

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

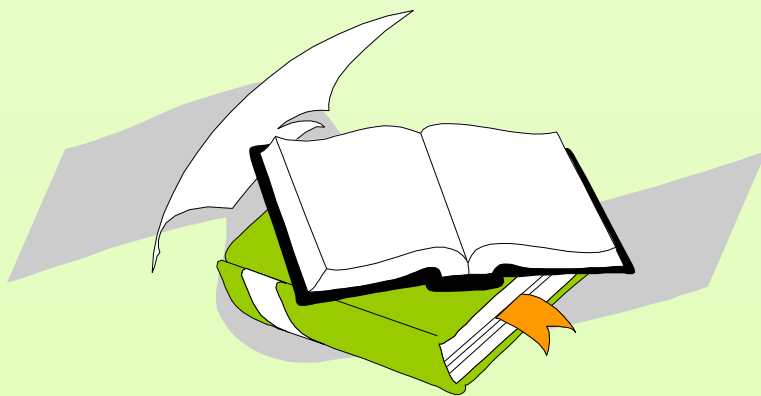
NAMANGAN MUHANDISLIK QURILISH ISNTITUTI

ENERGETIKA KAFEDRASI

“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI ”

fanidan

O‘QUV-USLUBIY MAJMUA



NAMANGAN – 2023

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**



“ENERGETIKA” KAFEDRASI

“ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI”

FANIDAN

O‘QUV-USLUBIY MAJMUA

<i>Bilim sohasi:</i>	700 000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
<i>Ta’lim sohasi:</i>	710 000 - Muhandislik ishi
<i>Ta’lim yo’nalishi:</i>	60710600 - Elektr energetikasi (Elektr ta’minoti)

NAMANGAN – 2023

Mazkur O'quv-uslubiy majmua Namangan muhandislik qurilish instituti rektorini №-362 raqam bilan 04.07.2023y. da ro'yxatga olingan fanning o'quv dasturi asosida tayyorlandi.

Mazkur o'quv-uslubiy majmua oliy o'quv yurtlari talabalari uchun tavsiya etiladi. Shu bilan birga o'quv-uslubiy majmuadan professor-o'qituvchilar, ilmiy xodimlar, tadqiqotchilar va korxonalarning mutaxassislari foydalanishlari mumkin.

Tuzuvchi: **A. Mamadjanov** - NamMQI "Energetika" kafedrası dotsenti

Taqrizchilar: **E. Berkinov** - NamMQI "Energetika" kafedrası dotsenti
T. Mullajanov - Namangan hududiy elektr tarmoqlari korxonasi
AJ, Bosh muhandis.

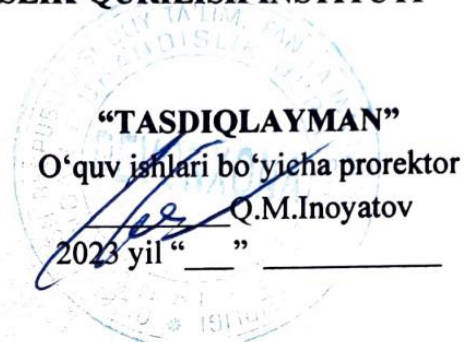
Fanning o'quv-uslubiy majmuasi Energetika kafedrasining 2023 yil "____" _____
dagi "____" - sonli yigilishida muhokamadan o'tgan va foydalanishga taxsiya etilgan.

MUNDARIJA

I. Fan sillabusi.....	6
II. Fanni o‘qitishda foydalaniladigan interfaol ta’lim metodlari.....	16
III. Ma’ruza mashg‘ulot materiallari.....	27
IV. Amaliy mashg‘ulot materiallari.....	96
V. Tajriba mashg‘ulot materiallari.....	114
VI. Keyslar banki.....	120
VII. Glossariy.....	127
VIII. Ilovalar.....	131
-fanning o‘quv dasturi.....	131
-tarqatma materiallar.....	143

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI



**ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI
FANI BO'YICHA**

SILLABUS

Kunduzgi bo'lim uchun

Bilim sohasi:	700000 - Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta'lim sohasi:	710000 - Muhandislik ishi
Ta'lim yo'nalishi:	60710600 - Elektr energetikasi (Elektr ta'minoti)

Namangan-2023

Model / FAN SILLABUSI
Energetika va mehnat muhofazasi fakulteti
60710600 - Elektr energetikasi (Elektr ta'minoti)
ta'lim yo'nalishi

Fan nomi:	<i>Elektr tarmoqlari va tizimlari</i>
Fan turi:	Majburiy
Fan kodi:	ETT15(6)09
Bosqich:	3
Semestr:	5
Ta'lim shakli:	Kunduzgi
Mashg'ulotlar shakli va semestrga ajratilgan soatlar:	120
Ma'ruza	30
Amaliy mashg'ulotlar	15
Laboratoriya mashg'ulotlari	15
Seminar	-
Mustaqil ta'lim	60
Kredit miqdori:	4
Baholash shakli:	Imtixon (Yozma ish)
Fan tili:	O'zbek

Fan maqsadi (FM)	
FM1	“Elektr tarmoqlari va tizimlari” fani mutaxassislik fanlar turkumiga kiradi va bakalavriatning elektroenergetika ta'lim yo'nalishida o'qitiladi. Mazkur fan yuqori bosqichlarda o'qitiladigan fanlarning asosini tashkil qilib, o'z rivojida texnik yo'nalishdagi fanlar uchun zamin bo'lib xizmat qiladi. Fanini o'qitishdan maqsad – elektr tarmoqlarining parametrlari va xolatlarini o'rgatish, elektr tarmoqlari va sistemalari xolatlarini xisoblash va taxlil qilish usullarini o'zlashtirish, elektr sistemalari rivojlanishini loyihalashtirish asoslarini o'rgatish, elektr tarmoqlarning iqtisodiyligini oshirish tadbirlarini o'rgatish, xavodagi elektr uzatish liniyalarining konstruktiv-mexanik qismlari bilan tanishish va ularni xisoblash asoslarini o'rgatish. Fanning vazifasi – elektr tarmoqlari elementlarining almashtirish sxemalarini qurish va ularning parametrlarini aniqlash, turli murakkablikdagi ochiq va yopiq elektr tarmoqlarini elektr xolatlarini xisoblash, elektr tarmoqlari va tizimlarining xarakterli ish xolatlari va

	ularni baxolash, elektr tarmoqlari va tizimlarida boshqarish va rostlash; elektr tarmoqlarini loyihalash, elektr tarmoqlarining samaradorligini oshirish va ta'minlash, elektr uzatish liniyalarining konstruktiv-mexanik qismlari va ularni xisoblash bo'yicha zaruriy bilim, ko'nikma va malakani hosil qilishdan iborat.
--	---

Fanni o'zlashtirish uchun zarur boshlang'ich bilimlar	
1.	Elektr mashinalari (EM1307)
2.	Elektr texnologik qurilmalar (ETQ13(4)09)
3.	Energomeneyment (EM13(4)07)
4.	Metrologiya va standartlashtirish (MS1604)
5.	Elektronika (EL1504)
6.	Elektr xavfsizligi va ishonchliligi (ELXI14(5)08)
7.	Releli himoya (RH17(8)08)
8.	Sanoat korxonalarining elektr ta'minoti (SKET17(8)10)
9.	Shahar elektr ta'minoti (SHET17(8)10)

Ta'lim natijalari (TN)	
	<i>Bilimlar jixatidan:</i>
TN1	Elektr energiyani ishlab chiqarish jarayonidan boshlanib iste'molchilarga yetib borishidagi bosib o'tiladigan jarayonlarni o'rnini biladi;
TN2	Elektr stantsiya va nimstantsiyalardagi asbob-uskunalarini ishlatish talablari to'g'risida tasavvurga ega bo'lishi;
TN3	Elektr tizimlarining yuklamalari, elektr stantsiyalari va tarmoqlarining elementlari va ularni ishlatish talablari haqida tasavvur va bilimga ega bo'ladi;
TN4	Elektr tarmoqlaridan foydalanish bo'yicha talablarni biladi;
TN5	Elektr stantsiyalari va tarmoqlarining almashtirish sxemasini o'qishni biladi;
	<i>Ko'nikmalar jixatidan:</i>
TN6	Nimstantsiyalardagi asbob-uskunalarining ishlash printsipini ishlatilish joylari va tuzilishini biladi.
TN7	Elektr stantsiyalarni tarmoqqa ulanish usullari, ularni ishlash davrida kuzatiladigan jarayonlarni nazariy va amaliy asoslarini biladi.
TN8	Elektr stantsiyalar, elektr tarmoqlari va tizimlariga texnik xizmat ko'rsata olish malakasiga ega bo'ladi.
TN9	Elektr tarmoqlari va tizimlari qurilmalarini texnik ishlatish malakasiga

	ega bo‘ladi;
TN10	Elektr tarmoqlarining havo va kabel liniyalarini to‘g‘ri tanlash bo‘yicha talablarni amalda qo‘llash malakasiga ega bo‘ladi;

Fan mazmuni	
Mashg‘ulotlar shakli: ma’ruza (M)	
M1	Kirish. Elektr tarmoqlari va elementlarining parametrlari
M2	Elektr energiyasini uzatish va taqsimlash tizimi
M3	Elektr tarmoqlarining havo va kabel liniyalari.
M4	Tarmoqni neytral rejimi.
M5	Energiya iste’molchi yuklamasi.
M6	Elektr uzatish liniyalarining(EUL) almashtirish sxemalari va parametrlari.
M7	Ikki cho‘lg‘amli transformatorning almashtirish sxemasi va parametrlari.
M8	Uch cho‘lg‘amli transformatorning almashtirish sxemasi va parametrlari.
M9	Elektr tarmoqlari elementlarida quvvat va energiya isroflari.
M10	Elektr energiya isrofni kamaytirish tadbirlari.
M11	Elektr tarmoqlarini hisoblashning texnik-iqtisodiy asoslari.
M12	Ochiq elektr tarmoqlarini rejimlarini hisoblash.
M13	Ochiq ta‘minlovchi elektr tarmoqlari rejimlarini hisoblash
M14	Ochiq ta‘minlovchi elektr tarmoqlari rejimlarini hisoblash ketma-ketligi.
M15	EUL holatini yuklama quvvati berilganda hisoblash.
Mashg‘ulotlar shakli: amaliy mashg‘ulot (A)	
A1	Elektr uzatuv liniyalarining tuzilishi, va parametrlarini aniqlash.
A2	Elektr uzatuv liniyasining aktiv qarshiligini aniqlash
A3	Elektr uzatuv liniyasining reaktiv qarshiligini aniqlash va qarshilikni kamaytirish usullari
A4	Elektr uzatuv liniyasining o‘tkazuvchanliklari
A5	Elektr uzatuv liniyasining almashtirish sxemalari
A6	Ikki cho‘lg‘amli transformatorlar
A7	Uch cho‘lg‘amli transformatorlar.
Mashg‘ulotlar shakli: tajriba mashg‘uloti (T)	
T1	Elektr uzatish liniyasini tuzilishini o‘rganish.
T2	Bir fazali transformatorlarni almashtiruv sxemalarini o‘rganish.
T3	Uch fazali transformatorlarni almashtiruv sxemalarini o‘rganish.
T4	Transformator quvvatini isrof turlarini aniqlashni o‘rganish va taxlil qilish.

Mustaqil ta'lim (MT)		
1.	Amaliy va tajriba mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rish va uy ishlarini bajarish	30 soat
	O'qituvchi rahbarligidagi talabaning mustaqil ishi (O'RTMI) uchun tavsiya etilgan topshiriqlar:	
2.	EUL almashtiruv sxemalari.	3 soat
3.	Transformator va avtotransformatorlar almashtiruv sxemalari.	3 soat
4.	Liniya va transformatorlarda quvvat isrofi.	3 soat
5.	Har-xil nominal kuchlanishdagi ochiq zanjirli elektr tarmoqlar.	3 soat
6.	Xalqasimon tarmoqlar.	3 soat
7.	Ikki tarafdin ta'minlanuvchi EUL.	3 soat
8.	Ikkita nominal kuchlanishli elektr tarmoqlar	3 soat
9.	Reaktiv quvvat balansi va uning buzilish oqibatlari.	3 soat
10.	Anjumanga tezis tayyorlash	6 soat

Asosiy adabiyotlar		
1.	Elektr tarmoqlari va tizimlari : darslik / A. M. Safarov, T. S. G'oyibov, A. X. Sulliyev; Toshkent davlat transport universiteti, O'zbekiston Respublikasi transport vazirligi. – Toshkent : Transport, 2021. – 223 b. :	
2.	Elektr tarmoqlari va tizimlari. O'quv qo'llanma / A.M. Safarov, T. SH. Gayibov, A.X. Sulliyev. O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta maxsus ta'lim vazirligi. Toshkent.Tafakkur bo'stoni. 2013.-224b.	
3.	Gayibov T.SH. Elektr tarmoqlari va tizimlari. O'quv qo'llanma. – T.: «Vorin-nashriyot». 2010.	
4.	Gayibov T.SH. Elektr tarmoqlari va tizimlari. Misol va masalalar to'plami. –T.: ToshDTU, 2006.	
5.	Gayibov T.SH. Shamsutdinov H.F., Pulatov B.M Elektr tarmoqlari va tizimlari fanidan kurs loyihasini bajarish uchun uslubiy qo'llanma. - T.: ToshDTU. 2015-57b.	
6.	Electric Power Systems/ B.M.Weedy, B.J.Cory, N.Jenkins, J.B.Ekanayake, G.Strbac.- 5th ed., UK, A John Wiley and Sons, 2012.	
7.	J. Duncan Glover, Mulucutla s. Sarma, Thomas J. Overbye. Power System Analysis and Design/Fifth edition.- Australia, Brazil, Japan, United Kingdom, USA. CANGAGE Learning. 2010.	
8.	Arthur R. Bergen/ Power Systems Analysis / 2000.	
9.	Optimization Modeling with Spreadsheets Kenneth R.Baker New Jersey USA 2011.	

Qo‘shimcha adabiyotlar	
1.	Mirziyoev SH.M. Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O‘zbekiston Respublikasi ‘rezidentining lavozimga kirishish tantanali marosimiga bag‘ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo‘shimcha majlisidagi nutqi.-T. “O‘zbekiston” NMIU. 2016-56 b.
2.	Mirziyoev SH.M. Qonun ustivorligi va inson manfaatlarini ta‘milash yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O‘zbekiston Respublika Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag‘ishlangan tantanali marosimdagi m’ruza 2016 yil 7 dekabr.-T. ToshTYMI. 2016.-48 b.
3.	Лыкин А.В. Электрические системы и сети: Конспект лекций.Ч.1 –Изд-во НГТУ Новосибирск,2000.
4.	Лыкин А.В. Электрические системы и сети: Конспект лекций.Ч.2 –Изд-во НГТУ Новосибирск,2001.
5.	Gayibov T.SH., Sharipov U.B. Методическое руководство к курсовому проектированию по курсу «Электрические сети и системы»– Т.: ТашГТУ, 2007.
6.	Лычев П.В., Федин В.Т. Электрические сети энергетических систем: Учебное пособие. -Мн.:Универистецкае, 1999.
Axborot manbalari:	
1.	www.gov.uz – O‘zbekiston Respublikasining hukumat portali.
2.	www.catback.ru – xalqaro ilmiy maqola va materiallar sayti.
3.	www.google.ru – xalqaro o‘quv materiallarini qidiruv sayti.
4.	www.ziynet.uz – milliy o‘quv materiallarini qidiruv sayti.

Talabaning fan bo‘yicha o‘zlashtirish ko‘rsatkichining nazorat qilishda quyidagi mezonlar tavsiya etiladi:

a) 5 baho olish uchun talabaning bilim darajasi quidagilarga javob berishi lozim

- fanni mohiyati va mazmunini to‘liq yorita olsa;
- fandagi mavzularni bayon qilishda ilmiylik va mantiqiylik saqlanib, ilmiy hatolik va chalkashliklarga yo‘l qo‘ymasa;
- fan bo‘yicha mavzu materiallarining nazariy yoki amaliy ahamiyati haqida tasavvurga ega bo‘lsa;
- fan doirasida mustaqil erkin fikirlash qobiliyatini namoyon eta olsa;
- berilgan savollarga aniq va lo‘nda javob bera olsa;
- mustaqil topshiriqlarni toliq va aniq bajargan bo‘lsa;
- fanga doir qonunlar va boshqa xuquqiy-meyyoriy xujatlarni to‘liq o‘zlashtirgan bo‘lsa;
- fanga tegishli mazulardan biri bo‘yicha ilmiy maqola chop ettirgan bo‘lsa;
- tarixiy jarayonlarni sharxlay bilsa.

b) 4 baho olish uchun talabani bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- fanni mohiyati va mazmunini to'liq tushungan, fandagi mavzularni bayon qilishda ilmiy va mantiqiy chalkashliklarga yo'l qo'ymasa;
- fanning mazmunini amaliy ahamiyatini tushungan bo'lsa;
- fan boyicha berilgan topshiriqlarni o'quv dasturi doirasida bajarsa;
- fan boyicha berilgan savollarga to'g'ri javob bera olsa;
- fan bo'yicha konspektni puxta sakillantirgan bo'lsa;
- fan bo'yicha mustaqil topshiriqlarni to'liq bajargan bo'lsa;
- fanga bo'yicha qonunlar va bosqa xuquqiy-meyyoriy xujatlarni o'zlashtirgan bo'lsa;

v) 3 baho olish uchun talabani bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:

- fan haqida umumiy tushunchaga ega bo'lsa;
- fandagi mavzularni tor doirada yoritib, bayon qilishda chalkashliklarga yo'l qo'ysa;
- bayon qilish ravon bo'lmasa;
- fan bo'yicha matn puxta sakllantirilmagan bo'lsa;

g) quyidagi hollarda talabani bilim darajasi qoniqarsiz 2 baho bilan baholanishi mumkin:

- fan bo'yicha mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rilmagan bo'lsa;
- fan bo'yicha mashg'ulotlarga doir hech qanday tasavvurga ega bo'lmasa;
- fan bo'yicha matnlarni boshqalardan ko'chirib olgani sezilib tursa;
- fan bo'yicha matnda jidiy xato va chalkashliklarga yo'l qo'yilgan bo'lsa;
- fan bo'yicha berilgan savollarga javob olinmasa;
- fanni bilmasa.

Elektr tarmoqlari va tizimlari fanidan talabalar bilimini baholash mezonlari

Elektr stansiyalarni ishlatishning maxsus masalalari fani bo'yicha talabalar bilimini nazorat qilish va baholash mezonlari tartibi O'zbekiston Respublikasi OO'MTV ning 2018- yil 9-avgustdagi 19-2018-sonli "Oliy talim muassasalari talabalar bo'limini nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi Nizomni tasdiqlash haqida"gi buyrug'i asosida ishlab chiqildi.

Talabalar bilimini baholash 5 baholik tizimda amalga oshiriladi.

1.Amaliy va tajriba mashg'ulotlarida talabani ishtiroki, daftar yuritishi, kichik guruhdagi faolligi, ijodiy fikrlashi, mustaqil qarorlar qabul qila olishi, mantiqiy xulosalar chiqara olishi va topshiriqlarni to'g'ri bajarishiga qarab joriy ravishda **5 ballik** tizimda baxolab boriladi.

2.O'qituvchi rahbarligidagi talabani mustaqil ishi (O'RTMI) topshiriqlarida, talaba o'ziga berilgan mustaqil ish mavzusini tegishli tartibda rasmiylashtiradi va uni fan o'qituvchisiga himoya qiladi. Bunda mustaqil ishni rasmiylashtirilishi, hisoblashlarni to'g'ri olib borilganligi hamda talabani hisoblash usullarini to'g'ri o'zlashtirganligiga qarab **5 baholik** tizimda baholanadi.

Talabalar semestr davomida quyidagi **O‘RTMI** topshiriqlarini bajaradilar:

1-ON uchun 5-semestr

- 2.1.Kirish. Elektr tarmoqlari va elementlarining parametrlari
- 2.2.Elektr energiyasini uzatish va taqsimlash tizimi
- 2.3.Elektr tarmoqlarining havo va kabel liniyalari.
- 2.4.Tarmoqni neytral rejimi.
- 2.5.Energiya iste’molchi yuklamasi.
- 2.6.Elektr uzatish liniyalarining(EUL) almashtirish sxemalari va parametrlari.
- 2.7.Ikki cho‘lg‘amli transformatorning almashtirish sxemasi va parametrlari.

2-ON uchun 6-semestr

- 2.8. Uch cho‘lg‘amli transformatorning almashtirish sxemasi va parametrlari.
- 2.9. Elektr tarmoqlari elementlarida quvvat va energiya isroflari.
- 2.10.Elektr energiya isrofini kamaytirish tadbirlari.
- 2.11.Elektr tarmoqlarini hisoblashning texnik-iqtisodiy asoslari.
- 2.12.Ochiq elektr tarmoqlarini rejimlarini hisoblash.
- 2.13.Ochiq ta’minlovchi elektr tarmoqlari rejimlarini hisoblash
- 2.14.Ochiq ta’minlovchi elektr tarmoqlari rejimlarini hisoblash ketma-ketligi.
- 2.15.EUL holatini yuklama quvvati berilganda hisoblash.

3.Test topshiriqlarida xar bir talabaga **10** tadan test savollari tarqatiladi, xar bir test savoliga to‘g‘ri javob uchun **0,5 balldan** beriladi, jami eng yuqori ball - **5 bahoni** tashkil etadi.

4.Semestr davomida ikkita oraliq nazorat o‘tkaziladi. **Oraliq nazoratlarni** rasmiylashtirishda talabaning **amaliy va tajriba** mashg‘ulotidan (**1-band**), **O‘RTMI topshiriqlaridan (2-band)** hamda **Test topshiriqlaridan (3-band)** olgan baholari qo‘shiladi va o‘rtachalashtiriladi. O‘rtachalashtirilgan baho kasr son chiqsa, kasr qism 0,4 dan yuqori bo‘lgan taqdirda talaba foydasiga yaxlitlanadi.

Oraliq nazorat ma’ruza o‘qituvchisi tomonidan “NamMQI bakalavriyat ta’lim yo‘nalishlarining o‘quv jarayoni jadvali” da ko‘rsatilgan xaftada rasmiylashtiriladi.

5.Yakuniy nazorat turini o‘tkazish va mazkur nazorat turi bo‘yicha talabaning bilimlarini baholash o‘quv mashg‘ulotlarini olib bormagan professor-o‘qituvchi tomonidan amalga oshiriladi.

Talaba **Elektr tarmoqlari va tizimlari** fani bo‘yicha yakuniy nazorat turini o‘tkaziladigan kunga qadar **oraliq** nazoratlarni kamida **3 (qoniqarli)** bahoga topshirgan bo‘lishi shart. **Oraliq** nazoratlardan **2 (qoniqarsiz)** baho olgan yoki uni **topshirmagan** talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

Yakuniy nazorat variantiga semestrda o‘qitilgan mavzulardan 2 ta tayanch so‘z, amaliy mashg‘ulot darslarida yoki mustaqil ish uchun berilgan masala va topshiriqlar turidan kiritiladi.

Yakuniy nazorat turining topshiriqlari (uning variantlari) fan o‘qituvchisi tomonidan ishlab chiqiladi va kafedra mudiri tomonidan tasdiqlanadi. Variantlar yakuniy nazorat o‘tkaziladigan kuni o‘tkazish uchun mas’ul etib belgilangan professor-o‘qituvchiga kafedra mudiri tomonidan taqdim etiladi.

Yakuniy nazoratni baholash "Oliy talim muassasalari talabalar bo'limini nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi Nizom"ning 15-bandida nazarda tutilgan mezonlar asosida amalga oshiriladi. Uchta savolning har biri 5 baholik tizimda baholanib, o'rtachalashtiriladi va kasr chiqqan taqdirda, kasr qismi 0,4 dan yuqori bo'lsa talaba foydasiga yaxlitlanadi.

6. Yakuniy nazorat turi bo'yicha 3 (qoniqarli) va undan ko'p baho olgan talaba fanni o'zlashtirgan hisoblanadi hamda fanga ajratilgan 4 kreditga ega bo'ladi. Aks holda talaba akademik qarzdor sifatida qayta topshirishga qoldiriladi.

Fanga ajratilgan umumiy 60 auditoriya soatning 25% dan ortig'i (15 soatdan ko'p)ni sababsiz qoldirgan talaba fandan chetlashtiriladi va nazorat turlariga kiritilmaydi.

Fan o'qituvchisi to'g'risida ma'lumot	
Muallif:	Berkinov Elmurod Xoshimjonovich – Energetika kafedrası dotsenti (v.b.), PhD. Akramov Ne'matjon Nabijon o'g'li - Energetika kafedrası stajyor o'qituvchisi.
E-mail:	elmurod_8883@umail.uz
Tashkilot:	Namangan muhandislik-qurilish instituti, Energetika kafedrası.
Taqrizchilar:	Muradov M.H. – NamMQI, Energetika kafedrası mudiri, t.f.n. dotsent. Mullajanov T.T. – Hududiy elektr tarmoqlari AJ Namangan filiali, bosh muhandisi.

Mazkur Sillabus institutning o'quv-uslubiy Kengashining 2023 yil 08 30 823 -sonli yig'ilish bayoni bilan tasdiqlangan.

Mazkur Sillabus Energetika kafedrasining 2023 yil 07 03 11/23 -sonli yig'ilish bayoni bilan tasdiqlangan.

O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i

Energetika va MM fakulteti dekani

Energetika kafedrası mudiri

Tuzuvchi

T.Jo'rayev

R.Soliyev

M.Murodov

E.Berkinov

II. FANNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI

1. Ma'ruza mashg'ulotlarning tashkil etishning asosiy shakllari

Ma'ruza mashg'uloti – o'qitishni tashkil etishning yetakchi shakli hisoblanadi, bilimlarni birlamchi egallashga yo'naltirilgan.

Ma'ruzani asosiy belgilanishi – o'qitishni nazariy asosini ta'minlab berish, o'quv faoliyatga va aniq o'quv fanga qiziqishni rivojlantirish, talabalarga o'quv kursi ustidan mustaqil ishlash uchun orientirlarni shakllantirish.

Ma'ruza materiallarining mazmuni va hajmiga talablar

Ma'ruza materiallarining mazmuni quyidagi mezonlarga javob berishi lozim:

- yangilik, ilmiylik, asoslilik va axborot uchun belgilanganlik;
- aniq, ishonchli misol, fakt, asosnoma va ilmiy dalillarning mavjudligi;
- faktga asoslangan (statistik va v.h.) materiallarni ko'p emasligi.

Ma'ruza materiallarining hajmi rejalashtirilgan mavzuni yoritish uchun yetarli bo'lishi kerak.

Ma'ruzalar turlari va ularga xos xususiyatlari

O'quv mashg'ulotning maqsadi	Ma'ruza turi, uning o'ziga xos xususiyatlari
<i>Kirish ma'ruzasi</i>	
Fan doirasida o'quv axborotini o'zlashtirish bo'yicha talabalar harakatining yo'naltiruvchi asosini ta'minlash.	Ta'lim berish tuzilishida motivatsion bosqich hisoblanadi. Uning vazifasi – o'quv fani mazmuni, uning o'quv jarayonidagi o'rni va kelgusidagi tezkor-xizmat faoliyatdagi ahamiyati to'g'risida dastlabki tasavvurlarni berish, talabalarni ishlash tizimida yo'naltirish, oldinda turgan mustaqil ishning uslubiyoti va tashkillashtirishi bilan tanishtirish, hisobot berish vaqti va baholashni aniqlashtirish.
<i>Axborotli ma'ruza</i>	
O'quv mavzu bo'yicha tasavvurni shakllantirish	Bu an'anaviy ma'ruza turi: ma'ruza rejasiga muvofiq o'quv materialini monologik tarzda izchillikda bayon etish.
<i>Muammoli ma'ruza</i>	
Muammoni belgilash va uni yechimini topishni tashkillashtirish an'anaviy va zamonaviy nuqtai nazarlarni jamlash va tahlil qilish va v.h. orqali o'quv mavzusi bo'yicha tasavvurni, bilimlarni shakllantirish.	Yangi bilimlar savol, vazifa, vaziyatlarning muammoligi orqali kiritiladi. Bu jarayonda talabalarning bilishi o'qituvchi bilan hamkorligiga va dialogiga asoslanadi, hamda izlanuvchilik faoliyatiga yaqinlashadi.
<i>Ko'rgazma ma'ruza</i>	
O'TVdan keng foydalanish orqali o'quv mavzusi bo'yicha tasavvurni, bilimlarni shakllantirish.	Bunday ma'ruzani o'qish, ko'rib chiqilayotgan ko'rgazmali materiallarni ochib berishga va qisqacha sharhlashga olib keladi.
<i>Binar ma'ruza</i>	

O'quv mashg'ulotning maqsadi	Ma'ruza turi, uning o'ziga xos xususiyatlari
Talabalarga munozara madaniyatini, muammoni hamkorlikda yechishni namoyish etish orqali o'quv mavzusi bo'yicha tasavvurni, bilimlarni shakllantirish.	Bunday ma'ruzani o'qish ikki o'qituvchi, 2-maktabning ilmiy vakillari, olim va amaliyotchi, o'qituvchi va talabalarning dialogini o'zida namoyon etadi.
Anjuman-ma'ruza	
O'quv axborotni izlash, tanlash va bayon etish jarayonida talabalarning faol ishtiroklarida yoritib berish orqali o'quv mavzusi bo'yicha tasavvurni, bilimlarni shakllantirish.	Oldindan belgilangan muammo va uni har tomonlama yoritib berish nazarda tutilgan ma'ruzalar tizimi (5-10 daq. davomiyligida) bilan, ilmiy-amaliy mashg'ulot ko'rinishida o'tkaziladi. Mashg'ulot yakunida o'qituvchi mustaqil ish va so'zga chiqishlarga yakun yasaydi, axborotni to'ldiradi, aniqlik kiritadi, asosiy xulosalarni ifodalaydi.
Umumlashtiruvchi ma'ruza	
Bilimlarni batafsil yoritish va aniqlashtirishlarsiz tizimlashtirish.	Ma'ruzada bayon etilayotgan nazariy holatlarning negizini kursning yoki katta bo'limlarning ilmiy-tushunchali va kontseptual asosi tashkil etadi.
Maslahatli-ma'ruza	
Bilimlarni chuqurlashtirish, tizimlashtirish.	Turlicha stsenariy bo'yicha o'tishi mumkin. 1. "Savol-javoblar"- o'qituvchi bo'lim yoki to'liq kurs bo'yicha talabalar savollariga javob beradi. 2. "Savol-javoblar-munozaralar": o'qituvchi nafaqat savollarga javob beradi, balki javoblarni izlashni ham tashkillashtiradi.
Yakuniy ma'ruza	
Bilimlarni batafsil yoritish va aniqlashtirishlarsiz tizimlashtirish.	Kursni o'rganishni yakunlaydi, butun davr mobaynida o'tilganlarni umumlashtiradi. Yakuniy ma'ruzada o'qituvchi kursning asosiy g'oyalarini ajratadi, kelgusidagi tezkor-xizmat faoliyatda va boshqa fanlarni o'rganishda olgan bilimlarni qanday qo'llash yo'llarini ko'rsatadi, fan bo'yicha yakuniy nazorat xususiyatini tushuntiradi, yakuniy nazorat variantlarining murakab savollarini tushuntiradi.

Slaydli taqdimotga qo'yiladigan asosiy talablar

- slaydlar soni o'quv material mazmunini to'liq ochib berish uchun yetarli bo'lishi kerak;
- slaydda bir qatorda 6-dan ortiq so'z, 8-ta qator ketma-ket joylashgan bo'lishi mumkin emas.
- barcha ma'lumotlar tuzilmaga keltirilgan bo'lishi kerak;
- slaydlar qoidalarga muvofiq rasmiylashtirilgan bo'lishi kerak.

Slaydlarni rasmiylashtirish qoidalari

- **Matn** ma'lumotlarga boy, mantiqiy bir-biri bilan uzviy bog'langan, aniq va ravshan, sodda tilda yozilgan bo'lishi lozim.

• **Rasmlar** aniq va ravshan, yirik o'lchamda bo'lishi kerak, ular bezatish emas balki namoyish etish vazifasini bajarishi kerak.

• **Jadvaldagi** ma'lumotlar yaqqol ko'rinib turadigan bo'lishi kerak va har bir jadvalni nomi bo'lishi shart.

• **Chizmalar** bir blokdan ikkinchisiga aniq, ravshan va mantiqiy o'tishlar bilan ta'minlangan bo'lishi lozim.

2. Seminar, amaliy mashg'ulotlarning tashkil etishning asosiy shakllari

Seminar, amaliy:

- o'quvchilarni o'qituvchi bilan va o'zaro faol suhbatga kirishishiga yo'naltirilgan,
- nazariy bilimlarni amaliy faoliyatda amalga oshirish uchun sharoitni ta'minlovchi,
- olingan bilimlarni amaliy foydalanish imkoniyatlarini muhokama qilishga mo'ljallangan mashg'ulotning o'qitish shakli.

Seminar, amaliy mashg'ulotining mazmuniga quyiladigan talablar

- muhokamaga munozarali savollar olib chiqiladi;
- muhokama qiluvchi savollar ilm-fanning erishgan zamonaviy yutuqlari tomoni bilan ko'rib chiqiladi;
- nazariya va amaliyotni uzviy birligi ochib beriladi;
- muhokama qiluvchi materialning talabalarning bo'lg'usi kasbiy faoliyati bilan aloqasi ta'minlanadi;
- ko'rib chiqilayotgan material adabiyotda mavjud emas yoki material, qisman bayon etilgan.

Seminarlar turlari va ularga xos xususiyatlari

Seminar turi	Seminar shakli, uning o'ziga xos xususiyatlari
<i>Talabalarning nazariy bilimlarini tizimlashtirish, tuzilmaga keltirish, mustahkamlash, kengaytirish:</i> - metodologik nuqtai nazaridan eng muhim va o'ziga xos fan mavzularining yaxshi o'rganish. - tushunish va o'zlashtirish uchun murakkab bo'lgan mavzu savollarini batafsil o'rganish. - kasbiy tayyorgarlik sifatini aniqlovchi, alohida asosiy bo'lgan mavzularni batafsil o'rganish.	<i>Keng ko'lamli suhbat.</i> Hamma uchun umumiy bo'lgan tavsiya etilayotgan majburiy va qo'shimcha adabiyotlar bilan mashg'ulotning har bir reja savollariga talabalarni tayyorgarligini nazarda tutadi. Faollashtirishni barcha vositalarini qo'llash bilan: so'zga chiquvchiga va barcha guruhga yaxshi o'ylab tuzilgan aniq ifodalangan savollar, so'zga chiquvchi talabalarni kuchli va kuchsiz tomonlariga talbalar diqqatlarini qarata olish, talabalar diqatti va qiziqishini, ish jarayonida ochib berilayotgan, yangi tomonlarga o'sha vaqtni o'zida ajratib ko'rsatish va boshqalar asosida ko'pchilik talabalarni savollarni muhokama qilishga jalb qilish imkonini beradi. Keng ko'lamli suhbat ba'zi savollar bo'yicha alohida talabalarni avvaldan rejalashtirilgan qo'shimcha ravishda so'zga chiqishlarini istisno qilmaydi, balki, taxmin qiladi. Biroq bunday ma'lumotlar muhokama uchun asos bo'lmaydi, balki muhokama qilingan savollar uchun to'ldiruvchi bo'ladi. <i>Ma'ruza va referatlar muhokamasi.</i> Muhokamaga 12—15 daqiqa davomiyligidagi 2-3 ma'ruzadan

ko'p bo'lmagan ma'ruzalar olib chiqiladi. Ba'zida qo'shimcha ma'ruzachi va opponentlar (muxoliflar) belgilanadi. Oxirgi chiquvchilar mazmunni qaytarmaslik uchun, ma'ruza matni bilan tanishadilar. Biroq ko'p holllarda, ma'ruzachi va opponentlar, qo'shimcha ma'ruzachilardan tashqari, hech kim seminarga jiddiy tayyorlanmaydi. So'zga chiquvchilarni o'zlari ham faqat bir savolni o'rganadilar. Shu bilan birga, odatiy seminar ishiga "quruq nazariyalik" elementini kiritib, bunday mashg'ulotlar talabalarda ba'zi qiziqishlarni uyg'otadi. Talabalarni har birini qo'shimcha ma'ruzachi yoki opponent sifatida tayyorlanib kelishga o'rgatish juda muhim hisoblanadi. Referatli ma'ruzalarni yakuniy seminarida, uning asosiy savollari avvaldan muhokama qilib bo'lingan, katta bir mavzu bo'yicha ko'rib chiqish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Press-konferentsiya.

Qisqa so'zga chiqishdan so'ng birinchi savol bo'yicha ma'ruzachiga (agarda ma'ruzalar bir qator talabalarga berilgan bo'lsa, o'qituvchining o'zi ulardan biriga so'z beradi) so'z beriladi. SHundan so'ng har bir talaba ma'ruza mavzusi bo'yicha unga savol berishi lozim. Savol va javoblar seminarining markaziy qismini tashkil etadi. Qancha ko'p jiddiy tayyorgarlik ko'rilsa, savollar shunchalik chuqur va mahoratli beriladi. Savollarga avval ma'ruzachi javob beradi, so'ngra u yoki boshqalar bo'yicha istagan bir talaba o'z fikrini bildirishi mumkin. Bunday holatlarda qo'shimcha ma'ruzachilar, agarda shundaylar belgilangan bo'lsa, faol bo'ladilar. O'qituvchi har bir muhokama qilinayotgan savol bo'yicha, yoki seminar yakunida o'z xulosasini qiladi.

O'zaro o'qish.

Tushunish va o'zlashtirish uchun eng ko'p murakkablikdagi savollarni o'rganish asosiy maqsadga ega bo'lgan, seminar. Seminar mobaynida talabalarni o'zaro o'qishga yo'naltirish muhim hisoblanadi: har kichik-guruhga mavzuning bir savoli beriladi, bu bo'yicha ular ishlaydilar va bunga asos (ekspert varaqlar – savolni yoritish rejasi, tayyorlangan ma'lumotlarni vizual taqdim etish bo'yicha tavsiyalar) beriladi. Ekspert guruhlarining ish natijalari taqdimotidan so'ng o'qituvchi xulosalar qiladi.

Yumoloq (yozma /og'zaki) stol.

O'tgan mavzu bo'yicha bilimlarni chiqurlashtirish va aniqlashtirish, bor bilimlarni safarbar qilish va har xil vaziyatlarda ularni qo'llash, o'z fikrlarini qisqa va asoslangan xolda bayon qilish ko'nikmalarini rivojlantirish asosiy maqsadga ega bo'lgan, seminar.

Har xil stsenariylar bo'yicha o'tkazilishi mumkin.

1. «Yozma yumoloq stol» - talabaning savoli yechimi topilishi kerak bo'lgan g'oya yozilgan varaq, doira bo'yicha uzatiladi va har bir ishtirokchi o'z mulohazalarini qo'shadi.
2. «Og'zaki yumoloq stol» - har bir talaba qo'yilgan savolning

<i>Ilm-fanningalohida xususiy muammolarini chuqurroq ishlab chiqish.</i>	javobiga o'z qo'shimchalarini kiritadi, oldingi ishtirokchi tomonidan taklif qilingan g'oyani qo'llab-quvvatlaydi va rivojlantiradi. <i>Spetsseminar.</i> Bakalavriatning 4 kursida, magistraturada o'tkaziladi. Ilmiy mavzu bo'yicha yosh tadqiqotchilarni muloqat maktabini ifodalaydi. Spetsseminar vaqtida talabalarning guruhlarda ishlashga va uni baholashga, ilmiy tadqiqotlar usullaridan foydalanishga intilishlari katta rol o'ynaydi. Spetsseminarning yakuniy mashg'ulotida o'quituvchi, qoidaga ko'ra, seminarlarni va talabalarning ilmiy ishlarini muhokama qilingan muammolarni kelgusida tadqiqotlar qilish istiqbollarini va talabalarni ularda ishtiroq etish imkoniyatini ochib umumlashtiradi.
<i>Maxsus (kasbiy) va umumo'quv ko'nikma va amaliy malakalarni shakllantirish:</i> - amaliy muammoli vaziyatni tahlil qilish va yechish jarayonida xarakteristik algoritmini aniqlash bilan bog'liq egallagan nazariy bilimlarni amaliy qo'llash.	<i>Ta'limiy o'yin.</i> O'qitish samaradorligini uning ishtiroqchilarini nafaqat bilimlarni olish jarayoniga faol jalb qilish, balki ularni (hozir va shu yerda) foydalanish orqali oshirishga imkon beradi; o'zgaruvchan vaziyatlarda o'zini tutish taktika ko'nikmalarini shallantiradi; vyirabatyvaet dinamik rolevogo povedeniya; amaliyot imitatsiyasini ifodalaydi; aniq ko'nikma va malakalarni shakllantirishga va ishlab berishga qaratilgan. Seminar natijaviyligini uning tashkiliy-uslubiy ta'minoti belgilaydi: o'yinning texnologik xaritasini ishlab chiqish; o'yin atributlarini va materiallar paketini: vaziyat bayoni, ishtiroksilar uchun yo'riqnomalar, personajlar ta'rifi (agar o'yin rolly yoki ishbilarmon bo'lsa) yoki vaziyatli ko'rsatmalar (agar o'yin modellashtiruvchi bo'lsa) tayyorlash. <i>Amaliy topshiriqlarni bajarish.</i> Amaliy topshiriqlarning ko'pchiligi kichik guruhlar tarkibida bajariladi va quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi: yo'riqnoma berish → o'quv topshiriqni bajarish bo'yicha yo'riqnoma bilan tanishish → topshiriqni bajarish → natijalarning ommaviy taqdimoti → natijalarni umumlashtirish va baholash. <i>Masalalar yechish bo'yicha mashq.</i> Yakka tartibda amalga oshiriladi va quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi: yo'riqnoma berish – masalani yechish – natijalarni tanlama taqdimoti - umumlashtirish. <i>Muammoli masalalar va vaziyatlarni yechish.</i> Muammoli masalalar va vaziyatlarni ishlab chiqish juda katta mehnat talab qiladi. Lekin talabalar tomonidan amaliy kasbiy faoliyatdan olingan muammoli masalalarni yechish va muammoli vaziyatlarni ko'rib tahlil qilish nazariyani haqiqiy amaliyot bilan bog'lashga imkon beradi. Bu o'qitishni faollashtirishga imkon beradi, talabalarga o'rganilayotgan materialni amaliy foydasini tushunishga yordam beradi. <i>Ta'lim beruvchi amaliy muammoli vaziyatlarni (keysarlarni) yechish.</i>

	Keys (muammoli vaziyatdan farqli ravishda) talabalarni muammoni ifodalash, muammoli vaziyatni tahlil qilish va baholash, uni maqsadga muvofiq yechim variantlarini qidirishga yo'naltiruvchi tashkilotlar, insonlar guruhi yoki alohida individlarni hayotining muayyan sharoitlarini yozma ravishda taqdim etilgan bayonini o'z ichiga oladi. Keysni yechish jarayoni quyidagi bosqichlarini o'z ichiga olish muhim: → muammoni yakka tartibda tahlil qilish va yechish, → yakka tartibda topilgan yechimni birgalikda (kichik guruhlarda) tahlil qilish, o'zaro maqbul yechim variantini rasmiylashtirish, → guruh ishini taqdimoti, → muammoni yechish usul va vositalarining eng maqbul variantini jamoaviy tarzda tanlash. Fiklash jarayoni, muammoli vaziyatni yechish jarayonida paydo bo'lingan, mustaqil topilgan dalillar orientirlarni, kasbiy boyliklarni topishga va mustaqamlashtirishga, kelgusi kasbiy faoliyati bilan aloqani anglashga ko'maklashadi. <i>O'quv loyihalarining taqdimoti va baholanishi</i> Ushbu o'quv mashg'ulotini tayyorlashda o'qituvchining roli quyidagilardan iborat: loyiha topshirig'ini ishlab chiqish; talabalarga ma'lumotlarni izlashda yordam berish; o'zi axborot manbai bo'lishi; butun jarayonni muvofiqlashtiri; ishtirokchilarni qo'llab-quvvatlash va rag'batlantirish; uzluksiz qayta aloqani amalga oshirish; maslahat berish. Ushbu o'quv mashg'ulotida guruhlar o'z faoliyatining natijalari to'g'risida ma'ruza qilishadi va uni belgilangan shaklda taqdim etishadi (loyihaviy faoliyatning natijalarini, hamda loyiha maxsulotini tasviriy va og'zaki taqdimot ko'rinishida). O'qituvchi guruhlarining o'zaro baholanishini tashkillashtiradi va loyiha ishtirokchining faoliyatini baholaydi.
<i>Talabalarni nazariy va amaliy tayyorgarlik darajasini nazorat qilish va baholash</i>	<i>Kollokvium.</i> O'qituvchining talabalar bilan kollokviumlari (suhbatlashuvi) odatda kursning u yoki bu mavzusi bo'yicha bilimlarini aniqlash, uni chuqurlashtirish maqsadida olib boradi. U ko'pincha 1) dasturda ko'zda tutilmagan, lekin talabalarda qiziqish uyg'otgan qo'shimcha mavzular bo'yicha; 2) fanning alohida murakkab, lekin talabalar tomonidan yetarli darajada o'zlashtirilmagan mavzulari bo'yicha qo'shimcha darslar mobaynida; 3) ohirgi seminar mashg'ulotlarida javob bermagan talabalarni birish darajasini aniqlash uchun. Seminar-kollokvium mobaynida ma'ruza, referat va boshq. Yozma ishlar tekshirilishi mumkin. <i>Yozma (nazorat) ish.</i> Talabalar nazorat savollariga javob beradilar, testlarni yechadilar, nazorat topshiriqlarini bajaradilar. Ularning to'plamini to'g'ri tuzish muhim hisoblanadi: ular rejalashtirilayotgan o'quv materialni o'zlashtirish darajasiga

3. AQLIY HUJUM METODI

Aqliy hujum (breynstroming-aqlar to'zoni) – amaliy yoki ilmiy muammolar yechish g'oyasini jamoaviy yuzaga keltirishda qo'llaniladigan metod.

☞ Metod chegaralangan vaqt oralig'i ichida aniq muammo (savol, masala)ni yechishning noan'anaviy yo'llarini izlash bo'yicha o'quvchilarni aqliy faoliyatini yo'naltirishga asoslangan.

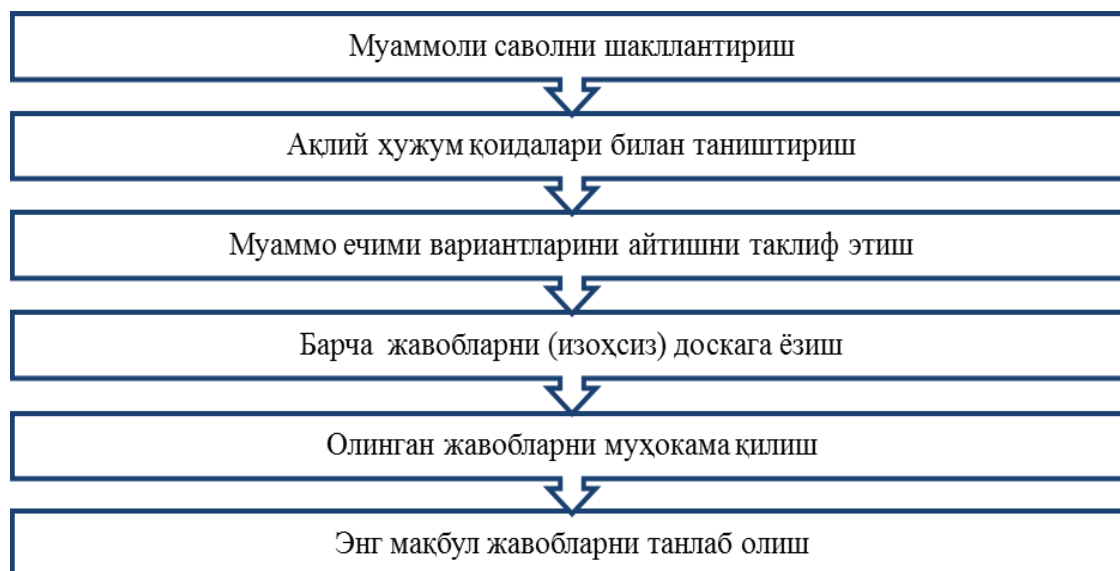
☞ O'quv mashg'ulotidagi aqliy hujum uchun muammoni tanlash quyidagi tamoyillar bo'yicha amalga oshiriladi:

- tanlangan muammo nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lishi hamda o'quvchilarda faol qiziqish uyg'otishi kerak;

- ko'p har xil ma'nodagi yechim variantlariga ega bo'lishi kerak.

O'qitish texnologiyasini ishlab chiqishda aqliy hujum metodi o'quv mashg'ulotining bir lavhasi yoki butun mashg'ulotni o'tkazish asosi sifatida rejalashtirilgan bo'lishi mumkin.

Aqliy hujum metodining texnologik chizmasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Aqliy hujum metodining texnologik chizmasi

INSERT TEXNIKASI

INSERT (inglizcha so'zdan olingan bo'lib - **INSERT** – Interaktiv- interfaol **Noting** – belgilash **System** - tizim for-uchun **Effective** – samarali **Reading** – o'qish and– va **Thinking** – fikrlash degan ma'noni anglatadi).

1) Samarali o'qish va fikrlash uchun matnda belgilar qo'yishning interfaol tizimi hisoblanadi.

Matnni belgilash tizimi:

(√) - mening bilganimni tasdiqlovchi axborot;

(+) - men uchun yangi axborot;

(–) - menning bilganlarimga, zid axborot;

(?) - meni o'ylantirib qo'ydi. Bu bo'yicha menga qo'shimcha axborot kerak.

PINBORD TEXNIKASI

Pinbord–(inglizchadan: *pin*- mahkamlash, *board* – yozuv taxtasi) – o’quvchilarni tizimli va mantiqiy fikr bildirishga o’rgatadigan metod.

Pinbord texnikasi:

1) muammoli masalalar va vaziyatlar, aqliy hujum va amaliy o’qitish metodlari bilan birga jamoaviy tarzda (guruhlarda) muammoni yechish variantlarini baholash hamda ular ichidan eng yaxshisini tanlash imkonini beradi;

2) aqliy hujum va amaliy o’qitish metodlari bilan birga jamoaviy tarzda (guruhlarda) toifali sharh o’tkazish imkonini beradi.

KEYS–STADI METODI

KEYS – (ingl. case – to’plam, aniq vaziyat) – nazariy bilimlarni amaliy vazifalarni yechish jarayonida qo’llash imkonini beruvchi *o’qitish vositasi*.

Keysda bayon qilingan vaziyatni o’rganib va tahlil qilib, o’quvchilar o’zining kelgusidagi kasbiy faoliyatida o’xshash vaziyatlarda qo’llashi mumkin bo’lgan tayyor yechimni oladi.

Keysda bayon qilingan vaziyatlar (kasbiy), amaliy mashg’ulotlarda yechiladigan vaziyatli masalalardan tubdan farq qilinadi. Agar vaziyatli masalalarda har doim shart (nima berilgan) va talab (nimani topish kerak) berilgan bo’lsa, keysda, qoidaga ko’ra, bunday parametrlar mavjud emas.

O’quvchiga taqdim etilgan ixtiyoriy keysda:

- keysning belgilanishi va topshiriq, savollar aniq ifodalangan bo’lishi kerak;
- bayon qilingan muammoli vaziyatni yechish uchun kerakli va yetarli xajmda ma’lumotlarni o’z ichiga olishi kerak
- keysni yechish uchun *uslubiy ko’rsatmalar* bo’lishi kerak.

Keys–stadi (ingl.case– to’plam, aniq vaziyat, stadi-o’qitish)–amaliy o’qitish vaziyatlarimetodi.

Keys-stadi - o’qitish, axborotlar, kommunikatsiya va boshqaruvning qo’yilgan ta’lim maqsadini amalga oshirish va keys-stadida bayon qilingan amaliy muammoli vaziyatni hal qilish jarayonida prognoz qilinadigan o’quv natijalariga kafolatli yetishishni vositali tarzda ta’minlaydigan bir tartibga keltirilgan optimal usullari va vositalari majmuidan iborat bo’lgan o’qitish texnologiyasidir.

Ushbu metod o’quvchilarni quyidagilarga undaydi:

- muammoni shakllantirishga;
- amaliy vaziyatni tahlil qilish va baholashga;
- muammo yechimini eng maqbul variantini tanlashga.

O’quv mashg’ulotning o’qitish texnologiyasini tanlashni ikki asosiy dalil belgilaydi:

1. Keysning hajmi (qisqa, o’rtacha miqdordagi, katta)
2. O’quv topshirig’ini taqdim etish usuli:
 - savolli (savollar keysdan keyin keltiriladi)
 - topshiriqli (topshiriq keys kirish qismining oxirida keltiriladi)

O’QUV LOYIHA METODI

Ushbu metodning mohiyati shundan iboratki, ma’lum muddat ichida (bitta o’quv mashg’ulot doirasidan 2-3 oy muddat ichida) ta’lim oluvchi guruhli yoki yakka tartibda berilgan mavzu yuzasidan loyiha topshirig’ini bajaradi. Uning vazifasi – muayyan foydalanuvchiga yo’naltirilgan yangi ma’lumot olish, belgilangan muddat ichida berilgan u yoki bu muammoni ilmiy, texnikaviy yechimidan iborat.

O'quv loyihasi tushunchasi:

- muayyan iste'molchiga mo'ljallangan, muammolarni izlash, tadqiq qilish va yechish, natijani noyob (moddiy yoki intellektual) mahsulot ko'rinishida rasmiylashtirishga qaratilgan. Talablarning mustaqil o'quv faoliyatini tashkil qilish *usuli*;

- nazariy bilimlar orqali amaliy vazifalarni yechishga qaratilgan o'quv *vosita* va *qurollari*;

- rivojlantiruvchi, ta'lim-tarbiya hamda bilimlarni kengaytirish, chuqurlashtirish va malakalarni shakllantirishga qaratilgan *didaktik vosita*.

GRAFIK TASHKIL ETUVCHILAR

KLASTER (klaster-tutam, bog'lam)-axborot xaritasini tuzish yo'li- barcha tuzilmaning mohiyatini umumlashtirish va aniqlash uchun qandaydir biror asosiy omil atrofida g'oyalarni yig'ish asosida aniq biror mazmunni keltirib chiqaradi.

Bilimlarni faollashtirishni tezlashtiradi, fikrlash jarayoniga mavzu bo'yicha yangi o'zaro bog'lanishli tasavvurlarni erkin va keng jalb qilishda yordam beradi.

Klasterni tuzish bo'yicha o'quv topshirig'iga yo'riqnoma

1. Katta qog'oz varag'i markazida kalit so'z yoki 1-2 so'zdan iborat mavzu nomini aylana ichiga yozing.

2. Kalit so'z bilan birlashdigan yon tomoniga kichkina hajmdagi aylana- "yo'ldoshcha" ichiga mavzu bilan aloqador so'z yoki so'z birikmasini yozing. Ularni chiziq bilan "bosh" so'zga bog'lang.

3. Ushbu "yo'ldoshcha"larda "kichik yo'ldoshlar" ham bo'lishi mumkin, ular ichiga yana so'z yoki iboralar yozib ajratilgan vaqt tugagunga qadar yoki g'oyalar tugamagunga qadar davom ettiriladi.

«**NIMA UCHUN?**» **SXEMASI** –muammoning dastlabki sababini aniqlash bo'yicha fikrlar zanjiri bo'lib,tizimli, ijodiy, tahliliy mushohada qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

«Nima uchun?» sxemasini tuzish bo'yicha o'quv topshirig'iga yo'riqnoma

O'quv topshiriqda ko'rsatilgan muammosababini aniqlash uchun:

1) Muammoni yozing va strelka chizig'ini chiqarib «Nima uchun?» so'rog'ini yozing.

