

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI**



«ELEKTR ENERGETIKA» KAFEDRASI

**“Elektr ta’minoti tizimida elektr tarmoqlari”
fanidan kurs loyihasini bajarish uchun**

USLUBIY KO’RSATMA
(5520200- “Elektr energetika” ta’lim yo’nalishi)



Qarshi – 2012 y.

Tuzuvchilar: “Elektr energetika” kafedrası mudiri, dotsent
Zayniyeva Olya Egamberdiyevna,
“Elektr energetika” kafedrası dotsenti
Fayziyev Maxmanazar Mansurovich,
katta o’qituvchi
Rustamov Tolib Toshmurodovich.

Taqrizchilar: TDTU “ Elektr stantsiyalari, tarmoqlari va
tizimlari” kafedrası mudiri, t.f.d, prof
G’oyipov To’lqin Shernazarovich,
Qashqadaryo TYuKT yetakchi muhandisi
Xushmurodov Azamat Ro’ziyevich.

Ushbu uslubiy ko’rsatma 5520200 “Elektr energetika” ta’lim bakalavr akademik darajasini olish uchun tahsil olayotgan talabalarga “Elektr ta’minoti tizimida elektr tarmoqlari“ fanidan kurs loyihasini bajarish uchun ko’rsatma sifatida yozilgan. Qarshi Muhandislik Iqtisodiyot Instituti.

Metodik ko’rsatma da elektr tarmoqlaridan kurs loyihasini bajarish uchun kerak bo’lgan barcha bosqichlar aniq misollar bilan ko’rib chiqilgan hamda, kerakli hajmda elektr uskuna va jihozlarining parametrlari jadvallar va texnik- iqtisodiy ma’lumotnomalari keltirilgan.

Ushbu uslubiy ko’rsatma “Elektr energetika” kafedrasida ko’rib chiqilgan, Energetika fakulteti uslubiy komissiyasi va institutni uslubiy Kengashining tavsiyasiga ko’ra chop etishga ruxsat etilgan.

KURS LOYIHASI BO'YICHA UMUMIY KO'RSATMALAR

1.1 Kurs loyihasining maqsadi

Ushbu kurs loyihasi 5520200 “Elektr energetika” ta’lim yo’nalishi bo’yicha bakalavr tayyorlashning muhim bosqichi hisoblanadi.

Kurs loyihasining maqsadi - “Elektr energetika” ta’lim jarayonida o’tilgan fanlardan olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash, kengaytirish va chuqurlashtirish hamda, tavsiya etilgan adabiyotlardan foydalanib, texnik-iqtisodiy hisoblashlarni va chizma-grafik qismlarni bajarishdir.

1.2 Kurs loyihasida ko’riladigan masalalar

Hududiy elektr tarmog’i shunday loyihalanishi kerakki, uni amalga oshirishda eng kam iqtisodiy xarajatlar talab etilsin, bu elektr tarmoqni boshqarishdagi minimum yillik xarajatlarni tashkil etsin. Amaliy hisoblarda yillik xarajatlarning minimumlari mos kelmaydi. Odatda, qimmatroq ko’riladigan variant kam xizmat ko’rsatish xarajatlarini talab etadi. Agar, solishtirilayotgan variantlar ishonchlilik jihatdan bir xil bo’lsa, ishlatishlardagi xarajatlari katta bo’lgan variant ko’rib chiqilmaydi.

Kurs loyihasini to’g’ri bajarishning asosiy ko’rsatkichi, iste’molchilar toifasini, ta’minot iqtisodiylikini, tarmoqni istiqbolli ishlatilishi va rivojlanishini hisobga olgan holda, elektr ta’minoti uzluksizligini va elektr energiya sifatini ta’minlashdir.

Kurs loyihasini bajarishda quyidagi asosiy masalalarni ko’rib chiqish lozim bo’ladi:

1. Elektr tarmoqning (tarmoq va podstantsiyalar) ulanish sxemasini tanlash;
2. Elektr tarmoqning nominal kuchlanishini tanlash;
3. Elektr tarmoqlar simining kesimi va markasini, ustunlar turi va zanjirlar sonini tanlash;
4. Podstantsiyalar uchun transformatorlarning rusumi, quvvati va sonini tanlash;
5. Elektr ta’minoti variantini maksimal, minimal va avariya dan keyingi rejimlarda quvvatlar va energiya isroflari bo’yicha hisoblash;
6. Texnik-iqtisodiy hisoblarga asoslanib, eng qulay elektr ta’minot variantini tanlash;
7. Quvvatlar va energiya isrofini kamaytirish tadbirlarini ko’rib chiqish.

1.3. Kurs loyihasini rasmiylashtirish

Kurs loyihasi 20-25 varaq hajmdagi tushuntirish yozuvi va chizma-grafik qismlaridan iborat.

Tushuntirish yozuvida kurs loyihasining vazifasi, bajarilgan bo’limlar va chizmalarni ko’rsatuvchi mundarija keltiriladi. Kurs loyihasi hajmini kamaytirish uchun berilgan ma’lumotlardan boshlab, oxirigacha hisoblab. Olingan natijalar jadvallarga yoziladi. Kerak bo’lganda, tushuntirish yozuvi, rasmlar, chizma-grafiklar,

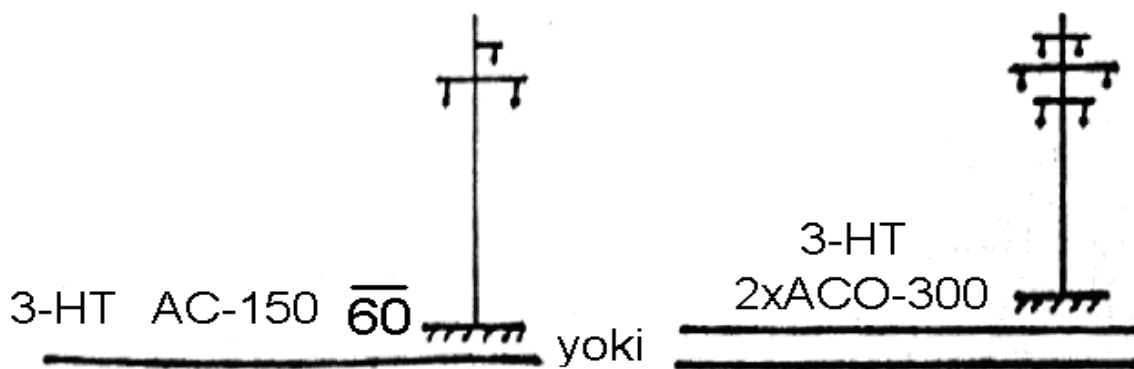
sxemalar bilan (millimetrli qog'ozda) to'ldiriladi. Bunda hamma hisoblash, almashtirish sxemalari tushuntirish yozuvida tavsiya etilgan variantni asoslash va tasdiqlash uchun keltirilishi lozim.

Tushuntirish yozuvini oxirida talaba bajargan loyiha t o'g'risida qisqacha xulosa va qo'llanilgan adabiyotlar ro'yxatini keltirishi lozim.

Chizma-grafik qism bitta A-2 formatdagi chizmadan iborat. Unda berilgan hududiy elektr ta'minotining radial va xalqali variantlarida quyidagilarni ko'rsatgan holda chizilishi kerak:

- podstantsiyalarda , tanlangan transformatorning soni, rusumi, nominal quvvati va kuchlanishi, tanlangan shinalar sistemasini hisobga olgan holda o'chirgichlar yacheykalari;

- tarmoqlarda hisob raqami (masalan, 3-HT), uzunligi kmlarda, simlarning tanlangan kesimi va markasi, zanjirlar soni va tavsiya etiladigan ustunlar turlari. Masalan:



1.1- rasm. Bir va ikki zanjirli elektr tarmoqlari.

Har bir variantning hisoblash, almashtirish sxemalari keltiriladi. Unda normal rejimdagi quvvatlar oqimi, podstantsiyalardagi PK va YuK shinalaridagi kuchlanish va talab etiladigan holda kompensatsiya qurilmalarining quvvati ko'rsatiladi. Chizmalarni bajarishda Davlat ta'lim standarti talablariga rioya qilinadi. Chizmani pastki o'ng tomonida burchak shtamp chiziladi.

2. KURS LOYIHASI UCHUN TOPSHIRIQ VA DASTLABKI MA'LUMOTLAR

2.1 Dastlabki ma'lumotlar

Kurs loyihasini bajarish uchun har bir talabaga iste'molchi podstantsiyalar va ta'minot markazlari joylashgan bosh reja beriladi. Elektr ta'minotining manbaalari – bu hududiy ahamiyatga ega yirik elektr stantsiyalar va cheksiz quvvatli sistema. Odatda, elektr stantsiya ma'lum quvvatli manbaa (agregatlar soni, quvvati va $\cos\varphi$ ma'lum) hisoblanadi, sistema esa, balanslovchi manbaa hisoblanib, istalgan 110, 220, 500kV kuchlanish bo'lishi mumkin. Sistema kurs loyihasida ko'rilayotgan hududiy elektr ta'minotida yetishmaydigan aktiv quvvatining berishi va iste'molchilar minimal yuklama bilan ishlayotgandagi ortiqcha quvvatini olish ham mumkin.

Biroq, reaktiv quvvat bo'yicha ko'rilayotgan elektr tarmog'i o'zi balanslanishi kerak, ya'ni uning cheksiz quvvatli sistema bilan bog'lanishi $\cos\varphi = 0,97-1$ chegarasida bo'lishi kerak. Iste'molchilar uchun quyidagilar beriladi:

- yuklamalar aktiv quvvati $-P_n$, MVt; - quvvat koeffitsiyenti $\cos\varphi$;
- yillik iste'mol qilinadigan energiya $-W_n$, kVt*soat.

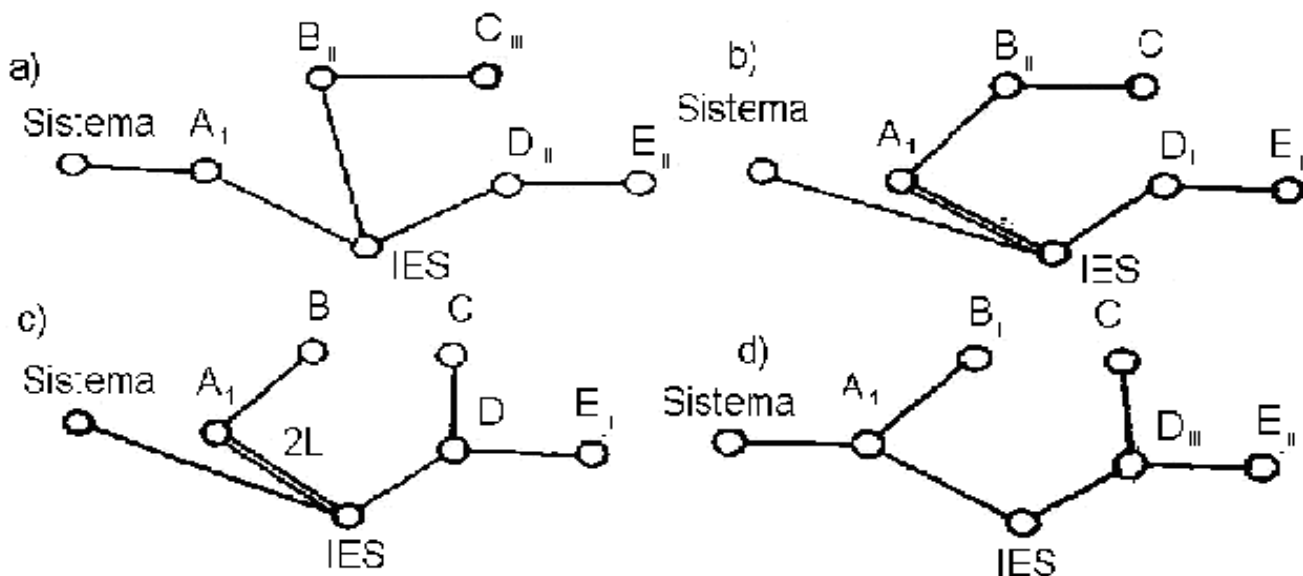
3. BERILGAN HUDUDIY ELEKTR TA'MINOTINI HISOBLASH SXEMASINING VARIANTLARINI TANLASH

Kurs loyihasini bajarishda har bir iste'molchi uchun hisobiy kattaliklari: P_n , $\cos\varphi$, W_n berilgan. Uzunliklar yig'indisi minimal bo'lgan eng qulay variant tavsiya etiladi. Bunda, quyidagi texnik talablar ta'minlanishi kerak:

1. I-toifali iste'molchilarni uzluksiz ta'minlash, hamda II va III-toifali iste'molchilar uchun ruxsat etilgan ishonchlilik;
2. Ta'minlash va zahiradagi quvvatlar oqimini hisobga olgan holda, sxema tanlash;
3. Ishlatiladigan uskuna va materiallarning imkon darajada minimal soni;
4. Elektr tarmoq sxemasi soda bo'lishi kerak, chunki bunda hodimlarning xato harakatlari ehtimoli va xizmat ko'rsatish xavfsizligi kamayadi;
5. Ta'minot punktlaridan chiqayotgan havo tarmoqlari imkon darajada bir xil yuklanishi kerak.

Agar, variantlar texnik jihatdan raqobatlasha oladigan bo'lsa, unda keyingi hisoblash uchun tarmoqlar uzunligining jami yig'indisi eng kam bo'lgan variant tanlanadi.

Misol. Berilgan joylashishdagi va turli toifali iste'molchilar uchun quyidagi radial sxemali ta'minot variantlari keltirilgan:



3.1- rasm. Elektr ta'minotining radial sxema variantlari.

a,b,c,d variantlarni uzunliklari yig'indisi bo'yicha solishtirib, faqat "a" va "d" variantlar bir xil va ma'qulligini ko'ramiz. Hisoblash uchun "a" – variantni tanlaymiz chunki, "C" va "E" podstantsiyalar ta'minoti ishonchliroq. Huddi shunday, halqali variantlarni solishtirib ko'rib, so'ngra hisoblash uchun optimal variant tanlanadi.

Halqali variant tanlashda:

- a) halqa uchun bitta kuchlanish qabul qilinadi. Halqa qo'shilmalarida kuchlanish bo'lishi mumkin;
- b) yuqori ishonchlilik darajali podstantsiyalarni (I va II-toifali) halqalash kerak;
- v) halqada birlashtirilayotgan yuklamalar imkon darajada yaqin qiymatli bo'lishi lozim.

Izoh. Hisoblash variantlari kurs loyihasi rahbari bilan kelishgan va tasdiqlangan bo'lishi kerak.

4. RADIAL VARIANTNI ELEKTR TA'MINOTI HISOB

4.1. Tarmoqning nominal kuchlanloyihasini tanlash

Kurs loyihasini bajarishda elektr tarmog'ini nominal kuchlanishini to'g'ri tanlash muhimdir chunki, tarmoqning iqtisodiy va boshqarishdagi harajatlari shunga bog'liq. Hududiy elektr tarmoqlarini hisoblashda 35–500kV kuchlanish, tarmoq uzunligi 250kmgacha va quvvati 60MVt gacha elektr tarmoqlari uchun qo'llaniladigan quyidagi nominal kuchlanish tanlash uslublari tavsiya etiladi:

a) $U_n = 4,34 * \sqrt{\ell + 0,016P_n}$

bu yerda, ℓ – tarmoq uzunligi km, P_n - iste'molchining quvvati - kVt;

b) $U = 10\%$ va $\cos\varphi = 0,85$, sim kesimiga bog'liq chegaraviy uzatiladigan quvvat va chegaraviy tarmoq uzunligi.

4.1-jadval.

Simlarning markalari	$U_n=36,7 \text{ kV}$		$U_n=115 \text{ kV}$		$U_n=230 \text{ kV}$	
	P, MVt	ℓ , km	P, MVt	ℓ , km	P, MVt	ℓ , km
AC-35	1,9	65	-	-	-	-
AC-50	2,7	56	-	-	-	-
AC-70	3,78	50	11,8	158	-	-
AC-95	5,15	45	16,1	142	-	-
AC-120	6,5	40	20,3	126	-	-
AC-150	8,12	36	25,4	113	-	-
AC-185	10	32	31,3	101	-	-
ACO-240	-	-	40,6	86	84,4	250
ACO-300	-	-	50,7	74	102	220
ACO-400	-	-	-	-	136	170

v) $T = 3000-5000$ soat va $\cos\varphi = 0,9$ po'lat-alyuminiy sim tarmog'ining iqtisodiyligi bo'yicha.

4.2-jadval.

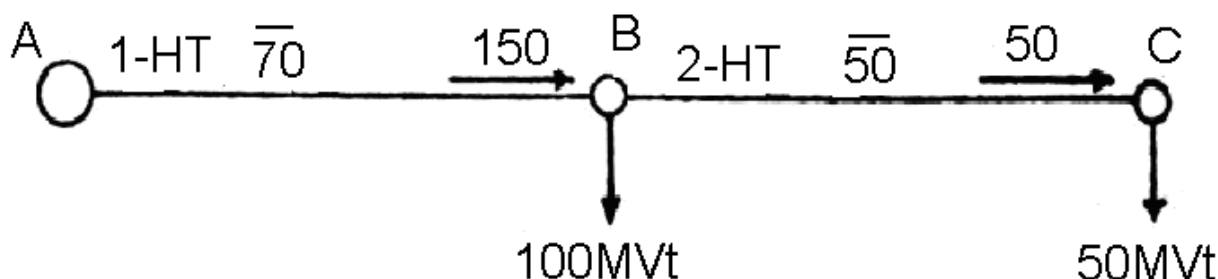
Iqtisodiy quvvat - MVt, simning kesimi, mm²

Kuchlanish kV	AC-35	AC-50	AC-70	AC-95	AC-120	AC-150	AC-185
35	2,22	3,17	4,44	8	7,6	9,5	11,3
110	AC-70	AC-95	AC-120	AC-150	AC-185	AC-240	ACO-300
	13,9	18,8	23,8	29,7	36,7	47,5	59,5
220	ACO-240	ACO-300	ACO-400	ACO-500			
	80,8	118	158	197			

Elektr tarmoq kuchlanishini tanlashga oid misol.

Ikkita yuklamali:

1) "C" podstantsiya -50MVt, 2)"B" podstantsiya 100 MVt va ularni o'zaro bog'lovchi tarmoq berilgan, uzunligi km. Quvvat yo'nalishi sxemadagidek olinsin.



4.1-rasm. Ikki yuklamali tarmoq.

1. "BC" uchastkadagi quvvat "C" nuqtadagi yuklamaga teng, ya'ni 50MVt iqtisodiy quvvat jadvalidan 110kV kuchlanish tanlanadi.

2. "AB" uchastkadagi quvvat "B" va "C" nuqtalardagi yuklamalar yig'indisiga teng, ya'ni $50 + 100 = 150$ MVt. Iqtisodiy quvvat jadvalidan ikki variantdan, bir zanjirli yoki ikki zanjirli 220kV kuchlanish tarmoqlardan birini tanlash mumkin.

3. Chegaraviy uzatiladigan quvvat jadvali bilan tanlangan kuchlanishni tekshirish ham, huddi shunday natija beradi.

4. "AB" uchastkada tarmoq kuchlanishni tanlashda variantlarni texnik – iqtisodiy solishtirishdan so'ng yoki iste'molchilar toifasini hisobga olgan holda, amalga oshiriladi.

5. "AB" uchastkada tarmoq kuchlanishni tanlashda "A" ta'minlovchi podstantsiya kuchlanishni e'tiborga olish lozim.

4.2. Tarmoq simlarining kesimlari va ular parametrlarini hisoblash

Hududiy elektr tarmoqlaridagi similar kesimini tanlash, tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha tojlanishga, normal va avariyadan keyingi ishchi rejimdagi ruxsat etilgan tok bo'yicha tekshirilib so'ngra, amalga oshiriladi. 35kV va yuqori kuchlanish havo elektr tarmoqlari uchun odatda, AC, ACO, ACU markali simlar ishlatiladi. Bunday simlar uchun tokning iqtisodiy zichligi maksimal yuklamaning ishlatilish davomiyligiga (T-soat, O'rta osiyo iqlim sharoitiga) bog'liq.

4.3-jadval

T(soat)	1000 - 3000	3000 - 5000	5000 - 8760
J, A/mm ²	1,5	1,4	1,3

Simning hisobiy kesimi quyidagicha aniqlanadi:

$$F_{his} = I_m / j_{his}.$$

Bu yerda $I_m = \frac{S_m}{\sqrt{3} * U_n}$, tarmoqning maksimal ishchi rejimdagi yuklama toki A,

S_m - maksimal rejim uchun tarmoqqa uzatiladigan to'la quvvat MVA,

U_n - tarmoqning nominal kuchlanishi kV.

Simning hisoblangan kesimiga yaqin bo'lgan standart kesim tanlanadi hamda, ular tojlanishga ko'ra tekshiriladi. 110kV kuchlanishda, simning kesimi 70mm² dan katta bo'lgan, 220kV kuchlanishda kesimi 240mm² dan yuqori bo'lgan simlar tojlanish bo'yicha tekshirilmaydi.

Agar, tanlab olingan kesim iqtisodiy quvvat jadvalida tavsiya etilgandan katta bo'lsa, unda kattaroq kuchlanish tanlash yoki ikki zanjirli tarmoqni qabul qilish lozim bo'ladi. Simning kesimini aniqlashdan oldin, maksimal rejimda barcha tarmoqlardan oqadigan quvvatlar qiymati aniqlanloyihasi kerak. Radial variantda har bir radius oxiridagi ta'minot manbaiga tomon yuklama quvvatlari qo'shib borish yo'li bilan bajariladi. Simning kesimini - tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha hisoblashda, j_{his} ni to'g'ri tanlash katta ahamiyatga ega. "T" har bir podstantsiyaning maksimal yuklamalar vaqtiga bog'liq va u quyidagicha hisoblanadi:

$$T = \frac{W_{yil}}{P_m}, \text{ soat.}$$

bu yerda, P_m – yuklamaning maksimal aktiv quvvati, W_{yil} – iste'molchi (podstantsiya) oladigan yillik elektr energiya qiymati.

