

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

NAVOIY KON METALLURGIYA KOMBINATI

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK
INSTITUTI**

ENERGO-MEXANIKA FAKULTETI

«Elektr ta'minoti» kafedrası

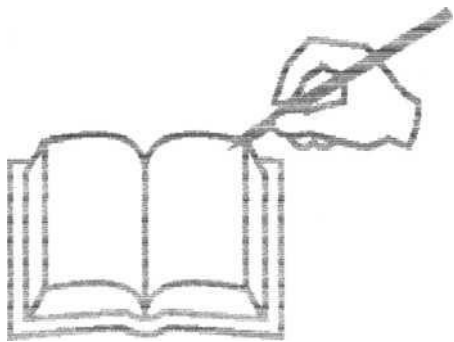
**«Elektr tizimlari va tarmoqlari» fanidan
nazoratishlari va kurs loyihasini
bajarish uchun**

USLUBIY QO'LLANMA

(Kunduzgi bosqich «Elektroenergetika»
ta'lim yo`nalishi talabalari uchun mo`ljallangan)



Navoiy-2010 yil



«Elektr tarmoq va tizimlari»
fanidan nazorat ishlari va kurs
loyihasini bajarish uchun
uslubiy qo'llanma.

Muallif: t.f.n.dots.Shoymatov B.X.

Navoiy Davlat konchilik instituti "Elektr ta'minoti"
kafedrasining yig'ilishi №1 bayonida muhokama
qilindi va institutning « 29 » 08 2010 yil № 1 bayonnomasiga asosan o'quv-
uslubiy kengashda tasdiqlandi va chop etishga ruxsat berildi.

Taqrizchilar:

1. Navoiy Azot OAJ
Bosh energetik muovini: Niyazov U.
2. «Avtomatlashtirilgan boshqaruv va informatika»
kafedrasi mudiri: dots Eshmurodov Z.
3. «O'zbek va chet tillar»
kafedrasi mudiri: dots: Saidov F.G`

So`z boshi

Ushbu uslubiy qo'llanma «Energetika» yo'nalishidagi «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan nazorat ishlarini va kurs loyihasini bajarish uchun mo'ljallangan. Ya'ni o'quv rejasiga mos holda elektr tarmoqlari va tizimlari sohasida sodir bo'ladigan energetikaning eng dolzarb masalalarini yechish uchun referat shaklida mavzularga javob yozish har bir o'quvchining fikr- mulohazasini yanada kengaytirishga yordam beradi. Shuningdek ilmiy-texnik savollarga javob topish bilan birga, tarmoq va tizimlardagi yangi-yangi g'oyalarga duch kelishi, ularni yechish, adabiyotlarga ko'proq yondashish har bir talabaga yordam beradi.

Buni 1-nazorat ishini bajarishda elektr energiyaning sifati haqida, energetik muvozanat sharti haqida, reaktiv quvvatni qoplagichlari, elektr tizimlarining sxemalari haqida bir qator muammolar mujassamlashgan. 2-nazorat ishida esa oddiy bitta iste'molchiga ega bo'lgan tarmoqning texnikaviy va iqtisodiy ko'rsatkichlarini tahlil qilish bilan birga tarmoqdagi elektr o'tkazgichlarni tanlash va ularga qo'yilgan muammolar yechiladi. Uslubiy qo'llanmada bu fanning yakuni sifatida kurs loyihasini bajarishga yo'l-yo'riqlar, kerakli qo'shimcha ma'lumotlarga ega bo'ladilar. Har bir bo'lajak muhandis energetik o'zining nazariyadan olgan bilimlarini amaliyotga tadbqiq qilish, muhandislik hisoblashlar bilan yana bir bor «Elektr tarmoq va tizimlar» fanini puxta egallashliklariga sharoit yaratiladi.

Uslubiy qo'llanmaga taqriz bergan Navoiy Azot OAJ Bosh energetik muovini Niyazov U, «Avtomatlashtirilgan boshqaruv va informatika» kafedراسi mudiri dots. Eshmurodov Z. hamda «O'zbek va chet tillar» kafedراسi mudiri dots. Saidov F.G` larga minnatdorchilik bildiraman va foydalanuvchilardan fikr- mulohazalarini kutaman.

Muallif.

1-nazorat ishi

1- nazorat ishini bajarish uslubiyoti 1-jadvaldagi mavzular bo'yicha 10-15 varaq referat yozish va mavzularga moslashtirgan holda energetikaning yangi yo'nalishlari, qonun va qoidalarni, elektr sxemalarini chizish bilan nazariy bilimni yanada mustahkamlaydilar. By mavzularga reja tuzgan holda adabiyotlardan foydalanib va ravon javoblarni yoritishlari shart.

1-jadval.

Variant raqami	shifr	Referat mavzusi
1	2	3
1	01.51	Elektr tarmoq va tizimlari haqida umumiy tushuncha.Uning istiqboli
2	02.52	Elektr tarmoqlarining nominal kuchlanishlari. Iste'molchilarning kategoriyalari (toifalari)
3	03.53	Havo liniyalarining konstruksiyasi,elementlari.Elektr uzatish simlarining turlari.
4	04.54	Izolyatorlar va armaturalar haqida tushuncha Havo liniyalari tayanchlarining turi, konstruksiyasi va qo'llanilishi.
5	05.55	Elektr uzatish kabellarining konstruksiyasi, turlari, qo'llanilishi va joylashtirilishi.
6	06.56	Havo liniyalar va kabellarnng shikastlangan joylarini aniqlash usullari
7	07.57	Sim va kabellarning qarshiligi va o'tkazuvchanligini hisoblash."Karona" haqida tushuncha.
8	08.58	Havo liniyalarining aktiv va reaktiv o'tkazuvchanligi.
9	09.59	Ikki va uch chulg'amli transformatorlarning qarshiliklari va o'tkazuvchanligini aniqlash.
10	10.60	Quvvatlar haqida tushuncha va ularning kompleks ko'rinishi.
11	11.61	Elektr uzatish liniyalarida kuchlanish isrofi. Bir nechta yuklamali.teng taqsimlangan iste'molchilarining tarqoqlangan tarmoqlarda kuchlanish isrofi.
12	12.62	Transformatorlarda kuchlanish isrofini aniqlash.
13	13.63	Ruxsat etilgan kuchlanish isrofi orqali elektr uzatish simlarining ko'ndalang kesim yuzasini aniqlash.
14	14.64	Bitta va bir nechta yuklamali elektr tarmoqlarida quvvatlar isrofi.
15	15.65	Transformatorlarda quvvat isrofi.
16	16.66	Elektr tarmoqlarida energiya isrofi. Bitta va bir nechta yuklamali tarqoqlangan tarmoqlarda energiya isrofini aniqlash.
17	17.67	Transformatorlarda energiya isrofi.
18	18.68	Elektr tarmoqlarida elektr energiyami uzatish xarajatlarini aniqlash.
19	19.69	Sim va kabel liniyalarining iqtisodiy ko'ndalang kesim yuzasi haqida tushuncha
20	20.70	Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga asosan elektr tarmoq va tizimlarining eng qulay variantlarni tanlash.
21	21.710	Elektr tizimida elektr energiyaning asosiy iste'molchilari.Iste'molchilarning aktiv quvvat muvozanati.
22	22.72	Elektr yuklamalarining sutkalik,oylik,yillik grafiklari.
23	23.73	Elektr energiya iste'molchilarining yuklamasini hisoblash haqida tushuncha
24	24.74	Rayon elektr tarmoqlarining elektr sxemasi va almashtirish sxemalari.
25	25.75	Iste'molchilarning keltirilgan xarajitini aniqlash.

1	2	3
26	26.76	Sim va kabellarni issiqlikka chidamliligiga asosanib tanlash va tekshirish.
27	27.77	Qisqa vaqtli yuklamali iste'molchilarda sim va kabellarning issiqlikka chidamliligi.
28	28.78	Elektr tarmoqlarida sim va kabellarning ko'ndalang kesim yuzasini aniqlash usullari.
29	29.79	Sim va kabellarning ko'ndalang kesim yuzasini ruxsat etilgan kuchlanish isrofiga asosanib tanlash.
30	30.80	Sim va kabellarni iqtisodiy tok zichligi asosida aniqlash.
31	31.81	Alyumen po'latli (AS) simlarni aniqlash va tanlash.
32	32.82	Saqlagich va avtomatlarni tanlash va ularning turlari.
33	33.83	Radial tarmoqlarni transformatorlarsiz hisoblash.
34	34.84	Radial tarmoqlarni transformatorlar bilan birga hisoblash.
35	35.85	Elektr uzatish liniyalarining o'tkazuvchanlik layoqati.
36	36.86	Elektr uzatish liniyalarining vektor diagrammalari.
37	37.87	Yopiq tarmoqli iste'molchilar haqida umumiy tushuncha va ularni hisoblash
38	38.88	Ikki tomonlama manbali iste'molchilarni hisoblash.Quvvatlar tarqalish nuqtasini aniqlash.
39	39.89	Reaktiv quvvatning qoplagich qurilmasi haqida tushuncha.
40	40.90	Quvvatlar muvozanatlashuvini hisoblash.
41	41.91	Ikki tomonlama iste'molchilarda kuchlanish isrofini aniqlash.
42	42.92	Yopiq murakkab tarmoqlar haqida tushuncha va ularni hisoblash.
43	43.93	Elektr tizimlarida kuchlanish isrofi.
44	44.94	Elektr tarmoq va tizimlarini avtomatik boshqarish usullari.
45	45.95	Nosimmetrik yuklamali tarmoq va tizimlar.
46	46.96	Elektr tizimlaridagi elektr energiya isrofini kamaytirish usullari.
47	47.97	Elektr energiyaning sifati va uni taminlash.
48	48.98	Elektr tizim va tarmoqlarini hisobga olish tadbirlari.
49	49.99	Elektr tizim va tarmoqlaridagi elektr jihozlari.
50	50.100	Elektr tizim va tarmoqlarining hozirgi ahvoli va muammolari

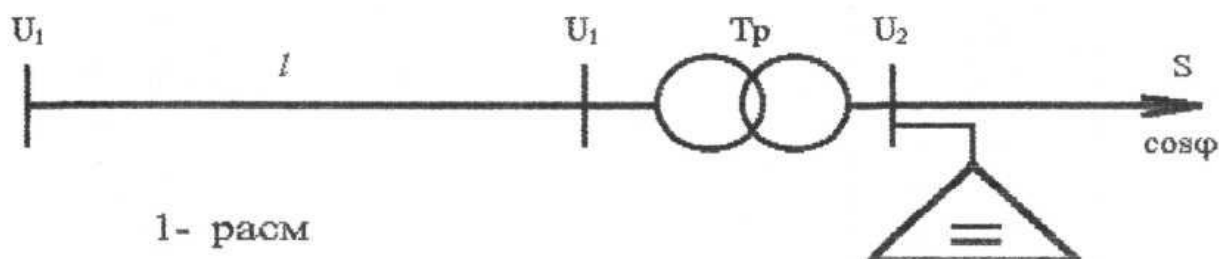
2-nazorat ishi.

Ushbu nazorat ishini bajarish uchun elektr tarmoq va tizimlarini bir chiziqli sxemasini chizadilar. Sxema asosida aktiv va reaktiv quvvatlarni hisoblab elektr uzatish liniyalarning simlarini, transformator va reaktiv quvvat qoplagichlarini tanlaydi. Natijada quyidagi hisoblashlarni bajaradilar.

Nazorat ishini bajarish quyidagi tartibda bajariladi, har bir talaba o'zining variantini 2-jadvaldan oladi. Misol :

Berilgan: $U_1=35 \text{ kV}$; $U_2=10,5 \text{ kV}$; $l=15 \text{ km}$; $S=1000 \text{ kVA}$;

$\cos\varphi=0.8$; $T_{\max}=5000 \text{ s}$; $\tau=3000 \text{ s}$



1. Iste'molchining aktiv va reaktiv quvvatini aniqlaymiz.

$$P = S \cos \varphi = 1000 \cdot 0,8 = 800 \text{ [kVt]}$$

$$Q = S \sin \varphi = 1000 \cdot 0,6 = 600 \text{ [kVar]}$$

Bu yerda : $\sin \varphi = 0,6$ ga teng

$\cos \varphi = 0,8$ ga teng bo'lganda.

U holda hisobiy to'la quvvat quyidagicha bo'ladi:

$$S = P + jQ = 800 + j600 = \sqrt{800^2 + 600^2} = 1000 \text{ [kVA]}$$

Hisobiy to'la quvvatga asoslanib transformator tanlaymiz. Agar ikki transformatorli podstantsiya bo'lsa:

$$S_{tr} = (0,7 \div 0,8) S = 0,75 \cdot 1000 = 750 \text{ [kVA]};$$

bitta transformatorli bo'lsa:

$$S_{tr} = S / (0,7 \div 0,8) = 1000 / 0,75 = 1333 \text{ [kVA]} ;$$

Umumiy holda transformatorni tanlash iste'molchilarning toifalariga e'tibor berilishi shart. Yani transformatorning yuklama koeffitsiyentlari quyidagi toifalarga mos kelishi talab qilinadi.

$$\text{I toifa } K_{yu} = 0,6 \div 0,75$$

$$\text{II toifa } K_{yu} = 0,7 \div 0,85$$

$$\text{III toifa } K_{yu} = 0,8 \div 0,95$$

Transformatorni tanlashda reaktiv quvvatni qoplash qurilmasini hisobga olinadi. Uning qiymati quyidagicha hisoblanadi:

$$Q_{ku} = P(\tan \varphi_{est} - \tan \varphi_n) = 800(0,75 - 0,328) = 337,6 \approx 338 \text{ [kVar]}$$

Bu yerda $\tan \varphi_{est} = 0,75$ $\cos \varphi_{est} = 0,8$ ga mos keladi.

$\cos \varphi_n = 0,95$ $\tan \varphi_n = 0,328$ ga mos keladi

Hisoblangan reaktiv quvvatni qoplash qurilmasining quvvati (Q_{ku})ga asoslanib adabiyotlardan [8] yoki 8-jadvaldan foydalanib $U_n = 6 \text{ [kV]}$ yoki $U_n = 10 \text{ [kV]}$ ga kondensator qurilmasi tanlaymiz

Ya'ni, $Q_{ku}^1 = 330 = 330 \text{ [kVar]}$

1. Kondensator qurilmasini nazarga olib istemolchining to'la quvvatini hisoblaymiz:

$$S_x = P + j(Q - Q_{ku}^1) = 800 + j(600 - 330) = 800 + j270 = \sqrt{800^2 + 270^2} = 845 \text{ [kVA]}$$

Kondensator qurilmasini hisobga olgan holda iste'molchining quvvat koeffitsiyentini quyidagicha bo'ladi;

$$\cos \varphi = P / S_x = 800 / 845 = 0,95$$

Ya'ni, quvvat koeffitsiyenti normativga teng yoki katta bo'lishi shart

$$\cos \varphi \geq \cos \varphi_n = 0,95$$

Shunday qilib hisobiy to'la quvvatga asoslangan holda 9-jadval yoki [5] adabiyotdan foydalanib, yuqoridagi shartni bajargan holda transformator tanlaymiz. 2xTM-630/10 tipdagi ikki transformatorli pasaytiruvchi podstantsiya tanlaymiz yoki TM-1000/10 tipdagi bitta transformatorli podstantsiya tanlaymiz.