2) Savolga javob yozib nima uchun so'rog'ini takror yozib boravering. Bu jarayonni muammoning dastlabki sababi aniqlanmagunicha davom ettiring

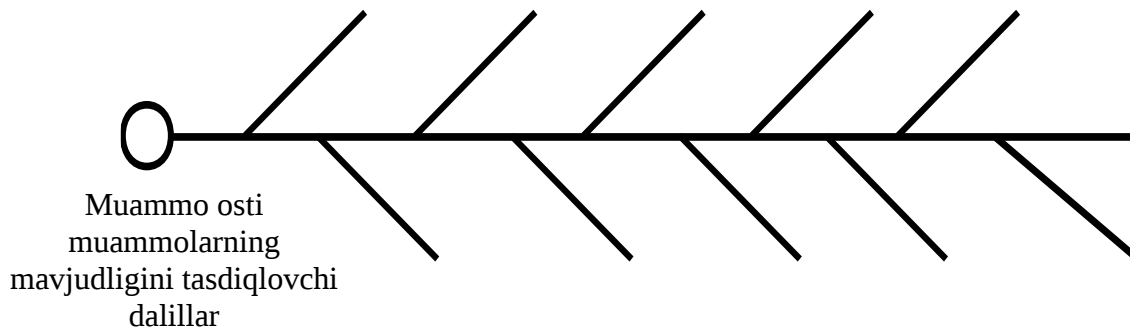
«**BALIQ SKELETI**» **CHIZMASI** – bir qator muammolarni tasvirlash va uni yechish imkonini beradi. Tizimli fikrlash, tuzilmaga keltirish, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

«Baliq skeleti» sxemasini tuzish bo'yicha o'quv topshirig'iga yo'riqnoma

O'quv topshiriqda ko'rsatilgan muammo maydonini tavsiflash uchun:

1.«Baliq skeletini» chizing:

Muammo osti
muammolar



2. «Suyak»ning chap qismida (yoki yuqori suyakda) muammo osti muammoni yozing, o'ng qismida (pastki suyakda) – muammo osti muammoni amalda mavjud ekanligini tasdiqlovchi dalillarni yozing.

«QANDAY?» IERARXIK DIAGRAMMASI - muammo to'g'risida umumiy tasavvurlarni olishga, uning yechimini topish usul va vositalarini topishga imkon beruvchi mantiqiy savollar zanjiridan iborat.

Tizimli, ijodiy, tahliliy fikrlash ko'nikmalarini rivojlantiradi.

«Qanday?» diagrammasini tuzish bo'yicha o'quv topshirig'iga yo'riqnoma

«Qanday?» diagrammasini tuzishdan avval, siz quyidagilarni bilishingiz kerak: ko'p hollarda Sizga muammolar hal etishda «Nima qilish kerak?» haqida o'ylashga hojat bo'lmaydi. Muammo yechimini topish uchun asosan «Buni qanday qilish kerak?» qabilida bo'ladi. «Qanday?» - muammoni hal etishda asosiy savol hisoblanadi.

1. Doira chizing va uning ichiga yechilishi lozim bo'lgan muammoni yozing.

2. Ketma-ket ravishda «Qanday?» savolini qo'ying va shu savolga javob bering. SHu tartibda savollarni ketma-ket berib boravering va javoblarni o'ylab o'tirmasdan, solishtirmasdan, baholamasdan, tez-tez yozishda davom eting.

Maslahat va tavsiyalar:

Yangi g'oyalarni grafik ko'rinishda qayd etishni o'zingiz hal eting: daraxt yoki kaskad ko'rinishida, yuqoridan pastga yoki chapdan o'ngga. Eng muhimi esda tuting: nisbatan ko'p miqdordagi foydali g'oyalar va muammo yechimlarini topishga imkon beradigan usul eng maqbul usul hisoblanadi.

Agarda siz muammoni yechimini topish uchun to'g'ri savollar bersangiz va uning rivojlanish yo'nalishini namoyon bo'lishida ishonchni saqlasangiz, diagramma, siz har qanday muammoni amaliy jihatdan yechimini topishingizni kafolatlaydi.

«NILUFAR GULI» CHIZMASI - muammoni hal etish vositasi. O'zida nilufar guli qiyofasini mujassam etgan. Uning asosini 9 ta katta kvadratlar tashkil etib, ularning har biri o'z navbatida to'qqizta kichik kvadratdan iborat.

Tizimli, ijodiy, tahliliy fikrlash ko'nikmalarini shakllantiradi.

«Nilufar guli» sxemasini tuzish bo'yicha o'quv topshirig'iga yo'riqnoma

O'quv topshiriqda ko'rsatilgan muammoni hal etish vositalarini topish uchun:

1) O'zida nilufar guli qiyofasini mujassam etgan sxemani chizing. Uning asosini 9 ta katta kvadratlar tashkil etib, ularning har biri o'z navbatida to'qqizta kichik kvadratdan iborat;

	B			Z			C	
			B	Z	C			
	D		D	A	F		F	
			G	H	Y			
	G			H			Y	

2) asosiy muammoni markaziy kvadratning markaziga yozing. Uni hal etish g'oyalarini markaziy kvadrat atrofida joylashgan qolgan sakkizta kvadratlarga yozing;

3) har bir ushbu sakkizta g'oyani markaziy kvadrat atrofida joylashgan sakkizta katta kvadrat markaziga o'tkazing, boshqacha aytganda, nilufar gulidan uning gul bargiga o'tkazing. SHunday qilib, ular har biri, o'z navbatida, yana bir muammo sifatida qoraladi.

III. MA'RUZA MASHG'ULOT MATERIALLARI

1–MA'RUZA.

KIRISH. ELEKTR TARMOQLARI VA ELEMENTLARINING PARAMETRLARI

Elektr energiyasini uzatish va taqsimlashda elektr tarmoqlari alohida o'rinni egallaydi. Ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasini deyarli hammasi elektr tarmoqlari bo'ylab keladi. Elektr tarmog'ini asosiy vazifasi iste'molchilarni elektr bilan ta'minlash, ya'ni elektr energiyasi ishlab chiqadigan joyda uni ishlatiladigan joyga uzatishdan iborat.

Elektr energiyasini uzatish va taqsimlashning takomillashgan ko'rinishi elektr energiyasi tizimidir.

Elektr energiya tizimi bu uzatishi liniyalari vositasida o'zaro bog'langan va elektr energiyasi iste'molchilarini birgalikda tok bilan ta'minlaydigan elektr stantsiyalari birlashmasidir.

Elektr energiya tizimlari yagona elektr energiya tizimlariga birlashtiriladi; yagona elektr energiya tizimi o'zi bir nega birlashgan tizimlaridan iborat bo'lib, ular yuqori kuchlanishi elektr uzatishi liniyalari vositasida birlashtiriladi va bir mamlakat, ba'zan esa bir qancha davlatlar chegarasidagi katta maydonlarni energiyasi bilan ta'minlaydi. Masalan, sobiq SSSR ning yevropa qismida tashkil qilingan. Yagona elektr energiya tizimi 550 dan ko'proq elektr stantsiyalari birlashtirilgan. Elektr energiya tizimi xalq xo'jaligida katta ahamiyatga ega bo'lib, iste'molchilarning elektr ta'minoti ishonchliligini, turli elektr stantsiyalar (GES, TES, AES) ning tejalgan ishlashini oshiradi, elektr stantsiyalaridagi zaruriy zahira quvvat ini kamaytiradi.

Elektr tarmoqlari turli nominal kuchlanishga – U_{nom} mo'ljallab tayyorlanadi. Ular ulanish sxemalari va konstruktiv ijrosi bilan farq qiladi. Elektr ta'minoti uchun odatda uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlaridan foydalaniladi. O'zgarmas tok transport xizmati tarmoqlarida, yuqori kuchlanishli (800–1500 kV) elektr uzatish liniyalarida hamda o'zgarmas tok manbaiga ega bo'lib, tseklar ichidan tarmoqlarda ishlatiladi.

Elektr tarmoqlari havo va kabel liniyalaridan, shinali simlardan va boshqa tok simlari hamda elektr o'tkazgichlaridan ishlatishi mumkin.

Havo liniyasi ochiq havoda joylashgan va izolyator hamda armaturalar yordamida tayanchlarga mahkamlangan simlardan elektr energiyasi uzatilishini ta'minlaydi.

Kabel liniyalari elektr bilan ta'minlovchi elektr tarmoqlarida keng qo'llaniladi.

"Elektr tarmoqlari va tizimlari" matni "Elektroenergetika" yo'nalishida bakalavrlarni tayyorlashda muhim bilimlar poydevorini qo'yuvchi asosiy kurslardan biri hisoblanadi. Kursni o'rganishdan maqsad elektr sistemalari va tarmoqlari holatlari hisoblash va tahlil qilish nazariyasi, ularni loyihalash va ulardan foydalanishda iqtisodiylik, ishonchlilik hamda sifatlilikni ta'minlash borasida bilimlarni shakllantirishdan iborat.

Kursning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- tarmoq elementlarining almashtirish sxemalarini qurish, ularning parametrlarini aniqlash, elektr tarmoqlari va sistemalari holatlarini hisoblashni o'rgatish;

- elektr tarmoqlari va sistemalarini loyihalash asoslarini hamda ularning iqtisodiylikni, ishonchliligini, shuningdek, elektr energiya sifatini oshirish usullarini o'rgatish;

- elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va iste'mol qilish jarayonida yuz beruvchi hodisalarning fizik ma'nosi bilan tanishtirish.

2-MA'RUZA.

ELEKTR ENERGIYASINI UZATISH VA TAQSIMLASH TIZIMI.

REJA:

1. Energiya va elektr tizimi.
2. Iste'molchilarning toifalari.
3. Elektr tarmoqlarining nominal kuchlanishlari.

Tayanch so'z va iboralar:

Energiya tizimi, elektrostansiya, liniya, podstantsiyalar, iste'molchilar, elektr tarmoqlari, elektr tizimi, nominal kuchlanishlar, 1000 V gacha o'zgaruvchan va o'zgarmas tokli tarmoqlar, ta'minlovchi, taqsimlangan, ochiq va yopiq tarmoqlar, ulanish sxemalari, iste'molchilarning toifalari,

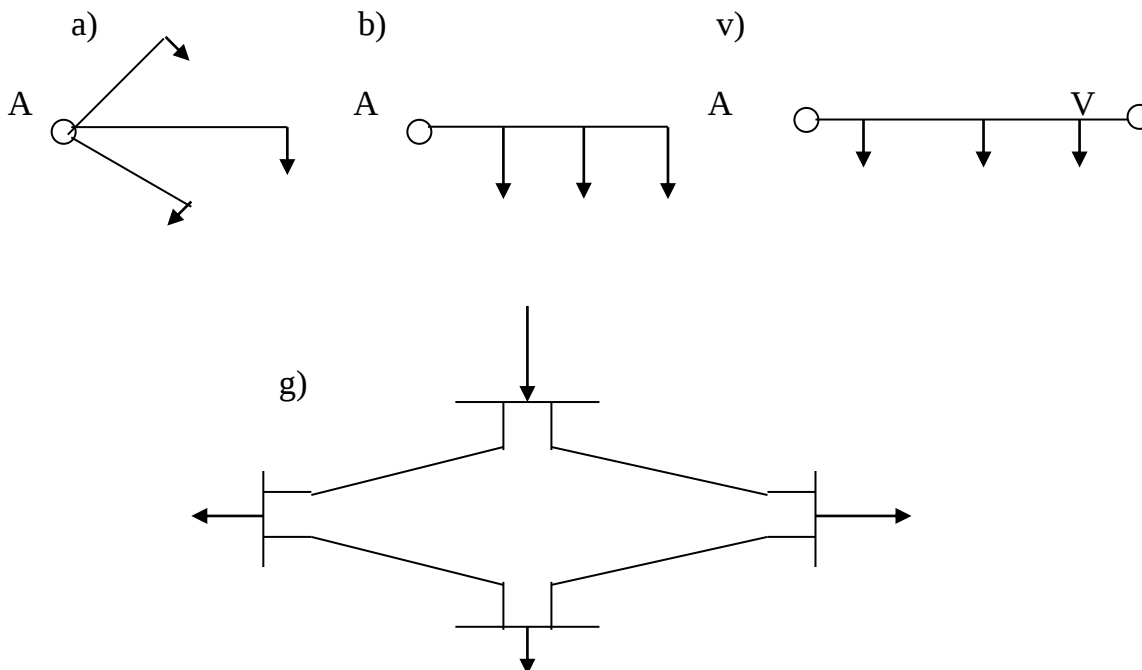
Energiya va elektr tizimi.

Katta quvvat liniyalar elektr stantsiyalar bir-birlari bilan yuqori kuchlanishli liniya va podstantsiyalar orqali ulangan holda elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqib, iste'molchilarga taqsimlashiga energiya tizimi deyiladi. 90 % dan ortiq energiyani elektr tizimlari ishlab chiqadi.

Energiya tizimining elektr qismi, ya'ni generatorlar, elektr stantsiyalarning taqsimlash qurilmalari, kuchlanishni oshiruvchi va pasaytiruvchi podstantsiyalar, havo va kabel liniyalari va turli tipdagi elektr iste'molchilar elektr tizimi deyiladi.

Elektr tizimining elektr energiyasini uzatish va taqsimlash uchun xizmat qiluvchi qismi ya'ni podstantsiyalar va liniyalar elektr tarmoqlari deyiladi.

Ochiq tarmoqlari bir tomondan ta'minlanib radial (1-rasm, a) va magistral (1-rasm, b) turlariga bo'linadi. Magistral tarmoqlarda rangli metall kamroq sarf bo'ladi. Lekin, avariya yuz bersa, hamma iste'molchilar energiyasiz qoladi. Berk tarmoqlari (1-rasm, v va g) qimmatroq tursa ham, barcha iste'molchilarga ikki tomondan energiya berilishini ta'minlaydi. Bu esa ularning to'xtovsiz ishlashini ancha oshiradi.



2.1-rasm. Radial va magistral sxemalar.
a-radial, b-magistral, v,g-berk tarmoqlar

- Konstruktiv tuzilishiga ko'ra elektr tarmoqlari havo va kabel liniyalaridan tuzilgan tarmoqlarga bo'linadi.

Iste'molchilarning toifalari.

Elektr ta'minotining ishonchligiga bo'lgan talabga khra barcha 3 toifaga bo'linadi:

I-toifa – bu elektr energiya ta'minotini birdan uzilib qolishi ro'y berganda inson hayotiga xavf soluvchi baxtsiz hodisani yuz berishi yoki murakkab texnologik jarayonning buzilishi, mahsulotning katta hajmda yaroqsiz (brak) bo'lib qolishiga olib keluvchi iste'molchilardir.

Bunday iste'molchilar 2 ta bir-biriga bog'liq bo'lmagan manbalardan ta'minlanishi talab qilinib, elektr energiya uzilishi ro'y berganda zahirani avtomatik ulash uchun zarur bo'lgan 1 sek dan oshmagan vaqt sarflanishi zarur.

Zahira manbalari sifatida tuman podstantsiyalarining alohida sektsiyalari bo'lishi mumkin. Ammo, bu holda podstantsiyada 2 ta transformatorlar bo'lishi, ular esa boshqa-boshqa liniyalardan ta'minlanishi shart.

II-toifa – bu elektr energiya ta'minotini birdan uzilib qolganda ishchilar va mexanizmlarning ishdan to'xtab qolishi, mahsulot ishlab chiqarishda katta iqtisodiy zarar keltiruvchi iste'molchilar kiradi.

Bunday iste'molchilar uchun elektr energiyasini uzilishi 1 soatdan ortmasligi, shu vaqt ichida zahira manbani ulash amalga oshirilishi talab qilinadi.

III-toifa – I va II-toifa iste'molchilari safiga kirmagan, xalq xo'jaligi uchun juda ham muhim bo'lmagan iste'molchilar kiradi.

Bunday iste'molchilar uchun elektr energiyani uzilishi 1 sutkadan oshmasligi talab qilinadi.

Elektr tarmoqlarining nominal kuchlanishlari

Iste'molchilar (elektr motorlar, yoritish chiroqlari va boshqalar) qanday kuchlanishga ishlab chiqilgan bo'lsa, shu kuchlanishda normal ishlaydi. Ammo, liniya ma'lum qarshilikka ega bo'lib, undan kuchlanishning bir qismi yo'qoladi. Shu sababli tok manbasining nominal kuchlanishi iste'molchilar kuchlanishiga ko'ra 5 % dan ortiq deb qabul qilinadi. Transformatorlarning birinchi o'rami iste'molchi, ikkinchi o'rami esa tok manbasi hisoblanadi.

Talab bo'yicha nominal kuchlanishlar iste'molchilar va transformator-larning birinchi o'rami uchun:

220; 380; 660 V; 6; 10; 20; 35; 110; 220; 330; 500; 750; 1150; 1500 kV;

Generatorlar uchun:

230; 400; 690 V; 6,3; 10,5; 21; 38,5; 121; 242; 347; 525; 787; 1200; 1575 kV;

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Energiya tizimi deb nimaga aytiladi?
2. Elektr tizimi deb nimaga aytiladi?
3. Elektr tarmog'ini asosiy vazifasi nima?
4. Elektr tarmoqlariga qo'yiladigan asosiy talablarni ating.
5. Elektr tarmoqlarining turlarini ayting.
6. Ta'minlovchi va taqsimlovchi tarmoqlarni vazifalarini tushuntiring.
7. Ulanish sxemasiga va konstruktiv tuzilishi bo'yicha tarmoqlar qanday turlarga bo'linadi?
8. Elektr tarmoqlarini ulanish sxemasi va konstruktiv tuzilishi haqida gapirib bering.
9. Elektr ta'minotining ishonchligi talabiga ko'ra iste'molchilar toifalarini ayting.
10. Elektr tarmoqlarining nominal kuchlanishlarini aytib bering.
11. Elektr iste'molchilar uchun qabul qilingan nominal kuchlanishlarni aytib bering.

3-MA'RUZA.

ELEKTR TARMOQLARINING HAVO VA KABEL LINIYALARI

REJA:

1. Havo liniyalarining klassifikatsiyalari.
2. Havo liniyalarining simlari va trosarlari.
3. Havo liniyalari tayanchlarining asosiy tiplari.
4. Izolyator va liniya armaturalari.
5. Kabellar konstruktsiyasi va ularni tuzilishi.

Tayanch so'z va iboralar:

Havo liniyalari, havo liniyalari elementlari, mis, alyuminiy, po'lat simlar, simlarni shartli belgilanishlari, ochiq simlar, tayanchlarning turlari, materiallari va vazifalari, izolyatorlar, kabel liniyalari tuzilishi va izolyatsiyasi.

Havo liniyalari asosan mis, alyumin va po'lat simlardan qo'llaniladi. Bu simlar izolyatsiyalanmagan ochiq simlar bo'lib, ular bir tolalai, ko'p tolali bo'ladi. Bir tololi yoki ko'p tolali bir xil materialdan yoki ko'p tolali 2 xil materialdan po'lat-alyuminli ustki qismida alyumin, ichki qismi po'latli bshladi.

Simlarni shartli belgilanishlari: M-mis; A-alyuminli; AS-po'lat-alyuminli; PSO-bir tolali po'lat sim; PS yoki PMS – ko'p tolali po'lat sim; Harfiy belgidan so'ng tok o'tkazuvchi kesim yuzasi mm^2 da ko'rsatiladi. Masalan: AS-70.

Mis ismlar elektr o'tkazuvchanligiga ega. $\gamma_m=53 \text{ m/Om}\cdot\text{mm}^2$ +20 °S da va mexanik mustahkamligi $\sigma_m=39 \text{ kGs/mm}^2$.

Mis simlar bosho'a simlarga nisbatan atmosfera ta'siriga chidamli hisoblanadi, mexanik mustahkamligi bo'yicha esa po'lat simlardan keyin turadi. Mis simlari qimmatligi va noyoblighi uchun ko'proq alyumin yoki po'lat-alyumin simlardan keng foydalaniladi. Alyumin simlar 16 mm^2 dan yuqori kesimli qilib tayyorlanadi. Bu alyumin simlar 35 kV gacha bo'lgan tarmoqlarda qo'llanilganda tayanchlar orasidagi masofa 150 m dan kam bo'lishi kerak. $\gamma_a=32 \text{ m/Om}\cdot\text{mm}^2$, $\sigma_a=15-16 \text{ kGs/mm}^2$.

Po'lat simlar elektr o'tkazuvchanligi mis va alyumin simlarga nisbatan kam. $\gamma_s=7,5 \text{ m/Om}\cdot\text{mm}^2$, lekin mexanik mustahkamligi yuqori, $\sigma_s=55-65 \text{ kGs/mm}^2$.

Bu simlar elektr yuklamasi oz va 10 kV gacha bo'lgan tarmoqlarda qo'llaniladi. Bu simlarni kamchiligi tez zanglash xususiyatini mavjudligidir.

Qo'rg'oshin yoki alyumin qobiqli po'lat-alyumin simlar yuqori mexanik mustahkamlikka va yaxshi o'tkazuvchanlikka egadir. Bunday simlar tayanchlar orasidagi masofa katta bo'lganda hamda 35 kV va undan yuqori tarmoqlarda qo'llaniladi.

Ularni kesim yuzalari: 35; 50; 70; 95; 120; 150; 240; 400; 500 mm^2 va undan yuqori bo'lgan AS; ASU, ASO va boshqalar.

Vazifasi bo'yicha havo liniya tayanchlari quyidagilarga bo'linadi: oraliq tayanchlari, bu tayanchlar havo liniyasini to'g'ri qismlarida simlarni ushlab turish uchun xizmat qiladi. Bu tayanchlar butun havo liniyasi tayanchlarini 80-90 % ini tashkil qiladi.

Tayanch va simlar orasida qattiq bog'lanish yo'q, shoda izolyatorlar grlyandasi tayanch bila simni bog'lab turadi.

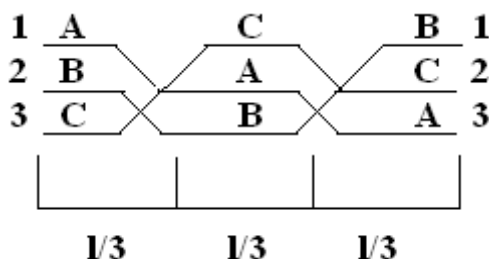
Ankerli tayanchlar to'g'ri trassali havo liniyalarni tayanch nuqtalariga o'rnatiladi. Bunday tayanchlarda simlarni mahkamlash uchun qattiq va mustahkam konstruktsiyaga ega bo'lishini talab etadi. Chunki, simni har xil og'irlik kuchlari ta'sirini o'ziga olishi kerak, masalan. 5-10 km uzunlikdagi simning og'irlik kuchini.

Liniyalar oxirida o'rnatiladigan tayanchlar konstruktiv tuzilishi bo'yicha ankerli tayanchlardan farq qilmaydi. Ularni liniyani boshlanishi va oxirida o'rnatiladi, masalan, podstantsiyaga kirish joylarida.

Ularda liniya tomonidan bo'ladigan og'irlik kuchiga mustahkam bo'lishi hisobga olinadi.

Burilishlarda qo'yiladigan qo'yiladigan tayanchlar havo liniyasini yo'nalishi o'zgaradigan nuqtalarda o'rnatiladi. Bu tayanchlar o'zida doimo 60° – 90° ga burilishda havo liniyasini doimiy yuklamasiga chidamli qilib bajariladi.

Transpozitsion tayanchlar – faza simlari almashadigan joylarda 3 fazali simlarni induktiv qarshiligini simmetrik qiymat holatini ta'minlash maqsadida transpozitsion tayanchlar o'rnatiladi.



3.1–rasm. Fazalarni transpozitsiyasi.

O'tish tayanchlari: Bu tayanchlar temir yo'l, katta daryolar, ko'llar, chuqurliklar v boshqa tabiiy joylarni havo liniyalar bilan kesib o'tishiga to'g'ri kelgan hollarda o'rnatiladi. Bunda tayanchlar o'rnatish masofasi 1–1,5 km da balandligi 70–80 gacha bo'lishi mumkin.

Tayanchlar materialari bo'yicha quyidagi turlarga bo'linadi: Temirbetonli tayanchlarni qo'llash, metalni tejashga imkon beradi. Ularni balandligi 20–25 m gacha, konstruktsiyasi esa yumaloq shaklga ega bo'ladi. Bunday tayanchlar 35–110 kV liniyalar liniyalarda qo'llaniladi. O'rnatish joyini chuqur kovlaydigan mashina bilan aylana shaklida kovlab, kran yordamida o'rnatiladi.

Yog'och tayanchlarni tayyorlash oson va tannarhi arzon bo'ladi. Ularni 35 kV gacha liniyalarda qo'llaniladi. Ulardan foydalanish muddati 5–7 yil. Agar uning yog'ochi maxsus ishlovdan (listvinitsa) o'tgan yog'ochdan tayyorlangan bo'lsa, xizmat muddati 15–25 yilgacha bo'lishi mumkin. Undan tashqari ularni xizmat muddatini uzaytirish maqsadida tayanchning ostki qismi bitum, ya'ni saqich bilan qoplanadi, ustki qismi esa maxsus moyga shimdiriladi. Natijada xizmat muddati 15–25 yilga yetishi ta'minlaniladi. yer ostidagi qismiga temir–beton ishlatish bilan ham yanada muddat uzaytirilishiga erishilish mumkin.

Temir tayanchlar – po'lat 3 va 5 markalardan tayyorlanadi. Ular mustahkam va ishonchli, ammo, metall uchun katta harajat talab etiladi. Ularni zanglab ketishidan himoyalash uchun moyli buyoqlardan qo'llaniladi. 110 kV undan yuqori kuchlanishli liniyalarda fundamentlarda o'rnatiladi.

g). Izolyator va liniya armaturalari (Foydalanilgan adabiyot: R.N.Karaev, S.D. Volobriniski "Elektricheskie seti i sistemi", 15–20 betlar). 1000 V gacha bo'lgan havo liniya simlari tayanchlarda forfor izolyator TF yoki shishali TSM izolyatorlarda, 6–10 kV liniya simlari esa ShS – izolyatorlari yordamida mahkamlanadi. 20–35 kV li havo liniyalarda ShJB (shto'revo'e) izolyatorlar hamda farfor va shishali osma izolyatorlar qo'llaniladi.

110 kV va undan yuqori kuchlanishli havo liniyalarida faqat osma izolyatorlari hamda ifloslanish darajasi yuqori bo'lmagan tumanlarda forfor izolyatorlar PF va PS shishali, ifloslanish darajasi yuqori bo'lgan tumanlarda esa PGF–5 osma girlyandalar uchun, PGF–6 qatiriladigan (qisidigan–natyajno'x) girlyandlar qo'llaniladi.

Tayanchlarda izolyatorlar maxsus armaturalarda mahkamlanadi.

6–10 kV li liniyalarda rezkali izolyatorlar po'lat kryuk yordamida tayanchga mahkamlanadi. 35 kV va undan yuqori liniyalarda oraliq tayanchlarda simlar osma izolyatorlar girlyandasi yordamida mahkamlanadi. SN – sterjenli izolyatorlar ham qo'llaniladi. Ular og'irligi oz va narhi arzon.

Shodadagi izolyatorlar soni liniya kuchlanish va tayanch materialiga bog'liq holda ortib boradi.

Kuchlanishi 35 kV li yog'och tayanchli liniyalarda osma izolyatorlar shodasida 2 ta PF – 5 izolyatori, temir–betonli va temir tayanchlarda 3 ta, 110 kV li liniyalarda 6–7 ta, 220 kV li liniyalarda 11–13 ta izolyator bo'lishi kerak.

Havo liniyasi simlarini mahkamlash va ilish uchun oraliq tayanchlarda ushlab turuvchi siqmalar (zajimo') qo'llaniladi. Simlarni qattiq, mustahkam qotirishda esa to'g'ridan–to'g'ri ushlab turuvchi (gluxoy podderjivahiy zajim) siqmalar ishlatiladi, bunda birorta sim uzilganda bir tomonlama tortilishdan simni chiqib ketishiga yo'l qo'yilmaydi.

Ankerli tayanchlarda simlar to'g'ridan–to'g'ri (gluxoy) qilib qotiriladi. Buning uchun tortuvchi shodalar (natyajno'e grlyando') va bol tli, ponali (klinovo'e) siqmalar qo'llaniladi. Ponali siqmalar mis va alyumin simlarni qotirish uchun, bol tli siqmalar esa po'lat alyuminli simlarni qotirish uchun qo'llaniladi. Katta kesimli po'lat–alyuminli simlar uchun tortuvchi presslanuvchi siqmalar qo'llaniladi. Simlar qo'yilgandan so'ng katta bosimda presslanib mahkamlanadi. Simlarni ulanish joylari esa ulovchi siqmalar yordamida payvand qilinadi.

Yuqori kuchlanishli liniyalar konstruksiyasini tanlashda va mexanik mustahkamligini hisoblashda havo harorati, shamol tezligi, muzlama bo'yicha tumani hisobga olinadi.

Muzgarchilik bo'yicha havo liniya yo'llari tumanlarga bo'linadi, ya'ni sim yuzasida muzlash qalinligi hisobga olinadi.

Bir zanjirli liniyalarda uchburchak (a va b–rasmlar) yoki gorizontal holatda (v–rasm);

Ikki zanjirli liniyalarda – archani teskari ko'rinish shaklida (g–rasm) yoki "bochka" simon (d–rasm).

35 kV va undan yuqori liniyalar 1 ta yoki 2 talik gorizontal troslar bilan ta'minlangan bo'lib, ular simlarni tepa qismida joylashtirilgan bo'ladi. Yashin ta'sirida havoda bo'ladigan elektr zaryadlarini himoya troslar yordamida yerga o'tkazadi.

d). Kabellarning tuzilishi.

Kabel liniyalari havo liniyalariga nisbatan ancha qimmat turadi va ularni ishlatish, xizmat ko'rsatishlar murakkabroqdir. Lekin, ayrim hollarda iste'molchilarga elektr energiyani uzatish uchun kabel liniyalari qo'llashga majbur bo'lamiz. Masalan: Shaharlarda, sanoat korxonalarida, qaysiki havo liniyasi qurish imkoni yo'q joylarda kabel liniyalaridan keng foydalaniladi.

Tok o'tkazuvchi tolasi bo'yicha ular bir tolali, ikki, uch va to'rt tolali kabellarga bo'linadi.

Bir tolali kabellar 110–500 kV li o'zgaruvchan tok liniyalarida qo'llaniladi. Ikki tolali kabellar faqat doimiy tok liniyalarida qo'llaniladi. Uch tolali kabellar 35 kV li kuchlanishgacha bo'lgan doimiy va o'zgaruvchan 3 fazali kabel liniyalarida foydalaniladi. To'rt tolali kabellar uch fazali 380/220 V li to'rt simli tarmoqlarda qo'llaniladi (O,A,V,S–fazalar). To'rt tolali kabellar ishlab chiqarish kamaygan, chunki, kabellarni metall qobig'ini binolarning temir karkaslarini nuli simlar sifatida foydalanilganligi uchun.

10 kV gacha bo'lgan alyumin tolali kabellar ko'p ishlab chiqariladi, mis tolalar esa kam ishlab chiqariladi.

Qo'rg'oshin yoki alyumin qobig', kabellarni izolyatsiyasini qurishidan saqlaydi va kabel ichiga namlikni tortilishidan himoya qiladi.

Kabellarni tuproq tarkibidagi xar xil kislota yoki boshqa kimyoviy narsalarda himoyalash uchun kabel qobig'i ustidan bir qavat kabel qog'ozi va elektrotexnik motox bilan qoplanadi.

Mexanik jarohatlardan buzilishdan himoyalash uchun kabellar po'lat lentali zirh bilan qoplanadi, ustidan moy shimdirilgan ip bilan, zanglashdan himoya qilish uchun qoplanadi.

Kabellarni devorlarda kanallar va tunnellarda olib o'tishda, yotqizishda ustki qoplama yonish ehtimolidan saqlash uchun ham ko'zda tutiladi.

20–35 kV li kabellarda har bir tok o'tkazuvchi tolani o'zi alohida qobiq bilan himoyalangan. Bunday tuzilmali kabellar tola yuzasi bo'yicha elektr maydoni bir xil taqsimlanishiga, kabelni mustahkamligini oshirishga, bir fazali yerga ulanishlarni va ikki, uch fazali qisqa tutashuvlarga o'tishni oldi olingan bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. Havo liniyasining vazifasini tushuntiring.
2. Havo liniyasi elementlari to'g'risida gapirib bering.
3. Vazifasi bo'yicha tayanchlarni turlarini ayting.
4. Izolyator va liniya armaturalari to'g'risida gapirib bering.
5. Tayanchlarda simlar va himoya troslari joylashuvini tushuntirib bering.

4–MA'RUZA.

TARMOQNI NEYTRAL REJIMI

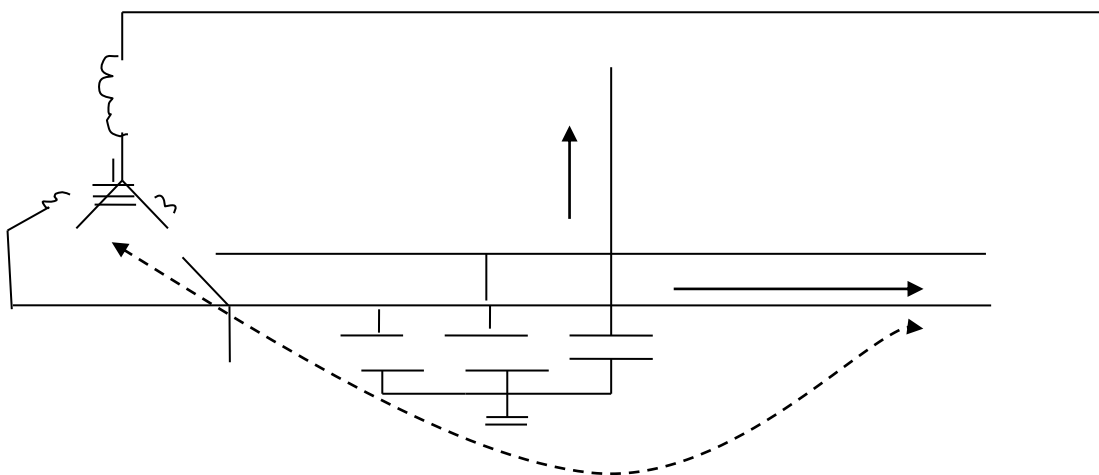
1.Erlashtirilgan tarmoq

2.Erlashtirilmagan tarmoq

Tarmoq yukori yoki past kuchlanishdan qat'iy nazar yerlashtirilgan va yerlashtirilmagan neytral bo'ladi.

Yukori kuchlanishli tarmoq.

Tarmok yerlashtirilgan yerlashtirilmagan va kompensatsiya qilingan xolatda bo'ladi.



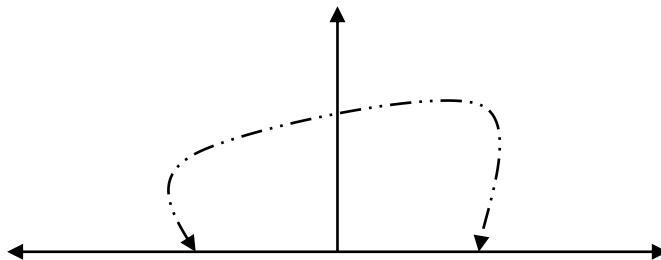
4.1-Rasm. Tarmoqni yerga mustaxkam ulanish sxemasi.

Bu xollatda yerga katta tok bilan qisqa tutashuvi. Agar fazada qisqa tutashuv bo'lsa tok neytral bo'yicha o'tadi. Tok Ik juda katta bo'ladi. Erni karshiligi oz. SHuning uchun yerga nisbatan katta bo'lib ximoya apparati liniyani uchiradi.

Neytral yerlashtirilmagan tarmoq.

Bu xolat tarmoqni oz tok bilan kiska tutashuv sodir etishi xisoblanadi. Yer bilan ixtiyoriy masalagn s faza qiska tutashuv sodir etsa tok a va v fazalardan o'tadi. So'ngra liniya bo'yicha neytral orkali q/t bulgan joydan utadi. Bu tok katta emas yer bilan bir faza orasidagi tutashuv q/t xisoblanmaydi. Liniya qoida bo'yicha uchmaydi va ishlab turadi. Bu ko'rinishdagi q/t bir necha soat davom etishi mumkin kachonki zapas liniya orkali kuchlanish berguncha.

4.2-Rasm. Tarmokni neytral izolyatsiyani ulanish sxemasi.

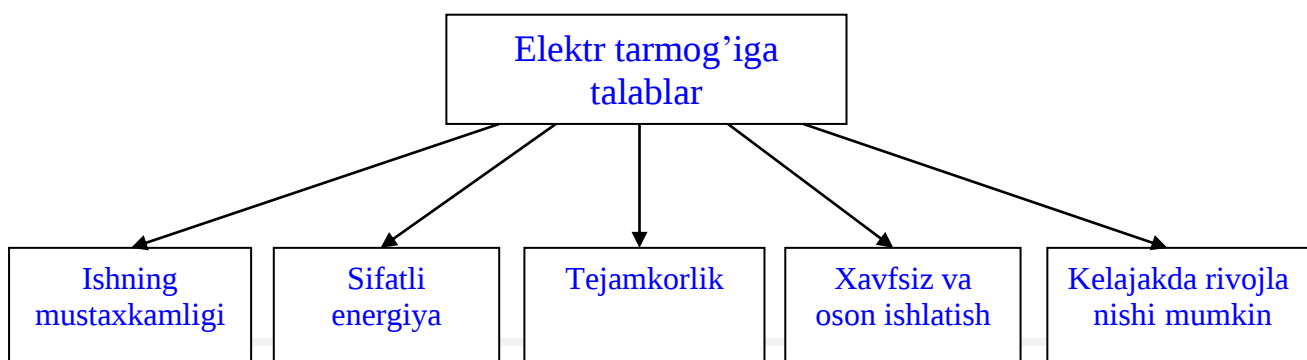
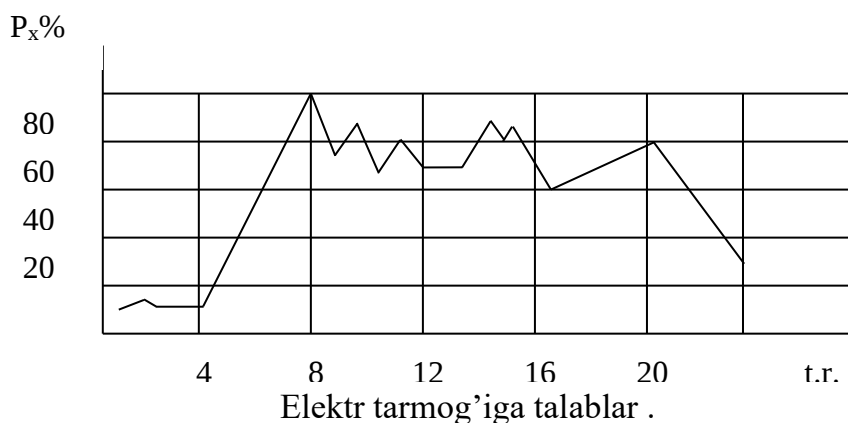


Bu neytral kompensatsiyalangan yoy o'chiruvchi chulg'am orkali ulangan tarmoq sxemasi Bu xolat xam kam tokli k/t xisoblanadi. Bu tarmok neytraliga kiruvchi yerlashtirilgan galtakni sigim toklarni kompensatsiya kilish uchun urnatilgan. K /t bulganda yer bilan bitta faza orasida neytral izolyatsiyalangan tarmok singari.

5-MA'RUZA. ENERGIYA IS'TEMOLCHI YUKLAMASI.

Istemolchi yuklamasi o'zgaruvchan bo'ladi. Korxona ishni boshlaganda tarmoq yuklamasi kamayadi. Elektr kurilmalarini ishchi rejimi elektr energiyani istemolchi rejiga boglik bularga asosan elektr stansiya qurilmalari, xavo elektr liniyasi va transformator potstansiyalar kiradi.

Bu istemolchi rejimi aloxida istemolchilar va energiya tizimi bilan xarakterlanib yuklama grafigini tashkil kiladi ya'ni, sutka ,oy va yillar davomida quvvatni o'zgarishini ko'rsatadi. Elektr energiya tizimida asosiy istemolchilar sanoat, transport, kishlok xo'jaligida va ishlab chikarishda ishlatiladi. Ma'lum vakt ichida yuklamani o'zgarishi kuchlanishni kabel va simlarni kesim yuzasini ,podstantsiyalar sonini va boshkalarni o'zgarishini talab etadi .



Struktura sxemasi.

1) Ishning mustaxkamligi.

Elektr kurilmalarini ishlatish koidasiga binoan istemolchilar I,II va III kategoriyaga bo'linadi.

- I- kategoriya istemolchisi kamida ikki tomondan bir biriga bog'liq bo'lmagan xolda istemol qilinadi.
- II- Kategoriyaga elektr ta'minoti ma'lum vakt bo'lmasada ishlab chikarilgan maxsulotga ta'sir etmasada.
- III- Kategoriyaga qolgan barcha istemolchilar kiradi.

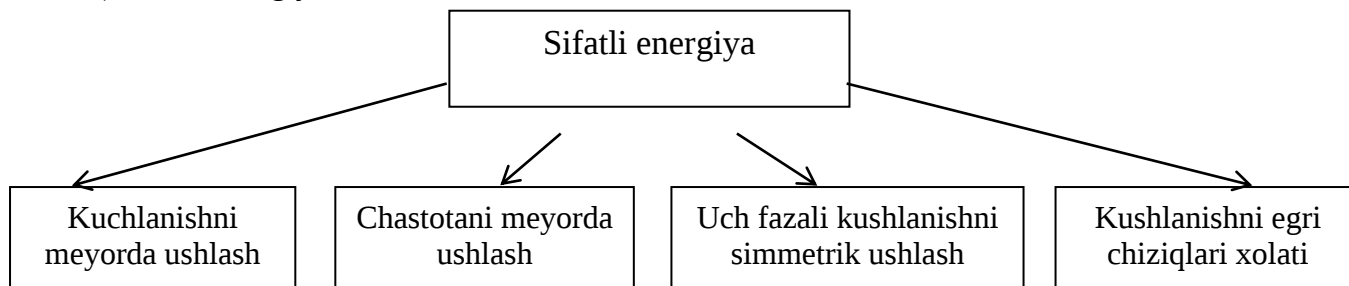
Elektr ta'minotida ishni mustaxkamligi ximoya relesi va avtomatlar ta'minlanadi.

APV (AKU)-avtomatik kayta ulash.

AVR(ZAKU)-zaxitadagi avtomatik kayta ulash.

ACHR (ACHZU)-chastota zurikishida avtomatik uchirish.

2) Sifatli energiya



Sifatli energiya uzatish struktura sxemasi.

3) Tejamli energiya.

Elektr enegiyani tejamli ishlatish uchun liniya kuchlanishini va simni yeksim yuzasini tugri ranlash talab etiladi.

4) Xavsiz va oson ishlatish .

Kurilmalarni ishlatishni elektro texnika koidalari asosida yerlagich tusik,signalizatsiya maxsus kiyimlar bilan ta'minlanadi .

5)Kelajakda rivojlanishi.

Elektr tarmogida istemolchilarni ortishi natijasida energiya yetkazib bershni Yangi rekonstruktsiyalari ishlab chikiladi. Yangi stantsiya, liniya va transformatorni podstantsiyalar rekonstruktsiyasini yangilanadi, avtomatikani yangisi kuyiladi .

Xozirgi vaktida elektr tarmoklarini va elektr kurilmalarini ishlab chikarish 5-6% ga oshdi.

3) elektr tarmoklarini xisoblash xakida tushuncha.

Xarakter buyicha xisoblash ikki kismga bulinadi.

A) tarmok rejimini xisoblash.

B) parametr tanlashni xisoblash.

a) tarmok rejimini xisoblashga ,(kuchlanish)tugun nuktasidagi kuchlanish, tok va transformator quvvatini ma'lum vakt ichida xisoblash.

Tarmok rejimi bo'linadi:

-normalniy

-avariyniy

-avariyadan keyingi rejimlarga

b) parametr tanlashni xisoblashga , kuchlanishni tanlash ,liniya parametrini transformator kompensatsialash kurilmasi va boshkalar xar xil rejim buyicha tanlanadi.

Parametrni tanlashda avtomatikani xisoblash kerak. Xar doimgidek agar avtomatik yul bilan va aniklangan texnikaviy parametrlar muvofaqqiyatli va tejamli xisoblanadi , birlamchi elektr qurilmalarini parametrlarini uzgartirishdan (simni kesim yuzasi,quvvat transformatorniki).

Sinov savollari

1. Yuklama grafigi nima va uni uzgarish xarakteri kanday
2. Elektr tarmogining asosiy talablari nimadan iborat.

3. Sifatli elektr energiya ni kanda faktri mavjud
4. Xisoblash rejimi Bilan xisoblash parametrini kanda farqi bor.

6–MA’RUZA.

ELEKTR UZATISH LINIYALARINING (EUL) ALMASHTIRISH SXEMALARI VA PARAMETRLARI

REJA:

1. Havo va kabel liniyalarning aktiv va reaktiv qarshiliklari.
2. Havo va kabel liniyalarning aktiv va sig'im o'tkazuvchanligi.
3. Tuman va mahalliy tarmoqlar parametrlari orasidagi xarakterli nisbatlar va ularning soddalashtirilgan almashtirish sxemalari.

Tayanch so'z va iboralar:

Elektr uzatish yo'li (EUL), EUL almashtirish sxemasi, solishtirma parametr, aktiv va reaktiv qarshiliklar, aktiv va sig'im o'tkazuvchanlik, hisob parametri, zaryad quvvati, tuman, maqalliy tarmoo'lar, soddalashtirilgan almashtirish sxemalari.

Elektr uzatish yo'llarining almashtirish sxemalari va hisob parametrlari

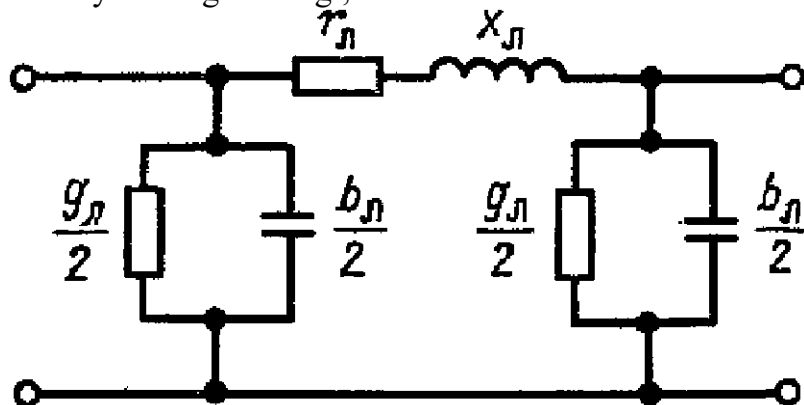
Nisbatan katta bo'lmagan uzunlikdagi elektr uzatish yo'llari parametrlarining taqsimlanganligini e'tiborga olmaslik va ularni butun uzunlik bo'yicha bir xilda taqsimlangan deb qarash mumkin.

Uzunligi 300÷400 km dan oshmagan 110 kV va undan yuqori kuchlanishda ishlovchi havodagi elektr uzatish yo'lining almashtirish sxemasi odatda P–simon ko'rinishda tasvirlanadi (6.1–rasm). Rasmda r_n , x_n – elektr uzatish yo'lining aktiv va reaktiv qarshiliklari va g_n , b_n – elektr uzatish yo'lining aktiv va sig'im o'tkazuvchanliklari.

Aktiv qarshilik quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$r = r_0 l, \quad (6.1)$$

bu yerda r_0 – solishtirma aktiv qarshilik, OmG'km (o'tkazgichning harorati Q20°S bo'lganda); l – uzatish yo'lining uzunligi, km.



6.1–rasm. Havodagi elektr uzatish yo'lining P–simon almashtirish sxemasi

Simlar va kabellarning aktiv qarshiliklari 50 Gts davr tezlikda taxminan omik qarshilikka tengdir. Shu tufayli yuza effekti hodisasi e'tiborga olinmaydi. r_0 ning qiymati po'lat–alyuminiy va boshqa rangli metallardan tayyorlangan o'tkazgichlar uchun ko'ndalang

kesim yuzalariga bog'liq ravishda jadvaldan aniqlanadi. O'tkazgichning harorati 20°S dan farq qilganda mos formulalar bo'yicha topiladi.

Reaktiv qarshilik quyidagi tartibda topiladi:

$$x_{\pi} = x_0 l, \quad (6.2)$$

Bu yerda: x_0 – solishtirma reaktiv qarshilik, OmG'km.

Elektr uzatish yo'lining alohida fazalaridagi reaktiv qarshiliklar umumiy holda turlicha. Simmetrik holatlarni hisoblashda x_0 ning o'rtacha qiymatidan foydalaniladi:

$$x_0 = 0,144 \lg(D_{yp} / r_{yT}) + 0,0157, \quad (6.3)$$

Bu yerda: r_{yT} – o'tkazgichning radiusi; D_{yp} – faza o'tkazgichlari oralig'idagi o'rta geometrik masofa:

$$D_{yp} = \sqrt[3]{D_{ab} D_{bc} D_{ca}}$$

Bu yerda: D_{ab} , D_{bc} , D_{ca} – mos faza o'tkazgichlari orasidagi masofa.

Nominal kuchlanishi 330 kV va undan yuqori bo'lgan elektr uzatish yo'llarida faza o'tkazgichlari bir nechta o'tkazgichlarga parchalanadi. Bunday hollarda (6.3) formulasidagi r_{yT} o'rniga quyidagi formula bo'yicha topiluvchi $r_{\Phi K}$ foydalaniladi:

$$r_{\Phi K} = \sqrt[n_{\Phi}]{r_{yT} a_{yp}^{n_{\Phi}-1}}, \quad (6.4)$$

Bu yerda: $r_{\Phi K}$ – o'tkazgichning ekvivalent radiusi; a_{yp} – bitta fazadagi o'tkazgichlar orasidagi o'rta geometrik masofa; n_{Φ} – bitta fazadagi o'tkazgichlar soni.

Parchalangan o'tkazgichli EUL uchun (6.7) formuladagi so'nggi tashkil etuvchi 0,0157/ n_{TM} ko'rinishda bo'ladi. Shuningdek, bunday EUL lari uchun solishtirma aktiv qarshilik quyidagicha topiladi:

$$r_0 = r_{0yT} / n_{\Phi},$$

Bu yerda: r_{0yT} – olingan kesimdagi o'tkazgichning jadvaldan olinuvchi solishtirma qarshiligi.

Po'lat alyuminiy o'tkazgichlar uchun x_0 kesim yuzasiga bog'liq ravishda, po'lat o'tkazgichlar uchun esa kesim yuzasi va tokka bog'liq ravishda jadvaldan olinadi.

Havo va kabel liniyalarning aktiv va sig'im o'tkazuvchanligi

EUL ning *aktiv o'tkazuvchanligi* ikki ko'rinishdagi aktiv quvvat isroflarini ifoda etadi: izolyatorlar orqali oquvchi daydi toklar tufayli yuz beruvchi isroflar va tojlanish isroflari.

Izolyatorlardagi daydi toklar qiymati juda kam bo'lib, ular tufayli yuz beruvchi isroflarni hisobga olmaslik mumkin. Tojlanish darajasi o'tkazgichdagi kuchlanish va uning radiusiga bog'liq bo'ladi. Shu sababli bu isrofning qiymatini ruxsat etilgan oraliqda tutish uchun tojlanish bo'yicha ruxsat etiluvchi eng kichik kesim yuzasi belgilangan. Unga muvofiq eng kichik kesim yuzasi 110 kV uchun 70 mm², 150 kV uchun 120 mm², 220 kV uchun 240 mm².

220 kV gacha kuchlanishdagi tarmoqlarni hisoblashda aktiv o'tkazuvchanlik e'tiborga olinmaydi.

EUL ning *sig'im o'tkazuvchanligi* b_{π} alohida faza o'tkazgichlari orasidagi va faza o'tkazgichlari bilan yer orasidagi sig'im ta'sirida vujudga keladi va quyidagicha hisoblanadi:

$$b_{\pi} = b_0 l, \quad (6.5)$$

Bu yerda: b_0 – solishtirma sig'ım o'tkazuvchanlik bo'lib, jadvaldan aniqlanishi yoki quyidagi formula bo'yicha hisoblanishi mumkin:

$$b_0 = \frac{7,58}{\lg \frac{D_{yp}}{r_{yt}}} \cdot 10^{-6} \quad (6.6)$$

Ko'pgina hollarda 110÷220 kV kuchlanishli EUL larini hisoblashda ularning sxemalari yetarlicha sodda ko'rinishda (6.2,b–rasm) ko'rinishida ifodalanadi. Bu sxemada sig'ım o'tkazuvchanlik o'rniga (6.2,a–rasm) u ta'sirida ishlab chiqariluvchi reaktiv quvvat hisobga olinadi. EUL sig'ım quvvatining yarmi quyidagicha topiladi:

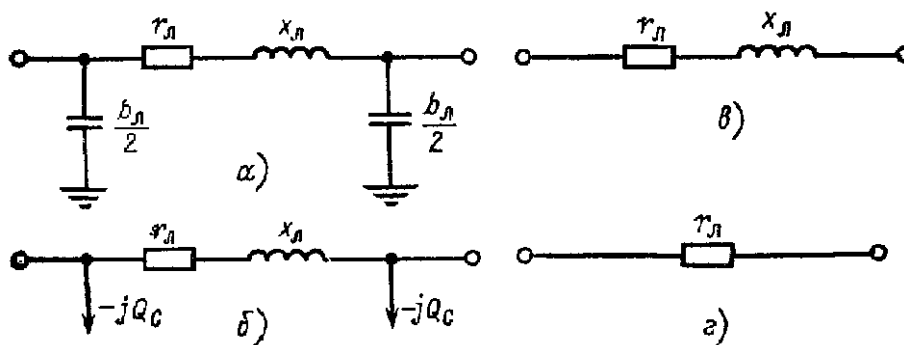
$$Q_c = 3I_c U_\phi = 3U_\phi^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot b_0 l = \frac{1}{2} U^2 b_\pi, \quad (6.7)$$

Bu yerda: U_ϕ va U – faza va fazalararo kuchlanishlar, kV;

I_c – yerga tomon oquvchi sig'ım toki, $I_c = U_\phi b_\pi / 2$.

(3.11) dan ko'rinadiki, EUL da ishlab chiqariluvchi Q_c reaktiv quvvat (zaryad quvvati) kuchlanishning kvadratiga to'g'ri proporsionaldir.

35 kV va undan past kuchlanishdagi havodagi EUL da b_c va bunga mos ravishda Q_c juda kichik bo'lganligi sababli e'tiborga olinmaydi (6.2, v–rasm).



6.2–rasm. Elektr uzatish yo'lining almashtirish sxemasi.

a, b – 110–220 kV kuchlanishli havodagi uzatish yo'llari uchun; v – 35 kV va undan past kuchlanishli havodagi uzatish yo'llari uchun; g – 10 kV va undan past kuchlanishli kabelli uzatish yo'llari uchun.