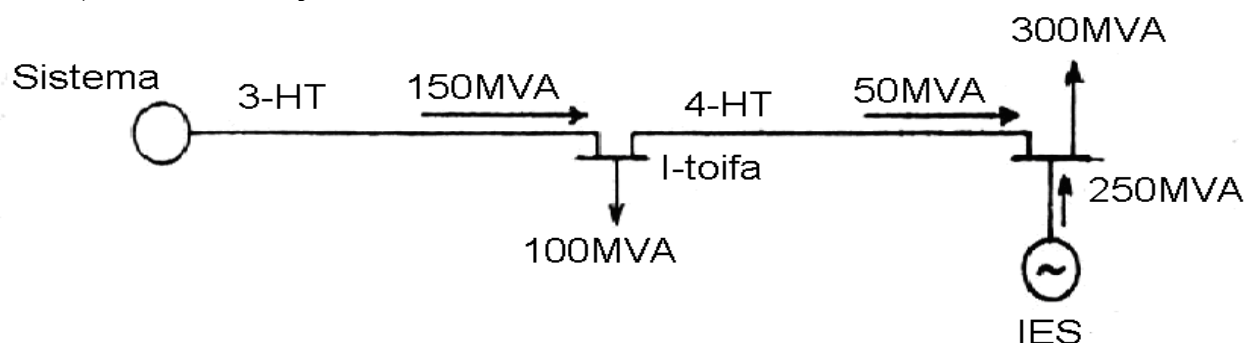
Agar, bir nechta podstantsiyaning ta'minlaydigan tarmoq kesimi hisoblansa, unda bu tarmoq uchun $T_{o'rt}$ qiymati quyidagicha topiladi:

$$T_{o'rt} = \frac{P_{em} * T_z + P_{sm} * T_s + ... + P_{nm} * T_n}{P_{em} + P_{sm} + ... + P_{nm}}$$

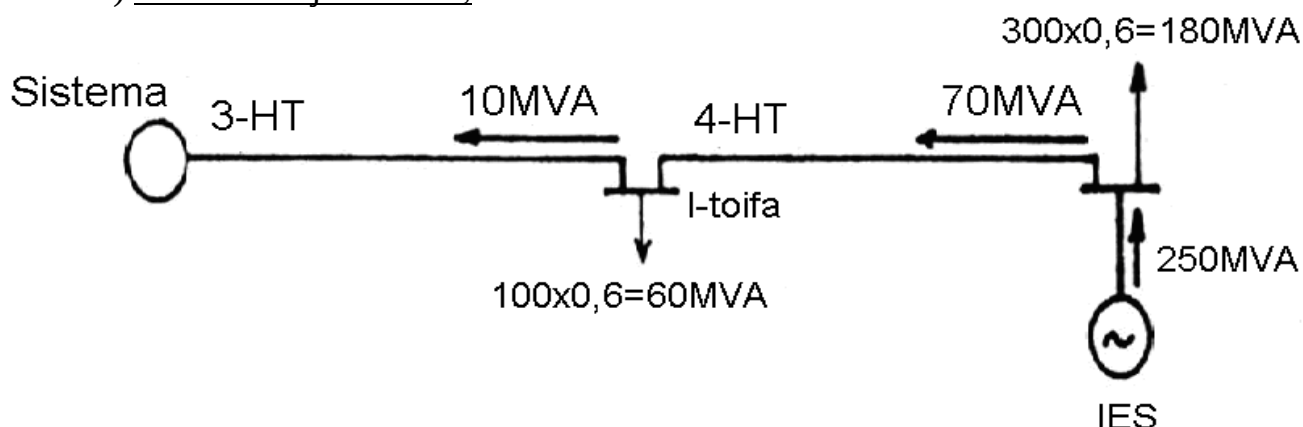
a) topilgan "T" qiymat bo'yicha, j_{mk} , F_{his} aniqlanadi. Berilgan elektr stantsiya shinasini bilan sistemani bog'lovchi elektr uzatish tarmog'ining kesimini aniqlashga

alohida ahamiyat berish kerak. Bu tarmoqdan ko'rilayotgan elektr tarmog'I ishchi rejimlariga bog'liq quvvatlar oqadi: maksimal, minimal va avariya dan keyingi rejimlar quvvati. **Misol.**

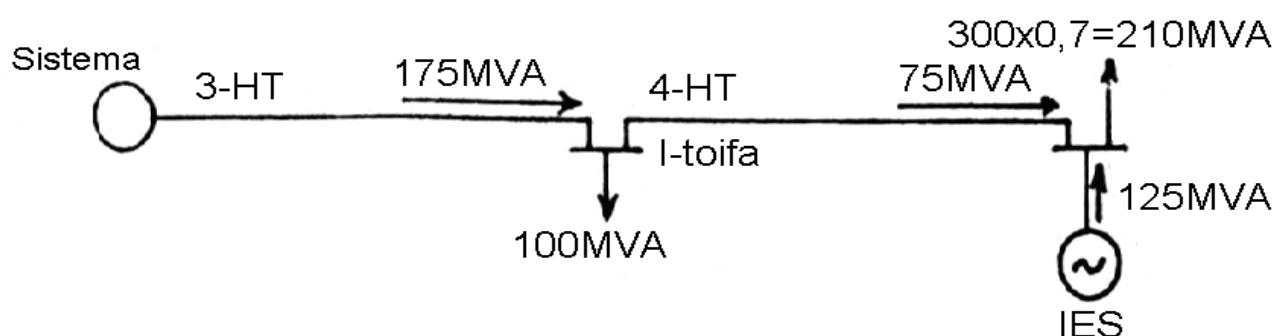
1) Maksimal rejim uchun;



2) Minimal rejim uchun;



3) Avariya dan keyingi rejim uchun (elektr stantsiyada bitta generator o'chgan holat uchun);



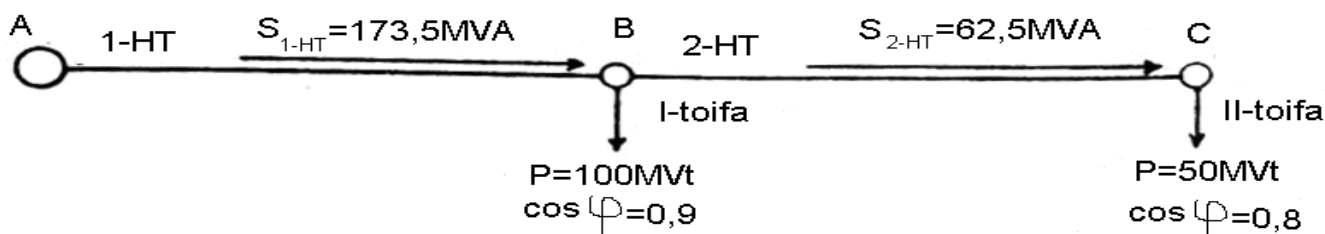
4.2-rasm. Elektr tarmog'ining ishchi rejimlari.

Keltirilgan misoldan ko'rinadiki, 3 – HT tarmog'ining kesimi maksimal rejim bo'yicha 150 MVA aniqlanadi va avariya dan keyingi rejim bo'yicha 175 MVA tekshirilishi kerak.

- Izoh.** 1. Sistema bilan bog'lovchi tarmoq kuchlanishi tarmoqning ko'rib chiqilgan ishchi rejimlari(maksimal yoki minimal rejim)dagi oqadigan maksimal quvvat bo'yicha tanlanadi lekin, bunda elektr stantsiya YuK shinalaridagi kuchlanish hisobga olinishi kerak.
2. Sistemani bog'lovchi tarmoq uchun j_{his} ni aniqlashda $T = 5000$ soat olinadi.
3. Minimal rejimda barcha yuklamalar 60% gacha kamayadi.
4. Avariya dan keyingi rejimda II va III – toifali podstantsiyalar yuklamasi 70% gacha kamayishi kerak.
5. Avariya dan keyingi rejimda tarmoqning faqat bitta elementi shikastlangan deb olinadi va bu parametrlarni tanlanishi kurs loyiha rahbari tasdiqlashi kerak.
- Misol:** “B” va “C” podstantsiyalar yuklamasi, ularning quvvat koeffitsiyenti, oraliq masofalari, yillik elektr energiya iste'moli, toifasi berilgan:

4.4-jadval

$P_b = 100 \text{ MVt}$	$\cos \varphi = 0,9$	$\ell_{ab} = 90 \text{ km}$	$W_a = 400 \text{ GVt} \cdot \text{soat}$	I – toifa
$P_c = 50 \text{ MVt}$	$\cos \varphi = 0,8$	$\ell_{bc} = 60 \text{ km}$	$W_c = 225 \text{ GVt} \cdot \text{soat}$	II – toifa



4.3- rasm. Elektr tarmoqning tavsifi.

“B” va “C” podstantsiyalar uchun yuklama ishlatilishining maksimum vaqti va to'liq quvvatlarini aniqlaymiz.

$$T_z = \frac{W_z}{P_z} = \frac{400 \cdot 10^6}{100 \cdot 10^3} = 4000 \text{ soat},$$

$$T_c = \frac{W_c}{P_c} = \frac{225 \cdot 10^6}{50 \cdot 10^3} = 4500 \text{ soat},$$

$$S_z = \frac{P_z}{\cos \varphi_z} = \frac{100}{0,9} = 111 \text{ MVA},$$

$$S_c = \frac{P_c}{\cos \varphi_c} = \frac{50}{0,8} = 62,5 \text{ MVA}.$$

F_{1-HT} kesimini - tokning iqtisodiy zichligi bo'yicha aniqlash uchun $T_{o'rt}$ ni hisoblash kerak.

$$T_{o'rt} = \frac{W_z + W_c}{P_z + P_c} = \frac{(400 + 225) \cdot 10^6}{(100 + 50) \cdot 10^3} = 4167 \text{ soat}.$$

1- HT hisobi

Elektr tarmog'ida oqadigan to'la quvvat quyidagicha aniqlanadi:

$$S_{1-HT} = S_{2-HT} + S_B = 111 + 62,5 = 173,5 \text{ MVA}.$$

Elektr tarmoqdagi tokni aniqlaymiz:

$$I_{1-HT} = \frac{S_{1-HT}}{\sqrt{3}U_{1-HT}} = \frac{173,5 \cdot 10^3}{1,73 \cdot 220} = 456 \text{ soat.}$$

“B” podstantsiyasidan ta'minlanuvchi I– toifali iste'molchilarning elektr ta'minoti ishonchliligi uchun **metall ustunli** ikkita parallel tarmoq qabul qilamiz. Har bir tarmoqdan yuklama hisobiy tokining yarmi oqadi, ya'ni $456/2 = 228 \text{ A}$.

Shu tok bo'yicha har bir elektr tarmog'ining kesimini tanlaymiz:

$$F_{1-HT} = \frac{I_{1-HT}}{j_{iq}} = \frac{228}{1,4} = 185 \text{ mm}^2.$$

Bu yerda $j_{iq} = 1,4 \text{ A/mm}^2$, $T_{o'rt}$ 4.3 -jadval asosida qabul qilinadi.

220kV kuchlanish elektr tarmoqlari uchun tojlanish sharti bo'yicha 240 mm^2 dan kam bo'lmagan kesim simni tanlash tavsiya etiladi. Shuning uchun ikki zanjirli tarmoq 2*ACO-240 tanlanadi va 6.10(b) -jadvaldan 1km shu tarmoqni qurish narxini yozib olamiz, ya'ni – 112 mln. so'm/km.

Zanjirlar sonini ikkitadan ortiq tanlash iqtisodiy jihatdan samarali bo'lmaydi. Bitta tarmoq avariya o'chganda, hamma yuklama ishlaydigan ikkinchi tarmoqdan oqadi. Undagi toklar 456 A ni tashkil etadi. 4.3- jadval asosida, uni qizishi bo'yicha ruxsat etilgan tokga tekshiramiz. ACO-240 uchun $I_{RE} = 605 \text{ A}$ va avariya dan keyingi rejimdagi tok – 456 A dan ancha oshib ketadi.

Elektr tarmoqning parametrlarini aniqlash uchun 4.4- jadvaldan ACO-240 uchun 220kV kuchlanishda simlar orasidagi o'rtacha geometrik masofa $D_{o'r} = 9 \text{ m}$ ni tashkil etadi. Simning solishtirma qarshiliklari va o'tkazuvchanligi r_0 , x_0 va q_0 qiymatlarini tanlab olamiz. Bu tanlab olingan qiymatlar masofasi 100 km bo'lgan elektr tarmoq uchun berilgan. Shundan so'ng, butun tarmoq uchun ularni qiymatlarini hisoblaymiz:

4.5 - jadval

Jadvaldan	Bir zanjir uchun	Ikki parallel zanjir uchun
$r_0 = 13 \text{ Om/km}$	$R_{1-HT} = 13 \cdot 93/100 = 11,7 \text{ Om}$	$R_{1-HT} = 11,7/2 = 5,85 \text{ Om}$
$x_0 = 43 \text{ Om/km}$	$X_{1-HT} = 43 \cdot 90/100 = 38,7 \text{ Om}$	$X_{1-HT} = 38,7/2 = 19,35 \text{ Om}$
$q_0 = 1,4 \text{ MVAr/km}$	$Q_{1-HT} = 14,1 \cdot 90/100 = 12,7 \text{ MVAr}$	$Q_{1-HT} = 12,7 \cdot 2 = 25,4 \text{ MVAr}$

q_0 quvvatni quyidagi formulada hisoblash ham mumkin:

$$q_0 = U_{1-HT}^2 \cdot b_0, \text{ MVAr/km,}$$

bu yerda, b_0 -1km tarmoqning sig'im o'tkazuvchanligi.

Unda, butun tarmoq ishlab berayotgan Q_c quvvat quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q_c = q_0 \cdot \ell_{1-HT}, \text{ MVAr.}$$

Ikki parallel elektr tarmoq uchun hisoblangan parametrlar, almashtirish sxemasida tarmoqning maksimal ishchi rejimlarini hisoblashda, bitta zanjir uchun hisoblangan parametrlar, avariya dan keyingi rejimni hisoblashda qo'llaniladi.

2- HT hisobi

Elektr tarmoqda maksimal rejimda oqadigan to'la quvvat $S_{2-HT} = 62,5 \text{ MVA}$. Elektr tarmog'idagi tokni hisoblaymiz:

$$I_{2-HT} = \frac{S_{2-HT}}{\sqrt{3}U_{2-HT}} = \frac{62,5 \cdot 10^3}{1,73 \cdot 110} = 328 \text{ A}.$$

Hisoblangan tokning qiymati bo'yicha tarmoq simining kesimini tanlaymiz:

$$F_{2-HT} = \frac{I_{2-HT}}{j_{ih}} = \frac{328}{1,4} = 234 \text{ mm}^2.$$

“C” Podstantsiya II-toifali iste'molchi bo'lgani uchun, bir zanjirli tarmoqqa metal ustun va ACO-240 simni tanlaymiz. Yuqorida ko'rsatilgan jadvalda r_0 , x_0 va q_0 qiymatlarini ACO-240 uchun 220 kV kuchlanish va simlar orasidagi o'rtacha geometrik masofa $D_{o'rt} = 5 \text{ m}$ ga teng bo'lgan holat uchun quyidagilarni hisoblaymiz.

4.6-jadval

Jadvaldan	2 – HT uchun	
$r_0 = 13 \text{ Om/km}$	$R_{2-HT} = 13 \cdot 93 / 100 = 11,7 \text{ Om}$	
$x_0 = 43 \text{ Om/km}$	$X_{2-HT} = 43 \cdot 90 / 100 = 38,7 \text{ Om}$	
$q_0 = 14,1 \text{ MVAr/km}$	$Q_{2-HT} = 14,1 \cdot 90 / 100 = 12,7 \text{ MVAr}$	

Almashtirish sxemasida 2-HTni boshi va oxiriga 4,23MVAr reaktiv quvvatni yozib qo'yamiz.

4.3 Podstantsiyalarida transformatorlar tanlash va ular parametrlarini hisoblash

Transformatorlar tanlashda [A-1] yoki ushbu qo'llanmada keltirilgan 6.8 -jadvaldan foydalanish mumkin.

a) Kuchaytiruvchi podstantsiyalarda transformatorlar tanlash.

Tanlanadigan har bir transformatorning quvvati generator quvvatiga teng yoki bir pog'ona ortiq quvvat tanlab olinishi kerak. Chunki, tanlangan transformatorlar generator quvvatini to'liq o'ziga olishi kerak. Elektr stantsiyalarda odatda, “blok-generator-transformator” qo'llaniladi va shuning uchun kuchaytiruvchi podstantsiyalar transformatorlari soniga teng bo'ladi.

b) Pasaytiruvchi podstantsiya transformatorlarini tanlash.

Amaliyotda pasaytiruvchi podstantsiyalarda transformatorlarning soni ikkitadan iborat bo'ladi. Odatda, podstantsiyalarda bir xil quvvatli, cho'lg'amlarni ulanish guruhi bir xil bo'lgan transformatorlar o'rnatiladi. II va III – toifali podstantsiyalarda ikkita transformatorni o'rnatishda har bir transformatorning quvvati, ulardan birini avariya li o'chish ehtimolini hisobga olgan holda, PK tomonidagi yuklama quvvatining 70% ta'minlashi hisobga olinadi.

I – toifali elektr iste'molchilar uchun transformatorlar 100% zahira bilan tanlaniladi.

III – toifali podstantsiyalarda bitta transformator o'rnatishga ruxsat beriladi, qachonki, yuklama quvvati 10MVA va uni 24soat ichida almashtirish imkoniyati bo'lsa.

v) Avtotransformatorlarni tanlash.

Avtotransformatorlarni qo'llash - kam isrof va katta quvvat uzatish imkonini beradi, hamda iqtisodiy xarajatlarni kamaytiradi.

Shuni e'tiborga olish lozimki, avtotransformatorlar faqat bitta 100/100/50 nisbatda ishlaydigan qilib transformator ishlab chiqarish korxonasida tayyorlanadi va bu avtotransformatorlarning kuchaytirish rejimida ishlashini chegaralab qo'yadi.

Misol. Avtotransformatorni PK cho'lg'ami 6.8-jadvalda ko'rsatilganidek, YuK cho'lg'aming nominal quvvati 50% ga hisoblangan. Bunday holda generatorga 60MVA quvvatli avtotransformator tanlab bo'lmaydi. Unga 125MVA nominal quvvatli avtotransformator tanlash kerak bo'ladi. Bu esa, podstantsiya uchun iqtisodiy xarajatlarni oshib ketishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun avtotransformatorlarni faqat pasaytiruvchi podstantsiyalarda qo'llash tavsiya etiladi. Avtotransformatorni nominal quvvati deganda, YuK cho'lg'ami orqali bera oladigan chegaraviy quvvati tushuniladi. Agar, PK tarmog'iga nominal quvvatining 50% yoki undan pastroq quvvat uzatilsa, bir vaqtda YuK tarmog'idan PK tarmog'iga:

$$S_{o'k} = S_{yu} - S_{pk}.$$

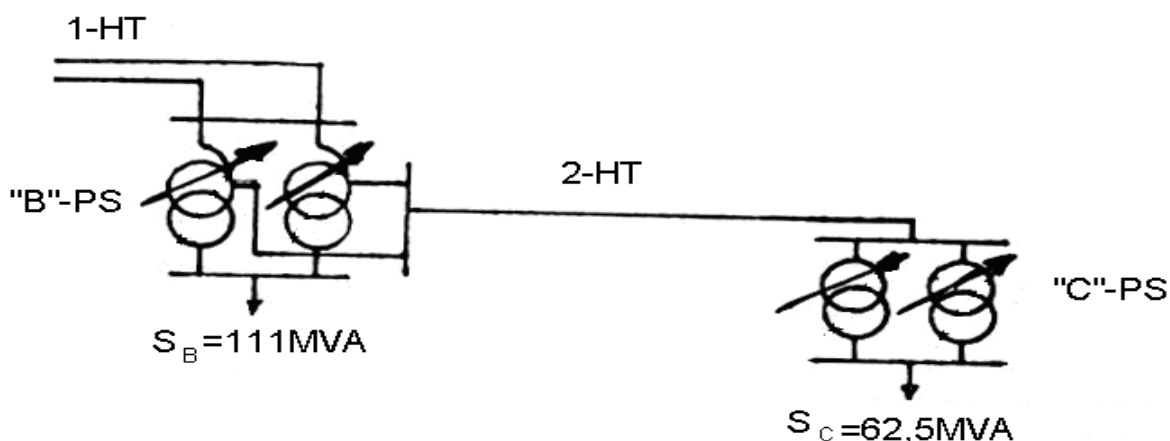
ga teng quvvat uzatilishi mumkin.

Avtotransformatorlarning elektr tarmoqlarida ishlatilloyihasi

Pasaytiruvchi podstantsiyalarda tanlanadigan transformatorlar soni ikkitadan kam bo'lmagan holat uchun har birining quvvati YuK va PK tomonlaridagi yuklama va iste'molchilar toifasini hisobga olgan holda tanlanadi.

g) Podstantsiyalar parametrlarini hisoblash.

Misolga qo'shimcha qilib "B" va "C" podstantsiyalar uchun transformatorlar tanlaymiz.



4.4-rasm. Avtotransformatorlarning elektr tarmoqlarida ishlatilishi.

"C" Podstantsiya 62,5MVA quvvatga ega. II – toifa va YuK tomonidagi kuchlanishi - 110 kV. 6.6-jadval bo'yicha $0,7 \cdot 62,5 = 43,7 \text{ MVA}$ hisoblangan ikkita bir xil transformator tanlaymiz. To'la quvvat bo'yicha TRDN – 40000/110 rusumidagi transformator katalogdan tanlanadi, uning parametrlari quyidagicha:

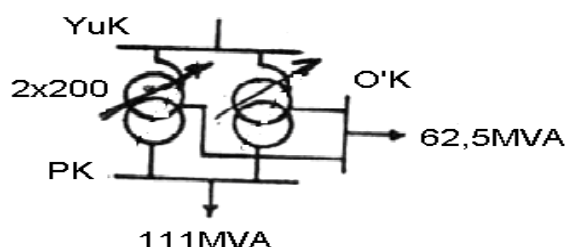
Bir transformator uchun	“C” podstantsiya uchun
$R_t = 1,44 \text{ Om}$	$R_c = 1,44/2 = 0,72 \text{ Om}$
$X_t = 34,8 \text{ Om}$	$X_c = 34,8/2 = 17,4 \text{ Om}$
$\Delta P_{po'l} = 42 \text{ kVt}$	$\Delta P_{po'l} = 42/2 = 84 \text{ kVt}$
$\Delta Q_{po'l} = 280 \text{ kVAr}$	$\Delta Q_{po'l} = 280/2 = 560 \text{ kVAr}$

Hisoblangan parametrlar almashtirish sxemasiga yoziladi.

“B” podstantsiyaning PK tomonida 111MVA, O’K tomonida 62,5MVA yuklama mavjud (“C” podstantsiya va 2-HT dagi quvvat isrofini hisobga olmagan holda).

