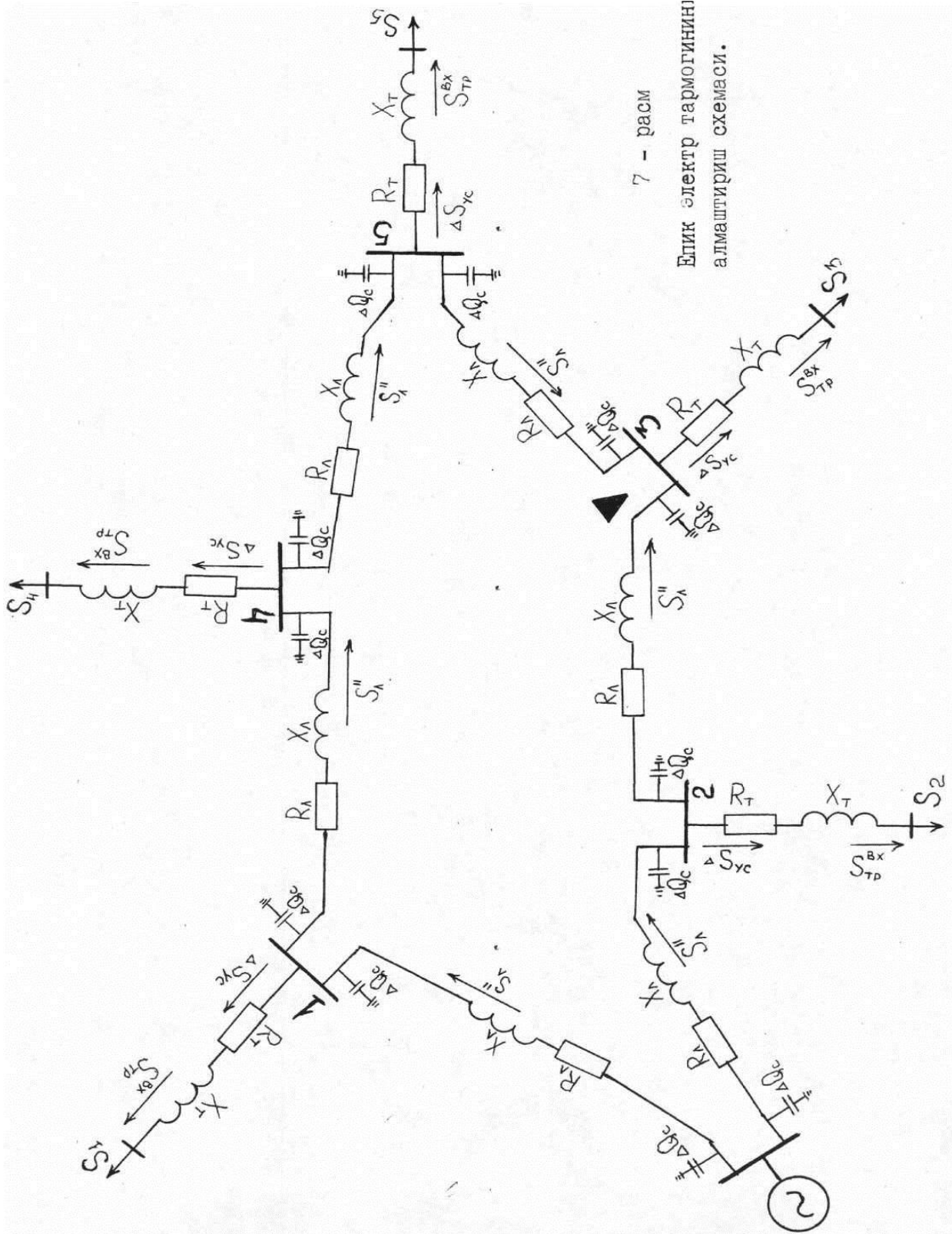
$E_n = 0,12 - 0,15$ normativ koeffitsient.

SHunday qilib kurs loyihasini loyihashtirishdagi hisoblashlar	I variant	II variant
ΣK_{tar} , mln.sum		
$\Sigma \Delta A_{tar}$ mVt.soat/yil		
ΣU_{tar} mln.sum		
3 mln. sum		

7-jadvalga asosan butun loyihaning texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlari II variantda bir-biri bilan taqqoslanadi va loyihachi qo'shgan hisoblashlarini sarxisob qilib yakuniy fikrlarini yozadi. Nihoyat qabul qilgan variantlarning bir chiziqli va almashtirish sxemalarini chizadi. CHizma asosida o'z loyihasini himoya qilib fan yuzasidan yakuniy baho oladilar.



6 - рasm
 Бир чизикли епик электр тармогининг схемаси.



7 - расм

Елик электр тармогинини алмаштириш схемаси.

Kondensator qurilmalari.

8-jadval

Turi va quvvati Q (KVar)	Narxi K (ming.sum)	Turi va quvvati Q (KVar)	Narxi K (ming.sum)
KKU-0,38-1;80	1,08	KK-6-1;330	2,16
KKU-0,38-3;160	1,92	KU-6-2;500	3,06
KKU-0,Z-5;260	2,96	KU-10-1;300	2,18
KUN-6-2;420	2,22	KU-10-2;500	3,07
KUN-10-2;400	2,32		

Ikki va uch chulg'amli transformatorlar, avtotransformatorlar.