Kabelli EUL larining almashtirish sxemalari ham umumiy hollarda havodagi EUL lardagi kabi P–simon ko'rinishda ifodalanadi (6.1–rasm). (6.7), (6.9) formulalardan ko'rinib turibdiki, o'tkazgichlarning yaqinlashishi bilan x_0 kamayadi va b_0 ortadi. Kabelli EUL larda faza o'tkazgichlari oralaridagi masofalar kam bo'lganligi sababli x_0 havodagi EUL laridagiga nisbatan juda kam bo'ladi. 10 kV va undan past kuchlanishdagi kabelli EUL larining almashtirish sxemalarida x_0 e'tiborga olinmaydi (6.2,g–rasm). g_π –aktiv o'tkazuvchanlik 110 kV va undan yuqori kuchlanishli kabelli EUL larining almashtirish sxemalarida e'tiborga olinadi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. EUL P–simon sxemasini tuzib bering.
2. EUL ning aktiv va reaktiv qarshiliklarini aniqlash ifodalarini tushuntirib bering.
3. Solishtirma qarshilik deganda nimani tushunasiz?
4. EUL ning aktiv o'tkazuvchanligi qanday ko'rinishda paydo bo'lishini tushuntirib bering.

5. Nima uchun 220 kV gacha bo'lgan kuchlanishdagi elektr tarmoqlarni hisoblashda aktiv o'tkazuvchanlik e'tiborga olinmaydi?
6. EUL ning sig'im o'tkazuvchanligi qanday paydo bo'ladi?
7. Sig'im o'tkazuvchanlik ifodasini tushuntirib bering?

7-MA`RUZA.

TRANSFORMATOR VA AVTOTRANSFORMATORLARNING ALMASHTIRISH SXEMALARI VA PARAMETRLARI.

REJA:

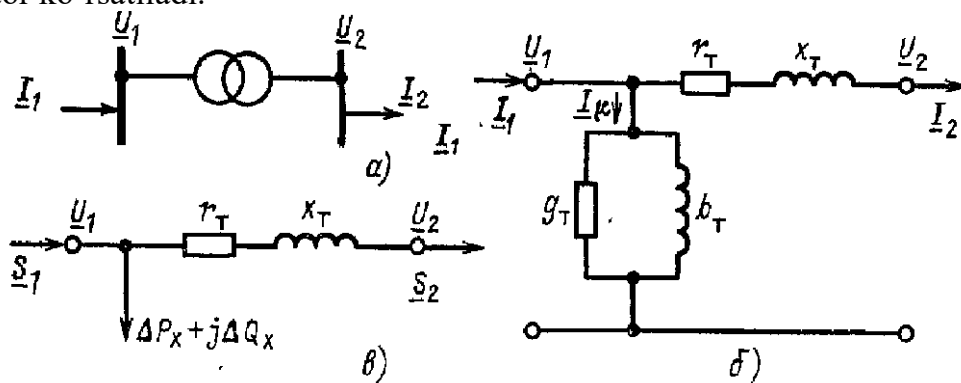
1. Ikki cho'lg'amli transformatorning almashtirish sxemasi va parametrlari.
2. Uch cho'lg'amli transformatorning almashtirish sxemasi va parametrlari.
3. Avtotransformatorning almashtirish sxemasi parametrlari.

Tayanch so'z va iboralar: Cho'lg'am, o'zak, katalog parametri, nominal parametr, tip quvvati, ulanish sxemasi.

Ikki cho'lg'amli transformatorning almashtirish sxemasi va parametrlari

Ikki cho'lg'amli transformatorning (7.1,a–rasm) almashtirish sxemasi G–simon ko'rinishda ifodalanadi (7.1,b–rasm).

Almashtirish sxemasining bo'ylama qismi r_T, x_T transformatorning aktiv va reaktiv qarshiliklariga ega. Bu qarshiliklar mos ravishda transformatorning birlamchi va birlamchi cho'lg'amga keltirilgan ikkilamchi cho'lg'amining aktiv va reaktiv qarshiliklari yig'indisiga tengdir. Bunday sxemada transformatsiya, ya'ni ideal transformator mavjud bo'lmasdan, ikkilamchi cho'lg'amning qarshiliklari birlamchi cho'lg'amga keltirilgandir. Agar transformator bilan bog'langan tarmoq birgalikda ko'rilsa va bunda tarmoq kuchlanishning bir xil darajasiga keltirilmasa, u holda transformatorning almashtirish sxemasida ideal transformator ko'rsatiladi.



7.1–rasm. Ikki cho'lg'amli transformatorning sxemalari.

a–shartli belgilanishi; b– G–simon almashtirish sxemasi; v– soddalashtirilgan almashtirish sxemasi.

Almashtirish sxemasidagi ko'ndalang shahobcha (magnitlanish shahobchasi) g_T, b_T aktiv va reaktiv o'tkazuvchanliklardan tashkil topgan. Aktiv o'tkazuvchanlik transformatorning po'latdan yasaluvchi o'zagida magnitlovchi tok I_μ orqali isrof bo'luvchi aktiv quvvat isroflarini ifodalaydi. Reaktiv o'tkazuvchanlik esa transformator cho'lg'amlaridagi o'zaro induksiya magnit oqimi bilan belgilanadi.

220 kV va undan past kuchlanishli elektr tarmoqlarini hisoblashda transformatorlar soddalashtirilgan almashtirish sxemalari bilan tasvirlanadi (7.1,v–rasm). Bu sxemada magnitlanish shahobchasining o'rniga transformator po'latida yoki salt ishlash holatida isrof bo'luvchi quvvat qo'shimcha yuklama sifatida hisobga olinadi.

Har bir transformator uchun quyidagi parametrlar (katalog ma'lumotlari) ma'lum bo'ladi: S_H – transformatorning nominal quvvati, MVA; U_{10H}, U_{KH} – yuqori va quyi cho'lg'amlarning nominal kuchlanishlari, kV; ΔP_c – salt ishlash holatidagi aktiv isrof, kVt; $I_c\%$ – salt ishlash toki, I_H dan %; ΔP_k – qisqa tutashuv isrofi, kVt; $u_k\%$ – qisqa tutashuv kuchlanishi, U_H dan %. Bu ma'lumotlar bo'yicha almashtirish sxemasining barcha parametrlarini (qarshiliklar va o'tkazuvchanliklarni), shuningdek ulardagi isroflarni topish mumkin.

Magnitlanish shahobchasi o'tkazgichlari salt ishlash tajribasi natijalaridan foydalanib topiladi. Bunda transformator faqat salt ishlash holatidagiga teng bo'lgan quvvat isrof qiladi:

$$\Delta \dot{S}_c = \Delta P_c + j\Delta Q_c.$$

Bundan kelib chiqib, o'tkazuvchanliklar quyidagi ifodalar bo'yicha topiladi:

$$g_T = \Delta P_c / U_H^2, \quad (7.1)$$

$$b_T = \Delta Q_c / U_H^2, \quad (7.2)$$

Transformatorlarda magnitlash toki juda kichik aktiv tashkil etuvchiga ega:

$$I_\mu = I_c \approx I_c'',$$

bu yerda I_c'' – I_c ning reaktiv tashkil etuvchisi.

Yuqoridagidan

$$\Delta Q_c = 3I_c'' U_{\phi H} \approx 3I_c U_{\phi H} = 3 \cdot \frac{I_c \% I_H}{100} \cdot U_{\phi H} = \frac{I_c \% S_H}{100}. \quad (7.3)$$

Transformatorlarning r_T va x_T qarshiliklari qisqa tutashuv tajribasi natijalaridan foydalanib topiladi. Bu tajribada transformatorning ikkilamchi cho'lg'ami qisqa tutashiriladi va birlamchi cho'lg'amiga har ikkala cho'lg'amlarda nominal toklar oqishini ta'minlovchi kuchlanish beriladi. Bu kuchlanish qisqa tutashuv kuchlanishi u_k deb yuritiladi. Qisqa tutashuv holatida u_k U_H ga nisbatan juda kichik bo'lganligi sababli magnitlanish shahobchasida isrof bo'luvchi quvvat ham juda kichik bo'ladi va isrof bo'luvchi quvvatning barchasi cho'lg'amda yuz beradi, ya'ni

$$\Delta P_k = 3I_H^2 r_T = \frac{S_H^2}{U_H^2} r_T, \quad (7.4)$$

va

$$r_T = \frac{\Delta P_k U_H^2}{S_H^2}, \quad (7.5)$$

The diagram illustrates the transformer equivalent circuit and power loss calculations. It includes a transformer model with primary and secondary windings, a detailed equivalent circuit with resistances ($r_{T.B}$, $r_{T.H}$, $r_{T.C}$) and reactances ($X_{T.B}$, $X_{T.H}$, $X_{T.C}$), and a power loss calculation diagram showing active power loss (ΔP_k) and reactive power loss (ΔQ_c).

7.2–rasm. Uch cho'lg'amli transformator va avtotransformatorning sxemalari.

a, b – cho'lg'amlarning tutashuv sxemalari;

v, g – G–simon va soddalashtirilgan almashtirish sxemalari;

d – qisqa tutashuv tajribasi sxemasi.

Zamonaviy katta quvvatli transformatorlarda $r_T \ll x_T$ va $u_k \approx u'_k$. Qisqa tutashuv tajribasidan

$$u_k = \frac{u_k \% U_H}{100} \approx \sqrt{3} I_H x_T \quad (7.6)$$

va

$$x_T = \frac{u_k \% U_H^2}{100 S_H} \quad (7.7)$$

Uch cho'lg'amli transformator va avtotransformatorning almashtirish sxemasi va parametrlari

Uch cho'lg'amli transformatorlar va avtotransformatorlar. Ko'p hollarda podstantsiyada uchta nominal kuchlanish – yuqori U_B , o'rta U_C va quyi U_H kuchlanishlar talab etiladi. Buning uchun ikkita ikki cho'lg'amli transformatorlardan foydalanish mumkin. Biroq ikkita ikki cho'lg'amli transformatorlarga nisbatan bitta uch cho'lg'amli transformator yoki uch cho'lg'amli avtotransformatordan foydalanish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir.

Uch cho'lg'amli transformatorning cho'lg'amlari o'zaro magnitli bog'lanishda bo'ladi (7.2,a–rasm). Avtotransformator cho'lg'amlarining tutashish sxemasi 7.2,b–rasmda tasvirlangan. Quyi cho'lg'am qolgan ikkala cho'lg'amlar bilan magnitik bog'lanishda, ketma–ket va umumiy cho'lg'amlar esa bir–biri bilan o'zaro elektrik va magnitik bog'lanishda bo'ladi (7.2,b–rasmdagi P va O). Ketma–ket cho'lg'am bo'ylab I_B , umumiy cho'lg'am bo'ylab esa $I_B - I_C$ tok oqadi.

Avtotransformatorning nominal quvvati deb u nominal sharoitlarda yuqori kuchlanish tarmog'idan olishi yoki unga uzatishi mumkin bo'lgan eng katta quvvatga aytiladi:

$$S_H = \sqrt{3} U_{B,H} I_{B,H} \quad (7.8)$$

Bu quvvat, shuningdek, o'tish quvvati deb ham yuritiladi. Bu quvvat avtotransformatorning quyi cho'lg'amida yuklama bo'lmagan holda yuqori kuchlanish tarmog'idan o'rta kuchlanish tarmog'iga yoki teskari yo'nalishda uzatishi mumkin bo'lgan eng katta quvvatga aytiladi.

Avtotransformatorning ketma–ket cho'lg'ami P tip quvvatga mo'ljallanadi (7.2,b–rasm):

$$S_{THH} = \sqrt{3} (U_{B,H} - U_{C,H}) I_{B,H} = \sqrt{3} U_{B,H} I_{B,H} \left(1 - \frac{U_{C,H}}{U_{B,H}}\right) = \alpha S_H, \quad (7.9)$$

Bu yerda: $\alpha = 1 - U_{C,H} / U_{B,H} = S_{THH} / S_H$ ning S_H ga nisbatan necha marta kichik ekanligini ko'rsatuvchi afzallik koeffitsienti.

Yuqoridagi tartibda umumiy cho'lg'amning quvvati ham tip quvvatiga teng ekanligini isbotlash mumkin.

Quyi kuchlanish cho'lg'ami ham tip quvvati yoki undan kichik quvvatga mo'ljallanadi. U nominal quvvat orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$S_{H,H} = \alpha_{H,H} S_H, \quad (7.10)$$

bu yerda $U_{B,H} \leq 330$ kV bo'lgan hollarda $\alpha_{H,H} = 0,25; 0,4; 0,5$.

$U_H > 220 \text{ kV}$ bo'lgan holat uchun uch cho'lg'amli transformator va avtotransformatorning almashtirish sxemasi 7.2,v-rasmda, $U_H \leq 220 \text{ kV}$ bo'lgan holat uchun esa 7.2,b-rasmda tasvirlangan. Ushbu holatda ham salt ishlashda isrof bo'luvchi quvvatlar ΔP_x va ΔQ_x ikki cho'lg'amli transformatorlardagidek hisoblanadi. Uch cho'lg'amli transformator va avtotransformatorelar uchun qisqa tutashuv isroflari va kuchlanishlarining uchala cho'lg'amlar juftliklari uchun, ya'ni $\Delta P_{k(B-H)}, \Delta P_{k(B-C)}, \Delta P_{k(C-H)}$ va $u_{k(B-H)}\%, u_{k(B-C)}\%, u_{k(C-H)}\%$ ko'rinishida beriladi. Har bir ΔP_k va $u_k\%$ mumkin bo'lgan uchta tajribaning biriga taalluqlidir. Masalan, $\Delta P_{k(B-H)}$ va $u_{k(B-H)}$ larning qiymatlari quyi cho'lg'am qisqa tutashtirilgan, o'rta cho'lg'am salt holda bo'lgan yuqori cho'lg'amga quyi cho'lg'am orqali nominal tok oqishini ta'minlovchi $u_{k(B-H)}$ kuchlanish berilgan holatda aniqlanadi.

Bunday holda xuddi ikki cho'lg'amli transformatorlardagidek

$$r_{T.B} + r_{T.H} = \Delta P_{k(B-H)} U_H^2 / S_H^2, \quad (7.11)$$

$$r_{T.B} + r_{T.C} = \Delta P_{k(B-C)} U_H^2 / S_H^2, \quad (7.12)$$

$$r_{T.C} + r_{T.H} = \Delta P_{k(C-H)} U_H^2 / S_H^2, \quad (7.13)$$

(7.11)–(7.13) tenglamalarda uchta noma'lum aktiv qarshiliklar mavjud. Ularni birgalikda yechish asosida qarshiliklar uchun ifodaga ega bo'lamiz:

$$r_{T.B} = \frac{\Delta P_{k.B} U_H^2}{S_H^2}, \quad (7.14)$$

$$r_{T.C} = \frac{\Delta P_{k.C} U_H^2}{S_H^2}, \quad (7.15)$$

$$r_{T.H} = \frac{\Delta P_{k.H} U_H^2}{S_H^2}, \quad (7.16)$$

Bu yerda: $\Delta P_{k.B}, \Delta P_{k.C}, \Delta P_{k.H}$ lar quyidagi formulalar bo'yicha topiladi:

$$\Delta P_{k.B} = 0,5(\Delta P_{k.(B-C)} + \Delta P_{k.(B-H)} - \Delta P_{k.(C-H)}), \quad (7.17)$$

$$\Delta P_{k.C} = 0,5(\Delta P_{k.(B-C)} + \Delta P_{k.(C-H)} - \Delta P_{k.(B-H)}), \quad (7.18)$$

$$\Delta P_{k.H} = 0,5(\Delta P_{k.(B-H)} + \Delta P_{k.(C-H)} - \Delta P_{k.(B-C)}). \quad (7.19)$$

Xuddi shunga o'xshash ravishda $u_{k.B}\%, u_{k.C}\%, u_{k.H}\%$ lar hisoblanadi:

$$u_{k.B}\% = 0,5(u_{k.(B-C)}\% + u_{k.(B-H)}\% - u_{k.(C-H)}\%), \quad (7.20)$$

$$u_{k.C}\% = 0,5(u_{k.(B-C)}\% + u_{k.(C-H)}\% - u_{k.(B-H)}\%), \quad (7.21)$$

$$u_{k.H}\% = 0,5(u_{k.(B-H)}\% + u_{k.(C-H)}\% - u_{k.(B-C)}\%). \quad (7.22)$$

$u_{k.B}\%, u_{k.C}\%, u_{k.H}\%$ larning topilgan qiymatlaridan foydalanib, quyidagi formulalar bo'yicha alohida cho'lg'amlarning reaktiv qarshiliklari aniqlanadi:

$$x_{T.B} = \frac{u_{k.B}\% \cdot U_H^2}{100 S_H}, \quad (7.23)$$

$$x_{T.C} = \frac{u_{k.C}\% \cdot U_H^2}{100 S_H}, \quad (7.24)$$

$$x_{T.H} = \frac{u_{k.H}\% \cdot U_H^2}{100 S_H}, \quad (7.25)$$

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Ikki chulg'amli transformatorning almashtirish sxemasi qanday ifodalanishini tushuntirib bering.
2. 220 kV va undan past kuchlanishli elektr tarmoqlarini hisoblashda transformatorning soddalashtirilgan almashtirish sxemalari qanday tasvirlanishini tushuntirib bering.
3. Transformatorlarning katalog ma'lumotlarini tushuntirib bering.
4. Avtotransformatorning nominal quvvati deb nimaga aytiladi?
5. Uch chulg'amli transformator uchun qisqa tutashuv isroflari qaysi formula orqali topiladi?
6. Uch chulg'amli transformatorlarda alog'ida chulg'amlarning aktiv va reaktiv qarshiliklar qanday aniqlanadi?
7. Uch chulg'amli transformatorlar chulg'amlari qanday bog'lanishda bo'lishini tushuntirib bering.
8. Uch chulg'amli transformatorlar va avtotransformatorlarni iqtisodiy afzalliklari haqida gapirib bering.
9. Uch chulg'amli transformator va avtotransformatorning almashtirish sxemalarini tushuntirib bering.
10. Uch chulg'amli transformator va avtotransformatorning katalog ma'lumotlarini tushuntirib bering.

8-MA'RUZA.

ELEKTR TARMOQLARI ELEMENTLARIDA QUVVAT VA ENERGIYA ISROFLARI

REJA:

1. Liniyalardagi quvvat va energiya isroflari.
2. Kuch transformatorlaridagi quvvat va energiya isroflari.
3. Elektr tarmoqlarida energiya isroflarini kamaytirish tadbirlari.

Tayanch so'z va iboralar:

Elektr tarmoqlari, aktiv va reaktiv quvvat isroflari, energiya isroflari, yuklamalar grafigi, maksimal yuklamalar vaqti, maksimal yuklamalarda isroflar vaqti, elektr energiya isrofini kamaytirish tadbirlari, quvvat koeffitsient, kompensatsiya qurilmalari.

8.1. Liniyalardagi quvvat va energiya isroflari.

Elektr energiyani stantsiyalardan iste'molchilarga uzatish jarayonida o'tkazgichlarni qizishi, elektromagnit maydonning hosil bo'lishi va boshqa effektlarga bu energiya bir qismi isrof bo'ladi.

Elektr tarmoqning har qanday elementida elektr energiya isrofi yuklamaning xarakteri va qurilayotgan vaqt jarayonida uning o'zgarishiga bog'liq. O'zgarmas yuklama bilan ishlab, ΔP aktiv quvvat isrofiga ega bo'lgan EUL da t vaqt davomida isrof bo'luvchi energiya quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta W = \Delta P t \quad (8.1)$$

Agar yuklama yil davomida o'zgarib tursa, u holda elektr energiya isrofini turli usullar yordamida hisoblash mumkin. Mavjud barcha usullarni foydalaniluvchi matematik

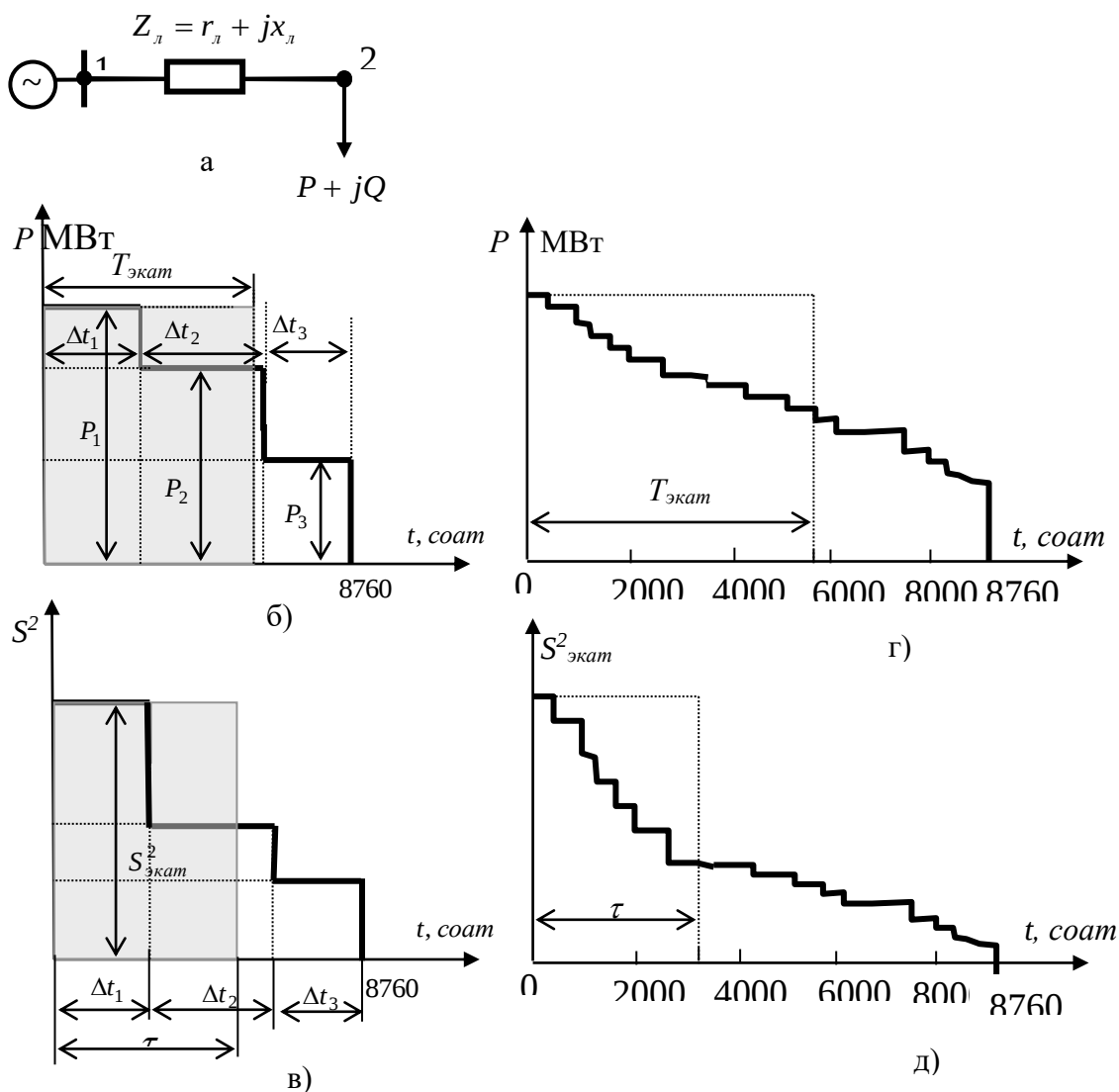
modelga bog'liq ravishda ikkita katta gruppaga bo'lish mumkin. Bular – aniq va ehtimoliy–statistik usullardir.

Elektr energiya isrofini hisoblashning eng aniq usuli – bu shahobchalarning yuklama grafiklari bo'yicha aniqlashdir. Bunda hisoblash yuklama grafigining har bir darajasi uchun quvvat isroflarini aniqlash va ularning yig'indisini topishni ko'zda tutadi. Bu usul ba'zan grafik interpolyatsiyalash usuli deb yuritiladi.

Yuklama grafiklari sutkalik va yillik yuklama grafiklariga bo'linadi. Sutkalik grafiklar yuklama quvvatlarini sutka davomida yillik grafiklar esa yil davomida o'zgarishini ifodalaydi. Yillik grafik ba'orgi–yozgi va kuzgi–qishki davrlar uchun xarakterli sutkalik grafiklar asosida quriladi. Yillik energiya isrofini hisoblashda davomiylik bo'yicha yuklama grafiklaridan foydalaniladi. Bunday grafikni hosil qilish quyidagi tartibda amalga oshiriladi. Bu grafikning boshlang'ich ordinatasi maksimal yuklamaga teng qilib qabul qilinadi. Sutkalik grafiklar bo'yicha turli tipdagi sutkalar sonini hisobga olib (shanba, yakshanba, dushanba, ish kuni) yuklama quvvatining har bir qiymati uchun u yil davomidagi soatlar soni aniqlanadi. Avvalo, maksimal yuklama o'rinli bo'lgan vaqt, so'ngra yuklama quvvatining boshqa qiymatlari uchun (kamayib borish tartibida) vaqt oraliqlari aniqlanadi.

Yillik *yuklama grafigi* bo'yicha yillik energiya isrofini aniqlash mumkin. Buning uchun har bir holat uchun quvvat va energiya isroflari aniqlanadi. So'ngra, bu isroflar qo'shiladi va yillik elektr energiya isrofi aniqlanadi.

Misol tariqasida uch pag'onali yuklama grafigini (8.1,b–rasm) olamiz. Yuklama P_1 bo'lgan holat uchun



8.1–rasm. Elektr energiya isrofini yuklama grafigi va maksimal isroflar vaqti bo'yicha topish:

a – EUL ning almashtirish sxemasi; b,g – uch pag'onali va ko'p pag'onali yuklama grafiglari; v,g – uch pag'onali va ko'p pag'onali S^2 grafiglari

8.1,a–rasmdagi EUL da quvvat isrofi quyidagicha hisoblanadi:

$$\Delta P_1 = \frac{S_1^2}{U_1^2} r_n \quad (8.2)$$

Elektr energiya isrofini ushbu holat uchun quvvat isrofini shu holatning davomiylik vaqtiga ko'paytirish orqali topamiz:

$$\Delta W_1 = \Delta P_1 \Delta t_1 \quad (8.3)$$

Qolgan holatlar uchun ham elektr energiya isrofi shu tartibda topiladi. Yuklama P_2 bo'lgan holat uchun

$$\Delta P_2 = \frac{S_2^2}{U_2^2} r_n ; \quad (8.4)$$

$$\Delta W_2 = \Delta P_2 \Delta t_2, \quad (8.5)$$

yuklama P_3 bo'lgan holat uchun

$$\Delta P_3 = \frac{S_3^2}{U_3^2} r_{\pi} \quad (8.6)$$

$$\Delta W_3 = \Delta P_3 \Delta t_3 \quad (8.7)$$

Yuqoridagilardan kelib chiqib, N ta pag'onaga ega bo'lgan ko'p pag'onali yuklama grafigining i -pag'onasi uchun quvvat va yil davomidagi energiya isroflari quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta P_i = \frac{S_i^2}{U_i^2} r_{\pi}, \quad i = 1, \dots, N, \quad (8.8)$$

$$\Delta W = \sum_{i=1}^N \Delta P_i \Delta t_i \quad (8.9)$$

Bu yerda Δt_i – yuklama grafigining i -pag'onasi davomiyligi.

8.2. Kuch transformatorlarida quvvat va energiya isroflari.

Δt_i vaqt davomida transformatorida quvvat va energiya isroflari quyidagicha hisoblanadi:

$$\Delta P = \Delta P_{\kappa} \left(\frac{S_{2i}}{S_{nom}} \right)^2 + \Delta P_c; \quad (8.10)$$

$$\Delta W = \left[\Delta P_{\kappa} \left(\frac{S_{2i}}{S_{nom}} \right)^2 + \Delta P_c \right] \Delta t_i \quad (8.11)$$

Bu yerda ΔP_{κ} , ΔP_c – mos ravishda transformatorning misi va po'latida isrof bo'luvchi quvvat; S_{2i} – transformatorning ikkilamchi tomonida grafikning i – pag'onasi yuklamasi; S_{nom} – transformatorning nominal quvvati.

κ ta transformator parallel ishlaganda N ta pag'onali yuklama grafigining i – pag'onasida isrof bo'luvchi quvvat va yillik energiya isrofi mos ravishda quyidagi formulalar bo'yicha topiladi:

$$\Delta P_i = \frac{1}{k} \Delta P_{\kappa} \left(\frac{S_{2i}}{S_{nom}} \right)^2 + k \Delta P_c; \quad (8.12)$$

$$\Delta W = \left[\Delta P_{\kappa} \left(\frac{S_{2i}}{S_{nom}} \right)^2 + \Delta P_c \right] \Delta t_i \quad (8.13)$$

Isroflarni yuklama grafigi bo'yicha aniqlash usulining afzalligi katta aniqligidadir. Ammo barcha shahobchalarning yuklamalari haqida ma'lumotning yetarlimasligi ushbu usulning qo'llanilishini cheklaydi.

Isroflarni aniqlashning eng sodda usullaridan biri *eng katta isroflar vaqti bo'yicha* topishdir. Barcha holatlar ichidan quvvat isrofi eng katta bo'lgan holat aniqlanadi. Bu holatni hisoblab, bu holat uchun quvvat isrofi $\Delta P_{\kappa am}$ topiladi. Yil davomida energiya isrofini bu quvvat isrofini eng katta isroflar vaqti τ ga ko'paytirib topiladi:

$$\Delta W = \Delta P_{\kappa am} \tau \quad (8.14)$$

Eng katta isroflar vaqti shunday vaqtqi, agar bu vaqt davomida eng katta yuklama bilan ishlanganda isrof bo'luvchi energiya yil davomida yuklama grafigi bo'yicha ishlanganda isrof bo'luvchi energiyaga teng bo'ladi, ya'ni,

$$\Delta W = \Delta P_1 \Delta t_1 + \Delta P_2 \Delta t_2 + \dots + \Delta P_N \Delta t_N = \Delta P_{\text{экам}} \tau, \quad (8.15)$$

bu yerda N – yuklama grafigi pag'onalari soni.

Elektr energiya isrofi va iste'molchi tomonidan qabul qilingan elektr energiya orasida quyidagi tartibda bog'lanishni o'rnatish mumkin.

Iste'molchi tomonidan qabul qilingan energiya:

$$\Delta W = \Delta P_1 \Delta t_1 + \Delta P_2 \Delta t_2 + \dots + \Delta P_N \Delta t_N = \sum_{i=1}^N \Delta P_i \Delta t_i = \Delta P_{\text{экам}} \tau, \quad (8.16)$$

bu yerda $P_{\text{экам}}$ – yuklama qabul qiluvchi eng katta quvvat.

Eng katta yuklama vaqti $T_{\text{экам}}$ shunday vaqtqi, bu vaqt davomida eng katta yuklama bilan ishlovchi iste'molchi tarmoqdan olgan energiyasi bir yil davomida u yuklama grafigi bo'yicha ishlab tarmoqdan olgan energiyaga teng bo'ladi, ya'ni

$$T_{\text{экам}} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i \Delta t_i}{P_{\text{экам}}} \quad (8.17)$$

$S^2 = f(t)$ grafikni quramiz (5.1,v–rasm). Faraz qilaylik, yuklama grafigining i – pag'onasida quvvat isrofining ta'miniy qiymati nominal kuchlanish bo'yicha topiladi, ya'ni (8.8) ning o'rniga quyidagi ifodadan foydalanamiz:

$$\Delta P_i = \frac{S_i^2}{U_{\text{ном}}^2} r_{\text{л}}$$

Agar $r_{\text{л}} / U_{\text{ном}}^2 = \text{const}$ ekanligini e'tiborga olsak, Δt_i vaqt davomida isrof bo'luvchi energiya ma'lum masshtabda $S_i^2 \Delta t_i$ ga teng, ya'ni tomonlari Δt_i va S_i^2 ga teng bo'lgan to'g'ri to'rtburchakning yuziga teng (8.1,v–rasm).

Elektr energiya isrofi ma'lum masshtabda 8.1,v,d– rasmdagi grafiklarda tasvirlangan figuralar bilan chegaralangan yuzalarga teng.

τ uchun yuqorida keltirilgan taorifga muvofiq

$$S_{\text{экам}}^2 \tau = \sum_{i=1}^N S_i^2 \Delta t_i \quad (8.18)$$

Pik ko'rinishidagi grafiklar uchun τ ning qiymati quyidagi imperik formuladan topiladi:

$$\tau = (0,124 + \frac{T_{\text{экам}}}{10000})^2 \cdot 8760 \quad (8.19)$$

(8.19) formulani yil uchun ya'ni $T = 8760$ soat uchun foydalanish mumkin. Bunga nisbatan kichik vaqt davomi uchun hisoblash aniqligini oshirish uchun (8.19) o'rniga quyidagi ifodadan foydalanish maqsadga muvofiq:

$$\tau = 2T_{\text{кам}} - T + \frac{T - T_{\text{экам}}}{1 + \frac{T_{\text{экам}}}{T} - \frac{2P_{\text{экич}}}{P_{\text{экам}}}} \left(1 - \frac{P_{\text{экич}}}{P_{\text{экам}}} \right)^2 \quad (8.19a)$$

Qator turli xil xarakterli yuklama grafiklari uchun hisoblash yo'li bilan $\tau = f(T_{\text{экам}}, \cos \varphi)$ bog'lanishni qurish mumkin va undan foydalanib, ma'lum $T_{\text{экам}}$ va $\cos \varphi$ lar bo'yicha τ ni aniqlash mumkin.

8.3. Elektr energiya isrofini kamaytirish tadbirlari

Hozirgi sharoitda elektr tarmoqlarda energiya isrofini kamaytirish yoqil ini tejashning muhim manbalaridan biri hisoblanadi.

Elektr energiya isrofini tahlil qilganda umumiy isrofni quyidagi turlarga bo'lish lozim:

energetika sistemasida *elektr energiya isrofining hisobiy miqdori* – barcha elektr stantsiyalardan tarmoqqa berilgan va barcha iste'molchilar tomonidan qayd etilib, puli to'langan elektr energiya miqdorlari orasidagi farq;

isrofining hisobiy va texnik miqdori – ma'lum holat parametrlari va tarmoq elementlarining hisob parametrlari bo'yicha aniqlanib, u o'tkazgichlarni qizishi va elektromagnit maydonning hosil bo'lishiga sarf bo'luvchi isrofdir;

tijorat isroflari – u hisobiy va texnik isroflar orasidagi farq sifatida aniqlanib, u qayd etish tizimining takomillashmaganligi, schetchiklar ko'rsatishini olishning bir vaqtda emasligi va noaniqligi, foydalaniluvchi qayd etish asboblarning xatoliklari, qayd etilmagan iste'molchilarning mavjudligi; o'irlashlar va .k. lar bilan belgilanadi.

Hozirgi davrda mavjud elektr energiya isrofini kamaytirish tadbirlarini uch gruppaga bo'linadi: tashkiliy, texnik va elektr energiyani hisobiy va texnik qayd etish tizimini takomillashtirish tadbirlari.

Tashkiliy tadbirlarni qo'llash amalda hech qanday qo'shimcha mabla ni talab etmaydi. *Texnik tadbirlar* qo'shimcha kapital mabla larni talab etadi.

Elektr energiyani texnik va hisobiy qayd etish tizimining takomillashuvi isroflarni kamaytirish tadbirlarni tanlash bo'yicha hisoblashlarni yanada aniq ma'lumotlar bilan ta'minlash imkonini beradi.

35 kV li kuchlanish tarmoqlarida 35 % elektr energiya isrof bo'ladi, qolgan 65 % esa 0.22–10 kV li elektr tarmoqlariga to'g'ri keladi. 0.22–10 kV li tarmoqlarda elektr energiya ko'p isrof bo'lishiga qaramasdan bu tarmoqlarni qurish uchun rangli metall 35 kV li va undan yuqori kuchlanishli tarmoqlarga nisbatan 4 barobar ko'p sarflanadi. Bundan ko'rinadiki, elektr energiya isrofini kamaytirish uchun 1000 V gacha bo'lgan liniyalar uzunlini kamaytirish kerak. Buning uchun iste'molchilarga yaqinroq podstantsiyalar sonini ko'proq qurish talab qilinadi. Elektr qurilmalarida quvvat koeffitsientini oshirish yo'li bilan ham tarmoqlardagi isroflarni sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Chunki,

$$\Delta P = 3J^2 R_n = \frac{P^2 R_n}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi}, \text{ kVt}$$

bundan quvvat koeffitsienti

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

va t vaqt bo'yicha esa

$$\cos \varphi_{ca} = \frac{w_a}{\sqrt{w_a^2 + w_p^2}}$$

Bundan w_a va w_p – t vaqt (30 minut vaqtda) dagi iste'mol qilinuvchi aktiv va reaktiv energiya.

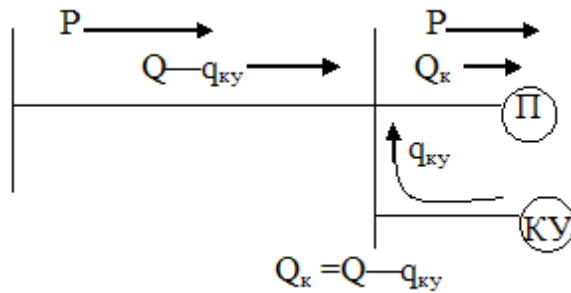
$\cos \varphi$ ni tabiiy oshirish choralari: Asinxron dvigatellarni quvvatini to'g'ri tanlash; asinxron dvigatellarni salt yurish vaqtida quvvat koeffitsienti $\cos \varphi = 0.2–0.3$, nominal yuklangan vaqtida esa $\cos \varphi = 0.83–0.86$ bhlishini ta'minlash.

To'la yuklanmagan asinxron dvigatellarda $\cos \varphi$ birdaniga pasayadi. Bu holat kus transformatorlarida, qizitish qurilmalarida ham kuzatiladi. Shuning uchun 40 % past yuklangan asinxron dvigatellarni kichikroq quvvat lisiga almashtirish maqsadga muvofiqdir:

–agar texnologik jarayoni imkoniyat bersa, asinxron dvigatellar o'rniga sinxron dvigatellar qo'llash maqsadga muvofiqdir.

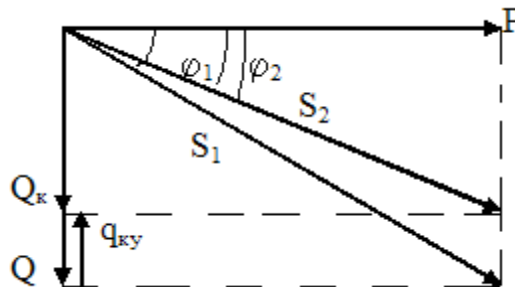
–elektr qurilmalarini sifatli ta'mirlash va hakoza.

$\cos\varphi$ ni sun'iy ravishda oshirishga birinchidan kondensator batareyalari va sinxron kompensatorlar hrnatish bilan amalga oshiriladi. Buni kompensatsiya qurilmalari (KQ – ruschasiga KU) deyiladi.



8.2–rasm. Kompensatsiya qurilmalarini tarmoqqa ulash sxemasi.

Bunda $Q_k = Q - q_{ky}$



8.3–rasm. Quvvat koeffitsientini $\cos\varphi$ oshirish vektor diagrammasi.

P – iste'molchiga aktiv (P) va reaktiv (Q) quvvat uzatishda o'rnatilgan kompensatsiyalovchi qurilma (KU). q_{qu} – reaktiv quvvatni tarmoqqa berish mumkin bo'lgan miqdor. Buning natijasida liniya faqat iste'molchiga uzatilayotgan reaktiv quvvat – Q boshlang'ich qiymatidan Q_k ga ozayadi, φ_1 burchak esa φ_2 gacha kamayadi, $\cos\varphi$ oshadi, to'la quvvat S_1 esa S_2 gacha pasayadi. Liniyadagi aktiv quvvat isrofi ham ozayadi chunki:

$$\Delta P = \frac{\sqrt{P^2 + (Q - q_{ky})^2}}{U^2} R_{\Sigma}, \text{ kVt}$$

Elektr ta'minot sxemasida kompensatsiya qurilmalarni joylashuv o'rni qo'yidagicha bo'lishi mumkin:

- markazlashtirilgan holda – bunda kompensatsiyalash qurilmalari bosh pasaytiruvchi podstantsiyalar (BPP) ga o'rnatiladi;
- iste'molchilarga yaqin joylarda o'rnatish – korxona tsexlarini podstantsiyalariga o'rnatish. Bir nechtasini birdaniga guruhli o'rnatish (gruppavoy). Bunda KQ lari tarqatish shkaflari (RH) ga ulanadi. Alohida o'rnatishda esa KQ lar yirik quvvatli elektr iste'molchilarning o'ziga ulanadi.

Ayrim hollarda markazlashtirilgan va guruhli bir nechta guruhlab kompensatsiyalash qo'llaniladi. Bunday hollarda KQ larni qaerda o'rnatish muammosi kelib chiqib, uni 6–10 kV li tomonga yoki 0,4 kV li tomonga ulanish masalasini hal qilish talab qilinadi. Bunda 0,4 kV li kondensatorlarning 6–10 kV li lariga nisbatan qimmatroq turishi, ammo 0,4 kV li tomonga o'rnatish transformatorlari reaktiv quvvatdan yuklanishishi hamda

bunda quvvat yo'qolishi kamayishi inobatga olinishi maqsadga muvofiqligi ko'rsatib o'tiladi.

600 kVA gacha bo'lgan elektr qurilmalarida KQ lar 0,4 kV li tomonda o'rnatish effektiv hisoblanadi. 600 kVA dan yuqori bo'lgan elektr qurilmalarda esa qisman 6 va 10 kV tomonga o'rnatiladi.

Misol: Korxonaning yillik elektr energiya yo'qolishi $50 \cdot 10^6$ kVAR*soat ni tashkil etadi. Maksimal yuklamadagi ishlash vaqti $T_{nb,a} = 5000$ soat, $U_{nom} = 10$ kV, $T_{nb,r} = 5500$ soat. Sim markasi AS-120, liniya uzunligi $L = 40$ km.

Kompensatsiyalovchi qurilmalar o'rnatilgandan keyingi quvvat koeffitsienti $\cos \varphi_2 = 0.91$. Bunda $\tan \varphi_2 = 0.456$ ga teng. Kompensatsiya qurilmalari o'rnatmasdan oldin va o'rnatgandan keyin kondensator batareyalarini quvvatini aniqlash talab qilinadi.

Echish:

$$P_{n\bar{o}} = \frac{w_{a \cdot z o d}}{T_{n\bar{o} \cdot a}} = \frac{60 \cdot 10^6}{5000} = 12000 \text{ kBm}$$

$$Q_{n\bar{o}} = \frac{w_{p \cdot z o d}}{T_{n\bar{o} \cdot p}} = \frac{50 \cdot 10^6}{5500} = 9100 \text{ kBap}$$

$$R_{\pi} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{40 \cdot 10^3}{32 \cdot 120} = 10,4 \text{ O}\Omega$$

$$\Delta P_1 = R_{\pi} \frac{P_{n\bar{o}}^2 + Q_{n\bar{o}}^2}{U_{n\bar{o}}^2} = \frac{12^2 + 9,1^2}{110^2} \cdot 10,4 = 193 \text{ kBm}$$

$$\Delta P_2 = R_{\pi} \frac{P_{n\bar{o}}^2 + (Q - q_{k \cdot y})^2}{U_{n\bar{o}}^2} = 10,4 \cdot \frac{12^2 + (9,1 - 3,84)^2 \cdot 10^3}{110^2} = 100 \text{ kBm}$$

Bu holda

$$q_{k \cdot y} = P_{n\bar{o}} (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = 12(0,75 - 0,456) = 3,84 \text{ MBap}$$

Bunda

$$\cos \varphi_1 = \frac{P_{n\bar{o}}}{\sqrt{P_{n\bar{o}}^2 + Q_{n\bar{o}}^2}} = \frac{12}{\sqrt{12^2 + 9,1^2}} = 0,797$$

$$\tan \varphi_1 = 0,75$$

Liniyadagi quvvat yo'qolishi:

$$\Delta P_1 - \Delta P_2 = 193 - 100 = 93 \text{ kBm ga kamayadi.}$$

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Yuklamalar grafiklari qanday kuriladi.
2. Yuklamalar grafiklarining vazifalari.
3. EULda quvvat va energiya isroflari qanday aniqlanadi.
4. Kuch transformatorlarida quvvat va energiya isroflari qanday hisoblab topiladi.
5. Eng katta isroflar vaqti bo'yicha isroflarni aniqlash usullarini tushuntirib bering.
6. Eng katta yuklama vaqti T_{ekat} qanday aniqlanadi.
7. Yillik energiya isrofi yuklama yuklama grafigi bo'yicha qanday topiladi.
8. Elektr energiya isrofi qaysi turlarga bo'linadi.
9. Elektr energiya isrofni kamaytirish tadbirlarini gapirib bering.
10. Elektr tarmoqlarida quvvat koeffitsientini oshirish yo'li bilan tarmoqlardagi isroflarni kamaytirish sababini tushuntirib bering.

11. Quvvat koeffitsienti sosq ni tabiiy oshirish yo'llarini tushuntirib bering.
12. Elektr ta'minot sxemalarida kompensatsiya qurilmalari qanday joylashtiriladi.

9–MA`RUZA.

ELEKTR TARMOQLARINI HISOBLASHNING TEXNIK–IQTISODIY ASOSLARI

REJA:

1. Tarmoq qurilishi uchun sarflanadigan kapital harajatlar
2. Tarmoqni ekspluatatsiya qilish uchun sarflanadigan yillik harajatlar.
3. Keltirilgan xalq xo'jaligi sarflarini aniqlash.
4. Elektr tarmoq variantini ishonchlilik darajasini hisobga olib tanlash

Tayanch so'z va iboralar:

Keltirilgan xarajatlar, tannarh, kapital mablag', ekspluatatsiya sarflari, amortizatsiya ajrimlar, iqtisodiy variantni tanlash shartlari, oqlash muddati, ishonchlilik darajasi, toifa, elektr ta'minotidagi uzilishlar, zarar.

Tarmoq qurilishi uchun sarflanadigan kapital harajatlar

Elektr tarmoqlarini loyihalashda bitta yoki bir nechta masalani bir nechta variantlarda yechish mumkin. Masalan, katta quvvatli elektr stantsiya elektr energiyasini qabul qiluvchi podstantsiyaga 220 yoki 110 kV li kuchlanishda uzatish mumkin. Qaysi kuchlanish ostida uzatilganda ma'qul bo'lishini bilish faqat ularni iqtisodiy ko'rsatkichlari bilan solishtirish natijalaridan aniqlab olish mumkin. 220 kV li liniyada bajarilsa arzon bo'ladi, lekin transformatorlar va tarqatish qurilmalari qimmatga tushadi.

Iqtisodiy jihatdan ma'qul variantni tanlab olish uchun kapital harajatlar va ekspluatatsiya sarflari aniqlanadi. Elektr tarmoqlarini qurish uchun kapital harajatlarni katta o'lchovlaridan aniqlanadi. Iqtisodiy variant tanlab olish keltirilgan harajatlar orqali aniqlanadi.

$$Z_{ket} = P_{\text{m}} \cdot K + C_{\text{g}}, \text{ ming so'm.}$$

Bu yerda K–kapital mablag'; S_e –yillik ekspluatatsiya sarflari; r_n –kapital mablag'lar nisbiy samaradorligini normativ koeffitsienti, mavjud elektr qurilmalari uchun $r_n = 0.12$ 1/yil, yangi qurilayotgan qurilmalar uchun $r_n = 0.15$ 1/yil.

Elektr uzatish liniyasi uzunligi l va liniyaning 1 km uchun narhi K_{lo} ma'lum bo'lsa, butun liniya narhi quyidagicha aniqlanadi:

$$K_{\text{li}} = K_{lo} \cdot l, \text{ ming so'm}$$

1 km liniya o'rtacha tannarhi ma'lumotnoma adabiyotlarda keltirilgan bo'lib, liniyani kuchlanishi, sim kesimi va liniya qurish tuman muhiti sharoitiga bog'liq.

Transformatorlar podstantsiyasini tannarhiga transformatorlar soni va quvvati, tarqatish qurilmalari, o'chirgichlar, o'lchov asboblari, elektr montaj narhi, qurilish ishlari va boshqalar kiradi.

$$K_n = K_T \cdot n_T + K_{\text{y.o.}} \cdot n_{\text{y.}}, \text{ ming so'm}$$

Bu yerda: K_T –transformator narhi, n_T – transformatorlar soni, $K_{\text{y.o.}}$ –yacheyka narhi, $n_{\text{y.}}$ –yacheykalar soni.

Tarmoqni ekspluatatsiya qilish uchun sarflanadigan yillik harajatlar.

Yillik ekspluatatsiya sarflari, yillik amortizatsiya ajrimlari, joriy ta'mirlash va qurilmalar xizmat sarflari hamda elektr energiya isrofidan iborat. Amortizatsiya ajrimlari kapital ta'mirlash va qurilmalarni yangilashga sarflangan yilda ajratiluvchi mablag'dir.

Demak, yillik ekspluatatsiya sarflari:

$$C_{\text{y}} = \frac{P_{\text{a}} \% + P_{\text{mek}} \%}{100} K + C_{\text{n}} + 28 \cdot \mathcal{Z}_{\text{yct}}, \text{ ming so'm}$$

Bu yerda:

$U_{\text{chun}}\%$ —amortizatsiya ajrimlari bo'lib, kapital harajatlardan foiz hisobida ma'lumotnoma adabiyotlarda beriladi.

$R_{\text{tek}}\%$ —joriy ta'mirlash va qurilmalar xizmatiga ajrimlar bo'lib, kapital harajatlardan foiz hisobida ma'lumotnoma adabiyotlarda beriladi.

Z_{ust} —1 km elektr tarmoqni xizmati uchun shartli birlik soni bo'lib, ko'p hollarda 1 ga teng deb qabul qilinadi.

S_{n} —yillik elektr energiya isrofi tannarhi bo'lib quyidagi formula yordamida topiladi:

$$C_{\text{n}} = \frac{S_{\text{n}}^2 \cdot R_{\text{a}} \cdot \tau_{\text{no}}}{U_{\text{n}}^2} \cdot C_0 \cdot 10^{-2}, \text{ ming so'm},$$

Bu yerda:

C_0 — 1 kVt/soat elektr energiya isrofini tannarhi, uning qiymatini $C_0=0,9$ tiy/kVt*soat deb qabul qilish mumkin (1990 yilga nisbatan). Hozirgi vaqtga nisbatan qabul qilish koeffitsient orqali ruxsat berilgan.

Keltirilgan xalq xo'jaligi sarflarini aniqlash.

Iqtisodiy variantni tanlashda: birinchi variant uchun kapital harajatlarni K_1 , ikkinchi variant K_2 , ishlab chiqarish ajrimlari I_1 va I_2 larni belgilab olamiz. Variantlarni taqqoslab ko'rish imkoniyati quyidagicha $K_1 > K_2$, $I_1 > I_2$ —bo'lsa, II—variant iqtisodiy jihatdan ma'qul variant hisoblanadi. Agar $K_1 < K_2$, $I_1 > I_2$ yoki $K_1 > K_2$, $I_1 < I_2$ bo'lsa, qaysi variant iqtisodiy jihatdan ma'qul ekanligi to'g'risidagi savolga javob berish qiyin. Ma'qul bo'lgan variant aniqlashda har bir variant uchun keltirilgan harajatlar aniqlanib, ularni solishtirib ko'riladi. Variantlar bo'yicha kapital harajatlar va yillik ajrimlar nisbatini farqi bo'yicha quyidagicha aniqlanadi: $\Delta K = K_1 - K_2$; $\Delta I = I_2 - I_1$, kapital harajatlarni necha yilda qoplash muddatini beradi. Kapital harajatlari kattaroq bo'lgan variantda qoplash muddati— T_{ok} ishlab chiqarishdagi yillik ajrimlarni qisqarishi hisobiga erishiladi:

$$\frac{\Delta K}{\Delta I} = \frac{K_1 - K_2}{I_1 - I_2} = T_{\text{ok}}$$

T_{ok} —kapital harajatlarni oqlash muddati, yil.

Oqlanish muddatini teskari qiymatiga kapital qtsyilmalarni samarali koeffitsienti deyiladi:

$$P_{\text{o}\phi} = \frac{1}{T_{\text{ok}}}$$

Elektr tarmoqlari uchun kapital quyilmalarni normativ koeffitsienti $P_{\text{o}\phi, \text{n}} = 0,12$.

Iqtisodiy variantni tanlab olish kapital harajatlar orqali quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\mathcal{Z}_{\text{np}} = P_{\text{o}\phi, \text{n}} \cdot K + C_{\text{y}}, \text{ ming so'm},$$

Keltirilgan harajatlari oz bo'lgan variant qulayroq ya'ni ma'qul variant hisoblanadi. Agar $Z_{pr1} \approx Z_{pr2}$ bo'lsa, uchun holda kelajakda rivojlanishiga imkoniyati ko'proq variant qabul qilinadi (masalan 110 kV o'rniga 220 kV).

Agar solishtirilayotgan variantlar elektr bilan ta'minlashda ishonchlilik darajasi bo'yicha katta farq qilsa, keltirilgan harajatlarga tarkibiga elektr energiyani yetkazib berolmaslikdan ko'riladigan zarar kiritilishi zarur.

Kichik elektr tarmoqlari yoki alohida ob'ektlarni solishtirganda keltirilgan harajatlarda orasidagi farq 5% dan kichik bo'lganda ular iqtisodiy jihatdan teng deb hisoblanadi. Bunda albatta solishtirilayotgan variantlar uchun bir xil bo'lgan elementlar hisobga olinmasligi lozim. Iqtisodiy jihatdan teng bo'lgan variantlar orasidan birini tanlash ularning iqtisodiy ekvivalent sifatida tasvirlab va keltirilgan harajatlarga kiritib bo'lmaydigan xossalarini muhandislik jihatidan baholash asosida amalga oshiriladi. Bunda tarmoqning taraqqiyot istiqbollari, foydalanishdagi qulaylik, materiallarning taqchilligi, qo'llanilayotgan jihozlarning yalpiligi va boshqa faktorlar hisobga olinadi.

Misol: Masofasi 50 km, kuchlanishi 110, 220 kV li EUL sini kapital harajatlari aniqlansin.

Berilgan: $P_a=2,8\%$, $R_{tek}=0,5\%$, $Z_{usl}=1$, $S_{nb}=60$ MVA, $\tau=3000$ soat.

110 kV li EUL uchun:

$K_{lo}=6,7$ ming so'm, $K_p=150$ ming so'm, $r_0=0,93$ Om/km

220 kV EUL si uchun:

$K_{lo}=6,1$ ming so'm, $K_p=250$ ming so'm, $r_0=0,46$ Om/km

Echish:

1. Kapital harajatlarni o'rtacha normativi 1 shartli birlikka teng.

a) 110 kV EUL uchun:

$K=K_{lo}L+K_p=6,7 \cdot 50+150=485$ ming so'm.

b) 220 kV EUL uchun:

$K=K_{lo}L+K_p=6,1 \cdot 50+250=555$ ming so'm.

2. 110 kV li EUL uchun elektr energiya isrofini ajrimi

$$C_n = \frac{S_{nb}^2 \cdot r_0 \cdot \tau_{nb} \cdot C_0 \cdot 10^{-2}}{U_n^2} = \frac{60^2 \cdot 0,23 \cdot 50 \cdot 3000 \cdot 0,9 \cdot 10^{-2}}{110^2} = 92,5 \text{ ming so'm.}$$

220 kV li EUL uchun

$$C_n = \frac{S_{nb}^2 \cdot r_0 \cdot \tau_{nb} \cdot C_0 \cdot 10^{-2}}{U_n^2} = \frac{60^2 \cdot 0,46 \cdot 50 \cdot 3000 \cdot 0,9 \cdot 10^{-2}}{220^2} = 46,3 \text{ ming so'm.}$$

Yillik ekspluatatsionno'e harajatlari:

110 kV li EUL uchun:

$$C_y = \frac{P_a \% + P_{mek} \%}{100} K + C_n + 28 \cdot 3_{yca} = \frac{2,8+0,5}{100} 485 + 92,5 + 28 \cdot 1 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 111,3 \text{ ming so'm,}$$

220 kV li EUL uchun:

$$C_y = \frac{P_a \% + P_{mek} \%}{100} K + C_n + 28 \cdot 3_{yca} = \frac{2,8+0,5}{100} 555 + 46,3 + 28 \cdot 1 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 67,6 \text{ ming so'm.}$$

Keltirilgan harajatlari:

110 kV li EUL uchun:

$Z_{pr}=0,12 \cdot 485 + 111,3 = 169,5$ ming so'm.