U holda transformatorning yuklama koeffitsiyenti quyidagicha bo'ladi;

$$K_{yu} = S_x / n S_{nt} = 840 / 2 \cdot 630 = 0,67$$

$$K_{yu} = S_x / S_{nt} = 840 / 1000 = 0,84$$

Tanlangan transformatorlarning 5-jadvaldan pasport qiymatlarini yozib olamiz.
 $S_{HT} = 1000 \text{ [kVA]};$ $U_{YUK} = 35 \text{ [kV]};$ $U_{nk} = 10,5 \text{ [kV]};$ $\Delta P_{kt} = 18 \text{ [kVt]};$

$$\Delta P_{xx}=3,6 \text{ [kVt]}; \quad U_k\%=6,5\%; \quad I_x\%=1,4\%; \quad R_T=8,6[\text{Om}]; \\ X_T=49,8 [\text{Om}]; \quad \Delta Q_x=22,4 \text{ [kVar]}$$

Transformatorning narxi kelishilgan erkin narxda. Transformatoridagi aktiv va reaktiv quvvat isroflarini hisoblaymiz:

$$\Delta P_{Tr} = \frac{1}{n} \Delta P_{KT} (S_x / S_{NT})^2 + n \Delta P_{xx} = (1/2) * 18 * (840/630)^2 + 2 * 3,6 = 23,2 [\text{kVt}]$$

$$\Delta Q_T = U_K \% S_x^2 / 100 n S_{NT} + n I_{xx} \% S_{NT} / 100 = 6,5 * 840^2 / 200 * 630 + 2 * 1,4 * 630 / 100 = 54,04 [\text{kVar}]$$

Bu yerda $n=2$ - transformatorlar soni.

Natijada transformatorning kirish qismidagi aktiv va reaktiv quvvat quyidagicha bo`ladi:

$$P_{kir}^{tr} = P + \Delta P_{tr} = 800 + 23,2 = 823,2 [\text{kVt}]; \\ Q_{kir}^{tr} = Q + \Delta Q_{tr} = 600 + 54,04 = 654,04 [\text{kVar}]$$

U holda to`la quvvat:

$$S_{kir}^{tr} = P_{kir}^{tr} + j Q_{kir}^{tr} = 823,2 + j 654,04 [\text{kVA}];$$

Transformatoridagi energiya isrofi:

$$\Delta A_{tr} = (1/n) \Delta P_{kt} (S_x / S_{nt})^2 \tau + n \Delta P_{xx} T_y = (1/2) * 18 * (840/630)^2 * 200 + 2 * 3,6 * 8760 = 88592 [\text{kVt.s/y}]$$

Bu yerda, τ -maksimal isrofgarchilikdagi vaqt

10-jadvaldan va $\tau = f(T)$ ga bog`liqlik grafikdan olinadi.

Endi elektr uzatish liniyaning simini tanlash uchun, quyidagi hisoblashlar bajariladi. Havo liniyasi simining ko`ndalang kesim yuzasini topish va uning turini nominal kuchlanishga mos holda tanlash uchun maksimal ishchi tokini topamiz:

$$I_{max} = S_{kir}^{TP} / \sqrt{3 U_{N1}} = (823,2 + j 654,04) / 35 \sqrt{3} = \sqrt{823,2^2 + 654,04^2} / 35 \sqrt{3} = \\ = 1051 / 35 \sqrt{3} = 17,3 [\text{A}]$$

Ishchi toki ikki zanjirli sim bo`lsa ikki baravar kam bo`ladi. Albatta simning ko`ndalang kesim yuzasi va uning turini tanlashda ( $I_{max}$ ) maksimal ishchi tokka asosan tanlanadi va tanlangan simning ruxsat etilgan tokiga, kuchlanishga bog`liq holda solishtiriladi. Bunda tanlangan sim quyidagi shart asosida tekshiriladi:

$$I_{rux} \geq I_{max}.$$

Simning ko`ndalang kesim yuzasini tanlash va uning pasport qiymatlari 11-jadvaldan foydalanib qabul qilinadi. Liniyaning aktiv va reaktiv qarshiliklarini hisoblaymiz;

$$R^1 = r_0 l [\text{Om}]; \quad X_L = X_0 l [\text{Om}];$$

Zaryadli reaktiv quvvat quyidagicha topiladi:

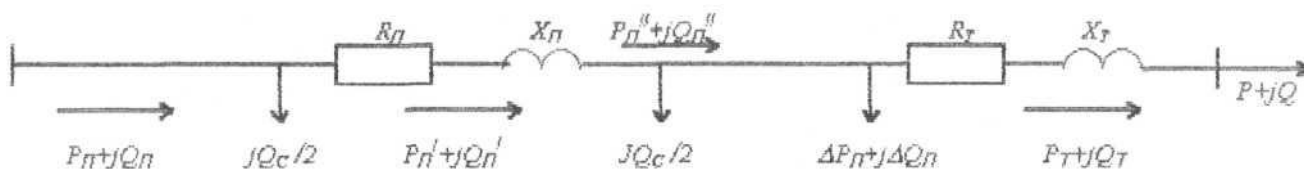
$$Q_s = U_1^2 b_0 l [\text{kVar}].$$

Agar elektr uzatish liniyasi 2 simli bo`lsa, u holda hisoblashlar quyidagi tartibda bajariladi:

$$R_l = r_0 l / 2 [\text{Om}]; \quad X_l = X_0 l / 2 [\text{Om}]; \quad Q_s = 2 U_1^2 b_0 l [\text{kVar}].$$

Bu yerda, r_0 , x_0 , b_0 11-jadvaldan simning turiga mos holda olinadi.

Elektr uzatish liniyasining parametrlarini bilgan holda radial tarmoq va tizimdan oqadigan quvvatni hamda isrofgarchiliklarni quyidagi almashtirish sxemaga asosan hisoblashlar bajariladi.



2-rasm

2-rasmdan ko`rinadiki, liniyaning oxiridagi aktiv va reaktiv quvvatlar quyidagilarga teng:

$$P_L^{11} = P_T [\text{kVt}]; \quad Q_L^{11} = Q_T - Q_S/2 [\text{kVar}].$$

Liniyaning aktiv va reaktiv quvvat isroflarini aniqlaymiz:

$$\Delta P_L = (R_L^{11} + Q_L^{11}) P_L / U_{1H}^2 [\text{kVt}]$$

$$\Delta Q_L = (P_L^{11} + Q_T^{11}) X_L / U_{1H}^2 [\text{kVar}]$$

Liniyadagi isrofni nazarda tutgan holda uning oxiridagi quvvatlar quyidagicha bo`ladi:

$$P_L^1 = P_L^{11} + \Delta P_L [\text{kVt}]; \quad Q_L^1 = Q_L^{11} + \Delta Q_L [\text{kVar}]$$

Natijada liniyaning boshlang`ich qismidagi quvvatni aniqlaymiz.

$$P_L = P_L^1 [\text{kBT}]; \quad Q_L = Q_L^1 - Q_C/2 [\text{kVar}]$$

Liniyadagi elektr energiyasining isrofi quyidagicha bo`ladi:

$$\Delta A_L = \Delta P_L \tau [\text{kVt. S/yil}]$$

Elektr energiyasining uzatish liniyasiga tanlangan simidagi kuchlanish isrofini aniqlash quyidagi formula bilan tekshiriladi: Ya'ni,

$$\Delta U_L = (P_L^1 R_L + Q_L^1 X_L) / U_L [\text{kV}]$$

Kuchlanish isrofi havo liniyalarida ΔU_L 5%gacha bo`lishi kerak.

$$\Delta U\% = \Delta U_L 100\% / U_L^{11} \leq 5\%$$

Bu yerda U_L^{11} -liniyaning oxirgi qismidagi kuchlanish, bu transformatorning yuqori chulg`amiga ulanadigan  $U_1$  kuchlanishga mos keladi. U oolda liniyaning boshlang`ich qismidagi kuchlanish;

$$U_L^1 U_L + \Delta U_L [\text{kV}] \quad \text{bo`ladi.}$$

Liniyaning foydali ish koeffitsiyenti va quvvat koeffitsiyentini aniqlaymiz.

$$\eta = P_L^{11} / P_L \quad \cos \phi_L = P_L / S_L$$

bu yerda, $S_L = P_L + jQ_L$ [kVA] kompleks ko`rinishi yoki

$$S = \sqrt{P_L^2 + Q_L^2} [\text{kVA}]$$

Elektr tarmoq va tizimining iqtisodiy ko`rsatgichlarini hisoblaymiz. Kapital mablag` yig`indisi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Sigma K = \Sigma K_{p/st} + \Sigma K_L [\text{ming so`m}]$$

Bu yerda, $\Sigma K_{p/st}$, ΣK_L -transformator va liniyalarning narxi (9,11-jadvaldan olinadi). Transformator va liniyalarning amortizatsiyaga ajratilgan mablag`ini hisobga olgan holda elektr tarmog`iga har yili ketadigan xarajatni aniqlaymiz:

$$\Sigma G = G_{p/st} + G_L - G_{\Delta A} [\text{m.so`m}]$$

Bu yerda,

$$G_{p/st} = \Sigma K_{p/st} P_{a.tr} [\text{m.so`m}]$$

$$G_L = \Sigma K_L P_{a.L} [\text{m.so`m}]$$

$$G_{\Delta A} = \beta \Delta A [\text{m.so`m}]$$

$P_{a.tr}$; $P_{a.L}$ -transformator va liniyalar uchun har yili ajratiladigan umumiy narxiga nisbatan olinadigan amortizatsiya koeffitsiyent.(12-jadval). β -erkin narxda baholanadigan $1kVt \cdot soat$ elektr energiyaning narxi. Elektr tarmogi va tizimi uchun keltirilgan xarajat quyidagicha aniqlanadi:

$$Z = E_N \Sigma K + \Delta G \text{ [m.so'm]}$$

$E_N = 0,12 \div 0,15$ normativ koeffitsiyent.

Agar berilgan nazorat ishini ikki yoki uchdan ortiq variantlarda hisoblanib chiqilsa variantlarni taqqoslash jarayonida Z_{min} variant eng optimal hisoblanadi.

2-jadval.

	Variant	S [kVA]	cosφ	U ₁ [kV]	U ₂ [kV]	l [km]	T _{max} [soat]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	01.51	1200	0,8	35	10	12	5000
2	02.52	2000	0,85	110	10	20	4000
3	03.53	5000	0,84	110	10	15	6000
4	04.54	7000	0,80	220	35	15	4500
5	05.55	4500	0,9	110	6,3	20	5500
6	06.56	8000	0,85	220	35	15	3500
7	07.57	1100	0,86	110	10	20	4000
8	08.58	4800	0,8	110	10	15	4500
9	09.59	9000	0,75	220	35	20	5000
10	10.60	1400	0,8	35	63	15	5500
11	11.61	4000	0,85	110	10	20	6000
12	12.62	9500	0,8	220	35	15	3000
13	13.63	8000	0,9	220	35	20	3500
14	14.64	6200	0,85	110	10	15	4000
15	15.65	10500	0,9	220	35	20	4500
16	16.66	1600	0,85	35	6,3	15	5000
17	17.67	2400	0,8	35	10	20	5500
18	18.68	9200	0,8	110	10	15	6000
19	19.69	3600	0,82	35	10	22	4500
20	20.70	8500	0,8	110	10	15	3000
21	21.71	1600	0,85	35	6,3	20	3500
22	22.72	12000	0,86	220	35	15	4000
23	23.73	3200	0,9	110	10	15	5000
24	24.74	1300	0,85	35	6,3	20	6000
25	25.75	1900	0,85	35	10	15	5500
1	2	3	4	5	6	7	8
26	26.76	2400	0,8	35	10	20	3000
27	27.77	6400	0,8	110	10	15	4500
28	28.78	12600	0,85	220	35	20	6000
29	29.79	10400	0,8	220	35	10	3500
30	30.80	8600	0,9	110	6,3	20	4000

31	31,81	3200	0,85	35	6,3	15	5500
32	32,82	1800	0,9	35	10	20	3000
33	33.83	2400	0,8	35	10	15	5000
34	34.84	7600	0,85	35	10	20	4500
35	35.85	8200	0,9	110	6.3	20	4000
36	36,86	4200	0,85	110	10	15	6000
37	37.87	3400	0.8	35	6.3	20	5500
38	38,88	3200	0,8	35	10	15	4500
39	39.89	10200	0,85	110	10	20	3500
40	40.90	8400	0,8	110	10	15	3000
41	41.91	6200	0,9	35	10	20	4500
42	42.92	8200	0,85	35	6,3	15	6000
43	43.93	10400	0,9	35	10	20	5000
44	44.94	4600	0,85	35	6,3	15	4000
45	45.95	9400	0,9	35	10	20	5500
46	46.96	11400	0,8	110	10	15	3500
47	47,97	10400	0,75	35	6,3	20	3000
48	48,98	4100	0,9	35	10	15	6000
49	49.99	16300	0.85	110	10	15	4500
50	50.100	1800	0.9	35	6.3	20	5000

Kurs loyihasini bajarish uslubiyoti

I.Kurs loyihasini bajarishdan maqsad.

"Elektr tarmoq va tizimlari" fanidan kurs loyihasini bajarish asosan yakunlovchi pog`ona bo`lib talabalarning nazariy bilimlarini yanada mustahkamlashga qaratilgan. Bunda quyidagilar alohida e'tiborga loyiqdir;

-Kurs loyihasini loyihalashtirish bilan amaliy bilimlarini mustahkamlaydi;

- Kerakli adabiyotlardan foydalanishni o`rganadilar;
- Texnik-iqtisodiy baholanish va hisoblashlarga e'tiborini kuchaytiradilar;
- Mutaxassislik fanlarga bog`lab muhandislik mashqlarni mustaqil yechish qobiliyatini oshiradilar;
- Bitiruv ishi loyihasi va bitiruv ishi ishlarini bajarishga o`zlarini yana bir bor tayyorlaydilar.