9-jadval

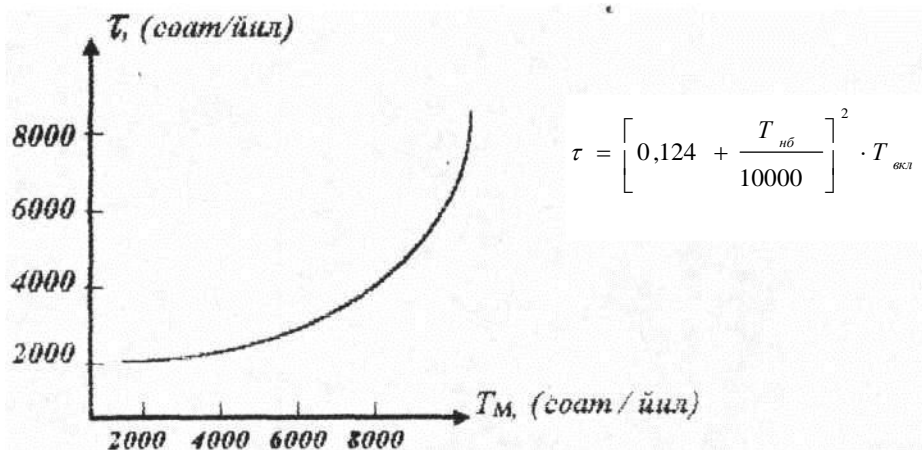
Turi	nominal kuvvati SN	nominal kuchlanish UN, kB			kuvvat isrofi kVt		K.t kuchlanishi U %			Calt ish- lash toki	Narxi K mln/ sum
		KVA	U _{YU}	U _U	U _P	ΔR _S	ΔR _{KT}	yu-u	yu-p		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TM-25g'6-10	25	6;10	-	0.4	0.17	0.6	-	4.5	-	3.2	0.96
TM-40g'6-10	40	6;10	-	0.4	0.24	0.88	-	4.5	-	3.0	1.0
TM-63g'6-10	63	6;10	-	0.4	0.36	1.28	-	4.5	-	2.8	1.1
TM-100g'6-10	100	6;10	-	0.4	0.49	1.97	-	4.5	-	2.6	1.22
TM-160g'6-10	160	b;10	-	0.4	0.73	2.65	-	4.5	-	2.4	1.54
TM-250g'6-10	250	6,10	-	0.4	0.94	3.7	-	4.5	-	2.3	1.93
TM-400g'6-10	400	6;10	-	0.4	1.2	5.5	-	4.5	-	2.1	2.7
TM-630g'6-10	630	6;10	-	0.4	1.56	8.5	-	5.5	-	2.0	3,6
LTM-1000g'6-10	1000	6: 10	-	0.4	2.45	12.2	-	5.5	-	1.4	4.8
TM-1600g'6-10	1600	6;10	-	0.4	3.3	18	-	5.5	-	1.3	6.6
TM-2500g'6-10	2500	6;10	-	0.4	4.6	25	-	5.5	-	1.0	8.98
TM-4000g'6-10	4000	6;10	-	0.4	6.4	33.5	-	6.5	-	0.9	12.47
TM-6300g'6-10	6300	6;10_	-	0.4	9.0	46.5	-	6.5	-	0.8	16.43
TM-100/3 5	100	35	-	0.4	0.46	1.97	-	6.5	-	2.6	1.87
TM-160/3 5	160	35	-	0.4	0.7	2.65	-	6.5	-	2.4	2.59
TM-250/35	250	35	-	0.4	1,0	3.7	-	6.5	-	2.3	2.93
TM-400/35	400	35	-	0.4	1.35	5.5	-	6.5	-	2.1	3.7
TM-630/35	630	35	-	0.4	1.9	7.6	-	6.5	-	2.0	4.99
TM-1000/3 5	1000	35	-	0.4	2.75	12.2	-	6.5	-	1.5	6.87
TM-1600/35	1600	35	-	0.4	3.65	18.0	-	6.5	-	1.4	8.82
TM-2500/35	2500_	35	-	0.4	5.1	25	-	6.5	-	1.1	11.84
TM-4000/35	4000	35	-	0.4	6.7	33.5	-	7.5	-	1.0	15.48
TM-6300/35	6300	35	-	0.4	9.4	46.5	-	7.5	-	0.9	19.62
TMN-1000/35	1000	35	-	6,3-11	2,75	11,6	-	6,5	-	1,5	9,5
TMN-1600/3 5	1600	35	-	6,3-11	3,65	16,5	-	6,5	-	1,4_	10,6
TMN-2500/35	2500	35	-	6,3-11	5,1	23,5	-	6,5	-	1,1	12,8
TMN-4000/35	4000	35	-	6.3-11	6,7	33,5	-	7,5	-	1,0	16,2
TMN-6300/35	6300	35	-	6,3-11	9,4	46,5	-	7,5	-	0,9	21
TMN-10000/Z 5	10000	35	-	6,3-11	14,5	65	-	7,5	-	0,8	28,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TMN-2500/110	2500	110	-	6,3-11	6,5	22	-	10,5	-	1,5	29,5
TMN-4000/110	4000	115	-	6,3-11	6,8	25	-	10,5	-	1,6	36,8
TMN-6300/110	6300	115	-	6,3-11	17,5	50	-	10,5	-	1,0	38,4
TDN- 10000/110	10000	115	-	6,3-11	18	60	-	10,5	-	0,9	43,6
TDN-16000/110	16000	115	-	6,3-11	26	90	-	10,5	-	0,85	53
TRDN-25000/110	25000	17P	-	6,3-10,5	30	120	-	10,5	-	0,75	65
TRDN-32000/110	32000	115	-	6,3-10,5	40	145	-	10,5	-	0,7	73,4
TRDN-40000/110	40000	115	-	6,3-10,5	50	160	-	10,5	-	0,65	82,2
TRDSN-6Z00/110	63000	115	-	6,3-10,5	70	245	-	10,5	-	0,6	105
TRDSN-80000/110	80000	115	-	6,3-10,5	85	310	-	10,5	-	0,55	118,2
TRDN-32000/220	32000	^230	-	6,3-10,5	53	167	-	12	-	0,9	110
TRDSN-6Z000/220	63000	230	-	6,3-10,5	82	300	-	12	-	0,8	153
TRDSN160000/220	160000	230	-	6,3-11	167	525	-	12	-	0,6	210
TMTN-6300/35	25000	35	10,5	6,3	12	55	7,5	7,5	16	1,2	31
TMTN-6300/110	6300	115	38,5	6,6-11	17	60	10,5	17	6	0,85	47,5
TDTN40000/110	10000	115	38,5	6,6-11	23	80	10,5	17	6	1,1	56,3
TDTN-16000/110	16000	115	38,5	6,6-11	26	105	10,5	17	6	1,05	68,2
TDTN-25000/110	25000	115	38,5	6,6-11	45	145	10,5	17	6	1,0	75,4
TDTN-40000/110	40000	115	38,5	6,6-11	63	230	10,5	17	6	0,9	83,7
TDTN-63000/110	63000	115	38,5	6,6-11	70	310	10,5	17	6	0,85	107,2
TDTN-80000/100	80000	115	38,5	6,6-11	102	390	10,5	17	6,5	0,8	135
ATDGN- 32000/220	32000	230	121	6,6-38,5	30	200	10,9	16	10,	0,35	210
ATDSTGN-63000/220	63000	230	121	6,3-11-38,5	34	370	12,6	18,5	13,1	0,25	280
ATDSTN-125000/220	125000	230	121	6,3-11-38,5	85	290	11	31	19	0,5	320
ATDSTN-200000/220	200000	230	121	6,3-11-38,5	125	430	11	32	20	0,5	405

10-jadval.