220 kV li EUL uchun:

$Z_{pr}=0,12 \cdot 555 + 67,6 = 134,4$ ming so'm.

220 kV li EUL si eng qulay va iqtisodiy jihatda ma'qul variant hisoblanadi va qabul qilinadi.

Elektr tarmoq variantini ishonchlilik darajasini hisobga olib tanlash

Elektr tarmoq rivojlanishining solishtiriluvchi barcha variantlari iste'molchilarga bir xil darajada elektr energiya yetkazib berilishni ta'minlashi kerak. Har bir variantda belgilangan vazifalarni foydalanish ko'rsatkichlarini normativ hujjatlarda keltirilgan darajada saqlanishini ko'zda tutuvchi ishonchlilikni ta'minlash lozim. Elektr bilan ta'minlashda ishonchlilikka qo'yiladigan talablar "Elektr qurilmalarining o'rnatilish qoidalari" (EQO'Q) bo'yicha elektr qabul qilgichlarning toifalariga muvofiq belgilanadi. EQO'Q ga muvofiq barcha elektr qabul qilgichlar talab etiluvchi ishonchlilik darajasi bo'yicha uch toifaga bo'linadi.

I-toifaga elektr bilan ta'minlashning buzilishi kishilar hayoti uchun xavf, xalq xo'jaligiga katta zarar ko'rilishiga, yoy so'ndiruvchi asosiy jihozlarning ishdan chiqishiga, mahsulotni yalpi brak bo'lishiga, murakkab texnologik jarayonlarning izdan chiqishiga, kommunal xo'jalikning o'ta muhim elementlarini faoliyat ko'rsatishini buzilishiga olib keladigan elektr qabul qilgichlar kiradi. Bunday elektr qabul qilgichlar elektr energiya bilan o'zaro rezervlangan ikkita mustaqil manbadan ta'minlanishi shart. Bunday mustaqil manbalar bo'lib, jumladan, bitta podstantsiyaning ikkita manbadan ta'minlanuvchi ikkita shinalar sistemasi yoki sektsiyasi hisoblanishi mumkin. I-toifa iste'molchilarini elektr bilan ta'minlashdagi uzilish rezerv ta'minotni avtomatik kiritish vaqti davomida ruxsat etiladi.

II-toifa elektr qabul qilgichlarga uzilib qolishi yalpi mahsulot ishlab chiqarishning susayishiga, ishchilar, mexanizmlar va sanoat transportlarini ishsiz turib qolishiga, shahar va qishloqlar aholisining normal faoliyatining buzilishiga olib keladigan elektr qabul qilgichlar kiradi. Bunday elektr qabul qilgichlarni ikkita o'zaro rezervlanuvchi mustaqil manbalardan ta'minlash tavsiya etiladi. Bunda elektr bilan ta'minlanishdagi uzilish rezerv manbani navbatchi personal yoki ko'chma brigada tomonidan ulashga ketguncha vaqt davomida ruxsat etiladi. II-toifa elektr qabul qilgichlarni bitta elektr uzatish yo'li, shuningdek bitta transformator orqali, agar ular ishdan chiqqan taqdirda uni ikki soatdan ortiq bo'lmagan vaqt davomida bartaraf etish imkoni mavjud bo'lganda, ruxsat etiladi.

III-toifa elektr qabul qilgichlariga qolgan barcha elektr qabul qilgichlar kiradi. Bunday elektr qabul qilgichlarni bitta manbadan elektr bilan ta'minlash uzilish yuz berganda uni bartaraf etish, ya'ni ishdan chiqqan elementni ta'mirlash yoki almashtirish uchun lozim bo'lgan vaqt bir sutkadan oshmaslik sharti bilan amalga oshirilishi mumkin.

I toifa iste'molchilari uchun elektr bilan ta'minlashdagi uzilish ko'riladigan zarar iqtisodiy ekvivalent sifatida ifodalash mumkin bo'lmagan asoratlar bilan bog'liqdir. I va II-toifa iste'molchilarini ta'minlovchi elektr tarmoq sxemasining ishonchlilik darajasini baholovchi kriteriy sifatida ishonchlilikning quyidagi texnik ko'rsatkichlari qabul qilingan: ishdan chiqish oqimi parametri (yillik o'rtacha ishdan chiqishlar oni) ω , ish.ch./yil; elektr bilan ta'minlashning qayta tiklanish o'rtacha vaqti

T_t , yil/ish.ch.; yil davomida ishdan chiqmaslik e'timolligi r , nisb. birl.

Ishonchlilik nazariyasida quyidagi tushunchalar foydalaniladi:

- ishlash qobiliyati – sistemaning belgilangan funktsiyani talab etilgan rejim parametrlari ta'minlangan holda bajara olish qobiliyati;
- ishdan chiqish – ish qobiliyatining buzilishi; ishdan chiqmaslik – sistemaning ishlash qobiliyatini belgilangan vaqt oralig'ida majburiy uzilishlarsiz saqlab qolish xossasi.

II toifa iste'molchilarida elektr bilan ta'minlashdagi uzilish ko'riladigan zarar iqtisodiy ekvivalent ko'rinishda ifodalanishi mumkin bo'lgan asoratlarga olib keladi. Bunda elektr bilan ta'minlashdagi uzilishdan kutiladigan yillik o'rtacha xalk xo'jalik zarari U (ming so'm/yil) keltirilgan harajat ifodasiga kiritiladi:

$$Z=r_n K+I+U \quad (9.4)$$

Avariya (majburiy) natijasida elektr bilan ta'minlashning buzilishidan ko'riladigan yillik va o'rtacha zarar quyidagicha topiladi:

$$U_m=\omega T_t R_{ekat} \varepsilon_{yu} U_{om} , \quad (9.5)$$

Bu yerda R_{ekat} – normal holatdagi eng katta umumiy yuklama, kBt; ε_{yu} – iste'molchi yuklamasining chegaraviy koeffitsienti; U_{om} – elektr bilan ta'minlashning majburiy uzilishidan ko'riladigan o'rtacha yillik solishtirma zarar, ming sum/(kVt.yil).

ω va T_t ning qiymatlari qo'llanmalardan olinadi.

ε_{yu} – olingan ishdan chiqishda uzilib qoladigan yuklamani normal holatdagi umumiy eng katta yuklamasiga nisbatiga teng. Elektr bilan ta'minlash to'liq uzilganda $\varepsilon_{yu}=1$, to'liq rezervlangan taqdirda ishdan chiqish yuz bersa, yuklama talab etuvchi quvvatni olaveradi va bunda $\varepsilon_{yu}=0$.

U_{om} yuklamaning tarkibi va ε_{yu} ga bog'liq ravishda tipik bog'lanishlardan aniqlanadi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Elektr tarmoqlar variantlarini tanlashda keltirilgan xarajatlar qanday topiladi.
2. EUL uchun kapital mablag' qanday g'isoblanadi.
3. Transformator podstantsiyalarini tannarhini aniqlashni tushuntirib bering.
4. Yillik ekspluatatsiya sarflari nimadan tashkil topgan.
5. Elektr ta'minoti uzulishlaridan kutiladigan yillik zarar qanday hisoblanadi.
6. Iqtisodiy variantni tanlash shartlarini tushuntirib bering.
7. Yillik elektr energiya isrofini tannarhi qaysi formula orqali topiladi.
8. Elektr tarmoq variantlari ishonchlilik darajasi bo'yicha uch toifasini gapirib bering.
9. Ishonchlilik nazariyasida foydalaniladigan tushunchalarni gapirib bering.
10. Elektr ta'minoti uzulishlari keltiradigan oqibatlar to'g'risida so'zlab bering.
11. Elektr ta'minoti ishonchlilikni oshiruvchi vositalar to'g'risida gapirib bering.
12. Ishonchlilik darajasi bo'yicha iste'molchilarning uch toifaga bo'linishini tushuntiring.

10–MA`RUZA.

OCHIQ ELEKTR TARMOQLARINI REJIMLARINI HISOBLASH

REJA:

1. Elektr iste`molchilarida kuchlanish og`ishi va tebranishini ruxsat etuvchi qiymati.
2. Elektr tarmoqlarida kuchlanish yo`qolishini hisoblash.
3. Uch fazali tok liniyalarida kuchlanish yo`qolishi va pasayishini hisoblash.
4. Kuchlanish yo`qolishini ruxsat etiluvchi qiymati bo`yicha liniyalarga simlarni kesim yuzalarini aniqlash.

Tayanch so`z va iboralar:

Kuchlanish og`ishi, tebranishi, yo`qolishi, pasayishi, og`ish oralig`i, nominal kuchlanish, kuchlanishni rostlash, faza kuchlanishlari, ruxsat etiluvchi kuchlanish, utkazgich kesim yuzasini tanlash.

Elektr iste`molchilarida kuchlanish og`ishi va tebranishini ruxsat etuvchi qiymati

Elektr stantsiya va elektr tarmoqlarini ishlashi rejimi hamda ularni yuklamalari o`zgarganda elektr energiya qabul qiluvchilarda kuchlanish o`zgaradi. Uzoq muddat davomida (sutka, yil) kuchlanish o`zgarishiga kuchlanish og`ishi deyiladi. Kuchlanishni tez–tez o`zgarishiga esa kuchlanish tebranishi deyiladi.

Talab bo`yicha kuchlanish og`ishi elektr qabul qiluvchilarda quyidagi oraliqlarda: sanoat korxonalarida o`rnatilgan elektr dvigatellarda –5% dan Q 10 % gacha, yoritish qurilmalarida –2.5 % dan Q5 % gacha, qolgan elektr qabul qiluvchilarda –5 % dan Q5 % gacha ruxsat etiladi.

Kuchlanish og`ishi quyidagicha aniqlanadi:

$$V = \frac{U(t) - U_{\text{ном}}}{U_{\text{ном}}} 100\%$$

Bu yerda:

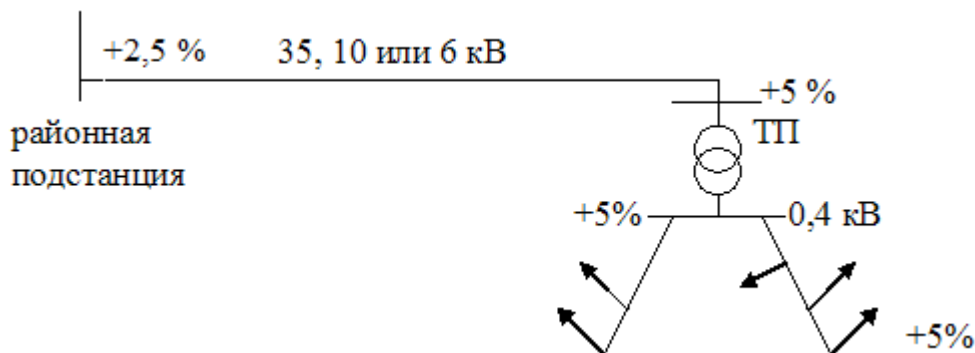
$U(t)$ –elektr qabul qiluvchilarda kuchlanishning haqiqiy qiymati, V;

$U_{\text{ном}}$ –nominal kuchlanish, V.

Elektr tarmoqlarida kuchlanish yo`qolishini hisoblash.

Tuman podstantsiyasining 2–tomonida kuchlanish eng katta yuklama vaqtida nominal kuchlanishdan 2,5 % yuqori bo`lsin. TP transformatorida kuchlanishni rostlash shahobchasini Q5% olingan bo`lsin.

TP transformatorini 2–cho`lg`amida kuchlanish nominaldan Q5% yuqori ekanligini hisobga olish kerak.



10.1.–rasm. Tarqatish elektr tarmog`ining sxemasi.

Eng katta yuklama vaqtida elektr dvigatellar kuchlanish pasayishi ruxsati 5%. Natijada butun elektr tarqatish tarmog'idagi 10 va 0.4 kV li kuchlanishda kuchlanish yo'qolishini ruxsat etiluvchi qiymati:

$$2.5+5+5+5=17 \% \text{ ga teng.}$$

Bu kuchlanish yo'qolishi 3 ta elektr tarmog'ini quyidagi qismlarida taqsimlanishi kerak: Yuqori kuchlanish tarmog'ida, pasaytiruvchi transformatorida va past kuchlanishli tarqatish tarmog'ida.

Kuchlanishi 6–35 kV li nominal quvvati 25–1000 kVA li to'la yuklangan transformatorlard, ya'ni tsex podstantsiyalarida kuchlanish yo'qolishi 4.2–4.8% ni tashkil qiladi. Shuning uchun past va yuqori kuchlanishli tarqatish tarmog'ida kuchlanish yo'qolishi: $17,5-(4,2 \div 4,8)=13,3 \div 12,7\%$ bo'lishi mumkin. Bu kuchlanish yo'qolishi yuqori va past kuchlanishli tarqatish tarmog'ida taqsimlanishi quyidagicha tavsiya etiladi:

a). Yuqori kuchlanishli tarqatish tarmog'ida 5% dan 7 % gacha,

b). Past kuchlanishli tarqatish tarmoqlarida 5,5 % dan 7,5 % gacha, bundan 4–5 % liniyani magistral qismiga ruxsat etiladi, 1,5–2 % shohchalarga ulangan alohida iste'molchilarga yoki bir nechta ulangan iste'molchilar guruhiga to'g'ri keladi.

Uch fazali tok liniyalarida kuchlanish yo'qolishi va pasayishini hisoblash

Liniya boshlanishi va oxiridagi U_{1f} va U_{2f} faza kuchlanishi vektorlarini diametrik farqiga liniyada kuchlanish pasayishini vektori deyiladi:

$$U_{1f}-U_{2f}=\Delta U_f + j\delta U_f$$

Liniyada kuchlanish pasayishini ko'ndalang tuzuvchisi (prodol naya) quyidagi formula bilan topiladi:

$$\Delta U_f=J(R\cos\varphi_2+X\sin\varphi_2)$$

Liniyada kuchlanish pasayishini bo'ylama (poperechnaya) tuzuvchisi kuchlanish vektoriga perpendikulyar yo'nalgan bo'ladi:

$$\delta U_f=J(X\cos\varphi_2+R\sin\varphi_2)$$

Liniyani boshidagi va oxiridagi kuchlanish modulini arifmetik farqlarini qiymatiga liniyadagi kuchlanish yo'qolishi deyiladi.

Kuchlanish pasayishi va yo'qolishi orasidagi farqni topish uchun grafikda "oe" radius bo'ylab chiziq o'tkazamiz, bu "oe" chiziq liniya boshidagi kuchlanish, U_{1f} vektorini, U_{2f} yo'nalishli vektor bilan kesishgan qiymatga teng. Bu grafikda "gd" qirqim oxirlayotgan qiymat hisoblanadi. Bu nominal kuchlanish qiymatini 0.125 % i tashkil qiladi, bu elektr hisoblashlardagi xatoliklarda ancha kichikdir.

Shuning uchun elektr tarmoqlarida kuchlanish yo'qolishi ΔU_f kuchlanish pasayishi ko'ndalang tuzuvchisiga teng deb qabul qilinadi.

Elektrik hisoblashlarni bajarishda qulayroq bo'lishi uchun liniya kuchlanishi faza kuchlanishlaridan $\sqrt{3}$ marta katta hamda bir fazali quvvatni 3 fazali quvvat deb qabul qilamiz. U holda kuchlanish yo'qolishini formulasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\Delta U = \sqrt{3} I(R \cos\varphi_2 + X \sin\varphi_2)$$

$$\text{Agar } I \cos\varphi_2 = \frac{P}{\sqrt{3}U_n}; \quad I \sin\varphi_2 = \frac{Q}{\sqrt{3}U_n}, \text{ u holda quyidagiga ega bo'lamiz}$$

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_n}$$

Agar liniya bo'yicha bir nechta yuklamalar ulangan bo'lsa va liniya bir xil kesimli simda bajarilgan bo'lsa, u holda:

$$\Delta U = \frac{r_0 \sum_{k=1}^n P_k l_k + X_0 \sum_{k=1}^n Q_k l_k}{U_n}$$

Agar liniya xar xil kesimli simlarda bajarilgan bo'lsa, u holda xar bir liniya qismi uchun kuchlanish yo'qolishi ΔU_k alohida topiladi va ketma-ket ulangan liniya qismlarini kuchlanish yo'qolishlari qo'shiladi:

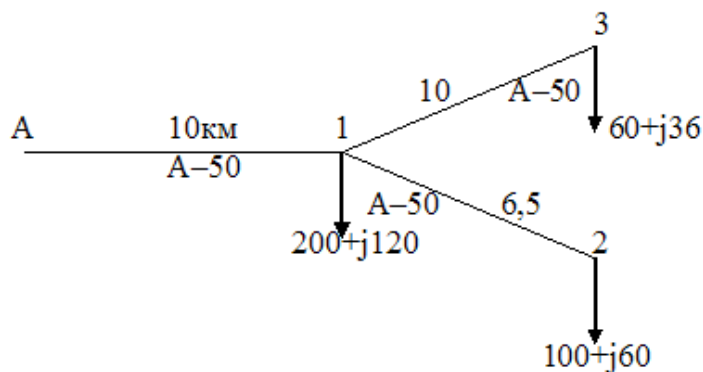
$$\Delta U = \sum_{k=1}^n \Delta U_k$$

Bu yerda:

$$\Delta U_k = \frac{\sum_{k=1}^n (P_k l_k r_{ok} + Q_k l_k x_{ok})}{U_n}$$

Misol: Kuchlanish 10 kV bo'lgan 3 fazali tok liniyasi birinchi nuqtada bo'lingan. 2 va 3 nuqtalar oxiridagi kuchlanish yo'qolishi aniqlansin.

Butun nuqta qismlari A-50 markali simda bajarilgan. Solishtirma qarshiliklar: $r_0 = 0.64 \text{ Om/km}$, $x_0 = 0.37 \text{ Om/km}$ ga teng.



Echish:

$$\Delta U_{1-3} = \frac{60 \cdot 10 \cdot 0,64 + 36 \cdot 10 \cdot 0,37}{10} = 52B$$

$$\Delta U_{A-1} = \frac{360 \cdot 10 \cdot 0,64 + 216 \cdot 10 \cdot 0,37}{10} = 466B$$

A – 2 liniya oxiridagi kuchlanish yo'qolishi:

$$\Delta U_{A-2} = \Delta U_{A-1} + \Delta U_{1-2} = 466 + 55,8 = 521,8 B$$

A – 3 liniya oxiridagi kuchlanish yo'qolishi:

$$\Delta U_{A-3} = \Delta U_{A-1} + \Delta U_{1-3} = 466 + 52 = 518 B$$

Kuchlanish yo'qolishini ruxsat etiluvchi qiymati bo'yicha liniyalarga simlarni kesim yuzalarini aniqlash

Elektr tarmoqlarini loyihalashda elektr manbasidan eng uzoqda joylashgan iste'molchilargacha, eng katta yuklama rejimida, kuchlanish yo'qolishi uni ruxsat etuvchi qiymatidan ΔU_{dop} katta bo'lmasligi talab qilinadi. Agar liniyada faqat bitta yuklama bo'lsa, u holda sim kesim yuzasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$F = \frac{P \cdot l}{\gamma \cdot U_n \cdot \Delta U'_{don}} 10^3, \text{ mm}^2$$

Bu yerda: P –hisobiy quvvat, kVt;
 l –liniya uzunligi, km;
 γ –solishtirma o'tkazuvchanlik, uning qiymati alyumin sim uchun 32 mG'Om*mm²;
 Agar liniya bir nechta yuklamani ta'minlasa va butun liniya uchun sim kesim yuzasi o'zgarmas bir xil bo'lsa, u holda

$$F = \frac{\sum_{k=1}^n P_k * l_k}{\gamma * U_n * \Delta U'_{don}}$$

U_n – liniyaning nominal kuchlanish, kV;

$\Delta U'_{dop}$ –kuchlanish yo'qolishini ruxsat etiluvchi qiymatini aktiv tuzuvchisi V.

$$\Delta U'_{dop} = \Delta U_{dop} - \Delta U''_{dop}$$

Bunda

$$\Delta U''_{dop} = \frac{X_0}{U_n} \sum Q * l$$

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Kuchlanish og'ishi deb nimaga aytiladi.
2. Kuchlanish tebranishi deb nimaga aytiladi.
3. Kuchlanish tebranishini paydo qiluvchi iste'mol to'g'risida gapirib bering.
4. Kuchlanish og'ishi qanday aniqlanadi.
5. Elektr tarmoqlarida kuchlanish yo'qolishini ruxsat etiluvchi qiymatlari qanday aniqlanadi.
6. Kuchlanish pasayishi deb nimaga aytiladi.
7. Kuchlanish pasayishini tuzuvchilarini tushuntirib bering.
8. Kuchlanish yo'qolishi deb nimaga aytiladi.
9. Bir xil kesimli simlarda bajarilgan EO'Lda kuchlanish yo'qolish formulasini tushuntirib bering.
10. Kuchlanish pasayishi va yo'qolishi orasidagi farqni qanday topiladi.

11–MA`RUZA.

OCHIQ TA`MINLOVCHI ELEKTR TARMOQLARI REJIMLARINI HISOBLASH

REJA:

1. EUL larining nominal kuchlanishlari va almashtirish sxemalari.
2. Elektr tarmoq barqaror holatining chiziqli va egri chiziqli tenglamalari.
3. Elektr tarmoq sxemasining elementlari.
4. Elektr uzatish yo'li holatini yuklama toki va kuchlanishi berilganda hisoblash.
5. Elektr uzatish yo'li tok va kuchlanishining vektor diagrammasi.

Tayanch so'z va iboralar:

Nominal kuchlanish tanlash, almashtirish sxemalari, shakllari, elementlari, elektr tizimi, ochiq tarmoq, yopiq tarmoq, halqa, tugun, chiziqli, nochiziqli zanjirlar, EUL holati, boshidagi, oxiridagi kuchlanishni aniqlash, Om, Kirxgof qonunlari.

EUL larining nominal kuchlanishlari va almashtirish sxemalari.

EUL larga nominal kuchlanish tanlash tanlash birinchi navbatda shu liniya orqali uzatiluvchi quvvat va liniyani masofasiga bog'liq. Nominal kuchlanish tanlash quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$U_{nom} = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{L(\kappa M)} + \frac{2500}{P(MBm)}}}$$

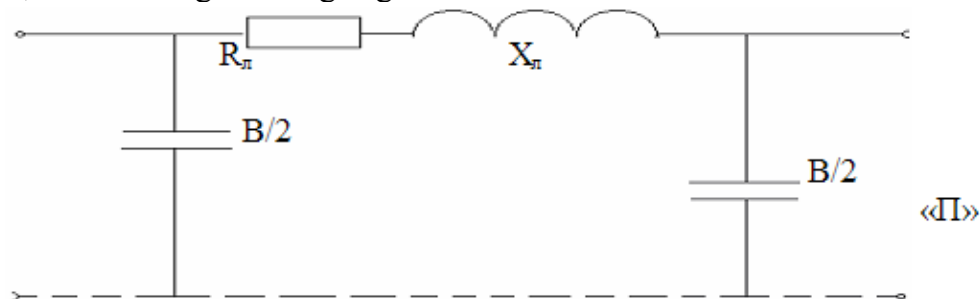
Nominal kuchlanish tanlash quyidagi jadvaldan foydalanib bajarilishishi mumkin:

Bitta zanjirdan oquvchi eng katta quvvat , mVt	Liniya uzunligi, km	Nominal noe kuchlanish, kV
5–10	20–5	35
25–60	100–50	110
100–200	250–150	220

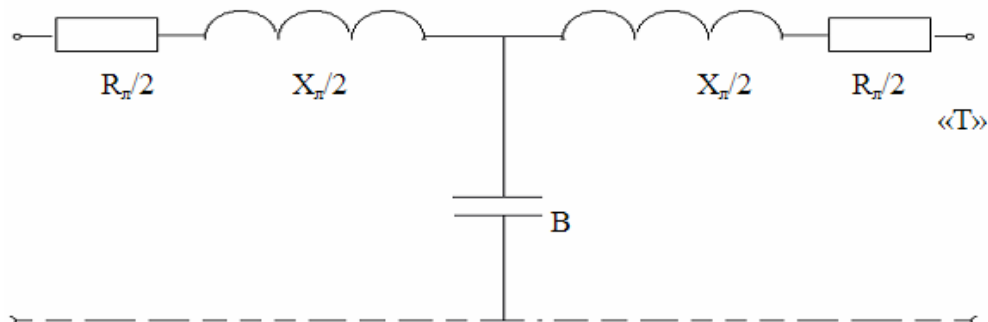
Elektr uzatish liniyalariga nominal kuchlanish tanlash texnik–iqtisodiy hisoblar asosida bajarilishi kerak:

–110 kV va undan yuqori kuchlanishli elektr uzatish liniyalarini hisoblashda ularni sig'imlarini e'tiborga olish talab qilinadi, chunki, Q_c –quvvat zaryadi qiymati katta. Masalan: Nominal kuchlanish $U_n=110$ kV, $l=100$ km – quvvat zaryadi 3100 kVA ni tashkil qiladi.

Elektr uzatish liniyalari aniq hisoblangan parametrlardan tuzilgan bo'lib, murakkab hisoblashlar talab qilinadi. Shuning uchun almashtirish sxemasi soddalashtiriladi. Liniya sig'imini yarmi liniyalar boshiga, ikkinchi yarmi liniya oxiriga o'tkazilsa, unda P–shaklidagi almashtirish sxemasiga ega bo'lamiz. Agar butun sig'im liniyaning o'rtasiga to'plasak, T–shaklidagi sxemaga ega bo'lamiz.



11.1–rasm. EUL ning P–shaklli almashtirish sxemasi.



11.2–rasm. EUL ning T–shaklli almashtirish sxemasi.

Bu ko'rilayotgan ikki sxemada P shaklidagi sxema qulayroq hisoblanadi. Bunda liniyaning sig'im quvvatini zaryadi ta'minlanayotgan yuklama quvvati bilan birlashtirish mumkin.

Liniyani quvvat zaryadi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_c = \frac{lb_0}{2} U^2_{\text{н}}$$

Bu yerda: b_0 – 1 km liniyani sig'im o'tkazuvchanligi, $\frac{C_M}{\text{KM}}$ bo'lib talab bo'yicha ma'lumotnoma adabiyotlarda, masalan Davlat andozalari jadvallarida beriladi.

Elektr tarmoq barqaror holatining chiziqli va egri chiziqli tenglamalari.

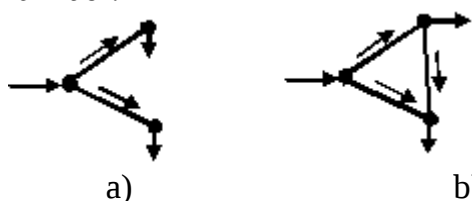
Elektr tizimining sxemalari va ularning elementlari. Elektr tizimi – bu elektr energiyasini ishlab chiqarish, taqsimlash va iste'mol qilish uchun mo'ljallangan elektr zanjiri va uning qismlarini ulanish ketma-ketligini ko'rsatuvchi hamda uning asosiy xususiyatlarini aks ettiruvchi chizma shaklida beriladigan tasvir elektr zanjirining almashtirish sxemasi deyiladi. Elektr zanjiri va unga mos almashtirish sxemasi shahobchalari, tugunlari va umumiy holda konturlardan iborat bo'ladi.

Shahobcha deb elektr zanjirining elementlari ketma-ket ulangan va bir xil tok oquvchi qismiga aytiladi.

Ikki yoki undan ortiq shahobchalarni birlashtiradigan nuqtaga tugun deyiladi. Kontur deb bir nechta shahobchalar bo'ylab o'tadigan har qanday yopiq yo'lga aytiladi.

Agar elektr zanjirining sxemasida konturlar bo'lmasa, u ochiq zanjir (tarmoq) deyiladi. Elektr zanjirlar nazariyasida tugunlar va konturlar yo'qotiladigan va yo'qotilmaydigan bo'lishi mumkin. Yo'qotiladigan tugunlar va konturlar faqat ikkita shahobchani birlashtiradi. Bunda yo'qotiladigan tugun va konturlarni ketma-ket va parallel ulash qoidalari yordamida sxemadan yo'qotish mumkin. Nochiziqliy tok manbalari bunga kirmaydi. Kelgusida faqat yo'qotilmaydigan tugun va konturlardan foydalanamiz.

Ochiq tarmoqda har qanday yuklama faqat bir tomondan ta'minlanadi (11.3–rasm), ya'ni har qanday tugundagi iste'molchi quvvatni faqat bir tomondan oladi. Demak, istalgan shahobcha uzilsa, shu shahobchadan quvvat iste'mol qiluvchi hamma yuklamalarning ta'minlanishi uziladi.



11.3–rasm. Elektr tarmoqning tutashish sxemasi:

a – ochiq tarmoq; b – yopiq tarmoq.

Agar sxemada kamida bitta kontur mavjud bo'lsa, u yopiq deyiladi. Yopiq tarmoqda ikki yoki undan ortiq shahobchalar orqali ta'minlanadigan kamida bitta tugun bo'ladi, shuning uchun shahobchalardan birining uzilishi boshqa shahobchalarning iste'molchidan uzilishiga olib kelmaydi. Elektr sxemaning elementlari aktiv va passiv elementlarga bo'linadi. Passiv elementlar faqat elektr toki o'tishi uchun yo'l hosil qiladi va ular o'z navbatida ikkiga – bo'ylama va ko'ndalang passiv elementlarga bo'linadi.

Ko'ndalang passiv elementlar–bu sxemaning tugunlari va xolis, ya'ni potentsiali nolga teng bo'lgan tugun oralig'iga qo'yilgan shahobcha. Bo'ylama passiv elementlar–bu potentsiali nolga teng bo'lgan tugundan (xolis tugundan) tashqari hamma tugunlarni

birlashtiruvchi shahobchalar, ya'ni bo'ylama shahobchalar xolis tugunga ulanmagan. Bo'ylama shahobchalar EUL va transformator cho'l amlarining aktiv va induktiv qarshiliklari, bo'ylama kompensatsiyalovchi qurilmalar sig'implari kabilarni o'z ichiga oladi. Ayrim hollarda transformatorning po'lat o'zagidagi isroflar ham almashtirish sxemalarida ko'ndalang element ko'rinishida tasvirlanadi. EYuK va tok manbalari almashtirish sxemasining aktiv elementlari hisoblanadi. Bu elementlar zanjirga ulangan nuqtalarda kuchlanish va tokni boshqa parametrlardan mustaqil aniqlaydi.

Elektr tizimlarining holatlarini hisoblashda EYuK manbaridan kam foydalaniladi. Shu sababli bundan keyin asosan tok manbalari haqida gap boradi.

Elektr tizimlari holatlarini hisoblashda tok manbalari elektr stantsiya generator va iste'molchilar yuklamalariga mos tushadi. Mana shu aktiv elementlarda quvvat ishlab chiqiladi va iste'mol qilinadi.

Barqarorlashgan holatning tenglamalari.

Tarkibiga faqat chiziqli passiv elementlar va moduli hamda fazasi o'zgarmas elektr manbari kiradigan elektr zanjirining barqarorlashgan holati chiziqli algebraik tenglamalar bilan ifodalanadi. Ushbu tenglamalar barqarorlashgan holatning chiziqli tenglamalari deyiladi va unga mos zanjirlar chiziqli elektr zanjirlari deyiladi. Bunday zanjirlar elektr tizimining bita tugunidan tashqari hamma tugunlarida generator va iste'molchilarning moduli hamda fazasi bo'yicha o'zgarmas berilgandagi holatni hisoblashda ishlatiladi. Odatda elektr tizimlarining holatini hisoblashda passiv elementlarning nochiziqligi e'tiborga olinmaydi. Bu ma'noda almashtirish sxemasining bo'ylama qismi doimo chiziqlidir. Shu bilan bir vaqtda odatda elektr tizimining barqarorlashgan holatini hisoblashda tok manbalarining nochiziqliy tavsiflari e'tiborga olinadi. Tok manbalarining nochiziqliy tugunlarda iste'molchining yoki o'zgarmas quvvatli generatorning yuklamalari berilgan holatga yoki quvvatning kuchlanishiga bog'liqligini belgilaydigan-yuklamaning statik tavsifi berilgan holatga to'ri keladi. Nochiziqliy tok manbalariga ega bo'lgan elektr tizimining barqarorlashgan holati nochiziqliy algebraik tenglamalar-barqarorlashgan holatning nochiziqliy tenglamalari yordamida ifodalanadi.

EUL ning holatini yuklama toki berilganda hisoblash

EUL oxirida U_2 kuchlanish berilgan holat. Ma'lum miqdorlar (11.2a–rasm): U_2 – 2–tugunning kuchlanishi, I_2 –yuklamaning toki, $Z_{12}=r_{12}+jx_{12}$, b_{12} –EUL ning bo'ylama qarshiligi va sig'imi o'tkazuvchanligi. Aniqlanuvchi miqdorlar: U_1 , I_1 –EUL boshidagi kuchlanish va tok; I_{12} –EUL ning bo'ylama qismidagi tok, ΔS_{12} –EUL dagi quvvat isrofi.

Bunday holatni hisoblashda noma'lum o'zgaruvchilarning qiymatlari EUL ning oxiridan boshiga qarab ketma-ket ravishda aniqlanadi. Tok va kuchlanishni aniqlashda Om va Kirxgofning birinchi qonunlaridan foydaniladi.

Hisobni faza kuchlanishi U_f va toki I bo'yicha olib boramiz. EUL oxiridagi sig'imi tok, Om qonuniga asosan (11.2b–rasm).

$$I_{c2}=jU_{2f}b_{12}/2 \quad (11.1)$$

$$\begin{aligned} &\text{EUL ning bo'ylama qismidagi tok, Kirxgofning birinchi qonuni bo'yicha} \\ I_{12}=I_2+I_{c2} \end{aligned} \quad (11.2)$$

$$\begin{aligned} &\text{Om qonuni bo'yicha EUL boshlanishidagi kuchlanish} \\ U_{1f}=U_{2f}+I_{12}Z_{12} \end{aligned} \quad (11.3)$$

Boshlanishdagi sig'miy tok $I_{c1}=jU_{1f}b_{12}/2$ va EUL ning kirishidagi tok Kirxgofning 1–qonuniga asosan

$$I_1 = I_{12} + I_{c1} \quad (11.4)$$

Uchta fazadagi quvvat isroflari

$$\Delta S_{12} = 3 I_{12}^2 Z_{12}$$

Tok va kuchlanishlarning vektor diagrammasi (11.2,v-rasm) va (11.1)–(11.4) ifodalarga muvofiq tuziladi. Avvalo, diagramada ma'lum U_{2f} va I_2 ko'rsatiladi. U_{2f} aqiqiy o'q bo'yicha yo'nalgan deb qabul qilamiz. Sig'imi tok I_{c2} kuchlanish U_{2f} dan 90° ilgari o'tgan. Sxemaning bo'ylama qismidagi tok I_{12} I_2 va I_{c2} larning vektor yig'indisiga teng.

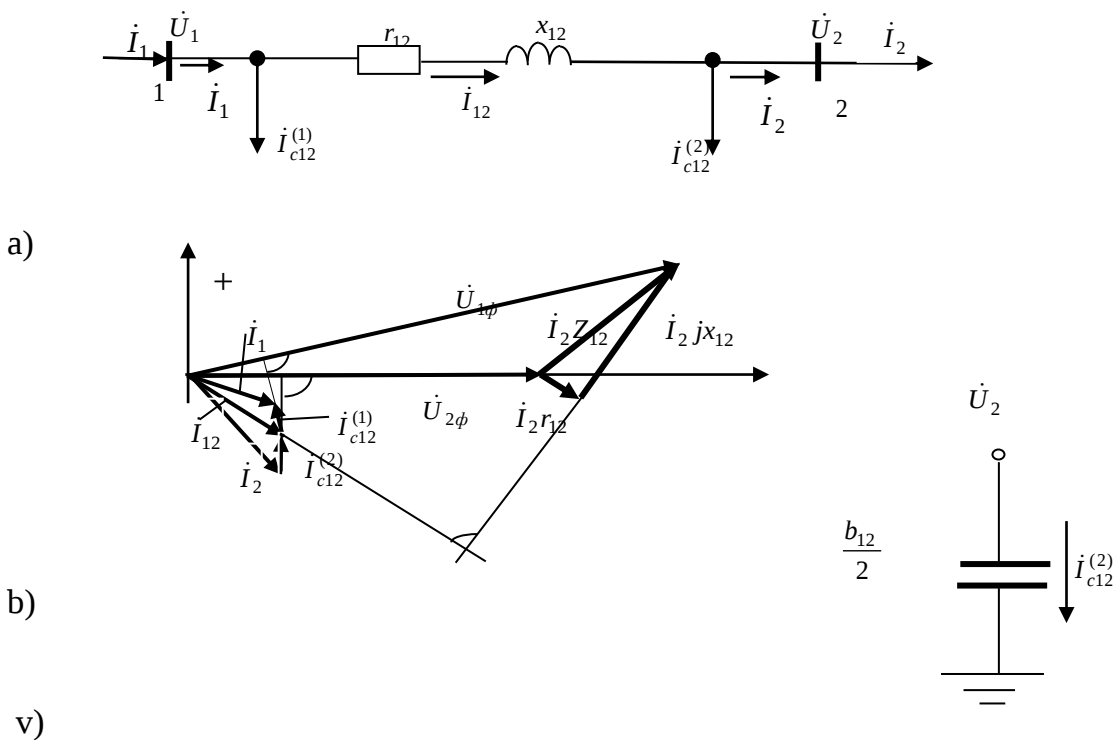
Undan keyin (3.3) o'ng tomondagi ikki qo'shiluvchilarni alo'ida quramiz.

$$\Delta U_{12f} = I_{12} r_{12} + j I_{12} x_{12}$$

Bu yerda $I_{12} r_{12}$ vektor I_{12} ga parallel va $j I_{12} x_{12}$ vektordan 90° ortda qoladi. U_{1f} kuchlanish qo'shiluvchi U_{2f} , $I_{12} r_{12}$ va $j I_{12} x_{12}$ vektorlarning boshini va oxirini tutashtiradi. Tok I_{c1} U_{1f} dan 90° ilgari va (3.4) bo'yicha topiladi.

EUL ning oxiriga yuklama ulangan bo'lsa, bu nuqtaga kuchlanish moduli boshdagi kuchlanish moduliga nisbatan kichik bo'ladi: $U_{2f} < U_{1f}$ (3.2v-rasm).

Salt ishlash holatida $I_2 = 0$ va EUL bo'yicha faqat sig'imi tok oqadi $I_{12} = I_{c2}$ va bu holda $U_{2f} < U_{1f}$.



11.4–rasm. Elektr uzatish yo'li holatini hisoblash.

a–almashtirish sxemasi; b – sig'im tokini aniqlash; v–yuklamali EUL kuchlanish va tokleri vektor diagrammasi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. EULning nominal kuchlanishlarini tanlash nimaga bog'liq.
2. Nominal kuchlanish tanlash formulasini tushuntirib bering.
3. EULning almashtirish sxemalarini utshuntirib bering.
4. EULdagi quvvat zaryadi qaysi formula orqali aniqlanadi.
5. Elektr tizimi nima.
6. Elektr zanjirining almashtirish sxemasi deb nimaga aytiladi.
7. Ochiq zanjir qanday tuzilgan.

8. Yopiq tarmoq tuzilishini tushuntirib bering.
9. EUL oxirida va boshlanishidagi kuchlanishni Om va Kirxgof qonunlaridan foydalanib aniqlab bering.
10. Elektr tarmoq barqaror holatining chiziqli tenglamalarini tushuntirib bering.

12–MA`RUZA.

OCHIQ TA`MINLOVCHI ELEKTR TARMOQLARI REJIMLARINI HISOBLASH KETMA–KETLIGI

REJA:

1. Ochiq ta`minlovchi elektr tarmoqlarini hisoblash ketma–ketligi.
2. Misol yechish:
 - a). Quvvat oqimlarini aniqlash.
 - b). Elektr uzatish liniyalari uchun o`tkazgich kesim yuzasini aniqlash.
 - v). Ta`minlovchi tarmoqlarda kuchlanish yo`qolishini aniqlash.

Tayanch so`z va iboralar:

Ochiq ta`minlovchi elektr tarmoqlari, tuman podstantsiyalari, quvvatlar taqsimoti, iqtisodiy tok zichligi, almashtirish sxemalari, quvvat isroflari, quvvat oqimlari, kompensatsiya qurilmalari, o`tkazgich, tarmoqni hisob sxemasi, kuchlanish yo`qolishi, kuchlanishni rostlash qurilmasi.

Ochiq ta`minlovchi elektr tarmoqlarini hisoblash ketma–ketligi.

a). Tuman podstantsiyasi yuqori shinasiga keltirilgan yuklama. Tuman podstantsiyasi ulangan tarmoq yuklamasi iste`molchilarni aktiv va reaktiv yuklamasida hamda tarqatish tarmog`i va tuman podstantsiyasi transformator–laridagi isroflardan tuzilgan. Hisoblashlar eng katta va eng kichik rejimli yuklama uchun bajarilishi kerak.

b). Eng katta yuklama rejimida quvvat lar taqsimotini dastlabki aniqlash. Barcha ko`rilayotgan liniya qismlaridan ta`minlanayotgan eng katta yuklamalar yig`indisi tarmoqdan uzatilayotgan eng katta quvvatni tashkil qiladi. Bunda aktiv va reaktiv quvvatlar qo`shiladi. Liniyadagi quvvatlar isrofi e`tiborga olinmaydi, chunki, ular xali aniq bo`lmagan sim kesim yuzalariga bog`liqdir.

v). Liniya sim kesim yuzalarini aniqlash iqtisodiy tok zichligi bo`yicha aniqlanadi. Toj yoyi hosil bo`lish sharti bo`yicha sim kesim yuzalari:

110 kV li EUL uchun – AS–70;

220 kV li EUL uchun – AS–240 dan kichik bo`lmasligi kerak.

Tayanchlarni o`ta yuklashdan chetlash sharti bo`yicha esa, sim kesim yuzalari

110 kV li EUL uchun – ASO–300;

220 kV li EUL uchun – ASO–500 dan katta bo`lmasligi kerak.

g). Hisobiy yuklamani hisoblash va tarmoqni almashtirish sxemasini tuzish.

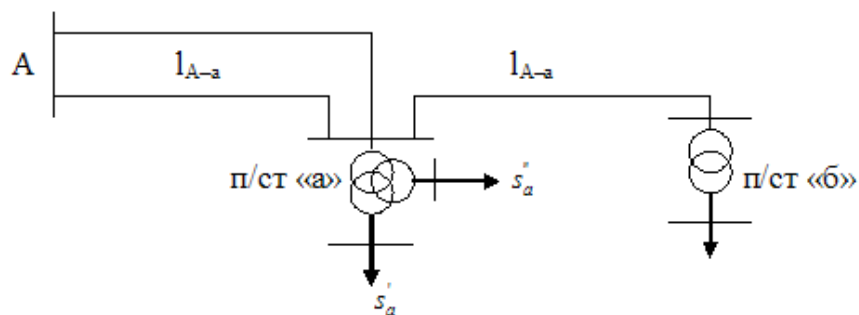
Podstantsiyalar ulangan nuqtadagi hisobiy yuklamani topishda shu podstantsiyani aktiv va reaktiv yuklamalarini yig`indisi olinadi, hamda podstantsiya yig`ma shinasiga ulangan transformatorlardagi quvvat isroflari va liniyani quvvat zaryadini yarmi hisobga olinadi.

d). Tarmoqda quvvat isroflarini hisobga olib, quvvat oqimlari taqsimotini aniqlashtirish.

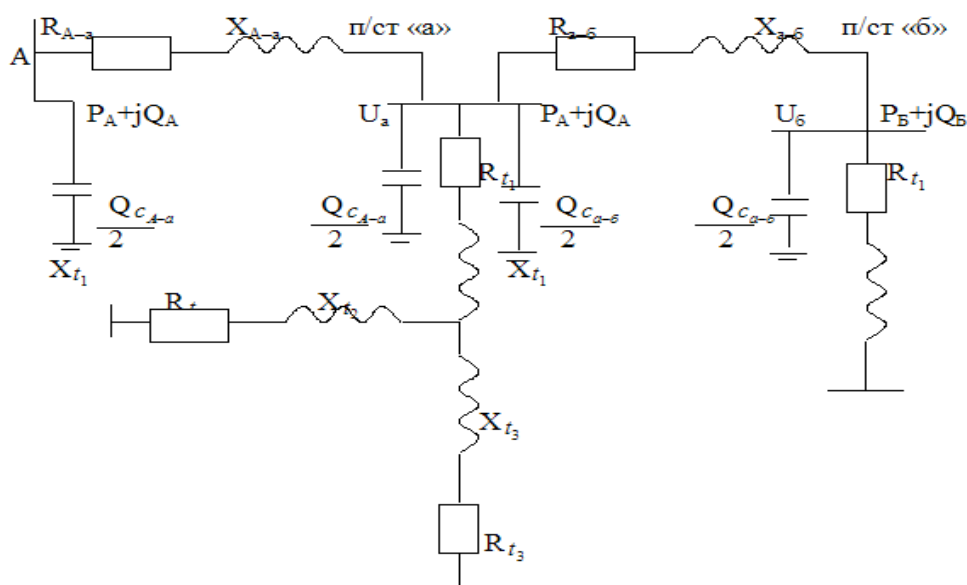
e). Kompensatsiyalovchi qurilmalar quvvatini aniqlashtirish.

j) Simlar kesim yuzasini aniqlashtirish.

Misol: Tarmoqni hisob sxemasi bo'yicha 110 kV li EUL almashtirish sxemasi tuzilsin.



a)



b)

12.1–rasm.

a–tarmoqning hisob sxemasi. b–tarmoqni almashtirish sxemasi

z). Ta'minlovchi tarmoqda kuchlanish yo'qolishini aniqlash. Yoyilmagan (nerazvetvlennoy seti) tarmoqlarni hisoblash masalasi qo'yilganda ikki usulda:

A. Eng uzoq masofada joylashgan podstantsiya shinasidagi kuchlanish berilgan. Bunda xar bir liniya qismi uchun kuchlanish yo'qolishini va xar bir yuklama ulangan tugun kuchlanishlarini aniqlash kerak.

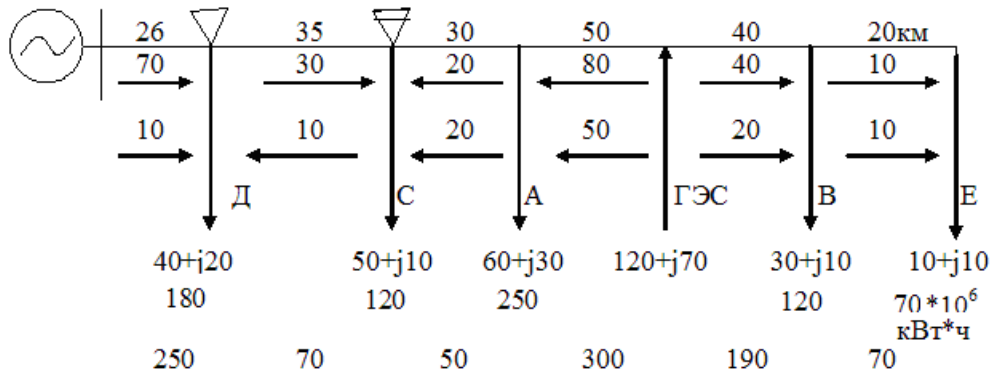
B. Agar ta'minlovchi punktda kuchlanish qiymati ma'lum bo'lsa, u holda liniya qismlaridagi kuchlanish yo'qolishi va tarmoqni qolgan tugunlaridagi kuchlanishni topish kerak. Elektrik hisoblashlar normal ishlash vaqtidagi ikki rejim uchun, ya'ni eng katta va eng kichik yuklamalar uchun olib boriladi. Avariya dan keyingi rejim uchun ham tekshirish kerak. Masalan: EUL hohlagan qismida bir zanjirni ishdan chiqishi, tuman yoki kuchaytiruvchi podstantsiyani transformatorlaridan birini ishdan chiqishi yoki energiya tizimidagi biror elektr stantsiyasini transformatorlaridan birini ishdan chiqish hollari bo'lishi

mumkin. Avariya o'chib qolishlar oqibatida yuklamalarda kuchlanishni sezilarli darajada pasayishi yoki oshishiga olib kelishi mumkin.

i). Transformatorlardagi RPN – kuchlanishni rostdash qurilmasi shahobchalarini tanlash.

Misol: Hisob sxemasi keltirilgan, yuklamalari ko'rsatilgan, 110 kV li ochiq ta'minlovchi tarmoqni elektr hisobi bajarilsin.

Echish: Maksimal yuklama rejimida liniya qismlaridagi quvvat va energiya oqimlarini dastlabki taqsimlash.



Hisob sxemasi

2. Sim kesim yuzalarini dastlabki hisobi.

Tarmoq qismi	l_k km	I_{nb} A	T_{nb} , soat	j_{ek} AG'mm	F_{ek} mm	Sim markasi	I_{rux} A
V-E	20	73	7000	1,3	57	AS-70	265
V-GES	40	230	4750	1,3	184	AS-150	445
GES-A	50	246	3720	1,4	176	AS-240	605
A-S	30	148	2400	1,5	98	AS-95	330
S-D	35	160	2400	1,5	106	AS-95	330
D-sist.	26	372	3600	1,4	266	AS-240	605

Jadvalni to'ldirish uchun hisoblash formulalari:

$$J_{нб} = \frac{\sqrt{P_{нб}^2 + Q_{нб}^2}}{\sqrt{3}U_n}; \quad F_{эκ} = \frac{J_{нб}}{j_{эκ}}; \quad T_{нб} = \frac{\mathcal{E}}{P_{нб}}$$

3. Transformatorlarda quvvat isrofini hisoblash.

$$\Delta P_T = \Delta P_{cm} + \Delta P_{mh} \cdot K_3^2;$$

$$\Delta Q_T = \frac{S_n}{100} (J_0 + U_k K_3^2) \quad \text{a). Transformatorlar tanlash}$$

Pod-stantsiya	$S_{pG'st}$, MVA	Toifa	Tr-lar soni, dona	$S_{nom.tr}$, MVA	Transformatorlarning katalog ma'lumotlari				
					ΔP_{mn}	U_k %	I_0 %	ΔP_{at}	K_3
A	67,0	I	2	63	245	10,5	0,6	73	0,54

B	31,5	II	2	32	145	10,5	0,7	44	0,5
C	51,0	III	2	40	175	10,5	0,6	52	0,64
D	44,6	II	2	32	145	10,5	0,7	44	0,7
E	14,1	III	1	16	90	10,5	0,8	26	0,88

TRDTSN rusumli ikki cho'lg'amli transformator

b) Transformatorlardagi isroflar

Podst. ulangan tugun	Transformatorlarda quvvat isroflarni hisobga olinmagandagi aktiv va reaktiv quvvatlar	Transformatorlardagi quvvat isroflari	
		ΔP_t MVt	ΔQ MVar
A	60+j30	0,15	2,3
B	30+j10	0,08	1,0
C	50+j10	0,12	1,95
D	40+j20	0,115	1,6
E	10+j10	0,096	1,4

v) Liniya quvvat isroflari va quvvat zaryadi quyidagi ifodalar orqali aniqlanadi:

$$\Delta P_{\pi} = \frac{P_{n\sigma}^2 l_k r_{0k} + Q_{n\sigma}^2 l_k r_{0k}}{U_{\pi}^2}; \quad \Delta Q_{\pi} = \frac{P_{n\sigma}^2 l_k x_{0k} + Q_{n\sigma}^2 l_k x_{0k}}{U_{\pi}^2}; \quad Q_c = \frac{b_0 l_k}{2} U_{\pi}^2$$

Tarmoq qismi	Uzatilayotgan quvvat		$b_0 \cdot 10^6$ SmG'km	1 km sim uchun aktiv va reaktiv qarshilik, OmG'km		Quvvat isrofi	
	P_{nb} MVt	Q_{nb} MVar		r_0	x_0	ΔP_l MVt	ΔQ_l MVar
B-E	10,0	10,0	2,62	0,46	0,433	0,15	0,14
B-GES	40	20	2,79	0,21	0,409	1,65	3,3
GES-A	80	50	2,61	0,21	0,416	8,8	17,8
A-C	20	20	2,61	0,33	0,422	0,66	0,84
C-D	30	10	2,69	0,33	0,422	1,1	0,22
D-sist.	70	10	2,90	0,13	0,383	1,57	4,5

4. Transformatorlar va liniyalardagi quvvat isroflari va quvvat zaryadini hisobga olgan holda quvvat taqsimotini aniqlashtirish.

$$R_{V-E} = R_2 + \Delta R_{T(E)} + \Delta R_L = 10 + 0,096 + 0,15 = 10,25 \text{ MVt};$$

$$R_{V-GES} = R_2 + \Delta R_{T(VQE)} + \Delta R_L = 40 + (0,08 + 0,096) + 1,65 = 41,82 \text{ MVt};$$

$$R_{GES-A} = R_2 + \Delta R_{T(AQS)} + \Delta R_L = 80 + (0,15 + 0,12) + 8,8 = 89 \text{ MVt};$$

$$R_{A-S} = R_2 + \Delta R_{T(S)} + \Delta R_L = 20 + 0,12 + 0,66 = 20,78 \text{ MVt};$$

$$R_{S-D} = R_2 + \Delta R_{T(S)} + \Delta R_L = 30 + 0,12 + 1,1 = 30,23 \text{ MVt};$$

$$R_{D-SIST} = R_2 + \Delta R_{T(DQS)} + \Delta R_L = 70 + (0,115 + 0,12) + 1,57 = 71,78 \text{ MVt};$$

$$Q_{V-E} = Q_2 + \Delta Q_{T(E)} + \Delta Q_L - Q_c = 10 + 1,4 + 0,14 - 0,3 = 11,24 \text{ MVt};$$

$$Q_{V-GES} = Q_2 + \Delta Q_{T(VQE)} + \Delta Q_L - Q_c = 20 + (1,0 + 1,4) + 3,3 - 0,7 = 25 \text{ MVt};$$

$$Q_{GES-A} = Q_2 + \Delta Q_{T(AQS)} + \Delta Q_L - Q_c = 50 + (2,3 + 1,95) + 17,8 - 0,8 = 71,1 \text{ MVt};$$

$$Q_{A-S} = Q_2 + \Delta Q_{T(S)} + \Delta Q_L - Q_c = 20 + 1,95 + 0,84 - 0,5 = 22,24 \text{ MVt};$$

$$Q_{S-D} = Q_2 + \Delta Q_{T(S)} + \Delta Q_L - Q_c = 10 + 1,95 + 0,22 - 0,6 = 11,57 \text{ MVt};$$

$$Q_{D-SIST} = Q_2 + \Delta Q_{T(DQS)} + \Delta Q_L - Q_c = 10 + 1,6 + 1,95 - 0,4 = 13,15 \text{ MVt};$$

6. Sim kesim yuzalarini aniqlashtirish.

$$J_{B-E} = \frac{\sqrt{P_{B-E}^2 + Q_{B-E}^2}}{\sqrt{3}U_H} = \frac{\sqrt{10,25^2 + 11,24^2} 10^3}{\sqrt{3110}} = 80,5 A$$

$$F_{B-E} = \frac{J_{B-E}}{j_{\text{эК}}} = \frac{80,5}{1,3} = 62 \text{ мм}^2, \text{ AC} - 70, \text{ колдирамыз}$$

$$J_{B-\Gamma\text{ЭC}} = \frac{\sqrt{41,82^2 + 25^2}}{\sqrt{3110}} = 255 A$$

$$F_{B-\Gamma\text{ЭC}} = \frac{255}{1,3} = 196 \text{ мм}^2, \text{ AC} - 150 \text{ колдирамыз}$$

$$J_{\Gamma\text{ЭC-A}} = \frac{\sqrt{89^2 + 71,1^2}}{\sqrt{3220}} = 298 A$$

$$F_{\Gamma\text{ЭC-A}} = \frac{298}{1,4} = 213 \text{ мм}^2, \text{ AC} - 240 \text{ танлаймыз.}$$

$$J_{A-C} = \frac{\sqrt{20,78^2 + 22,24^2}}{\sqrt{3110}} = 160 A$$

$$F_{A-C} = \frac{160}{1,5} = 107 \text{ мм}^2, \text{ AC} - 95 \text{ колдирамыз}$$

$$J_{C-D} = \frac{\sqrt{30,23^2 + 11,57^2}}{\sqrt{3110}} = 171 A$$

$$F_{C-D} = \frac{171}{1,5} = 118 \text{ мм}^2, \text{ AC} - 95 \text{ колдирамыз}$$

$$J_{D-\text{Сист}} = \frac{\sqrt{71,78^2 + 13,15^2} 10^3}{\sqrt{3110}} = 372 A$$

$$F_{D-\text{Сист}} = \frac{372}{1,4} = 310 \text{ мм}^2, \text{ AC} - 300 \text{ танлаймыз.}$$

6. Ta'minlovchi tarmoq qismlarida kuchlanish yo'qolishini hisoblash va yuklama ulangan tugunlarda kuchlanishni aniqlash.

а). Eng katta yuklama rejimida (maksimal rejim uchun):

$$\Delta U = \frac{P_{нб} l r_0 + Q_{нб} l x_0}{U_n}$$

$$\Delta U_{\Gamma\text{ЭC-B}} = \frac{41,82 \cdot 0,21 \cdot 40 + 25 \cdot 40 \cdot 0,409}{115} = 6,9 \text{ кВ}$$

"V" nuqtadagi haqiqiy kuchlanish:

$$\begin{aligned}
U_B &= U_{GES} - \Delta U_{GES-V} = 115 - 6,9 = 108,1 \text{ kV} \\
\Delta U_{B-E} &= \frac{10,25 \cdot 20 \cdot 0,46 + 11,24 \cdot 20 \cdot 0,433}{108,1} = 1,78 \text{ kV} \\
U_E &= U_V - \Delta U_{V-E} = 108,1 - 1,76 = 106,34 \text{ kV} \\
\Delta U_{E-C-A} &= \frac{89 \cdot 50 \cdot 0,17 + 71,1 \cdot 50 \cdot 0,402}{230} = 9,5 \text{ kV} \\
U_A &= U_{GES} - \Delta U_{GES-A} = 230 - 9,5 = 220,5 \text{ kV} \\
\Delta U_{A-C} &= \frac{20,78 \cdot 0,33 \cdot 30 + 22,24 \cdot 30 \cdot 0,422}{115} = 3,7 \text{ kV} \\
U_C &= U_A - \Delta U_{A-C} = 115 - 3,7 = 111,3 \text{ kV} \\
\Delta U_{C-D} &= \frac{30,23 \cdot 0,33 \cdot 35 + 11,57 \cdot 35 \cdot 0,422}{111,3} = 4,7 \text{ kV} \\
U_D &= U_C + \Delta U_{C-D} = 111,3 + 4,7 = 116 \text{ kV} \\
\Delta U_{D-CMMC} &= \frac{71,78 \cdot 0,108 \cdot 26 + 13,15 \cdot 26 \cdot 0,396}{115} = 2,6 \text{ kV} \\
U_{CIST} &= U_D + \Delta U_{D-SIST} = 116 + 2,6 = 118,6 \text{ kV}
\end{aligned}$$

b). Eng kichik yuklama rejimi (minimal rejim) uchun hisoblash ketma-ketligi yuqoridagiga o'xshash bajariladi, lekin, yuklama yillik yuklamalar grafigidan eng kichik qiymati olinadi. Agar yuklamalar grafigi yo'q bo'lsa, u holda maksimal rejimdagi yuklamani 50 % qabul qilinadi.