6.7-jadvaldan 2ta avtotransformator ATDSTN – 200000/220/110 iste’molchilarni quyidagi rejimlarda ta’minlashni hisobga olib tanlanadi. Maksimal rejimda:

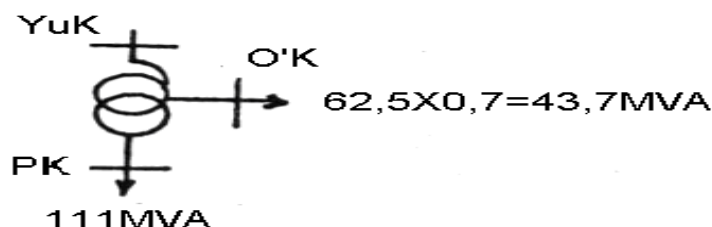
Ikki avtotransformator ishlab turgan vaqtda PK tomoniga 400MVA quvvat uzatish mumkin, aslida esa 111MVA kerak. O’K tomoniga $400 - 111 = 289 \text{ MVA}$ quvvat lozim bo’ladi. Demak, $2 * 200$ quvvat to’g’ri keladi, lekin ortiqchasi bilan.



4.5- rasm. Avtotransformatorlarning ish rejimidagi holati.

Avariya dan keyingi rejimda:

Avtotransformatorlardan biri o’chib, ikkinchisi ishlayotganda PK tomoniga - 111MVA quvvat uzatiladi, O’K tomoniga $200 - 111 = 89 \text{ MVA}$ quvvat uzatiladi, aslida esa 43,7 MVA quvvat kerak bo’ladi. PK cho’lg’ami bir transformator o’chganda maksimal rejimda 11% ga yuklanadi.



4.6-rasm. Avtotransformatorlarning avariya dan keyingi rejimdagi holati.

PK cho’lg’ami 50% ga mo’ljallangan, bitta transformator bunda II – toifali 111MVA yuklamani ta’minlay oladigan ko’rinadi, lekin hamma yuklama I – toifali

bo'lmaydi, podstantsiyalarda II va III – toifali ma'lum % istemolchilar ham bo'ladi. Agar kurs loyihasini bajarayotgan talabani "B" podstantsiya uchun shunday avtotransformator tanlash qoniqtirmasa, u holda 3ta TDSTN – 1000000/220/110 rusumli avtotransformator tanlash variantini ko'rish mumkin.

Maksimal rejim:

Avtotransformatorning PK tomonida 150 MVA yuklama ta'minlanadi, 111 MVA o'rniga YuK tomonidan $300 - 111 = 189$ MVA yuklama ta'minlanadi.

Avariya rejim (bir avtotransformator uchun):

Avtotransformatorning PK tomonida 100 MVA yuklama, 111 MVA o'rniga ta'minlanadi. O'K tomonida $200 - 111 = 89$ MVA yuklama, 43,7 MVA yuklama o'rniga ta'minlanadi. Ikki variantni solishtirib elektr ta'minoti va ishonchliligini texnik-iqtisodiy xarajatlar bo'yicha (6.7, 6.11, 6.13 – jadvallardan foydalanib) solishtirib ko'ramiz.

4.8 - jadval

	Ikkita avtotransformatorli	Uchta avtotransformatorli
Avtotransformatorlar	$2 \times 508 = 1016$ mln. so'm	$3 \times 508 = 1524$ mln. so'm
220 kV qurilma jihozlari	$2 \times 300 = 600$ mln. so'm	$3 \times 300 = 900$ mln. so'm
110 kV qurilma jihozlari	$2 \times 120 = 240$ mln. so'm	$3 \times 120 = 360$ mln. so'm
10 kV qurilma jihozlari	$2 \times 4,2 = 8,4$ mln. so'm	$3 \times 4,2 = 12,6$ mln. so'm

Jami : $1864,4$ mln. so'm $2796,6$ mln. so'm

Texnik-iqtisodiy hisob "B" podstantsiya uchun 2ta 200 MVA avtotransformator varianti imkoniyatining kattaligi 24,4%ni ko'rsatadi, shuning uchun keyingi "B" podstantsiya parametrlarini shu variant bo'yicha 8-jadvaldan foydalanib hisoblaymiz:

4.9-jadval

Bir avtotransformator uchun	Ikki avtitransformator uchcun
$R_{yuk} = 0,39 \text{ Om}$	$R_{yuk} = 0,39 : 2 = 0,2 \text{ Om}$
$R_{o'k} = 0,2 \text{ Om}$	$R_{o'k} = 0,2 : 2 = 0,1 \text{ Om}$
$R_{pk} = 0,5 \text{ Om}$	$R_{pk} = 0,5 : 2 = 0,25 \text{ Om}$
$X_{yuk} = 30,4 \text{ Om}$	$X_{yuk} = 30,4 : 2 = 15,2 \text{ Om}$
$X_{o'k} = 0$	$X_{o'k} = 0$
$X_{pk} = 54,0 \text{ Om}$	$X_{pk} = 54 : 2 = 27 \text{ Om}$
$\Delta P_{po'l} = 125 \text{ kVt}$	$\Delta P_{po'l} = 125 * 2 = 250 \text{ kVt} = 0,25 \text{ MVt}$
$\Delta Q_{po'l} = 1000 \text{ kVAr}$	$\Delta Q_{po'l} = 1000 * 2 = 2000 \text{ kVAr} = 2 \text{ MVar}$

4.4 Radial variant printsipl sxemasini tuzish

Elektr ta'minot kuchlanishi, elektr tarmog'inining kesimi va podstantsiyalardagi transformatorlar tanlagandan so'ng, shu tarmoqning printsipl sxemasi tuziladi. Unda, tarmoqdagi QT nuqtalar soni, simning markalari, uzunligi va tarmoq raqamlari ko'rsatilgan holda, podstantsiyalar (to'liq, aktiv va reaktiv quvvatlar, iste'molchilarning toifasi, transformatorlar rusumi va ularning soni, YuK, PK va O'K kuchlanish shinalar sistemasi ko'rsatilgan holda) tasvirlanishi kerak. Pasaytiruvchi podstantsiyalarning PK tomonidagi yacheykalar soni podstantsiya to'la quvvati

bo'yicha (6.16-jadval) tanlanadi va uning sxemasi bir chiziqli qilib chiziladi. II, III-toifali va berk podstantsiyalarda ko'priqli sxema yoki soddalashtirilgan uzgich va qisqa tutashtirgichli sxemalarni qo'llash tavsiya etiladi. Bu elektr ta'minoti ishonchliligini pasaytirmasdan iqtisodiy xarajatlarni kamayishiga olib keladi. Misol tariqasida yuqorida hisoblangan variantning printsiplial (4.7- rasm) sxemasini keltiramiz.

4.5 Ekvivalent almashtirish sxemasi

Elektr tarmoqning ekvivalent almashtirish sxemasi, qabul qilingan printsiplial sxema asosida tuziladi. Yuqorida hisoblangan parametrlar bo'yicha sxema parametrlari jadvalini tuzib chiqloyihasi lozim.

4.10-jadval

Havo elektr uzatish liniyalari uchun

Havo tarmoqlari №	Bir zanjir uchun			
	R_{kt}, Om	X_{kt}, Om	Q_c, MVAr	$Q_c/2 \text{ MVAr}$
1-HT	11,7	38,7	12,7	6,35
2-HT	7,8	25,8	8,46	4,23
3-HT	va h.k			
Ikki zanjir uchun				
1-HT	5,85	19,35	25,4	12,7
2-HT	va h.			

4.11-jadval

Transformatorli podstantsiyalar uchun

Podstantsiyalar nomi	Aktiv qarshiliklar			Induktiv qarshiliklar			Po'latdagi isrof	
	R_{YUK}, Om	$R_{O'K}, \text{Om}$	R_{PK}, Om	X_{YUK}, Om	$X_{O'K}, \text{Om}$	X_{PK}, Om	$\Delta P_{po'l}, \text{MVt}$	$\Delta Q_{po'l}, \text{MVAr}$
Podstantsiya "B"	$\frac{0,39}{0,2}$	$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{0,5}{0,25}$	$\frac{30,4}{15,2}$	0	$\frac{54}{27}$	$\frac{0,125}{0,25}$	$\frac{1}{2}$
Podstantsiya "C"	$\frac{1,44}{0,72}$	-	-	$\frac{3,48}{17,4}$	-	-	$\frac{0,042}{0,084}$	$\frac{0,28}{0,56}$
	va hamma podstantsiyalar uchun							

Izoh: Jadvaldagi suratda – bir transformator uchun, maxrajda – ikkita transformator uchun parametrlar keltirilgan. Ekvivalent almashtirish sxemasida elektr uzatish tarmoqlari «II» simon, transformator «Г» simon sxema bilan ifodalanadi. Bunda o'tkazuvchanlik (yoki po'latdagi isroflar) transformatorni ta'minlanish tomonida ko'rsatiladi, ya'ni kuchaytiruvchi podstantsiya – YuK tomonida. Ikki parallel QT yoki postantsiyadagi ikki transformatorlardan bitta elementi almashtirish sxemasida tasvirlanadi, parametrlari esa ikki parallel QT (4.8- rasm) yoki ikki transformator uchun beriladi. Ekvivalent almashtirish sxemasi keyingi hisoblar uchun ishchi sxema hisoblanadi. Shuning uchun u yirik, behato va yaqqol ko'rinishga ega bo'ladi. Unga hisoblangan parametrlar yozilishi kerak.

4.6 Radial variant tarmoqni nominal kuchlanish bo'yicha quvvat isrofiga hisoblash

Elektr energiyani elektr stantsiyadan iste'molchilarga uzatishda elektr tarmog'ini barcha bo'g'imlarida quvvat va energiya isrofi sodir bo'ladi. Bu isrof taxminan elektr stantsiya shinalaridan uzatilgan energiyaning 10% ini tashkil qiladi. Kuchlanish isrofining sezilarli qismi elektr uzatish tarmoqlariga va uning kamroq qismi podstantsiyalardagi transformatorlarga to'g'ri keladi. Radial variant tarmoqni nominal kuchlanish bo'yicha quvvat isrofiga hisoblashda, ko'rilyotgan elektr ta'minot sxemasining barcha bo'g'imlaridagi aktiv ΔP va reaktiv ΔQ quvvat isroflarini aniqlash lozim bo'ladi.

1) HT lardagi aktiv quvvat isrofi ΔP_{HT} – bu elektr tarmog'i simlarini qizish isrofi bo'lib, u quyidagi formula bilan aniqlanadi:

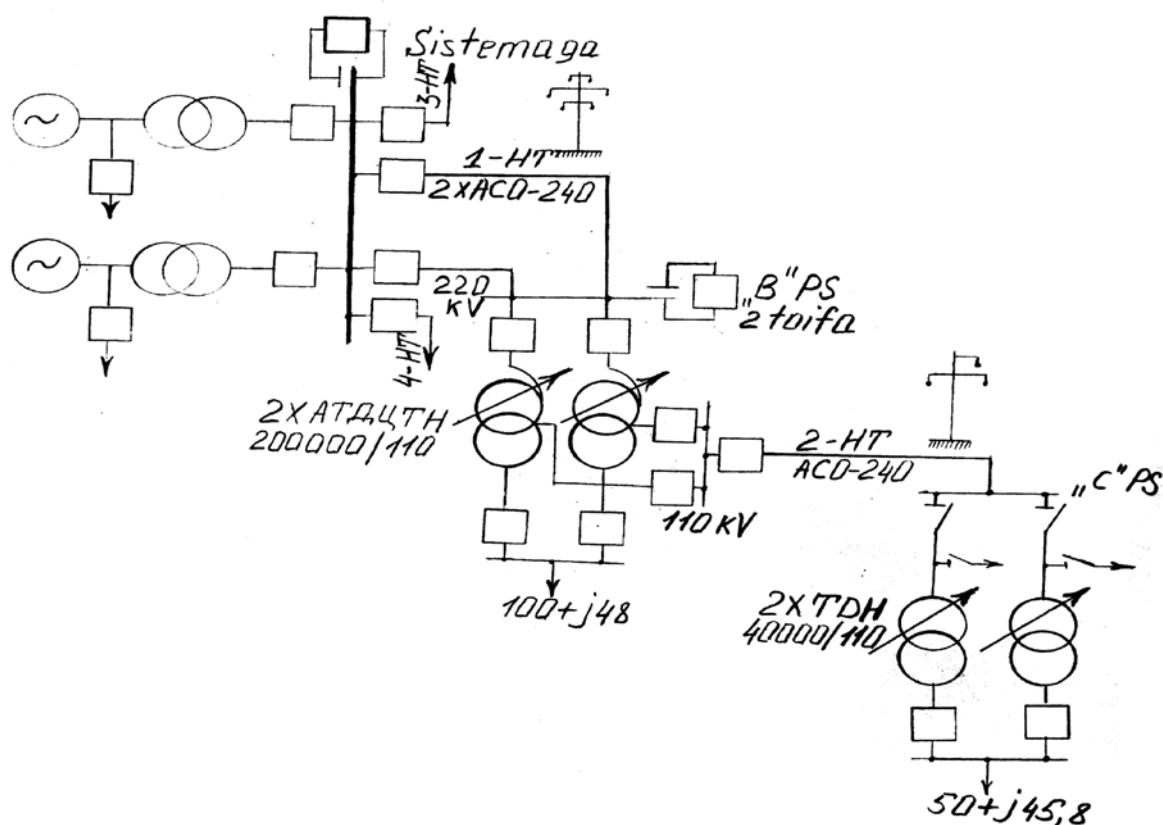
$$\Delta P_{HT} = \frac{P_{HT}^2 + Q_{HT}^2}{U_N^2} * R_{HT}, \text{ MVt.}$$

Bu yerda: P_{HT} - tarmoqda oqadigan aktiv quvvat, MVt,

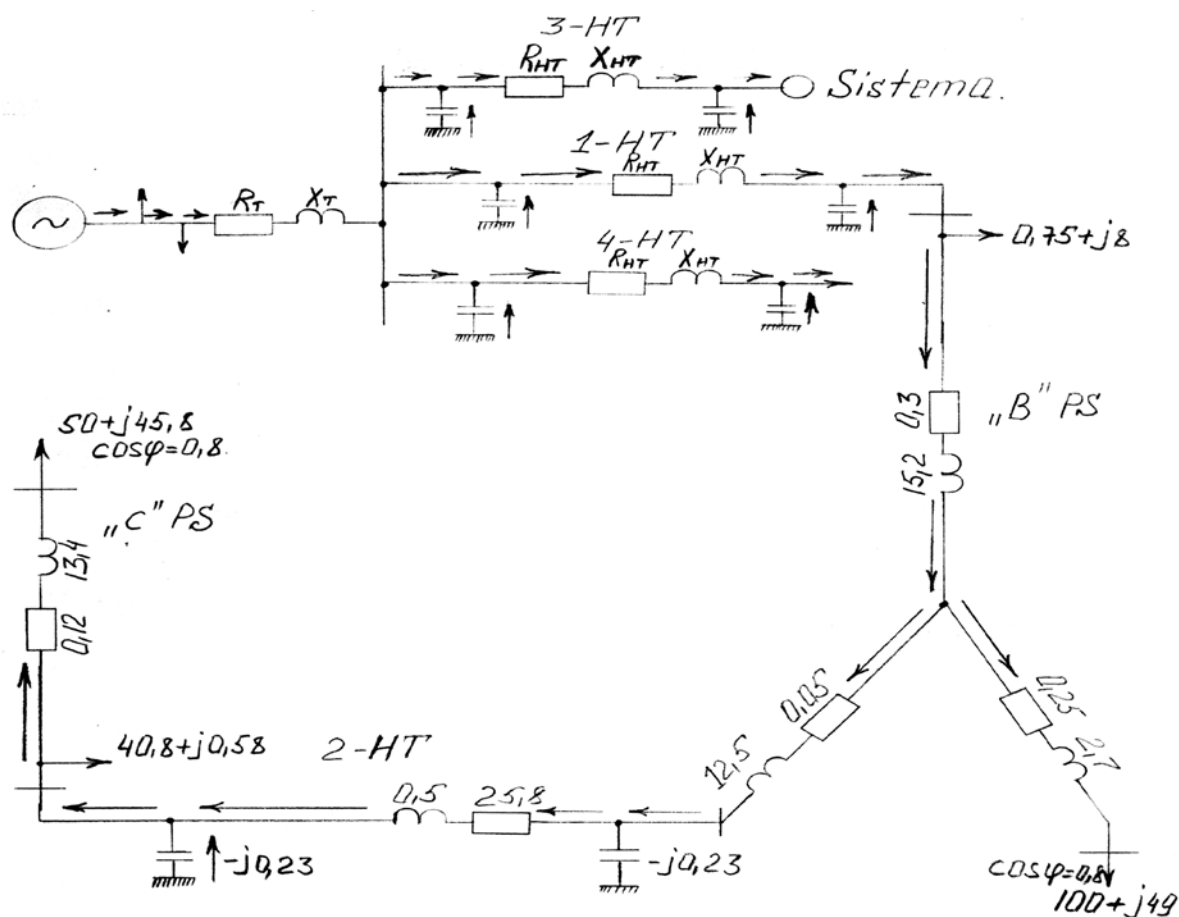
Q_{HT} - tarmoqda oqadigan reaktiv quvvat, MVAr,

U_N - tarmoqning nominal kuchlanishi, kV,

R_{HT}, X_{HT} – tarmoqning aktiv va induktiv qarshiliklari, Om.



4.7 - rasm. Radial variantning printsipl sxemasi.



4.7- rasm. Ekvivalent almashtirish sxemasi.

2) HT lardagi reaktiv quvvat isrofi ΔQ_{HT} - bu simning atrofi va ichida elektr magnit maydon hosil qilishdagi isrofi:

$$\Delta Q_{HT} = \frac{P_{HT}^2 + Q_{HT}^2}{U_n^2} * X_{HT}, \text{ MVar.}$$

3) ikki cho'lg'amli transformatorlardagi aktiv quvvat isrofi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\Delta P_{po'l} = \frac{P_{HT}^2 + Q_{HT}^2}{U_n^2} * X_{HT} - P_{po'l}, \text{ MVt.}$$

Bu yerda: P_T va Q_T - transformator cho'lg'amlarida oqadigan aktiv va reaktiv quvvatlar, U_n – transformator YuK tomonidagi kuchlanish, R_T – transformatorning aktiv qarshiligi, $\Delta P_{po'l}$ – transformatorning po'latidagi aktiv quvvat isrofi, (6.6- jadval) dan olinadi, MVt;

4) ikki cho'lg'amli transformatorlardagi reaktiv quvvat isrofi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\Delta Q_{po'l} = \frac{P_T^2 + Q_T^2}{U_n^2} * X_T, \text{ MVar.}$$

Bu yerda, X_T – transformatorning induktiv qarshiligi, Om.

$\Delta Q_{po'l}$ – transformator po'latidagi reaktiv quvvat isrofi, 7 – jadvaldan olinadi, MVar;

5) uch cho'lg'amli va avtotransformatorlardagi quvvat isroflari karrali almashtirish sxemalari bo'yicha quyidagicha aniqlanadi:

To'la quvvat isroflari:

$$\Delta S_T = \Delta P_T + j\Delta Q_T, \text{ MVA},$$

Aktiv quvvat isroflari:

$$\Delta P_T = \Delta P_{YuK} + \Delta P_{O'K} + \Delta P_{PK} + \Delta P_{po'l}, \text{ MVt},$$

Reaktiv quvvat isroflari:

$$\Delta Q_T = \Delta Q_{YuK} + \Delta Q_{O'K} + \Delta Q_{PK} + \Delta Q_{po'l}, \text{ MVar},$$

Bu yerda,

- YuK cho'lg'amidagi aktiv quvvat isrofi, MVt,

$$\Delta P_{YuK} = \frac{P_{YuK}^2 + Q_{YuK}^2}{U_n^2} * R_{YuK}.$$

- O'K cho'lg'amidagi aktiv quvvat isrofi, MVt,

$$\Delta P_{O'K} = \frac{P_{O'K}^2 + Q_{O'K}^2}{U_n^2} * R_{O'K}.$$

- PK cho'lg'amidagi aktiv quvvat isrofi, MVt,

$$\Delta P_{PK} = \frac{P_{PK}^2 + Q_{PK}^2}{U_n^2} * R_{PK}.$$

R_{YuK} , $R_{O'K}$, R_{PK} - transformator YuK, O'K, PK cho'lg'amlar qarshiliklari, Om, U – transformator YuK cho'lg'aming nominal kuchlanishi, kV. Huddi shunday, ΔQ_{YuK} , $\Delta Q_{O'K}$, ΔQ_{PK} , ΔQ_T , aniqladi. Misolda boshlangan hisoblashni davom ettiramiz va bir vaqtda almashtirish sxemasini to'ldirib boramiz:

1. "C" Podstantsiya transformatorlardagi isrof:

$$\Delta P_T = \frac{P_C^2 + Q_C^2}{U_n^2} * R_T = \frac{50^2 + 45,8^2}{110^2} * 0,72 = 0,27 \text{ MVt}.$$

$$\Delta Q_T = \frac{P_C^2 + Q_C^2}{U_n^2} * X_T = \frac{50^2 + 45,8^2}{110^2} * 17,4 = 6,6 \text{ MVar}.$$

2. To'la quvvatni aniqlaymiz:

$$S_1 = S_C + \Delta S_T = (50 + j45,8) + (0,27 + j6,6) = 50,27 + j52,4 \text{ MVA}.$$

3. Transformator po'latidagi isrofnı hisoblaymiz:

$$S_2 = S_1 + \Delta S_n = (50,27 + j52,4) + (0,084 + j0,56) = 50,354 + j52,96 \text{ MVA}.$$

4. 2- QT oxirida generatsiya bo'layotgan reaktiv quvvatni hisoblaymiz:

$$S_3 = S_2 + Q_C/2 = 50,354 + j52,96 - j4,23 = 50,354 + j48,7 \text{ MVA}.$$

5. 2-HT dagi quvvat isrofi :

$$\Delta P_{2-HT} = \frac{P_Z^2 + Q_Z^2}{U_n^2} * R_{2-HT} = \frac{50,354^2 + 48,7^2}{110^2} * 7,8 = 3,2 \text{ MVt}.$$

$$\Delta Q_{2-HT} = \frac{P_Z^2 + Q_Z^2}{U_n^2} * X_{2-HT} = \frac{50,354^2 + 48,7^2}{110^2} * 25,8 = 10,58 \text{ MVar}.$$

6. To'la quvvat quyidagicha aniqlanadi:

$$S_4 = S_3 + \Delta S_{2-HT} = (50,354 + j48,7) + (3,2 + j10,58) = 53,554 + j62,39 \text{ MVA}.$$