Smena	T _v s	T _m s	τ _s	
			cosφq0.8	cosφq1
I	2000	1500÷2000	650÷950	500÷700
II	4000	2500÷4000	1250÷2400	950÷2050
III	6000	4500÷6000	2900÷4550	2500÷4000
Tuxtovsiz	8760	6500÷8000	5200÷7500	4500÷7000

Grafik va formula, usulida aniqlash



**10 kV; 35 kV; 110 kV kuchlanish uchun temir-begon tayanchli
A; AS-turdagi simlarning jadvali.**

11-jadval.

ASturi	nominal	r_0	l_{km} narxi, k mln.sum		
			10 kV	35 kV	110 kV
Kudalang kesim yuzasi S mm ² alyumin/po	ruxsat etilgan tok I_{dd} , A	Om, km			
16	105	1,96	2,1	-	-
25	130	1-27	2,2	-	-
35/6,2	175	0,91	2,3	-	-
50,8	210	0,63	2,5	-	-
70/11	265	0,45	-	-	10,5
95/16	330	0,33	-	9,4	10,8
120/19	380	0,27	-	10,3	11,1
150/19	445	0,21	-	10,9	11,5
185/24	510	0,17	-	-	12,6
240/32	610	0,13	-	-	14,0
A turi alyumin					
16	105	1,96	2,1	-	
25	135	1,27	2,4	-	
35	170	0,91	2,4	3,2	
50	215	0,63	2,4	3,3	
70	265	0,45	2,7	3,4	
95	320	0,33	3,1	3,6	

Amartizatsiya koefitsientlari.

12-jadval.

Tarmok elementlari nomi	Amartizatsiya Ra %	Xizmat va ta'mirlash	Jami ΣP %
Kuchlanish 20 kV gacha bulgan temir va temir-betonli tayanchli xavo liniyalari	3,6	0,3	3,9
30 kVdan 220 kVgacha Elektrotexnik asbob uskunalar (transformatorlar)	2,5	0,3	2,8
20 kVgacha	6,4	4	10,4
220 kVgacha	6,4	3	9,4

Kuchlanishni tanlash.

13-jadval

L/P	10	20	30	40	50	60
1000	35	35	35	35	35	35
2000	35	35	35	35	35	110
3000	35	35	35	35	110	110
4000	35	35	35	110	110	110
5000	35	35	110	110	110	110
6000	35	110	110	110	110	110
7000	35	35	110	110	110	110
8000	110	110	110	110	110	110
9000	110	110	110	110	110	110
1000	110	110	110	110	110	110

Fan bo'yicha foydalanilishi mumkin bo'ladigan adabiyotlar ro'yxati

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 V.A. Elektricheskie sistemy i seti. Uchebnik.-M., «Vysshaya shkola», 512 s. 1998 g.
8. Elektrotexnicheskij spravochnik: T.Z. Proizvodstvo, peredacha i raspredelenie elektricheskoy energii. /Pod obshch. red. professorov 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 qo'llanma. 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. Stroeve V.A. M., «Vysshaya shkola», 352 s, 1999g.
1. Sayt: www.energystrategy.ru
 2. Sayt: www.uzenergy.uzpak.uz

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

ANNOTATSIYALAR

«Elektr tarmoqlari va tizimlari» fani bo'yicha tuzilgan ushbu o'quv-uslubiy majmua 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 - Elektr tarmoqlari va tizimlarining mahsus fanlarning o'rganish va chuqur egallash uchun zarur bo'lgan umumkasbiy bilimlarni, tarixiy ma'lumotlarni, asosiy vazifalarni, ta'lim standartida talab qilingan ko'nikmalarni ta'minlashdir.

O'quv fanini o'rganishning asosiy vazifalari: elektr energiyani uzatish va taqsimlash, energiyani uzatish usullari, energetika qurilmalari, elektr sistemasining tashkil etuvchilarini elektr iste'molchilari haqidagi ma'lumotlarni talabalarga etkazuvidir.

Fan bo'yicha bilim, malaka va ko'nikmalarga ega bo'lish uchun talabalar quyidagilarni o'zlashtirish lozim: energetikaning roli va ahamiyati elektr energiyasini uzatish, taqsimlash va iste'mol qilish, elektr energiyasini masofaga uzatish usullari, elektr sistemaning elementlarini bilishi kerak.

«Elektr tarmoqlari va tizimlari» fani asosiy elektr energetika fani hisoblanib 8-semestrda o'qitiladi. O'quv-uslubiy majmuani amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, fizika, nazariy mexanika), umumkasbiy metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlash; energetika (gidro va issiqlik qurilmalari); elektr energetika asoslari (elektr energiyani uzatish, taksimlash va iste'moli; va h.k fanlaridan etarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlari talab etiladi.

Elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va iste'mol qilish elementlari to'g'risida tushuncha xosil qilish va ularning tuzulishini tahlil qilish zarurdir.

Ushbu fan talabaga yuqaridagi vazifalarni bajarish uchun zaruriy bilimlarni beradi. SHuning uchun fan elektr energetika asoslari fani xisoblanib, ishlab chiqarish 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 tadbiiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar va maketlaridan foydalaniladi. Ma'ruza, amaliy mashg'ulotlarida mos ravishdagi ilg'or pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

MUALLIFLAR HAQIDA MA’LUMOTLAR

MA'LUMOTNOMA

SHaymatov Babaqul



2011 yil 2 sentyabrdan:

Navoiy davlat konchilik institutining "Elektr energetikasi" kafedrası dotsenti

Tug'ilgan yili:
15.01.1957

Tug'ilgan joyi:
Samarqand viloyati, Oqtosh shahri

Millati:
o'zbek

Partiyaviyligi:
O'zbekiston Xalq demokratik partiyasi a'zosi

Ma'lumoti:
oliy

Tamomlagan:
1985 yil, Toshkent politexnika instituti (kunduzgi)

Ma'lumoti bo'yicha mutaxassisligi:

Sanoat korxonalarini, shaharlar va qishloq xo'jaligini elektr bilan ta'minlash

Ilmiy darajasi:
texnika fanlari nomzodi

Ilmiy unvoni:
dotsent

Qaysi chet tillarini biladi:
rus tili

Davlat mukofotlari bilan taqdirlanganmi (qanaqa):
2013 y. "Do'stlik" ordeni

Xalq deputatlari, respublika, viloyat, shahar va tuman Kengashi deputatimi yoki boshqa saylanadigan organlarning a'zosimi (to'liq ko'rsatilishi lozim):
yo'q

MEHNAT FAOLIYATI

1974-1975 yy. - Langar kon boshqarmasi elektr sexi o'rovchisi

1976-1978 yy. - Harbiy xizmatda

1978-1980 yy. - Langar boshqarmasi slesari

1980-1985 yy. - Toshkent politexnika instituti talabasi

1985-1988 yy. - Buxoro oziq-ovqat va engil sanoat texnologiya instituti assistenti

1988-1996 yy. - Buxoro oziq-ovqat va engil sanoat texnologiya instituti tadqiqotchisi, katta o'qituvchisi

1996-1997 yy. - Navoiy davlat konchilik instituti «Energetika» kafedrası katta o'qituvchisi, dotsenti

1997-2011 yy. - Navoiy davlat konchilik instituti «Elektr ta'minoti» kafedrası mudiri

2011 y. - h.v. - Navoiy davlat konchilik instituti «Elektr energetikasi» kafedrası dotsenti

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

FOYDALI MASLAHATLAR

“Elektr tarmoqlari va tizimlari” o‘quv fani mazmunini biling, elektr sxemalarning o‘zaro bog‘lanishlarini tushuning, ularning mohiyatini anglang – bu sizga elektr tarmoq nima elektr tizimi nimani anglatadi, ularning ko‘rsatkichlarini qanday takomillashtirish mumkinligi yo‘llarini ko‘rsatadi.

Biror ishni bajarish uchun uni qanday bajarish kerakligini bilish kerak; buning o‘zi etmaydi – uni bajarishni uddalay olish kerak; buning o‘zi etmaydi – bu ishni bajarish uchun kuchli ichki ehtiyoj zarur.

Inson aziz qilib yaratildi; o‘zimizni xor qilmasdan aziz inson, kerakli mutaxassis darajasiga etkazishga intilishimiz kerak.

Umr qisqa, vaqt muqaddas. Bir daqiqa ham vaqtni uvol qilmasdan undan unumli foydalanaylik.

Eng yaxshi ta‘lim – mustaqil ta‘lim, eng yaxshi tarbiya – mustaqil tarbiya, eng yaxshi rivojlanish – mustaqil rivojlanish.

O‘qituvchi dars o‘tgani uchun maosh oladi, agar mashg‘ulotda o‘qiyotganlarga bilim, amaliy malaka va ko‘nikma uzata olsa maoshi halol bo‘ladi.

Zamonning zayliga boq va unga moslash.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**



**“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”
o‘quv fanidan**

BAHOLASH MEZONI

NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
Energo mexanika fakulteti
“Elektrenergetikasi kafedrası

“TASDIQLAYMAN”
Fakultet kengashi raisi:
_____S.J.Bozorova
«30» avgust 2015 y.

“Elektr tarmoqlari va tizimlari” fanidan
talabalar bilimini
BAHOLASH MEZONI

Fanning baholash mezoni Energomexanika fakulteti “**Elektr energetikasi**” kafedrasining 2015 yil “28” avgustdagi № 1 - son majlisida muhokama etildi va ma’qullandi.

Kafedra mudiri

imzo

Tovboev A.N

NAVOIY – 2015

Ushbu baholash mezonlari O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2013 yil 13 dekabrda 470-sonli buyrug‘i bilan Nizomga o‘zgartirish va qo‘shimchalar kiritilgan hamda O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 2013 yil 13 dekabrda 1981-2-sonli raqami bilan davlat ro‘yxatidan qayta o‘tkazilgan “Oliy ta’lim muassasalarida talabalar bilimni nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to‘g‘risidagi Nizom” talablariga muvofiq ishlab chiqilgan.

«Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan tayyorlangan ushbu baholash mezoni 5310200-Elektrenergetikasi bakalavriat ta’lim yo‘nalishlarining birinchi kurs talabalari uchun mo‘ljallangan.

Tuzuvchi: **B.X.SHaymatov** - “Elektrenergetikasi” kafedrasida dotsenti.

Fanning baholash mezoni Energomexanika fakulteti kengashining
2015 yil «30» avgustdagi №1-son qarori bilan tasdiqlandi.

KIRISH

Kadrlar tayyorlash milliy dasturini amalga oshirishning yangi sifat bosqichida oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini baholash va nazorat qilishning reyting tizimini joriy etishdan maqsad mamlakatimizda ta'lim sifatini oshirish orqali raqobatbardosh yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlashdan iboratdir. Oliy o'quv yurtlarida talabalarning bilim darajasi asosan reyting tizimi bo'yicha baholanadi. Talabalar bilimini reyting tizimi asosida baholash – talabaning butun o'qish jarayoni davomida o'z bilimini oshirishi uchun muntazam ishlashi hamda o'z ijodiy faoliyatini takomillashtirishini rag'batlantirishga qaratilgan.

Ushbu baholash mezonlari O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2013 yil 13 dekabrda 470-sonli buyrug'i bilan Nizomga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritilgan hamda O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 2013 yil 13 dekabrda 1981-2-sonli raqami bilan davlat ro'yxatidan qayta o'tkazilgan "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to'g'risidagi Nizom" talablariga muvofiq, O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2009 yil 14 avgustda "Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish" to'g'risidagi 286-sonli buyrug'i ilovasidagi yo'riqnoma hamda Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2012 yil 15 avgustda 332/1-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan "Elektr tarmoqlari va tizimlari" fanining o'quv dasturi va ushbu fanning ishchi o'quv dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Ushbu baholash mezonlari NDKI "Elektr tarmoqlari va tizimlari" fanidan talabalar bilimini baholashda keng foydalanishga tavsiya etilib, ayni paytda talabalar uchun ham mazkur fanni o'zlashtirish jarayonida qanday ballar to'plash mumkinligi haqida tasavvurga ega bo'lish imkonini beradi.

Reyting nazorati jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarning saralash ballari haqidagi ma'lumotlar fan bo'yicha birinchi mashg'ulotda talabalarga e'lon qilinadi.