3-punktga izoh: 2-transformatorli podstantsiya uchun transformator-larni quvvatini aniqlashda podstantsiyaga qo'yilgan eng katta yuklama $S_{p/st}$ ni transformatorlar soniga bo'lish kerak va 30 % qo'shimcha quvvat qo'shib undan keyin ma'lumotnoma adabiyotlardan transformatorni nominal quvvati $S_{t/nom}$ tanlab olinadi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Liniya qismlaridagi quvvat va energiya oqimlarni taqsimotini tushuntirib bering.
2. Iqtisodiy tok zichligi bo'yicha sim kesim yuzalari qanday aniqlanadi.
3. Tarmoqni almashtirish sxemasini tuzish xaqida so'zlab bering.
4. Transformatorlarda RPN qurilmasini vazifasi nima.
5. Ta'minlovchi tarmoqda qismlarda kuchlanish yo'qolishini qaysi formula yordamida aniqlanadi.
6. EUL da quvvat isrofi va quvvat zaryadi qaysi ifoda orqali aniqlanadi.
7. Tarmoqda quvvat isroflarini hisobga olib quvvat oqimlarini taqsimoti qanday aniqlanadi.
8. Transformatorlarda quvvat isrofini hisoblash formulasini tushuntirib bering.
9. Eng kichik yuklama rejimi (min rejim) uchun hisobiy yuklama qanday aniqlanadi.
10. Toj yoyi hosil bo'lishi va tayanchlarni o'ta yuklashdan chetlash sharti bo'yicha sim kesim yuzalarini tanlash shartlarini tushuntirib bering.

13–MA`RUZA.

ELEKTR UZATISH YO'LI HOLATLARINI HISOBLASH

REJA:

1. EUL holatini yuklama quvvati va kuchlanishi berilganda hisoblash.
2. EUL holatini yuklama quvvati va manba kuchlanishi berilganda hisoblash. Ikki etapli usul.
3. Bir nechta ketma–ket ulangan EUL lardan tashkil topib, yuklamalari quvvatlari ma`lum bo`lgan ochiq tarmoq holatlarini hisoblash.

Tayanch so'z va iboralar:

EUL oxirida kuchlanish, yuklama, qarshilik, quvvat, Kirxgof, Om qonunlari, EUL holati, vektor diogramma, ikki etapli, kuchlanish pasayishi, isrofi, taqsimlovchi tarmoqlar, sig'im quvvati, 35 kVgacha bo`lgan tarmoqlarni hisoblashdagi ruxsat etishlar, tugunlardagi quvvat, taqsimlovchi tarmoq sxemasi.

Elektr uzatish yo'li holatini yuklama quvvati berilganda hisoblash

EUL oxirida kuchlanish berilgan ($\dot{U}_2 = const$). Yuklama quvvati $\dot{S}_2$, kuchlanishi $\dot{U}_2$, elektr uzatish yo'lining qarishiligi $Z_{12} = r_{12} + jx_{12}$ va o'tkazuvchanligi b_{12} ma`lum (13.1a–rasm). Kuchlanish $\dot{U}_1$, uzatish yo'lining bo'ylama qismi oxiri va boshlanishidagi quvvatlar $\dot{S}_{12}^{(2)}$, $\dot{S}_{12}^{(1)}$, quvvat isrofi $\Delta\dot{S}_{12}$, uzatish yo'li boshlanishidagi quvvat $\dot{S}_1$ larni topish talab etiladi. Qizish bo'yicha cheklovni tekshirish maqsadida, ba`zan, $\dot{I}_{12}$ tokni ham topish talab etiladi.

Hisoblash uzatish yo'lining oxiridan boshlanishiga tomon qidiriluvchi quvvat va kuchlanishlarni Kirxgof va Om qonunlaridan foydalanib aniqlash tartibida davom ettiriladi.

Uzatish yo'lining oxiridagi zaryad (sig'im) quvvati

$$Q_{c12}^{(2)} = 3\hat{I}_{c12}^{(2)}\dot{U}_{2\phi} = \frac{1}{2}U_2^2 jb_{12} \quad (13.1)$$

Kirxgofning birinchi qonuni bo'yicha uzatish yo'li bo'ylama qismining oxiridagi quvvat $\dot{S}_{12}^{(2)} = \dot{S}_2 - jQ_{c12}^{(2)}$. (13.2)

Uzatish yo'lidagi quvvat isrofi $\Delta\dot{S}_{12} = 3I_{12}^2 Z_{12} = \frac{S_{12}^{(2)2}}{U_2^2} Z_{12}$. (13.3)

Uzatish yo'li bo'ylama qismining boshlanishi va oxirida tok bir xil. Bo'ylama qismi boshlanishida quvvat bu qism oxiridagiga nisbatan quvvat isrofi miqdoriga ko'p, ya'ni

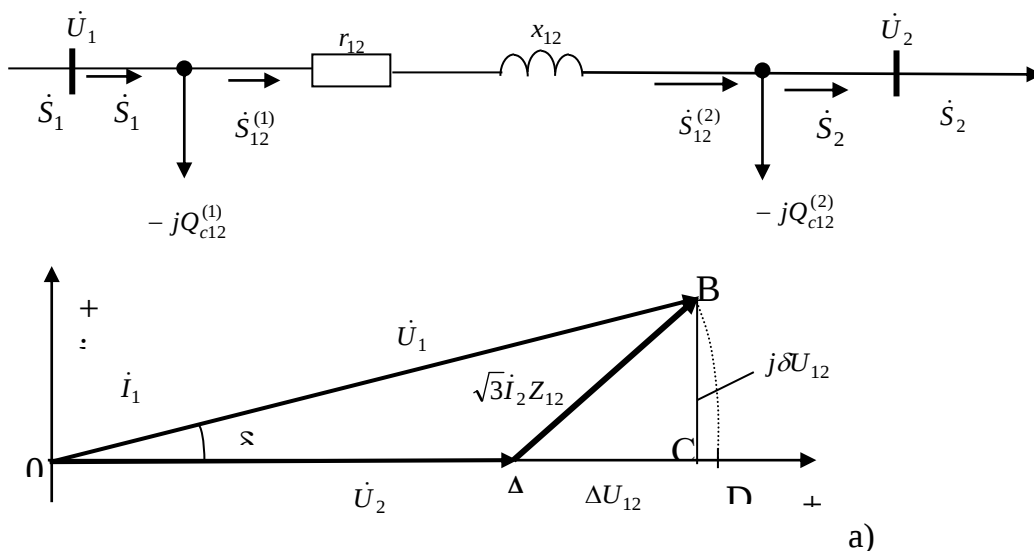
$$\dot{S}_{12}^{(1)} = \dot{S}_{12}^{(2)} + \Delta\dot{S}_{12} \quad (13.4)$$

Om qonuniga muvofiq uzatish yo'li boshlanishidagi kuchlanish:

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_2 + \sqrt{3}\dot{I}_{12}Z_{12} = \dot{U}_2 + \frac{\hat{S}_{12}^{(2)}}{\dot{U}_2} Z_{12} \quad (13.5)$$

Uzatish yo'lining boshlanishidagi zaryad quvvati $Q_{c12}^{(1)} = \frac{1}{2}U_1^2 jb_{12}$ (13.6)

Uzatish yo'lining boshlanishidagi quvvat $\dot{S}_1 = \dot{S}_{12}^{(1)} - jQ_{c12}^{(1)}$ (13.7)



b)

13.1–rasm. EUL holatini hisoblash.

a – Yuklama quvvati berilgan holda EUL holatini hisoblash sxemasi; b – Oxirida berilgan ma'lumot bo'yicha EUL holati hisoblanganda uning boshlanishi va oxiridagi kuchlanishlarning vektor diagrammasi.

Uzatish yo'lining boshlanishida kuchlanish berilgan ($\dot{U}_1 = const$), $\dot{S}_2, \dot{U}_1, Z_{12} = r_{12} + jx_{12}, b_{12}$ lar ma'lum, $\dot{U}_2, \dot{S}_{12}^{(2)}, \dot{S}_{12}^{(1)}, \Delta \dot{S}_{12}, \dot{S}_1$ larni topish talab etiladi (13.1–rasm).

Ushbu holda $\dot{U}_2$ noma'lum bo'lganligi uchun Kirxgof va Om qonunlaridan foydalanib uzatish yo'lining oxiridan boshlanishiga tomon ketma-ket ravishda noma'lum tok va kuchlanisharni topish mumkin emas. 2 tugun uchun egri chiziqli tugun kuchlanishlari

tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi: $Y_{22}\dot{U}_2 + Y_{12}\dot{U}_1 = \dot{I}_2(U) = \frac{\hat{S}_2}{\hat{U}_2}$ (13.8)

Bu tenglamani yechib, noma'lum $\dot{U}_2$ ni topish va so'ngra (13.1)–(13.4), (13.6), (13.7) ifodalar bo'yicha barcha quvvatlarni hisoblash mumkin.

Biroq ushbu holatda nisbatan sodda va ta'miniy *ikki etapli* usulni qo'llash mumkin.

1–etap. Faraz qilaylik, $\dot{U}_2 = U_H$, (13.9)

va oldingi ma'ruzalarda keltirilgan ifodalar bo'yicha quvvat oqimlari va isrofini topamiz:

$$Q_{c12}^{(2)} = \frac{1}{2} U_H^2 j b_{12}; \quad (13.10)$$

$$\dot{S}_{12}^{(2)} = \dot{S}_2 - j Q_{c12}^{(2)}; \quad (13.11)$$

$$\Delta \dot{S}_{12} = \frac{S_{12}^{(2)2}}{U_2^2} Z_{12}; \quad (13.12)$$

$$\dot{S}_{12}^{(1)} = \dot{S}_{12}^{(2)} + \Delta \dot{S}_{12}; \quad (13.13)$$

2–etap. 1–etapda topilgan quvvat oqimi $\dot{S}_{12}^{(1)}$ dan foydalanib, Om qonuni bo'yicha $\dot{U}_2$ kuchlanishni aniqlaymiz, lekin tok $\dot{I}_{12}$ ni $\dot{S}_{12}^{(1)}$ va $\dot{U}_1$ lar orqali ifodalaymiz:

$$\dot{U}_2 = \dot{U}_1 - \sqrt{3} \dot{I}_{12} Z_{12} = \dot{U}_1 - \frac{\hat{S}_{12}^{(1)}}{\hat{U}_1} Z_{12} \quad (13.14)$$

(13.10) va (13.11) formulalarda $\dot{U}_2$ ning o'rniga U_n foydalanilganligi uchun 1–etapda quvvat oqimlari tahminan topiladi. Bunga mos ravishda 2–etapda kuchlanish $\dot{U}_2$ ham tahminan topiladi.

Quvvatlar va kuchlanishlarning yanada aniqroq qiymatlarini topish uchun 1 va 2–etaplarni ketma–ket ravishda takrorlash mumkin. Bunday hisoblashni EHM da amalga oshirish maqsadga muvofiqdir.

Elektr uzatish yo'lida kuchlanish pasayishi va kuchlanish isrofi

13.1,b–rasmda EUL boshlanishi va oxiridagi kuchlanishlarning vektor diagrammalari keltirilgan. Bu diagramma 13.2,v–rasmdagi diagrammaga o'xshash.

Kuchlanish pasayishi – elektr uzatish yo'lining boshlanishi va oxiridagi kuchlanishlar orasidagi geometrik farq, ya'ni bu kuchlanishlarning kompleks qiymatlari orasidagi farq.

Kuchlanish pasayishi vektor (kompleks) kattaligidir, ya'ni 13.1,b–rasmda $\vec{AB}$

$$\vec{AB} = \Delta \dot{U}_{12} = \dot{U}_1 - \dot{U}_2 = \sqrt{3} \dot{I}_{12} Z_{12} = \Delta U_{12} + j \delta U_{12} \quad (13.15)$$

Kuchlanish pasayishining bo'ylama tashkil etuvchisi ΔU_{12} kuchlanish pasayishi vektorining 'a'qiqiy sonlar o'qidagi yoki $\dot{U}_2$ vektor o'qidagi proektsiyasi bo'lib, 13.1,b–rasm bo'yicha u AS ga teng. Kuchlanish pasayishining ko'ndalang tashkil etuvchisi δU_{12} esa kuchlanish pasayishi vektorining muv'um sonlar o'qidagi proektsiyasi bo'lib, 13.1,b–rasm bo'yicha u SV ga teng.

Kuchlanish isrofi – elektr uzatish yo'li boshlanishi va oxiridagi kuchlanishlarning modullari orasidagi farq, ya'ni

$$\Delta U_{12} = |U_1| - |U_2| \quad (13.16)$$

13.1,b–rasmda tasvirlangan vektor diagramma bo'yicha kuchlanish isrofi qabul qilingan masshtabda AD kesma uzunligiga teng. Agar kuchlanish pasayishining ko'ndalang tashkil etuvchisi δU_{12} kichik bo'lsa (masalan, $U_n < 110$ kV bo'lgan tarmoqlarda) kuchlanish isrofini kuchlanish pasayishining bo'ylama tashkil etuvchisiga teng deb hisoblash mumkin.

Elektr tarmoqlarining holatlarini hisoblash quvvatlarda olib boriladi. Shu sababli kuchlanish pasayishi, uning tashkil etuvchilari va kuchlanish isrofi EUL dagi quvvat oqimlari orqali ifodalanadi.

Kuchlanishi 35 kV va undan katta bo'lgan ochiq taqsimlovchi elektr tarmoqlarni hisoblashdagi ruxsat etishlar

Bu paragrafda havo va kabelli EUL ga ega bo'lgan taqsimlovchi tarmoqlar ko'rib chiqiladi. Taqsimlovchi elektr tarmoqlarning havodagi EUL lari odatda 35 kV gacha kuchlanishli bo'ladi. (Oxirgi paytlarda $U_n=110$ kV va hatto 220 kV bo'lgan havodagi EUL lari taqsimlovchi tarmoqlarda paydo bo'ldi). Taqsimlovchi tarmoqlardagi kabelli EUL larda asosan $U_n=10$ kV gacha, ayrim hollarda esa 20, 35 kV gacha bo'ladi. Taqsimlovchi tarmoqlar odatda ochiq bo'ladi yoki ochiq holatda ishlaydi.

Bu tarmoqlar quyidagi turlarga bo'linadi: shahar tarmoqlari; qishloq xo'jalik tarmoqlari; sanoat tarmoqlari.

Ularda juda katta miqdorda yuklanish mavjud, umumiy uzunligi va ulardagi elektr energiyasi isrofi juda kattadir. Bundan tashqari ularning qurilishiga ko'p miqdorda metall sarflanadi. $U_n \leq 35$ kV bo'lgan taqsimlovchi tarmoqlarni hisoblashdagi ruxsat etishlar quyidagicha:

1) EUL ning sig'im quvvati hisobga olinmaydi. Uning qiymati (13.6) ifodadan aniqlanadi. Nominal kuchlanishi 110 kV bo'lgan EUL ning sig'im quvvati $Q_{c110} = 3$ MVAR ga teng (13.2,a-rasm).

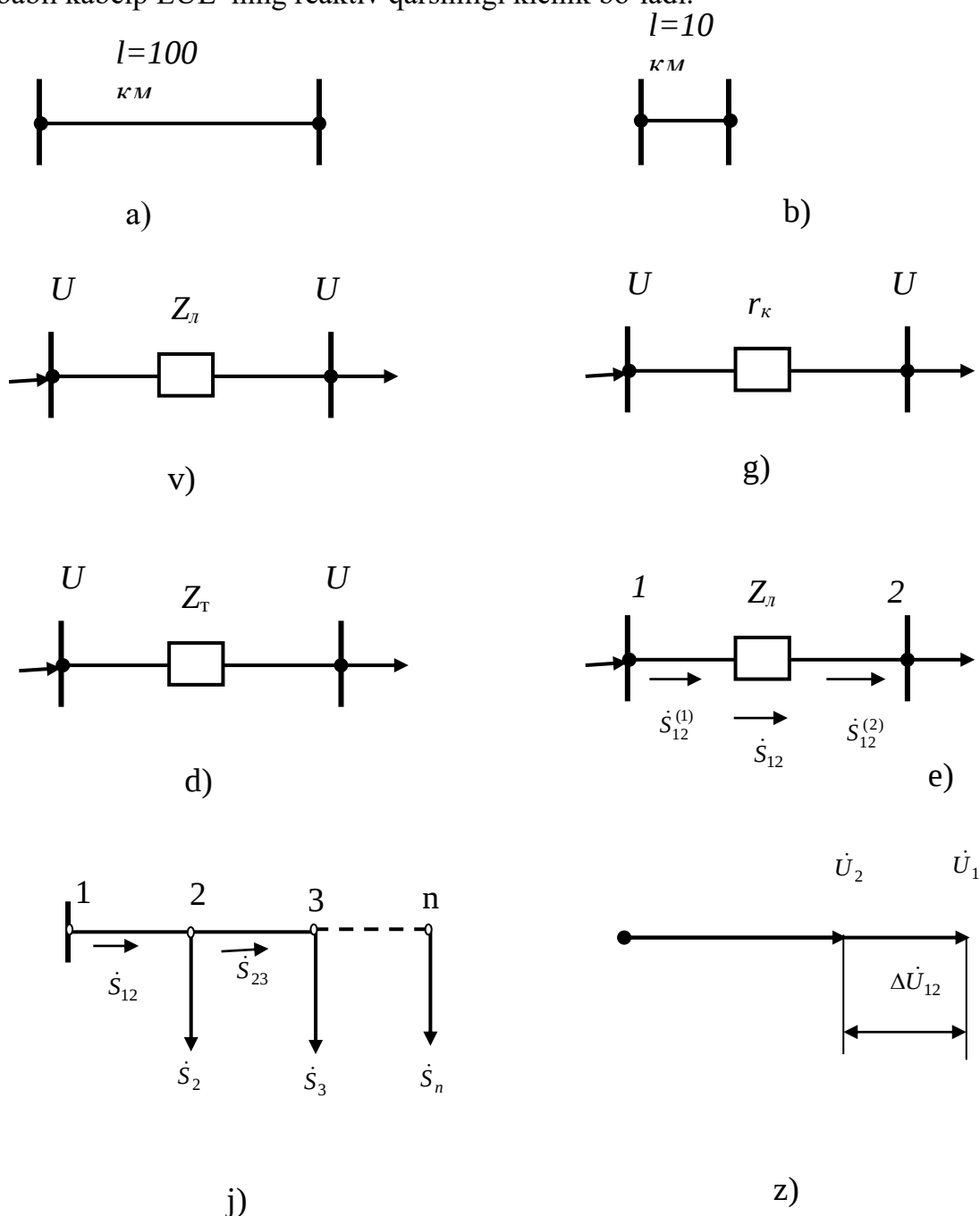
$U_n = 6 \div 35$ kV bo'lgan EUL lar U_{nq110} kV bo'lgan liniyalardan qisqaroq bo'ladi. 35 kV kuchlanishli EUL uchun (13.2,b-rasm) Q_{c35} Q_{c110} ga nisbatan 100–90 marta kichik bo'ladi:

$$\frac{Q_{c110}}{Q_{c35}} \approx (110 / 35)^2 * (100 / 10) \approx 100;$$

2). Kabelli EUL ning reaktiv qarshiligi (x) hisobga olinmaydi.

EUL ning induktiv qarshiligi shu EUL o'tkazgichlaridan tok oqib o'tganda hosil bo'ladigan o'zgaruvchan magnit maydoni bilan belgilanadi.

O'tkazgichning simlari bir–biriga yaqin joylashganligi va shu simlarda magnit oqim kamligi sababli kabelp EUL ning reaktiv qarshiligi kichik bo'ladi.



13.2–rasm. Taqsimlovchi elektr tarmoqlarni hisoblashdagi ruxsat etishlar
a–110 kV kuchlanishli havodagi EUL ; b–35 kV kuchlanishli havodagi EUL ; v–EUL ning
almashtirish sxemasi; g–kabelli EUL ning almashtirish sxemasi; d–transformatorning
almashtirish sxemasi; ye–quvvat oqimlarini hisoblash uchun almashtirish sxemasi;
j–havodagi EUL ning bosh uchastkasidagi quvvatni aniqlash uchun almashtirish sxemasi;
z–kuchlanishlar vektor–diagrammasi.

Kabelli EUL ning ekvivalent almashtirish sxemasi 13.2,g–rasmda ko'rsatilgan. Bu yerda r_k –kabelli EUL ning aktiv qarshiligi.

3). Transformatorning po'lat o'zagidagi quvvat isrofi hisobga olinmaydi. Transformatorning ekvivalent almashtirish sxemasi 13.2,d–rasmda ko'rsatilgan. Bunda Z_{τ} –transformator qarshiligi, U_{yu} –transformatorning yuqori kuchlanishli shinasidagi kuchlanish, U_n –transformatorning past kuchlanishli shinasidagi kuchlanish.

Barcha tarmoqlarda transformatorning po'lat o'zagidagi quvvat isrofi faqatgina aktiv quvvat isrofi ΔR va energiya isrofi ΔA ni aniqlashda hisobga olinadi.

4). Uchastkalardagi quvvat oqimlarini hisoblashda quvvat isrofi hisobga olinmaydi. (13.2,e–rasm). Bunda $S^{(o)}_{12}=S^{(b)}_{12}=S_{12}$;

Bu ifodada: $S^{(b)}_{12}$ – EUL boshlanishidagi to'la quvvat; $S^{(o)}_{12}$ – EUL oxiridagi to'la quvvat. EUL ning boshlang'ich uchastkasidagi quvvat (13.2,j–rasm) quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$S_{12} = \sum_K^n S_K;$$

Bu yerda k –yuklamani tartib nomeri, n –yuklamalar soni.

5). Kuchlanish tushuvining ko'ndalang tashkil etuvchisini δU e'tiborga olinmaydi, ya'ni tarmoqning ayrim tugunlari orasida kuchlanishning faza bo'yicha siljishi hisobga olinmaydi. Kuchlanishlar vektor diagrammasi 13.9,z–rasmda keltirilgan. Hisoblashlarda kuchlanish tushuvining faqatgina bo'ylama tashkil etuvchisi hisobga olinadi, bu esa kuchlanish isrofiga teng:

$$\Delta U_{12} = U_1 - U_2;$$

6). Kuchlanish isrofini hisoblash tarmoqdagi kuchlanishning xaqiqiy qiymati bo'yicha emas, balki U_n –bo'yicha amalga oshiriladi:

$$\Delta U_{12} = U_1 - U_2 = \frac{P_{12}r_{12} + Q_{12}x_{12}}{U_n};$$

Bu yerda R_{12} – liniya aktiv quvvati, Q_{12} – liniya reaktiv quvvati, r_{12} – liniya aktiv qarshiligi, x_{12} – liniya reaktiv qarshiligi.

Taqsimlovchi elektr tarmoqlarda kuchlanish isrofining eng katta qiymatini aniqlash

13.3–rasmda keltirilgan taqsimlovchi elektr tarmoqning almashtirish sxemasini ko'rib chiqamiz.

Bu sxemani hisoblashda tugunlardagi quvvat S_k , EUL boshlanishidagi kuchlanish U_1 va EUL uchastkalaridagi qarshiliklar Z_{kj} berilgan. Bunda: k –EUL uchastkasi boshidagi tugun nomeri, j –uchastka oxiridagi tugun nomeri.

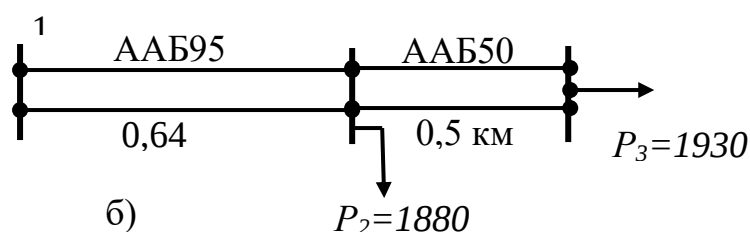
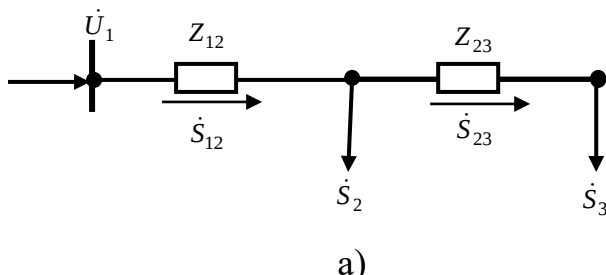
Tugunlardagi kuchlanish va EUL uchastkalaridagi quvvat oqimini (S_{kj}) aniqlanishi kerak. S_{kj} quvvat Kirxgofning birinchi qonuni bo'yicha aniqlanadi:

$$S_{23}=S_3; S_{12}=S_2+S_3;$$

Bunda EUL uchastkalaridagi aktiv va reaktiv quvvatlar quyidagicha bo'ladi:

$$R_{23} = R_3; R_{12} = R_2 + R_3; \quad (13.18)$$

$$Q_{23} = Q_3; Q_{12} = Q_2 + Q_3; \quad (13.19)$$



13.3–rasm. Taqsimlovchi tarmoq.

a–almashtirish sxemasi; b–kabelli elektr uzatish yo'li.

Ta'minlovchi manba kuchlanishi va eng kam kuchlanishli tugun kuchlanishlari orasidagi farq kuchlanish isrofining eng katta qiymati deyiladi. 13.3–rasmdagi tarmoq uchun $\Delta U_{e.kat} = U_1 - U_3$.

Umumiy holda kuchlanish isrofining eng katta qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta U_{e.kat} = \sum_m \Delta U_{kj}; \quad (13.20)$$

Bu ifodada ΔU_{kj} —EUL uchastkasidagi kuchlanish isrofi; m —EUL dagi uchastkalar soni; Shuningdek bu kattalik quyidagicha hisoblanishi ham mumkin:

$$\Delta U_{e.kat} = \sum_m (R_{kj} r_{kj} + Q_{kj} x_{kj}) / U_n; \quad (13.21)$$

Bu yerda: r_{kj} —EUL uchastkasining aktiv qarshiligi, x_{kj} —EUL uchastkasining reaktiv qarshiligi, R_{kj} , Q_{kj} —EUL uchastkalaridagi aktiv va reaktiv quvvat oqimlari.

Agar EUL dagi quvvat oqimlarini yuklama quvvatlari orqali ifodalasak, (13.61) ifodani soddaroq ko'rinishda yozish mumkin bo'ladi, ya'ni 13.10,a – rasmdagi sxema uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$\Delta U_{e.kat} = \frac{P_{12} r_{12} + Q_{12} x_{12}}{U_n} + \frac{P_{23} r_{23} + Q_{23} x_{23}}{U_n}; \quad (13.22)$$

Bu ifodani (13.17)÷(13.19) – larni hisobga olib va quyidagi belgilashlarni kiritib, boshqa shaklda yozish mumkin:

$$r_2 = r_{12}; \quad (13.23)$$

$$r_3 = r_{12} + r_{23}; \quad (13.24)$$

$$x_2 = x_{12}; \quad (13.25)$$

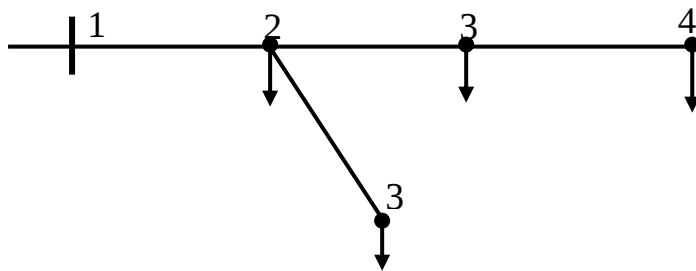
$$x_3 = x_{12} + x_{23}; \quad (13.26)$$

(13.18)–(13.19)–ifodalarni (13.22)–ga qo'yamiz:

$$\Delta U_{\text{э.кам}} = \frac{(P_2 + P_3)r_2 + (Q_2 + Q_3)x_2}{U_{\text{н}}} + \frac{P_3(r_3 - r_2) + Q_3(x_3 - x_2)}{U_{\text{н}}} \quad \text{yoki}$$

$$\Delta U_{\text{e.kat}} = \frac{P_2 r_2 + Q_2 x_2}{U_{\text{н}}} + \frac{P_3 r_3 + Q_3 x_3}{U_{\text{н}}} = \frac{\sum_{k=2}^n (P_k r_k + Q_k x_k)}{U_{\text{н}}}$$

Bu yerda: R_k , Q_k – k -nchi tugundagi yuklama quvvati; r_k, x_k – 1 va k – tugunlar oralig'idagi aktiv va reaktiv qarshiliklar, n – tugunlar soni.



13.4–rasm. Tarmoqlangan ochiq elektr tarmoq.

Agar, o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasi F_{kj} EUL ning hamma uchastkalarida bir xil bo'lsa, u holda:

$$\Delta U_{\text{e.kat}} = \frac{1}{U_{\text{к}}} \left(r_0 \sum_{k=2}^n P_k L_k + x_0 \sum_{k=2}^n Q_k L_k \right); \quad (13.29)$$

Bunda L_k – 1 va k – tugunlar oralig'idagi masofa.

Bir nechta shahobchadan iborat bo'lgan tarmoqda kuchlanish isrofining eng katta qiymati qanday aniqlanishini ko'rib chiqamiz (13.4–rasm).

Buning uchun ΔU_{13} , ΔU_{15} – kuchlanish isroflarini aniqlaymiz:

$$\Delta U_{13} = \Delta U_{12} + \Delta U_{23};$$

$$\Delta U_{15} = \Delta U_{12} + \Delta U_{24} + \Delta U_{45}.$$

Agar $\Delta U_{24} + \Delta U_{45} > \Delta U_{23}$, bo'lsa, u holda ΔU_{15} kuchlanish yo'qolishining eng katta qiymati bo'ladi.

Misol–13.1. Kabelli EUL dan iborat bo'lgan 10 kV kuchlanishli elektr tarmog'i berilgan (13.3,b–rasm). Yuklamaning quvvat koeffitsienti $\cos \varphi = 0,96$.

Tarmoqdagi kuchlanish isrofining eng katta qiymatini aniqlash talab etiladi. Qo'llanmadan kabelli EUL lar uchun solishtirma kattaliklarni topamiz:

$$\text{AAB–95: } r = 0.326 \text{ Om/km; } x_0 = 0.083 \text{ Om/km;}$$

$$\text{AAB–50: } r = 0.62 \text{ Om/km; } x_0 = 0.09 \text{ Om/km;}$$

EUL ning aktiv va reaktiv qarshiliklarini aniqlaymiz:

$$r_{12} = 0,5 * 0,326 * 0,64 = 0,104 \text{ Om;}$$

$$x_{12} = 0,5 * 0,083 * 0,64 = 0,027 \text{ Om;}$$

$$r_{23} = 0,5 * 0,62 * 0,5 = 0,155 \text{ Om;}$$

$$x_{23} = 0,5 * 0,09 * 0,5 = 0,022 \text{ Om;}$$

Kirxgofning birinchi qonuni bo'yicha EUL da uzatilayotgan aktiv quvvatlarni aniqlaymiz:

$$R_{12} = R_2 + R_3 = 1880 + 1930 = 3810 \text{ kVt;}$$

$$R_{23} = R_3 = 1930 \text{ kVt;}$$

Hisoblangan aktiv quvvatlar va quvvat koeffitsienti orqali EUL uchactkalaridagi reaktiv quvvatlarini aniqlaymiz:

$$Q_{12}=R_{12}tg\varphi=3810*0.292=1113 \text{ kVAR};$$

$$Q_{23}=R_{23}tg\varphi=1930*0.292=564 \text{ kVAR};$$

23 va 12 liniyalardagi kuchlanish isrofi:

$$\Delta U_{23}=\frac{1930 * 0,155 + 564 * 0,022}{10}=31,2 \text{ B},$$

$$\Delta U_{12}=\frac{(1880 + 1930) * 0,104 + (1113 + 564) * 0,027}{10}=44,2 \text{ B}$$

Tarmoqdagi kuchlanish isrofining eng katta qiymati:

$$\Delta U_{e,kat}=\Delta U_{12}+\Delta U_{23}=31,2+44,2=75,4 \text{ V}$$

$$\Delta U_{e,kat}=\frac{0,0754}{10}100=0,75\%.$$

NAZORAT SAVOLLARI:

1. EUL holatini yuklama quvvati va kuchlanishi berilganda Om va Kirxgof qonunlaridan foydalanib aniqlash tartibini tushuntirib bering.
2. EUL holatini hisoblashda liniya boshidagi quvvatlar qanday topiladi.
3. EUL holatini hisoblashda tugundagi kuchlanish qanday aniqlanadi.
4. EUL boshlanishi va oxiridagi kuchlanishlarning vektor diogrammasini tushuntirib bering.
5. EULda kuchlanish pasayishi sababini tushuntirib bering.
6. EUL holatini hisoblashda kuchlanish pasayishini bo'ylama vako'ndalang tashkil etuvchilarini tushuntirib bering.
7. Kuchlanishi 35 kV gacha bo'lgan taqsimlovchi tarmoqlarni hisoblashdagi ruxsat etishlarni tushuntirib bering.
8. Taqsimlovchi elektr tarmoqlarda kuchlanish isrofini eng katta qiymati qanday aniqlanadi.
9. Yuklama quvvati berilgan EUL holatini hisoblash sxemasi parametrlarini tushuntirib bering.
10. Elektr tarmoqlari elementlarini tushuntirib bering.

14–MA`RUZA.

YOPIQ ELEKTR TARMOQLAR REJIMLARINI HISOBLASH

REJA:

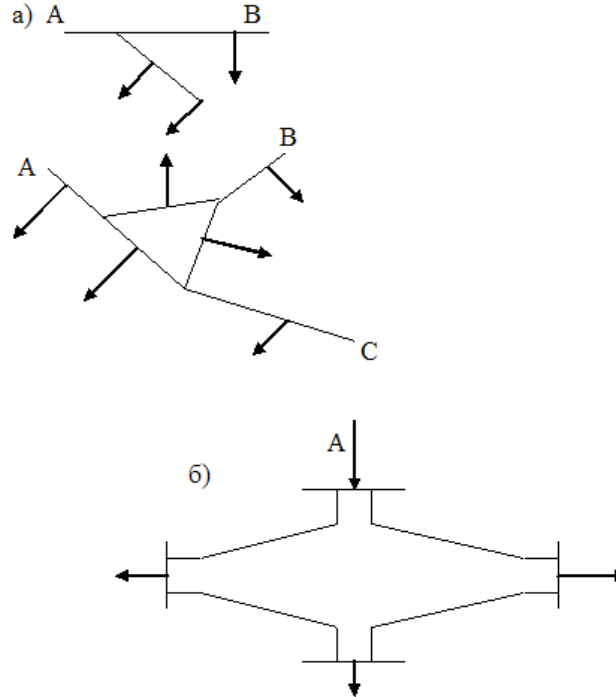
1. Yopiq tarmoqlar sxemalari.
2. Ikki tomondan ta'minlanuvchi liniyalarda quvvat oqimlarini taqsimlash va kuchlanish isrofini hisoblash.
3. Misol yechish.

Tayanch so'z va iboralar:

Sodda yopiq tarmoqlar, xalqasimon tarmoq, murakkab yopiq tarmoqlar, doimiy tok liniyalari, ikki manbali tarmok, quvvat oqimlarini aniqlash, taqsimoti, 3 fazali tok liniyalari, manba kuchlanishi, yopiq tarmoqlarni hisoblash formulalari.

1. Yopiq tarmoqlar sxemalari

Sodda yopiq elektr tarmoqlariga ikki tomondan ta'minlanuvchi tarmoqlari kiradi (1,a-rasm). Ayrim hollarda aylana (halqasimon) elektr tarmoqlari sodda yopiq elektr tarmoqlarining xususiy ko'rinishi hisoblanadi (1,b-rasm). Murakkab elektr tarmoqlari bir nechta yopiq konturlardan iborat bo'lib, elektr energiyani bir nechta manbadan ta'minlanadi. Murakkab yopiq elektr tarmoq (1,v-rasm) da ko'rsatilgan bo'lib, bu tarmoq 3 ta ta'minlovchi A,V,S punktlardan va 3 ta nuqta, tugundan tashkil topgan.



1-rasm. Sodda yopiq tarmoqlar.

a–ikki tomondan ta'minlanuvchi tarmoq; b–sodda yopiq tarmoq;
v–murakkab yopiq tarmoq.

Yopiq elektr tarmoqlari ochiq elektr tarmoqlariga nisbatan afzalliklari: yuqori ishonchliligi, elektr energiya va kuchlanishini isrofini kamayishi, turli xil rejimlarda tarmoqni mustahkam ishlashi.

Yopiq elektr tarmoqlarini hisoblash murakkabdir, ularni himoyalash ham murakkab. Ikki tomondan ta'minlanuvchi va aylana (halqasimon) sodda elektr tarmoqlari keng qo'llaniladi. Murakkab elektr tarmoqlari elektr ta'minoti tizimlarida va shahar elektr tarmoqlarida ko'p uchraydi.

2. Ikki tomondan ta'minlanuvchi liniyalarda quvvat oqimlarini taqsimlash va kuchlanish isrofini hisoblash

a) doimiy tok liniyalarida: Ikki tomondan ta'minlanuvchi elektr tarmoqlarida (quvvat) toklarni taqsimoti manbadan chiquvchi toklarni aniqlashdan boshlash kerak, ya'ni I_A va I_V lar. Ta'minlovchi manbadagi kuchlanish U_A va U_V lar har xil bo'lishi mumkin. Kirxgofning II-qonunini qo'llab, quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$U_A - U_B = 2(I_A r_A + I_1 r_1 + I_2 r_2 - I_B r_B) \quad (14.1)$$

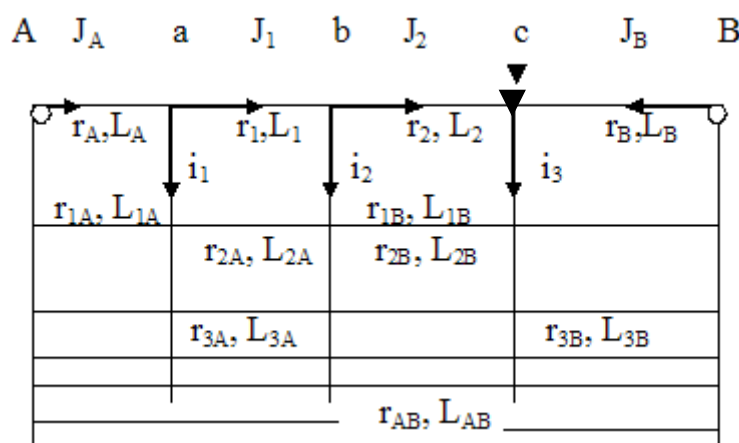
Formuladagi 2 son ko'paytmasi simdagi kuchlanish yo'qolishini to'g'ri va teskari tuzuvchilarini e'tiborga oladi. Kirxgofning I-qonuni bo'yicha AVS tugunlar uchun

$$I_1 = I_A - i_1; \quad I_2 = I_A - i_1 - i_2; \quad I_B = i_1 + i_2 + i_3 - I_A$$

Bu topilgan toklarni (10.1) formulaga qo'yamiz, u holda:

$$\frac{U_A - U_B}{2} = I_A r_A + (I_A - i_1)r_1 + (I_A - i_1 - i_2)r_2 - (i_1 + i_2 + i_3 - I_A)r_B = I_A(r_A + r_1 + r_2 + r_B) - (14.2)$$

$$- i_1(r_1 + r_2 + r_B) - i_2(r_2 + r_B) - i_3 r_B$$



2–rasm. Ikki tomondan ta'minlanuvchi liniyada quvvat oqimlarini quvvat isrofini hisobga olmasdan taqsimlanishi.

Rasmdan ko'rinadiki,

$$r_A + r_1 + r_2 + r_B = r_{AB}; \quad r_1 + r_2 + r_B = r_{1B}; \quad r_2 + r_B = r_{2B}; \quad r_B = r_{3B}.$$

Bu ifodalarni (10.2) ga qo'ysak, u holda:

$$\frac{U_A - U_B}{2} = I_A r_{AB} - i_1 r_{1B} - i_2 r_{2B} - i_3 r_{3B}$$

$$\text{Bu yerdan } I_A = \frac{U_A - U_B}{2r_{AB}} + i_1 \frac{r_{1B}}{r_{AB}} + i_2 \frac{r_{2B}}{r_{AB}} + i_3 \frac{r_{3B}}{r_{AB}}$$

"n" yuklamalar uchun

$$\left. \begin{aligned} I_A &= \frac{U_A - U_B}{2r_{AB}} + \frac{1}{r_{AB}} \sum_{k=1}^n i_k r_{kB} \\ I_B &= \frac{U_B - U_A}{2r_{AB}} + \frac{1}{r_{AB}} \sum_{k=1}^n i_k r_{kA} \end{aligned} \right\} \quad (14.3)$$

$$\text{Tekshirishni bajaramiz: } I_A + I_B = \sum_{k=1}^n i_k$$

14.3 tenglamani o'ng tomonidagi birinchi qo'shiluvchisida kuchlanish farqiga bog'liq bo'ladi va liniyani yuklamasiz vaqtda ham tok oqadi. Bu qo'shiluvchi tenglashtiruvchi tok deyiladi. Yopiq tarmoqda tutashgan nuqta, ya'ni S nuqtaga ulangan yuklama ikki tomondan ta'minlanadi, buni toklar bo'linish nuqtasi yoki quvvatlar bo'linish deb aytiladi va belgisi bilan belgilanadi.

2–rasmda bu belgi S nuqtada qo'yilgan, chunki, tok i_3 yuklama ikki tomondan ta'minlanadi. Ikki tomonlama ta'minlanuvchi tarmoqlarda barcha liniya qismlari uchun bir xil kesim yuzali simlar qabul qilinadi. Shuning uchun liniya uzunligini qarshilik birligi o'zgaras va qarshilik nisbati uzunlik nisbatiga almashtirish mumkin. U holda 10.3–tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\left. \begin{aligned} I_A &= \frac{U_A - U_B}{2r_{AB}} + \frac{1}{L_{AB}} \sum_{k=1}^n i_k L_{kB} \\ I_B &= \frac{U_B - U_A}{2r_{AB}} + \frac{1}{L_{AB}} \sum_{k=1}^n i_k L_{kA} \end{aligned} \right\} \quad (14.4)$$

(14.3) va (14.4) tenglamalardan ko'rinayaptiki, ta'minlovchi manba yuklamasi, ana shu ta'minlovchi manba shinasidagi kuchlanishga bog'liq; agar uni kuchlanishi yuqori bo'lsa, ta'minlovchi manba yuklamasi ham katta bo'ladi.

Ikki tomonlama ta'minlovchi liniyada kuchlanish yo'qolishini aniqlash uchun ikkita ochiq liniyaga shartli (kesish, bo'lish) ajratiladi va har bir qismi ochiq liniya singari hisoblanadi. Hisoblashlar to'g'ri bajarilgan bo'lsa, manbani bo'linish nuqtasidagi kuchlanishi, shu ochiq liniyalaridan hohlagan birida ta'minlash nuqtasidagi kuchlanish bilan bir xil chiqishi kerak.

Misol: Ikki tomonlama ta'minlovchi ikki zanjirli doimiy tok liniyasida toklarni bo'linish nuqtasini va kuchlanish yo'qolishini aniqlansin. Liniya mis simda kesimi 65 mm^2 da bajarilgan. A va V manba kuchlanishlari $U_A=550 \text{ B}$, $U_B=518 \text{ B}$ ga teng.

Echish. Simni 1 km uchun qarshiligini aniqlaymiz.

$$r_0 = \frac{1000}{53 \cdot 65} = 0,290 \text{ OM} / \text{KM}$$

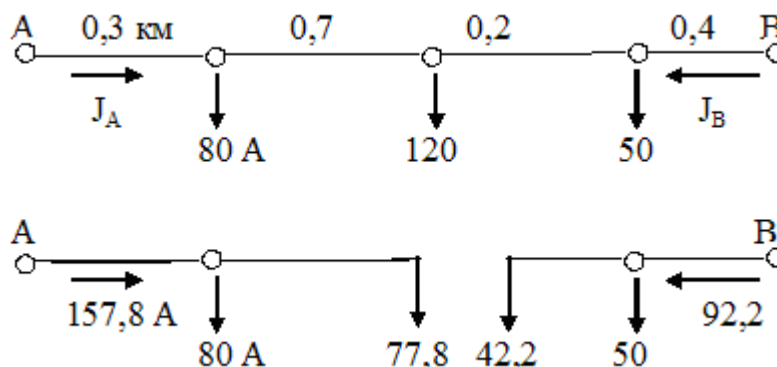
A punktda chiquvchi tok:

$$I_A = \frac{U_A - U_B}{2 \cdot r_0 \cdot l} + \frac{1}{L_{AB}} \sum_{k=1}^n i_k \cdot l_{kB} = \frac{550 - 518}{2 \cdot 0,29 \cdot 1,6} + \frac{80 \cdot 1,3 + 120 \cdot 0,6 + 50 \cdot 0,4}{1,6} = 157,8 \text{ A}$$

$$\text{U holda } I_B = \sum_{k=1}^n I_k - I_A = 250 - 157,8 = 92,2 \text{ A}$$

Toklar bo'linish nuqtasi 120 A li yuklama nuqtasida bo'ladi. Tarmoqni 2 ta ochiq liniyaga ajratamiz. Toklar bo'linish nuqtasining chap tomonidan ΔU ni aniqlaymiz:

$$\Delta U = 2 \cdot 0,29 (157,8 \cdot 0,3 + 77,8 \cdot 0,7) = 58 \text{ B}.$$



Xuddi shunda o'ng tomondan:

$$\Delta U = 2 \cdot 0,29 \cdot (92,2 \cdot 0,4 + 42,2 \cdot 0,2) = 26 \text{ B}$$

Toklarni bo'linish nuqtasidagi kuchlanishni A tomondan hisoblaganda: $U = 550 - 58 = 492 \text{ V}$

V tomonidan hisoblaganimizda esa,

$$U = 518 - 26 = 492 \text{ V}$$

b) Ikki tomonlama ta'minlanuvchi 3 fazali tok liniyalari quvvat oqimlarini aniqlash.

Ikki tomonlama ta'minlanuvchi 3 fazali tok liniyalarida hisoblash doimiy tok liniyalaridan farq qiladi. Aktiv qarshilik r (Om) ni (10.4) formuladagi to'la qarshilik z

bilan almashtirish kerak. Chunki, bu yerda biror faza tokini va liniyalarni orasidagi kuchlanishni olamiz. Shuning uchun (10.4) formula maxrajidagi 2 sonini $\sqrt{3}$ ga almashtiramiz. U holda A va V manbalardan chiquvchi toklar

$$\left. \begin{aligned} I_A &= \frac{U_A - U_B}{\sqrt{3}Z_{AB}} + \frac{1}{Z_{AB}} \sum_{k=1}^n i_k Z_{kB} \\ I_B &= \frac{U_B - U_A}{\sqrt{3}Z_{AB}} + \frac{1}{Z_{AB}} \sum_{k=1}^n i_k Z_{kA} \end{aligned} \right\} \quad (14.5)$$

3 fazali tokli tarmoqlarni hisoblashda iste'molchilar yuklamasi tok bo'yicha emas, balkim, quvvat bo'yicha beriladi. Loyihalashda ta'minlovchi manba kuchlanishi fazalar bo'yicha teng va mos bo'lishi qabul qilinadi ($\dot{U}_A = \dot{U}_B$). Yopiq (halqasimon) tarmoqlarni hisoblashda ham faza kuchlanishlari teng va mos bo'lishi qabul qilinadi.

Agar 2 tomonlama ta'minlanuvchi hamda yopiq (halqasimon) tarmoqlarni hisoblash butun liniya uzunligi bir xil kesimli simda bajarilishini hisobga olsak yoki kabel liniyalarini bir xil kesimda bo'lishini, u holda (10.5) tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

A manba uchun:

$$\left. \begin{aligned} P_A &= \frac{1}{L_{AB}} \sum_{k=1}^n P_k L_{kB} \\ Q_A &= \frac{1}{L_{AB}} \sum_{k=1}^n Q_k L_{kB} \end{aligned} \right\} \quad (14.6)$$

A manba uchun:

$$\left. \begin{aligned} P_B &= \frac{1}{L_{AB}} \sum_{k=1}^n P_k L_{kA} \\ Q_B &= \frac{1}{L_{AB}} \sum_{k=1}^n Q_k L_{kA} \end{aligned} \right\} \quad (14.7)$$

Bu tenglamalardan ko'rinayaptiki, aktiv va reaktiv quvvatlar oqimi bir-biriga bog'liq emas va ularni hisoblashda 2 ta alohida bir-biriga bog'liq bo'lmagan sxema ko'rinishida olib borish mumkin. Bunday usul qabul qilishga almashtirish sxemasi kengaytirilgan deyiladi va hisob ishlarini yengillashtiradi. Yuqoridagilardan quyidagi xulosa qilinadiki, aktiv va reaktiv quvvatlarni bo'linish nuqtasi bitta nuqtaga tushmaydi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Sodda yopiq tarmoqlar sxemalarining ko'rinishini tushuntirib bering.
2. Ikki tomondan ta'minlovchi liniyalarda quvvat taqsimoti qanday aniqlanadi?
3. Murakkab yopiq tarmoqlar tuzilishi to'g'risida so'zlab bering.
4. Yopiq elektr tarmoqlarni ochiq tarmoqlarga nisbatan avfzalliklari va kamchiliklari to'g'risida so'zlab bering.
5. Ikki tomonlama ta'minlanuvchi 3 fazali tok liniyalarida quvvat oqimlarini aniqlash formulasini tushuntirib bering.
6. Ikki tomonlama ta'minlovchi tarmoqlarda quvvatlarda bo'linish nuqtasini tushuntirib bering.
7. Ikki tomonlama ta'minlovchi liniyada kuchlanish yo'qolishi qanday aniqlanadi?
8. Elektr tarmoq deganda nimani tushunasiz?

15-MA`RUZA

YOPIQ ELEKTR TARMOQLARINI HISOBLASHNI KETMA-KETLIGI

REJA:

1. Yopiq elektr tarmog'i sxemasini keltirish.
2. Yopiq elektr tarmoqlarida quvvat oqimlarini aniqlash.
3. O'tkazgich kesim yuzasini aniqlash.
4. Normal va avariya dan keyingi rejimlarda kuchlanish yo'qolishini aniqlash.

Tayanch so'z va iboralar:

Yopiq tarmoq, sxemasi, hisob sxemasi, quvvat oqimi, taqsimoti, aktiv quvvat, reaktiv quvvat, iqtisodiy tok zichligi, o'tkazgich kesimi, normal, avariya dan so'nggi rejimlar, kuchlanish yo'qolishi.

1. Yopiq elektr tarmog'i sxemasini keltirish

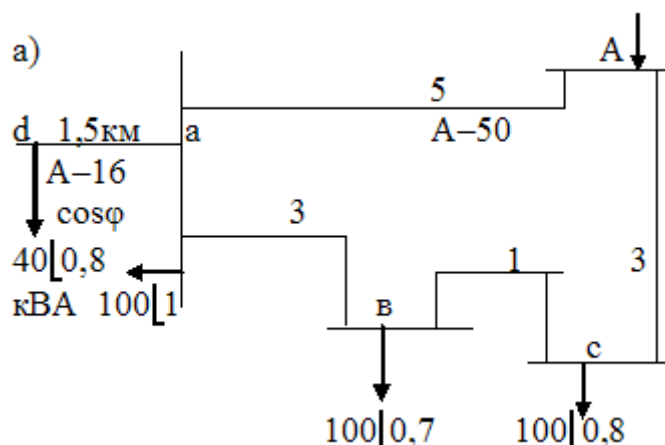
a). Sodda yopiq ko'rinishli tarmoq sxemasini ta'minlovchi manba A ga nisbatan bo'lib, uni yoyamiz va yuklamalarini quvvatlar kompleksi ko'rinishida ko'rsatganimizdan keyin hisobiy sxemaga ega bo'lamiz.