7. 2 - QT boshida generatsiya bo'ladigan reaktiv quvvatni hisobga olamiz:

$$S_5 = S_4 + Q_c/2 = 53,554 + j62,39 - j4,23 = 53,554 + j58,16 \text{ MVA.}$$

8. “B” podstantsiya avtotransformatorining O’K cho’lg’amidagi to’la quvvat isrofi ($X_{O'K} = 0$ bo’lgan holatda faqat aktiv quvvat isrofi topiladi):

$$\Delta S_{O'K} = \Delta P = \frac{P_5^2 + Q_5^2}{U_n^2} * R_{O'K} = \frac{53,554^2 + 58,16^2}{220^2} * 0,1 = 0,013 \text{ MVt.}$$

9. Tola quvvat quyidagicha aniqlanadi:

$$S_6 = S_5 + \Delta S_{O'K} = 53,554 + j58,16 + 0,013 = 53,567 + j58,16.$$

10. “B” Podstantsiyaning avtotransformatori PK cho’lg’amidagi quvvat isrofi:

$$\Delta P_{PK} = \frac{P_{PK}^2 + Q_{PK}^2}{U_n^2} * R_{PK} = \frac{100^2 + 49^2}{220^2} * 0,25 = 0,065 \text{ MVt.}$$

$$\Delta Q_{PK} = \frac{P_{PK}^2 + Q_{PK}^2}{U_n^2} * X_{PK} = \frac{100^2 + 49^2}{220^2} * 27 = 7,02 \text{ MVAr.}$$

11. To’la quvvatlar quyidagicha hisoblanadi :

$$S_7 = S_6 + \Delta S_{PK} = (100 + j49) + (0,065 + j7,02) = 100,065 + j56,02 \text{ MVA.}$$

12. S_8 Kirxgofning 1- qonuni asosida aniqlanadi:

$$S_8 = S_6 + S_7 = (53,567 + j58,16) + (100,065 + j56,02) = 153,63 + j114,18 \text{ MVA.}$$

13. “B” Podstantsiya avtotransformatorining YuK cho’lg’amidagi quvvat isrofi:

$$\Delta P_{YuK} = \frac{P_8^2 + Q_8^2}{U_n^2} * R_{YuK} = \frac{153,63^2 + 114,18^2}{220^2} * 0,2 = 0,152 \text{ MVt.}$$

$$\Delta Q_{YuK} = \frac{P_8^2 + Q_8^2}{U_n^2} * X_{YuK} = \frac{153,63^2 + 114,18^2}{220^2} * 15,2 = 11,55 \text{ MVAr.}$$

14. To’la quvvatni hisoblaymiz:

$$S_9 = S_8 + \Delta S_{YuK} = (153,63 + j114,18) + (0,152 + j11,55) = 153,78 + j125,73 \text{ MVA.}$$

15. Transformator po’lat o’zagi va cho’lg’amlaridagi isrofnini hisoblaymiz:

$$S_{10} = S_9 + \Delta S_n = (153,78 + j125,73) + (0,25 + j2) = 154,03 + j127,73 \text{ MVA.}$$

16. 1-HT oxirida generatsiya bo’ladigan reaktiv quvvatni hisobga olamiz:

$$S_{11} = S_{10} + Q/2 = 154,03 + j127,73 - j12,7 = 154,03 + j115,03 \text{ MVA.}$$

17. 1- QT dagi quvvat isrofi :

$$\Delta P_{1-HT} = \frac{P_{11}^2 + Q_{11}^2}{U_n^2} * R_{1-HT} = \frac{154,03^2 + 115,03^2}{220^2} * 5,85 = 4,45 \text{ MVt.}$$

$$\Delta Q_{1-HT} = \frac{P_{11}^2 + Q_{11}^2}{U_n^2} * X_{1-HT} = \frac{154,03^2 + 115,03^2}{220^2} * 19,35 = 14,71 \text{ MVAr.}$$

18. To’la quvvatni hisoblaymiz:

$$S_{12} = S_{11} + \Delta S_{1-HT} = (154,03 + j115,03) + (4,45 + j14,71) = 158,48 + j129,74 \text{ MVA}$$

19. 1-HT boshidagi reaktiv quvvat generatsiyasini hisobga olamiz:

$$S_{13} = S_{12} + Q_c/2 = 158,48 + j129,74 - j12,7 = 158,48 + j117,04 \text{ MVA.}$$

20. Xuddi shunday, radial variant tarmoqning boshqa bo'g'imlari ham, oxirgi podstantsiyadan 4-HT boshidagi quvvatgacha (ya'ni S_{14} .) hisoblanadi.

21. Almashtirish sxemasidagi IES generatori ishlab chiqaradigan quvvatni ya'ni S_{15} ni yozamiz keyin, undan IES o'z ehtiyojlariga sarf bo'ladigan quvvatni ayiramiz.

$$S_{16} = S_{15} - S_{o'e}.$$

Izoh: Elektr stantsiya o'z ehtiyojiga sarf bo'ladigan quvvat elektr stantsiyaning turiga va o'rnatigan quvvatiga qarab aniqlanadi:

Podstantsiya uchun – $P_{o'z}$ 1% $P_{o'm}$ dan,

IES uchun $P_{o'z}$ 12 - 15% $P_{o'm}$ dan,

IEM uchun $P_{o'z}$ 8% $P_{o'm}$ dan.

22. Transformatorlar po'latidagi isrofni quyidagicha hisoblaymiz:

$$S_{17} = S_{16} - \Delta S_p.$$

23. IES dagi kuchaytiruvchi podstantsiya transformatorlaridagi quvvat isrofini aniqlaymiz:

$$\Delta P_t = \frac{P_{17}^2 + Q_{17}^2}{U_n^2} * R_r; \quad \Delta Q_t = \frac{P_{17}^2 + Q_{17}^2}{U_n^2} * X_t; S_r = P_r + jQ_t.$$

24. IESdagi podstantsiya YuK tomonidagi quvvat:

$$S_{18} = S_{17} + \Delta S_t.$$

25. Kirxgofni I – qonuniga asosan sistema bilan bog'lovchi 3-HT tarmoqdagi quvvatning qiymati va yo'nalloiyhasi aniqlanadi ya'ni S_{19} :

$$S_{18} = S_{13} + S_{14} + \dots + S_n \mu S_{19}.$$

26. Sistema bilan bog'lovchi tarmoqdagi quvvat isrofini aniqlash, ya'ni S_{20}, S_{21}, S_{22} larni hisoblash boshqa hisoblangan tarmoqlardagi kabi faqat tarmoqdagi quvvat yo'nalishini hisobga olgan holda, amalga oshiriladi.

27. Sistema bilan quvvatning bog'lanish koeffitsiyenti:

$$\cos\varphi_{o'rt} = \frac{P_{22}}{S_{22}}.$$

Agar $\cos\varphi = 0,97-1$ me'yoridan kichik bo'lsa, unda sxemada kompensatsiya uskunasini qo'llash kerak bo'ladi.

28. Kompensatsiya uskunasini quvvati va o'rnatish joyi tanlangandan keyin radial variant aktiv va reaktiv quvvatlarning yangi oqimini hisobga olgan holda, qaytadan hisoblanadi. Yangi almashtirish sxemasi to'ldiriladi va faqat keyingina 29-punktни bajarishga o'tiladi.

29. Tarmoqning FIK quyidagicha aniqlanadi (6ga qaralsin):

$$\eta = \frac{P_3 + P_c + \dots + P}{P_{IES}} * 100\%.$$

30. S_1 dan S_n gacha aniqlangan barcha quvvatlar almashtirish sxemasiga yoziladi.

4.7. Tarmoq va transformatorlarda yillik elektr energiya isrofi

Elektr energiyani uzatish va taqsimlashda tarmoq va podstantsiyalarda elektr energiya isrofi sodir bo'ladi. 35kV gacha elektr tarmoqlarida bu isroflar simlardagi qizish isrofi bilan asoslanadi, 110kV va yuqori elektr tarmoqlarda esa unga:

- transformatorlarda po'lat o'zagidagi isrof, elektr uzatish tarmoqlarda esa – tojlanish va izolyatsiyadagi isroflar qo'shiladi.

a) HT lardagi yillik elektr energiya isrofi ΔW_{kt} quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta W_{HT} = \frac{P_{MAX}^2 + Q_{MAX}^2}{U_n^2} * R_{HT} \cdot \tau_{HT} ; MVt*soat.$$

bu yerda P_{max} , Q_{max} —HT dan oqadigan maksimal aktiv va reaktiv quvvat,

R_{ht} —aktiv qarshilik, T_{ht} -maksimal isroflar vaqti soat, “T” va $\cos\phi$ asosida 6.5- jadvaldan aniqlanadi.

b) Ikki cho'lg'amli transformatorlardan yillik elektr energiya isrofi:

$$\Delta W_t = \Delta W_{PS} = \Delta P_T^* \tau_T + \Delta P_p^* t, MVt*soat, \text{ bu yerda-8760 soat.}$$

v) Uch cho'lg'amli transformator va avtotransformatorlarda yillik elektr energiya isrofi:

$$\Delta W_t = \Delta P_{yuk} * \tau_{yuk} + \Delta P_{o'k} * \tau_{o'k} + \Delta P_{pk} * \tau_{pk} + \Delta P_p * t,$$

Bu yerda $\tau_{o'k}$ va τ_{pk} - cho'lg'amlarning T va $\cos\phi$ qiymatlari asosida aniqlanadi.

τ_{yuk} - $T_{o'k}$ va T_{pk} bo'yicha hisoblangan $T_{o'rt}$ ga bog'liq:

$$T_{vps} = T_{yuk} = \frac{P_{pk} * T_{pk} + P_{o'k} * T_{o'uk}}{P_{pk} + P_{o'k}}.$$

g) Elektr tarmog'idagi jami yillik elektr energiya isrofi:

$$\Delta W_{\Sigma} = \Delta W_{ps} + \Delta W_{xt}, \text{ \% larda}$$

$$\Delta W_{\%} = \frac{\Delta W_{\Sigma} * 100\%}{W_{IES}}.$$

Bu yerda: ΔW_{Σ} - tarmoqning barcha HT lari va podstantsiyalaridagi energiya isrofi, W_{IES} - ta'minlovchi elektr stantsiya ishlab chiqaradigan energiya(maksimal quvvat S_{max} va $T = 5000$ soat). Misolda mustahkamlaymiz (yuqoridagi misol asosida):

$T_v = 4000$ soat, $T_s = 4500$ soat ma'lum, $T_{IES} = 5000$ soat qabul qilanadi.

$T_{ht} = 4167$ soat, $T_{ht} = 4500$ soat, sistema bilan bog'lovchi HT uchun $T = 5000$ soat.

Hisob oxirgi podstantsiyadan boshlab quyidagi tartibida bajariladi.

1. “C” podstantsiyadagi energiya isrofi: $\Delta W = 1570 * 10^3$ kVt*soat.

2.“B” podstantsiyadagi energiya isrofi,uch cho'lg'amli transformatorlarda har bir cho'lg'am uchun quvvat koeffitsiyentini aniqlaymiz.

a) PK tomonida $T_v = 4000$ soat bo'yicha

$$\cos\phi_{pk} = \frac{P_{pk}}{S_{pk}} = \frac{100}{111} = 0,9. \quad \tau_{pk} = \tau_v = 2350 \text{ soat.}$$

b) O'K tomonida

$T_{ht-2} = 4500$ soat bo'yicha;

$$\cos\phi_{o'k} = \frac{P_5}{S_5} = \frac{153,554}{\sqrt{153,63^2 + 114,18^2}} = 0,66. \quad \tau_{o'k} = 3400 \text{ soat.}$$

v) YuK tomonida $T_{2-HT} = 4167$ soat bo'yicha

$$\cos\phi_{yuk} = \frac{P_8}{S_8} = \frac{153,63}{\sqrt{153,63^2 + 114,18^2}} = 0,8. \quad \tau_{yuk} = 2800 \text{ soat.}$$

g) Transformator cho'lg'amlaridagi energiya isroflari quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:
 $\Delta W_v = \Delta P_{yuk} \cdot \tau_{yuk} + \Delta P_{o'k} \cdot \tau_{o'k} + \Delta P_{pk} \cdot \tau_{pk} + \Delta P_p \cdot t = 0,154 \cdot 2800 + 0,013 \cdot 3400 + 0,165 \cdot 2350 + 0,25 \cdot 8760 = 3046 \cdot 10^3 \text{ kVt} \cdot \text{soat}.$

Huddi shunday, sxemaning qolgan podstantsiyalarida ham energiya isrofi hisoblanadi. Podstantsiyalardagi jami energiya isrofi aniqlanadi:

$$\Delta W_{ps} = \Delta W_{IES} + \Delta W_v + \Delta W_c + \dots + \Delta W_n.$$

1- HT dagi energiya isrofi : $T_{1-HT} = T_{o'rt} = 4167 \text{ soat},$

$$\cos \varphi_{1-HT} = \frac{P_n}{S_n} = \frac{154,3}{\sqrt{154,3^2 + 115,03}} = 0,8.$$

$$\tau_{1-HT} = 2800 \text{ soat}$$

$$\Delta W_{1-HT} = \Delta P_{1-HT} \cdot \tau_{1-HT} = 4,5 \cdot 2800 = 2600 \cdot 10^3 \text{ kVt} \cdot \text{soat}.$$

Huddi shunday qolgan HTlardagi energiya isroflari aniqlanadi. Barcha tarmoqlardagi energiya isroflari yig'indisi topiladi :

$$\Delta W_{ht} = \Delta W_{ht-1} + \Delta W_{ht-2} + \dots + \Delta W_{ht-n}$$

Radial variantning to'liq energiya isrofi aniqlanadi :

$$\Delta W_{\Sigma} = \Delta W_{PS} + \Delta W_{HT}.$$

To'liq isrof % larda :

$$\Delta W_{\%} = \frac{\Delta W_{\Sigma} \cdot 100\%}{W_{IES}}.$$

Hisoblashda **E'TIBOR** bering, odatda HTlardagi isroflar podstantsiyalardagi isroflarga nisbatan kattaroq bo'ladi .

5. Yopiq sxemali variantning elektr ta'minoti hisobi

5.1 Yopiq tarmoq va qo'shilmalari kuchlanishni tanlash

Halqa kuchlanishi 4 - bo'limdagi tavsiyalarga asosan podstantsiyalar quvvatlari va tarmoqlar uzunligi bo'yicha tanlanadi.

Qo'shilmalar kuchlanishini radial variantdagidek va ta'minlovchi podstantsiya kuchlanishi asosida tanlanadi.

5.2 Podstantsiyalarda transformatorlar tanlash va ular parametrlarini hisoblash

Podstantsiyalarda iste'molchilar toifasi va quvvatini, transformatorlar soni va quvvatini tanlash (4.3) da ko'rsatilganidek bo'ladi. Shuni hisobga olish kerakki, yopiq variantda halqaga ulangan barcha podstantsiyalar YuK tomonida halqa kuchlanishiga ega bo'ladi va ba'zi podstantsiyalar uchun radial variantlaridagiga nisbatan boshqa quvvatli transformator tanlash kerak. Ular uchun parametrlar takroran aniqlanmaydi, faqat radial variantga qaralsin deb ketiladi.

5.3. Hisobiy yuklamalarni aniqlash

Murakkab yopiq tarmoqlarni hisoblash uchun "Elektrotexnikaning nazariy asoslari" kursida o'rganiladigan uslublar, kontur yoki tugun tenglamalari, o'zgartirish va boshqa murakkab uslublar ishlatilishi mumkin.

Biroq bu kurs loyihasi o'quv maqsadini ko'zlagani uchun biz yopiq elektr tarmoq sifatida berilgan hududni ta'minlashning oddiy halqali variantini ko'rib chiqloyihisini tavsiya etamiz.

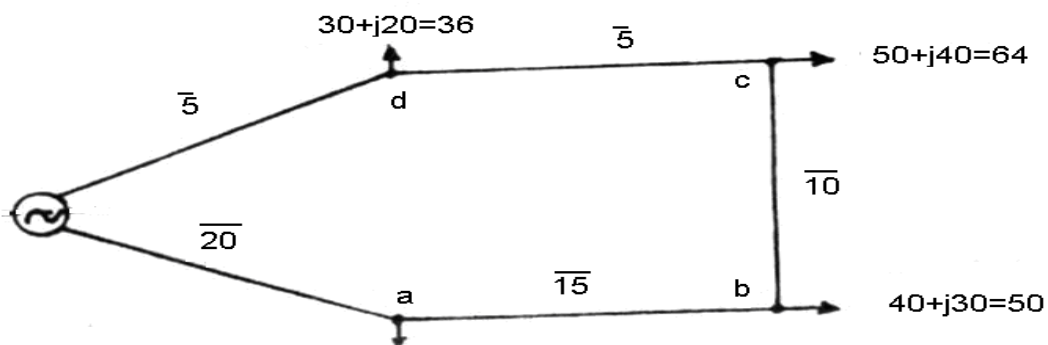
Bunda xalqali elektr tarmoq ikki tomonlama ta'minlanuvchi tarmoqni ikkita mustaqil radial variantga bo'linadigan tok yoki quvvat bo'linish nuqtasini izlashga asoslanadi. Bu tarmoqlarni hisoblash radial variantdagi kabi bajariladi. Xalqali hisoblashni boshlashda shuni esda tutish kerakki xalqadagi haqiqiy quvvatlar oqimini faqat yuklamalar quvvati va tarmoqlar parametrlari, ya'ni qarshiliklar va o'tkazuvchanliklar ma'lum bo'lsagina topish mumkin. Boshqa tomondan HTlarining kesimlari va parametrlarini xalqadagi quvvatlar oqimini aniqlamasdan turib hisoblab bo'lmaydi. Shuning uchun xalqani dastlabki hisoblashda ba'zi chekinishlarga yo'l qo'yamiz:

1. Ta'minot manbaalarining kuchlanishi, qiymati va fazalar mosligi bo'yicha bir xil hisoblanadi.
2. Elektr tarmoq bo'ylab kuchlanish bir xil, ya'ni kuchlanish isrofi hisobga olinmaydi.
3. Xalqada quvvatlar oqimi hisoblanganda transformatorning YuK tomoniga keltirilgan yuklamalardan foydalaniladi. Masalan, agar halqaga "B" podstantsiya ulangan bo'lsa, undan O'K tomonida 2-HT bo'yicha "C" podstantsiya ta'minlanadi, unda xalqani hisoblashda "B" nuqtadagi quvvat qilib $111 + 62,5 = 173,5$ MVA emas, balki YuK shinasidagi hisobiy yuklama $S_{10} = (153,626 + j130,49)$ MVA qabul qilinadi.
4. Xalqadagi quvvat taqsimlanishi tarmoqlaridagi quvvat isrofini hisobga olmasdan aniqlanadi.
5. Radial variantda kompensatsiya uskunasi qo'llangan podstantsiya quvvatni xalqali variantda ham shu kompensator reaktiv quvvatini qo'shib hisoblanadi.
6. Agar xalqaga berilgan grafik bo'yicha doimiy yuklanish bilan ishlaydigan bazis stantsiya bo'lsa unda uni teskari yuklama, ya'ni $P_r + Q_r$, o'rniga $-(P_r + Q_r)$ ko'rinishida tasvirlash kerak. Keyingi hisoblashlarda bu quvvatni yuklama sifatida ko'rish lozim bo'ladi.

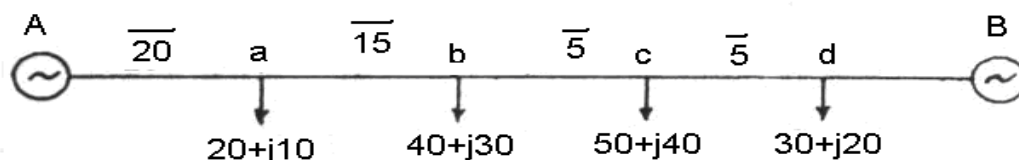
5.4. Yopiq variantda dastlabki quvvat taqsimlanishi

Oddiy yopiq tarmoqni hisoblashni misol tariqasida ko'rib chiqamiz:

5.1-rasmdagi sxemani ko'rib chiqishda yuklamalar qaysi tomondan ta'minlanloyihasi noma'lum. Masalan, "B" nuqtadagi yuklama quvvat qaysi tomondan (o'ng, chap yoki ikki tomondan) oqib keladi. Yopiq tarmoqda quvvatni dastlabki taqsimlash uchun ta'minot manbai ikkiga ajratiladi Ta'minot manbaini kesib (shtrix chiziq) ikki tomonlama ta'minlanuvchi tarmoq hosil qilamiz, bunda ular kuchlanishi bir xil, ya'ni $U_a + U_b$ (5.2 - rasm).



5.1 - rasm. Oddiy yopiq tarmoq.



5.2- rasm. Tarmoqda quvvatni taqsimlanishi.

Barcha HT lari kesimlari bir xil, ya'ni $r_0 = \text{const}$ va $x_0 = \text{const}$ deb chekinishga yo'l qo'yamiz.