2.Kurs loyihasining topshirig`i.

Berilgan rayon uchun elektr energiya bilan taminlanishining qulay variantini ishlab chiqish. Bunda kurs loyihasi quyidagi qiymatlardan iborat:

- 1.Loyiha rejasi, iste'molchilarning joylashish o`rni bilan birgalikda.
- 2.Eng yuqori yuklama rejimidagi iste'mol qilayotgan aktiv quvvat (R_n)
- 3.Eng yuqori foydalanish vaqtiga (T_{max}) mos keluvchi quvvat koefitsiyenti ($\cos\phi$) va iste'molchilarning elektr energiya bilan ta'minlanish ishonchliligini oshirish.

Buning uchun elektr tarmoq sxemasi quyidagi asosiy talablarga javob berishi shart;

1. Elektr energiya bilan ta'minlanishni to`xtovsiz ishonchliligini va sifatini oshirish,
- 2.Elektr energiya bilan ta'minlanish iqtisodiy jihatdan qulaylik keltirish.

Elektr energiya bilan ta'minlanishning ishonchiligi oshirish uchun iste'molchilarni 3ta toifaga (kategoriya) ajratiladi. 1-toifali iste'molchilar asosan 100% energiya bilan ta'minlanish kerak, Buning uchun bir-biriga bog`liq bo`lmagan ikki tomonlama energiya manbaidan energiya bilan taminlanishi ikki simli elektr energiya uzatish liniyalar va ikki transformatorli podstantsiyalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir, 2-toifali istemolchilar esa baland kuchlanishga moslashtirilgan: ishonchliligi yuqori bo`lgan bir simli elektr uzatish liniyalaridan foydalanib yuklama koefitsiyenti  $K_{yu}=0.75$  bo`lgan ikki transformatorli podstantsiya yordamida elektr energiya bilan ta'minlanishni e'tiborga olish shart, 3-toifali istemolchilar ko`pincha bir simli liniyalar orqaga uzatiladigan elektr energiyani bir transformatorli podstantsiyalar yordamida ta'minlanadi. Bunda zaxiradagi ikkinchi transformator bir sutkada almashtirilish e'tiborga olinadi. Tanlangan simlar har tomonlama halokat yuz berganda qoniqtira olishligi e'tibordan holi emas.

Elektr tarmoq va tizimini loyihalashtirishda bir necha variantlar sxemalari asosida bir xil yo`nalishdagi hisoblashlar natijasi bilan iqtisodiy ko`rsatkichlari taqqoslanib, eng kam xarajatli variant qabul qilinadi.

3.Kurs loyihasining tushuntirish xati va grafik qismini rasmiylashtirish tartibi.

Tushuntirish yozuv xati "'Elektr tarmoq va tizimlari" fanidan tugallangan hisoblashlar natijasida olingan hisobot sifatida quyidagi tartibda bajarilish tavsiya etiladi.

1. Titul varag`i.
- 2, Loyi haning berilishi va kalendar reja.
- 3.Kirish.
- 4.Hisoblashning asosiy qismi.
- 5.Izoh.
6. Loyi haning bajarishda kerakli adabiyotlar.

Tushuntirish xati 210x297 formatli oq qog`ozga 40-50 varaq yoziladi va loyi haning bo`limlari asosan quyidagi foyizlarni tashkil qiladi;

Quvvatlar muvozanati va kondensator qurilmasini hisoblash -10% ;

Sxemani tanlash, simning ko'ndalang kesim yuzasini va transformatorni tanlash- 40% ;
 Sim va transformatorlarni parametrlarini aniqlash-20%;
 Texnik-iqtisodiy hisoblash va variantlarni taqqoslash -30%.

Kurs loyihasining matni qisqa va texnik jihatidan yorqin yozilgan bo'lib, barcha ketma-ketliklar asosida ko'rsatilgan usul va formulalardan foydalangan holda bajarilishi ma'quldir. Hisoblashdagi formulalar natijasidagi yechimlar bir xil birliklar tizimiga keltirilishi shart

Loyihaning grafik qismi 24 hajmdagi 2ta vatman qog'ozga chizilib loyihachi va kurs loyixaning maslahatchi o'qituvchi qo'l qo'yib tasdiqlangandan keyin himoya qilishga ruxsat etiladi.

4.Kurs loyihasining titul varag'i.

O'zbekiston Respublikasi
 Oliy va O'rta maxsus ta'lim vazirligi.
 Navoiy Davlat konchilik instituti.
 "Energomexanika" fakulteti.
 "Elektr ta'minoti" kafedrası.

TOPSHIRIQ № _____
 "Elektr tarmoq va tizimlari" fanidan kurs loyihasi.

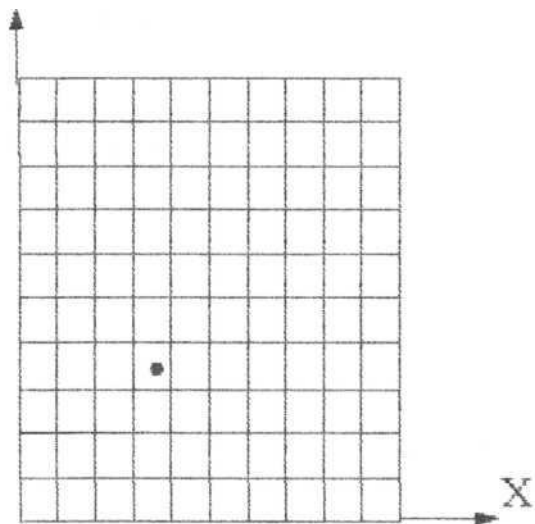
Talaba _____ Guruh _____

Topshiriq berilgan kun " _____ " _____ 200_ yil.

Loyiha mavzusi: "Rayon elektr tarmoqlari"

№ Var	Istemol chilar	R (MVt)	cos	X	Y	toifa			Un (kB)	massh tab km
						I	II	III		

	GRES									
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									



Tasdiqlayman: _____

Loyiha rahbari: _____

5.Topshiriq bilan tanishish va quvvatlar muvozanatlashuvini hisoblash.

Elektr tarmoq va tizimlarini loyihalashtirishning asosiy ko'rsatkich-laridan biri berilgan rayonning elektr energiyasi bilan taminlanish tavsifini o'rganishdir. Buning uchun :

- Loyihalashtirilayotgan joyning grafik o'rni;
- Iqlim sharoiti;
- Elektr energiyasi iste'molchilarning tarkibi va tavsifi;
- Elektr energiyasi haqida ma'lumot.

Elektr tarmog'ining loyihalashtirish tizimi va uning to'g'ri sxemasini tanlab olish quvvatlar muvozanatini hisoblash o'ta muhimdir.

Aktiv quvvat muvozanatini topamiz:

$$\Sigma P_G = \Sigma P_{yukl} + \Delta R_{tar} + R_{rez} \quad [MVt]$$

Bu yerda, ΣP_G -o'rnatilgan generatsiyali quvvat yig'indisi;

ΣP_{yukl} -yuklamadagi quvvat yig'indisi;

-tarmoqdagi aktiv quvvat isrofi;

R_{rez} -rezervdagi aktiv quvvat.

ΔR_{tar}

Yuklamaning aktiv quvvat yig'indisi quyidagicha topiladi:

$$\Sigma P_{yukl} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 \quad [MVt]$$

$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$ -iste'molchilarning berilgan aktiv quvvati.

Tarmoqdagi aktiv quvvat isrofi quyidagicha;

$$\Delta P_{tar} = (6 \div 10)\% \Delta P_{yukl} \quad [MVt]$$

Rezervdagi aktiv quvvat esa:

$$R_{rez} = 10\% \Delta P_{yukl} \quad [MVt]$$

Rezervdagi aktiv quvvat xisobiga elektr energiyasi iste'molchilarini energiya bilan ta'minlanishining ishonchliligini oshiradi,

Reaktiv quvvat muvozanatlashuvi.

Reaktiv quvvat muvozanatlashuvi bilan rayon elektr tarmoqlarining sxemasini tanlashda qo'shimcha manbaga ega bo'lgan iste'molchilarning elektr energiya bilan ta'minlanishining sifatiga alohida e'tibor qaratiladi. Yani reaktiv quvvatni muvozanatlash uchun kondensator batareyalar yordamida xisoblanib rayon elektr tarmoqlarining texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarini yanada yaxshilash o'ta muhimdir.

Buning uchun quyidagi tenglik hisoblanishi talab qilinadi:

$$\Sigma Q_G + \Sigma Q_{KU} = \Sigma Q_{YUKL} + \Delta Q_{TR} + Q_{REZ} \quad [MVar]$$

Bu yerda, ΣQ_G -o'rnatilgan generatsiyali reaktiv quvvat yig'indisi;

ΣQ_{KU} -kondensator batareya quvvatining yig'indisi;

ΣQ_{YUKL} -yuklamaning reaktiv quvvat yig'indisi;

ΔQ_{TR} -transformatordagi reaktiv quvvat isrofi,

Q_{REZ} -rezervdagi reaktiv quvvat.

Generatsiyalangan reaktiv quvvat yig'indisi berilgan rayon elektr tarmog'idagi aktiv quvvat unga mos kelgan quvvat koeffitsiyenta orqali topiladi:

$$\Sigma Q_G = \Sigma P_{yukl} \operatorname{tg} \varphi \quad [MVar]$$

$\operatorname{tg} \varphi$ ning qiymati $\cos \varphi$ orqali topiladi. Yuklamaning reaktiv quvvati quyidagicha;

$$\Sigma Q_{yukl} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \quad [MVar]$$

Transformatordagi reaktiv quvvat isrofini aniqlash asosiy ko'rsatkichlardan biri bo'lib u quyidagicha topiladi:

$$\Delta Q_{tr} = 10\% \Sigma S_{yukl} \quad [MVar]$$

Bu yerda, ΣS_{yukl} -yuklamaning to'la quvvati,

$$\Sigma S_{yukl} = \Sigma P_{yukl} + j \Sigma Q_{yukl} = \sqrt{\Sigma P_{yukl}^2 + \Sigma Q_{yukl}^2} \quad [MVA]$$

Rezervdagi reaktiv quvvat quyidagicha aniqlanadi;

$$Q_{rez} = 10\% \Sigma Q_{yukl} \quad [MVar]$$

Reaktiv quvvatning qoplagichini aniqlash uchun kondensator batareyaning quvvatini hisoblash quyidagi tenglik o'rinlidir:

$$\Sigma Q_{ku} = \Sigma Q_{yukl} + \Sigma Q_{tr} + Q_{rez} - \Sigma Q_G \quad [MVar]$$

yoki

$$\Sigma Q_{ku} = \Sigma P_{yukl} (\operatorname{tg} \varphi_{est} - \operatorname{tg} \varphi_n)$$

Bu yerda $\operatorname{tg}\varphi_{\text{est}} = \Sigma P_{\text{yukl}} / \Sigma S_{\text{yukl}}$
 yoki $\cos \varphi_{\text{est}} = (\cos \varphi_1 + \cos \varphi_2 + \cos \varphi_3 + \cos \varphi_4 + \cos \varphi_5) / 5$
 Topilgan quvvat koeffitsiyentiga mos holda $\operatorname{tg}\varphi_{\text{est}}$ aniqlanadi.

$$\operatorname{tg}\varphi_n = 0,328 \cos \varphi_n = 0,95$$

ga to'g'ri kelgan holda qabul qilinadi. Natijada hisoblangan kondensator batareyaning quvvati φQ_{ku} ga qarab 8-jadvaldan kondensator batareya tanlanadi va istemolchining to'la quvvati hisoblanadi.

$$S_{\text{yukl}} = \Sigma P_{\text{yukl}} + j(\Sigma Q_{\text{yukl}} - Q_{ku}^1) \quad [\text{MVA}]$$

Q_{ku}^1 -jadvaldan tanlangan kondensator batareyaning quvvati.

Shunday qilib kondensator batareyalar yordamida reaktiv quvvatni qoplash asosan iste'molchiga yaqin joyga o'rnatiladi. Unda reaktiv quvvatni oshirish bilan aktiv quvvat isrofini kamaytiradi va texnik iqtisodiy ko'rsatkichlari elektr energiya ning ta'minlanish sifatini yanada yaxshilaydi.

6. Elektr tarmoqlar sxemasini tanlash.

Kurs loyihasini bajarishda elektr tarmoqlarining sxemasini tanlash uchun bir nechta (10-12) variantlar chiziladi, ularning podstantsiyalararo masofalari, ya'ni elektr uzatish liniyalarining uzunliklariga qarab 2ta eng qulay va ishonchliligi yuqori bo'lgan variant tanlab olinadi. Bu ikki variantni texnik iqtisodiy ko'rsatkichlariga qarab taqqoslanadi. Rayon elektr tarmoqlari asosan 3 xil ulanish sxemasiga ega;

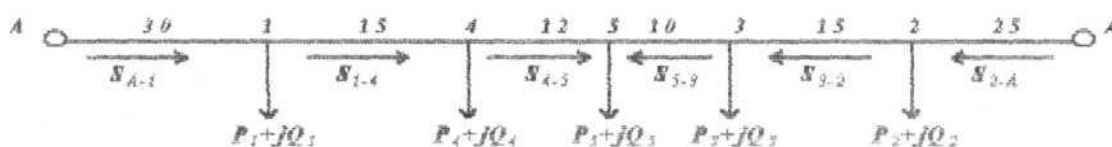
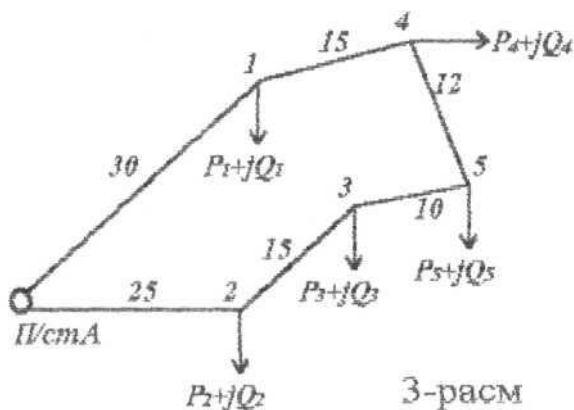
- 1) Radial (ochiq tarmoqlangan).
- 2) Halqasimon (yopiq zanjirli sxema).
- 3) Aralash.

Mazkur ulanish sxemalari istemolchilarning toifalariga qarab, uzatish liniyalarning masofalariga, rezerv quvvatlardan foydalanish va rangli metallarning kam xarajat qilinishlari inobatga olinadi, Shunday qilib tanlanayotgan sxemadan ishonchililik, sifatli va iqtisodiy jihatdan kam xarajatli bo'lishligi, har bir podstantsiyadagi transformatorlarning soni va quvvati, kommutatsion apparatlar muhim o'rin egallashligini talab qilinadi.