Nazorat turlari va baholash tartibi

« Elektr tarmoqlari va tizimlari » fani 5310200-Elektr energetikasi bakalavriat ta'lim yo'nalishlarining o'quv rejasi bo'yicha 4 kurs 7 va 8 semestrlarda, bo'lib o'tishi mo'ljallangan. Talabalarning bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlarini o'tkazish nazarda tutiladi:

joriy nazorat – talabani « Elektr tarmoqlari va tizimlari » fani mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. **Joriy nazorat « Elektr tarmoqlari va tizimlari » fanining xususiyatidan kelib chiqqan holda, tayyorlangan tajriba ishlarini og'zaki so'rov va amaliy ishlari berilgan uy vazifalarini tekshirish va suhbat o'tkazish orqali amalga oshiriladi;**

oraliq nazorat – semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabani bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. **Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o'tkaziladi, uning shakli yozma ish shaklida o'tkazilib o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi;**

yakuniy nazorat – semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. **Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan “YOzma ish” shaklida o'tkaziladi.**

Talabalarning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabani « Elektr tarmoqlari va tizimlari » fani bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

Har bir fan bo'yicha talabani semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi **100 ballik tizimda butun sonlar bilan baholanadi.**

Ushbu 100 ball nazorat turlari bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga – 70 ball va yakuniy nazoratga – 30 ball qo'yish bilan taqsimlanadi.

1. Fan bo'yicha reyting jadvali

T/r	Kurs	Semestr	Haftalar soni	Semestr ranga ajratilgan umumiy soat	Ma'ruza	Tajriba ishlari	Amaliy mashg'ulotlar	Mustaqil ish soati	Ab-auditoriya ballari	Mb-mustaqil ish ballari	Nazorat turlari										Kurs loyihasi mavjud fanlarga	
											Jami soat % hisobida	JN	JN - 1	JN - 2	ON	ON - 1	ON - 2	ΣJN+ON	Saralash balli	YAN		YANni o'tkazish shakli
1	4	7	18	84	36	10	8	30	Ab	70	35	1	1	35	1	1	70	39	30	yozma	100	
									Mb	30		6	6		6	7						
2	4	8	18	94	10	10	20	54	Ab	70	35	7	7	35	7	7	70	39	30	yozma	100	
									Mb	30		10	11		5	10						
3	4	8	18					-	-	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	100	KL	

7-SEMESTR

3. “ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI” FANIDAN REYTING ISHLANMASI VA MEZONLARI

3.1. Reyting ishlanmasi (7-semestr uchun)

T/r	Nazorat turlari	Soni	Ball va soni	Jami ball
1. JN umumiy 35 ball				
1.1.	Amaliy mashgʻulotlarni bajarish	2	2x7	14
1.2.	Laboratoriya ishini topshirish	2	2x7	14
1.3.	Mustaqil ish – referat tayyorlash*	1	7	7
2. ON umumiy 35 ball				
2.1.	1 – oraliq nazorat, yozma ish (3 ta savol)	1	4x3	12
2.2.	2 – oraliq nazorat, yozma ish (3 ta savol)	1	4x3	12
2.3.	Mustaqil ish – referat tayyorlash	2	5+6	11
ΣJN+ON				70
3. YAN				
3.1.	YAkuniy nazorat, yozma ish (3 ta savol)	1	10x3=30	30
Jami				100

3.2. Baholash mezonlari (7-semestr uchun)

1.1. Amaliy ish topshiriqlarini to‘la bajargan talabaga 2,6 – 3 ball beriladi, agar to‘la sifatli bajargan lekin berilgan savollarga javob berish darajasiga qarab 2,1 – 2,6 ballgacha beriladi, agar to‘la bo‘lmasa bajarish darajasiga qarab 1,7 – 2,1 ballgacha beriladi. Amaliy ish mavzulari quyidagicha:

1.EUL almashtiruv sxemalari parametrlarini aniqlash.

2.Transformatorlar va avtotransformatorlar almashtiruv sxemalari parametrlarini aniqlash.

1.2. Laboratoriya ishi topshiriqlarini to‘la mustaqil bajargan va amalda qo‘llyay oladigan talabaga 2,6 – 3 ball, to‘la mustaqil bajargan va bajarilgan ish hajmiga va sifatiga qarab talabaga 2,1 – 2,6 ballgacha, to‘la bajarmagan talabaga bajarilgan ish hajmiga va sifatiga qarab 1,7 – 2,1 ballgacha beriladi. Laboratoriya ishlari mavzulari quyidagicha:

1. Ko‘p shaxobchali mahalliy tarmoqda quvvat taqsimotini o‘zgarmas tok hisoblash stoli yordamida aniqlash.

2. Murakkab berk zanjirli bir xil tuzilgan tarmoqda quvvat taqsimotini o‘zgarmas tok hisoblash stoli yordamida aniqlash.

1.3. *Joriy nazorat bo‘yicha berilgan talabaning mustaqil ishi – quyida berilgan mavzu bo‘yicha referat tayyorlanadi:

- referatda mavzu to‘liq ochilgan, to‘g‘ri xulosa chiqarilgan va ijodiy fikrlari bo‘lsa - 6,9 – 8 ball
- mavzu mohiyati ochilgan, faqat xulosa bor - 5,7 – 6,9 ballgacha
- mavzu mohiyati yoritilgan, ammo ayrim kamchiliklari bor bo‘lsa – 4,4 – 5,7 ballgacha beriladi.

Joriy nazorat uchun mustaqil ish mavzulari quyidagicha:

- 1.Elektr sistema va tarmoqlarni klassifikatsiyasi.
2. Elektr tarmoq va sistemalarini turlari.
- 3.Elektr sistema elementlarini nominal kuchlanishlari.
4. Kuchlanishni rostlash tushunchasi.
5. Havo liniyalarini ish sharoitlari, ularning tuzilishi, ishlatiladigan materialalarga talablar.
6. Kabellarni tuzilmishi, ularni o‘tkazish usullari.
7. YUqori kuchlanishli kabellar.
- 8.Sanoat korxonalarining tok o‘tkazgichlari.

2.1. Oraliq (1 – oraliq) baholash yozma tartibda o‘tkazilib, unda 3 ta savolga javob berish so‘raladi. Har bir savol 4 ballgacha baholanadi.