Bir xil kesimli elektr tarmoqda ko'rilgan, ikki tomonlama ta'minlovchi tarmoqda ta'minot punktlaridan chiquvchi quvvatni topish qoidasiga asosan, ta'minot punktlaridan chiqadigan quvvat quyidagi formula bo'yicha topiladi.

$$S_A = \frac{\sum S_1 \ell_1}{\sum \ell_1}; \quad S_b = \frac{\sum S_1 \ell_1}{\sum \ell_1};$$

$$S_A = \frac{(20^2 + j10)(15 + 10 + 5 + 5) + (40 + j30)(10 + 5 + 5) + (50 + j40)(5 + 5) + (30 + j20)}{20 + 15 + 10 + 5 + 5} =$$

$$= \frac{(700 + j350) + (800 + j600) + (500 + j400) + (150 + j100)}{55} = \frac{2150 + j1450}{55} =$$

$$= 39,09 + j26,36 \text{ MVA}$$

$$S_B = \frac{(30 + j20)(5 + 10 + 15 + 20) + (50 + j40)(10 + 15 + 20) + (40 + j30)(15 + 20) + (20 + j10)}{20 + 15 + 10 + 5 + 5}$$

$$\frac{(1500 + j1000) + (2250 + j1800) + (1400 + j1050) + (400 + j200)}{55} = 100,91 + j73,64 \text{ MVA}$$

Xatoga yo'l qo'ymaslik uchun hisoblashda tekshirish bajarilishi lozim.

$$S_A + S_B = S_a + S_b + S_c + S_d = (39,09 + j26,36) + (100,91 + j73,64) = (20 + j10) + (40 + j30) + (50 + j40) + (30 + j20) = 140 + j100.$$

Demak, hisob – kitob to'g'ri bajarilgan. Istalgan ta'minot manbaidan chiqadigan quvvat aniqlangandan keyin, Kirxgofning I-qonunini qo'llab tarmoq uchastkalaridan oqadigan quvvatlarni aniqlash mumkin:

$$S_{A-a} = 39,09 + j26,36 \text{ MVA},$$

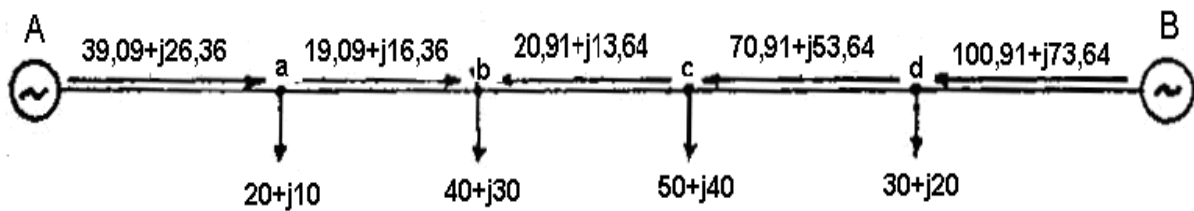
$$S_{a-b} = S_{A-a} - S_a = (39,09 + j26,36) - (20 + j10) = 19,09 + j16,36 \text{ MVA},$$

$$S_{b-c} = S_{a-b} - S_b = (19,09 + j16,36) - (40 + j30) = - (20,91 + j13,64) \text{ MVA},$$

$$S_{c-d} = S_{b-c} - S_c = - (20,91 + j13,64) - (50 + j40) = - (70,91 + 53,64) \text{ MVA},$$

$$S_{B-d} = S_{c-d} - S_d = - (70,91 + 53,64) - (100,91 + j73,64) \text{ MVA}.$$

(+)Musbat qiymatli quvvatni "A" ta'minot manbaidan chiqadigan, (-)manfiy qiymatli quvvatni "B" ta'minot manbaidan chiqadigan yo'nalishi bilan strelkalar orqali ko'rsatamiz (5.3 - rasm)



5.3 - rasm. Elektr ta'minotida quvvatlarni yo'nalishini ko'rsatish.

5.3-rasmda ko'rinadiki "B" nuqtaga quvvat ikki tomonlama keladi va iste'molchilarda to'liq iste'mol qilinadi demak, bu nuqta quvvat bo'linish nuqtasi hisoblanadi. Har bir uchastkadagi quvvat va halqa kuchlanishi ma'lum demak, bu uchastkalar kesimlarini aniqlaymiz, halqa uchun $T_M = 5000$ soat va $j_{iq} = 1,4$ qabul qilingan. Masalan, A - a uchastka uchun:

$$I_{A-a} = \frac{\sqrt{Pa - a + Q}}{U_n} = \frac{\sqrt{39,09^2 + 26,36^2}}{\sqrt{3 \cdot 110}} = 247,5 \text{ A}.$$

A-a HT kesimi:

$$F_{A-a} = \frac{I_{A-a}}{j_{UK}} = \frac{247,5}{1,4} = 176,8 \text{ mm}^2.$$

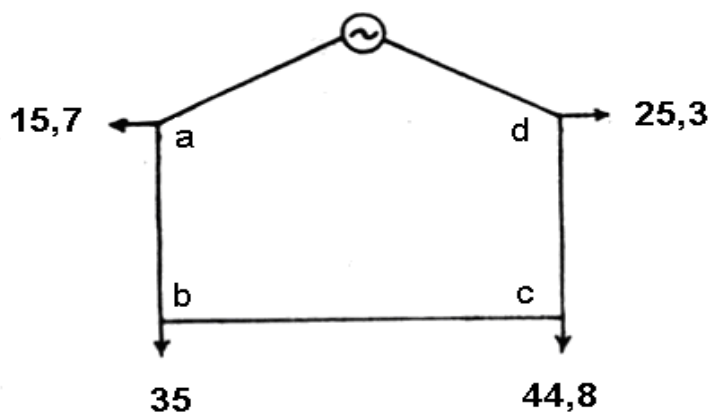
6.3 - jadvaldan AC - 185 kesimli simni tanlaymiz.

Huddi shunday xalqaning boshqa uchastkalaridagi HTlari uchun kesim aniqlanadi. Tanlangan kesimlar avariya, ya'ni halqaning har bir uchastkasi o'chishi bilan bo'ladigan avariya tekshiriladi. Buning uchun har bir tarmoqdagi quvvatni aniqlab jadvalga tushiramiz.

5.1- jadval

Tarmoqlar- ning o'chishi	Tarmoqlardagi quvvat, MVA				
	HT _{A-a}	HT _{a-b}	HT _{b-c}	HT _{c-d}	HT _{B-d}
HT _{A-a}	-	15,7	50,7	95,5	120,8
HT _{a-b}	15,7	-	35	79,8	105,1
HT _{b-c}	50,7	35	-	44,8	70,1
HT _{c-d}	95,5	79,8	44,8	-	25,3
HT _{B-d}	120,8	105,1	70,1	25,3	-

Jadval avariya dan keyingi rejim uchun tuziladi (5.4 - rasm), bunda yuklamalar 70% gacha kamayishi mumkin. Jadvaldan ko'rinadiki, tanlangan HTlari kesimi davomiy ruxsat etilgan quvvat bo'yicha tekshirilishi kerak (quyidagi maksimal quvvat oqimlari uchun 5.1 - jadvalga qaralsin).



- 1) $HT_{A-a} - 120,8 \text{ MVA}$
- 2) $HT_{a-b} - 105,1 \text{ MVA}$
- 3) $HT_{b-c} - 70,1 \text{ MVA}$
- 4) $HT_{c-d} - 95,5 \text{ MVA}$
- 5) $HT_{B-d} - 120,8 \text{ MVA}$

5.4-rasm. Yopiq elektr tamoq.

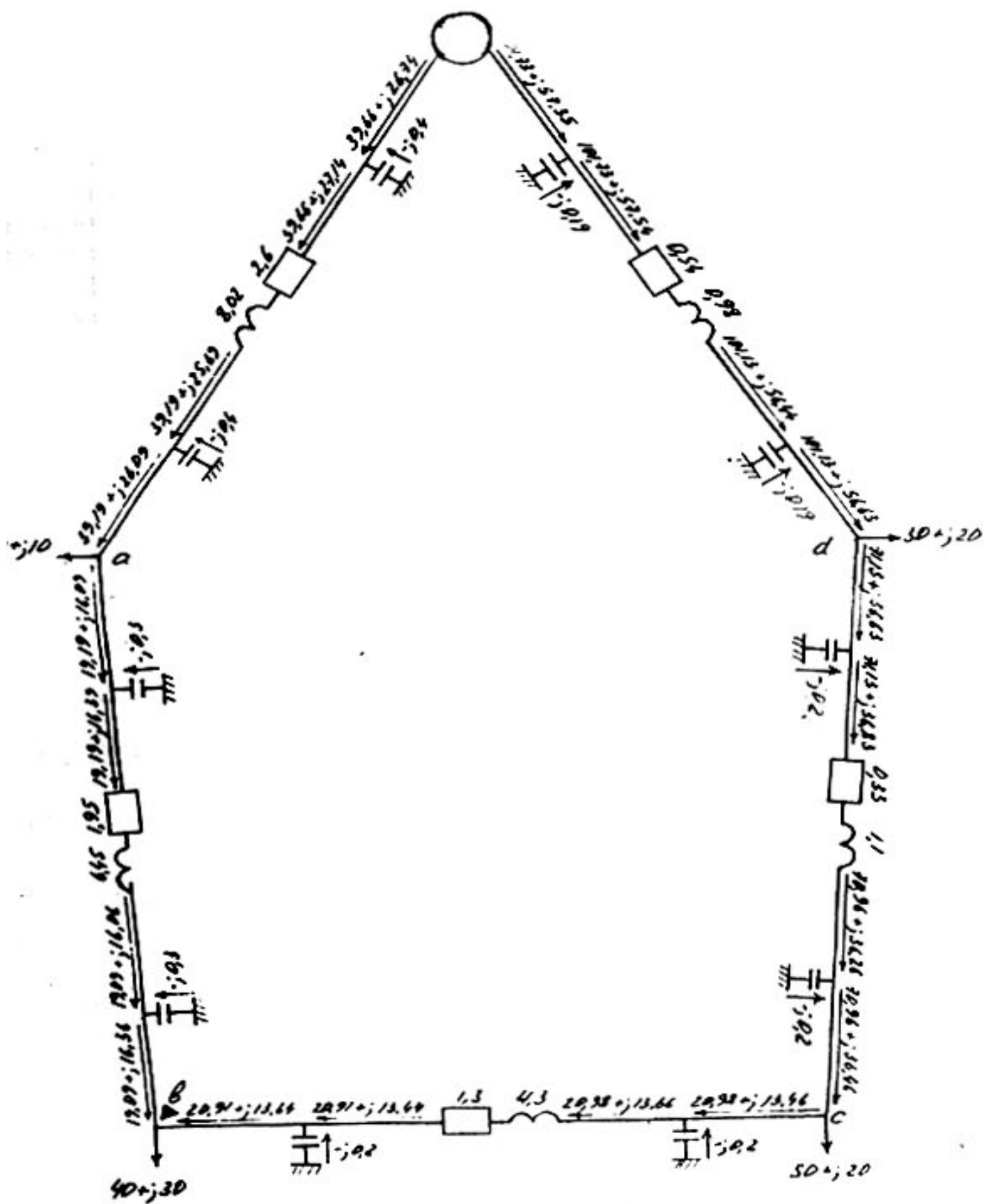
Misol tariqasida HT_{A-a} tarmoqni tekshiriladi: 5- jadvaldan AC-185 uchun ($U_N = 110 \text{ kV}$ uchun) $S_{pe} = 103 \text{ MVA}$ yozib olamiz. Bu quvvat haqiqiy quvvat 120,8 MVA dan kichik. Standart kesimlar pog'onasidan keyingisini tanlaymiz, ya'ni ACO -240 $S_{pe} = 122 \text{ MVA}$. Huddi shunday xalqaning boshqa uchastkalari ham qizishga tekshiriladi. Xalqaning barcha uchastkalari kesimlari qizishga tekshirilgandan keyin qat'iy tanlangan kesimlar parametrlari hisoblanadi, 4.2 dagi tavsiya asosida. Tanlangan tarmoq kesimlari va parametrlari hisob natijasi quyidagi jadvalda keltirilgan.

5.2 -jadval

Tarmoqlar nomi	Sim markasi va kesimi	Om	Om	MVA_r	MVA_r
HT_{A-a}	ACO-240	2,6	8,02	0,8	0,4
HT_{a-b}	ACO-240	1,95	6,45	0,6	0,3
HT_{b-c}	ACO-240	1,3	4,3	0,4	0,2
HT_{c-d}	ACO-240	0,33	1,1	0,4	0,2
HT_{B-d}	ACO-300	0,54	0,98	0,39	0,19

5.5. Haqiqiy quvvat taqsimlanishini aniqlash va xalqani U_n kuchlanishi bo'yicha quvvat isrofiga hisoblash

Elektr tarmoqlar bo'ylab aniqlangan quvvat taqsimlanishi alohida uchastkalardagi quvvat isrofi va reaktiv quvvat generatsiyasini hisobga olib bajariladi.(5.5- rasm). Quvvat bo'linish nuqtasi va unga oqib keladigan quvvat ma'lum bo'lgani uchun xalqa quvvat bo'linish nuqtasida olinadi va ikkita radial tarmoq qabul qilinadi.



5.5-rasm. Yopiq tarmoqning quvvatlar bo'yicha hisobi.

6. Texnik - iqtisodiy hisob

6.1 Asosiy holatlar

Berilgan hududiy elektr ta'minot sxemalarini ishonchli ishlashi, qurilish muddati, boshqarilishi qulayligi, avtomatlashtirish darajasi va boshqalar bo'yicha bir xil texnik ko'rsatgichli tarmoq variantlari ko'rib chiqilishi kerak.

Ushbu kurs loyihasida talaba hududiy elektr ta'minotning radial va yopiq variantlarini texnik – iqtisodiy hisobini bajarishi kerak.

Eng qulay variantni tanlash uchun (har bir variantni) quyidagi tartibda hisoblash kerak:

A. Iqtisodiy xarajatlarni aniqlash:

- a) Elektr uzatish tarmoqlarida - K_{HT} ,
- b) Podstantsiyalarga - K_{ps} ,
- v) Berilgan variandagi quvvat isrofini qoplash uchun elektr stantsiya qurilishidagi qo'shimcha iqtisodiy xarajatlar $K_{\Delta p}$.
- g) jami iqtisodiy xarajatlar - $K_{\Sigma} = K_{HT} + K_{ps} + K_{\Delta p}$.

B. Yillik boshqarilishdagi xarajatlarini aniqlash:

Bu xarajatlar quyidagilardan iborat :

- a) Amartizatsiya ajratmalari - I_A ,
- b) Tarmoqni joriy ta'mirlash va xizmat ko'rsatish xaratlari - I_T ,
- v) Isrof bo'lgan elektr energiya narxi (qiymati) - $I_{\Delta w}$,
- g) Jami boshqarilishdagi xarajatlari - $I_{\Sigma} = I_A + I_T + I_{\Delta w}$.

V. Keltirilgan xarajatlar uslubida variantlarni solishtirish kerak:

$$Z = E_{\mu} * K_{\Sigma} + I_{\Sigma}.$$

Bunda 3- radial yoki yopiq variantlar keltirgan xarajatlari.

G. Qaysi variant eng qulay va tavsiya etilishi haqida xulosa chiqarish kerak. Eng kam keltirilgan xarajatli variant tanlanadi.

Barcha hisoblar natijasi jadval ko'rinishida berilishi kerak. (6.4 ga qaralsin).

6.2 Iqtisodiy xarajatlarni aniqlash

A. Elektr uzatish tarmoqlari

Har bir elektr tarmoq uchun tarmoq kesimi, zanjirlar soni, simlar va ustunlar turi ma'lum, kuchlanishga qarab 6-9,6-11- jadvallardan 1km tarmoqning narxi aniqlanadi. 1km tarmoq narxi, shu elektr tarmoq uzunligiga ko'paytirilib ushbu tarmoqni qurish va montaj qilishning iqtisodiy xarajatlari olinadi.

B. Podstantsiyalarga

Har bir podstantsiyani bir chiziqli sxemasiga asosan, hisoblaymiz.

- a) YuK kuchlanishiga qarab bir transformatorning hisobiy narxini 6,8 - jadvallardan aniqlab, ushbu podstantsiyadagi transformatorlar soniga ko'paytiriladi.
- b) OTQ ga iqtisodiy xarajatlar podstantsiyaning YuK va O'K tomonidagi yacheykalar soniga shu yacheykaning 6-12- jadvaldan olingan narxini ko'paytirib aniqlanadi.
- v) 10kV YoTQ yoki 6kV iqtisodiy xarajatlar podstantsiyaning PK yacheykalari soniga bir yacheykaning 6-13- jadvallardan olingan narxini ko'paytirib aniqlanadi. Yacheykalar soni podstantsiyaning PK quvvatiga qarab 6-16 – jadvallardan olinadi.

g) Doimiy xarajatlar podstantsiya uchun YuK kuchlanishi va sxemasiga asosan, 6-15 – jadvallardan olinadi.

V. ΔP_{ni} qoplashga ketadigan iqtisodiy xarajatlar

Isrof bo'lgan quvvatga ketadigan iqtisodiy xarajatlar [A-4] (32-bet) ushbu variantda hisoblab topilgan quvvat isroflari yig'indisiga $K_C = 240 - 400$ mln.so'mni ko'paytirib aniqlanadi.

Variantdagi jami isroflar barcha HT lari va podstantsiyalardagi isroflarni qo'shib topiladi:

$$\Delta P = \Delta P_{HT} + \Delta P_{PS},$$

$$K_{\Delta P} = \Delta P * K_C.$$

6.3 Yillik ishlatish xarajatlarini aniqlash

a) Elektr energiya isrofi uchun xarajatlar quyidagicha aniqlanadi:

$$I_{\Delta W} = \beta \Delta W_{\Sigma}.$$

Bu yerda ΔW_{Σ} – jami elektr energiya isrofi, β - ko'rilayotgan elektr tarmog'idan elektr stantsiya turi va quvvatga bog'liq bo'lgan isrof.

Hisoblarda $\beta = 97,3$ so'm/kVt * soat olinsin.

b) Amartizatsiya uchun yillik ajratmalar tarmoqdagi alohida elementlarning ishdan chiqishini qoplash xarajatlariga sarf bo'ladi.

Amartizatsiya xarajatlari iqtisodiy xarajatlardan % bo'yicha aniqlanadi :

$$I_a = \frac{\alpha_a * K}{100}.$$

Bu yerda K- ko'rilayotgan variantning 6.2 da topilgan iqtisodiy xarajatlari, α_a - amartizatsiya uchun % dagi ajratmalari (6-14 – jadvaldan olinadi).

Yillik ta'mirlash va xizmat ko'rsatishdagi chiqimlar

Bu chiqimlar tahlil qilinayotgan tarmoqda o'z ichiga elektr uzatish tarmoqlari va podstantsiyalarni boshqarilishdagi xarajatlarini, ya'ni xizmat ko'rsatuvchi xodimlar uchun (oylik maoshlari, moddiy rag'batlantirish) elektr tarmog'ini ta'mirlash va boshqa xarajatlarni o'z ichiga oladi. Barcha bu xarajatlar iqtisodiy xarajatlardan kelib chiqqan holda % larda aniqlanadi:

$$I_a = \frac{\alpha_t * K}{100}.$$

bu yerda α_t – ta'mirlash va xizmat ko'rsatish xarajatlarini hisobga oladigan koeffitsiyent.

6.4 Radial va yopiq elektr ta'minot variantlarini solishtirish va eng qulayini tanlash.

6.2 va 6.3dagi tavsiyalar bo'yicha bajarilgan hisoblash variantlari texnik – iqtisodiy taqqoslash jadvali ko'rinishida ifoda etiladi.

Texnik – iqtisodiy taqqoslash

Solishtiriladigan elementlar	Radial variant			Halqali variant		
	Qurilma tavsifi	Birlik narxi, mln. so'm	Jami narxi, mln. so'm	Qurilma tavsifi.	Birlik narxi, mln. so'm	Jami narxi, mln. so'm
Iqtisodiy xarajatlar 1. Elektr uzatish tarmoqlari						
1-HT 220kV	2xACO-240 = 2x90km, ikki zanjirli metall ustun	27	490	-	-	-
2-HT 110kV	ACO-300 = 60 km bir zanjirli metall ustun	30	180	-	-	-
JAMI :		57	670			
2. Podstantsiyalar, Podstantsiya "B"						
Transformator	2xATDSTN-200000/220/110	1104	2208	-	-	-
220kV-OTQ	5 ta yacheyka	256	1280	-	-	-
110kV-OTQ	3 ta yacheyka	160	480	-	-	-
10kV-YoTQ	24 ta yacheyka	13	312	-	--	-
JAMI:		1533	4280	-	-	-
Podstantsiya "C"						
Transformator	2xTRDN 40000/110	492	984		-	-
Va huddi shunday barcha podstantsiyalar uchun Jami K_{ps}						
3. Quvvat isrofiga Quvvat isrofi $\Delta P = (4.6 \text{ dan }) K_r$ Variant uchun jami iqtisodiy xarajatlar $K_{\Sigma} = K_{ht} + K_{ps} + K_{\Delta P}$ YILLIK BOSHQARILISH UCHUN XARAJATLAR 1. Isrof bo'lgan energiya narxi						
a) Tarmoqlarda			-			-
b) Podstantsiyalarda			-			-
Jama $I_{\Delta w}$			-			-
2. Amartizatsiya xarajatlari						

a)Tarmoqlarda	110kV (yog'och ustun) 110kV (metall ustun) 220kV (metall ustun, uchun)					
Podstantsiyalarda	110kV 220kV			-		
Jami I_a						
3. Ta'mirlash va xizmat ko'rsatishga						
a) 110kV-HT yog'och ustun			-			
110kV-HT metall ustun			-			
220kV-HT metall va t/b ustun			-			
Jami I_t						
4. Jami yillik boshqarilloyihasi uchun xarajatlar						
$I_{\Sigma} = I_{\Delta w} + I_a + I_t$						
5. Keltirilgan xarajatlar						
Z₁ =					Z₂ =	

Xulosa. Variantlarni keltirilgan xarajatlar uslubida texnik–iqtisodiy hisoblash va solishtirish yo'li bilan Z_{ni} minimum bo'lgan varianti tanlanadi. Agar, variantlarni solishtirishda hisobiy xarajatlari o'rtasidagi farq 10- 15 % chegarasida bo'lsa, unda yopiq variantni yoki elektr ta'minotning yuqoriroq kuchlanishga ega bo'lgan variantini istiqbolliroq variant sifatida tanlash ma'qul.

Izoh:

1. 35, 110 va 220kV OTQ yacheykalari sonini aniqlashda talaba, kurs loyihasi rahbari tasdiqlagan hudud elektr ta'minotining bir chiziqli printsiptial sxemasiga asoslanadi.
2. Variantlarni solishtirishda texnik – iqtisodiy hisoblar jadvalida butun tarmoq va podstantsiyalarning faqat oxirgi narxi va yillik ishlatilish uchun ketgan xarajatlarning umumiy qiymati keltiriladi.

6.5 Elektr energiya uzatishning FIKini aniqlash

FIK iste'molchilarning aktiv qiymatlari yig'indisi va ishlab chiqilayotgan jami quvvatlar yig'indisining nisbati bilan aniqlanadi:

$$\eta = \frac{\sum P_{YuKP}}{\sum P_{GEN}} * 100\% .$$

Sistema berayotgan ortiqcha aktiv quvvat, yuklamalar quvvatiga qo'shiladi. Sistema orqali qoplanayotgan, hamda ishlatilish davrida yetishmayotgan quvvat generatorlarning aktiv quvvatiga qo'shiladi.

Izolyatsiyalanmagan po'lat – alyuminiy simlarning tavsifi.