10-12 ta konfiguratsiyadan 2 ta optimal variantni tanlab olish loyihachida o'ta muhim qobiliyatni, fikrlashni, oldindan maqsadni ko'ra bilishni talab qiladi. Bunda kurs loyihasining raxbari bilan kelishilgan holda sxema tanlansa maqsadga muvofiq bo'ladi.

7-Tarmoqda quvvatlar tarqalish nuqtasini aniqlash.

Shunday qilib quvvatlar tar-qalish nuqtasini aniqlash uchun oddiy halqasimon yopiq zanjirli tarmoqni tahlil qilamiz. Halqa-simon tarmoq ikki tomonlama man-bali iste'molchilar sifatida qara-ladi. Buning uchun. quyidagi tanlan-gan sxemani ko'rib chiqamiz. Bunda bir iste'molchidan ikkinchi iste-molchigacha bo'lgan masofa masshtabida hisoblanadi. Bu halqali tarmoqni ochiq tizimga aylatiriladi va quv-vatlar yo'nalishi bo'yicha hisoblanadi.



$$S_{A-1} = \{(P_1+jQ_1)30+(P_4+jQ_4)45+(P_5+jQ_5)57+(P_3+jQ_3)67+(P_2+jQ_2)82\}/(\Sigma l=107) = \{(R_130+jQ_130+P_445+jQ_445+P_557+jQ_557+P_367+jQ_367+P_282+jQ_282)\}/107 = \{\Sigma P+j\Sigma Q\}/107 = P_{A-1}+jQ_{A-1} \text{ [MVA]}$$

$$S_{1-4} = S_{A-1} - S_1 = P_{A-1}+jQ_{A-1} - (P_1+jQ_1) \text{ [MVA]}$$

$$S_{4-5} = S_{1-4} - S_4 \text{ [MVA]}$$

$$S_{5-3} = S_{4-5} - S_5 \text{ [MVA]} \quad \text{ammo, agar } S_{4-5} < S_5 \text{ bo'lsa, u holda hisoblash ikkinchi tomondan hisoblanadi, ya'ni}$$

$$S_{A-2}^1 = \{(P_2+jQ_2)25+(P_3+jQ_3)40+(P_5+jQ_5)50+(P_4+jQ_4)62+(P_1+jQ_1)77\}/\{\Sigma l=107\} = \{\Sigma P+j\Sigma Q\}/107 = P_{A-2}^1+jQ_{A-2}^1 \text{ [MVA]}$$

$$S_{2-3} = S_{A-2}^1 - S_2 \text{ [MVA]} \quad S_{3-5} = S_{2-3} - S_3 \text{ [MVA]}$$

Bunday keyingi hisoblash to'xtatiladi, chunki

$$S_{5-4} = S_{3-5} - S_5 \quad \text{da} \quad S_{5-4} < S_5 \quad \text{bo'ladi.}$$

Nihoyat ikkinchi tomon manbadan oqayotgan quvvat yuqoridagi hisoblash shartlarini bajarib quvvatlar tarqalish nuqtasi topildi. Misolda 5-nuqtada har ikki tomonlama quvvatlar oqishi to'xtatiladi.

8. Elektr tarmoqlarida nominal kuchlanishni tanlash.

Elektr tarmoq va tizimlarida nominal kuchlanishi tanlash texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar uchun o'ta muhim rol o'ynaydi. Umumiy olganda elektr tarmoqlari orqali quvvatni uzatishda har qanday pog'onali standart kuchlanishni qabul qilishi mumkin. Standart nominal kuchlanishga 6, 10; 35, 110; 220; 330; 500; 750 [kV] kuchlanishlar kiradi. Kurs loyihasini loyihalashda quyidagi ko'rinishda yoki 13-jadvaldan foydalanish tavsiya qilinadi.

2 ÷ 10 [MVt]	50 ÷ 20[km]	35 [kV]
10 ÷ 50[MVt]	150 ÷ 50[km]	110 [kV]
100 ÷ 150[MVt]	300 ÷ 200[km]	220 [kV]
400 ÷ 600[MVt]	500 ÷ 1000 [km]	500 [kV]

Bu ko'rsatkichlar loyihalashtirishda kuchlanish tanlashning yaqinlashuv tavsiyasi hisoblanadi. Kuchlanishni qabul qilish asosan texnik-iqtisodiy hisoblashdan keyin qabul qilinganligi maqsadlidir. Nominal kuchlanishni tanlashda asosiy takliflardan biri havo uzatish liniyalarga optimal simlarni tanlashga rioya qilinadi. Buning uchun, minimal, va maksimal ko'ndalang kesimga ega bo'lgan simlarni kuchlanishlarga mos kelishi karonaga bog'lash muhim vazifadir.

220 kV uchun AS-240 mm²

110 kV uchun AS-70 mm²

35 kV uchun AS-50 mm² minimal bo'ladi.

Maksimal ko'rsatkichlar quyidagicha;

35 kV uchun AS-95 mm²

110 kV uchun AS-240 mm²

220 kV uchun AS-400 -500 mm²

Kuchlanishni tanlashda taxminiy yaqinlashuv qiymatini quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$U=4,34\sqrt{0,016LP}, [kV];$$

Bu yerda, L -manbadan iste'molchigacha bo'lgan masofa; R -uzatiladigan aktiv quvvat.

Hisoblangan yuklamani va o'nta mos qabul qilingan kuchlanishni quyidagi jadvalga yoziladi:

Rasmga binoan tarmoqlararo qismlar	Masofa $L(km)$	Hisoblangan yuklama		Nominal kuchlanish $U (kV)$
		$P+jQ [kVA]$	$S[kVA]$	
A-1 1-2 va h.k				

9-Kuch transformatorini tanlash.

Kuch transformatorlarini (avtotransformator) tanlash iste'molchilarning manbadan olgan kuchlanishlari texnik-iqtisodiy jihatdan chidamli va ishonchli ta'minlash muhim rol o'ynaydi. Transformatorlarning nominal quvvati Kilovolt-amper yoki Megavolt-amperlarda o'lchanib, istemolchining To'la quvvatiga asoslangan holda tanlanadi. Amaliyotda podstantsiyalarga tanlanayotgan transformatorlar istemolchilarning toifalariga qarab ikkita yoki bitga qabul qilinadi, yani barcha yuklamalarni normal holatda energiya bilan taminlanishi 40% gacha yuklash, halokat holatda esa $0,7 \div 0,75$ oraliqlarda qabul qilinadi. Umumiy holda transformatorlarning yuklanish koeffitsiyenti quyidagi taxminiy oraliqlarda tavsiya etiladi.

Agar I toifa bo'lsa $K_{yu}=0,6 \div 0,75$ bo'ladi.

II toifa bo'lsa $K_{yu}=0,7 \div 0,85$ bo'ladi.

III toifa bo'lsa $K_{yu}=0,8 \div 0,95$ bo'ladi.

Ko`pincha III toifali iste'molchilar uchun quvvati $S_{nt} = 6,3$ [MVA]gacha keladigan bitta transformatorli podstantsiya tanlanadi. Tanlanayotgan transformatorlar nominal standart kuchlanishlarga moslashtiriladi.

Kuchlanishlari 220/110/10,5 va 110/35/10,5 bulgan 3 fazali 3 chulg`amli transformatorlar va avtotransformatorlarning quvvati quyidagi foyizlarda yuklantirilishi shart bo`ladi.

Ya'ni,

100/100/100
100/100/66,7
100/66,7/100
100/66,7/66,7

Ikki transformatorli podstantsiyalarga tanlanayotgan transformatorlar quyidagi shartlarga rioya qilinadi. Uning yuklama koefitsiyentning yuklanish chegarasi 1,4 ya'ni 40% o`ta yuklash qobiliyati inobatga olinadi va uning taxminiy yaqinlashuv quvvati quyidagicha topiladi: $S_{nt} \geq S_{yukl}/1,4$ Yuklama koefitsiyenti esa:

$$K_{yu} = S_{yukl} / S_{nt} = 0,7 \div 0,85$$

Transformator va avtotransformatorlarning kuchlanishga bog`liq holda nominal quvvatlarni tanlash 9-jadvaldan foydalaniladi.

10.Havo liniyalariga tayanchlar va simning ko`ndalang kesimi yuzasini tanlash.

Kuchlanishi $U_n = 35$ kV va undan yuqori bo`lgan havo liniyalaridaga elektr tarmoqlariga bir simli va ikki simli yog`och, temir va temir betonli tayanchlar qabul qilinadi. Tayanchlar loyihalashtirilayotgan rayonning iqlimiga mos holda tanlanadi.

Temir betonli tayanch yuqori namlikka ega bo`lgan rayonlarda, temir va yog`och tayanchlarning texnik-iqtisodiy ko`rsatgichi ma'qul bo`lmagan joylarga loyihalashtiriladi.

Temirli tayanchlar asosan o`rnatilishi mumkin bo`lgan va kuchlanishi $U_n = 35$ kV dan yuqori bo`lgan tog`li o`lkalarda o`rnatiladi.

Yog`och tayanchlar esa o`rmon xo`jaligiga tanqis bo`lmagan va namligi kam bo`lgan rayonlarga loyihalashtiriladi.

Shunday qilib tayanchlar yordamida elektr energiyani istemolchilarga yetkazib berish uchun simlarning ko`ndalang kesim yuzasini tanlash quyidagi formuladan foydalaniladi;

$$I_i = S_{yukl} / \sqrt{3} U_n$$

Bu yerda:

I_i -liniyadagi ishchi tok;

S_{yukl} -yuklamaning to`la quvvati;

U_n -liniyadagi nominal kuchlanish.

Ishchi tokning aniqlanishi bilan simning ko`ndalang kesimini tanlaymiz yoki yaqinlashuv formulasi orqali aniqlaymiz:

$$F = I_i / j_{ik}$$

Bu yerda:

F-simning ko`ndalang kesim yuzasi;

j_{ik} – iqtisodiy tok zichligi [A/mm²]

$$j_{ik} = 1,3 \div 1,5 \text{ [A/mm}^2\text{]}$$

Hisoblangan ishchi toki va $F = I_U / j_{ik}$ shartga asosan 11-jadvaldan simning ko'ndalang kesimi yuzasi tanlanadi. Ikki simli havo liniyasi uchun:

$$I_i = S_{yukl} / 2 * \sqrt{3U_n}$$

va $j = F/2$ shart o'rinli

Tanlangan simning ko'ndalang kesim yuzasini har bir tarmoq uchun halokat holatlarda tekshirilib ko'riladi va quyidagi shartlar qanoatlantirilishi kerak:

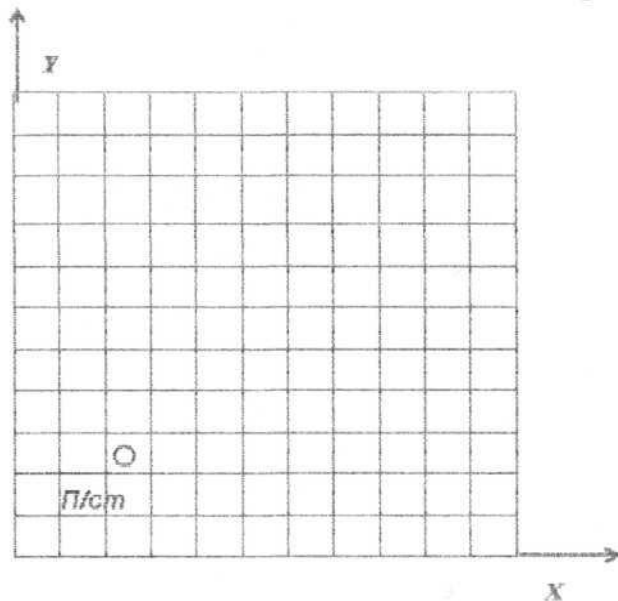
$$I_i \leq I_{rux} \quad \text{yoki} \quad I_{tan} \leq I_{rux}$$

I_{rux} - tanlangan simning ruxsat etilgan toki,

11. Tarmoqning bir liniyalı elektr sxemasi va almashtirish sxemasi.

Kurs loyihasini hisoblashdan keyin elektr tarmog'ining bir liniyalı elektr sxemasi va o'nta mos keluvchi almashtirish sxemasini chizib tahlil qilish o'ta muhim vazifadir. Sxemada GOSTga asoslanib transformator podstantsiyani, havo liniyasi, uning uzunligi, simning turi, ko'ndalang kesim yuzasi ko'rsatiladi. Almashtirish sxemasida elektr tarmog'i parametrlarining hisoblangan qiymatlari ko'rsatiladi. Bu sxemalarni chizish b va 7 rasmdan foydalanish tavsiya etiladi.