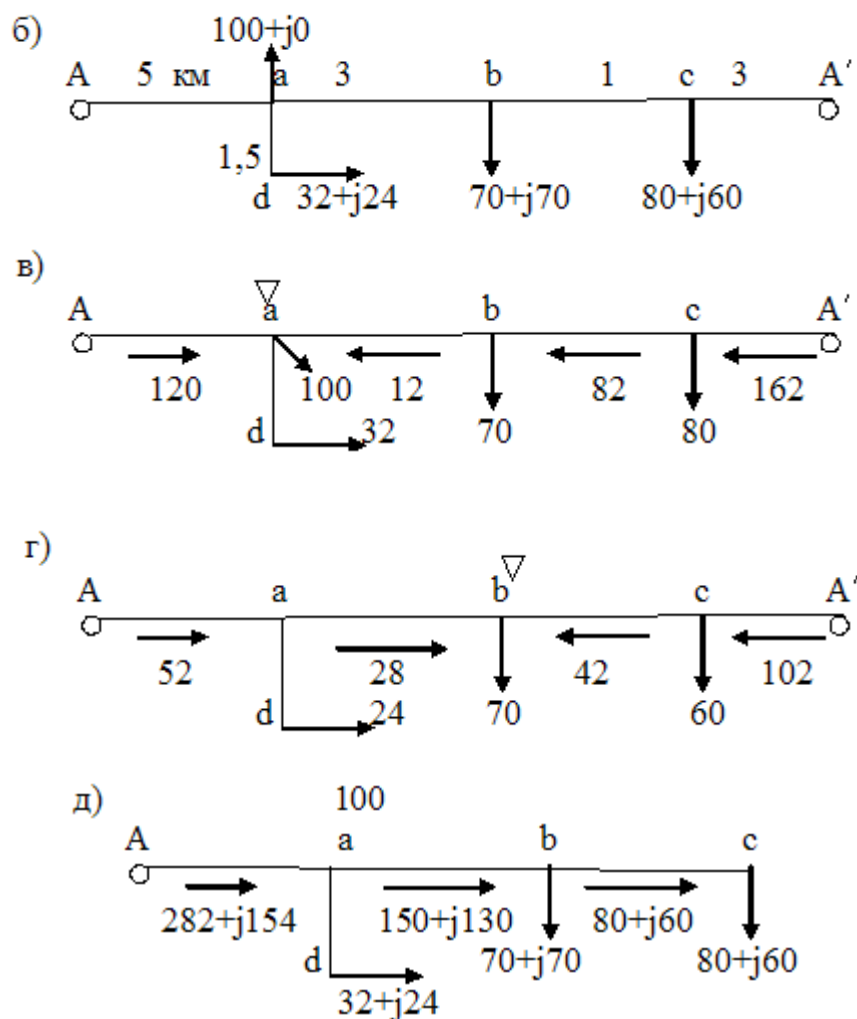
b). Quvvatlar taqsimlanishini aniqlaymiz.

v). Iqtisodiy tok zichligi bo'yicha simlarni kesimini topamiz.

g). Normal va avariya dan keyingi rejimlar uchun kuchlanish yo'qolishi ΔU ni aniqlaymiz.

Misol. 6 kV li 3 fazali sodda yopiq tarmoq sxemali havo liniyasidan iste'molchilar manba oladi. Asosiy tarmoq sxemasi AS-50, "ad" shohchasi A-16 sim markasida bajarilgan. Simlar teng tomonli uchburchak shaklida tomonlari 1 m joylashgan. Normal va avariya dan keyingi rejimlar uchun kuchlanish yo'qolishi topilsin.





15.1–rasm. Sodda yopiq elektr tarmoqlar hisoblash sxemalari
a–sodda yopiq tarmoq, b–yopiq tarmoqni A ta`minlovchi manbadan yoyilgan sxemasi,
v–aktiv quvvat taqsimoti, g–reaktiv quvvat taqsimoti, d–avariyadan keyingi rejim uchun quvvat oqimlarini taqsimoti.

Echish. Sodda yopiq tarmoqni ta`minlovchi A manbadan bo`lamiz va uni yoyib yuboramiz. Ta`minlovchi manba A dan chiquvchi quvvatni quyidagicha aniqlaymiz:

$$P_A = \frac{1}{L_{AB}} \sum P_k L_{kB} \quad P_A = \frac{132 \cdot 7 + 70 \cdot 4 + 80 \cdot 3}{12} = 120 \text{ } \kappa Bm$$

$$Q_A = \frac{1}{L_{AB}} \sum Q_k L_{kB} \quad Q_A = \frac{24 \cdot 7 + 70 \cdot 4 + 60 \cdot 3}{12} = 52 \text{ } \kappa Bap$$

Aktiv quvvat taqsimotini sxemasi 15,v–rasmda, reaktiv quvvat taqsimotini esa 15,g–rasmda ko`rsatilgan.

Quvvatlar muvozanatini tekshiramiz (isroflarini inobatga olmasdan):

$$P_A + P_A' = 102 + 162 = 282 \text{ } \kappa Bm \quad \sum P_k = 132 + 70 + 80 = 282 \text{ } \kappa Bm.$$

$$Q_A + Q_A' = 52 + 102 = 154 \text{ } \kappa Bm \quad \sum q_k = 24 + 70 + 60 = 154 \text{ } \kappa Bap.$$

"v" va "g" rasmlardan ko`rinayotiki, aktiv va reaktiv quvvatlar bo`linish nuqtasi mos kelmayapti, ya`ni "av" liniya qismida R va Q yo`nalishi ikki xil bo`layapti. Kuchlanish isrofining eng katta qiymati  $\Delta U_{nb}$  "v" nuqtada yoki "d" nuqtada bo`lishi mumkin.

Ma'lumotnoma adabiyotlar jadvalidan A-50 va A-16 sim uchun $D_{sr} q1$ m holat uchun quyidagilarni topamiz:

$$\left. \begin{aligned} r_0 &= 0,63 \text{ } OM / \kappa M \\ x_0 &= 0,36 \text{ } OM / \kappa M \end{aligned} \right\} A-50 \text{ yqyH}$$

$$\left. \begin{aligned} r_0 &= 1,93 \text{ } OM / \kappa M \\ x_0 &= 0,39 \text{ } OM / \kappa M \end{aligned} \right\} A-16 \text{ yqyH}$$

"A-a" liniya qismidagi kuchlanish yo'qolishlarni aniqlaymiz:

$$\Delta U_{Aa} = \frac{(P_{Aa} \cdot r_0 + Q_{Aa} X_0) l_{Aa}}{U_n} = \frac{(120 \cdot 0,63 + 52 \cdot 0,36) \cdot 5}{6} = 78,8 \text{ B}$$

"A'-v" liniya qismi uchun:

$$\Delta U_{A'b} = \frac{(162 \cdot 0,63 + 102 \cdot 0,36)3 + (82 \cdot 0,63 + 42 \cdot 0,36)1}{6} = 80,5 \text{ B}$$

"av" liniya qismi uchun:

$$\Delta U_{ab} = \frac{(-P_{ab} \cdot r_0 + Q_{ab} \cdot X_0) l_{ab}}{U_n} = \frac{(-12 \cdot 0,63 + 28 \cdot 0,36) \cdot 3}{6} = 1,25 \text{ B}$$

R va Q yo'nalishlari 2 xil bo'lgan "av" liniya qismida ΔU qiymati uncha katta emas. Umumiy kuchlanish yo'qolishi $78,8 + 1,25 \approx 80 \text{ V}$.

ad shohchasda esa:

$$\Delta U_{ad} = \frac{(32 \cdot 1,39 + 24 \cdot 0,39) \cdot 1,5}{6} = 18 \text{ B}$$

A dan d gacha bo'lgan umumiy kuchlanish yo'qolishi:

$$\Delta U_{ad} = 78,8 + 18 = 96,8 \text{ B} \quad \text{umu} \quad \frac{96,8}{6000} \cdot 100 = 1,6\%$$

A dan d gacha bo'lgan liniya qismida normal rejimda kuchlanish isrofi bo'qa liniya qismiga nisbatan kattaroq bo'lmoqda. Avariya dan keyingi rejimda A'-s liniya qismi ishlamaydi deb hisoblaymiz. Bu liniya qismidan tarmoqqa A-a liniya qismiga nisbatan katta quvvat uzatiladi. Bunday holatda butun yuklamalar A-a liniya qismidan 11, d-rasmda ko'rsatilgannidek ta'minlanadi.

U holda:

$$\Delta U_{Ac} = \frac{0,63(282 \cdot 5 + 150 \cdot 3 + 80 \cdot 1) + 0,36(154 \cdot 5 + 130 \cdot 3 + 60 \cdot 1)}{6} = 280 \text{ B}$$

foizda esa $\frac{280}{6000} \cdot 100 = 4,7\%$ tashkil qiladi.

Hisob natijalari ko'rsatmoqdaki, avariya dan keyingi rejimda kuchlanish yo'qolishi normal rejimga nisbatan $4,7/1,6 = 2,94$ martaga ortmoqda.

NAZAROT SAVOLLARI:

1. Yopiq elektr tarmoq sxemasi qanday ko'rinishda bo'ladi.
2. Yopiq elektr tarmoqni yoyilgan sxemasini tushuntirib bering.
3. Yopiq elektr tarmoqlarda quvvat taqsimotini tushuntirib bering.
4. Yopiq elektr tarmoqlarni avariya dan so'nggi rejimi uchun quvvat oqimlari qanday aniqlanadi.

5. Yopiq elektr tarmoqlarni hisoblash ketma-ketligini tushuntirib bering.
6. Yopiq elektr tarmoqlar liniyasi qismlarida kuchlanish yo'qolishi qanday aniqlanadi.
7. Energiya tizimi deganda nimani tushunasiz.
8. Normal va avriyadan keyingi rejimlar yeganda nimani tushunasiz.

16–MA`RUZA.

ELEKTR ENERGIYA SIFATI VA UNI TA`MINLASH

REJA:

1. Elektr energiya sifat ko'rsatkichlari. Kuchlanish tebranishi va og'ishi.
2. Elektr tizimlarida kuchlanish rejimi va uni rostlash usullari.
3. Elektr stantsiya generatorlarida qo'zg'alishini o'zgartirish bilan kuchlanishni rostlash.

Tayanch so'z va iboralar:

Tok, chastota, kuchlanish og'ishi, tebranishi, sinusoidallik, kosinusoidallik, nosinusoidallik, simmetriya, nosimmetriya, kuchlanish rejimi, kuchlanishni rostlash, generator, RPN, PBV, regulyatorlar, ARV, transformatsiyalash.

1. Elektr energiya sifat ko'rsatkichlari

Elektr ta'minotida sifatli elektr energiya bilan ta'minlashda quyidagi ko'rsatkichlar talab darajasida bo'lishi kerak: tok chastotasining og'ishi, kuchlanish tebranishi, kuchlanish og'ishi, kuchlanish sinusoidal shaklini buzilishi, faza kuchlanishlarining nosimmetriyasi.

Tok chastotasining og'ishi deb chastotaning nominal qiymatidan kamayib yoki ortib ketishiga aytiladi. Talablarga binoan elektr tizimida chastotaning nominal qiymatidan, ya'ni 50 Gts dan og'ishi $\pm 0,1$ Gts dan (ya'ni, 0.2 % dan) ortmasligi kerak.

Elektr tarmoqlarida kuchlanish og'ishi nominaldan $\pm 5\%$ dan ortmasligi kerak. Kuchlanish og'ishi deb iste'molchilarda sutka, yil davomida kuchlanishni nominal qiymatidan kamayishi yoki ortishi tushuniladi.

Kuchlanish tebranishi bu elektr iste'molchilariga berilgan kuchlanishni tez-tez o'zgarishi tushuniladi, o'zgarish tezligi sekundiga 1% dan ortiq bo'ladi. Kuchlanish tebranishi quyidagicha foizlarda aniqlanadi:

$$V_t = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\text{ном}}} * 100\% \quad (16.1)$$

Kuchlanish tebranishining ruxsat etilgan chegarasi foizda quyidagicha formula yordamida aniqlanishi mumkin:

$$V_{t, \text{рyxcam}} = 1 + \frac{6}{n}, \% \quad (16.2)$$

Bu yerda: n —1 soatda tebranishlar soni, ya'ni tebranishi chastotasi.

Kuchlanishning sinusoida shaklini qaysi darajada buzilganligini bilish uchun nosinusoidallik koeffitsienti degan tushuncha kiritilgan. Bu koeffitsient sinusoida shakli buzilganda hosil bo'luvchi yuqori garmonikalarning ekvivalent qiymatini birinchi garmonikaga bo'lgan nisbatini foizda berilgan qiymatiga teng:

$$K_{\text{hc}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{\infty} U_i^2}}{U_1} * 100\% ; \quad (16.3)$$

Talab bo'yicha nosinusoidallik koeffitsienti 5% dan ortmasligi kerak:

$$K_{\text{ns}} \leq 5\% ;$$

Kuchlanish nosimmetriyasi deb uch fazali tok sistemasida kuchlanishlarning 120° dan buzulishi va ularning qiymatlarini barobar bo'lmisligiga aytiladi.

Nosimmetriya koeffitsienti kuchlanish va tok bo'yicha quyidagicha topiladi:

$$K_{\text{hc}U} = \frac{U_2}{U_{\text{НОМ}}} * 100\% ;$$

$$K_{\text{hc}I} = \frac{I_2}{I_{\text{НОМ}}} * 100\% ;$$

Nosimmetriya koeffitsienti 2 % dan ortmasligi kerak.

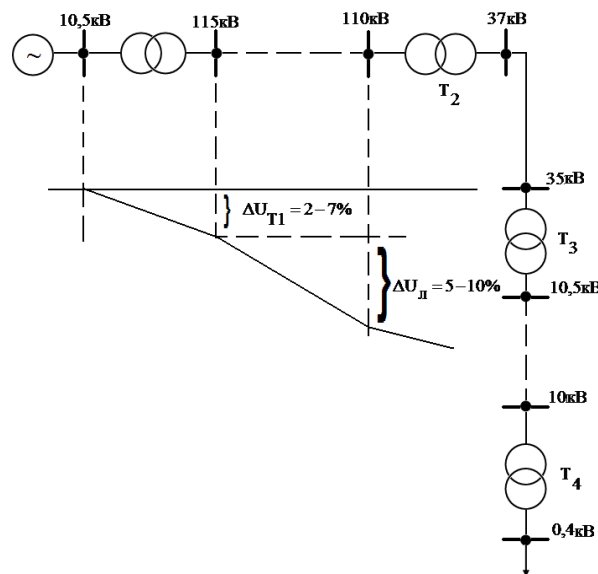
$$K_{\text{ns}} \leq 2\% ;$$

2. Elektr tizimlarida kuchlanish rejimi va uni rostlash usullari

Elektr stantsiyadan eng uzoq masofadan iste'molchilarga elektr energiyani uzatish uchun uni 3–4, ayrim hollarda hatto 5 martagacha transformatsiyalanadi, har bir transformatsiyalash natijasida kuchlanish yo'qolishi 2% dan 7% gacha tashkil etadi (yuklamani sos'op va transformatorni $U_k\%$ siga bog'liq).

Bunday holatda tarmoqni har kuchlanishda kuchlanish isrofi 5–10%, butun tarmoqlari uchun 20–45% gacha ortishi mumkin.

Yuklamalarda kuchlanishni og'ishi asosiy sababi sutka maboynida va yillik mavsumlarida yuklamalardagi quvvatni o'zgarishi hisobiga bo'ladi.



16.1–rasm.

Kuchlanish og'ishini chegaraviy nisbiy o'rtacha sathini ushlab turish uchun ko'riladigan tadbirlar:

1. Elektrostantsiya generatorlari qo'zg'atishini o'zgartirish yo'li bilan kuchlanishni rostlash;
2. Kuch transformatorlarda kuchlanishni yuklama ostida rostlash qurilmasi (RPN) yoki transformatorni tarmoqdan uzib (PBV) kuchlanishni rostlash qurilmasini qo'llash;
3. Regulyatorlar qo'llash;
4. Katta quvvatli sinxron dvigatellarda ARV qo'llash;
5. Ko'ndalang va bo'ylama boshqariluvchi sig'im kompensatsiyalarini qo'llash.

Ba'zi korxonalarda quvvat koeffitsienti sosq ni ushlab turish uchun kondensator batareyalari o'rnatiladi, chunki bu bir vaqtni o'zida ta'minlovchi tarmoqlarda kuchlanish isrofini kamaytirishga yordam beradi.

Kuchlanishni markazlashtirilgan (RPN) va mahallaiy (PBV) rostlash usullari mavjud. Agar tuman podstantsiyasidan bir xil bo'lgan yuklamalar ta'minlansa (ya'ni, yuklama grafiklarini o'zgarishi amalda bir xil bo'lganda), ta'minlash manbaidan bir xil uzoqlikda bo'lganda, bunday elektr iste'molchilarda kuchlanish sifati markazlashtirilgan rostlash usuli bilan tuman podstantsiyasi transformatoridagi RPN yordamida ta'minlash mumkin. Bunda kuchlanish qarama-qarshi rostlash usuli qo'llaniladi. Ta'minlovchi podstantsiyani ikkilamchi shinasidagi kuchlanish eng katta yuklama rejimida yuqori bo'ladi, minimal yuklama rejimida esa pasayadi.

3. Elektr stantsiya generatorlarida qo'zg'alishini o'zgartirish bilan kuchlanishni rostlash

Agar elektr stantsiyadan ta'minlovchi elektr tarmoqlari masofasi kichik bo'lsa, stantsiya generatorlarini qo'zg'atishli o'zgartirish yo'li bilan kuchlanishni rostlash yuklamalarda kuchlanish rejimini ta'minlashning asosiy qurilmalardan biri hisoblanadi.

Katta quvvatli elektr stantsiyalari elektr tizimi bilan ulangan bo'lib, umumiy elektr tarmog'iga parallel ishlaydi. Bunday holatda biron stantsiyada kuchlanishni oshishi, reaktiv quvvat ko'proq iste'moliga olib, keladi, bu esa shu vaqtda boshqa bir stantsiyani ortiq yuklanish bilan ishlashiga olib keladi. Masalan: Ikkita elektr stantsiyasi 70 km masofa 110 kV li EUL si bilan bog'lanib turadi. Liniya oxirida kuchlanish ni 5% o'zgartirish uchun uzatilayotgan reaktiv quvvatni 40 MVA ga o'zgartirish talab qilinadi. Shuning uchun bu usuldan tashqari katta quvvatli elektr tizimlarida kuchlanishni rostlashni boshqa ham mavjuddir.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Elektr energiya sifat ko'rsatkichlari deganda nimani tushunasiz.
2. Kuchlanish tebranishi nima va uni paydo qiluvchilarni tushuntirib bering.
3. Kuchlanish og'ishi deb nimaga aytiladi.
4. Nosinusoidal koeffitsienti qanday aniqlanadi.
5. Kuchlanish nosimmetriyasi deb nimaga aytiladi.
6. Elektr tahminoti tizimlarida kuchlanish rejimi va uni rostlash usullari to'g'risida tushuntirib bering.
7. Elektr tizimlarida kuchlanish og'ishini chegaraviy nisbiy o'rtacha sathini ushlab turish uchun qanday tadbirlar ko'riladi.
8. Kuchlanishni markazlashtirilgan va mahalliy rostlash usullarini tushuntirib bering.
9. Elektrstantsiya generatorlarini qo'zg'alishini o'zgartirish bilan kuchlanishni rostlash usulini tushuntirib bering.
10. Yuklamalarda kuchlanish og'ishining asosiy sababi nima

ELEKTR ENERGIYA SIFATI VA UNI TA'MINLASH (KUCHLANISHNI ROSTLASH)

REJA:

1. Transformatorlarda transformatsiya koeffitsientini o'zgartirish yordamida kuchlanishni rostdash.
2. Ikki cho'lg'amli RPN li transformatorlarda kuchlanish rostdash shahobchalarini tashlash.
3. Misol yechish.

Tayanch so'z va iboralar:

Kuch transformatori, transformatsiya koeffitsienti, kuchlanishni rostdash, yuqori, past, chulg'am, RPI, PBV, shahobcha pog'onasi, kuchlanish yo'qolishi.

1. Transformatorlarda transformatsiya koeffitsientini o'zgartirish yordamida kuchlanishni rostdash

Barcha kuch transformatorini yuqori kuchlanish cho'lg'amida va uch cho'lg'amli transformatorlarni o'rta kuchlanish cho'lg'amida asosiy chiqish simlaridan tashqari qo'shimcha kuchlanishni rostdash uchun shahobchalar mavjud. 10 va 35 kV li ikki cho'lg'amli transformatorlarni yuqori kuchlanish (YuK – ruschasiga –VN) tomonida 4 ta kuchlanishli rostdash shahobchalari mavjud, transformatorni yuqori va past kuchlanishli (PK–ruschasiga – NN) tomonlari tarmoqdan uzib, kuchlanishni rostdash qurilmasi (PBV $\pm 2 \times 2.5\%$) mavjud.

Kuchlanishi 110 kV quvvati 80 MVA gacha bo'lgan ikki cho'lg'amli kuch transformatorlar hamda kuchlanishi 200 kV quvvati 160 MVA gacha bo'lgan ikki cho'lg'amli transformatorlari YuK tomonidan RPN qurilmasi bilan jihozlangan. Kuchlanishni rostdash oralig'i $\pm 9 \times 1,78\% = 16\%$.

Kuchlanishi 110 va 220 kV li uch cho'lg'amli transformatorlar YuK tomonida rostdash shahobchasi RPN li, o'rta kuchlanishli (O'K–ruschasiga – SN) esa rostdash shahobchasi PBV qurilmalari bilan jihozlangan.

RPN qurilmasi bilan jihozlangan transformatorlar narhi RPN qurilmasi bo'lmagan transformatorlardan ancha qimmat turadi.

2. RPN li transformatorlarda kuchlanishli rostdash shahobchalarini tanlash

Aytaylik, hisob yoki o'lchov natijalari asosida transformatorni birinchi cho'lg'ami tomonidagi haqiqiy kuchlanish U_1 ma'lum. Shuningdek, transformatorni ikkinchi tomonida U_{2j} kuchlanish ham ma'lum bo'lsin. Transformatorni berilgan yuklamasi bo'yicha transformatsiyalash koeffitsientini yoki transformatorni birinchi cho'lg'amida kuchlanishni rostdash shahobchasi asosida nominal kuchlanishni tanlash talab qilinadi. Transformatorlarda kuchlanish yo'qolishini quyidagicha formula yordamida aniqlaymiz:

$$\Delta U_{T\%} = U_{T\%} \frac{Q_2}{S_H} \quad (16.4)$$

$$\Delta U_{T(B)} = \frac{\Delta U_{T\%} U_H}{100} \quad (16.5)$$

Endi transformatorni ikkinchi tomonidan kuchlanishni, birinchi tomonga keltirilgan bo'yicha aniqlaymiz:

$$\Delta U_{2BH} = U_1 - \Delta U_T \quad (16.6)$$

Kuchlanishning uchburchakka ulangan ikkilamchi tomonidagi haqiqiy qiymati quyidagicha topiladi:

$$U_{2\mathcal{K}} = \frac{U_{2BH}}{K_T} = \frac{U_{2BH} \cdot U_{II}}{U_I} \quad (16.7)$$

Rostlash shahobchasini talab qilingan holatini quyidagicha topamiz:

$$U_I = \frac{U_{2BH} \cdot U_{II}}{U_{2\mathcal{K}}} \quad (16.8)$$

Bunda, U_{II} –ikkinchi cho'lg'amni nominal kuchlanishi.

Kuchlanishni rostlash shahobchasi pog'onasi shunday tanlaymizki, talab qilingan kuchlanish U_T ga yaqinroq bo'lsin.

Hisoblashlar maksimal va minimal rejimlar uchun bajariladi.

Misol. Tuman podstantsiyasida ikki cho'lg'amli quvvati 10 MVA, TRDN–10000/115 tipli RPN li transformator o'rnatilgan. Ikkinchi cho'lg'amidagi nominal kuchlanish $U_{II} = 11$ kV. Qisqa tutashuv kuchlanishi $U_K = 10,5$ %.

Transformatorli eng katta yuklamasi: $S_{NB} = 8 + j5$ MVA. Bu rejimda transformatorning tomonida kuchlanish $U_1 = 120$ kV, ikkinchi tomonidagi talab qilinadigan kuchlanish $U_{2j} = 10,5$ kV.

Minimal yuklamalar rejimida:

$$S_{min} = 5 + j2 \text{ MVA,}$$

$$U_1 = 114 \text{ kV,}$$

$$U_{2j} = 10 \text{ kV.}$$

Berilgan yuklama rejimlari uchun transformatorni rostlash shahobchasini tanlash va kuchlanishni rostlash diapazoni joylashuvini mosligini tekshirish talab qilinadi.

Echish: Transformatoridagi kuchlanish isrofi:

a). Eng katta yuklama rejimida:

$$\Delta U_{T\%} = \frac{Q}{S_n} U_k = \frac{5}{10} \cdot 10,5 = 5,25\%$$

ëκu

$$\Delta U_T = \frac{5,25 \cdot 110}{100} = 5,8 \text{ κB}$$

b) Minimal yuklama rejimida:

$$\Delta U_{T\%} = \frac{2}{10} \cdot 10,5 = 2,1\%$$

ëκu

$$\Delta U_T = \frac{2,1 \cdot 110}{100} = 2,3 \text{ κB}$$

Transformatorni ikki tomonidagi kuchlanishni, birinchi tomonga keltirilgan:

a) Eng katta yuklama rejimida:

$$U_{2BH} = 120 - 5,8 = 114,2 \text{ } \kappa B$$

b) Minimal yuklama rejimida:

$$U_{2BH} = 120 - 5,8 = 114,2 \text{ } \kappa B \quad U_{2BH} = 114 - 2,3 = 111,7 \text{ } \kappa B$$

RPN ni talab qilingan ishchi holati:

a) Eng katta yuklama rejimida:

$$U_{2BH} = 120 - 5,8 = 114,2 \text{ } \kappa B \quad U_I = \frac{U_{2BH} \cdot U_{II}}{U_{2\mathcal{K}}} = \frac{114,2 \cdot 11}{10,5} = 119,5 \text{ } \kappa B$$

U_T kuchlanishga yaqinroq kuchlanishi 119 kV, ya'ni rostlash shahobchasi:

$$U_H + 2 \cdot 1,78\% \quad m.e. \quad 115 + 2 \cdot 1,55(\kappa B) = 119 \kappa B$$

b) Minimal yuklama rejimida:

$$U_I = \frac{111,7 \cdot 11}{10} = 123 \text{ } \kappa B$$

Rostlash shahobchasini tanlaymiz: $U_H + 5 \cdot 1,78\% \quad m.e. \quad 115 + 5 \cdot 1,55 = 122,8 \text{ } \kappa B$

Demak, RPN ni rostlash shahobchasini oraliqlari yetarli hisoblanadi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Transformatorlarda transformatsiya koeffitsientini o'zgartirish yordamida kuchlanishni rostlash usulini tushuntirib bering.
2. RPN qurilmasini ishlash printsiptini tushuntirib bering.
3. Kuchlanishni rostlash qurilmasini RPN ning rostlash shahobchasini talab qilingan holati qanday aniqlanadi.
4. RPN qurilmasi kuch transformatorlarning qaysi tomonida o'rnatiladi.
5. Kuch transformatorlarida kuchlanish yo'qolishini aniqlash formulasini tushuntirib bering.
6. Kuch transformatorining ikkilamchi tomondagi xaqiqiy kuchlanishni qanday topiladi.
7. Kuchlanishni chiziqli o'zgartirgichlar yordamida rostlash usulini tushuntirib bering.
8. Katta quvvatli SDlarda ARV o'llash usuli bilan kuchlanishni rostlashni tushuntirib bering.

17-MA`RUZA

ELEKTR TARMOQLARINI LOYIHALASH ASOSLARINI PRINTSIPLARI.

REJA:

1. Loyihalashni tuzilishi, vazifasi, bosqichlari va tarkibi.
2. Iste'molchilar elektr yuklamalarini rivojlanishi aniqlash.
3. Elektr tarmoqlarini ishonchli ishlab chiqarish ko'rsatkichlari.
4. Iste'molchilardan elektr ta'minoti uzilishlaridan keladigan zararni aniqlash.
5. Quvvat muvozanatini tekshirish.

Tayanch so'z va iboralar:

Loyiha tuzilishi, vazifasi, tarkibi, bosqichlari, hisobiy tok talab koeffitsienti, keltirilgan xarajatlar, ishonchlilik ko'rsatkichlari, to'xtalish soni, tiklash vaqti, ko'rsatkichlar.

1. Loyihalani tuzilishi, vazifasi va bosqichlari.

–Elektr tarmoqlar loyihalari uchta asosiy talablarni bajarilishini ta'minlashi kerak: ishonchlik, kuchlanish sifati va iqtisodiy jihatdan arzonligi. Uning iqtisodiy jihatdan arzonligi qo'yidagicha baholanadi, birinchi ikki talab bo'yicha variantlarni keltirilgan harajatlar usuli bo'yicha tengligi solishtiriladi:

$$3np = K_{\Sigma H} * K + C_{\Sigma} + Y$$

Bu yerda: U – elektr ta'minot uzulishidan keladigan yillik zarar.

–Tarqatish tarmoqlari umumiy loyihasi tarkibiga murakkab savollar ishlanmasi (razrabotka) kiradi:

- a) tarmoq tugunlarda kutiladigan elektr yuklamalarni aniqlash;
- b) nominal kuchlanish tanlash;
- v) podstantsiya o'rnatish joyini va transformatorlar tipini tanlash.
- g) elektr tarmoqlari tuzilish va sxemalarini tanlash (ochiq, yopiq, aylana va boshqalar);
- d) simlar kesimi va markalarini, iqtisodiy tok zichligi bo'yicha tanlash va qizishiga, kuchlanish og'ishi, yo'qolishi va qisqa tutashuv tokini qizishiga tekshirish;
- e) kompensatsiya qurilmalari va kuchlanishi rostlash qurilmalari tanlash;
- j) elektr tarmoq elementlarida quvvat va energiya isroflarini hisoblash;
- z) elektr tarmoqlarini himoyalash, tarmoq sxemasi va hajmini amortizatsiyasi;
- i) havo va kabel liniyalarini konstruktiv chizmalari va hisoblari.
- k) smeta, spetsifikatsiyalar tuzish va iqtisodiy ko'rsatgichlarni aniqlash.

–Loyiha uchta bosqichda bajariladi. Ulardan birinchi texnik–iqtisodiy solishtirish hisoblanadi, bunda asosiy topshiriq hisoblab chiqiladi, loyihani asosiy xarakteristikalari tanlanadi, loyihani tashlash narxini qo'rsatgichlari va loyihani (iqtisodiy effekti) samarali iqtisodiy tomoni aniqlanadi.

–Ikkinchi bosqich–loyihasi texnik tomoni o'z ichiga barcha kerakli hisobotlar va tekshiruvlar, elektr tarmoqini barcha elementlarini tanlash va ularni joylashtirish (kompanovku), elektr asbob–uskunalari va materiallarini spetsifikatsiyasi, moliyaviy–smetalarni aniqlashtirilgan hisoblari ham kiradi.

Uchinchi bosqichda – ishchi sxemalarni konstruktsiyalarni ishlab chiqishdan tuziladi. Uncha katta bo'lmagan ob'ektlar 2 ta bosqich bilan chegaralanadi, ayrim hollarda bitta bosqich bilan loyihalanadi (ishchi texnik loyiha bilan).

2. Iste'molchilar elektr yuklamalarini rivojlanishi aniqlash.

Loyihalashda birinchi navbatda iste'molchilarda kutiladigan eng katta yuklama (hisobiy maksimal) va hisoblanayotgan muddatga elektr energiya iste'molini aniqlash asosiy qiymatlar hisoblanadi. Iqtisodiy maksimum qiymati uni qancha vaqt davom etishiga bog'liq, ya'ni 30 minutga teng vaqt qabul qilinadi (yarim soatlik maksimum).

Yarim soatlik eng katta hisobiy tok quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$I_{нб} = \frac{P_{нб}}{\sqrt{3}U_n \cos\varphi_{пакз}} \quad (17.2)$$

Bu yerda R_{nb} – elektr tarmog'idan iste'mol qilinuvchi yarim soatlik eng katta quvvat;
 $\cos\varphi$ – Hisobiy maksimum davrdagi quvvat koeffitsienti.

R_{nb} – qiymati biror ma'lum bo'lgan usullar bo'yicha iste'molchilar nominal quvvatlarini yig'indisi bo'yicha aniqlanadi. Talab qilish koeffitsienti usulini elektr iste'molchilarga soni katta (100 tadan ortiq) bo'lganda qo'llash mumkin, Agar ular nominal quvvatlari bo'yicha kam farq qilsa. Bu usulni qo'llash quyidagi sodda ifodaga keladi:
 $R_{nb} = K_s \sum R_{nom.}$

Bu yerda: K_s – aktiv quvvat bo'yicha talab koeffitsienti.

Talab koeffitsientini fizik ma'nosi quyidagi ifodada ko'rsatilgan.

$$K_c = \frac{K_0 \cdot K_z}{\eta_{os} \cdot \eta_c} \quad (17.3)$$

K_0 va K_z – elektr asbob–uskunalarini bir vaqtli (K_0) va yuklanish koeffitsientlarini (K_z) o'rtacha qiymati:

η_{dv} va η_s – elektr dvigatellari va tarmoqlarini foydali ishlab chiqarish koeffitsientlari.

Loyihalashda bu koeffitsientlar to'g'risidagi ma'lumotlarni mavjud emasligi uchun talab koeffitsientini qiymati ma'lumotnoma adabiyotlarda turli korxonalarni ko'p yillik tekshiruvlari bo'yicha olingan ma'lumotlardan olinadi.

3. Elektr tarmoqlarini ishonchli ishlash ko'rsatkichlari

Elektr ta'minoti tizimida va elektr tarmoqlari elementlarini ishonchliligini asasiy ko'rsatkichlari quyidagilar hisoblanadi:

a). Yildagi to'xtalishlarning o'rtacha soni, ω –to'xtalishlar oqimini parametri, to'xtalish/yil;

b). To'xtalishdan keyin tiklash vaqti T_v , soat/to'xtalish; bitta to'xtalishni axtarib topish va uni tiklash uchun kerakli majburiy to'xtab turishning o'rtacha vaqti.

Ishonchlik ko'rsatkichlari elektr jihozlarini ta'mirlash va ishlashi bo'yicha olingan statik ma'lumotlarni qayta io'lash asosida aniqlanadi.

Taxminiy baxolash uchun 1 va 2g'jadvallarda keltirilgan ma'lumotlardan foydalanish mumkin.

6-500 kV li elektr tarmoqlari elementlari va to'xtatilish oqimi (potoki) parametri, to'xtalish/yil

1-jadval

Ko'rsatkichlar	Kuchlanish, kV				
	35	110	220	330	500
Havo liniyasi (100 km uchun bir zanjirli)	1.1	1.1	0.9	0.9	0.6
Ikki zanjirli (bir zanjiri ishlamaydi)	1.1	1.0	0.7	-	-
Ikki zanjirli (ikkala zanjiri ishlamaydi)	0.1	0.1	0.2	-	-
Transformator va avtotransformatorlar(bittasi uchun)	0.01	0.01	0.02	0.1	0.2

To'xtatilishdan keyingi o'rtacha tiklanish vaqti, $T_v \cdot 10^{-3}$ soat/to'xtatilish.

2-jadval

Ko'rsatkichlar	Kuchlanish, kV				
	35	110	220	330	500
Havo liniyasi : bir zanjirli	0.9	0.9	1.0	1.3	0.6
Ikki zanjirli (bir zanjiri ishlamaydi)	0.8	0.4	0.2	-	-
Ikki zanjirli (ikkala zanjiri ishlamaydi)	2.5	3.0	4.0	-	-
Transformator va avtotransformatorlar bittasi uchun)	45	60	60	350	350

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Elektr tarmoqlari variantlarini keltirilgan xarajatlar usuli bo'yicha solishtirish formulasini tushuntirib bering.
2. Loyiha tarkibiga kiradigan murakkab savollar ishlanmasi nimalar kiradi.

3. Elektr tarmoqlar loyihalari necha bosqichda bajariladi.
4. Elektr tarmoqlari loyahasini tuzilishi va vazifasini aytib bering.
5. Iste'molchilarda kutiladigan eng katta yuklama toki qaysi formula orqali topiladi.
6. Talab ko'effitsienti fizik ma'nosini tushuntirib bering.

18-MA'RUZA

ELEKTR ISTE'MOLCHILARNING ELEKTR TA'MINOTI UZILISHLARDAN KO'RILADIGAN TEXNIK-IQTISODIY ZARARLARI

REJA:

1. Iste'molchilarga yetkazib berilmagan elektr energiya uchun solishtirma zararni aniqlash.
2. Quvvat muvozanatlarini tekshirish.
3. Misol yechish.

Tayanch so'z va iboralar:

Solishtirma zarar, elektr ta'minoti uzilishi, berilmagan elektr energiya, iqtisodiy zarar, aktiv, reaktiv quvvat muvozanati, transformator, liniya, quvvat isrofi, kompensatsiya qurilmasi.

Iste'molchilarga yetkazib berilmagan elektr energiya uchun solishtirma zararni aniqlash

Zarar ikkiga bo'linadi. Birinchisiga elektr ta'minoti to'xtatilishi vaqtida ishchilarga ishlab chiqarish haqi to'lash, yaroqsiz va buzilgan mahsulotlarda, matohlardan keladigan zarar, asbob-uskunalarini buzilishi va boshqalar kiradi. Ikkinchisiga to'la ishlab chiqilmagan mahsulotlar kiradi. Xalq xo'jaligiga keltiriladigan zarar "U" ni baholashda solishtirma zarar "U₀" qiymatidan foydalaniladi, 1 kVt.soat yetkazib berilmagan elektr energiya zarari:

$$Y = y_0 \cdot A_{ng} \quad (18.4)$$

y_0 —solishtirma zarar o'rtacha qiymati 0.6 so'm/kVt*soatga teng deb qabul qilingan.

Korxonaning elektr ta'minotini uzilishini nisbiy ehtimolliги ya'ni ta'minlovchi

liniyani avariya vaqtida to'xtashi:
$$P_{as} = \frac{\omega \cdot T_B}{8760} \quad (18.5)$$

Etkazib berilmagan elektr miqdori quyidagiga teng:

$$A_{ng} = R_{nv} \cdot R_{nb} \cdot T_{nb} \quad \text{ili} \quad A_{ng} = R_{av} \cdot A \quad (18.6)$$

Bu yerda: A—bir yilda uzatilgan elektr energiya miqdori.

Misol: Kuchlanishi 10 kV, masofasi 80 km bo'lgan bir zanjirli liniyani avariya o'chish oqibatida keltirilgan iqtisodiy zarar aniqlansin. Havo liniyasi temir tayanchlarda bajarilgan. Shu liniya orqali yil davomida 120 mln*kVt*soat elektr energiya iste'molchilarga uzatiladi.

Echish. 80 km liniya uchun yil davomida to'xtalish oqimi parametri aniqlansin.

$$\omega = \frac{1,1}{100} 80 = 0,88 \text{ omka3/soat}$$

To'xtalishdan keyingi tiklash vaqti

$$T_v = 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot 8760 = 7,9 \text{ ch}$$

Yil davomida liniyani avariya to'xtab turish ehtimoli:

$$P_{as} = \frac{\omega \cdot T_B}{T} = \frac{0,88 \cdot 7,9}{8760} \approx 0,8 \cdot 10^{-3}$$

Yil davomida yetkazib berilmagan elektr energiya miqdori:

$$A_{ng} = 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot 120 \cdot 10^6 = 96 \cdot 10^3 \text{ kVt} \cdot \text{ch.}$$

Liniyani o'chib qolishidan ko'riladigan iqtisodiy zarar:

$$y = y_0 \cdot A_{ng} = 0,6 \cdot 96 = 57,6 \text{ tis} \cdot \text{rub}$$

2. Quvvat muvozanatlarini tekshirish

Elektr ta'minoti tarmoqlarini loyihalashning boshlanishida quvvat muvozanati ta'minlanishini tekshiriladi, ya'ni aktiv va reaktiv quvvatlar uchun alohida tuziladi.

Ta'minlovchi manba turli xil rejimlarda iste'molchilar yuklamalarini aktiv quvvat yig'indisi $\Delta P_{I\Sigma}$ va elektr tarmog'ida, liniyalar va transformatorlarda aktiv quvvat isroflarini $\Delta P_{c\Sigma}$ qoplashi kerak. Bundan tashqari ma'lum miqdorda zahira quvvati bo'lishi shart P_{zaxupa}

$$P_{un} \geq P_{n\Sigma} + \Delta P_{c\Sigma} + P_{zaxupa} \quad (18.7)$$

P_{zaxupa} —zahira quvvat elektr uzatish liniyalari yoki elektr stantsiya generatorlarini bir qismi o'chib qolishi, ya'ni avariya dan keyingi ishlab chiqarish rejimida elektr tizimini berilgan qismini ishlashini ta'minlash uchun talab qilinadi.

P_{zaxupa} — iste'molchilar aktiv quvvat yig'indisi P_{Σ} ni 10% ga teng deb qabul qilinadi.

Elektr energiyasini 2–3 marta transformatsiyalanadigan elektr tarmoqlarida aktiv quvvat isrofi yig'indisi $\Delta P_{c\Sigma}$ iste'molchilarni aktiv quvvat yig'indisi tahminan 6–8% ga teng deb qabul qilingan.

Reaktiv qts muvozanati tenglamasi:

$$Q_{un} + Q_{KV} \geq Q_{n\Sigma} + \Delta Q_{li} + \Delta Q_T + Q_{pez} - Q_c \quad (18.8)$$

Bu yerda: Q_{KV} — kondensator qurilmasini quvvati, reaktiv quvvatni muvozanatini ta'minlash uchun kerak.

Q_c — tarmoq liniyalari sig'im quvvatlari.

110-150 kV li tarmoqlar uchun, liniyalarda reaktiv quvvat isrofi liniyalarni sig'im quvvatigi teng bo'lishi mumkinligi qabul qilingan.

Transformatorlarda quvvat isrofi quyidagicha formuladan topiladi:

$$\Delta Q_T \approx n \cdot \Delta Q_{T*} \cdot S_{n\Sigma} \quad (18.9)$$

Bu yerda: n —elektr energiyasini transformatsiyalanish soni;

ΔQ_{T*} —transformatorlarda reaktiv quvvat isrofini shartli qiymati. O'rtacha $\Delta Q_{T*}=0,1$

$S_{n\Sigma}$ —iste'molchilarni to'la quvvat yig'indisi. Kerakli bo'lgan rezerv quvvat ma'lumoti noma'lum bo'lganda uni $\Delta Q_{n\Sigma}$ dan 10-15 % ga teng deb olish mumkin.

Reaktiv quvvat muvozanatini ta'minlash sharti bo'yicha kondensator qurilmalarini o'rnatish kerak, unda ularni quvvati quyidagi shart bo'yicha aniqlanishi mumkin.

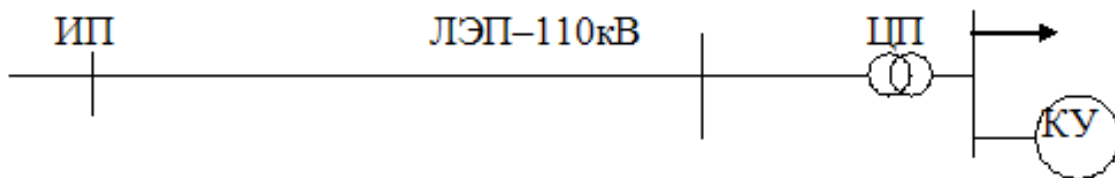
$$Q_{k.y} \geq Q_{n\Sigma} + Q_{pez} + \Delta Q_T - Q_{un} = Q_{n\Sigma} + Q_{pez} + \Delta Q_T - Q_{un} P_{un} \text{tg}\varphi_{un} \quad (18.10)$$

Bu yerda, $\text{tg}\varphi_{ip}$ —reaktiv quvvat koeffitsienti, qaysiki ta'minlovchi manbai shinasida ta'minlanishi mumkin.

Hisoblashlar ko'rsatmoqdaki, agar maxalliy elektr stantsiyasi mavjud bo'lmasa, 90-95% reaktiv quvvatni iste'mol qilish joylarida kompensatsiya qilish iqtisodiy jihatdan ma'qul hisoblanadi.

Misol. Aktiv va reaktiv quvvat muvozanati tekshirilsin va kompensatsiya qurilmalari tanlansin.

Echish.



$$R_{IP} + jQ_{IP} = 25 + j12 \text{ mVA}$$

$$R_{N\Sigma} + jQ_{N\Sigma} = 20 + j12,4 \text{ mVA}$$

$$S_{N\Sigma} = 23,5 \text{ mVA}$$

Aktiv quvvat balansi:

$$R_{N\Sigma} + \Delta P_{C\Sigma} + P_{rez} \leq R_{UN}$$

$$20 + 0,06 * 20 + 0,1 * 20 = 23 \text{ MVt} < 25 \text{ MVt}$$

Reaktiv quvvat balansi:

$$Q_{N\Sigma} + \Delta Q_T + Q_{rez} \leq Q_{UN} + Q_{k,y}$$

$$12,4 + 0,1 * 23,5 + 1,2 = Q_{k,y} + 12$$

$$Q_{k,y} = 12,4 + 2,35 + 1,2 - 12 = 3,95 \text{ mVar.}$$

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Elektr iste'molchilariga yetkazib berilmagan elektr energiya uchun zarar qanday aniqlanadi.
2. Solishtirma zarar nima.
3. Ta'minlovchi liniyani avariya vaqtida nisbiy ehtimolligi nimaga teng.
4. Elektr ta'minoti uzulishi oqibatida yetkazib berilmagan elektr energiya miqdori aniqlash formulasini tushuntirib bering.
5. Aktiv quvvat muvozanatini tenglamasini tushuntirib bering.
6. Reaktiv quvvat muvozanati tenglamasini tushuntirib bering.
7. Transformatorlarda quvvat isrofini topish formulasini yozib bering.
8. Reaktiv quvvat muvozanatini ta'minlash sharti bo'yicha kondensator qurilmalarini kerakli quvvati aniqlash tenglamasini tushuntirib bering.

III. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-AMALIY MASHG'ULOT

ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI SXEMASI

Mashg'ulot maqsadi: Nominal kuchlanishni ko'llanilishi, elektr tarmoqlari va tizimlari sxemalarini o'rganish.

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologiyasi (1-mashg'ulot)

Talabalar soni: 20 -25 ta	Vaqt 4 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot
Transformatorning to'la quvvatini va kuchlanishlar tenglamasini aniqlash.	1. Amaliy ishning maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov: “sim”, “kabel”, “travers”, “izolyator”, “tayanch” v a x.k. 3. Savollar beriladi: “Birlashgan elektr tizimi rayon tizimidan afzalligi”, “Nima uchun past kuchlanishli tarmoklarda turtta tolali sim uch fazaga ishlatiladi”, “Nima uchun rostlovchi transformator ishlatiladi”. Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni har bir talaba hisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma'lumot beradi.
O'quv mashg'ulotining maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish va mustaxkamlash.	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'lik tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.	Amaliy mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • sim, kabel, travers, izolyator, tayanchlarga ta'rif berish; • Birlashgan elektr tizimi rayon tizimidan afzalligi. • Nima uchun past kuchlanishli tarmoklarda turtta tolali sim uch fazaga ishlatiladi. • Nima uchun rostlovchi transformator ishlatiladi.
Ta'lim berish usullari	Blits-so'rov
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'ulot bo'yicha maxsus adabiyotlar, internet saytlarining materiallari.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Hisobot va yakkama-yakka javob.

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

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologik xaritasi(№1-mashg'ulot)

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchi
1 bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzuning maqsadini, amaliёт rejasi to'g'risida va olinadigan natijalar to'g'risida ma'lumot beradi. Mashg'ulot guruxda umumlashtirilgan xolda texnologiya bo'yicha olib borilishi to'g'risida ma'lum qiladi.. 1.2. Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov o'tqazadi va “сим”, “kabel”, “travers”, “izolyator”, “tayanch” va x.k.ta'rif berishni so'raydi. 1.3. Savollar beradi: “Birlashgan elektr tizimi rayon tizimidan afzalligi”, “Nima uchun past kuchlanishli tarmoklarda turtta tolali sim uch fazaga ishlatiladi”, “Nima uchun rostlovchi transformator ishlatiladi”. 1.4.Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni xar bir talaba xisobotini tayyorlab topshirishi xaqida ma'lumot beradi.	1.1.Tinglaydilar, yozadilar.
2 bosqich (5 min.)	Topshiriq tarqatadi. Olinadigan natijalarni aniqlaydi. Baholash kriteriylarini izoxlaydi. Vazifani bajarishda qanday qo'shimcha materiallardan foydalanishni tushuntiradi (maxsus adabiyotlar, maqolalar, Internet saytlari). Guruxda ish boshlangani to'g'risida e'lon qiladi.	2.1. O'quv vazifalari va boholash kriteriylari bilan tanishadilar.
3 bosqich. Amaliy bosqich (40 min.)	3.1.Guruxdagi ishni o'zaro baholashni va so'rovni tashkil qiladi. 3.2. Bajarilgan ishni natijalarini izohlaydi, umumlashtiradi va xulosalarga alohida e'tibor beradi.	3.1. Savollarga javob beradilar, to'ldiradilar va baholaydilar.
4 bosqich. YAkuniy (15 min.)	4.1. Ishga xulosa chiqariladi. 4.2. Keyingi mavzu bo'yicha vazifa va tayyorlanish uchun savollar beradi.	4.1. Tinglaydilar, aniqlaydilar. 4.2. Vazifani yozadilar.

2-AMALIY MASHG'ULOT

ELEKTR UZATISH LINIYALARI PARAMETRLARINI HISOBLASH.

1. **Mashg'ulot maqsadi:** O'zgaruvchan tok energiyasini liniya bo'yicha uzatish, o'zgarmas tok energiyasini liniya bo'yicha uzatish, xavo liniyasi va kabel liniyalarini o'rganish

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologiyasi (2-mashg'ulot)

Talabalar soni: 20 -25 ta.		Vaqt 6 soat	
Mashg'ulot shakli		Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot	
Transformatorning foydali ish ko'effitsentini hisoblash		1.Amaliy ishning maqsadi va vazifalari. 2.Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov: “sim”, “kabel”, “travers”, “izolyator”, “tayanch” v a x.k. Savollar beriladi: “Elektr energiyani uzok masofalarga uzatishda nima uchun oralik podstantsiyalar urnatiladi”, “Xar xil materiallardan tayyorlangan tayanchlarni afzalligi va kamchiligini kursating”, “Uzgarmas tok liniyasining afzalligi. Kabellarni xavo liniyasidan afzalligi va kamchiligini kursating”. Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni har bir talaba hisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma'lumot beradi.	
O'quv mashg'ulotining maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish va mustaxkamlash.			
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'lik tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.		Amaliy mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • Elektr energiyani uzok masofalarga uzatish; • Xar xil materiallardan tayyorlangan tayanchlarni afzalligi va kamchiligi; • Kabellarni xavo liniyasidan afzalligi va kamchiligi; • tayanchlarni afzalligi va kamchiligi; • quvvat ko'effitsienti; • transformator quvvat isroflari va FIK.	
Ta'lim berish usullari		Blits-so'rov	
Ta'lim berish vositalari		Amaliy mashg'ulot bo'yicha maxsus adabiyotlar, internet saytlarining materiallari.	
Ta'lim berish shakllari		Frontal ish, guruxda ish olib borish.	
Monitoring va baxolash		Hisobot va yakkama-yakka javob.	

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

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologik xaritasi(Nº2-mashg'ulot)

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchi
1 bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzuning maqsadini, amaliy rejasini to'g'risida va olinadigan natijalar to'g'risida ma'lumot beradi. Mashg'ulot guruhda umumlashtirilgan xolda texnologiya bo'yicha olib borilishi to'g'risida ma'lum qiladi.. 1.2. Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov o'tqazadi va "sim", "kabel", "travers", "izolyator", "tayanch" va x.k. ta'rif berishni so'raydi. 1.3. Savollar beradi: "Elektr energiyani uzoq masofalarga uzatishda nima uchun oralik podstantsiyalar urnatiladi", "Xar xil materiallardan tayyorlangan tayanchlarni afzalligi va kamchiligini kursating", "Uzgarmas tok liniyasining afzalligi. Kabellarni xavo liniyasidan afzalligi va kamchiligini kursating". 1.4. Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni xar bir talaba xisobotini tayyorlab topshirishi xaqida ma'lumot beradi.	1.1. Tinglaydilar, yozadilar.
2 bosqich (5 min.)	Topshiriq tarqatadi. Olinadigan natijalarni aniqlaydi. Baholash kriteriyalarini izohlaydi. Vazifani bajarishda qanday qo'shimcha materiallardan foydalanishni tushuntiradi (maxsus adabiyotlar, maqolalar, Internet saytlari). Guruxda ish boshlangani to'g'risida e'lon qiladi.	2.1. O'quv vazifalari va baholash kriteriyalari bilan tanishadilar.
3 bosqich. Amaliy bosqich (40 min.)	3.1. Guruxdagi ishni o'zaro baholashni va so'rovni tashkil qiladi. 3.2. Bajarilgan ishni natijalarini izohlaydi, umumlashtiradi va xulosalarga alohida e'tibor beradi.	3.1. Savollarga javob beradilar, to'ldiradilar va baholaydilar.
4 bosqich. YAkuniy (15 min.)	4.1. Ishga xulosa chiqariladi. 4.2. Keyingi mavzu bo'yicha vazifa va tayyorlanish uchun savollar beradi.	4.1. Tinglaydilar, aniqlaydilar. 4.2. Vazifani yozadilar.

3-AMALIY MASHG'ULOT

KUCH TRANSFORMATORLARI VA

AVTOTRANSFORMATORLAR PARAMETRLARINI HISOBLASH

Mashg'ulot maqsadi: Transformator va avtotransformatorlarni o'rin almashtirish sxemasini parametrlarini hisoblash

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologiyasi (3-mashg'ulot)

Talabalar soni: 20 -25 ta	Vaqt 4 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot
Transformatorning to'la quvvatini va kuchlanishlar tenglamasini aniqlash.	1. Amaliy ishning maqsadi va vazifalari. 2. Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov: «transformator», «o'zak», «birlamchi chulg'am», «ikkilamchi chulg'am», «quvvatlar» va x.k. 3. Savollar beriladi: «Transformatorni chulg'amlari hosil qilgan magnit maydon transformatorning ish rejimi o'zgarganda o'zgaradimi?». «Transformatorning transformatsiyalash koeffitsienti nimalarga bog'liq?». Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni har bir talaba hisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma'lumot beradi.
O'quv mashg'ulotining maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish va mustaxkamlash.	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.	Amaliy mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • transformatorga ta'rif berish; • transformator qismlariga ta'rif berish; • transformator turlari; • nominal kattaliklari; • transformatsiya koeffitsienti; • transformator quvvati va FIK.
Ta'lim berish usullari	Blits-so'rov
Ta'lim berish vositalari	Amaliy mashg'ulot bo'yicha maxsus adabiyotlar, internet saytlarining materiallari.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Hisobot va yakkama-yakka javob.