Simning markasi	Simning tashqi diametri, mm	Yuklamaning davomiy ruhsat etilgan toki, A	1km simning solishtir-ma aktiv qarshiligi, Om/km
AC-35/7	8,4	175	0,85
AC-50/9	9,6	210	0,65
AC-70/11	11,4	265	0,46
AC-95/16	13,5	330	0,33
AC-120/19	15,2	380	0,27
AC-150/24	17,0	445	0,21
AC-185/29	19,0	520	0,17
AC-240/32-39-56	21,6	605	0,13
AC-300/39-48-66	23,5	690	0,108
AC-400/51-93	27,2	825	0,08
AC-500/64	30,2	945	0,065

**35 – 220kV nominal kuchlanishdagi po'lat-alyuminiy simli HT larinining hisobiy ma'lumotlari
(100km uchun)**

Sim markasi	r_0 , Om	35kV		110kV			220kV		
		x_0 Om/km	b_0 Sim 10^{-3}	x_0 Om/km	b_0 sm 10^{-4}	q_0 MVAr /km	x_0 Om/km	b_0 sm 10^{-4}	q_0 MVAr /km
AC-35/7	-	44,5	2,59	-	-	-	-	-	-
AC-50/9	-	43,3	2,65	-	-	-	-	-	-
AC-70/11	42,8	43,2	2,73	44,4	2,55	3,4	-	-	-
AC-95/16	30,6	42,1	2,81	43,4	2,61	3,5	-	-	-
AC-120/19	24,9	41,4	2,85	42,7	2,66	3,55	-	-	-
AC-150/24	19,8	40,6	2,9	42,0	2,70	3,60	-	-	-
AC-185/29	16,2	-	2,96	41,3	2,75	3,70	-	-	-
AC-240/32-39-56	12	-	-	40,5	2,81	3,75	43,5	2,60	13,9
AC-300/39-48-66	-	-	-	-	-	-	42,9	2,64	14,1
AC-400/51-93	-	-	-	-	-	-	42,0	2,70	14,4
AC-500/64	-	-	-	-	-	-	41,3	2,74	14,6

6.4– jadval

A va AC simli HT larining qizish bo'yicha davomiy ruxsat etilgan quvvati, MVA

Simning markasi	Kuchlanish , kV		
	35	110	220
AC-35/7	10,7	-	-
AC-50/9	14	-	-
AC-70/11	17,5	55	-
AC-95/16	21,4	67	-
AC-120/19	24,1	75,8	-
AC-150/24	28,2	88,8	-
AC-185/29	32,7	103	-
AC-240/32-39-56	-	122	244
AC-300/39-48-66	-	142	276
AC-400/51-93	-	-	346
AC-500/64	-	-	388

6.5– jadval

Maksimal isroflar vaqtining “ τ ” maksimal yuklamalar ishlatilloyihasi “T” vaqtiga bog'liqligi

T, soat	cos ϕ da τ (soat)ning qiymati				
	0,6	0,7	0,8	0,9	1
2000		1200	1000	900	800
3000	2800	2400	2000	1600	1300
4000	3300	3000	2700	2350	2000
5000	4000	3750	3500	3250	3000
6000	5000	4800	4600	4300	4000
7000	6000	5950	5900	5700	5500
8000	7300	7300	7300	7300	7300
8760	8760	8760	8760	8760	8760

6.6– jadval

Yuqori kuchlanish transformatorlarning texnik ma'lumotlari

To'la quvvati S _N ,MVA	Rusumi	U _N , kV		ΔP _{sx} kVt	ΔQ _s	R _T Om/km	X _T Om/km	Narxi mln. so'm
		YuK	PK					
35kV uch fazali ikki cho'lg'amli transformator								
10	TDNS-10000/35	36,75	6,3 10,5	14,5	80	1,14	18	150
16	TDN-16000/35	36,75	10,5	21	120	0,48	6/75	180
25	TRDN-25000/35	36,75	10,5	29	175	0,31	5,1	205
32	TRDN-32000/35	36,75	10,5	33	224	0,23	4,85	260

40	TD-40000/35	36,75	10,5	39	260	0,15	2,87	245
40	TRDN-40000/35	36,75	10,5	30	260	0,2	2,9	320
63	TRDN-63000/35	36,75	10,5	55	378	0,1	2,5	400
80	TDS-80000/35	38,5	10,5	65	480	0,07	1,53	360
110kV uch fazali uch cho'lg'amli transformator								
16	TDN-16000/110	115	6,6	21	136	4,38	86,7	280
25	TRDN-25000/110	115	11	29	200	2,54	55,5	400
32	TRDN-32000/110	115	11	35	240	1,87	43,5	440
40	TRDN-40000/110	115	11	42	280	1,44	34,8	500
40	TD-40000/110	121	6,3 10,5	52	280	1,44	34,8	360
63	TRDTSN-63000/110	115	10,5	59	410	0,7	22	600
80	TRDTSN-80000/110	115	10,5	70	480	0,5	17,2	640
80	TD-80000/110	121	6,3 10,5	70	480	0,65	17,23	450
125	TDS-125000/110	121	10,5	120	678	0,33	11,1	520
200	TDS-200000/110	121	13,8	170	1000	0,23	6,95	800
250	TDS-250000/110	121	15,75	200	1250	0,17	5,55	920
220kV uch fazali uch cho'lg'amli transformator								
32	TRDN-32000/220	230	6,6	53	288	8,66	198,5	420
63	TRDTSN-63000/220	230	6,6 11	82	504	4	100	680
80	TD-80000/220	242	6,3 10,5	105	480	2,64	72,8	640
100	TRDTSN-100000/220	230	11	115	700	1,9	62	840
125	TDS-125000/220	242	6,3	135	625	1,27	46,5	720
160	TRDTSN-160000/220	230	11	167	960	1,08	39,7	1000
200	TDS-200000/220	242	13,8	200	900	0,77	29	920
250	TDS-250000/220	242	13,8	240	1125	0,55	23,2	1000

6.7(a) jadval

110kV uch fazali uch cho'lg'amli transformator

To'la quvvati S_N , MVA	Rusumi	U_N , kV			ΔP_{SI} kVt	ΔQ_{SI} kVAr
		Yuk	O'K	PK		
25	TDTN-25000/110	115	38,5	6,6 1,1	36	1000
40	TDTN-40000/110	115	38,5	-	50	1560
63	TDTN-63000/110	115	38,5	-	70	2144
80	TDSTN-80000/110	115	38,5	-	82	2560
220kV uch fazali uch cho'lg'amli transformator						
25	TDTN-25000/220	230	38,5	6,6 1,1	50	1200
32	A TDTN-32000/220/110	230	121	-	32	800
40	TDTN-40000/220	230	38,5	-	66	1760
63	TDTN-63000/220	230	38,5	-	91	2520
63	ATDTN-63000/220/110	230	121	-	45	1260
80	ATDTN-80000/220/110	230	121	- 10,5	-	-
100	ATDTSN-100000/220/110	230	121	6,6 1,1	75	2000
125	ATDTSN-125000/220/110	230	122	6,6 1,1	85	2500
160	ATDTSN-160000/220/110	230	121	6,6 1,1	100	3200
200	ATDTSN-200000/220/110	230	121	-	125	4000

6.7(b) jadval

110kV uch fazali uch cho'lg'amli transformator (Davomi)

To'la quvvati S_N , MVA	Rusumi	R_t , Om			X_t , Om			Narxi mln. so'm
		Yuk	O'K	PK	YuK	O'K	PK	
25	TDTH-25000/110	1,5	1,5	1,5	54	0	33	408
40	TDTH-40000/110	0,95	0,95	0,95	35,4	0	20,6	420
63	TDTH-63000/110	0,52	0,52	0,52	22,6	0	13,1	600
80	TDSTH-80000/110	0,4	0,4	0,4	27,6	0	10,3	680

**220kV uch fazali uch cho'lg'amli transformator va avtotransformatorlar.
(Davomi)**

To'la quvvati S_N , MVA	Rusumi	R_t , Om			X_t , Om			Narxi mln. so'm
		Yuk	O'K	PK	YuK	O'K	PK	
25	TDTH-25000/220	5,72	5,72	5,72	276	0	148	532
32	ATDTH-32000/220/110	3,74	3,74	7,5	198	0	364	508
40	TDTH-40000/220	3,97	3,97	3,97	165	126	0	624
63	TDSTH-63000/220	2,13	2,13	2,13	109	92,5	0	704
63	ATDTH-63000/220/110	1,43	1,43	2,9	100	0	193	664
80	ATDTH-80000/220/110	-	-	-	-	-	-	732
100	ATDSTH-100000/220/110	0,69	0,69	1,38	60,8	0	103	816
125	ATDSTH-125000/220/110	0,5	0,5	1	48,6	0	82,5	888
160	ATDSTH-160000/220/110	39	0,78	-	38	0	68	992
200	ATDSTH-200000/220/110	0,39	0,2	1,5	30,4	0	54	1104

6.9 – jadval

35 kV havo tarmoqlari narxi (mln. so'm/km)

Ustunlar turi	AC-35	AC-50	AC-70	AC-95	AC-120	AC-150	AC-185
Bir ustunli yog'och	12,8	13,2	15,4	-	-	-	-
Ikki ustunli yog'och	-	-	18,4	20,4	21,6	23,2	24,8
Bir zanjirli metal	-	-	-	37,6	38,4	40	41,6
Ikki zanjirli metal	-	-	-	56,4	58,8	61,2	64,8
Bir zanjirli t/beton	-	-	26,8	28	29,2	30,4	32
Ikki zanjirli t/beton	-	-	44,4	46,8	49,6	52,4	55,6

6.10(a) – jadval.

110 kV havo tarmoqlari narxi (mln. so'm/km)

Ustunlar turi	AC-35	AC-50	AC-70	AC-95	AC-120	AC-150	AC-185
Bir ustunli yog'och	12,8	13,2	15,4	-	-	-	-
Ikki ustunli yog'och	-	-	20	20,4	21,6	23,2	24,8
Bir zanjirli metal	-	-	-	37,6	38,4	40	41,6
Ikki zanjirli metal	-	-	-	56,4	58,8	61,2	64,8
Bir zanjirli t/beton	-	-	26,8	28	29,2	30,4	32
Ikki zanjirli t/beton	-	-	44,4	46,8	49,6	52,4	55,6

6.10(b) –jadval

Ustunlar turi	ACO-240	ACO-300	ACO-400	ACO-500
Yog'och	42,8	48	45	60
Bir zanjirli metal	70	75	80	82
Ikki zanjirli metal	112	120	132	145
Bir zanjirli t/beton	52	65	65	65

6.11 – jadval

Podstantsiya OTQlarining yaxlitlangan narxi o'chirgichlarsiz

Yuqori kuchlanish tomonidagi sxema	U _n , kV OTQ narxi(mln.so'm)		
	35	110	220
Uzgichli blok	14,8	27,6	62,4
Birlashtirilgan blok	26,4	42	140
Ikki blok, avtomatik peremichka bilan	40	59,6	140,8
Ikki blok, qo'shimcha tarmoq bilan	-	118,8	-
Uzgichli yacheyka	-	10,4	31,2

6.12-jadval

O'chirgichli podstantsiya

U _n , kV	OTQdagi yacheykalar umumiy soni	OTQ tavsifi	Bir yacheyka narxi,mln.so'm
35	3tagacha 3tadan ortiq	Qo'shilma ko'prik	76
		Bir shinalar sistemasi (seksiyali)	80
110	1	O'chirgichli qurilma,	240
	2-4	Ikki o'chirgichli,	160
	4 dan ortiq	ko'prik shinalar sistemali sxema	132
220	4tagacha	O'chirgichli ko'prik	400
	4tadan ortiq	Shinalar sistemali sxema	256

6.13 –jadval

Podstantsiya YoTQ yacheykalarini yaxlitlangan narxi

U _n , kV	Yacheyka turi yoki YoTQ	Bitta yacheykaning narxi (mln. so'm)
6-10	KTQ o'chirgichli yacheyka	12,8
6-10	TKTQ	10

Amartizatsiya ajratmalari va xizmat ko'rsatish koeffitsiyentlari (%)

U_n , kV	Qurilma turi	α_0	α_p
35-110	Yog'och ustunli HT	5,3	0,5
35-110	Bir zanjirli metall va t/b ustunli HT	2,8	0,4
35-110	Ikki zanjirli metall va t/b ustunli HT	2,8	0,3
220	Yog'och ustunli HT	4,25	0,5
220	Metall va t/b ustunli HT	2,24	0,36
35-110	Podstanziya	6,3	3
220	Podstantsiya	6,3	2

35 – 220kV podstantsiyalarning xarajatlari doimiy qismi

U_n , kV	YuK tarmog'iga ulanish sxemasi	Doim. har mln.so'm
35/10 yoki 35/6	O'chirgichlarsiz.	80
	O'chirgichli	120
110/10 yoki 220/10	O'chirgichlarsiz.	260
	Bir o'chirgichli.	320
	Bittadan ortiq o'chirgichli	720
110/35/10	O'chirgichlarsiz.	400
	Bir o'chirgichli.	720
	Bittadan ortiq o'chirgichli	840
220/110/10	O'chirgichlarsiz.	960
	Uchta o'chirgichgacha.	1600
	Uchtadan ortiq	2200
	o'chirgichli	

Izoh. Doimiy xarajatlar uchun quyidagilar hisobga olinadi: boshqarish punktini qurish, akkumulyator, kompressor, yordamchi xonalar, aloqa va telemexanika uskunalari, moy xo'jaligi xonalar, suv ta'minoti, kanalizatsiya, temir yo'l va avtomobil yo'llari qurish, tashqi va ichki yoritish, ko'kalamzorlashtirish, to'siqlar bilan o'rash.

Yuklamalar quvvatiga ko'ra pasaytiruvchi podstantsiyalardagi 6-10kV yacheykalar soni.

Yuklamalar quvvati, MVt	10 - 20	30 - 40	60 - 80	100 va undan ortiq
6-10 kV li yacheykalar soni	6 - 9	10 - 12	20	24

Sinxron kompensatorlaning asosiy tavsifi

Kompensator tipi	Reaktiv Quvvat, MVar	Nominal kuchlanish, kV	Aktiv isroflar, kVt	Hisobiy narxi, mln.so'm
KC-5000-b	5	6,3	150	280
KC-7500-b	7,5	6,6	200	360
KC-10000-b	10	6,6	288	480
KC-15000-b	15	6,6	355	560
KC-16000	16	6,6;11	390	600
KC-25000-11	25	11	450	960
KC-30000-11	30	11	532	1200
KC-37500-11	37,5	10,5	570	1360
KCB-50000-11	50	11	800	1680
KCB-75000-11	75	11	915	2480
KCB-100000-11	100	11	1350	3260

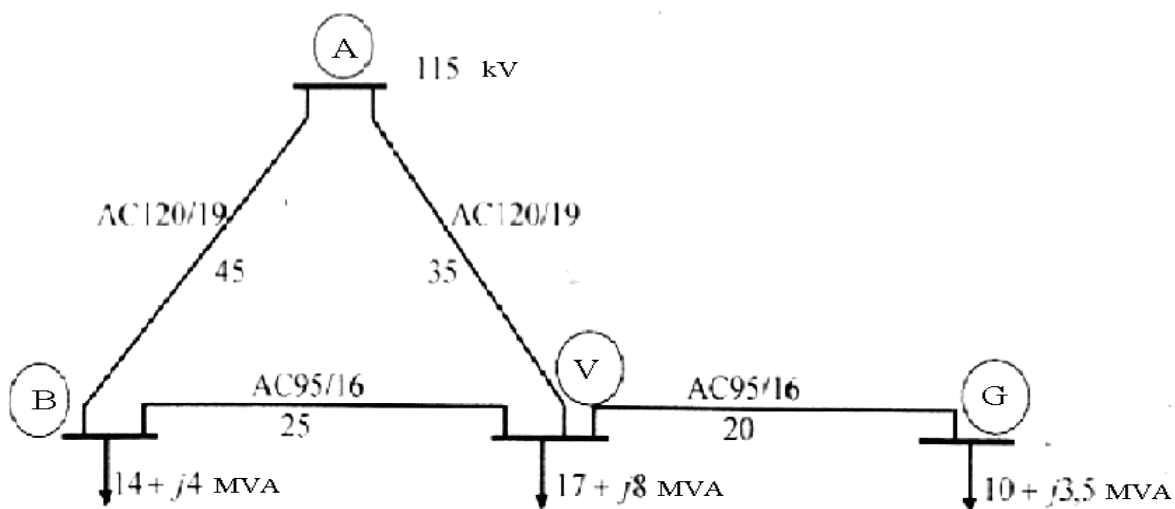
Izoh. Agar, sinxron kompensator qo'zg'alishgacha rejimda ishlasa, unda u 6.17 – jadvalda ko'rsatilgan reaktiv quvvatni 0,6 miqdoricha reaktiv quvvat iste'mol qiladi.

Kondensator batareyalarining asosiy tavsifi

Batareyalar tipi	O'rnatilgan quvvat, MVar	Nominal kuchlanish, kV	Hisobiy narxi, mln.so'm
KCA-0,66-20	3,4	6	120
KCA-0,66-20	5,3	10	160
KC2A-0,66-10	6,7	6	208
KC2A-0,66-10	10,6	10	304

7. Yopiq tarmoqlar holatlarini hisoblash.**Misol.**

110kV kuchlanishli elektr tarmog'i A podstantsiyaning kuchlanishi 115kV bo'lgan shinasidan ta'minlanadi. Podstantsiyaning yuklamalari, o'tkazgichlarning markalari, liniyalarning kilometr birligidagi uzunliklari 7.1-rasmdagi sxemada keltirilgan. Elektr tarmog'ida quvvatlarning taqsimlanishi va B, V, G podstantsiyalarining shinalaridagi kuchlanishlarni toping.



Yechish: Qo'llanma jadvallaridan liniyalarning solishtirma parametrlarini aniqlaymiz: AC120/19 markadagi o'tkazgichli liniya uchun $r_0=0,249 \text{ Om/km}$, $x_0=0,427 \text{ Om/km}$, $b_0=2,61 \cdot 10^{-6} \text{ Sm/km}$.

Almashtirish sxemasining hisob parametrlari, podstantsiyalarning hisobiy yuklamalarini topamiz va elektr tarmoqning almashtirish sxemasini quramiz (7.2-rasm):

$$Z_{AB} = r_{\ell AB} + jx_{\ell AB} = (r_{0AB} + jx_{0AB}) \cdot \ell_{AB} = (0,249 + j0,427) \cdot 45 = 11,2 + j19,2 \text{ Om};$$

$$B_{cAB} = b_{0AB} \cdot \ell_{AB} = 2,66 \cdot 10^{-6} \cdot 45 = 1,197 \cdot 10^{-4} \text{ Sm/km};$$

$$Z_{AV} = (0,249 + j0,427) \cdot 35 = 8,71 + j14,94 \text{ Om};$$

$$B_{cAV} = 2,66 \cdot 10^{-6} \cdot 35 = 0,931 \cdot 10^{-4} \text{ Sm};$$

$$Z_{BV} = (0,306 + j0,434) \cdot 25 = 7,65 + j10,85 \text{ Om};$$

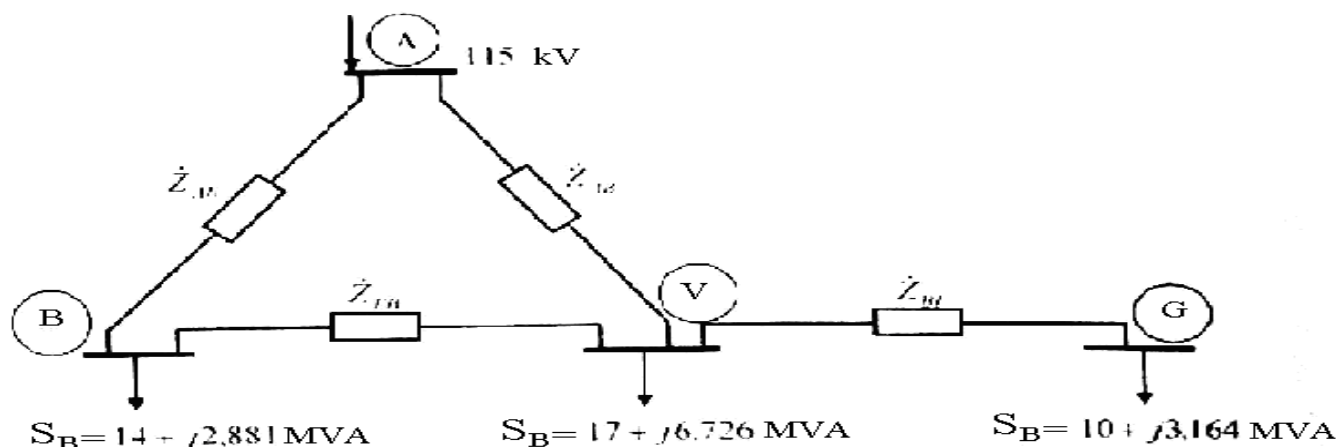
$$B_{cBV} = 2,61 \cdot 10^{-6} \cdot 25 = 0,6525 \cdot 10^{-4} \text{ Sm};$$

$$Z_{VG} = (0,306 + j0,434) \cdot 20 = 6,12 + j8,68 \text{ Om}.$$

$$S'_B = P'_B + jQ'_B = P_B + j(Q_B - U_N^2 \cdot \frac{B_{cAB} + B_{cBV}}{2}) = 14 + j(4 - 110^2 \cdot \frac{1,197 \cdot 10^{-4} + 0,6525 \cdot 10^{-4}}{2}) = 14 + j2,881 \text{ MVA};$$

$$S'_V = P'_V + jQ'_V = P_V + j(Q_V - U_n^2 \cdot \frac{B_{cAB} + B_{cBV} + B_{cVG}}{2}) = 17 + j(8 - 110^2 \cdot \frac{0,931 \cdot 10^{-4} + 0,6525 \cdot 10^{-4} + 0,522 \cdot 10^{-4}}{2}) = 17 + j6,726 \text{ MVA};$$

$$S'_G = P'_G + jQ'_G = P_G + (Q_G - U_n^2 \cdot \frac{B_{cBG}}{2}) = 10 + (3,5 - 110^2 \cdot \frac{0,522 \cdot 10^{-4}}{2}) = 10 + j3,164 \text{ MVA};$$



VG liniyasidagi quvvat isrofi va B nuqtadagi umumiy yuklamani topamiz;

$$\Delta P_{VG} = \frac{10^2 + 3,164^2}{110^2} \times 6,12 = 0,055 \text{ MWt};$$

$$\Delta Q_{VG} = \frac{10^2 + 3,164^2}{110^2} \times 8,68 = 0,079 \text{ MVar};$$

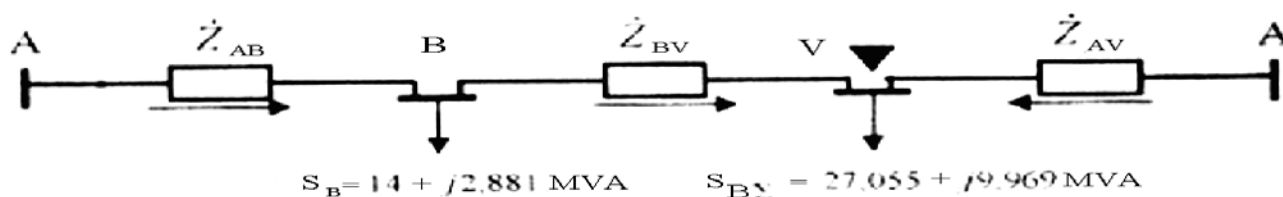
$$S_{B\Sigma} = 17 + j6,726 + 10 + j3,164 + 0,055 + j0,079 = 27,055 + j9,969 \text{ MVA}.$$

Xalqasimon tarmoqning ta'minlash punktida, ya'ni A podstantsiyaning shinasini ochib, chekkalaridagi kuchlanishlar qiymati va fazasi bo'yicha teng bo'lgan ikki tomondan ta'minlanuvchi tarmoq sxemasini hosil qilamiz. (7.3-rasm).