12. Kurs loyihasining variantlari va uni bajarish tartiblari.



№	№ Iste' molchi	R MVt	cosφ	X	Y	Toifa%			U _n (kV)	T _{max} (s)	masshtab (km)
						I	II	III			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 51	P/st			2	3					5100	
	1	24	0,75	6	5	15	45	40	10		
	2	10	0,80	6	7	20	40	40	10		
	3	14	0,85	8	5	-	40	45	6		
	4	16	0,90	9	6	15	50	50	10		
	5	8	0,95	9	7	5	50	45	10		
2 52	p/st			9	2					5400	
	1	15	0,90	6	5	10	50	40	6		
	2	9	0,85	8	6	15	45	40	6		
	3	10	0,75	6	7	15	35	50	10		
	4	2	0,95	4	7	-	50	50	10		
	5	4	0,80	7	9	5	40	55	10		
3 53	p/st			9	8					5700	
	1	25	0,75	7	6	20	45	35	10		
	2	20	0,95	9	4	10	35	55	10		
	3	12	0,90	6	2	5	45	50	6		
	4	8	0,85	7	3	15	45	40	10		
	5	4	0,80	9	2	10	40	50	10		
4 54	p/st			2	9					6000	
	1	22	0,80	6	7	15	50	35	10		
	2	25	0,95	8	9	5	45	50	6		
	3	14	0,75	8	7	20	40	40	6		
	4	6	0,80	10	8	10	35	55	10		
	5	8	0,90	9	5	-	50	50	10		
5 55	p/st			1	2					4000	
	1	20	0,75	5	5	20	50	30	10		
	2	12	0,85	7	4	15	50	35	6		
	3	10	0,95	7	6	5	35	60	10		
	4	4	0,90	9	6	5	35	60	10		
	5	6	0,80	6	7	10	40	50	10		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6 56	p/st			6	1					4300	
	1	20	0,85	7	5	15	40	45	10		
	2	15	0,75	5	6	15	45	40	6		
	3	25	0,90	7	7	10	50	40	6		
	4	10	0,80	4	7	10	50	40	10		
	5	5	0,95	6	8	5	40	55	10		
7 57	p/st			9	6					4600	
	1	18	0,95	6	6	5	50	45	6		
	2	24	0,75	7	8	15	40	45	10		
	3	10	0,90	5	8	15	45	40	6		
	4	10	0,90	4	7	20	40	40	10		
	5	6	0,85	3	8	15	40	45	6		
8 58	p/st			9	10					5800	
	1	18	0,95	6	7	10	40	50	6		
	2	9	0,75	6	5	20	40	40	10		
	3	8	0,90	4	6	5	50	45	10		
	4	10	0,80	5	4	20	35	45	10		
	5	2	0,88	3	5	15	45	40	10		
9 59	p/st			1	10					4600	
	1	20	0,90	4	7	10	50	40	10		
	2	16	0,85	6	7	15	45	40	10		
	3	12	0,75	3	5	15	35	50	6		

	4 5	10 6	0,95 0,80	5 6	5 3	-- 5	50 40	50 50	6 6		
10 60	p/st 1 2 3 4 5	12 14 16 6 4	0,75 0,95 0,90 0,80 0,855	2 4 6 7 6 9	2 5 4 6 7 5	20 10 5 10 15	45 35 45 40 45	35 55 50 50 40	6 6 10 6 6	4900	
11 61	p/st 1 2 3 4 5	20 24 16 8 2	0,95 0,80 0,75 0,80 0,90	9 8 7 6 5 5	2 6 8 6 8 5	5 15 20 10 --	45 50 40 35 50	50 35 40 55 50	10 10 6 10 6	5200	
12 62	p/st 1 2 3 4 5	14 18 10 6 2	0,75 0,85 0,95 0,90 0,90	9 6 5 4 3 5	5 6 8 6 8 9	20 15 5 5 10	50 50 35 35 40	30 35 60 60 50	10 6 6 6 6	5800	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13 63	p/st 1 2 3 4 5	25 16 20 8 4	0,85 0,75 0,90 0,80 0,95	7 5 3 5 4	10 6 6 5 4	15 15 10 10 5	40 45 50 50 40	45 40 40 40 55	10 6 6 10 6	3900	
14 64	p/st 1 2 3 4 5	14 12 10 6 8	0,95 0,75 0,90 0,80 0,88	2 6 7 8 9 9	6 5 4 7 6 4	10 20 5 20 15	40 40 50 35 45	50 40 45 45 40	10 6 6 10 10	4100	
15 65	p/st 1 2 3 4 5	20 18 14 6 4	0,80 0,95 0,78 0,90 0,87	7 3 5 3 4	3 5 6 8 7 9	20 5 10 15 —	40 45 50 40 45	40 50 40 45 55	10 10 10 10 10	4400	
16 66	p/st 1 2	18 25	0,75 0,90	8 8 9	3 7 8	15 10	45 50	40 40	10 10	4700	

	3 4 5	10 12 2	0,87 0,95 0,80	16 7 5	7 9 8	10 -- 15	50 55 40	40 45 55	10 6 6		
17 67	p/st 1 2 3 4 5	18 9 8 10 6	0,90 0,87 0,95 0,75 0,80	7 7 8 5 5 6	9 6 4 5 3 2	25 20 -- 10 15	50 50 45 40 35	25 30 55 50 60	10 6 6 6 10	5000	
18 68	p/st 1 2 3 4 5	20 16 14 12 2	0,80 0,87 0,90 0,75 0,85	2 6 5 7 8 9	7 7 5 4 6 5	20 25 5 10 15	50 45 40 45 45	30 30 55 45 40	10 10 6 6 6	5600	
19 69	p/st 1 2 3 4 5	24 18 10 8 6	0,87 0,75 0,90 0,95 0,80	4 3 6 5 4 6	2 6 6 7 9 9	25 20 10 — 5	50 40 50 50 40	25 40 40 50 55	10 10 6 10 6	5900	
20 70	p/st 1 2 3 4 5	20 16 14 12 10	0,75 0,90 0,80 0,87 0,95	9 6 4 4 3 5	7 6 7 6 4 4	25 10 15 15 —	50 50 45 45 50	25 40 40 40 50	10 10 6 6 10	6200	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21 71	p/st 1 2 3 4 5	16 24 18 9 5	0,85 0,90 0,95 0,78 0,80	3 5 7 4 6 5	9 6 5 4 6 2	20 10 -- 25 5	40 50 60 45 50	40 40 40 30 45	10 10 6 10 10	4500	
22 72	p/st 1 2 3 4 5	16 10 12 14 8	0,75 0,80 0,90 0,95 0,87	2 3 5 5 4 7	4 8 7 2 10 9	15 5 10 — 5	60 50 40 60 35	25 45 50 40 60	6 10 6 10 6	4800	
23 73	p/st 1 2 3 4 5	20 25 10 15 5	0,80 0,75 0,85 0,90 0,95	4 6 4 8 6 5	2 5 6 6 7 8	15 10 5 — 5	35 50 45 40 35	50 40 50 60 60	6 6 6 10 6	5100	
24 74	p/st 1 2	16 12	0,80 0,75	10 6 5	4 5 6	20 15	45 45	35 40	10 6	5400	

	3 4 5	10 8 6	0.95 0.85 0.90	6 4 3	4 4 5	5 10 --	45 40 40	50 50 60	6 6 6		
25 75	p/st 1 2 3 4 5	24 14 16 8 2	0.75 0.80 0.85 0.90 0.95	8 7 5 5 3 7	10 6 6 4 5 3	15 20 15 — 5	45 40 40 50 50	40 40 45 50 45	10 10 6 6 10	5700	
26 76	p/st 1 2 3 4 5	16 10 12 4 2	0.90 0.95 0.75 0.85 0.80	1 3 5 5 4	9 5 6 3 4 2	— 10 20 15 10	50 50 35 25 30	50 40 45 60 60	10 6 6 6 6	4000	
27 77	p/st 1 2 3 4 5	24 18 9 12 4	0.80 0.90 0.75 0.85 0.95	7 6 8 5 6 8	3 6 7 8 9 2	10 15 15 10 5	45 35 40 50 25	45 50 45 40 70	10 10 6 6 6	4300	
28 78	p/st 1 2 3 4 5	16 6 2 8 4	0.90 0.95 0.75 0.85 0.80	10 5 4 7 3	2 4 6 5 6 7	15 -- 20 15 10	45 50 35 25 30	40 50 45 60 60	10 10 10 6 10	4300	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
29 79	p/st 1 2 3 4 5	18 22 12 6 8	0.75 0.80 0.85 0.90 0.95	4 5 5 9 8	2 6 5 6 4	20 10 5 15 —	35 30 45 25 50	45 60 50 60 50	10 6 10 6 10	4000	
30 80	p/st 1 2 3 4 5	20 15 10 8 2	0.90 0.95 0.75 0.85 0.80	3 3 5 8 7	4 8 8 8 9	15 -- 20 15 10	45 50 35 25 30	40 50 45 60 60	10 10 6 10 10	4100	
31 81	p/st 1 2 3 4 5	18 8 10 12 5	0.75 0.90 0.95 0.85 0.80	3 5 6 4 6	10 6 5 3 3	10 15 15 10 5	45 35 40 50 25	45 50 45 40 70	10 10 6 6 6	5200	
32 82	p/st 2	18 8	0.80 0.75	10 8 6	8 5 5	20 15	45 45	35 40	10 6	5500	

	3 4 5	9 2 5	0,95 0,95 0,90	7 5 5	3 4 3	— 10 5	40 40 45	60 50 50	10 6 10		
33 83	p/st 1 2 3 4 5	20 15 12 8 10	0,90 0,85 0,75 0,95 0,80	4 3 6 4 5	1 5 5 6 7 8	10 15 15 — 5	50 45 35 50 40	40 40 50 50 55	10 10 6 10 10		
34 84	p/st 1 2 3 4 5	28 10 16 14 6	0,75 0,95 0,90 0,85 0,80	2 6 5 7 8 9	8 7 5 6 7 5	20 10 5 15 10	45 35 45 45 40	35 55 50 40 50	10 6 6 10 6	6100	
35 85	p/st 1 2 3 4 5	15 10 6 4 8	0,80 0,95 0,75 0,80 0,90	6 4 6 4 6	8 5 5 3 3 2	15 5 20 10 —	50 45 40 35 50	35 50 40 55 50	10 6 10 10 10	3800	
36 86	p/st 1 2 3 4 5	25 15 20 10 5	0,75 0,85 0,95 0,90 0,80	10 6 7 9 7 5	5 6 7 8 9 7	20 15 5 5 10	50 50 35 35 40	30 35 60 60 50	10 6 6 10 10	4100	

1	2	3	4	5	6 !	7	8	9	10	11	12
37 87	p/st 1 2 3 4 5	24 12 18 16 8	0,85 0,75 0,90 0,80 0,95	7 4 5 3 2 4	1 3 5 5 4 6	15 15 10 10 5	40 45 50 50 40	45 40 40 40 55	6 10 6 10 6	4400	
38 88	p/st 1 2 3 4 5	20 8 5 2 9	0,95 0,75 0,90 0,80 0,85	2 6 5 8 7 9	4 6 8 5 7 6	5 10 15 20 15	50 45 45 40 40	45 45 40 40 45	6 10 10 10 10	4700	
39 89	p/st 1 2 3 4 5	24 18 10 14 6	0,95 0,75 0,90 0,80 0,85	8 4 3 6 5 2	10 8 6 7 5 5	10 20 5 20 15	40 40 50 35 45	50 40 45 45 40	6 6 10 10 10	5000	
40 90	p/st 1 2	12 14	0,85 0,90	8 7 6	7 3 5	15 10	45 50	40 40	6 6	5300	

	3 4 5	8 5 10	0,95 0,75 0,80	4 5 4	4 2 3	5 15 20	50 40 35	45 45 45	10 6 10		
41 91	p/st 1 2 3 4 5	28 12 10 15 5	0,80 0,90 0,75 0,90 0,85	5 4 6 7 5 8	2 5 5 7 6	20 — 10 15 —	40 50 50 40 45	40 40 50 45 55	10 10 10 10 10	5800	
42 92	p/st 1 2 3 4 5	22 16 18 8 6	0,75 0,90 0,87 0,95 0,80	2 5 4 7 5	8 5 3 5 2	15 10 10 — 5	45 50 50 45 40	40 40 40 55 55	6 10 6 10 10	5900	
43 93	p/st 1 2 3 4 5	14 10 15 4 2	0,90 0,87 0,95 0,75 0,80	3 6 8 6 8 9	9 6 7 4 4 6	25 20 -- 10 15	50 50 45 40 35	20 30 55 50 50	10 10 10 10 10	6200	
44 94	p/st 1 2 3 4 5	16 25 16 8 5	0,80 0,87 0,90 0,75 0,85	9 8 6 5 7 9	3 7 8 6 9 8	20 25 5 10 15	50 45 40 45 40	30 30 55 45 40	6 6 6 6 6	4200	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
45 95	p/st 1 2 3 4 5	9 18 16 2 6	0,87 0,75 0,90 0,95 0,80	4 4 7 5 5	4 2 5 7 8	25 20 10 — 5	50 40 50 50 40	25 40 40 50 55	6 6 6 6 6	4500	
46 96	p/st 1 2 3 4 5	20 16 25 12 5	0,95 0,87 0,80 0,90 0,75	2 5 4 7 6 5	5 5 3 4 3 2	5 20 15 10 15	50 45 50 40 45	45 35 35 50 40	6 6 10 6 6	4800	
47 97	p/st 1 2 3 4 5	15 8 10 14 5	0,75 0,90 0,80 0,87 0,95	8 6 4 2 2 6	9 6 7 6 4 4	25 10 15 15 --	50 50 45 45 50	25 40 40 40 50	10 6 6 6 6	5100	
48 98	p/st 1 2	12 16	0,80 0,75	10 6 5	3 5 6	40 45	30 40	30 25	10 10	3800	

	3	8	0,90	4	4	40	40	20	6		
	4	10	0,85	3	5	50	30	20	10		
	5	2	0,95	3	7	--	45	25	6		
49	p/st			2	2					4200	
99	1	12	0,75	4	5	20	45	35	6		
	2	14	0,80	7	4	10	35	55	6		
	3	16	0,90	6	7	5	45	50	10		
	4	8	0,85	8	7	10	40	50	10		
	5	4	0,95	9	5	15	45	40	10		
50	p/st			9	5					3200	
100	1	16	0,80	3	7	20	45	35	10		
	2	12	0,75	5	6	15	45	40	6		
	3	10	0,90	6	4	5	40	55	6		
	4	8	0,85	4	4	10	40	40	10		
	5	2	0,95	3	5	—	55	45	10		

Kurs loyihasini hisoblashda aniq ko`rsatma.

Kurs loyihasi variant bo`yicha berilgan bo`lsa u quyidagi tartibda bajariladi.

Berilgan $P_1=20$ [MVt]; $P_2=12$ [MVt]; $P_3=10$ [MVt]; $P_4=4$ [MVt]; $P_5=6$ [MVt];
 $\cos\varphi_1=0,75$; $\cos\varphi_2=0,85$; $\cos\varphi_3=0,95$; $\cos\varphi_4=0,9$; $\cos\varphi_5=0,8$.

Reaktiv quvvatni aniqlaymiz.

$Q=UI\sin\varphi$ bu yerda $S=UI$ bo`lsa  $Q=S\sin\varphi$  bo`ladi.

$S_1=P_1/\cos\varphi_1=20/0,75=26,7$ [MVA]; $Q_1=S_1\sin\varphi=26,7*0,52=17,6$ [MVar]

bu yerda $\cos\varphi=0,75$ bo`lganda  $\sin\varphi=0,52$  teng bo`ladi.

Xuddi shuningdek $S_2=14$ [MVA]; $S_3=10,5$ [MVA]; $S_4=4,4$ [MVA];
 $S_5=7,5$ [MVA]; $Q_2=7,3$ [MVAR]; $Q_3=3,2$ [MVAR]; $Q_4=2$ [MVAR]; $Q_5=4,5$ [MVAR].

Hisoblashlardan to`la quvvat quyidagicha bo`ladi:

$S_1=P_1+jQ_1=20+j17,6$ [MBA];

$S_2=P_2+jQ_2=12+j7,3$ [MBA];

$S_3=P_3+jQ_3=10+j3,2$ [MBA];

$S_4=P_4+jQ_4=4+j2$ [MBA];

$S_5=P_5+jQ_5=6+j4,5$ [MBA].