- agar savollar mohiyati to‘la ochilgan bo‘lsa, javoblar to‘liq va aniq hamda ijodiy fikrlari bo‘lsa – 3,4 – 4 ball
- savollarga umumiy javob berilgan, ammo ayrim faktlar to‘liq yoritilmagan bo‘lsa - 2,8 – 3,4 ballgacha
- savollarga javob berishga harakat qilingan, chalkashliklar bo‘lsa – 2,2 – 2,8 ballgacha beriladi.
- savollarga umuman javob yozmagan yoki savollarda chalkashliklar bo‘lsa – 0 – 2,2 ballgacha beriladi.

1-Oraliq nazorat savollari

1. Elektr tarmoq va elektr yuklamalarini tavsifi.
2. Elektr tarmoqlarning parametrlari va almashtirish sxemalari.
3. Iste‘molchilar yuklamalarini tavsifi.
4. YUklamalar grafigi.
5. Elektr tarmog‘iga qo‘yiladigan talablar.
6. Elektr uzatuv liniyasini (EUL) parametrlari.
7. Ular nimani ifoda qiladi ?
8. Ular asosidagi hodisa va jarayonlar.
9. EUL parametrlariga ta‘sir etish imkoniyatlari.
10. Parametrlar orasidagi xarakterli bog‘lanishlar va EULni almashtiruv sxemalari.

2.2. Oraliq (2 – oraliq) baholash yozma tartibda o‘tkazilib, unda 3 ta savolga javob berish so‘raladi. Har bir savol 4 ballgacha baholanadi.

- agar savollar mohiyati to‘la ochilgan bo‘lsa, javoblar to‘liq va aniq hamda ijodiy fikrlari bo‘lsa – 3,4 – 4 ball
- savollarga umumiy javob berilgan, ammo ayrim faktlar to‘liq yoritilmagan bo‘lsa - 2,8 – 3,4 ballgacha
- savollarga javob yozishga harakat qilingan, chalkashliklar bo‘lsa – 2,2 – 2,8 ballgacha beriladi.
- savollarga umuman javob yozmagan yoki savollarda chalkashliklar bo‘lsa – 0 – 2,2 ballgacha beriladi.

2-Oraliq nazorat savollari

1. Ikki va uch cho‘lg‘amli transformatorlar, cho‘lg‘amlari bo‘lingan transformatorlar va avtotransformatorlarning parametrlarini hisoblash va ularni almashtiruv sxemalari.

2. Tarmoqlar ish tartibini analizi.
3. Elektr quvvatini kompleks ifodasi.
4. Liniyalardagi quvvat isrofi. Asosiy bog‘lanish va xulosalar.
5. Transformatoridagi quvvat isroflari.
6. Liniya va transformatorlardagi energiya isrofi..

2.3. *Oraliq nazorati bo‘yicha berilgan talabning mustaqil ishi uchun berilgan mavzu bo‘yicha referat tayyorlanadi:

- referatda mavzu to‘liq ochilgan, to‘g‘ri xulosa chiqarilgan va ijodiy fikrlari bo‘lsa-4,3-5 (5,2-6) ball
- mavzu mohiyati ochilgan, faqat xulosa bor-3,6-4,3 (4,3-5,2) ballgacha
- mavzu mohiyati yoritilgan, ammo ayrim kamchiliklari bor bo‘lsa-2,8-3,5 (3,3-4,2) ballgacha beriladi.
- savollarga javob bilmagan yoki mustaqil ish bo‘yicha qisman javob berganda-0-2,8 (0-3,3) ballgacha beriladi.

Oraliq nazoratlari uchun mustaqil ish savollari quyidagicha:

1. Havodagi EUL larining konstruktiv elementlari.
 2. Havodagi EULLarining o'tkazgichlari va trosolari.
 3. Havodagi EULLarining tayanchlari, izolyatorlari va armaturalari.
 4. Kabelli EULLari va ularning asosiy konstruktiv elementlari.
 5. Elektr energetika sistemalari elementlarining xarakteristikalari va parametrlari.
 6. Elektr uzatish yo'llarining almashtirish sxemalari va hisob parametrlari. 7. Transformator va avtotransformatorlarning almashtirish sxemalari va hisob parametrlari.
 8. Avtotransformatorning xarakterli xususiyatlari.
 9. Elektr sistemalarning sxemalari.
 10. EUL holatini yuklama toki va kuchlanishi berilgan holatda hisoblash.
 11. Elektr uzatish yo'li holatini yuklama quvvati va kuchlanishi berilgan holatda hisoblash.
 12. Elektr uzatish yo'li holatini yuklama quvvati va ta'minlovchi tugun kuchldanishi berilgan holatda hisoblash.
 13. EUL o'tkazgichlarining ko'ndalang kesimlarini tanlash.
 14. Tanlangan elektr tarmoqda quvvat va energiya isroflarini hisoblash asoslari
 15. Kabellarning tuzilishi.
 17. 6-10 kV li kabellarni o'rnatish usullari.
 18. Kabellarni transheyada, kanalda, tunelda bloklarda, gallereyalarda va estakadalarda joylashtirish (o'rnatish)
 19. Umumiy ma'lumotlar, elektr o'tkazgichlar.
 20. SHinali o'tkazgichlar.
 21. Transformator va taqsimlovchi podstansiyalarni konstruktiv bajarilishi. 22. Transformator va taqsimlovchi transformatorlarni yig'ish va joylashtirish prinsiplari.
 23. Ichki taqsimlovchi qurilmalar.
 24. 220 kV gacha bo'lgan tashqi taqsimlovchi qurilmalar.
 25. Komplekt transformatorli podstansiyalar vazifasi va klassifikatsiyasi
 26. 6-10 kV li taqsimlovchi podstansiyalarni konstruktiv bajarilishi.
- 3.1. YAkuniy baholashda talaba 3 ta savolga yozma javob berishi lozim.
- har bir yozma savolga 10 ball ajratiladi.
 - agar savollarning mohiyati to'la ochilgan, asosiy faktlar to'g'ri bayon qilingan bo'lsa – 26 – 30 ball
 - savollarga to'g'ri javob berilgan, lekin ayrim kamchiliklari bor bo'lsa – 21 – 26 ballgacha
 - berilgan savollarda javoblar umumiy va kamchiliklar ko'proq bo'lsa – 16 – 21 ballgacha beriladi
 - savollarga to'g'ri javoblar bo'lmaganda, kamchiliklar ko'p bo'lganda va to'liq bo'lmasa – 0 – 16