AB bosh bo'lakdagi quvvat oqimini hisoblaymiz:

$$S_{AB} = \frac{S_B \cdot (Z_{BV} + Z_{AB}) + Z_{AB}}{Z_{AB} + Z_{BV} + Z_{AB}} = \frac{(14 + j2,881) \cdot (7,65 - j10,85 + 8,71 - j14,94) + 8,71 - j14,94}{11,2 - j19,21 + 7,65 - j10,85 + 8,71 - j14,94} \cdot S_B.$$

$$\frac{(27,055 + j9,969) \cdot (8,71 - j14,94)}{11,2 - j19,21 + 7,65 - j10,85 + 8,71 - j14,94} = 17,011 + j4,889 \text{ MVA}.$$



7.3 – rasm.

BV bo'lakdagi quvvat oqimi:

$$S_{BV} = S_{AB} - S_B = 17,011 + j4,889 - 14 - j2,881 = 3,011 + j2,008 \text{ MVA}.$$

BA bo'lakdagi quvvat oqimi:

$$S_{AB} = S_{BV} - S_{B\Sigma} = 3,011 + j2,008 - 27,055 - j9,969 = -24,044 - j7,961 \text{ MVA}.$$

S_{BA} quvvatning aktiv va reaktiv tashkil etuvchilari oldidagi manfiy ishoralar ularning A podstantsiyadan B podstantsiyaga tomon yo'nalganligini bildiradi. Aniqlangan quvvat taqsimlanishini 7.3-rasmida keltirilgan sxemada belgilaymiz. B nuqta quvvat oqimining bo'linish nuqtasi hisoblanadi.

Natijalarining to'g'riligini tekshirish uchun AB bosh bo'lakdagi quvvatni boshqa yo'l bilan hisoblaymiz:

$$S_{AB} = \frac{(27,055 + 9,969) \times (11,2 - j19,21 + 7,65 - j10,85) + (14 + j2,881) \times (11,2 - j19,21)}{11,2 - j19,21 + 7,65 - j10,85 + 8,71 - j14,94} =$$

$$= 24,044 + j7,961 \text{ MVA}$$

S_{AB} ning ikki xil yo'l bilan topilgan qiymatlarining bir xilligi hisoblashlarning to'g'riligini tasdiqlaydi.

AB bo'lakdagi quvvatlar isrofini topamiz:

$$\Delta P_{AB} = \frac{24,044^2 + 7,961^2}{110^2} \times 8,71 = 0,462 \text{ MVt} :$$

$$\Delta Q_{AB} = \frac{24,044^2 + 7,961^2}{110^2} \times 14,94 = 0,792 \text{ MVar} ;$$

AB bo'lakning boshlanishdagi quvvat:

$$S_{AB}^{(A)} = 24,044 + j7,961 + 0,462 = j0,792 = 24,506 + j8,753 \text{ MVA}$$

BV bo'lakda quvvatlar isrofini topamiz:

$$\Delta P_{BV} = \frac{3,011^2 + 2,008^2}{110^2} \times 7,65 = 0,008 \text{ MVt} :$$

$$\Delta Q_{BV} = \frac{3,011^2 + 2,008^2}{110^2} \times 10,85 = 0,012 \text{ MVar}.$$

AB bo'lakning oxiridagi quvvat:

$$S_{AB}^{(B)} = 3,011 + j2,008 + 0,008 + j0,012 + j2,881 = 17,019 + j4,901 \text{ MVA}$$

AB bo'lakda quvvatlar isrofi:

$$\Delta P_{AB} = \frac{17,019^2 + 4,901^2}{110^2} \times 110,2 = 0,29 \text{ MVt} :$$

$$\Delta Q_{AB} = \frac{17,019^2 + 4,901^2}{110^2} \times 19,21 = 0,498 \text{ MVar}.$$

AB bo'lakning boshlanishdagi quvvat:

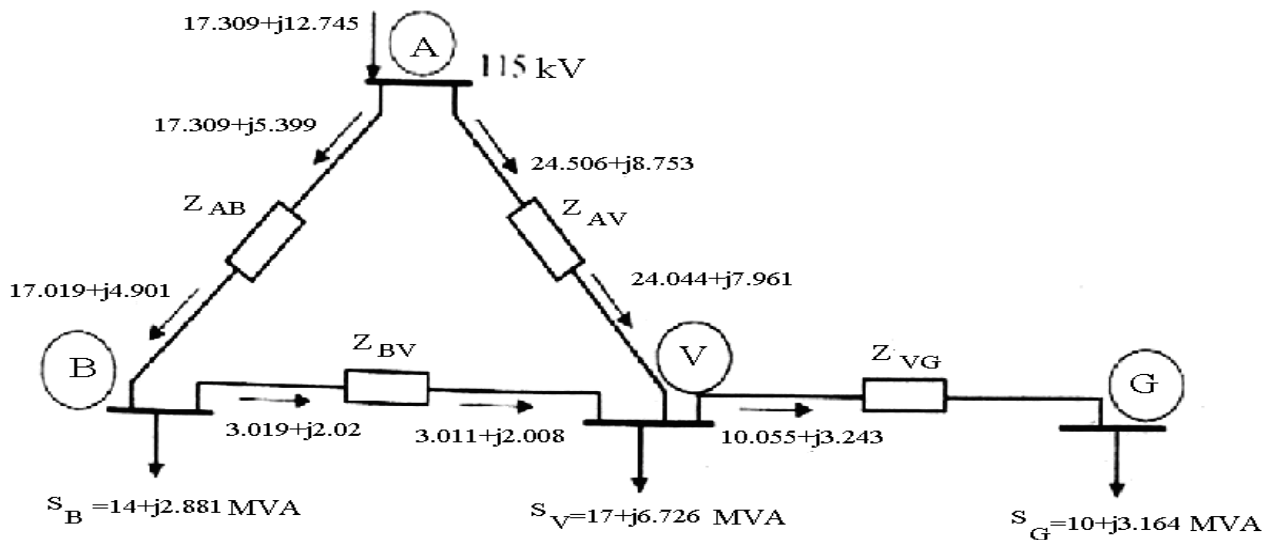
$$S_{AB}^{(B)} = 17,019 + j4,901 + 0,29 + j0,498 = 17,309 + j5,399 \text{ MVA}$$

Shunday qilib, ko'rilayotgan elektr tarmog'i A podstantsiyaning shinasidan quyidagicha quvvat oladi:

$$S_A = S_{AB}^{(B)} + S_{AB}^{(A)} - jU_{AX}^2 \frac{B_{CAB} + B_{CAB}}{2} = 17,309 + j5,399 + 24,506 + j8,753 -$$

$$- j115^2 \times \frac{1,197 \times 10^{-4} + 0,931 \times 10^{-4}}{2} = 41,815 + j12,745 \text{ MVA}$$

Topilgan quvvat taqsimlanishi 7.4-rasmda tasvirlangan.



7.4 - rasm.

Tugunlardagi kuchlanishlarni aniqlaymiz:

$$U_B = U_A - \frac{P_{AB}^{(A)} X + Q_{AB}^{(A)} X X_{AB}}{U_A} = 115 - \frac{17,309 \times 11,2 + 5,399 \times 19,21}{115} = 112,41 \text{ kV};$$

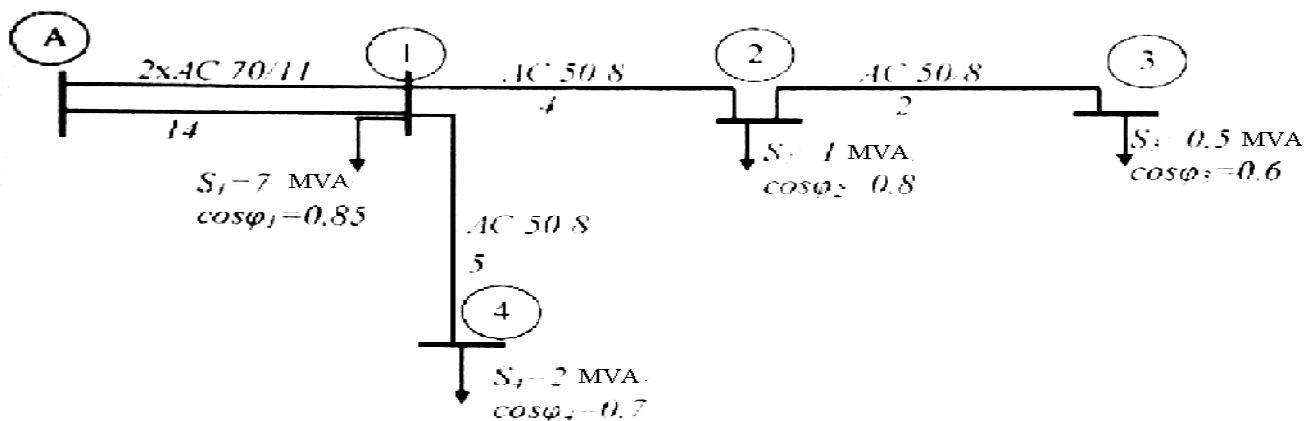
$$U_B = U_A - \frac{P_{AB}^{(A)} + Q_{AB}^{(A)} X_{AB}}{U_A} = 115 - \frac{24,506 \times 8,71 + 8,753 \times 14,94}{115} = 112,01 \text{ kV};$$

$$U_G = U_B - \frac{P_{VG}^{(B)} + Q_{VG}^{(B)} X_{VG}}{U_V} = 112,6 - \frac{10,055 \times 6,12 + 3,243 \times 8,68}{112,6} = 111,8 \text{ kV}.$$

Taqsimlovchi elektr tarmoqlarining holatlarini hisoblash.

Masala: 35kV kuchlanishli taqsimlovchi elektr tarmog'i II-simon tayanchlarda osilgan po'lat-alyuminiy o'tkazgichlardan tayyorlangan liniyalardan tashkil topgan. Tarmoq bo'laklarining kilometr birligidagi uzunliklari, o'tkazgichlarning markalari, yuklamalar (MVA) va ularning quvvat koeffitsiyentlari 7.5-rasmdagi sxemada keltirilgan. Liniyaning solishtirma qarshiliklari AC-50/8 markadagi o'tkazgichli liniya uchun $r_0 = 0,603 \text{ Om/km}$, $x_0 = 0,43 \text{ Om/km}$; AC-70/11 markadagi o'tkazgichli liniya uchun $r_0 = 0,43 \text{ Om/km}$, $x_0 = 0,42 \text{ Om/km}$ ni tashkil etadi.

Elektr tarmoqda kuchlanish isrofining eng katta qiymatini toping.



7.5 - rasm.

Yechish:

Elektr tarmoq bo'laklarining qarshiliklarini topamiz:

$$Z_{A1} = \frac{(r_0 + jx_0) \times L_{A1}}{2} = \frac{(0,43 + j0,42) \times 14}{2} = 3,01 + j2,94 \Omega;$$

$$Z_{12} = (0,603 + j0,43) \times 4 = 2,41 + j1,72;$$

$$Z_{23} = (0,603 + j0,43) \times 2 = 1,21 + j0,86 \Omega;$$

$$Z_{14} = (0,603 + j0,43) \times 5 = 3,01 + j2,15 \Omega.$$

Tarmoq yuklamalarining aktiv va reaktiv quvvatlarini aniqlaymiz:

$$S_1 = S_1(\cos \varphi_1 + j \sin \varphi_1) = 7 * (0,85 + j0,526) = 5,95 + j3,68 \text{ MVA};$$

$$S_2 = 1 * (0,8 + j0,6 \text{ MVA};$$

$$S_3 = 0,5 * (0,6 + j0,8) = 0,3 + j0,4 \text{ MVA};$$

$$S_4 = 2 * (0,7 + j0,713) = 1,4 + j1,43 \text{ MVA};$$

A-1 bosh bo'akdagi quvvat oqimi:

$$S_{A1} = P_{A1} + jQ_{A1} = 8,45 + j6,11 \text{ MVA};$$

A-1 Bosh bo'lakdagi kuchlanish isrofi :

$$\Delta U_{A1} = \frac{8,45 \times 3,01 + 6,11 \times 2,94}{35} = 1,24 \text{ kV};$$

1-3 va 1-4 bo'laklarda kuchlanish isroflari:

$$\Delta U_{13} = \frac{0,8 \times 2,41 + 0,6 \times 1,72 + 0,3 \times (2,41 + 1,21) + 0,4 \times (1,72 + 0,86)}{35} = 0,145 \text{ kV};$$

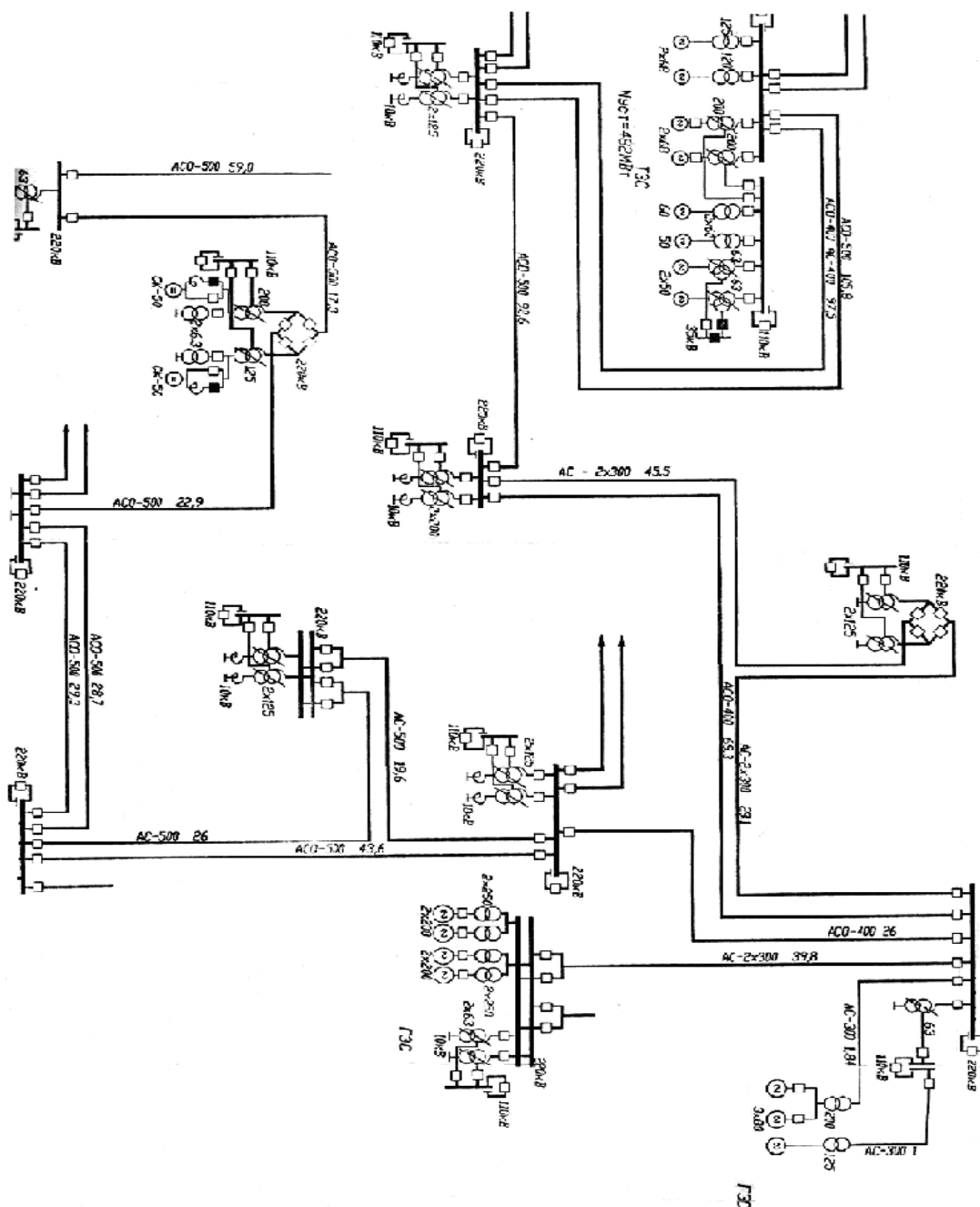
$$\Delta U_{14} = \frac{1,4 \times 3,01 + 1,43 \times 2,15}{35} = 0,208 \text{ kV}.$$

Elektr tarmoqda kuchlanish isrofining eng katta qiymati:

$$\Delta U_{E.KAT} = \Delta U_{A1} + \Delta U_{14} = 1,24 + 0,208 = 1,448 \text{ kV};$$

Yoki nominal kuchlanishga nisbatan foiz birligida:

$$\Delta U_{E.KAT} = \frac{1,448}{35} \times 100 = 4,14\%.$$



8. Kurs loyihasidan topshiriq variantlari

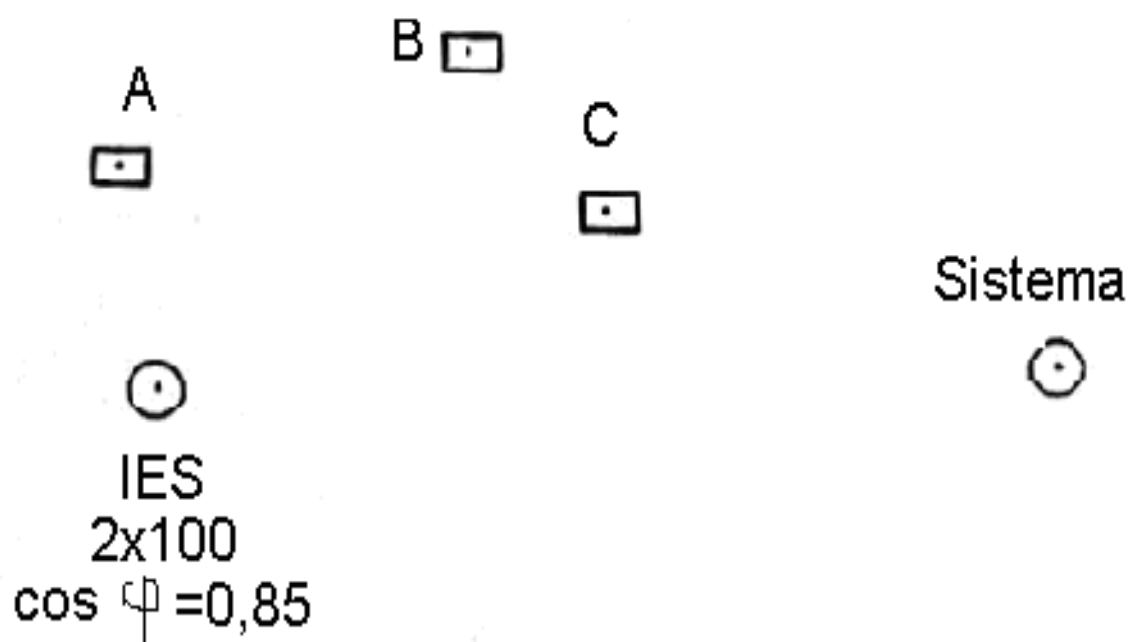
Var №	Sxe ma №	PS "A"				PS "B"				PS "C"			
		P _n	To ifa	cosφ	W _n	P _n	Toi fa	cosφ	W _n	P _n	To ifa	cosφ	W _n
1	1	75	II	0,92	350	40	I	0,9	195	35	III	0,87	105
2		56	I	0,9	300	82	I	0,85	510	46	II	0,8	180
3		38	I	0,82	170	90	II	0,87	400	68	I	0,9	320
4	2	30	I	0,8	160	65	II	0,9	250	72	II	0,9	360
5		50	II	0,87	300	25	II	0,9	110	75	I	0,92	350
6		80	II	0,9	170	40	I	0,9	180	58	I	0,9	240
7	3	58	I	0,87	270	70	I	0,9	350	65	II	0,8	290
8		80	II	0,9	300	36	I	0,92	220	72	II	0,85	420
9		40	II	0,9	200	85	I	0,9	300	80	I	0,9	400
10	4	60	II	0,9	250	152	I	0,8	790	100	I	0,92	420
11		115	II	0,88	600	80	I	0,9	500	120	II	0,8	500
12		50	II	0,92	280	140	II	0,9	800	95	I	0,9	450
13	5	60	I	0,9	300	100	II	0,9	450	90	III	0,87	450
14		80	II	0,8	400	97	I	0,82	550	60	II	0,9	280
15		65	I	0,87	360	100	II	0,9	400	70	I	0,9	300
16	6	80	I	0,92	400	100	III	0,8	350	60	I	0,9	240
17		120	II	0,9	500	58	II	0,88	360	50	II	0,9	190
18		52	I	0,87	320	68		0,9	300	115	III	0,9	800
19	7	140	I	0,9	760	40	II	0,9	220	156	II	0,87	900
20		80	II	0,9	360	100	I	0,8	500	120	III	0,85	500
21		150	II	0,9	700	90	I	0,85	400	65	I	0,85	300
22	8	40	III	0,9	170	10	I	0,8	50	12	II	0,95	50
23		35	II	0,8	100	16	III	0,85	70	15	I	0,9	65
24		18	I	0,92	80	6	II	0,8	30	32	II	0,87	120
25	9	100	II	0,9	500	80	I I	0,92	420	125	II	0,9	390
26		88	II	0,9	350	140	I	0,85	680	68	III	0,87	410
27		74	II	0,92	400	100		0,9	500	110	I	0,9	500
28	10	7	I	0,85	28	56	II	0,89	390	17	III	0,9	85
29		15	III	0,9	76	42	II	0,9	200	38	I	0,83	200
30		45	I	0,8	220	47	I	0,85	250	8	III	0,9	40
31	11	140	I	0,9	600	100	II	0,85	500	85	I	0,92	340
32		70	I	0,92	280	150	II	0,9	800	80	II	0,9	400
33		160	III	0,95	700	80	I	0,8	400	38	II	0,9	200
34	12	100	II	0,95	500	70	II	0,92	350	65	I	0,92	300
35		38	I	0,9	200	160	II	0,95	700	80	III	0,8	400
36		50	II	0,9	200	80	I	0,9	400	100	III	0,9	460