Aktiv va reaktiv quvvatlar muvozanatlashuvini hisoblaymiz:

$\Sigma R_G=\Sigma R_{yu}+\Sigma P_{tar}+P_{rez}=52+4,2+5,2=61,4$ [MVt]

Bu yerda, $\Sigma P_{YUq}=P_1+P_2+P_3+P_4+P_5=20+12+10+4+6=52$ [MVt]

$$\Sigma P_{tar} = (6 \div 10) \% \Sigma P_{Y_{uq}} 8 \% / 100 * 52 = 4,2 \text{ [MVA]}$$

$$P_{rez} = 10 \% \Sigma P_{Y_{uq}} 10 \% / 100 * 52 = 5,2 \text{ [MVA]}$$

$$\Sigma Q_G + \Sigma Q_{ku} = \Sigma Q_{yu} + \Sigma Q_{tr} + Q_{rez}$$

$$\text{Bu yerda, } \Sigma Q_{Y_{uq}} Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 17,6 + 7,3 + 3,2 + 2 + 4,5 = 34,6 \text{ [MVar]}$$

$$\Sigma Q_{tr} = 10 \% \Sigma S_{yu} = 10 \% / 100 * 62,4 = 6,2 \text{ [MVar]}$$

$$S_{yu} = P_{yu} + jQ_{yu} = \sqrt{P_{yu}^2 + Q_{yu}^2} = \sqrt{52^2 + 34,6^2} = 62,4 \text{ [MVA]}$$

$$Q_{rez} = 10 \% \Sigma Q_{yu} = 10 \% / 100 * 34,6 = 3,5 \text{ [MVar]}$$

$$\Sigma Q_g = \Sigma P_g \tan \varphi_g = 61,4 * 0,64 = 39,2 \text{ [MVar]}$$

$$\cos \varphi_g = (\cos \varphi_1 + \cos \varphi_2 + \cos \varphi_3 + \cos \varphi_4 + \cos \varphi_5) / 5 =$$

$$= (0,75 + 0,85 + 0,95 + 0,9 + 0,8) / 5 = 0,84$$

Ya'ni, $\cos \varphi_g = 0,84$ bo'lganda $\tan \varphi_g = 0,64$ bo'ladi.

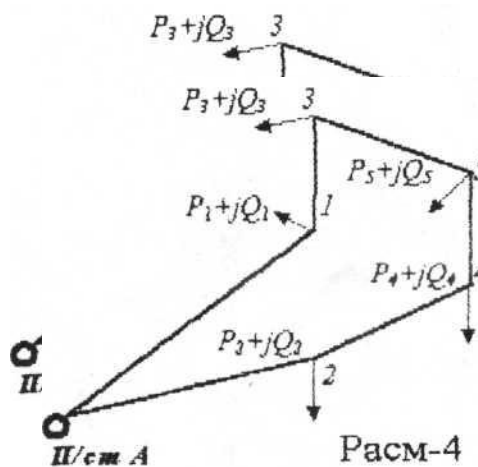
$$Q_{ku} = \Sigma Q_{yu} + \Sigma Q_{tr} + Q_{yu} - \Sigma Q_g = 34,6 + 6,2 + 3,5 - 39,2 = 5,1 \text{ [MVar]}$$

$$\Sigma Q_g + \Sigma Q_{ku} = \Sigma Q_{yu} + \Sigma Q_{tr} + Q_{rez}$$

$$39,2 + 5,1 = 34,6 + 6,2 + 3,5 = 44,3 \text{ [MVar]}$$

Quvvatlar tarqalish nuqtasini topamiz.

Quvvatlar tarqalish nuqtasini topish uchun berilgan iste'molchilarning toifalarini, masofalarini va yuklamalarini nazarda tutib 10-12 ta konfiguratsiyalar chiziladi. Bularning ichidan ikkita eng optimal variant tanlanib hisoblanadi



$$l_{A1} = 35 \text{ km}$$

$$l_{5-4} = 10 \text{ km}$$

$$l_{1-3} = 15 \text{ km}$$

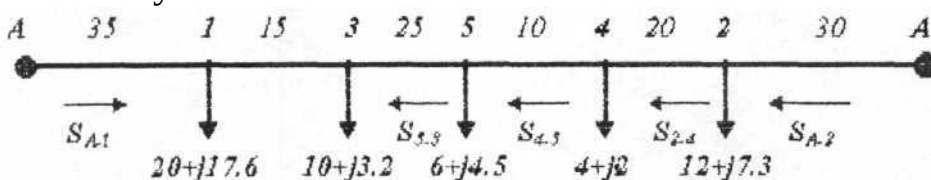
$$l_{4-2} = 20 \text{ km}$$

$$l_{35} = 25 \text{ km}$$

$$l_{2-A} = 30 \text{ km}$$

$$\Sigma l = 135 \text{ km}$$

Ushbu tanlangan halqasimon variantli tarmoqni yoyiq holda hisoblaymiz:



$$S_{A-1} = \{(20+j17,6)35 + (10+j3,2)50 + (6+j4,5)75 + (4+j2)85 + (12+j7,3)105\} / 135 =$$

$$= (3250 + j2050) / 135 = 24,1 + j15,2 \text{ [MVA]}$$

Birinchi iste'molchidan uchinchi iste'molchigacha oqadigan quvvat:

$$S_{1-3} = S_{A-1} = S_1 = 24,1 + j15,2 = (20 + j17,6) \text{ hisoblash qanoatlantirmasligi uchun } S_{A-2} \text{ quvvat hisoblanadi:}$$

$$S_{A-2} = \{(12+j7,3)30 + (4+j2)50 + (6+j4,5)60 + (10+j3,2)85 + (20+j17,6)100\} / 135 =$$

$$= 3770 + j19,4 \text{ [MVA]}$$

$$S_{2-4} = S_{A-2} - S_2 = 27,9 + j19,4 - (12+j7,3) = 15,9 + j12,1 \text{ [MVA]}$$

$$S_{4-5} = S_{2-4} - S_4 = 15,9 + j12,1 - (4+j2) = 11,9 + j10,1 \text{ [MVA]}$$

$$S_{5-3} = S_{4-5} - S_5 = 11,9 + j10,1 - (6+j4,5) = 5,9 + j5,6 \text{ [MVA]}$$

$$S_{3-1} = S_{5-3} - S_3 = 5,9 + j5,6 - (10+j3,2)$$

hisoblash ham qanoatlantirmaydi Shuning uchun quvvatlar tarqalish nuqtasi 1 va 3 iste'molchilarda bo'ladi.

Loyihalashtirilayotgan tarmoq uchun nominal kuchlanish tanlaymiz. 13-jadvaldan foydalanilib quyidagi jadval to'ldiriladi:

4-jadval

Iste'molchilarning joylashishi	Hisobiy yuklama		l (km)	U _n (kV)
	P+jQ(MVA)	S (MVA)		
A-1	24,1+j15,2	28,4	35	110
A ¹ -2	27,9+j19,4	34	30	110
2-4	15,9+j12,1	20	20	110
4-5	11,9+j 10,1	15,6	10	110
5-3	5,9+j5,6	8	25	110

Kuch transformatorlarini tanlaymiz

Iste'molchilar uchun kuch transformatorlarini tanlaymiz va ulardagi isrofgarchiliklarni hisoblaymiz

P/st-1 $S_{Y_{uq}} = P_1 + jQ_1 = 20 + j17,6 = 26,7$ [MBA] $\cos\varphi = 0,75$
bo'lganda $\tg\varphi = 0,88$ bo'ladi

Bu yerda $\cos\varphi < \cos\varphi_n = 0,95$ bo'lganligi uchun reaktiv quvvatni qoplagichlar, kondensator batareyalar tanlaymiz.

Reaktiv quvvatni qoplagichining quvvatini topamiz:

$$Q_{ku} = P_1(\tg\varphi - \tg\varphi_n) = 20(0,88 - 0,33) = 1,1$$
 [MVar]

Topilgan quvvatga mos holda 8-jadvaldan kondensator qoplagichni tanlaymiz:

$$Q_{ku} = 22 \cdot 500 = 110000$$
 [kVar] = 11 [MVar]

Qoplagichdan keyingi istemolchining to'la hisobiy quvvati quyidagicha bo'ladi: $S_x = \sqrt{P_1^2 + (Q_1 - Q_{ku})^2} = \sqrt{20^2 + (17,6 - 11)^2} = 21,4$ [MVA]

Uning quvvat koeffitsiyenti:

$$\cos\varphi = P_1 / S_x = 20 / 21,4 = 0,94$$

Hisoblangan to'la quvvatga mos holda pasaytiruvchi transformator tanlaymiz. Transformatorni tanlashda istemolchining qaysi toyifaga to'g'ri kelishligiga alohida etibor beriladi. 9-jadvaldan uch fazali ikki chulg'amli transformator tanlaymiz. TDN-16000/110 Uning yuklanish koeffitsiyenti quyidagicha

$$K_{yu} = S_{yu} / S_{nt} = 21,4 / 2 \cdot 16 = 0,67$$

Tanlangan transformatorning pasport ko'rsatkichlarini yozamiz. $S_{NT} = 16$ [MVA]; $U_{yuk} = 110$ [kV]; $U_{nk} = 10$ [kV], $\Delta P_{kt} = 19$ [kVt]; $\Delta P_0 = 85$ [kVt]; $I_0\% = 0,7\%$; $U_k\% = 10,5\%$; $R_T = 4,38$ [Om]; $X_T = 87$ [Om];

$K_T = 63$ ming so'm. (erkin narxda)

Tanlangan transformatoridagi quvvat va energiya isroflarini hisoblaymiz.

$$\Delta P_t = 1/n \Delta P_k (S_{yu} S_{nt})^2 + n \Delta P_0 = 1/2 \cdot 85 (21,4/16)^2 + 2 \cdot 19 = 0,11$$
 [MVA]

$$\Delta Q_t = U_k\% S_{yu}^2 / 100 S_{nt} + n I_0\% S_{nt} / 100 = 10,5 \cdot 21,4^2 / 2 \cdot 100 \cdot 16 + 2 \cdot 0,7 \cdot 16 / 100 = 1,5$$
 [MVar]

Energiya isrofi quyidagicha bo'ladi

$$\Delta A_t = 1/n \Delta P_k (S_{yu} / S_{nt})^2 \tau + n \Delta P_0 T_{yil} = 1/2 \cdot 85 (21,4/16)^2 2000 + 2 \cdot 19 \cdot 8760 = 485$$
 [MVt .soat/yil]

Bu yerda, $T_{nb} = 4000$ s; $\tau = 2000$ s; $T_{yil} = 8760$ s 10-jadvaldan olinadi. To'la quvvat isrofi :

$$\Delta S_{Tp} = \Delta P_{tr} + j \Delta Q_{tr} = 0,11 + j1,5$$
 [MVt]

Transformator qabul qilinayotgan quvvat isrofini nazarda tutgan holda

$$\Delta S_{Tp}^{kir} = S_{yu} + \Delta S_{tr} = 20 + j17,64 + 0,11 + j1,5 = 20,1 + j19,1$$
 [MVt]

Qolgan transformatorlarni tanlash va ularning hisoblashlarini 5-jadval usulida bajariladi .

5-jadval

P/st nomi	To`la yuklama	Tr-ning, turi va quvvati	K_{yu}	S_{nt}	ΔP_{qt}	ΔP_0	U_K	I_0	R_1	X_1
	MVA	S _{yu} MVA		MVA	kVt	kVt	%	A	Om	Om
p-1 p-2 p-3 p-4 p-5	20+j(17,6-10)	21,4	2xTDN-16/110	0,67	16	85	19	10,5	0,7	4,4 87

p/st no mi	K_1 m\so'm	ΔP_1 MVt	ΔQ_1 MVar	ΔA_1 MVts/yil	ΔS_1 MVA	S_{1p}^{xir} MVA
p-1 p-2 p-4 p-3 p-5	63	0,11	1.5	485	0.1+j1.5	20.1+j19.1
	ΣK_{tr}			ΣA_{tr}		

Jadvaldagi hisoblashlarga asosan transformatorlarning narxi va ulardagi energiya isroflarining yig`indisi quyidagicha bo`ladi.

$$\Sigma K_{Tr}=300 \text{ m.co'm}; \quad \Sigma \Delta A_{Tr}=1855 \text{ MVt.s/yil}$$

Tarmoqlarga simning ko`ndalang kesim yuzasini tanlaymiz
va ulardagi isroflarni hisoblaymiz.

EUU (elektr uzatish yo`li) A-1

$$S_{yu}=24+j15,2=28,4 \quad [\text{MVA}]$$

Iste'molchining ishchi tokini hisoblaymiz:

$$I_i=S_{yu}/\sqrt{U_n}=28,4 \cdot 10^3 / 110\sqrt{3}=146 \text{ [A]}$$

Ishchi tokiga mos keluvchi simning ko`ndalang kesimi yuzasini 11-jadvaldan tanlaymiz.

Tanlash jarayonida temir-betonli tayanch qabul qilamiz AS-70 Uning kuchlanishi $U_N=110$ [kV]. Ruxsat etilgan toki $I_{rux}=265$ [A]; $I_i < I_{rux}$ yoki $265 > 146$ [A] qanoatlantiradi. Tanlangan simning pasport ko`rsatkichlari 11-jadvaldan yozib olinadi.

$$F=70 \text{ mm}^2; \quad r_0=0,43 \text{ Om/km}; \quad x_0=0,4 \text{ Om/km}; \quad l=35 \text{ km};$$

Simning 1 km dagi narxi $K=12$ ming so'm.