8-SEMESTR

4. “ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI” FANIDAN REYTING ISHLANMASI VA MEZONLARI

1.1. Reyting ishlanmasi (8-semestr uchun)

T/r	Nazorat turlari	Soni	Ball va soni	Jami ball
1. JN umumiy 35 ball				
1.1.	Amaliy mashgʻulotlarni bajarish	2	5,5x2	11
1.2.	Laboratoriya ishini topshirish	5	6x4	24
2. ON umumiy 35 ball				
2.1.	1 – oraliq nazorat, yozma ish (3 ta savol)	1	5,7x3	17
2.2.	2 – oraliq nazorat, yozma ish (3 ta savol)	1	6x3	18
ΣJN+ON				70
3. YAN				
3.1.	YAkuniy nazorat, yozma ish (3 ta savol)	1	10x3=30	30
Jami				100

4.2. Baholash mezonlari (8-semestr uchun)

1.1. Amaliy ish topshiriqlarini toʻla bajargan talabaga 1,9 – 2,2 ball beriladi, agar toʻla sifatli bajargan lekin berilgan savollarga javob berish darajasiga qarab 1,6 – 1,9 ballgacha beriladi, agar toʻla boʻlmasa bajarish darajasiga qarab 1,2 – 1,6 ballgacha beriladi. Amaliy mashgʻulotlar mavzulari quyidagicha:

1. Liniya va transformatorlarda quvvat va energiya isroflarini aniqlash.
2. Har xil nominal kuchlanishdagi ochiq zanjirli elektr tarmoqlar ish tartibini hisoblash.
3. Halqasimon tarmoqni ish tartibini hisoblash.
4. Ikki tarafdin taʼminlanuvchi EUL ni ish tartibini hisoblash.
5. Ikkita nominal kuchlanishli elektr tarmoq ish tartibini hisoblash.

1.2. Laboratoriya ishi topshiriqlarini toʻla mustaqil bajargan va amalda qoʻllay oladigan talabaga 2,2 – 2,5 ball, toʻla mustaqil bajargan va bajarilgan ish hajmiga va sifatiga qarab talabaga 1,8 – 2,2 ballgacha, toʻla bajarmagan talabaga bajarilgan ish hajmiga va sifatiga qarab 1,4 – 1,8 ballgacha beriladi. Laboratoriya ishlari mavzulari quyidagicha:

1. Elektr tarmoqni normal xolatini (ish tartibini) oʻzgaruvchan tok modelida hisoblash.
2. Oddiy berk zanjirli 110/220 kV elektr tarmogʻida turgʻunli xolatlarini (ish tartiblarini) oʻrganish

2.1. Oraliq (1 – oraliq) baholash yozma tartibda oʻtkazilib, unda 2 ta savolga javob berish soʻraladi. Har bir savol 5 – 6 ballgacha baholanadi.

- agar savollar mohiyati toʻla ochilgan boʻlsa, javoblar toʻliq va aniq hamda ijodiy fikrlari boʻlsa – 9,5 – 11 ball
- savollarga umumiy javob berilgan, ammo ayrim faktlar toʻliq yoritilmagan boʻlsa - 7,8 – 9,5 ballgacha
- savollarga javob berishga harakat qilingan, chalkashliklar boʻlsa - 6 – 7,8 ballgacha beriladi.
- savollarga umuman javob yozmagan yoki savollarda chalkashliklar boʻlsa – 0 – 6 ballgacha beriladi.

1-Oraliq nazorat savollari

1. Kuchlanish pasayishi va yo'qotilishi.
2. Ochiq zanjirli ta'minlovchi tarmoqlarni uzatuv oxiridagi (boshidagi), ma'lumotlarga ko'ra ish tartibini hisoblash.
3. To'rt qutbliklardan foydalangan holda EUL ni hisoblash.
4. Elektr tarmoqlar ish tartiblarini hisoblash.
5. Elektr tarmoqlar ish tartiblarini hisoblashdagi maqsad va xususiyatlar, - asosiy soddalash yo'llari.
6. Ikki tarafdin ta'minlanuvchi liniya va xalqasimon tarmoqlar ish tartibini hisoblash, xisoblarni osonlashtirish imkoniyatlari.
7. Rayon elektr tarmoqlari.
8. Bitta energiya manbasi bo'lgan tarmoqlarni kontur quvvatlari va tugun kuchlanishlari usullari yordamida hisoblash.
9. Bir necha energiya manbasi mavjudligida hisoblash xususiyatlari.
10. Tarmoqni o'zgartirish usuli.
11. Murakkab berk zanjirli tarmoqlarni hisoblash uchun EXM dan foydalanish.

2.1. Oraliq (2 – oraliq) baholash yozma tartibda o'tkazilib, unda 2 ta savolga javob berish so'raladi. Har bir savol 6 ballgacha baholanadi.

- agar savollar mohiyati to'la ochilgan bo'lsa, javoblar to'liq va aniq hamda ijodiy fikrlari bo'lsa – 10,3 – 12 ball
- savollarga umumiy javob berilgan, ammo ayrim faktlar to'liq yoritilmagan bo'lsa - 8,5 – 10,3 ballgacha
- savollarga javob berishga harakat qilingan, chalkashliklar bo'lsa – 6,6 – 8,5 ballgacha beriladi.
- savollarga umuman javob yozmagan yoki savollarda chalkashliklar bo'lsa – 0 – 6,6 ballgacha beriladi.

2-Oraliq nazorat savollari

1. Quvvat isrofini kamaytirish bo'yicha choralar.
 2. Elektr taminoti tizimlari va quvvat isrofini kamaytirish choralari.
 3. Reaktiv quvvat balansi va uni buzilish oqibatlarini.
 4. Tizimda aktiv va reaktiv quvvat taqsimotini muvofiqlashtirish (optimallashtirish).
 5. Tizim ayrim elementlarni ishga tushirish va o'chirish, elektr energiya sarfini nazorat qilish.
 6. Elektr iste'molchilar va elektr apparatlar ishiga elektr energiya sifatini ta'siri.
 7. Elektr energiya sifati va iqtisodiylik, elektr energiya sifati va mahsulot sifati va h.k. oralaridagi bog'lanish.
 9. GOST bo'yicha elektr energiya sifatini ko'rsatgichlari.
- 3.1. YAKuniy baholashda talaba 3 ta savolga yozma javob berishi lozim.
- har bir yozma savolga 10 ball ajratiladi.
 - agar savollarning mohiyati to'la ochilgan, asosiy faktlar to'g'ri bayon qilingan bo'lsa – 26 – 30 ball
 - savollarga to'g'ri javob berilgan, lekin ayrim kamchiliklari bor bo'lsa – 21 – 26 ballgacha
 - berilgan savollarda javoblar umumiy va kamchiliklar ko'proq bo'lsa – 16 – 21 ballgacha beriladi
 - savollarga to'g'ri javoblar bo'lmaganda, kamchiliklar ko'p bo'lganda va to'liq bo'lmasa – 0 – 16

1. YAkuniy baholashda yozma ishni o'tkazish tartibi

Talabalar bilimni reyting tizimi bo'yicha baholashning yozma ish usuli, talabalarda mustaqil fikrlash va o'z fikrini yozma ifodalash ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Fandan yakuniy nazorat 7-8 semestrda yozma ish shaklida o'tkaziladi. YOzma ish savollari va variantlari har o'quv yilining boshida kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan yangidan tuzilib, kafedra majlisida muhokama etiladi va tasdiqlanadi.