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

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologik xaritasi(№3-mashg'ulot)

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchi
1 bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzuning maqsadini, amaliy rejasi to'g'risida va olinadigan natijalar to'g'risida ma'lumot beradi. Mashg'ulot guruhda umumlashtirilgan xolda texnologiya bo'yicha olib borilishi to'g'risida ma'lum qiladi.. 1.2. Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov o'tqazadi va «transformator», «o'zak», «birlamchi chulg'am», «ikkilamchi chulg'am», «quvvatlar» va x.k.ta'rif berishni so'raydi. 1.3. Savollar beradi: «Transformatorni chulg'amlari hosil qilgan magnit maydon transformatorning ish rejimi o'zgarganda o'zgaradimi?».«Transformatorning transformatsiyalash koeffitsienti nimalarga bog'liq?». 1.4.Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni xar bir talaba xisobotini tayyorlab topshirishi xaqida ma'lumot beradi.	1.1.Tinglaydilar, yozadilar.
2 bosqich (5 min.)	Topshiriq tarqatadi. Olinadigan natijalarni aniqlaydi. Baholash kriteriyalarini izohlaydi. Vazifani bajarishda qanday qo'shimcha materiallardan foydalanishni tushuntiradi (maxsus adabiyotlar, maqolalar, Internet saytlari). Guruxda ish boshlangani to'g'risida e'lon qiladi.	2.1. O'quv vazifalari va baholash kriteriyalari bilan tanishadilar.
3 bosqich. Amaliy bosqich (40 min.)	3.1.Guruxdagi ishni o'zaro baholashni va so'rovni tashkil qiladi. 3.2. Bajarilgan ishni natijalarini izohlaydi, umumlashtiradi va xulosalarga alohida e'tibor beradi.	3.1. Savollarga javob beradilar, to'ldiradilar va baholaydilar.
4 bosqich. YAkuniy (15 min.)	4.1. Ishga xulosa chiqariladi. 4.2. Keyingi mavzu bo'yicha vazifa va tayyorlanish uchun savollar beradi.	4.1. Tinglaydilar, aniqlaydilar. 4.2. Vazifani yozadilar.

4-AMALIY MASHG'ULOT

TRANSFORMATORNING ULASH VA UZISHNI O'RGANISH

Mashg'ulot maqsadi: Tuman podstantsiyalarining ulanish sxemalarini o'rganish.

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologiyasi (4-mashg'ulot)

Talabalar soni: 20 -25 ta.	Vaqt 4 soat	
Mashg’ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg’ulot	
Asinxron mashinalardagi quvvat isroflarini hisoblash.	1.Amaliy ishning maqsadi va vazifalari. 2.Mavzuning asosiy tushunchalari bo’yicha blits-so’rov: «transformator», «o’zak», «birlamchi chulg’am», «ikkilamchi chulg’am», «quvvatlar» v a x.k. 3.Savollar beriladi: “Tuman podstantsiyalarining vazifasi nima?” “Transformator punktlari nimaga xizmat qiladi?” “Taqsimlash qurilmasi vazifasi va turlarini gapirib bering?” “KTP larning avzallik tomonlari nimadan iborat?” “Tuman podstantsiyalari ulanish sxemalariga ko’ra qaysi turlarga bo’linadi?” “Tuman podstantsiyalarida qaysi ulanish sxemalari qo’llaniladi?” Guruxda mavzu bo’yicha bajarilgan ishlarni har bir talaba hisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma’lumot beradi.	
O’quv mashg’ulotining maqsadi: mavzu bo’yicha bilimlarni chuqurlashtirish va mustaxkamlash.		
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo’yicha bilimlarni to’lik tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo’yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko’nikmalarini o’rgatish.		Amaliy mashg’ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • transformatorga ta’rif berish; •transformator qismlariga ta’rif berish; • transformator turlari; • nominal kattaliklari; •transformatsiya koeffitsienti; •transformator quvvati va FIK.
Ta’lim berish usullari	Blits-so’rov	
Ta’lim berish vositalari	Amaliy mashg’ulot bo’yicha maxsus adabiyotlar, internet saytlarining materiallari.	
Ta’lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.	
Monitoring va baxolash	Hisobot va yakkama-yakka javob.	

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

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologik xaritasi(№4-mashg'ulot)

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchi
1 bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzuning maqsadini, amaliy rejasi to'g'risida va olinadigan natijalar to'g'risida ma'lumot beradi. Mashg'ulot guruhda umumlashtirilgan xolda texnologiya bo'yicha olib borilishi to'g'risida ma'lum qiladi.. 1.2. Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov o'tqazadi va «transformator», «o'zak», «birlamchi chulg'am», «ikkilamchi chulg'am», «quvvatlar» va x.k. ta'rif berishni so'raydi. 1.3. Savollar beradi: “Tuman podstantsiyalarining vazifasi nima?” “Transformator punktlari nimaga xizmat qiladi?” “Taqsimlash qurilmasi vazifasi va turlarini gapirib bering?” “KTP larning avzallik tomonlari nimadan iborat?” “Tuman podstantsiyalari ulanish sxemalariga ko'ra qaysi turlarga bo'linadi?” “Tuman podstantsiyalarida qaysi ulanish sxemalari qo'llaniladi?” 1.4. Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni xar bir talaba xisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma'lumot beradi.	1.1. Tinglaydilar, yozadilar.
2 bosqich (5 min.)	Topshiriq tarqatadi. Olinadigan natijalarni aniqlaydi. Baholash kriteriyalarini izoxlaydi. Vazifani bajarishda qanday qo'shimcha materiallardan foydalanishni tushuntiradi (maxsus adabiyotlar, maqolalar, Internet saytlari). Guruxda ish boshlangani to'g'risida e'lon qiladi.	2.1. O'quv vazifalari va baholash kriteriyalari bilan tanishadilar.
3 bosqich. Amaliy bosqich (40 min.)	3.1. Guruxdagi ishni o'zaro baholashni va so'rovni tashkil qiladi. 3.2. Bajarilgan ishni natijalarini izohlaydi, umumlashtiradi va xulosalarga alohida e'tibor beradi.	3.1. Savollarga javob beradilar, to'ldiradilar va baholaydilar.
4 bosqich. YAkuniy (15 min.)	4.1. Ishga xulosa chiqariladi. 4.2. Keyingi mavzu bo'yicha vazifa va tayyorlanish uchun savollar beradi.	4.1. Tinglaydilar, aniqlaydilar. 4.2. Vazifani yozadilar.

5-AMALIY MASHG'ULOT

HAVO LINIYASI BILAN KABEL LINIYASI O'RTISIDAGI FARQ ANAZILI

1. **Mashg'ulot maqsadi:** O'zgaruvchan tok energiyasini liniya bo'yicha uzatish, o'zgarmas tok energiyasini liniya bo'yicha uzatish, xavo liniyasi va kabel liniyalarini o'rganish

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologiyasi (5-mashg'ulot)

Talabalar soni: 20 -25 ta.	Vaqt 6 soat	
Mashg’ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg’ulot	
Transformatorning foydali ish ko'effitsentini hisoblash	1.Amaliy ishning maqsadi va vazifalari. 2.Mavzuning asosiy tushunchalari bo’yicha blits-so’rov: “sim”, “kabel”, “travers”, “izolyator”, “tayanch” v a x.k. Savollar beriladi: “Elektr energiyani uzok masofalarga uzatishda nima uchun oralik podstantsiyalar urnatiladi”, “Xar xil materiallardan tayyorlangan tayanchlarni afzalligi va kamchiligini kursating”, “Uzgarmas tok liniyasining afzalligi. Kabellarni xavo liniyasidan afzalligi va kamchiligini kursating”. Guruxda mavzu bo’yicha bajarilgan ishlarni har bir talaba hisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma’lumot beradi.	
O’quv mashg’ulotining maqsadi: mavzu bo’yicha bilimlarni chuqurlashtirish va mustaxkamlash.		
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo’yicha bilimlarni to’lik tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo’yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko’nikmalarini o’rgatish.		Amaliy mashg’ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • Elektr energiyani uzok masofalarga uzatish; • Xar xil materiallardan tayyorlangan tayanchlarni afzalligi va kamchiligi; • Kabellarni xavo liniyasidan afzalligi va kamchiligi; • tayanchlarni afzalligi va kamchiligi; • quvvat ko'effitsienti; • transformator quvvat isroflari va FIK.
Ta’lim berish usullari	Blits-so’rov	
Ta’lim berish vositalari	Amaliy mashg’ulot bo’yicha maxsus adabiyotlar, internet saytlarining materiallari.	
Ta’lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.	
Monitoring va baxolash	Hisobot va yakkama-yakka javob.	

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

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologik xaritasi(Nº5-mashg'ulot)

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchi
1 bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzuning maqsadini, amaliy rejasi to'g'risida va olinadigan natijalar to'g'risida ma'lumot beradi. Mashg'ulot guruxda umumlashtirilgan xolda texnologiya bo'yicha olib borilishi to'g'risida ma'lum qiladi.. 1.2. Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov o'tqazadi va “sim”, “kabel”, “travers”, “izolyator”, “tayanch” va x.k. ta'rif berishni so'raydi. 1.3. Savollar beradi: “Elektr energiyani uzok masofalarga uzatishda nima uchun oralik podstantsiyalar urnatiladi”, “Xar xil materiallardan tayyorlangan tayanchlarni afzalligi va kamchiligini kursating”, “Uzgarmas tok liniyasining afzalligi. Kabellarni xavo liniyasidan afzalligi va kamchiligini kursating”. 1.4.Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni xar bir talaba xisobotini tayyorlab topshirishi xaqida ma'lumot beradi.	1.1.Tinglaydilar, yozadilar.
2 bosqich (5 min.)	Topshiriq tarqatadi. Olinadigan natijalarni aniqlaydi. Baholash kriteriyalarini izoxlaydi. Vazifani bajarishda qanday qo'shimcha materiallardan foydalanishni tushuntiradi (maxsus adabiyotlar, maqolalar, Internet saytlari). Guruxda ish boshlangani to'g'risida e'lon qiladi.	2.1. O'quv vazifalari va baholash kriteriyalari bilan tanishadilar.
3 bosqich. Amaliy bosqich (40 min.)	3.1.Guruxdagi ishni o'zaro baholashni va so'rovni tashkil qiladi. 3.2. Bajarilgan ishni natijalarini izohlaydi, umumlashtiradi va xulosalarga alohida e'tibor beradi.	3.1. Savollarga javob beradilar, to'ldiradilar va baholaydilar.
4 bosqich. YAkuniy (15 min.)	4.1. Ishga xulosa chiqariladi. 4.2. Keyingi mavzu bo'yicha vazifa va tayyorlanish uchun savollar beradi.	4.1. Tinglaydilar, aniqlaydilar. 4.2. Vazifani yozadilar.

6-AMALIY MASHG'ULOT

ISTE'MOLCHIGA KUCHLANISHNI BOG'LIKLIGINI TAHLIL QILISH

Mashg'ulot maqsadi: Sinxron mashinaning yakor reaksiyalari yakorning konstruksiyasiga bog'liq holda o'zgarishining va yakor reaksiyasini induktiv qarshiliklarini aniqlash.

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologiyasi (6-mashg'ulot)

Talabalar soni: 20 -25 ta.	Vaqt 4 soat	
Mashg’ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg’ulot	
Sinxron mashinalarning yakor reaksiyalarning magnit maydonini kattaliklarini aniqlash.	1.Amaliy ishning maqsadi va vazifalari. 2.Mavzuning asosiy tushunchalari bo’yicha blits-so’rov: «Kuchlanishning og’ishi», « Radial sxemalar », «Magistral sxemalar», «Aralash sxema» v a x.k. 3.Savollar beriladi: Radial sxemalar qaerda ishlatiladi? Radial sxemaning qanday afzalliklari bor? Magistral sxemalar qanday tuziladi va qaerda ishlatiladi? Magistral sxemalarning qanday turlarini bilasiz? Magistral sxemasining ishonchliligi qanday qilib oshiriladi? Tokoprovodli magistral sxemalar qaerda ishlatiladi? Aralash sxemaga tarif bering? Guruxda mavzu bo’yicha bajarilgan ishlarni har bir talaba hisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma’lumot beradi.	
O’quv mashg’ulotining maqsadi: mavzu bo’yicha bilimlarni chuqurlashtirish va mustaxkamlash.		
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo’yicha bilimlarni to’lik tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo’yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko’nikmalarini o’rgatish.		Amaliy mashg’ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • Radial sxemalar tuzilishi • Radial sxemalar ishlatilishi • Radial sxemaning afzalliklari • Magistral sxemalar tuzilishi va ishlatilishi • Magistral sxemalarning turlari • Magistral sxemasining ishonchliligi • Aralash sxemaga tarifi
Ta’lim berish usullari	Blits-so’rov	
Ta’lim berish vositalari	Amaliy mashg’ulot bo’yicha maxsus adabiyotlar, internet saytlarining materiallari.	
Ta’lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.	
Monitoring va baxolash	Hisobot va yakkama-yakka javob.	

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

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologik xaritasi(№6-mashg'ulot)

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchi
1 bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzuning maqsadini, amaliy rejasi to'g'risida va olinadigan natijalar to'g'risida ma'lumot beradi. Mashg'ulot guruhda umumlashtirilgan xolda texnologiya bo'yicha olib borilishi to'g'risida ma'lum qiladi.. 1.2. Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov o'tqazadi va «Kuchlanishning og'ishi», «Radial sxemalar », «Magistral sxemalar», «Aralash sxema» va x.k. ta'rif berishni so'raydi. 1.3. Savollar beradi: Radial sxemalar qayerda ishlatiladi? Radial sxemaning qanday afzalliklari bor? Magistral sxemalar qanday tuziladi va qayerda ishlatiladi? Magistral sxemalarning qanday turlarini bilasiz? Magistral sxemasining ishonchliligi qanday qilib oshiriladi? Tokoprovodli magistral sxemalar qayerda ishlatiladi? Aralash sxemaga tarif bering? 1.4. Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni xar bir talaba xisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma'lumot beradi.	1.1. Tinglaydilar, yozadilar.
2 bosqich (5 min.)	Topshiriq tarqatadi. Olinadigan natijalarni aniqlaydi. Baholash kriteriyalarini izoxlaydi. Vazifani bajarishda qanday qo'shimcha materiallardan foydalanishni tushuntiradi (maxsus adabiyotlar, maqolalar, Internet saytlari). Guruxda ish boshlangani to'g'risida e'lon qiladi.	2.1. O'quv vazifalari va baholash kriteriyalari bilan tanishadilar.
3 bosqich. Amaliy bosqich (40 min.)	3.1. Guruxdagi ishni o'zaro baholashni va so'rovni tashkil qiladi. 3.2. Bajarilgan ishni natijalarini izohlaydi, umumlashtiradi va xulosalarga alohida e'tibor beradi.	3.1. Savollarga javob beradilar, to'ldiradilar va baholaydilar.
4 bosqich. YAkuniy (15 min.)	4.1. Ishga xulosa chiqariladi. 4.2. Keyingi mavzu bo'yicha vazifa va tayyorlanish uchun savollar beradi.	4.1. Tinglaydilar, aniqlaydilar. 4.2. Vazifani yozadilar.

7-AMALIY MASHG'ULOT

SIM VA KABELLARNI HIMOYA APPARATLARINI TANLASH

1. **Mashg'ulot maqsadi:** Eruvchi simning nominal tokini tanlash va eruvchi saqlagich yoki avtomat o'rnatilgan tarmoq uchun sim va kabellarning ko'ndalang kesimini tanlash o'rganish.

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologiyasi (7-mashg'ulot)

Talabalar soni: 20 -25 ta.	Vaqt 4 soat	
Mashg’ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg’ulot	
Sinxron mashinaning yakor chulg’amlaridagi magnit yurituvchi kuch magnit maydoni va EYuK larni aniqlash.	1.Amaliy ishning maqsadi va vazifalari. 2.Mavzuning asosiy tushunchalari bo’yicha blits-so’rov: «Muxit temperaturasi», «qizish koefitsenti», «QT koefitsenti», « Qizish va ximoya toki», « Elektr yoritish asboblari » v a x.k. 3.Savollar beriladi: Muxit temperaturasiga tuzatish koefitsenti va paralel yotqizilgandagi o’zaro qizish koefitsenti qanday qiymatlarga ega bo’lishi mumkin? QT koefitsentini qiymati nimaga bog’liq? Qizish va ximoya toki bo’yicha tanlashda qaysi standart kesim yuzasi qabul qilinadi? Normal sharoitli xonalarda kabellar va izolyatsiyali simlar qanday o’tkaziladi? Yuqoridagi xonalarda dvigatellar, elektr apparatlari qanday konstruksiyaga ega? Guruxda mavzu bo’yicha bajarilgan ishlarni har bir talaba hisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma’lumot beradi.	
O’quv mashg’ulotining maqsadi: mavzu bo’yicha bilimlarni chuqurlashtirish va mustaxkamlash.		
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo’yicha bilimlarni to’lik tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo’yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko’nikmalarini o’rgatish.	Amaliy mashg’ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: Muxit temperaturasiga tuzatish koefitsenti va paralel yotqizilgandagi o’zaro qizish koefitsenti qanday qiymatlarga ega bo’lishi QT koefitsentini qiymati Qizish va ximoya toki bo’yicha tanlash Normal sharoitli xonalarda kabellar va izolyatsiyali simlari Yuqoridagi xonalarda dvigatellar, elektr apparatlari Elektr yoritish asboblari va tarmoqlari	
Ta’lim berish usullari	Blits-so’rov	
Ta’lim berish vositalari	Amaliy mashg’ulot bo’yicha maxsus adabiyotlar, internet saytlarining materiallari.	
Ta’lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.	
Monitoring va baxolash	Hisobot va yakkama-yakka javob.	

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

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologik xaritasi(№7-mashg'ulot)

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchi
1 bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzuning maqsadini, amaliy rejasini to'g'risida va olinadigan natijalar to'g'risida ma'lumot beradi. Mashg'ulot guruhda umumlashtirilgan xolda texnologiya bo'yicha olib borilishi to'g'risida ma'lum qiladi.. 1.2. Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov o'tqazadi va «Muxit temperaturasi», «qizish ko'effitsienti», «QT ko'effitsienti», « Qizish va ximoya toki», « Elektr yoritish asboblari » va x.k. ta'rif berishni so'raydi. 1.3. Savollar beradi: Muxit temperaturasiga tuzatish ko'effitsienti va paralel yotqizilgandagi o'zaro qizish ko'effitsienti qanday qiymatlarga ega bo'lishi mumkin? QT ko'effitsientini qiymati nimaga bog'liq? Qizish va ximoya toki bo'yicha tanlashda qaysi standart kesim yuzasi qabul qilinadi? Normal sharoitli xonalarda kbellar va izolyatsiyali simlar qanday o'tkaziladi? Yuqoridagi xonalarda dvigatellar, elektr apparatlari qanday konstruksiyaga ega? 1.4. Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni xar bir talaba xisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma'lumot beradi.	1.1. Tinglaydilar, yozadilar.
2 bosqich (5 min.)	Topshiriq tarqatadi. Olinadigan natijalarni aniqlaydi. Baholash kriteriyalarini izohlaydi. Vazifani bajarishda qanday qo'shimcha materiallardan foydalanishni tushuntiradi (maxsus adabiyotlar, maqolalar, Internet saytlari). Guruxda ish boshlangani to'g'risida e'lon qiladi.	2.1. O'quv vazifalari va baholash kriteriyalari bilan tanishadilar.
3 bosqich. Amaliy bosqich (40 min.)	3.1. Guruxdagi ishni o'zaro baholashni va so'rovni tashkil qiladi. 3.2. Bajarilgan ishni natijalarini izohlaydi, umumlashtiradi va xulosalarga alohida e'tibor beradi.	3.1. Savollarga javob beradilar, to'ldiradilar va baholaydilar.
4 bosqich. YAkuniy (15 min.)	4.1. Ishga xulosa chiqariladi. 4.2. Keyingi mavzu bo'yicha vazifa va tayyorlanish uchun savollar beradi.	4.1. Tinglaydilar, aniqlaydilar. 4.2. Vazifani yozadilar.

8-AMALIY MASHG'ULOT

OCHIQ ELEKTR TARMOQLARI REJIMLARINI HISOBLASH

Mashg'ulot maqsadi: Ochiq elektr tarmoqlari rejimlarini hisoblash va ketma-ketligi, quvvat oqimlarini va elektr uzatish liniyalari uchun o'tkazgich kesim yuzasini aniqlashni o'rganish.

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologiyasi (8-mashg'ulot)

Talabalar soni: 20 -25 ta.	Vaqt 4 soat	
Mashg’ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg’ulot	
O’zgarmas tok mashinalaridagi EYuK, kuchlanish va moment tenglamalarini aniqlash.	1.Amaliy ishning maqsadi va vazifalari. 2.Mavzuning asosiy tushunchalari bo’yicha blits-so’rov: «Ochiq elektr tarmoqlari», «Quvvat oqimlari», «Elektr uzatish liniyalari», «kuchlanish yo’qolishi», «Ta`minlovchi tarmoqlar» v a x.k. 3.Savollar beriladi: "Ochiq elektr tarmoqlari rejimlarini hisoblash to’g’risida umumiy ma’lumot", "Ochiq ta`minlovchi elektr tarmoqlarini hisoblash ketma–ketligi", "Quvvat oqimlarini aniqlash", "Elektr uzatish liniyalari uchun o’tkazgich kesim yuzasini aniqlash", "Ta`minlovchi tarmoqlarda kuchlanish yo’qolishini aniqlash". Guruxda mavzu bo’yicha bajarilgan ishlarni har bir talaba hisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma’lumot beradi.	
O’quv mashg’ulotining maqsadi: mavzu bo’yicha bilimlarni chuqurlashtirish va mustaxkamlash.		
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo’yicha bilimlarni to’lik tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo’yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko’nikmalarini o’rgatish.		Amaliy mashg’ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • Ochiq elektr tarmoqlari rejimlarini hisoblash haqida tushuncha; • Ochiq ta`minlovchi elektr tarmoqlarini hisoblash ketma–ketligi; • Quvvat oqimlarini aniqlash; • Elektr uzatish liniyalari Elektr uzatish liniyalari; • Ta`minlovchi tarmoqlarda kuchlanish yo’qolishini aniqlash;
Ta’lim berish usullari	Blits-so’rov	
Ta’lim berish vositalari	Amaliy mashg’ulot bo’yicha maxsus adabiyotlar, internet saytlarining materiallari.	
Ta’lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.	
Monitoring va baxolash	Hisobot va yakkama-yakka javob.	

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

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologik xaritasi(№8-mashg'ulot)

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchi
1 bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzuning maqsadini, amaliy rejasini to'g'risida va olinadigan natijalar to'g'risida ma'lumot beradi. Mashg'ulot guruhda umumlashtirilgan xolda texnologiya bo'yicha olib borilishi to'g'risida ma'lum qiladi.. 1.2. Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov o'tqazadi va «Ochiq elektr tarmoqlari», «Quvvat oqimlari», «Elektr uzatish liniyalari», «kuchlanish yo'qolishi», «Ta'minlovchi tarmoqlar» va x.k. ta'rif berishni so'raydi. 1.3. Savollar beradi: "Ochiq elektr tarmoqlari rejimlarini hisoblash to'g'risida umumiy ma'lumot", "Ochiq ta'minlovchi elektr tarmoqlarini hisoblash ketma-ketligi", "Quvvat oqimlarini aniqlash", "Elektr uzatish liniyalari uchun o'tkazgich kesim yuzasini aniqlash", "Ta'minlovchi tarmoqlarda kuchlanish yo'qolishini aniqlash". 1.4. Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni har bir talaba xisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma'lumot beradi.	1.1. Tinglaydilar, yozadilar.
2 bosqich (5 min.)	Topshiriq tarqatadi. Olinadigan natijalarni aniqlaydi. Baholash kriteriyalarini izohlaydi. Vazifani bajarishda qanday qo'shimcha materiallardan foydalanishni tushuntiradi (maxsus adabiyotlar, maqolalar, Internet saytlari). Guruxda ish boshlangani to'g'risida e'lon qiladi.	2.1. O'quv vazifalari va baholash kriteriyalari bilan tanishadilar.
3 bosqich. Amaliy bosqich (40 min.)	3.1. Guruxdagi ishni o'zaro baholashni va so'rovni tashkil qiladi. 3.2. Bajarilgan ishni natijalarini izohlaydi, umumlashtiradi va xulosalarga alohida e'tibor beradi.	3.1. Savollarga javob beradilar, to'ldiradilar va baholaydilar.
4 bosqich. Yakuniy (15 min.)	4.1. Ishga xulosa chiqariladi. 4.2. Keyingi mavzu bo'yicha vazifa va tayyorlanish uchun savollar beradi.	4.1. Tinglaydilar, aniqlaydilar. 4.2. Vazifani yozadilar.

9-AMALIY MASHG'ULOT

YOPIQ ELEKTR TARMOQLARI REJIMLARINI HISOBLASH

1. **Mashg'ulot maqsadi:** Yopiq tarmoqlar sxemalari va ikki tomondan ta'minlanuvchi liniyalarda quvvat oqimlarini taqsimlash va kuchlanish isrofini hisoblashni o'rganish.

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologiyasi (9-mashg'ulot)

Talabalar soni: 20 -25 ta.	Vaqt 2 soat	
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun amaliy mashg'ulot	
O'zgarmas tok mashinalaridagi quvvat isroflari va foydali ish koeffitsentini aniqlash.	1.Amaliy ishning maqsadi va vazifalari. 2.Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov: «Yopiq tarmoqlar», «Yopiq tarmoqlar sxemalari», «quvvat oqimlari», «kuchlanish isrofi», «O'tkazgich kesim yuzasi» va x.k. 3.Savollar beriladi: "Yopiq tarmoqlar sxemalari", "Ikki tomondan ta'minlanuvchi liniyalarda quvvat oqimlarini taqsimlash va kuchlanish isrofini hisoblash", "Yopiq elektr tarmog'i sxemasini keltirish", "Yopiq elektr tarmoqlarida quvvat oqimlarini aniqlash", "O'tkazgich kesim yuzasini aniqlash", "Normal va avariya dan keyingi rejimlarda kuchlanish yo'qolishini aniqlash". Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni har bir talaba hisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma'lumot beradi.	
O'quv mashg'ulotining maqsadi: mavzu bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish va mustaxkamlash.		
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.		Amaliy mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • Yopiq tarmoqlar sxemalari • Ikki tomondan ta'minlanuvchi liniyalarda quvvat oqimlarini taqsimlash • kuchlanish isrofini hisoblash • Yopiq elektr tarmog'i sxemasini keltirish • Yopiq elektr tarmoqlarida quvvat oqimlarini aniqlash • O'tkazgich kesim yuzasini aniqlash • Normal va avariya dan keyingi rejimlarda kuchlanish yo'qolishini aniqlash.
Ta'lim berish usullari		Blits-so'rov
Ta'lim berish vositalari		Amaliy mashg'ulot bo'yicha maxsus adabiyotlar, internet saytlarining materiallari.
Ta'lim berish shakllari		Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash		Hisobot va yakkama-yakka javob.

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

Amaliy mashg'ulot o'tkazish texnologik xaritasi(№9-mashg'ulot)

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchi
1 bosqich Kirish (10min.)	1.1. Mavzuning maqsadini, amaliy rejasi to'g'risida va olinadigan natijalar to'g'risida ma'lumot beradi. Mashg'ulot guruhda umumlashtirilgan xolda texnologiya bo'yicha olib borilishi to'g'risida ma'lum qiladi.. 1.2. Mavzuning asosiy tushunchalari bo'yicha blits-so'rov o'tqazadi va «Yopiq tarmoqlar», «Yopiq tarmoqlar sxemalari», «quvvat oqimlari», «kuchlanish isrofi», «O'tkazgich kesim yuzasi» va x.k. ta'rif berishni so'raydi. 1.3. Savollar beradi: "Yopiq tarmoqlar sxemalari", "Ikki tomondan ta'minlanuvchi liniyalarda quvvat oqimlarini taqsimlash va kuchlanish isrofini hisoblash", "Yopiq elektr tarmog'i sxemasini keltirish", "Yopiq elektr tarmoqlarida quvvat oqimlarini aniqlash", "O'tkazgich kesim yuzasini aniqlash", "Normal va avariya keyingi rejimlarda kuchlanish yo'qolishini aniqlash". 1.4. Guruxda mavzu bo'yicha bajarilgan ishlarni xar bir talaba xisobotini tayyorlab topshirishi haqida ma'lumot beradi.	1.1. Tinglaydilar, yozadilar.
2 bosqich (5 min.)	Topshiriq tarqatadi. Olinadigan natijalarni aniqlaydi. Baholash kriteriyalarini izohlaydi. Vazifani bajarishda qanday qo'shimcha materiallardan foydalanishni tushuntiradi (maxsus adabiyotlar, maqolalar, Internet saytlari). Guruxda ish boshlangani to'g'risida e'lon qiladi.	2.1. O'quv vazifalari va baholash kriteriyalari bilan tanishadilar.
3 bosqich. Amaliy bosqich (40 min.)	3.1. Guruxdagi ishni o'zaro baholashni va so'rovni tashkil qiladi. 3.2. Bajarilgan ishni natijalarini izohlaydi, umumlashtiradi va xulosalarga alohida e'tibor beradi.	3.1. Savollarga javob beradilar, to'ldiradilar va baholaydilar.
4 bosqich. YAkuniy (15 min.)	4.1. Ishga xulosa chiqariladi. 4.2. Keyingi mavzu bo'yicha vazifa va tayyorlanish uchun savollar beradi.	4.1. Tinglaydilar, aniqlaydilar. 4.2. Vazifani yozadilar.

IV. TAJRIBA MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-TAJRIBA ISHI

HAVO ELEKTR UZATISH LINIYALARINING TUZILISHINI O'RGANISH

Ishdan maqsad: Xavo elektr uzatish liniyalarining tuzilishini o'rganishda talabalarning nazariy bilimlarini chuqurlashtirish.

Laboratoriya ishini bajarish texnologiyasi (№1)

Talabalar soni: 15 -20 kishi.	Vaqt 3 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Transformatorning salt ishlash tajribasi	-Laboratoriya ishining maqsadi va vazifalari. -Mavuni qisqacha nazariy izoxlash. -Laboratoriya ishini bajarish uchun jixozlar. -Laboratoriya ishi bajarilishining ketma-ketligi. -Olingan natijalarning taxlili.
O'quv mashg'ulotining maksadi: mavzu bo'yicha nazariy bilimlarni mustaxkamlash	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'lik tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • Simlar va trosslarning tuzilishini o'rganish. • Simlar sonini diametrini, ko'ndalang kesim yuzasini aniqlash, alyuminiy va po'lat qismlarini bir-biri bilan bog'liqligini aniqlash. • Liniya armaturalari va izolyatorlarining konstruksiyalarini o'rganish. • Izolyator girlyandasini komplektlash.
Ta'lim berish usullari	Laboratoriya ishi bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Laboratoriya ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, tajriba stendi, o'lchov asboblari.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Hisobot va yakkama-yakka javob.

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

2-TAJRIBA ISHI

KABEL TARMOQLARDAGI SHIKASTLANGAN JOYLARNI VA SHIKASTLANISH TURINI ANIQLASHNI O'RGANISH

Ishdan maqsad: Kabel o'lchovlarning xususiyati va printsiplari bilan tanishi. Kabel o'lchovlar uchun asboblari va tasvirlari bilan ishlash malakalarini xosil qilish.

Laboratoriya ishini bajarish texnologiyasi (№2)

Talabalar soni: 15 -20 kishi.	Vaqt 3 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Transformatorning qisqa tutashuv tajribasi	-Laboratoriya ishining maqsadi va vazifalari. -Mavzuni qisqacha nazariy izoxlash. -Laboratoriya ishini bajarish uchun jixozlar. -Laboratoriya ishi bajarilishining ketma-ketligi. -Olingan natijalarning taxlili.
O'quv mashg'ulotining maksadi: mavzu bo'yicha nazariy bilimlarni mustaxkamlash	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: •Kabel liniyasining tuzilish modeli bilan tanishish. •Megommetr yordamida kabel simlarining fazalarini aniqlash. •SHikastlanmagan kabelni izolyatsiya qarshiligini o'lchash (kesimi o'qituvchi tomonidan beriladi). •Kabel izolyatsiyasining oddiy va murakkab ko'rinishidagi jaroxat turini aniqlash va jaroxat tasvirini tuzish. •Kabellarning jaroxatlangan joyigacha bo'lgan masofani: a) doimiy tok ko'prigi; b) kabel liniyani o'lchagichi (IKL) yordamida aniqlash. •Kabel tomirlari uzilganda ularni jaroxatlangan erigacha bo'lgan masofani, ularni erga nisbatan sig'imi orqali aniqlash.
Ta'lim berish usullari	Laboratoriya ishi bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Laboratoriya ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, tajriba stendi, o'lchov asboblari.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

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

3-TAJRIBA ISHI

YUQORI KUCHLANISHLI KABELLARNI SINASHNI O'RGANISH

Ishdan maqsad: Kabellarni tekshirish va yuqori kuchlanishli kabellarni sinash

Laboratoriya ishini bajarish texnologiyasi (№3)

Talabalar soni: 15 -20 kishi.	Vaqt 3 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Ikkilamchi chulg'amda kuchlanish qiymatini aniqlash	-Laboratoriya ishining maqsadi va vazifalari. -Mavuni qisqacha nazariy izoxlash. -Laboratoriya ishini bajarish uchun jixozlar. -Laboratoriya ishi bajarilishining ketma-ketligi. -Olingan natijalarning taxlili.
O'quv mashg'ulotining maksadi: mavzu bo'yicha nazariy bilimlarni mustaxkamlash	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • sxemani yig'ish va kerakli asboblar • Memegaommetr yordamida kabelni tolalarini sozligi, himoyasi va bir xil fazalarni to'g'ri ulangani kabel tarmog'ini ikki tomondan tekshirish. • Manbadan ~220V li LATR beriladi va avtotransformator dastasini burash orqali o'tayotgan kuchlanishni 10V ga keltirish. • NOM orqali o'tayotgan kuchlanishi 2kV dan oshmasligini nazorat qilish. • O'lchash natijasida kuchlanishni pasayshi sezilmasa kabel tolasi sinovdan o'tgan bo'ladi. Bu holat kabel har bir tolasi uchun takrorlash.
Ta'lim berish usullari	Laboratoriya ishi bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Laboratoriya ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, tajriba stendi, o'lchov asboblari.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

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

4-TAJRIBA ISHI

TRANSFORMATOR QUVVATINI ISROF TURLARINI ANIQLASHNI O'RGANISH VA TAXLIL QILISH

Ishdan maqsad: Transformatorlarni quvvat isrofini turlarini o'rganish. Bir xil quvvatli, ya'ni 31,5 Mva li kuchaytiruvchi va pasaytiruvchi uch fazali ikki chulg'amli transformatorni qarshiliklarini aniqlash. Kuchlanishi 110 kV. Transformatorlarda energiyani yo'qolishini o'rganish.

Laboratoriya ishini bajarish texnologiyasi (№4)

Talabalar soni: 15 -20 kishi.	Vaqt 3 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Asinxron dvigatelni ishga tushirish	-Laboratoriya ishining maqsadi va vazifalari. -Mavuni qisqacha nazariy izoxlash. -Laboratoriya ishini bajarish uchun jixozlar. -Laboratoriya ishi bajarilishining ketma-ketligi. -Olingan natijalarning taxlili.
O'quv mashg'ulotining maksadi: mavzu bo'yicha nazariy bilimlarni mustaxkamlash	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • Transformatorlarda quvvat isrofi turlarini o'rganish • Transformatorlarda quvvat isrofini xisoblash yo'li bilan aniqlash • Transformatorlarda energiyani yo'qolishini o'rganish.
Ta'lim berish usullari	Laboratoriya ishi bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Laboratoriya ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, tajriba stendi, o'lchov asboblari.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

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

5-TAJRIBA ISHI

AVARIYA SODIR BO'LISH TURLARINI O'RGANISH VA TAXLIL QILISH.

Ishning maqsadi: Tizimni boshqarishda avariyaqa qarshi choralarni o'rganish. Tizimda avariyanl sinfga bo'linishi o'rganish Tizimda avariya sodir bo'lishi turlarini o'rganish

Laboratoriya ishini bajarish texnologiyasi (№5)

Talabalar soni: 15 -20 kishi.	Vaqt 3 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Asinxron dvigatelni reverslash va tormozlashni o'rganish	-Laboratoriya ishining maqsadi va vazifalari. -Mavuni qisqacha nazariy izoxlash. -Laboratoriya ishini bajarish uchun jixozlar. -Laboratoriya ishi bajarilishining ketma-ketligi. -Olingan natijalarning taxlili.
O'quv mashg'ulotining maksadi: mavzu bo'yicha nazariy bilimlarni mustaxkamlash	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • Tizimni boshqarishda avariyaqa qarshi choralarni o'rganish • Tizimda avariyanl sinfga bo'linishi o'rganish • Tizimda avariya sodir bo'lishi turlarini o'rganish
Ta'lim berish usullari	Laboratoriya ishi bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Laboratoriya ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, tajriba stendi, o'lchov asboblari.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

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

6-TAJRIBA ISHI

TARMOQDA KUCHLANISH ISROFINI O'ZGARISHINI O'RGANISH VA TAXLIL QILISH.

Ishning maqsadi: Tajribada kuchlanish isrofini o'zgarishini o'rganish va kuchlanish isrofini o'zgarishi aktiv va reaktiv quvvatlarga bog'likligini analiz qilish.

Laboratoriya ishini bajarish texnologiyasi (№6)

Talabalar soni: 15 -20 kishi.	Vaqt 3 soat
Mashg'ulot shakli	Nazariy bilimlarni chuqurlashtirish uchun laboratoriya ishi
Uch fazali ikki chulg'amli transformator tavsiflarini tekshirish va parametrlarini aniqlash.	-Laboratoriya ishining maqsadi va vazifalari. -Mavuni qisqacha nazariy izoxlash. -Laboratoriya ishini bajarish uchun jixozlar. -Laboratoriya ishi bajarilishining ketma-ketligi. -Olingan natijalarning taxlili.
O'quv mashg'ulotining maksadi: mavzu bo'yicha nazariy bilimlarni mustaxkamlash	
Pedagogning vazifasi: • mavzu bo'yicha bilimlarni to'liq tushinish uchun asos yaratish; • mavzu bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirib mustaxkamlash; • olingan bilimlarni tizimlashtirish, solishtirish, umumlashtirish, taxlil qilish ko'nikmalarini o'rgatish.	O'quv mashg'ulotning natijalari: Talaba bilishi lozim: • Tajribada kuchlanish isrofini o'zgarishi • Kuchlanish isrofini o'zgarishi aktiv quvvatga bog'likligi • Kuchlanish isrofini o'zgarishi reaktiv quvvatga bog'likligi
Ta'lim berish usullari	Laboratoriya ishi bajarish, natijalarni muxokama qilish, blits-so'rov.
Ta'lim berish vositalari	Laboratoriya ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar, tajriba stendi, o'lchov asboblari.
Ta'lim berish shakllari	Frontal ish, guruxda ish olib borish.
Monitoring va baxolash	Xisobot va yakkama-yakka javob.

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

V. KEYSLAR BANKI

MAVZU BO'YICHA KEYS

“Kirish. Elektr tarmoqlari va elementlarining parametrlari ” mavzusi bo'yicha keys-stadi

Pedagogik annotatsiya

1.O'quv predmeti: **“Elektr tarmoqlari va tizimlari”**.

Mavzu: “Kirish. Elektr tarmoqlari va elementlarining parametrlari ”.

2. O'qitish maqsadi: Fanini o'qitishdan maqsad – elektr tarmoqlarining parametrlari va xolatlarini o'rgatish; elektr tarmoqlari va sistemalari xolatlarini xisoblash va taxlil qilish usullarini o'zlashtirish; elektr sistemalari rivojlanishini loyixalashtirish asoslarini o'rgatish; elektr tarmoqlarning iqtisodiyligini oshirish tadbirlarini o'rgatish; xavodagi elektr uzatish liniyalarining konstruktiv-mexanik qismlari bilan tanishish va ularni xisoblash asoslarini o'rgatish.

Fanning vazifasi- - elektr tarmoqlari elementlarining almashtirish sxemalarini qurish va ularning parametrlarini aniqlash;

- turli murakkablikdagi ochiq va yopiq elektr tarmoqlarini elektr xolatlarini xisoblash;

- elektr tarmoqlari va tizimlarining xarakterli ish xolatlari va ularni baxolash;

- elektr tarmoqlari va tizimlarida boshqarish va rostdash; elektr tarmoqlarini loyixalash;

- elektr tarmoqlarining samaradorligini oshirish va ta'minlash;

- elektr uzatish liniyalarining konstruktiv-mexanik qismlari va ularni xisoblash bo'yicha zaruriy bilim, ko'nikma va malakani xosil qilish.

Rejalashtirilayotgan o'quv natijalari:

- tarmoqni to'g'ri loyixalashni, tejamli va ishonchli sxemalarni, yuqori kuchlanishli, o'ta yuqori kuchlanishli va boshqa kuchlanishli liniyalarda murakkab jarayonlarni hamda qurilmalarini to'g'ri tanlash haqida bilimga;

- elektr tarmoqlari va tizimlarini mustaxkam va tejamli ishlashini, kabel va simlarni kesim yuzasini, transformator quvvati va sonini tanlashni, qayerga o'rnatilishini, elektr yuritmalarini normal va avariya ish rejimlarini xisoblashni bilish malakasiga;

- elektr tarmoqlari yordamida tizimlarni bog'lash, tarmoq sxemasini iste'molchi toifasiga qarab tuzish, tizimda texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarni aniqlash hamda o'qitish metodikasi bo'yicha ko'nikmaga ega bo'lishi kerak.

3.Keysni muvaffaqiyatli yakunlash uchun zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalar tarkibi:

- Respublikada barcha elektr energiya iste'molchilari iste'molini taqqoslash va dunyo bozoridagi energiya narxlarini solishtirish haqida tasavvurga ega;

- Respublikadagi ishlab chiqarilayotgan energiya hisobini taxlili bo'yicha nazariy bilimlarga ega;

4. Keys respublikada elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojlarni holatini aks ettiradi.

5. Axborotlardan foydalanish manbai:

1. Sayt: <http://www.raise.ru>

2. **Sayt:**<http://marketgid.com>
3. **Sayt:** <http://ru.wikipedia.org>
4. **Sayt:** <http://www.Diffprotection.svg>
5. **Sayt:** <http://www.rele.ru>
6. **Sayt:** <http://www.TOPREF.RU>
7. **Sayt:** <http://www.ru.all.biz>
8. **Sayt:** <http://www.electrovideo.ru>
9. **Sayt:** <http://www.ziynet.uz>

1.V.M. Blok «Elektricheskie seti i sistemi» Moskva V.SH. 2007 god.

2. E. Pospelov. B.T. Fedin «Proektirovanie elektricheskix setey i sisteme» Minsk V.SH. 2006 god.

3. Pelise R. “Energeticheskie sistemy” M. VSH. 2002 god.

4. Distribution Automation Handbook. Section 8.6 MV Feeder Earth-fault Protection. Finland.2011

6. Tipologik belgiga asosan keysga tavsifnoma:

Ushbu keys syujetsiz bo'lib, kabinetli toifaga kiradi.

Keysning ob'ekti- O'zbekiston Respublikasida elektr energiyasiga bo'lgan talabni to'la qonli o'rganish yangi elektr energiya manbalarini joriy etish. **sub'ektlari-** Elektr energiya tejovchi lampalar jotiy etish va uni xalq is'temoliga kiritish asosida tuzilgan.

Keysni didaktik maqsadi –analitik axborotga asoslanib, analitik ko'nikma va bilimlarni mustaxkamlash, elektr yorititshdagi muammolarni tahlil qilish asosida ularning kelgusidagi holati va ulardan samarali foydalanish bo'yicha bilimlarini chuqurlashtirish va kengaytirishga qaratilgan. Shu maqsadda keysda vazifalar va algoritm yechimi , qo'shimcha axborotlar mavjud, mavjud xolatni yechimini tavsiflovchi nazariy asoslar ochib beriladi va muammolar shakllantiriladi.

7.Ushbu keys talabalar tomonidan ma'ruza darsida “**Elektr tarmoqlari va tizimlari**” fanlarini o'rganish jarayonida, “**Rele himoya va avtomatika**” fanlarida qo'shimcha material sifatida ishlatilishi mumkin.

Kirish

Keysning dolzarbligi - Elektr tarmoqlari va tizimlari fani xalq xo'jaligida muxim axamiyatga ega, chunki xalq xo'jaligining barcha soxalarida, ishlab chiqarishda hamda korxona va zavodlarda texnologik jarayonlarni kuzatib, nazorat qilib turishda qo'llaniladigan rele himoya qurilmalarini tanlashni va ulardan oqilona foydalanishni bilish muxim axamiyat kasb etadi.

Keysning maqsadi – talabalarning xalq xo'jaligining barcha soxalarida, ishlab chiqarishda hamda korxona va zavodlarda texnologik jarayonlarni kuzatib, nazorat qilib turishda qo'llaniladigan rele qurilmalarini tanlashni va ulardan oqilona foydalanishni bilish muxim axamiyat kasb etadi va ilmiy-amaliy yechimlarni ishlab chiqishdan iborat.

Ushbu keysni yechimi orqali quyidagi o'quv natijalariga erishiladi:

- o'rganilgan mavzu bo'yicha bilimlarni mustaxkamlash;
- muammoni guruxlarda va individual holda tahlil etish va qaror qabul qilish bo'yicha ko'nikmalar shakllantiriladi ;
- mustaqil tahlil etish ko'nikmalariga ega bo'lish;
- mavzu bo'yicha o'quv ma'lumotlarini o'zlashtirish natijalari aniqlanadi .

I. Keys. “Kirish. Elektr tarmoqlari va elementlarining parametrlari”.

Fanini o'qitishdan maqsad – elektr tarmoqlarining parametrlari va xolatlarini o'rgatish; elektr tarmoqlari va sistemalari xolatlarini xisoblash va taxlil qilish usullarini o'zlashtirish; elektr sistemalari rivojlanishini loyixalashtirish asoslarini o'rgatish; elektr tarmoqlarning iqtisodiyligini oshirish tadbirlarini o'rgatish; xavodagi elektr uzatish liniyalarining konstruktiv-mexanik qismlari bilan tanishish va ularni xisoblash asoslarini o'rgatish.

Fanning vazifasi- - elektr tarmoqlari elementlarining almashtirish sxemalarini qurish va ularning parametrlarini aniqlash;

- turli murakkablikdagi ochiq va yopiq elektr tarmoqlarini elektr xolatlarini xisoblash;

- elektr tarmoqlari va tizimlarining xarakterli ish xolatlari va ularni baxolash;

- elektr tarmoqlari va tizimlarida boshqarish va rostdash; elektr tarmoqlarini loyixalash;

- elektr tarmoqlarining samaradorligini oshirish va ta'minlash;

- elektr uzatish liniyalarining konstruktiv-mexanik qismlari va ularni xisoblash bo'yicha zaruriy bilim, ko'nikma va malakani xosil qilish.

Elektr tarmoqlari va tizimlari fani elektr energiyasini uzatish va taqsimlashda elektr tarmoqlari alohida o'rinni egallaydi. Ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasini deyarli hammasi elektr tarmoqlari bo'ylab keladi. Elektr tarmog'ini asosiy vazifasi iste'molchilarni elektr bilan ta'minlash, ya'ni elektr energiyasi ishlab chiqadigan joyda uni ishlatiladigan joyga uzatishdan iborat.

Elektr energiyasini uzatish va taqsimlashning takomillashgan ko'rinishi elektr energiyasi tizimidir.

Elektr energiya tizimi bu uzatishi liniyalari vositasida o'zaro bog'langan va elektr energiyasi iste'molchilarini birgalikda tok bilan ta'minlaydigan elektr stantsiyalari birlashmasidir.

Elektr energiya tizimlari yagona elektr energiya tizimlariga birlashtiriladi; yagona elektr energiya tizimi o'zi bir nega birlashgan tizimlaridan iborat bo'lib, ular yuqori kuchlanishi elektr uzatishi liniyalari vositasida birlashtiriladi va bir mamlakat, ba'zan esa bir qancha davlatlar chegarasidagi katta maydonlarni energiyasi bilan ta'minlaydi. Masalan, sobiq SSSR ning yevropa qismida tashkil qilingan. Yagona elektr energiya tizimi 550 dan ko'proq elektr stantsiyalari birlashtirilgan. Elektr energiya tizimi xalq xo'jaligida katta ahamiyatga ega bo'lib, iste'molchilarning elektr ta'minoti ishonchliligini, turli elektr stantsiyalar (GES, TES, AES) ning tejalgan ishlashini oshiradi, elektr stantsiyalaridagi zaruriy zahira quvvat ini kamaytiradi.

Elektr tarmoqlari turli nominal kuchlanishga – U_{nom} mo'ljallab tayyorlanadi. Ular ulanish sxemalari va konstruktiv ijrosi bilan farq qiladi. Elektr ta'minoti uchun odatda uch fazali o'zgaruvchan tok tarmoqlaridan foydalaniladi. O'zgarmas tok transport xizmati tarmoqlarida, yuqori kuchlanishli (800–1500 kV) elektr uzatish liniyalarida hamda o'zgarmas tok manbaiga ega bo'lib, tseklar ichidan tarmoqlarda ishlatiladi.

Elektr tarmoqlari havo va kabel liniyalaridan, shinali simlardan va boshqa tok simlari hamda elektr o'tkazgichlaridan ishlatishi mumkin.

Havo liniyasi ochiq havoda joylashgan va izolyator hamda armaturalar yordamida tayanchlarga mahkamlangan simlardan elektr energiyasi uzatilishini ta'minlaydi.

Kabel liniyalari elektr bilan ta'minlovchi elektr tarmoqlarida keng qo'llaniladi.

"Elektr tarmoqlari va tizimlari" matni "Elektroenergetika" yo'nalishida bakalavrlarni tayyorlashda muhim bilimlar poydevorini qo'yuvchi asosiy kurslardan biri hisoblanadi. Kursni o'rganishdan maqsad elektr sistemalari va tarmoqlari holatlari hisoblash va tahlil qilish nazariyasi, ularni loyihalash va ulardan foydalanishda iqtisodiylik, ishonchlilik hamda sifatlilikni ta'minlash borasida bilimlarni shakllantirishdan iborat.

Kursning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

–tarmoq elementlarining almashtirish sxemalarini qurish, ularning parametrlarini aniqlash, elektr tarmoqlari va sistemalari holatlarini hisoblashni o'rgatish;

–elektr tarmoqlari va sistemalarini loyihalash asoslarini hamda ularning iqtisodiyligini, ishonchliligini, shuningdek, elektr energiya sifati oshirish usullarini o'rgatish;

–elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish va iste'mol qilish jarayonida yuz beruvchi hodisalarning fizik ma'nosi bilan tanishtirish.

2. Keys uchun savollar va topshiriqlar.

1. Energiya tizimi deb nimaga aytiladi?
2. Elektr tizimi deb nimaga aytiladi?
3. Elektr tarmog'ini asosiy vazifasi nima?
4. Elektr tarmoqlariga qo'yiladigan asosiy talablarni ating.
5. Elektr tarmoqlarining turlarini ayting.
6. Ta'minlovchi va taqsimlovchi tarmoqlarni vazifalarini tushuntiring.
7. Ulanish sxemasiga va konstruktiv tuzilishi bo'yicha tarmoqlar qanday turlarga bo'linadi?
8. Elektr tarmoqlarini ulanish sxemasi va konstruktiv tuzilishi haqida gapirib bering.
9. Elektr ta'minotining ishonchligi talabiga ko'ra iste'molchilar toifalarini ayting.
10. Elektr tarmoqlarining nominal kuchlanishlarini aytib bering.
11. Elektr iste'molchilar uchun qabul qilingan nominal kuchlanishlarni aytib bering.
12. Kuch transformatorlarning ikkilamchi o'rami uchun qabul qilingan nominal kuchlanishlarni aytib bering.

3. Keys manbasi

Axborotlardan foydalanish manbai;

<http://www.Diff.protection.svg>

<http://www.rele.ru>

<http://www.TOPREF.RU>

<http://www.ru.all.biz>

<http://www.electrovideo.ru>

II. Talaba uchun uslubiy qo'llanma. Keys bilan mustaqil ishlash uchun yo'riqnoma

Ish bosqichlari	Maslahat va tavsiyalar
1. Keys bilan tanishuv.	Avval keys bilan tanishing. Keysni o'qishingiz bilan darhol kuzatilayotgan xolatni tahlil etishga shoshilmang.
2. Tavsiya etilayotgann holat bilan tanishuv.	Berilgan axborotni yana bir karra diqqat bilan o'qib chiqing. Siz uchun muxim sanalgan abzatslarni ajratib oling. O'rganilayotgan xolatga ta'sir etayotgan omillarni sanab (o'rganib)-o'rganilayotgan xolat bo'yicha sub'ektlarga aniqlik kiriting. O'rganilayotgan xolatni

	tasvirlab berishga xarakat qiling. O'rganilayotgan xolatingizni qaysi biri asosiy va qaysi biri 2-darajali o'rganishini aniqlang. Tavsiya etilgan axborotlarni o'rganishda xolatni ichiga "sho'ng'ib ketmang", asosiy jixatlarini ajratib ko'sating.
3. Asosiy va qo'shimcha muammolarni aniqlash, shakllantirish va asoslash.	Asosiy muammo nimalardan iborat? Ushbu holat bo'yicha yana qanday muammolarni ajratib ko'rsata olasiz. Asosiy muammoni va muammolarni shakllantiring. O'z qaroringizni asoslab bering. *O'rganilayotgan holatni tor doirada qisqa kelajak uchun o'rganmang: bunda o'rganilayotgan holat asoslab berilmay qoladi yoki umuman yo'qolib qolishi mumkin.
4. Holatni tahlili.	Savollarga javob qaytarish o'rganilayotgan holatni tahlil etishga yordam beradi. Aniqlik kiriting, o'rganilayotgan muammo hozirda qay darajada. Savollarga javob qaytaring. Hozir tahlil etilayotgan sharoitda shu masalani yechimi bormi?
5. Muammoni asoslash uslublarini va yechish vositalarini tanlash.	Axborot xati tayyorlashda ushbu holatda muammoni yechishni mumkin bo'lgan usullarini va muammoni yechish vositalarini aniqlashga harakat qiling. Muammoni yechish jarayonida vujudga keladigan yoki vujudga kelishi mumkin bo'lgan qiyinchiliklarni ko'rsating (huquqiy, ma'naviy, etik). *Muammoli holatni yechish jarayonida nazariy bilim va amaliy bilishdan foydalanish lozim.