Umumiy narxi $\Sigma K=lK=35 \cdot 12=420$ m so'm.

$$B_0=2,8 \cdot 10^6 \text{ sm/km}; \quad B=b_0 \cdot l \cdot 2,8 \cdot 10^6 \cdot 35=98 \cdot 10^6 \text{ Om/km}$$

Kuchlanish icrofini hisoblaymiz:

$$\Delta U=(PR+QX)/U_n=(24 \cdot 15,1+15,2 \cdot 14)/110=5,2 \text{ [kV]}$$

Bu yerda

$$R=r_0 \cdot l \cdot 0,43 \cdot 35=15,1 \text{ [Om]}$$

$$X_0=x \cdot l=0,4 \cdot 35=14 \text{ [Om]}$$

$$\Delta U\%=100\% \Delta U/U_n=100\% 5,2/110=4,7\%; \quad \Delta U\%=4,7\% < 5\%;$$

Liniyadagi quvvat va energiya icroflarini hisoblaymiz;

$$S_{Tr}^{kir}=20,1+j19,1 \text{ [MVA]}$$

$$S_L^{11}=S_{Tr}^{kir}-\Delta Q_s=20,1+j19,1-1,2=20,1+j19 \text{ [MVA]}$$

Bu yerda,

$$\Delta Q_s=BU_n^2=98*106*1102=1,2 \text{ [MVar]}$$

Aktiv quvvat icrofi

$$\Delta P_L=(R_{11}^2+Q_{11}^2)R/U_n^2=955[\text{kVt}]=0,96 \text{ [MVt]},$$

Reaktiv quvvat icrofi

$$\Delta Q_L=(P_{11}^2+Q_{11}^2)X/U_n^2=885 \text{ [kVar]}=0,89 \text{ [MVar]}$$

$$\Delta S_L=\Delta P_L+j\Delta Q_L=0,96+j0,89 \text{ [MVA]}$$

Liniyadagi energiya icrofini hisoblaymiz.

$$\Delta A=\Delta P_L \tau=0,96*2000=1960 \text{ MVt.s/yil}$$

Qolgan liniyalar uchun simni tanlash va ulardagi hisoblashlarni 6-jadval usulida bajariladi.

6-jadval.

EUL	Hisobiy yuklama		I _i A	Simning markasi	I _{ruх} A	r ₀ Om/km	x ₀ Om/km	l km	R Om	X Om	K _i ming/so'm
	P+jQ MVA	S MVA									
A-1 A'-1 2-4 4-5 5-3	24+j15,2	28,4	146	AC-70	265	0,43	0,4	35	15,1	14	12

davomi

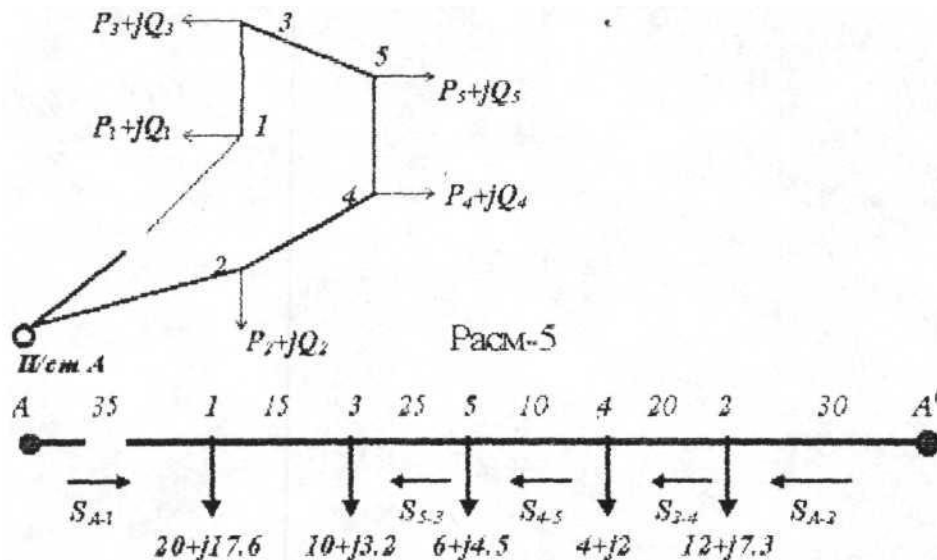
EUL	ΣK_L	ΔU	b _o	B	ΔQ_0	S_{Tr}^{xir}	ΔR_l	ΔQ_l	ΔS_l	ΔA_l
	M/sum	%	sm/km	Om/km	MVar	MVA	MVt	MVar	MVA	MVt.s/yil
A-1 A'-2 2-4 4-5 5-3	420	4,7	2,8	98	12	20,1+j19,1	0,96	0,89	0,96+0,89	1960
	ΣK									ΣA

Jadval usulida hisoblashlar natijasiga asosan liniyaning to'liq narxi va ulardagi energiya isrofining yig'indisi quyidagicha buladi:

$$\Sigma K_L=2112 \text{ mln.so'm} \quad \Sigma \Delta A_l=10192 \text{ MVt.s/yil}$$

Tarmoq uchun tanlangan oqimning avariya holatini tekshirish.

Tanlangan simning halokat holatini tekshirish uchun eng uzoq masofali liniya uzib qo'yiladi, yani quyidagicha tavsiya etiladi.



$$S_{A-2} = \{(12+j7.3)30 + (4+j2)50 + (6+j4.5)60 + (10+j3.2)85 + (20+j17.6)100\} / 100 = (3770+j2621) / 100 = 37.7+j26.2 = 45.9 \text{ [MVA]}$$

$$\text{Halokat holatidagi ishchi toki: } I_U = S_{A-2} / \sqrt{3} U_n = 45.9 \cdot 10^3 / 100 \sqrt{3} = 241 \text{ A}$$

Ishchi tokining natijasiga qarab AS-70 markali sim tiklanadi. Tanlangan simning ruxsat etilgan toki:

$$I_{\text{rux}} = 265 \text{ A} ; I_{\text{rux}} \geq I_U \text{ yoki } 265 \geq 241 \text{ A}$$

Halokat holatga tanlangan sim, normal holatda shu liniyaga tanlangan simga solishtiriladi. Agar mos kelmasa boshqa standart simni tanlashga to'g'ri keladi.

Elektr tarmoq va tizimlarini texnik-iqtisodiy hisoblashlar.

Tarmoqdagi isrof-garchilikka ketgan sarf:

$$C_{\Delta A} = \sum \Delta A_{\text{tar}} C_0 = 4441 \cdot 10^3 \cdot 2 = 8.9 \text{ mln. so'm.}$$

Bu yerda, $C_0 = 2$ so'm (erkin narx) 1 kVt.soat elektr energiyaning narxi.

$$\sum \Delta A_{\text{tar}} = \sum \Delta A_{\text{lep}} + \sum \Delta A_{\text{p/st}} = 1580 + 2861 = 4441 \text{ MVt.s/yil}$$

$\sum \Delta A_{\text{lep}}$, $\sum \Delta A_{\text{p/st}}$ - qiymatlari 5,6 - jadvaldan olinadi.

Butun tarmoq uchun sarflar quyidagicha:

$$\sum C_{\text{tar}} = C_{\Delta A} + C_{\text{lep}} + C_{\text{p/st}} = 8900 + 46 + 32 = 8.98 \text{ mln. so'm}$$

bu yerda, $C_{\text{lep}} = P_L \sum K_L = 2.8\% \cdot 1653 = 46$ ming so'm

$$C_{\text{p/st}} = P_{\text{p/st}} \sum K_{\text{p/st}} = 9.4 \cdot 343 = 32 \text{ ming so'm}$$

P_L , $P_{\text{p/st}}$ - amortizatsiya uchun ajratilgan mablag', %. 12-jadvaldan olinadi.

$\sum K_L$, $\sum K_{\text{p/st}}$ - liniya va p/st larning bahosi. 9,11-jadvaldan olinadi.

Keltirilgan xarajat: $Z = \sum C_{\text{tar}} + E_n \sum K_{\text{tar}} = 8980 + 0.15 \cdot 1996 = 9.3 \text{ mln. so'm}$

bu yerda,

$$\sum K_{\text{tar}} = \sum K_L + \sum K_{\text{p/st}} = 1653 + 343 = 1.996 \text{ mln. so'm}$$

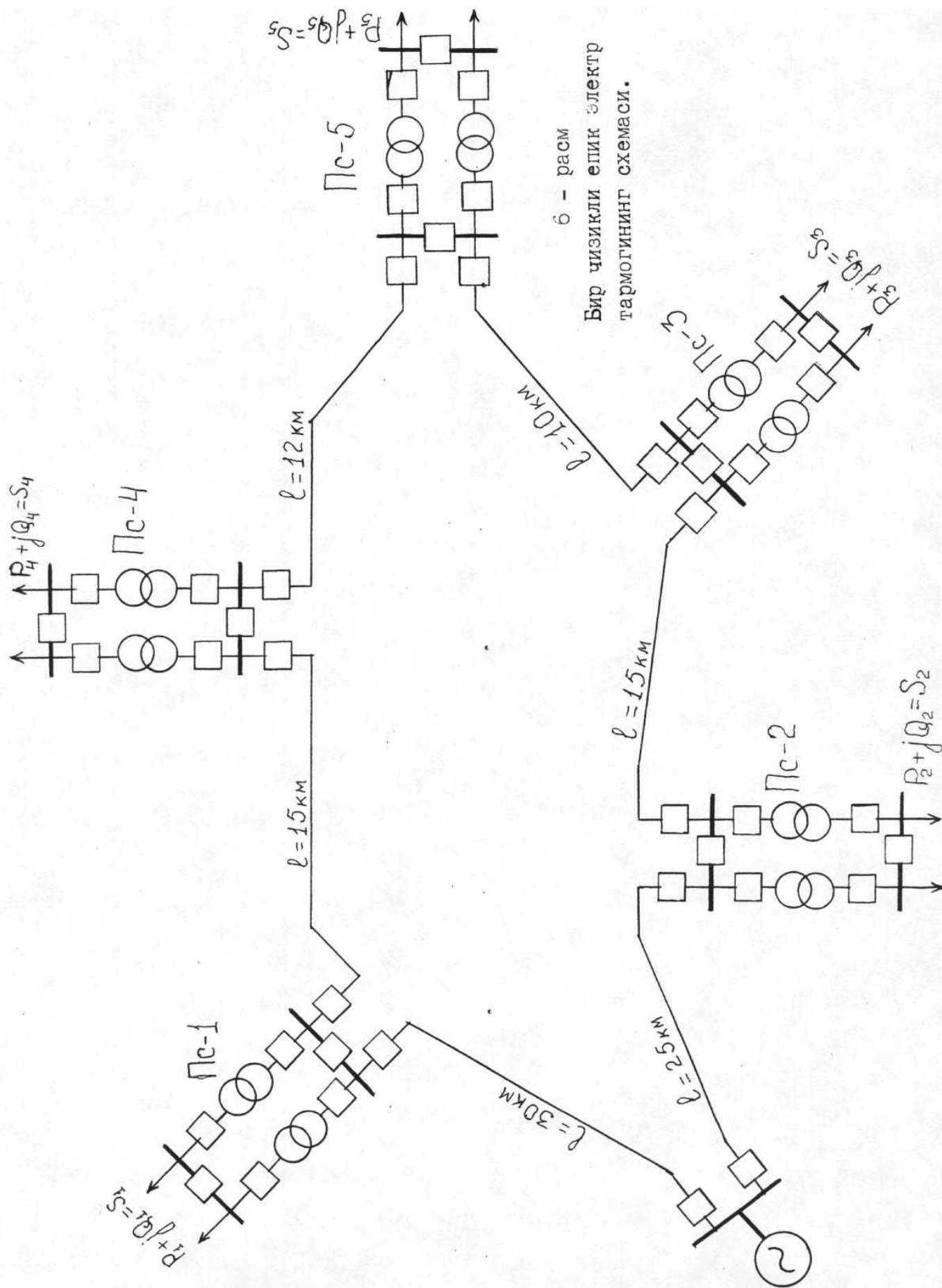
$E_n = 0.12 - 0.15$ normativ koeffitsiyent.

Shunday qilib kurs loyihasini loyihashtirishdagi hisoblashlar yuqorida ko'rsatilgan tartibda 2 ta eng optimal variant hisoblanadi va natijada texnik iqtisodiy ko'rsatkichlari 7-jadvalda ko'chiriladi.

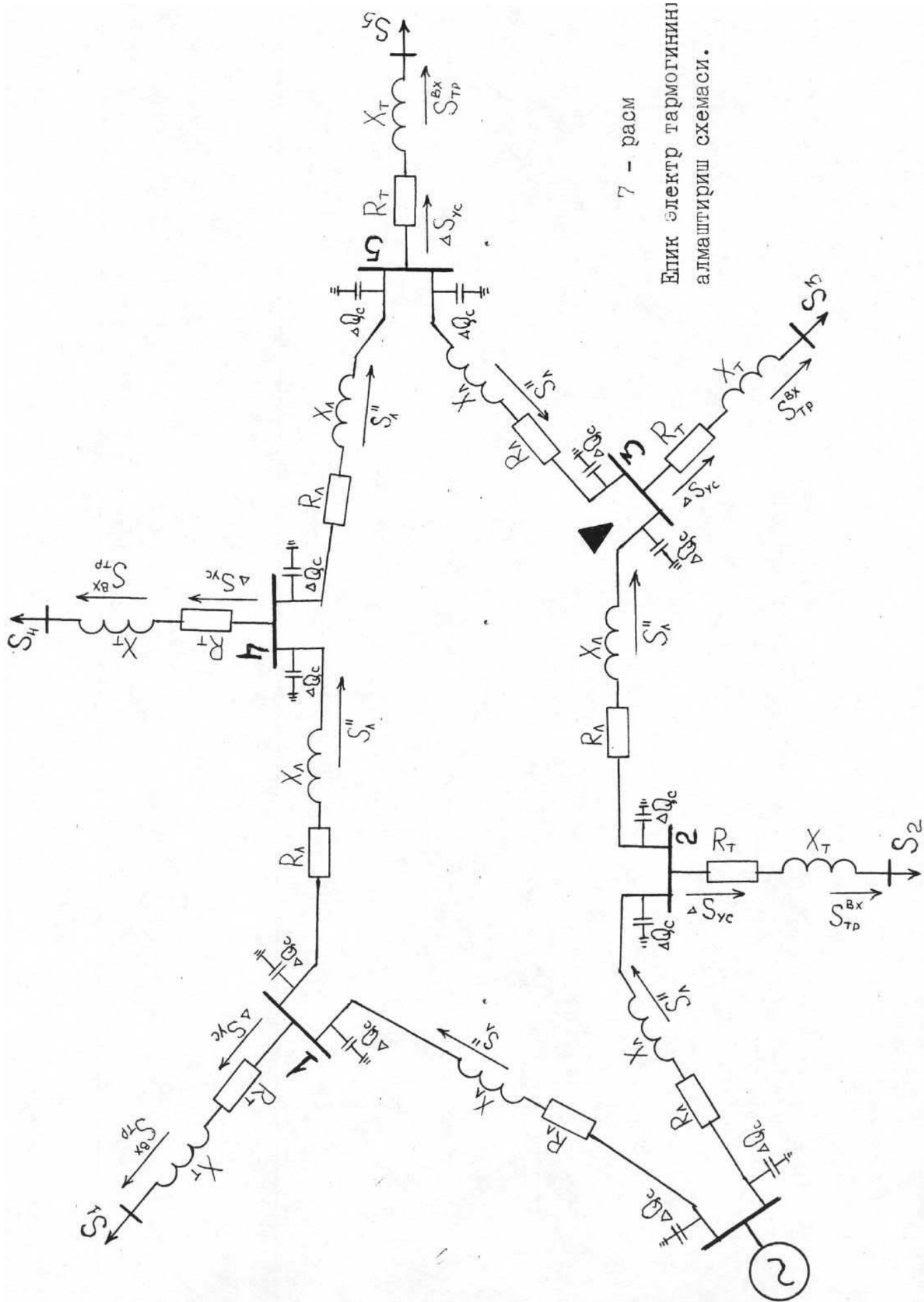
7-jadval

	I variant	II variant
ΣK_{tar} , mln.so'm		
$\Sigma \Delta A_{tar}$ mvt.soat/yil		
ΣU_{tar} mln.so'm		
Z mln.so'm		

7-jadvalga asosan butun loyihaning texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlari II variantda bir-biri bilan taqqoslanadi va loyihachi qo'shgan hisoblashlarini sarhisob qilib yakuniy fikrlarini yozadi. Nihoyat qabul qilgan variantlarning bir chiziqli va almashtirish sxemalarini chizadi. Chizma asosida o'z loyihasini himoya qilib fan yuzasidan yakuniy baho oladilar.