YOzma ishning har bir varianti bo'yicha qo'yilgan savollarning mazmuni, qamrov darajasi va ahamiyatligi darajasi kafedra mudiri tomonidan tekshirilib, uning imzosi bilan tasdiqlanadi. YOzma ishni o'tkazish asosan 7-8 semestrning so'nggi ikki o'quv haftalariga mo'ljallangan bo'lib, u belgilangan haftalardagi mazkur fan bo'yicha o'quv mashg'ulotlari chog'ida o'tkaziladi. YOzma ish variantida 3 ta savol tayanch iboralari bilan keltiriladi. YOzma ishlarni baholash mezonlari yakuniy baholashga ajratilgan 30 balldan kelib chiqqan holda ishlab chiqiladi, ya'ni har bir savolga maksimum 10 balldan to'g'ri keladi. YOzma ish o'tkazilgandan keyin ikki kun davomida professor-o'qituvchilar uni tekshirib baholaydilar va talabalar e'tiboriga etkazadi. YOzma ish hajmi talabaning fan bo'yicha tasavvuri, bilimi, amaliy ko'nikmasini baholash uchun etarli bo'lishi zarur.

6. Reyting natijalarini qayd qilish tartibi

Fanlardan talabaning bilimni baholash turlari orqali to'plagan ballari har bir semestr yakunida professor-o'qituvchi tomonidan reyting qaydnomasi va talabaning reyting daftarchasiga butun sonlar bilan qayd qilinadi.

MUNDARIJA.

I. O'quv dastur.....	4
II. Ishchi dastur.....	11
III. Ta'lim texnologiyasi.....	23
IV «ELEKTR TARMOQLARI VA VA TIZIMLARI» FANIDAN TEST SAVOLLARI.....	69
V. YAKUNIY NAZORAT SAVOLLARI.....	84
VI. UMUMIY SAVOLLAR.....	93
VII. TARQATMA MATERIALLAR.....	96
VIII. GLOSSARIY.....	101
IX. ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	105
X. TAYANCH KONSPEKT.....	107
MA'RUZA-1	
Kirish. Uzbekiston elektr energetikasi. Asosiy tushunchalar va ta'riflar.....	108
MA'RUZA-2	
Havo liniyalarini ish sharoitlari, ularning tuzilishi, ishlatiladigan materialalarga talablar.....	111
MA'RUZA-3	
Kabellarni tuzilishi, ularni o'tkazish usullari, yuqori kuchlanishli kabellar. Sanoat korxonalarining tok o'tkazgichlari.....	116
MA'RUZA-4	
Ichki elektr tarmoqlar.....	122
MA'RUZA-5	
Elektr tarmoqlar liniyalari bo'yicha elektr energiyani uzatish nazariyasini elementlari	139
MA'RUZA-6	
Liniya va transformatorlarda energiya isrofi.....	145
MA'RUZA-7	
Mahalliy va rayon elektr tarmoqlari, berk zanjirli mahalliy elektr tarmoqlari Rayon elektr tarmoqlarining hususiyatlari va vektor diagrammasi.....	151
MA'RUZA-8	
Murakkab berk zanjirli tarmoqlar.....	158
MA'RUZA-9	
Elektr tarmog'ining ish rejimlari va ularni boshqarish.....	175
MA'RUZA-10	
Rejimni boshqaruv sistemasining tarkibi. Ierarxiyalik tuzilish.....	180
MA'RUZA-11	
Elektr tarmoqlarini loyihalash elementlari. Texnik-iqtisodiy hisoblar. Xarajatlar. Sim va kabellarning kesim yuzasini tanlash.....	188
MA'RUZA-12	
Texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlar.....	194

MA'RUZA-13

Havo liniyalari kesim yuzasini iqtisodiy intervallar usuli bilan tanlash. Liniya va transformatorlar uchun iqtisodiy intervallar nomogrammalari. Ko'p miqdordagi yuklamalarni hiobga olish.....201

MA'RUZA-14

Liniya kesim yuzasini kuchlanishning ruxsatlangan yo'qotilishi bo'yicha tanlash.....206

XI.O'QUV MATERIALLARI.....212

1 - TAJRIBA ISHI

Elektr sistemasining o'zgaras tok modeli (hisoblash stoli). shaxobchalangan maxalliy elektr tarmog'ining ish holatlarida quvvat oqimi taqsimlanishini aniqlash.....215

2 - TAJRIBA ISHI

O'zgaras tok hisoblash stoli yordamida murakkab yopiq bir turli tarmoqda quvvat oqimi taqsimlanishini aniqlash.....228

3-TAJRIBA ISHI.

Elektr sistemasining turg'un ish xolatini o'zgaruvchan tok modelida hisoblash.....246

4-TAJRIBA ISHI

Oddiy berk 110/220 kv li elektr tarmog'ining turg'un holatini o'rganish.....252

5- TAJRIBA ISHI

110; 220 kV li rayon elektr tarmoqlarida kuchlanishni va reaktiv quvvat balansini rostdash.....256

XII.NAZORAT ISHLARI VA KURS LOYIHASINI BAJARISH

USLUBIYOTI.....263

1-nazorat ishi.....266

2-nazorat ishi.....268

XIII.KURS LOYIHASINI BAJARISH USLUBIYOTI272

XIV.ANNOTATSIYALAR.....305

XV.MUALLIFLAR XAQIDA MA'LUMOT.....307

XVI.FOYDALI MASLAHATLAR.....309

XVII.B A H O L A S H M E Z O N L A R I.....311

XVIII. Mundarija.....322