Keysni guruhlarda ishlash bo'yicha yo'riqnoma

Ish bosqichlari	Maslahat va tavsiyalar
Holat va muammolarni taqdim etishni kelishish.	Guruh a'zolari o'rtasida o'rganilayotgan muammo, muammocha holatlarini tahlil etib, o'rganib keling.
Axborot xatidagi taqdim etilgan variantlarni tahlil etish va baholash.	Axborot xatidagi mumkin bo'lgan variantni muhokama qiling va baholang.
Axborot xatidagi eng muvofiq yechimini ishlab chiqish va ishlatish uchun dastur.	Muammoni eng muvofiq variantini ishlab chiqish va uni ishlatish bo'yicha dastur: 1. Tanlab olingan muammoni asoslab uni yechish usuli va vositasini aniq va ravon tasvirlang. 2. Muammoni yechimini dastlabki qadamlarini asoslang.
Prezentatsiyaga tayyorgarlik.	Ish natijalarni guruh a'zolari tomonidan og'zaki prezentatsiya ko'rinishida ifodalash. Guruh ishi natijalarini kim tomonidan tavsiflab berilishini tahlil etib savol yechimini toping: muammomni yechish jarayonida

	quyilgan vazifaga asoslangan holda guruh lideri va boshqa a'zolari o'rtasida taqsimlang (asosiy va ikkilamchi javob beruvchilar ko'rinishida). Prezentatsiya qiladigan ma'lumotlarni plakatlari, slaydlar yoki mul'timediya ko'rinishida tayyorlang.
--	---

Keys bo'yicha yozma ishini baholash mezonlari va ko'rsatkichi

Baholash ko'rsatkichlari	Faoliyat mazmuni	Baholash mezonlari, ball
1. Asosiy muammoni va muammochani to'g'ri aniqlash, shakllantirish va asoslash.	1. Asosiy muammo va muammochani shakllantirish. 2. Mintaqalardagi holatni tahlil etish.	Maks: 6.0
2. Axborot xatini alohida paragraflarini tayyorlash va yozish.	1. Axborot xatini 1-2 paragraflarini tayyorlash va yozish. 2. Axborot xatini 3-4 paragraflarini tayyorlash va yozish. 3. Axborot xatini 5 paragraflarini tayyorlash va yozish.	Maks: 2.0 Maks: 2.0 Maks: 1.5 Jami: 5.5
3. Aholini elektr energiyasi bilan ta'minlash to'g'risidagi axborot xatini oxirgi variantini tayyorlash.	1. Aholini elektr energiyasi bilan ta'minlash va uni takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish. 2. Axborot xatini to'ldirish va jamlash.	Maks:2.0 Maks: 2.5 Ja'mi: 4.5
4. Qo'yilgan nazorat savollariga to'g'ri va aniq javoblar uchun	1. 1-2 savollarga javoblar. 2. 3-4 savollarga javoblar. 3. 5-6 savollarga javoblar.	Maks: 1.0 Maks: 1.0 Maks: .2.0
Jami :		Maks: 20

Elektr tarmoqlari va tizimlari fanining ilmiy tadqiqot metodlari bo'yicha keys

Muammo: Zaiflik, kuchsizlik, ilojsizlik «boshqa iloji yuk», «doim shunday» hislariga ko'milib yurgan talaba vaziyat yaxshi tomonga hech qachon o'zgarmasligiga ishonch hosil qilgan. Hayot uning uchun dahshatli, «hammaga baribir» iborasida aks etgan.

Muammoning yechimi:

1. Kuzatish metodi orqali batafsil muammolarni o'rganish lozim
2. Suhbat metodlari bilan muammoga yo'l toping
3. "O'z-o'zini baholash" anketasini o'tkazing

Muammo: Ko'p yoshlar o'zhissiyotlarini sir tutishga o'rinishadi yoki jilovlay olmasdan «portlab» ketishlarini ko'rsatishadi. Ota-onalar bu holatga «yuragi tor», «injiq» deb baho beradilar.

Muammoning yechimi:

1. Aslida, ulardan yutuqlari, quvonchlari, baxtli holatlari, hayajonlari hakida so'rashlari kerak
2. Ular bilan dustlashish kerak, sirlashish kerak.
3. Talaba psixolog mutaxassislariga uchrab maslahat olishlozim

3-Muammo: Hozirda talabalar o'z xotirasidan ko'p shikoyat qilada, yoki ma'lumotlar ko'p barchasini esda saqlab hololmaslik tabiiy hol deb tushunmoqda.

Muammoning yechimi:

4. Talaba zarur ma'lumotlarni tez-tez takrorlab turishi lozim
5. Talaba o'z vaqtida mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish lozim
6. Talaba o'z ustida ko'p ishlashi kerak.

<i>Muammoning turi</i>	<i>Muammoning kelib chiqish sabablari</i>	<i>Muammoni yechishda Sizning harakatlaringiz</i>	<i>Muammoni yechishda uchraydigan to'siqlar</i>
Guruxda o'qiydigan Islomjon sportning tekvondo turiga juda qiziqadi. U 2 oy davomida sport musobasalarida qatnashdi va mashg'ulotlarga bo'lgan qiziqishi yanada ortdi. Lekin o'sha paytda dars jarayonlariga to'liq qatnashmaganligi sababli darslarga bo'lgan qiziqishi sustlashdi. Qizning ota-onasi unga sport mashg'ulotlariga boshqa qatnashmasligini aytdi. Lekin Islomjon darslarni koldirib bo'lsa ham, ota- onasidan yashirincha sportga bordi. Ushbu holatga izoh bering, va o'z tavsiyalariningizni ayting.			

Elektr energiyasini uzatish va taqsimlash tizimi mavzusi bo'yicha keys:

Iste'molchilarning toifalari		Elektr tarmoqlariga qo'yiladigan asosiy talablarni ating.	
Muammolar	Echimi	Muammolar	Echimi

Havo liniyalarining klassifikatsiyalari		
<i>Muammolar</i>	<i>Muammoning sabablari</i>	<i>Muammoning</i>

VI. GLOSSARIY

Elektr tarmoqlari va tizimlari fanidan

Glossariy

Energetika tizimi – bu ishlash rejimining umumiyliigi xamda elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarish va taqsimlashning uzluksizligi bilan bir butun bo'lib bog'langan elektr stantsiyalari, podstantsiyalari, elektr uzatish liniyalari va issiqlik tarmoqlari to'plamidir.

Podstantsiya – bu elektr energiyasini o'zgartirish yoki taqsimlash uchun xizmat qiladigan xamda transformatorlar, energiyani turdan-turga aylantiruvchi boshqa qurilmalar, taqsimlash qurilmalari, boshqarish qurilmalari va yordamchi inshootlardan iborat elektr qurilmasidir.

Bajaradigan vazifasiga ko'ra podstantsiyalar - kuchlanishni o'zgartiruvchi, tokni o'zgartirib beruvchi va taqsimlash podstantsiyalariga bo'linadi.

TP - Sanoat va shaxar tarmoqlaridagi kichik transformator va taqsimlash podstantsiyalari transformator punkti.

Ta'minlash liniyasi – bu elektr energiyasi berish manbai markazidan energiyani taqsimlamasdan podstantsiyani ta'minlovchi liniyalardir.

Taqsimlash liniyasi -agar liniya bir qator podstantsiyalar va kirish qismlarini ta'minlasa, taqsimlash liniyasi deyiladi.

Tuman nimstantsiyasi - asosan tuman elektr tarmog'idan iste'mol qilinib tumanni katta qismini, sanoatni qishloq xo'jaligini, shaxarni va boshqa iste'molchilarni elektr energiya bilan ta'minlaydi.

Zavod nimstantsiyasi:

a) bosh pasaytiruvchi nimstantsiya (BPN) ochiq taqsimlash qurilmasi orqali energiya tizimidan 110-35 kV kuchlanishli elektr energiyani zavod tarmog'i 6-10 kV kuchlanishli elektr energiyaga aylantirib tsex TN siga beriladi.

b) nimstantsiya va yopiq taqsimlash qurilmasi orqali 6-10 kV kuchlanishli elektr energiyasini 0,4 kV kuchlanishiga pasaytirib beradi.

Tizim nimstantsiyalari- shinalar orqali energotizimining ayrim tumanlari yoki turli energotizimlar bog'lanadi. Odatda bu 750-220 kV li yuqori kuchlanishli nimstantsiyalardir.

Iste'molchilarning nimstantsiyalari- iste'molchilar o'rtasida elektr energiya taqsimlash uchun xizmat qiladi.

Elektr uzatish liniyalari - EUL ularning tuzilishiga ko'ra xavo liniyalariga XL va yer osti kabel liniyalari KL ga bo'linadi.

I-toifali elektr istemolchi - elektr qabul qiluvchilar elektr energiyasi bilan ta'minlanmay qolganda kishilar xayotiga xavf tug'ilishi, xalq xo'jaligiga sezilarli ziyon yetkazilishi,

uskunalarining buzilishi, maxsulot birdaniga brak bo'lib qolishi, murakkab texnologik jarayon izdan chiqishi mumkin. Bu toifadagi elektr qabul qiluvchilar bir-biriga bog'liq bo'lmagan ikki manbadan energiya bilan ta'minlanishi va ulardan biri avvaldan ishlayotgan manbadan energiya kelmay qolgan paytda avtomatik ulaydigan qurilma bilan jixozlanishi kerak.

II-toifali elektr istemolchi – elektr qabul qiluvchilar elektr energiyasi bilan ta'minlashni to'xtatib qo'yilishi natijasida maxsulot ommaviy ravishda mo'ljaldagidan kam ishlab chiqariladi, mexanizm va transport bekor turib qoladi, shaxardagi ko'pchilik axolining normal ish faoliyati buziladi. II-toifa elektr qabul qiluvchilarning elektr bilan ta'minlanishdagi uzilish vaqti operativ xodimning zaxira manbani ulashi uchun kerak bo'lgan vaqt bilan aniqlanadi.

III-toifali elektr istemolchi -elektr qabul qiluvchilarga I va II- toifaga kirmagan barcha elektr qabul qiluvchilar (masalan, yordamchi tsexlardagi elektr qabul qiluvchilar uncha katta bo'lmagan posyolkalar va shunga o'xshashlar) kiradi. III-toifadagi elektr qabul qiluvchilarni elektr bilan ta'minlashda bir sutkagacha uzilishga yo'l qo'yish mumkin.

Talab bo'yicha nominal kuchlanishlar iste'molchilar va transformator-larning birinchi o'rami uchun:

220; 380; 660 V; 6; 10; 20; 35; 110; 220; 330; 500; 750; 1150; 1500 kV;

Generatorlar uchun:

230; 400; 690 V; 6,3; 10,5; 21; 38,5; 121; 242; 347; 525; 787; 1200; 1575 kV;

Simlarni shartli belgilanishlari: M–mis; A–alyuminli; AS–po'lat–alyuminli; PSO–bir tolali po'lat sim; PS yoki PMS – ko'p tolali po'lat sim; Harfiy belgidan so'ng tok o'tkazuvchi kesim yuzasi mm² da ko'rsatiladi. Masalan: AS–70.

Avtotransformatorning nominal quvvati: nominal sharoitlarda yuqori kuchlanish tarmog'idan olishi yoki unga uzatishi mumkin bo'lgan eng katta quvvatga aytiladi:

$$S_H = \sqrt{3} U_{B.H} I_{B.H}$$

Elektr energiya isrofini hisoblashning eng aniq usuli – bu shahobchalarning yuklama grafiklari bo'yicha aniqlashdir. Bunda hisoblash yuklama grafigining har bir darajasi uchun quvvat isroflarini aniqlash va ularning yig'indisini topishni ko'zda tutadi. Bu usul ba'zan grafik interpolyatsiyalash usuli deb yuritiladi.

Isrofning hisobiy va texnik miqdori – ma'lum holat parametrlari va tarmoq elementlarining hisob parametrlari bo'yicha aniqlanib, u o'tkazgichlarni qizishi va elektromagnit maydonning hosil bo'lishiga sarf bo'luvchi isrofdir.

Tijorat isroflari – u hisobiy va texnik isroflar orasidagi farq sifatida aniqlanib, u qayd etish tizimining takomillashmaganligi, schetchiklar ko'rsatishini olishning bir vaqtda emasligi va noaniqligi, foydalaniluvchi qayd etish asboblarning xatoliklari, qayd etilmagan iste'molchilarning mavjudligi; o'g'irlashlar va h.k. lar bilan belgilanadi.

Yillik ekspluatatsiya sarflari:

$$C_9 = \frac{P_a \% + P_{mek} \%}{100} K + C_n + 28 \cdot 3_{yca}, \text{ ming so'm}$$

Bu yerda:

$R_t\%$ —amortizatsiya ajrimlari bo'lib, kapital harajatlardan foiz hisobida ma'lumotnoma adabiyotlarda beriladi.

$R_{tek}\%$ —joriy ta'mirlash va qurilmalar xizmatiga ajrimlar bo'lib, kapital harajatlardan foiz hisobida ma'lumotnoma adabiyotlarda beriladi.

Z_{ust} —1 km elektr tarmoqni xizmati uchun shartli birlik soni bo'lib, ko'p hollarda 1 ga teng deb qabul qilinadi.

S_n —yillik elektr energiya isrofi tannarhi bo'lib quyidagi formula yordamida topiladi:

$$C_n = \frac{S_n^2 \cdot R_n \cdot \tau_{nb}}{U_n^2} \cdot C_0 \cdot 10^{-2}, \text{ ming so'm},$$

Bu yerda:

C_0 — 1 kVt/soat elektr energiya isrofini tannarhi, uning qiymatini $C_0=0,9$ tiy/kVt*soat deb qabul qilish mumkin (1990 yilga nisbatan). Hozirgi vaqtga nisbatan qabul qilish koeffitsient orqali ruxsat berilgan.

Talab bo'yicha kuchlanish og'ishi: sanoat korxonalarida o'rnatilgan elektr dvigatellarda – 5% dan +10 % gacha, yoritish qurilmalarida –2.5 % dan +5 % gacha, qolgan elektr qabul qiluvchilarda –5 % dan +5 % gacha ruxsat etiladi.

Kuchlanish og'ishi quyidagicha aniqlanadi:

$$V = \frac{U(t) - U_{nom}}{U_{nom}} 100\%$$

Bu yerda:

$U(t)$ —elektr qabul qiluvchilar

Kuchlanish yo'qolishi:

a). Yuqori kuchlanishli tarqatish tarmog'ida 5% dan 7 % gacha,

b). Past kuchlanishli tarqatish tarmoqlarida 5,5 % dan 7,5 % gacha, bundan 4–5 % liniyani magistral qismiga ruxsat etiladi, 1,5–2 % shohchalarga ulangan alohida iste'molchilarga yoki bir nechta ulangan iste'molchilar guruhiga to'g'ri keladi.

Shahobcha deb -elektr zanjirining elementlari ketma–ket ulangan va bir xil tok oquvchi qismiga aytiladi.

Tugun- ikki yoki undan ortiq shahobchalarni birlashtiradigan nuqta.

Kontur-bir nechta shahobchalar bo'ylab o'tadigan har qanday yopiq yo'l.

Murakkab elektr tarmoqlari -bir nechta yopiq konturlardan iborat bo'lib, elektr energiyani bir nechta manbadan ta'minlanadi

Murakkab yopiq elektr tarmoqlarida -uchta va undan ortiq shahobchalarni birlashtiruvchi tugunlar mavjud. Bunday tarmoqlar ikki yoki undan ortiq konturdan iborat bo'ladi.

Murakkab elektr tarmoqlarining afzalligi- ularda iste'molchilarni ta'minlashda ishonchlilik darajasi katta va quvvat isrofi kam bo'ladi, kamchiligi esa – foydalanishda

murakkab va qo'shimcha liniyalar hisobiga tarmoq qurilishi qimmatga tushadi. Yopiq elektr tarmoqlar holatini hisoblash ochiq tarmoq holatini hisoblashdan qiyinroq bo'ladi.

Yopiq elektr tarmoqlari ochiq elektr tarmoqlariga nisbatan afzalliklari: yuqori ishonchliligi, elektr energiya va kuchlanishini isrofini kamayishi, turli xil rejimlarda tarmoqni mustahkam ishlashi.

Sifatli elektr energiya - tok chastotasining og'ishi, kuchlanish tebranishi, kuchlanish og'ishi, kuchlanish sinusoidal shaklini buzilishi, faza kuchlanishlarining nosimmetriyasi.

Tok chastotasining og'ishi -deb chastotaning nominal qiymatidan kamayib yoki ortib ketishiga aytiladi. Talablarga binoan elektr tizimida chastotaning nominal qiymatidan, ya'ni 50 Gts dan og'ishi $\pm 0,1$ Gts dan (ya'ni, 0.2 % dan) ortmasligi kerak.

Kuchlanish og'ishi -nominaldan $\pm 5\%$ dan ortmasligi kerak. Kuchlanish og'ishi deb iste'molchilarda sutka, yil davomida kuchlanishni nominal qiymatidan kamayishi yoki ortishi tushuniladi.

Kuchlanish tebranishi -bu elektr iste'molchilariga berilgan kuchlanishni tez-tez o'zgarishi tushuniladi, o'zgarish tezligi sekundiga 1% dan ortiq bo'ladi. Kuchlanish tebranishi quyidagicha foizlarda aniqlanadi:

$$V_t = \frac{U_{\text{макс}} - U_{\text{мин}}}{U_{\text{ном}}} * 100\%$$

Kuchlanish nosimmetriyasi- deb uch fazali tok sistemasida kuchlanishlarning 120° dan buzulishi va ularning qiymatlarini barobar bo'lmasligiga aytiladi.

Nosimmetriya koeffitsienti kuchlanish va tok bo'yicha quyidagicha topiladi:

$$K_{ucU} = \frac{U_2}{U_{\text{ном}}} * 100\% ;$$

$$K_{ucI} = \frac{I_2}{I_{\text{ном}}} * 100\% ;$$

Nosimmetriya koeffitsienti 2 % dan ortmasligi kerak.

$$K_{ns} \leq 2\% ;$$

Kuchlanish og'ishini chegaraviy nisbiy o'rtacha sathini ushlab turish uchun ko'riladigan tadbirlar:

6. Elektrostantsiya generatorlari qo'zg'atishini o'zgartirish yo'li bilan kuchlanishni rostlash;
7. Kuch transformatorlarda kuchlanishni yuklama ostida rostlash qurilmasi (RPN) yoki transformatorni tarmoqdan uzib (PBV) kuchlanishni rostlash qurilmasini qo'llash;
8. Regulyatorlar qo'llash;
9. Katta quvvatli sinxron dvigatellarda ARV qo'llash;
10. Ko'ndalang va bo'ylama boshqariluvchi sig'im kompensatsiyalarini qo'llash.

VII. ILOVALAR

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

"TASDIQLAYMAN"

Namangan muhandislik – qurilish
instituti rektori

Sh.T.Ergashev

2023 yil "4" 07

302

**ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI
FANINING O'QUV DASTURI**

Bilim sohasi:	700000 - Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta'lim sohasi:	710000 - Muhandislik ishi
Ta'lim yo'nalishi:	60710600 - Elektr energetikasi (Elektr ta'minoti)

Namangan-2023

Fan / modul kodi ETT15(6)09		O‘quv yili 2023-2024	Semestr 5,6	Kreditlar 4+5	
Fan / Modul turi Majburiy fanlar		Ta’lim tili O‘zbek		Haftadagi dars soatlari 4+5	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg‘ulotlari (soat)		Mustaqil ta’lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Elektr tarmoqlari va tizimlari	135 (60m / 45a / 30t)		135	270
2.	I. Fanning mazmuni “Elektr tarmoqlari va tizimlari” fani mutaxassislik fanlar turkumiga kiradi va bakalavriatning elektroenergetika ta’lim yo‘nalishida o‘qitiladi. Mazkur fan yuqori bosqichlarda o‘qitiladigan fanlarning asosini tashkil qilib, o‘z rivojida texnik yo‘nalishdagi fanlar uchun zamin bo‘lib xizmat qiladi. Fanini o‘qitishdan maqsad – elektr tarmoqlarining parametrlari va xolatlarini o‘rgatish, elektr tarmoqlari va sistemalari xolatlarini xisoblash va taxlil qilish usullarini o‘zlashtirish, elektr sistemalari rivojlanishini loyihalashtirish asoslarini o‘rgatish, elektr tarmoqlarning iqtisodiyligini oshirish tadbirlarini o‘rgatish, xavodagi elektr uzatish liniyalarining konstruktiv-mexaniq qismlari bilan tanishish va ularni xisoblash asoslarini o‘rgatish. Fanning vazifasi – elektr tarmoqlari elementlarining almashtirish sxemalarini qurish va ularning parametrlarini aniqlash, turli murakkablikdagi ochiq va yopiq elektr tarmoqlarini elektr xolatlarini xisoblash, elektr tarmoqlari va tizimlarining xarakterli ish xolatlari va ularni baxolash, elektr tarmoqlari va tizimlarida boshqarish va rostdash; elektr tarmoqlarini loyihalash, elektr tarmoqlarining samaradorligini oshirish va ta’minlash, elektr uzatish liniyalarining konstruktiv-mexaniq qismlari va ularni xisoblash bo‘yicha zaruriy bilim, ko‘nikma va malakani hosil qilishdan iborat. II. Asosiy nazariy qism (ma’ruza mashg‘ulotlari) Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi: 1-mavzu: Kirish. Elektr tarmoqlari va elementlarining parametrlari Fanning maqsad va vazifalari. Qabul qilingan asosiy belgilashlar sistemasi. Tarmoqning holat parametrlari orasidagi munosabatlar.				

2-mavzu: Elektr energiyasini uzatish va taqsimlash tizimi

Energiya tizimi. Elektrostantsiya. Liniya. Podstantsiyalar. Iste'molchilar. Elektr tarmoqlari. Elektr tizimi. Nominal kuchlanishlar. 1000 V gacha o'zgaruvchan va o'zgarmas tokli tarmoqlar. Ta'minlovchi, taqsimlangan, ochiq va yopiq tarmoqlar. Ulanish sxemalari. Iste'molchilarning toifalari.

3-mavzu: Elektr tarmoqlarinig havo va kabel liniyalari.

Havo liniyalari. Havo liniyalari elementlari. Mis, alyuminiy, po'lat simlar. Simlarni shartli belgilanishlari. Ochiq simlar. Tayanchlarning turlari. Materiallari va vazifalari. Izolyatorlar. Kabel liniyalari tuzilishi va izolyatsiyasi.

4-mavzu: Tarmoqni neytral rejimi.

Erlashtirilgan tarmoq. Erlashtirilmagan tarmoq. Tarmoqqa tashqi muhitni ta'siri. Tarmoqni neytral rejimlarini hisoblash.

5-mavzu: Energiya iste'molchi yuklamasi.

Iste'molchi yuklamalari. Elektr tarmog'iga talablar. Sifatli energiya uzatish struktura sxemasi. Tarmoqni asosiy xisoblash struktura sxemasi. Iste'molchi yuklamalari statik tavsiflari. Iste'molchilarning toifalari.

6-mavzu: Elektr uzatish liniyalarining(EUL) almashtirish sxemalari va parametrlari.

Elektr uzatish yo'li (EUL). EUL almashtirish sxemasi. Solishtirma parametr, aktiv va reaktiv qarshiliklar. Aktiv va sig'im o'tkazuvchanlik. Hisob parametri. Zaryad quvvati. Tuman va maqalliy tarmoqlar. Soddalashtirilgan almashtirish sxemalari. Havo va kabel liniyalarning aktiv va reaktiv qarshiliklari. Havo va kabel liniyalarning aktiv va sig'im o'tkazuvchanligi. Tuman va mahalliy tarmoqlar parametrlari orasidagi xarakterli nisbatlar va ularning soddalashtirilgan almashtirish sxemalari.

7-mavzu: Ikki cho'lg'amli transformatorning almashtirish sxemasi va parametrlari.

Cho'lg'am, o'zak, katalog parametri, nominal parametr, tip quvvati, ulanish sxemasi. Ikki cho'lg'amli transformatorning sxemasi. Ikki cho'lg'amli transformatorning parametrlari. Shartli belgilanishi. G-simon almashtirish sxemasi. Soddalashtirilgan almashtirish sxemasi.

8-mavzu. Uch cho'lg'amli transformatorning almashtirish sxemasi va parametrlari.

Uch cho'lg'amli transformatorning almashtirish sxemasi va parametrlari. Avtotransformatorning almashtirish sxemasi parametrlari. Cho'lg'am, o'zak, katalog parametri. Nominal parametrlar. Tip quvvati. Ulanish sxemasi. G-simon va soddalashtirilgan almashtirish sxemalari. Qisqa tutashuv tajribasi sxemasi.

9-mavzu. Elektr tarmoqlari elementlarida quvvat va energiya isroflari.

Liniyalardagi quvvat va energiya isroflari. Kuch transformatorlaridagi quvvat va energiya isroflari. Elektr tarmoqlari. Aktiv va reaktiv quvvat isroflari. Energiya isroflari. Yuklamalar grafigi. Maksimal yuklamalar vaqti. Maksimal yuklamalarda isroflar vaqti. Quvvat koeffitsient. Kompensatsiya qurilmalari.

10-mavzu. Elektr energiya isrofini kamaytirish tadbirlari.

Elektr tarmoqlarida energiya isroflarini kamaytirish tadbirlari. Liniyalardagi quvvat va energiya isroflari. Kuch transformatorlaridagi quvvat va energiya isroflari. Elektr tarmoqlarida aktiv va reaktiv quvvat isroflari. Energiya isroflari. Yuklamalar grafigi. Maksimal yuklamalar vaqti. Maksimal yuklamalarda isroflar vaqti. Quvvat koeffitsient. Kompensatsiya qurilmalari.

11-mavzu: Elektr tarmoqlarini hisoblashning texnik-iqtisodiy asoslari.

Tarmoq qurilishi uchun sarflanadigan kapital harajatlar. Tarmoqni ekspluatatsiya qilish uchun sarflanadigan yillik harajatlar. Keltirilgan xalq xo'jaligi sarflarini aniqlash. Elektr tarmoq variantini ishonchlilik darajasini hisobga olib tanlash. Keltirilgan xarajatlar, tannarh, kapital mablag', ekspluatatsiya sarflari, amortizatsiya ajrimlar, iqtisodiy variantni tanlash shartlari, oqlash muddati, ishonchlilik darajasi, toifa, elektr ta'minotidagi uzilishlar va zararlarni hisoblash.

12-mavzu: Ochiq elektr tarmoqlarini rejimlarini hisoblash.

Elektr iste'molchilarida kuchlanish og'ishi va tebranishini ruxsat etuvchi qiymati. Elektr tarmoqlarida kuchlanish yo'qolishini hisoblash. Uch fazali tok liniyalarida kuchlanish yo'qolishi va pasayishini hisoblash. Kuchlanish yo'qolishini ruxsat etiluvchi qiymati bo'yicha liniyalarga simlarni kesim yuzalarini aniqlash. Kuchlanish og'ishi, tebranishi, yo'qolishi, pasayishi, og'ish oralig'i. Nominal kuchlanish. Kuchlanishni rostlash. Faza kuchlanishlari. Ruxsat etiluvchi kuchlanish. O'tkazgich kesim yuzasini tanlash.

13-mavzu: Ochiq ta'minlovchi elektr tarmoqlari rejimlarini hisoblash

EUL larining nominal kuchlanishlari va almashtirish sxemalari. Elektr tarmoq barqaror holatining chiziqli va egri chiziqli tenglamalari. Elektr tarmoq sxemasining elementlari. Elektr uzatish yo'li holatini yuklama toki va kuchlanishi berilganda hisoblash. Elektr uzatish yo'li tok va kuchlanishining vektor diagrammasi. Nominal kuchlanish, almashtirish sxemalari, shakllari, elementlari, elektr tizimi, ochiq tarmoq, yopiq tarmoq, halqa, tugun, chiziqli, nochiziqli zanjirlar, EUL holati, boshidagi va oxiridagi kuchlanishni aniqlash. Om, Kirxgof qonunlari.

14-mavzu: Ochiq ta'minlovchi elektr tarmoqlari rejimlarini hisoblash ketma-ketligi.

Ochiq ta'minlovchi elektr tarmoqlarini hisoblash ketma-ketligi. Quvvat oqimlarini aniqlash. Elektr uzatish liniyalari uchun o'tkazgich kesim yuzasini

aniqlash. Ta'minlovchi tarmoqlarda kuchlanish yo'qolishini aniqlash. Ochiq ta'minlovchi elektr tarmoqlari, tuman podstantsiyalari, quvvatlar taqsimoti, iqtisodiy tok zichligi, almashtirish sxemalari, quvvat isroflari, quvvat oqimlari, kompensatsiya qurilmalari, o'tkazgich, tarmoqni hisob sxemasini hisoblash. Kuchlanish yo'qolishi. Kuchlanishni rostlash qurilmasi.

15-mavzu: EUL holatini yuklama quvvati berilganda hisoblash.

Elektr uzatish yo'li holatini yuklama quvvati berilganda hisoblash. Elektr uzatish yo'lida kuchlanish pasayishi va kuchlanish isrofi. Bir nechta ketma-ket ulangan EUL lardan tashkil topib, yuklamalari quvvatlari ma'lum bo'lgan ochiq tarmoq holatlarini hisoblash. EUL oxirida kuchlanish, yuklama, qarshilik, quvvat, Kirxgof, Om qonunlari, EUL holati, vektor diogramma, ikki etapli, kuchlanish pasayishi, isrofi, taqsimlovchi tarmoqlar, sig'im quvvati, 35 kVgacha bo'lgan tarmoqlarni hisoblashdagi ruxsat etishlar, tugunlardagi quvvat, taqsimlovchi tarmoq sxemasi.

16-mavzu: Kuchlanishi 35 kV va undan katta bo'lgan ochiq taqsimlovchi elektr tarmoqlarni hisoblashdagi ruxsat etishlar.

Taqsimlovchi elektr tarmoqlarni xolatlarini hisoblashdagi ruxsat etishlar. Taqsimlovchi elektr tarmoqlarda kuchlanish isrofining eng katta qiymatini aniqlash.

17-mavzu: Sodda yopiq elektr tarmoqlarda kuchlanish va quvvat oqimlarining isrofni hisobga olmagan holda taqsimlanishi.

Sodda yopiq tarmoqlar, xalqasimon tarmoq, murakkab yopiq tarmoqlar, doimiy tok liniyalari, ikki manbali tarmok, quvvat oqimlarini aniqlash, taqsimoti, 3 fazali tok liniyalari, manba kuchlanishi, yopiq tarmoqlarni hisoblash formulalari. Yopiq tarmoqlar sxemalari. Sodda yopiq tarmoqlarda quvvat oqimining taqsimlanishini quvvat isrofini hisobga olgan va olmagan holda aniqlash.

18-mavzu: Ikki tomondan ta'minlanuvchi elektr tarmoqlarda quvvat oqimining va kuchlanishni taqsimlanishi quvvat isrofini hisobga olgan holda aniqlash.

Ikki tomondan ta'minlanuvchi tarmoqlarda quvvat va kuchlanish taqsimlanishini hisoblash. Ikki tomondan ta'minlanuvchi tarmoqlarda quvvat oqimlarini isrofini e'tiborga olib hisoblash. Ikki tomondan ta'minlanuvchi tarmoqlarda kuchlanishni taqsimlanishini hisoblash.

19-mavzu: Aktiv quvvat balansi va uning chastota bilan bog'liqligi. Turbinalarning aylanish davr tezligini rostlash.

Aktiv quvvat balansi va uning davr tezlik bilan bog'liqligi. Turbinalarning aylanish davr tezligini rostlash. Energetika sistemasida chastotani rostlash.

20-mavzu: Energetika tizimida chastotani rostlash.

Kuch transformatori, transformatsiya koeffitsienti, kuchlanishni rostlash, yuqori,

past, chulg'am, RPI, PBV, shaxobcha pog'onasi, kuchlanish yo'qolishi.

21-mavzu: Reaktiv quvvat balansini va uning kuchlanish bilan bog'liqligi.

Yuklamaning rostdash effekti. Reaktiv quvvat iste'molchilari. Elektr sistemasida reaktiv quvvat balansini va uning kuchlanish bilan bog'liqligi. Yuklamaning rostdash effekti. Reaktiv quvvat iste'molchilari.

22-mavzu: Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash. Kompensatsiyalovchi qurilmalar.

Elektr tarmoqda reaktiv quvvatni kompensatsiyalash vazifalari. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalashning energiya va kuchlanish isroflariga ta'siri. Reaktiv quvvat kompensatorlari.

23-mavzu: Elektr energiyani sifati ko'rsatkichlari.

Elektr energiyani sifati ko'rsatkichlari. Kuchlanish tebranishi va og'ishi. Kuchlanish og'ishining normalangan qiymatlari. Elektr energiya sifati ko'rsatkichlarining tarmoq va iste'molchilarning effektishlashiga ta'siri. Elektr energiyani sifati ko'rsatkichlarining buzilishidan ko'riluvchi texnologik zarar.

24-mavzu: Kuchlanishni rostdash usullari.

Kuchlanishni qarama - qarshi rostdash. Elektr stantsiyalarda kuchlanishni rostdash. Kuchlanishni stabillash, bir pog'onali va ko'p pog'onali rostdash. Kuchlanishni mahalliy va markazlashgan rostdash. Kuchlanishni qarama-qarshi rostdash. Kuchlanishni elektr stantsiyalarida rostdash.

25-mavzu: Pasaytiruvchi nimstantsiyalarda kuchlanishni rostdash.

Kuchlanishni QAU transformator yordamida rostdash. Kuchlanishni YuOR transformator yordamida rostdash. QAU va YuOR qurilmalarining sxemalari va ishlash printsiplari. Kuchlanishni liniya rostdagich transformatorlari yordamida rostdash.

26-mavzu: Energetika tizimlari va elektr tarmoqlarni loyihalashning vazifalari va usullari.

Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar. Elektr tarmoqni loyihalashtirishda yechilishi lozim bo'lgan masalalar tarkibi. Elektr tarmoqni loyihalash usullari. Asosiy texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar. Avtomatik loyihalash sistemalari.

27-mavzu: Variantlarni texnik-iqtisodiy jihatdan solishtirish.

Elektr tarmoq variantlarini ishonchlilik darajasini hisobga olib tanlash.

Elektr tarmoq variantlarini kapital mablag' va qo'shimcha xarajat bo'yicha solishtirish. Elektr tarmoq variantlarini keltirilgan xarajalar bo'yicha solishtirish. Variantlarni solishtirishda ishonchlilik darajasini e'tiborga olish. Elektr tarmoqni loyihalashtirishda nominal kuchlanishni tanlash. Nominal kuchlanishni tanlash.

28-mavzu: O'tkazgichlar va kabellarning ko'ndalang kesim yuzalarini tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha tanlash.

O'tkazgichlarning kesim yuzalarini tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha tanlash. Tokning iqtisodiy zichligi tushunchasi. Usulning afzallik va kamchiliklari. O'tkazgichlarning kesim yuzalarini iqtisodiy intervallar usuli bo'yicha tanlash. Iqtisodiy interval tushunchasi.

29-mavzu: Elektr uzatish liniyalarida quvvat va energiya isrofini hisoblash.

Elektr uzatish liniyalarida quvvat va yillik energiya isrofini yuklama grafigi bo'yicha hisoblash. Elektr uzatish liniyalarida quvvat va yillik energiya isrofini maksimal yuklama va maksimal quvvatdan foydalanish vaqti bo'yicha hisoblash.

30-mavzu: Transformator va avtotransformatorlarda quvvat va energiya isrofini hisoblash.

Transformatorlarda quvvat va yillik energiya isrofini yuklama grafigi bo'yicha hisoblash. Transformatorlarda quvvat va yillik energiya isrofini maksimal yuklama va maksimal quvvatdan foydalanish vaqti bo'yicha hisoblash. Elektr tarmoqlarda quvvat va energiya isrofini kamaytirish tadbirlari.

III. Amaliy mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Elektr uzatuv liniyalarining tuzilishi, va parametrlarini aniqlash.
2. Elektr uzatuv liniyasining aktiv qarshiligini aniqlash.
3. Elektr uzatuv liniyasining reaktiv qarshiligini aniqlash va qarshilikni kamaytirish usullari.
4. Elektr uzatuv liniyasining o'tkazuvchanliklari.
5. Elektr uzatuv liniyasining almashtirish sxemalari.
6. Ikki cho'lg'amli transformatorlar.
7. Uch cho'lg'amli transformatorlar.
8. Avtotransformatorlarning almashtiruv sxemasi va parametrlarini aniqlash.
9. Liniya va transformatorlarda quvvat isrofini aniqlash.
10. Liniya va transformatorlarda energiya isrofini aniqlash.
11. Kuchlanish pasayishi va yo'qotilishi.
12. Tuman tarmoqlari.
13. Kuchlanishni rostlanish.
14. Ikki tarafdin ta'minlanuvchi liniyalarni hisoblash.
15. Sim va kabellarning kesim yuzasini kuchlanish yo'qotilishi bo'yicha hisoblash.

Amaliy mashg'ulotlar har xil o'lchash asboblari va laboratoriya qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor-oqituvchi tomonidan o'tkaziladi. Mashg'ulotlar interfaol usullardan foydalanib ilg'or pedagogik va axborot texnologiyalarni qo'llash orqali amalga oshirish

maqsadga muvofiq.

IV. Tajriba mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Tajriba mashg'ulotlarini bajarish jarayonida talabalar ma'ruza darslarida olgan nazariy bilimlarini amaliy jihatdan tajriba orqali mustahkamlaydilar.

Tajriba mashg'ulotlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Elektr uzatish liniyasini tuzilishini o'rganish.
2. Bir fazali transformatorlarni almashtiruv sxemalarini o'rganish.
3. Uch fazali transformatorlarni almashtiruv sxemalarini o'rganish.
4. Transformator quvvatini isrof turlarini aniqlashni o'rganish va taxlil qilish.
5. Avariya sodir bo'lish turlarini o'rganish va taxlil qilish
6. Tarmoqda kuchlanish isrofini o'zgarishini o'rganish va taxlil qilish.
7. Transformator va avtotransformatorlar almashtiruv sxemalarini tadqiq qilish.
8. Taqsimlovchi elektr tarmoqlarini tadqiq qilish.

Tajriba mashg'ulotlari har xil o'lchash asboblari, ulash simlari va tegishli laboratoriya qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor-oqituvchi tomonidan o'tkaziladi. Mashg'ulotlarni interfaol usullardan foydalanib ilg'or pedagogik va axborot texnologiyalarini qo'llash orqali amalga oshirish maqsadga muvofiq bo'ladi.

V. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar.

Kredit-modul tizimida talaba mustaqil ta'limi alohida o'rin egallaydi. Mustaqil ta'lim-o'qituvchi rahbarligidagi talabaning mustaqil ishi (O'RTMI) va talaba mustaqil ishi (TMI)dan iborat.

O'qituvchi rahbarligidagi talabaning mustaqil ishi (O'RTMI-Office hours).

Bu auditoriyada o'tkazilgan kredit ta'lim tizimidagi o'quv shakllaridan biri sanaladi. O'RTMI ikkita maslahat va nazorat vazifalarini bajarib u o'qituvchi va talabaning birgalikdagi ishi hisoblanadi.

O'RTMIning an'anaviy turlari amaliy va tajriba mashg'ulotlarda hisob-chizma ishlari hamda o'quv keyslardir. Bu ishlar mukammal uslubiy taminotga ega bo'lishi va kasbiy faoliyat hamda hayotiy vaziyatlar bilan bog'langan bo'lishi zarur. Kredit ta'lim tizimida TMI ni yanada yuqori sifatda tashkil qilishni va nazorat qilishni talab qiladi.

TMI ijodiy ishlar, keys, krossvord, masala ishlash (o'quv-ilmiy adabiyotlar ilmiy va ijodiy ishlarning tahliliy xulosalari) kabi uy topshiriqlarini bajarishni o'z ichiga oladi. TMIning samaradorligi talabalarining ijodiy fikrlashga yo'naltirilganligi, uning uslubiy ta'minlanganligiga, internet resurslariga va h.k.larga bog'liq.

O'qituvchi rahbarligidagi talabaning mustaqil ishi (O'RTMI) uchun tavsiya etilgan topshiriqlar:

1. EUL almashtiruv sxemalari.
2. Transformator va avtotransformatorlar almashtiruv sxemalari.
3. Liniya va transformatorlarda quvvat isrofi.
4. Har-xil nominal kuchlanishdagi ochiq zanjirli elektr tarmoqlar.
5. Xalqasimon tarmoqlar.
6. Ikki tarafdan ta'minlanuvchi EUL.
7. Ikki nominal kuchlanishli elektr tarmoqlar
8. Reaktiv quvvat balansi va uning buzilish oqibatlari.
9. Chastota va aktiv quvvatni boshqarish.
10. Tarmoq qarshiliklarini o'zgartirib kuchlanishni rostlash.
11. Murakab berk zanjirli elektr tarmoqlarini kontur toklari va tugun kuchlanishlari usulida hisoblash.
12. Ikki tarafdan ta'minlanadigan liniyalarni hisoblash.
13. Tarmoq qarshiliklarini o'zgartirib kuchlanishni rostlash.
14. Elektr tizimlarida kuchlanishni rostlash (qarama-qarshi rostlash).
15. Elektr tarmoqlari hisobining asosiy turlari.

Mustaqil o'zlashtiriladigan topshiriqlar bo'yicha talabalar tomonidan taqdimotlar, guruh bilan ishlanmalar (o'quv-ilmiy adabiyotlar ilmiy va ijodiy ishlarning tahliliy xulosalari), slaydlar, maketlar, modellar, ilmiy maqolalar, tezislar va ma'ruzalar tayyorlanadi.

VI. Kurs loyihasi bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Kurs loyihasining maqsadi talabalarni mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantirish, olgan nazariy bilimlarini qo'llashda amaliy ko'nikmalar xosil qilish, bevosita ishlab chiqarishdagi real sharoitlarga mos texnik yechimlar qabul qilish va zamonaviy texnika va texnologiyalarni qo'llash ko'nikmalarini xosil qilishdir.

Kurs loyihasi mavzulari bevosita elektr energiyani uzatish va taqsimlashning texnologik jarayonlariga bog'liq xolda, aniq bir xududdagina elektr tarmoqni loyihalash sharoiti uchun belgilanadi. Kurs loyihasining mavzulari umumiy talabalar sonidan 20-30% ko'proq oldindan tayyorlanadi. Xar bir talabaga shaxsiy topshiriq beriladi.

Kurs loyihasi ob'ekti sifatida muayyan xududdagi elektr stantsiyalari va iste'molchilari xisoblanadi. Loyihalash natijasida elektr stantsiyalarining quvvatlarini uzatish va iste'molchilarni quvvat bilan ta'minlash sxemalarining optimal varianti ishlab chiqiladi. Kurs loyihasining xisob-grafik ishlarining bir qismi zamonaviy kompyuter dasturlarida bajariladi.

Kurs loyihasining namunaviy mavzulari

Kurs loyihasining tarkibi 110-500 kV asosiy elektr tarmoq taraqqiyotining

	eskiz loyihasini bajarishdan iborat. Asosiy elektr tarmoqda elektr energiya iste'molining ekvivalent tugunlar sifatida tasvirlangan 4-7 ta energo tugunlar uchun elektr ta'minoti sxemasii ishlab chiqiladi. Man'ba sifatida bitta elektr stantsiyasi va energetika birlashmasi bilan boglovchi podstantsiya beriladi.
3.	VI. Ta'lim natijalari / Kasbiy kompetensiyalari Talaba bilishi kerak: - fanning predmeti, asosiy maqsad va vazifalari, o'quv rejasidagi boshqa fanlar bilan bog'liqligi; elektr tarmoqlari va tizimlarining holatlarini hisoblash va tahlillashdagi o'rni, elektr tarmoqlarida rostdlash va boshqarish printsiplari <i>haqida tasavvurga ega bo'lishi;</i> - elektr tarmoqlarining elementlari, elektr uzatish liniyalari, ikki va uch chulg'amli transformatorlar, avtotransformatorlarning modellari, ularning ish holatlari, paramterlari va tavsiflari, elektr tizimida aktiv quvvat balansi va uning chastota bilan bog'liqligi, elektr tizimida reaktiv quvvat balansi va uning kuchlanish bilan bog'liqligi, elektr tizimida chastotani rostdlash, elektr energiyaning sifat ko'rsatkichlari, elektr tarmoq elementlarining almashtirish sxemalari va hisobiy parametrlari, ochiq va yopiq elektr tarmoqlarini hisoblash, taqismllovchi elektr tarmoqlarida kuchlanish va quvvat isroflarini hisoblash, elektr tarmoqlarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash usullari, elektr tarmoqlarida kuchlanishni rostdlash usullari, elektr tarmoqlarini loyihalash asoslarini <i>bilishi va ulardan foydalana olishi;</i> - elektr tarmoq elementlarining almashtirish sxemalarini qurish va hisobiy parametrlarini topish, elektr tarmoqlarini hisoblash, elektr tarmoqlarida kuchlanishni rostdlash, elektr tarmoqlarining samaradorligini oshirish, elektr tarmoqlarini loyihalash, elektr tarmoqning nominal kuchlanishi va texnik qurilmalarini tanlash <i>ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak;</i> ochiq va yopiq elektr tarmoqlarining xolatlarini xisoblash, transformatorlarning kuchlanishni rostdlash imkoniyatlarini aniqlash, elektr tarmoqlarining samaradorligini oshirish, elektr liniyalarining konstruktiv-mexanik qismlarini xisoblash bo'yicha zaruriy <i>malakalariga ega bo'lishi kerak.</i>
4.	VII. Ta'lim texnologiyalari va metodlari: ma'ruzalar; interfaol ta'lim metodlari; guruhlarda ishlash; savol-javoblar; taqdimotlar tayyorlash; test topshiriqlarini bajarish.

5.	VII. Kredit-modul tizimida fanlarni ballik tizimda baholash bo'yicha kreditlarni olish uchun talablar: Fanga doir nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, elektr tarmoqlarining elementlari, elektr uzatish liniyalari, ikki va uch chulg'amli transformatorlar, avtotransformatorlarning modellari, ularning ish holatlari, paramterlari va tavsiflari, elektr tizimida aktiv quvvat balansi va uning chastota bilan bog'liqligi, elektr tarmoqlarida kuchlanishni rostlash usullari, elektr tarmoqlarini loyihalash asoslarini to'g'risida mustaqil mushoxada yuritish, mustaqil ish va oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarishi hamda yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishni muvaffaqiyatli topshirishlari kerak.
5.	Asosiy adabiyotlar 1. Elektr tarmoqlari va tizimlari : darslik / A. M. Safarov, T. S. G'oyibov, A. X. Sulliyev; Toshkent davlat transport universiteti, O'zbekiston Respublikasi transport vazirligi. – Toshkent : Transport, 2021. – 223 b. : 2. Elektr tarmoqlari va tizimlari. O'quv qo'llanma / A.M. Safarov, T. SH. Gayibov, A.X. Sulliyev. O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta maxsus ta'lim vazirligi. Toshkent.Tafakkur bo'stoni. 2013.-224b. 3. Gayibov T.SH. Elektr tarmoqlari va tizimlari. O'quv qo'llanma. – T.: «Voriz-nashriyot». 2010. 4. Gayibov T.SH. Elektr tarmoqlari va tizimlari. Misol va masalalar to'plami. –T.:, ToshDTU, 2006. 5. Gayibov T.SH. Shamsutdinov H.F., Pulatov B.M Elektr tarmoqlari va tizimlari fanidan kurs loyihasini bajarish uchun uslubiy qo'llanma. - T.: ToshDTU. 2015-57b. 6. Electric Power Systems/ B.M.Weedy, B.J.Cory, N.Jenkins, J.B.Ekanayake, G.Strbac.- 5th ed., UK, A John Wiley and Sons, 2012. 7. J. Duncan Glover, Mulucutla s. Sarma, Thomas J. Overbye. Power System Analysis and Design/Fifth edetion.- Australia, Brazil, Japan, United Kingdom, USA. CANGAGE Learning. 2010. 8. Arthur R. Bergen/ Power Systems Analysis / 2000. 9. Optimization Modeling with Spreadsheets Kenneth R.Baker New Jersey USA 2011. Qo'shimcha adabiyotlar 1. Mirziyoev SH.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O'zbekiston Respublikasi 'rezidentining lavozimga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shimcha majlisidagi nutqi.-T. "O'zbekiston" NMIU. 2016-56 b. 2. Mirziyoev SH.M. Qonun ustivorligi va inson manfaatlarini ta'milash yurt

	taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O‘zbekiston Respublika Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag‘ishlangan tantanali marosimdagi m’ruza 2016 yil 7 dekabr.-T. ToshTUMI. 2016.-48 b. 3. Лыкин А.В. Электрические системы и сети: Конспект лекций.Ч.1 –Изд-во НГТУ Новосибирск,2000. 4. Лыкин А.В. Электрические системы и сети: Конспект лекций.Ч.2 –Изд-во НГТУ Новосибирск,2001. 5. Gayibov T.SH., Sharipov U.B. Методическое руководство к курсовому проектированию по курсу «Электрические сети и системы»– Т.: ТашГТУ, 2007. 6. Лычев П.В., Федин В.Т. Электрические сети энергетических систем: Учебное пособие. -Мн.:Универистецкае, 1999. Internet saytlar 1. www.gov.uz- O‘zbekiston Respublikasi hukumat portali. 2. www.lex.uz- O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi. 3. www.ziynet.uz 4. www.bilim.uz 5. www.ni.com/multisim/ 6. www.rudocs.exbat.com/docs/index-32616.html
7.	Namangan muhandislik – qurilish instituti tomonidan ishlab chiqilgan va tasdiqlangan.
8.	Fan / modul uchun mas’ul: E.Berkinov – NamMQI, Energetika kafedrası dotsenti, PhD.
9.	Taqrizchilar: Muradov M.H. – NamMQI, Energetika kafedrası mudiri, t.f.n. dotsent. Mullajanov T.T. – Hududiy elektr tarmoqlari AJ Namangan filiali, bosh muhandisi.

MAVZULARGA OID ADABIYOTLAR, JURNALLAR VA INTERNET TARMOG'IDAN OLINGAN TARQATMA MATERIALLAR

For More Free Copeland Literature Please Visit: www.HVACRinfo.com

Electrical Handbook 2010-2011 Edition

How to Search

From the top menu bar choose **Edit**, then **Search**. A search panel will pop up. If it's not lined up next to this document, click on "Arrange Windows" at the top of the panel to position it. In the search panel, under the question "Where would you like to search?", the option "In the index named acrbats.pdf" will be selected. This gives you a full-text search of all the pdfs.

You can also click on the links in the Table of Contents below to read through full sections of the handbook.

Note: This requires Adobe Acrobat Reader 7.0 or higher in order to display and search correctly. If you are using an earlier version of Acrobat Reader, go to <http://www.adobe.com/products/acrobat> for a free download.

FOREWORD

The progress of Emerson Climate Technologies, Inc., as well as that of refrigeration and air conditioning in general, has been greatly aided by good field service. Everyone at Emerson recognizes and appreciates the important contribution of the service engineer upon whose talents we and all refrigeration equipment manufacturers depend to assure complete user satisfaction.

This booklet covers, in detail, electrical service information on welded compressors, Copelamatic® and Copeland Scroll® compressors. In addition, electrical service information is provided for Copeland® condensing units. The booklet is designed to assist the service engineer to better understand the function of such items as motors, relays, starting capacitors, running capacitors and motor protectors. In addition to electrical information, a brief section dealing with diagnosing the causes of compressor failures is included.

TABLE OF CONTENTS

<u>Motors and Electrical Components</u>	A
• Single and Three Phase Motors	
• Capacitors	
• Measuring Motor Temperature	
• Measuring Winding Resistance	
<u>Electrical Motor Protection</u>	B
<u>Fuse Selection</u>	C
<u>Compressor Nomenclature</u>	D
• Welded Compressors	
• HFC Welded Compressors	
• A-Line	
• CRKQ, CIKQ	
• CR7, CR6, CRKF, CS, CF	
• Copelamatic®	
• Copeland Discus®	
• Refrigeration Copeland Scroll®	
• A/C Copeland Scroll®	
• Condensing Unit (All models except M-Line)	
• M-Line Condensing Unit	
<u>Electrical Component Nomenclature and Data</u>	E
• Potential Relay Nomenclature	
• G.E. Numbering System	
• Potential Relay Data	
• Current Relay Data	
• Start Capacitor Data	
• Run Capacitor Data	
<u>Compressor Electrical Data</u>	F
• <u>A-Line</u>	FA
• <u>Welded Compressors</u>	FB
• <u>Copelamatic® Air-Cooled</u>	FC
• <u>Copelamatic® Small Refrigerant-Cooled</u>	FD
• <u>Copelamatic® Large Refrigerant-Cooled</u>	FE
• <u>Copeland Scroll®</u>	FF
<u>Wiring Diagrams</u>	G
<u>Electrical Troubleshooting Procedures</u>	H
<u>Identifying Compressor Failures</u>	I

Copeland®
brand products

EMERSON
Climate Technologies

The Electrician's Handbook



Nexans Canada Inc., General Market
140 Alcatel Parkway, Markham, Ontario, Canada L3R 0Z7
Telephone (905) 944-4300 • Fax (905) 944-4330
www.nexans.com

INTRODUCTION

The material presented in this handbook has been extracted from the Canadian Electrical Code, Part 1, CSA Standard C22.1 – 1998, and other sources.

For authoritative reference or ruling please see the Canadian Electrical Code or consult your local inspection authority or Canadian Standards Association at (416) 747-4000.

CAUTION

In case of fire, well-maintained early-warning smoke detectors will give an alarm long before non-metallic coverings become combustible. However, the Electrical and Electronic Manufacturers Association of Canada has suggested that all purchasers of PVC insulated/jacketed products be advised of the following:

- Non-metallic coverings of electrical cables can burn and may transmit fire when ignited.
- Burning non-metallic coverings may emit acid gases which are toxic and may generate dense smoke.
- Emission of acid gases may corrode metal in the vicinity; e.g., sensitive instruments and reinforcing rods in cement.

Protection System Maintenance

A Technical Reference

September 13, 2007

Prepared by the
System Protection and Controls Task Force
of the
NERC Planning Committee

LABORATORY MANUAL

EEL 3123 NETWORKS AND SYSTEMS



**DEPARTMENT OF
ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING
UNIVERSITY OF CENTRAL FLORIDA**

Prepared by
Dr. PARVEEN WAHID
Ms. YA SHEN

MAY 2013



INFORMATION E

cy 1

ENGINEERING DESIGN HANDBOOK

REDSTONE CORPUSCULE

ELECTRICAL WIRE AND CABLE

HEADQUARTERS, U.S. ARMY MATERIEL COMMAND

SEPTEMBER 1969

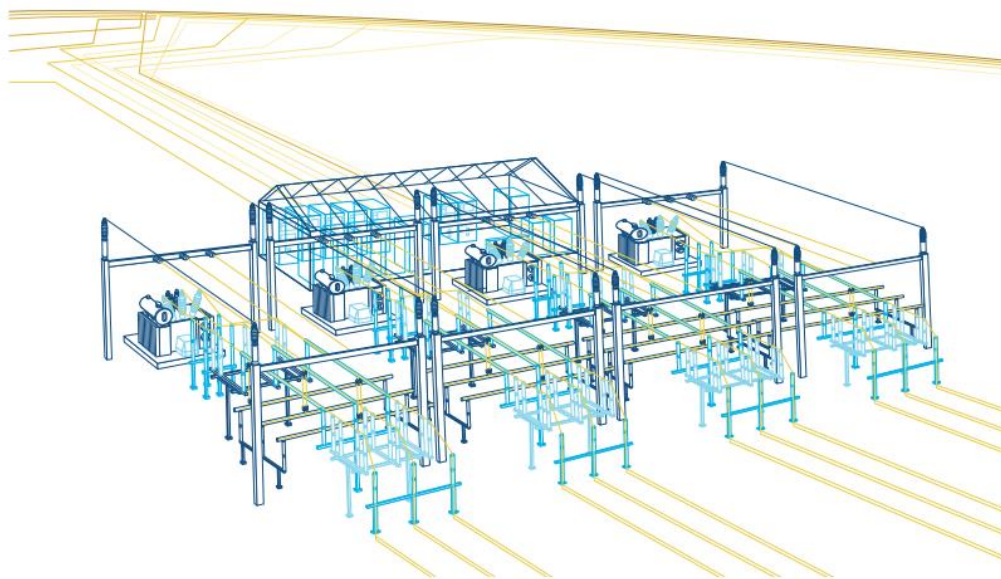
Testing Solutions for Protection Systems

Reliable and Efficient Testing for all Kinds of Protective Relays



Distribution Automation Handbook

Section 8.6 MV Feeder Earth-fault Protection



ABB