6 - расм
 Бир чизикли епик электр
 тармогининг схемаси.



7 - расм

Елик электр тармогининг
алмаштириш схемаси.

Kondensator qurilmalari.

8-jadval

Turi va quvvati Q (KVar)	Narxi K (ming.so'm)	Turi va quvvati Q (kVar)	Narxi K (ming.so'm)
KKU-0,38-1;80	1,08	KK-6-1;330	2,16
KKU-0,38-3;160	1,92	KU-6-2;500	3,06
KKU-0,3-5;260	2,96	KU-10-1;300	2,18
KUN-6-2;420	2,22	KU-10-2;500	3,07
KUN-10-2;400	2,32		

Ikki va uch chulg`amli transformatorlar, avtotransformatorlar.

9-jadval

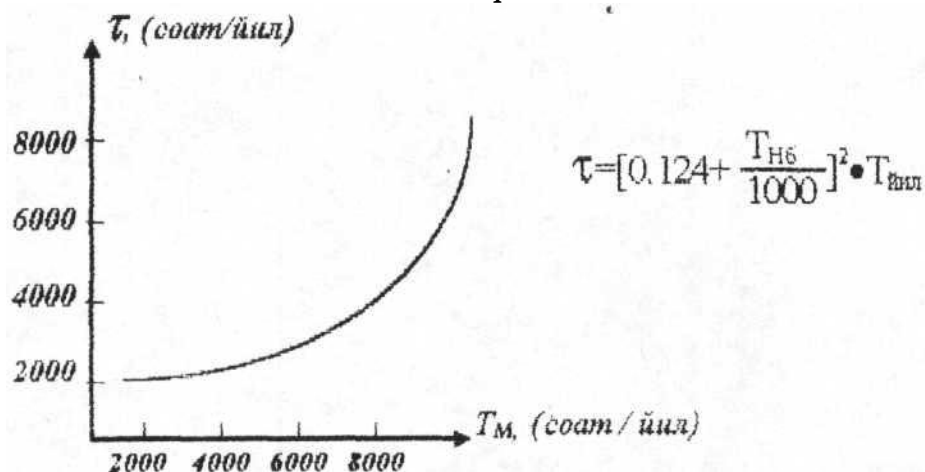
Turi	Nomi nal quvva ti S _n	Nominal kuchlanish U _n , kV			Quvvat isrofi P kVt		K.t kuchlanishi U %			Salt ish- lash toki	Nar xi K mln/ sum
	kVA	U _{yu}	U _u	U _p	ΔP _c	ΔP _{KT}	yu-o'	yu-p	o'-p	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TM-25\6-10	25	6;10	-	0.4	0.17	0.6	-	4.5	-	3.2	0.96
TM-40\6-10	40	6;10	-	0.4	0.24	0.88	-	4.5	-	3.0	1.0
TM-63\6-10	63	6;10	-	0.4	0.36	1.28	-	4.5	-	2.8	1.1
TM-100\6-10	100	6;10	-	0.4	0.49	1.97	-	4.5	-	2.6	1.22
TM-160\6-10	160	6;10	-	0.4	0.73	2.65	-	4.5	-	2.4	1.54
TM-250\6-10	250	6;10	-	0.4	0.94	3.7	-	4.5	-	2.3	1.93
TM-400\6-10	400	6;10	-	0.4	1.2	5.5	-	4.5	-	2.1	2.7
TM-630\6-10	630	6;10	-	0.4	1.56	8.5	-	5.5	-	2.0	3,6
LTM-1000\6-10	1000	6; 10	-	0.4	2.45	12.2	-	5.5	-	1.4	4.8
TM-1600\6-10	1600	6;10	-	0.4	3.3	18	-	5.5	-	1.3	6.6
TM-2500\6-10	2500	6;10	-	0.4	4.6	25	-	5.5	-	1.0	8.98
TM-4000\6-10	4000	6;10	-	0.4	6.4	33.5	-	6.5	-	0.9	12.47
TM-6300\6-10	6300	6;10	-	0.4	9.0	46.5	-	6.5	-	0.8	16.43
TM-100/3 5	100	35	-	0.4	0.46	1.97	-	6.5	-	2.6	1.87
TM-160/3 5	160	35	-	0.4	0.7	2.65	-	6.5	-	2.4	2.59
TM-250/35	250	35	-	0.4	1,0	3.7	-	6.5	-	2.3	2.93
TM-400/35	400	35	-	0.4	1.35	5.5	-	6.5	-	2.1	3.7
TM-630/35	630	35	-	0.4	1.9	7.6	-	6.5	-	2.0	4.99
TM-1000/3 5	1000	35	-	0.4	2.75	12.2	-	6.5	-	1.5	6.87
TM-1600/35	1600	35	-	0.4	3.65	18.0	-	6.5	-	1.4	8.82
TM-2500/35	2500	35	-	0.4	5.1	25	-	6.5	-	1.1	11.84
TM-4000/35	4000	35	-	0.4	6.7	33.5	-	7.5	-	1.0	15.48
TM-6300/35	6300	35	-	0.4	9.4	46.5	-	7.5	-	0.9	19.62
TMH-1000/35	1000	35	-	6,3-11	2,75	11,6	-	6,5	-	1,5	9,5
TMH-1600/3 5	1600	35	-	6,3-11	3,65	16,5	-	6,5	-	1,4	10,6
TMH-2500/35	2500	35	-	6,3-11	5.1	23,5	-	6,5	-	1,1	12,8
TMH-4000/35	4000	35	-	6.3-11	6,7	33,5	-	7,5	-	1.0	16,2
TMH-6300/35	6300	35	-	6,3-11	9,4	46,5	-	7,5	-	0,9	21
TMH-10000/3 5	10000	35	-	6,3-11	14,5	65	-	7,5	-	0,8	28,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ТМН-2500/110	2500	110	-	6,3-11	6,5	22	-	10,5	-	1,5	29,5
ТМН-4000/110	4000	115	-	6,3-11	6,8	25	-	10,5	-	1,6	36,8
ТМН-6300/110	6300	115	-	6,3-11	17,5	50	-	10,5	-	1,0	38,4
ТДН- 10000/110	10000	115	-	6,3-11	18	60	-	10,5	-	0,9	43,6
ТДН-16000/110	16000	115	-	6,3-11	26	90	-	10,5	-	0,85	53
ТРДН-25000/110	25000	17P	-	6,3-10,5	30	120	-	10,5	-	0,75	65
ТРДН-32000/110	32000	115		6,3-10,5	40	145	-	10,5	-	0,7 !	73,4
ТРДН-40000/110	40000	115	-	6,3-10,5	50	160	-	10,5	-	0,65	82,2
ТРДЦН-6300/110	63000	115	-	6,3-10,5	70	245	-	10,5	-	0,6	105
ТРДЦН-80000/110	80000	115	-	6,3-10,5	85	310	-	10,5	-	0,55	118,2
ТРДН-32000/220	32000	^230	-	6,3-10,5	53	167	-	12	-	0,9	110
ТРДЦН-63000/220	63000	230	-	6,3-10,5	82	300	-	12	-	0,8	153
ТРДЦН160000/220	160000	230	-	6,3-11	167	525	-	12	-	0,6	210
ТМТН-6300/35	25000	35	10,5	6,3	12	55	7,5	7,5	16	1,2	31
ТМТН-6300/110	6300	115	38,5	6,6-11	17	60	10,5	17	6	0,85	47,5
ТДТН40000/110	10000	115	38,5	6,6-11	23	80	10,5	17	6	1,1	56,3
ТДТН-16000/110	16000	115	38,5	6,6-11	26	105	10,5	17	6	1,05	68,2
ТДТН-25000/110	25000	115	38,5	6,6-11	45	145	10,5	17	6	1,0	75,4
ТДТН-40000/110	40000	115	38,5	6,6-11	63	230	10,5	17	6	0,9	83,7
ТДТН-63000/110	63000	115	38,5	6,6-11	70	310	10,5	17	6	0,85	107,2
ТДТН-80000/100	80000	115	38,5	6,6-11	102	390	10,5	17	6,5	0,8	135
АТДГН- 32000/220	32000	230	121	6,6-38,5	30	200	10,9	16	10,3	0,35	210
АТДЦТН-63000/220	63000	230	121	6,3-11-38,5	34	370	12,6	18,5	13,1	0,25	280
АТДЦТН-125000/220	125000	230	121	6,3-11-38,5	85	290	11	31	19	0,5	320
АТДЦТН-200000/220	200000	230	121	6,3-11-38,5	125	430	11	32	20	0,5	405

10-jadval.

Smena	Tv s	Tm s	τ s	
			cosφ=0.8	cosφ=1
I	2000	1500÷2000	650÷950	500÷700
II	4000	2500÷4000	1250÷2400	950÷2050
III	6000	4500÷6000	2900÷4550	2500÷4000
To'xtovsiz	8760	6500÷8000	5200÷7500	4500÷7000

Grafik va formula, usulida aniqlash.



10 kV; 35 kV; 110 kV kuchlanish uchun temir-beton tayanchli
A; AS-turdagi simlarning jadvali.

11-jadval.

AS-turi	Nominal	1-km narxi, K m.sum			
Ko'ndalang kesim yuzasi mm ² alyumin/po'lat	Ruxsat etilgan tok I _{ruks} , A	Om, km	10 kV	35 kV	110kV
16	105	1,96	2,1	-	-
25	130	1-27	2,2	-	-
35/6,2	175	0,91	2,3	-	-
50,8	210	0,63	2,5	-	-
70/11	265	0,45	-	-	10,5
95/16	330	0,33	-	9,4	10,8
120/19	380	0,27	-	10,3	11,1
150/19	445	0,21	-	10,9	11,5
185/24	510	0,17	-	-	12,6
240/32	610	0,13	-	-	14,0
A-turi alyumin					
16	105	1,96	2,1	-	
25	135	1,27	2,4	-	
35	170	0,91	2,4	3,2	
50	215	0,63	2,4	3,3	
70	265	0,45	2,7	3,4	
95	320	0,33	3,1	3,6	

Amartizatsiya ko'effitsiyentlari.

12-jadval.

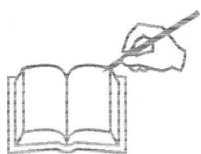
Tarmoq elementlari nomi	Amartizatsiya Pa %	Xizmat va ta'mirlash	Jami ΣP %
Kuchlanish 20 kV gacha bo'lgan temir va temir-betonli tayanchli havo liniyalari			
35 kV dan	3,6	0,3	3,9
220 kV gacha	2,5	0,3	2,8
Elektrotexnik asbob uskunalar (transformatorlar)			
20kV gacha	6,4	4	10,4
220 kV gacha	6,4	3	9,4

$\frac{P+jQ}{L}$	10	20	30	40	50	60
1000	35	35	35	35	35	35
2000	35	35	35	35	35	110
3000	35	35	35	35	110	110
4000	35	35	35	110	110	110
5000	35	35	110	110	110	110
6000	35	110	110	110	110	110
7000	35	35	110	110	110	110
8000	110	110	110	110	110	110
9000	110	110	110	110	110	110
1000	110	110	110	110	110	110

Asosiy va qo`shimcha adabiyotlar:

1. Glazkov A.A., Elektricheskiye seti i sistemi.-M.Gosenergoizdat, 1980.
2. Ryabkov A.YA., Elektricheskiye seti i sistemi. Gosenergoizdat 1980.
3. Saldatkina L.A., Elektricheskiye seti i **sistemi**. M., "**Energiya**", 1982.
4. Spravochnik po proyektirovaniyu elektroenergeticheskix sistem. Pod redaktsiyey S.Rokatyana, **M.**, "**Energiya**", 1988.
5. Melnikov NA, Elektricheskiye seti i sistemi 2-3 e izdaniya, M, "**Energiya**", 1989.
6. V.M.Blok, Elektricheskiye seti i sistemi. M., "Visshaya shkola", 1996.
7. Pravila ustroystva elektroustanovok (PUE). M., Energotomizdat. 1997.
8. Posobiye k kursovomu i diplomnomu proyektirovaniyu dlya elektroenergeticheskix. spetsialnostey VUZov. 2e izdaniya, podred.VMBlok, M, Visshaya shkola", 1990.
9. N.A.Axrоров, Elektrotexnikadan qisqacha izohli **ruscha-uzbekcha** lug'at. Toshkent, "**O'qituvchi**", 1990.
10. Yu.T.Alikulov. Ruscha-uzbekcha lug'at. Toshkent, 1993.

M u n d a r i j a :



Bet

1. So`z boshi.....	3
2. 1-Nazorat ishi.....	4
3. 2-Nazorat ishi.....	5
4. Kurs loyihasini bajarish uslubiyoti.....	11
5. Kurs loyihasining topshirig`i.....	11
6. Kurs loyihasining titul varag`i.....	13
7. Topshiriq bilan tanishish va quvvatlar muvoazanat lashuvini hisoblash.....	14
8. Elektr tarmoklar sxemasini tanlash.....	15
9. Tarmoqda quvvatlar tarqalish nuqtasini aniqlash.....	16
10. Elektr tarmoklarida nominal kuchlanishni tanlash.....	17
11. Kuch transformatorlarini tanlash.....	18
12. Kurs loyihasining variantlari va uni bajarish tartiblari.....	20
13. Kurs loyihasini hisoblashda aniq ko`rsatma.....	27
14. Kurs loyihasini bajarishda qo`shimcha ma'lumotlar.....	35
15. Asosiy va qo`shimcha adabiyotlar.....	38