Var №	Sxe ma №	PS “A”				PS “B”				PS “C”			
		P _n	To ifa	cosφ	W _n	P _n	Toi fa	cosφ	W _n	P _n	To ifa	cosφ	W _n
37	13	50	III	0,92	260	105	I	0,9	600	68	II	0,9	340
38		55	I	0,9	270	100	II II	0,95	700	80	II	0,8	400
39		76	I	0,85	300	82		0,82	450	78	I	0,9	380
40	14	62	I	0,9	300	83	I	0,9	400	20	III	0,92	100
41		45	II	0,8	210	56	I	0,9	300	32	I	0,82	150
42		30	I	0,92	200	75	II	0,87	360	65	II	0,85	260
43	15	72	II	0,83	460	14	II	0,9	63	56	I	0,85	230
44		58	I	0,9	300	60	I	0,87	240	40	III	0,9	200
45		64	II	0,85	300	35	I	0,87	150	60	II	0,9	300
46	15	72	II	0,92	350	40	I	0,9	195	35	III	0,87	105
47		58	I	0,9	300	82	I	0,85	510	46	II	0,8	180
48		64	I	0,82	170	90	II	0,87	400	68	I	0,9	320
49	14	62	I	0,8	160	65	II	0,9	250	72	II	0,9	360
50		45	II	0,87	300	25	II	0,9	110	75	I	0,92	350
51		30	II	0,9	170	40	I	0,9	180	58	I	0,9	240
52	13	50	I	0,87	270	70	I	0,9	350	65	II	0,8	290
53		55	II	0,9	300	36	I	0,92	220	72	II	0,85	420
54		76	II	0,9	200	85	I	0,9	300	80	I	0,9	400
55	12	100	II	0,9	250	152	I	0,8	790	100	I	0,92	420
56		38	II	0,88	600	80	I	0,9	500	120	II	0,8	500
57		50	II	0,92	280	140	II	0,9	800	95	I	0,9	450
58	11	140	I	0,9	300	100	II	0,9	450	90	III	0,87	450
59		70	II	0,8	400	97	I	0,82	550	60	II	0,9	280
60		160	I	0,87	360	100	II	0,9	400	70	I	0,9	300
61	10	7	I	0,92	400	100	III	0,8	350	60	I	0,9	240
62		15	II	0,9	500	58	II	0,88	360	50	II	0,9	190
63		45	I	0,87	320	68		0,9	300	115	III	0,9	800
64	9	100	I	0,9	760	40	II	0,9	220	156	II	0,87	900
65		88	II	0,9	360	100	I	0,8	500	120	III	0,85	500
66		74	II	0,9	700	90	I	0,85	400	65	I	0,85	300
67	8	40	III	0,9	170	10	I	0,8	50	12	II	0,95	50
68		35	II	0,8	100	16	III	0,85	70	15	I	0,9	65
69		18	I	0,92	80	6	II	0,8	30	32	II	0,87	120
70	7	140	II	0,9	500	80	I I	0,92	420	125	II	0,9	390
71		80	II	0,9	350	140	I	0,85	680	68	III	0,87	410
72		150	II	0,92	400	100		0,9	500	110	I	0,9	500
73	6	80	I	0,85	28	56	II	0,89	390	17	III	0,9	85
74		120	III	0,9	76	42	II	0,9	200	38	I	0,83	200
75		52	I	0,8	220	47	I	0,85	250	8	III	0,9	40

Var №	Sxe ma №	PS “A”				PS “B”				PS “C”			
		P _n	To ifa	cosφ	W _n	P _n	Toi fa	cosφ	W _n	P _n	To ifa	cosφ	W _n
76	5	60	I	0,9	600	100	II	0,85	500	85	I	0,92	340
77		80	I	0,92	280	150	II	0,9	800	80	II	0,9	400
78		65	III	0,95	700	80	I	0,8	400	38	II	0,9	200
79	4	60	II	0,95	500	70	II	0,92	350	65	I	0,92	300
80		115	I	0,9	200	160	II	0,95	700	80	III	0,8	400
81		50	II	0,9	200	80	I	0,9	400	100	III	0,9	460
82	3	58	III	0,92	260	105	I	0,9	600	68	II	0,9	340
83		80	I	0,9	270	100	II II	0,95	700	80	II	0,8	400
84		40	I	0,85	300	82		0,82	450	78	I	0,9	380
85	2	30	I	0,9	300	83	I	0,9	400	20	III	0,92	100
86		50	II	0,8	210	56	I	0,9	300	32	I	0,82	150
87		80	I	0,92	200	75	II	0,87	360	65	II	0,85	260
88	1	75	II	0,83	460	14	II	0,9	63	56	I	0,85	230
89		56	I	0,9	300	60	I	0,87	240	40	III	0,9	200
90		38	II	0,85	300	35	I	0,87	150	60	II	0,9	300

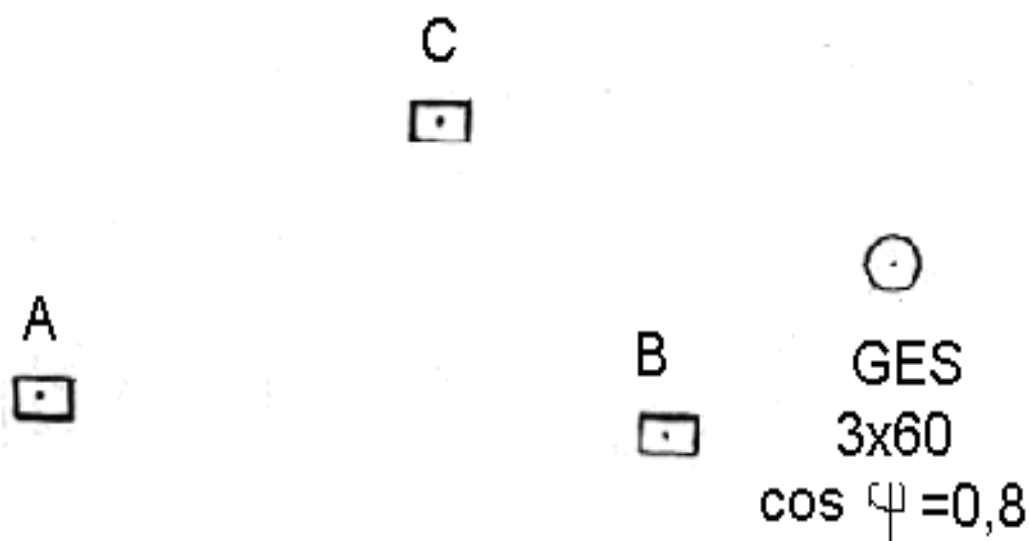
M1:1 000 000

1-sxema



2-sxema

M1:1 000 000



Sistema



M1:1500 000

3-sxema

A



B



C



IES
2x100
 $\cos \varphi = 0,85$



M1:1500 000

4-sxema

C



A



IES
3x100
 $\cos \varphi = 0,8$



B

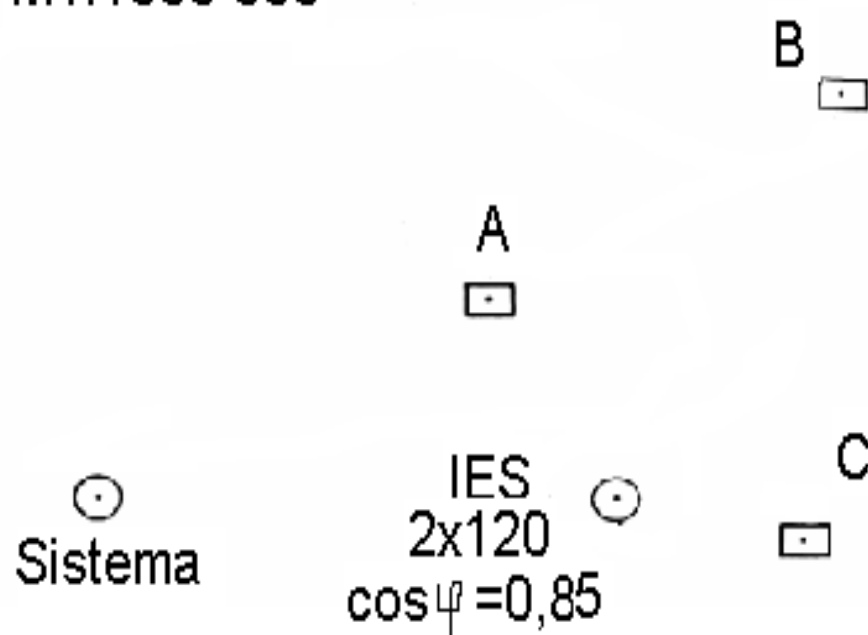


Sistema



M1:1000 000

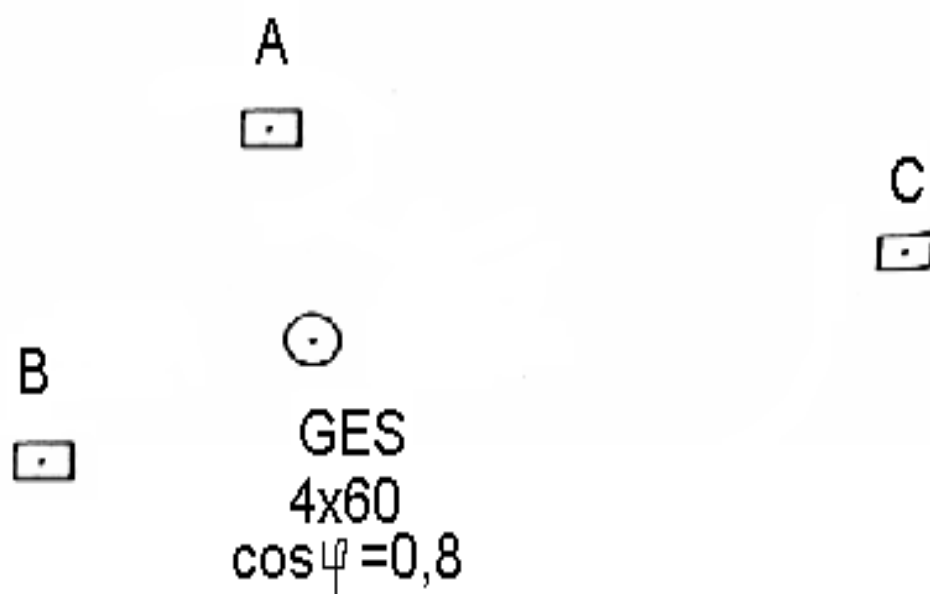
5-sxema



M1:1000 000

6-sxema

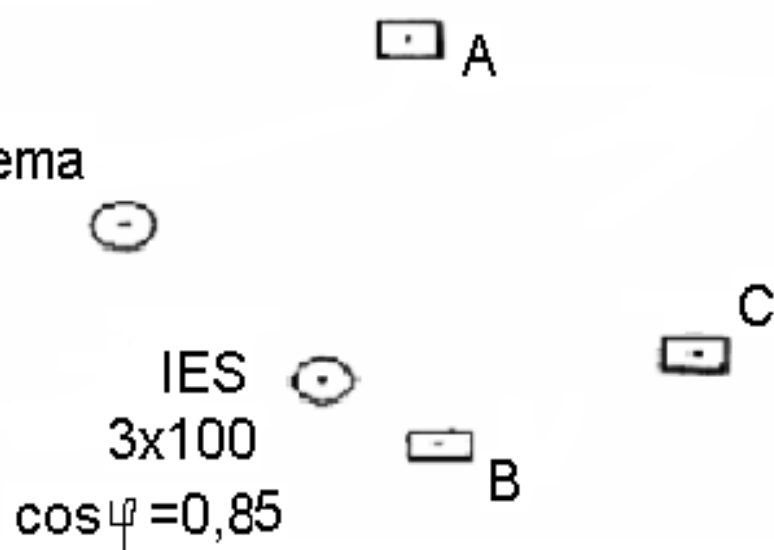
Sistema



M1:1500 000

7-sxema

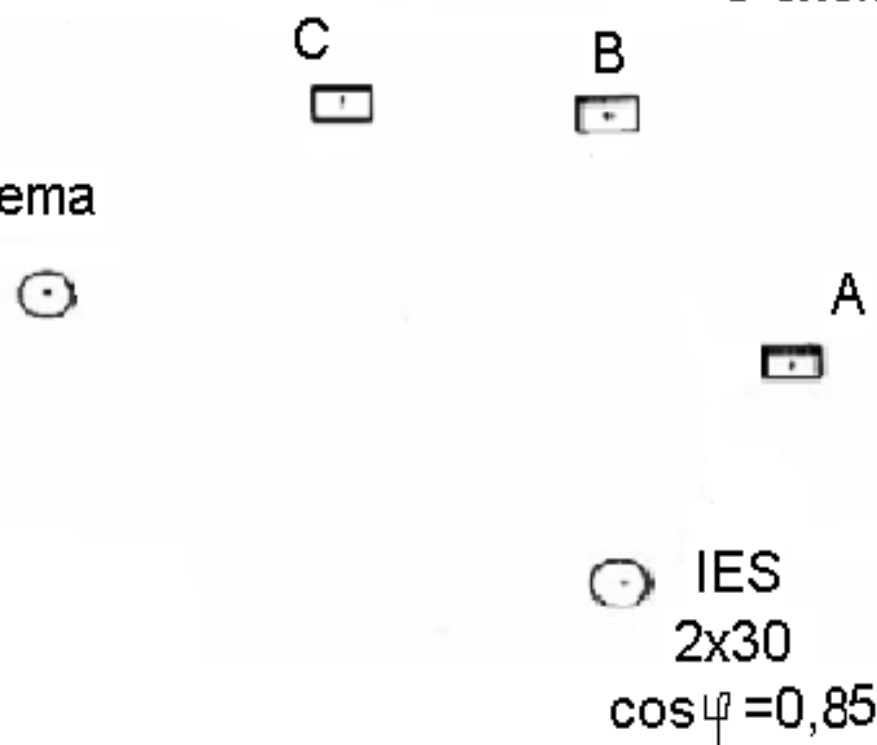
Sistema



M1:1500 000

8-sxema

Sistema



M1:1000 000

9 -sxema

Sistema



IES

2x150

$\cos \varphi = 0,8$



A



B



C

M1:1000 000

10 -sxema



IES

3 x30

$\cos \varphi = 0,8$

B



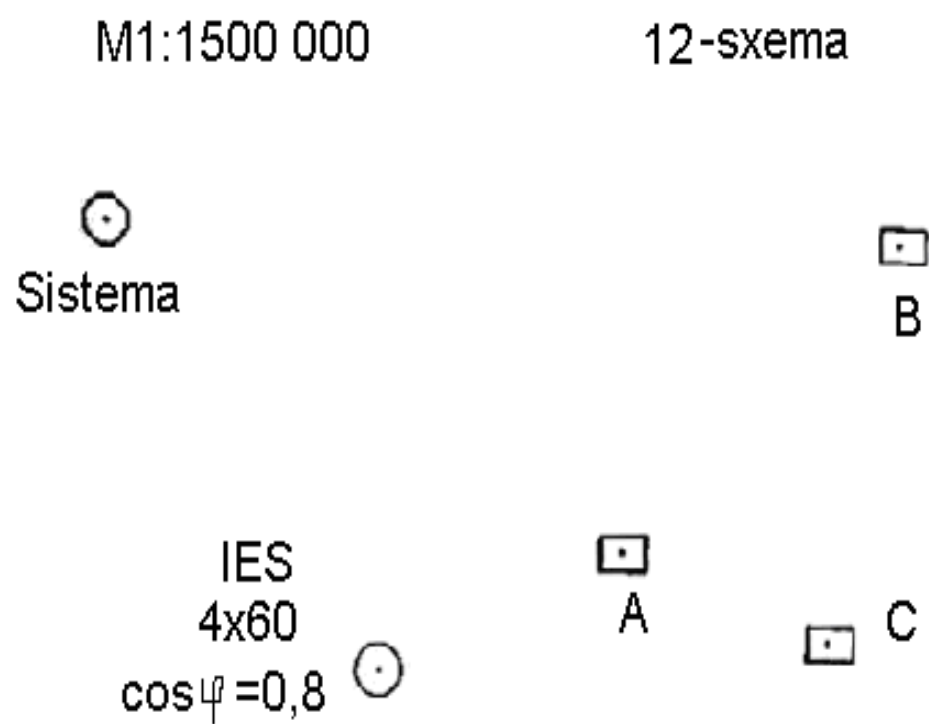
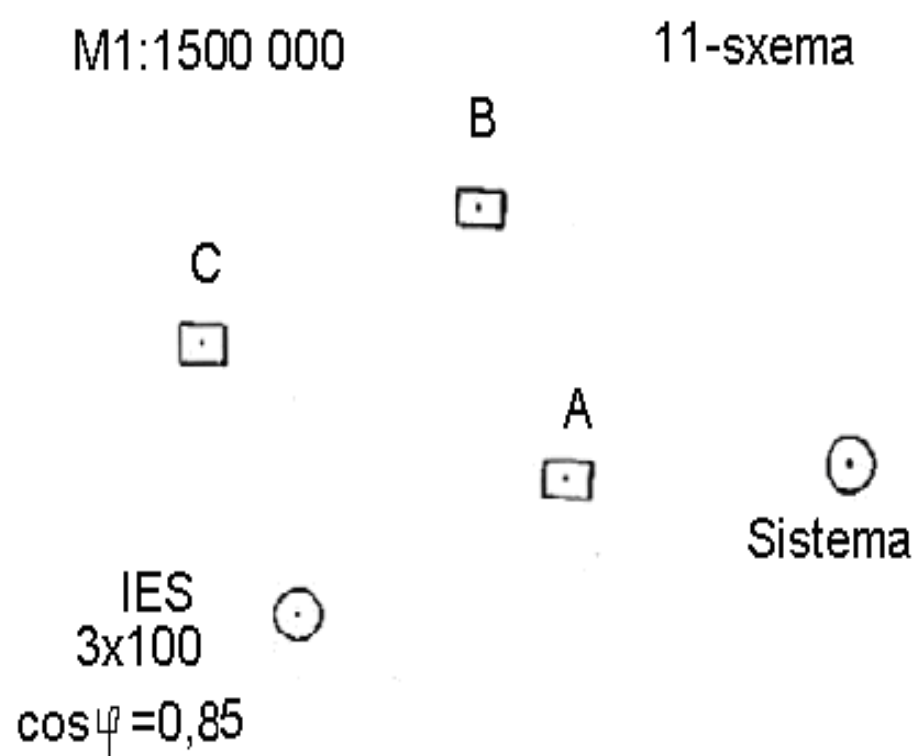
C



Sistema

A

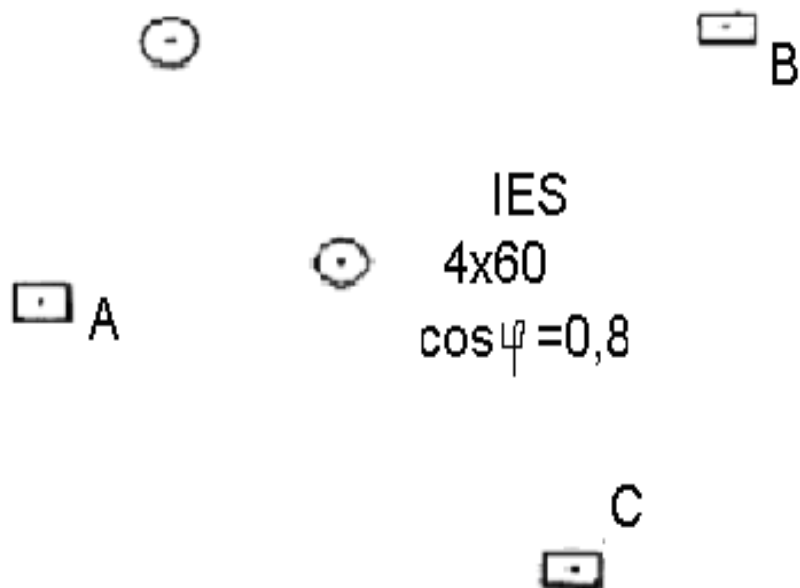




M1:1000 000

13 -sxema

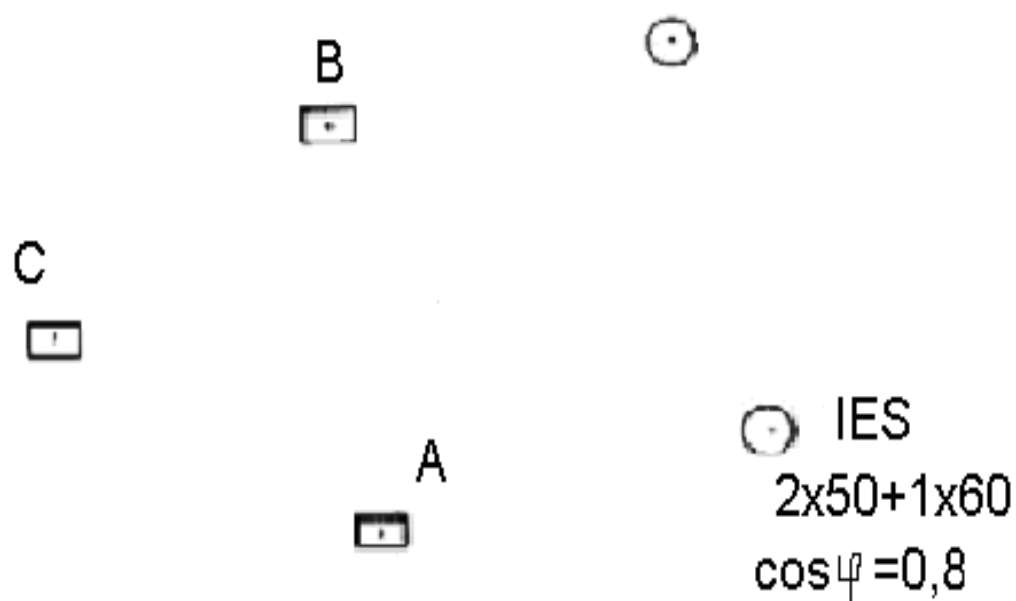
Sistema



M1:1000 000

14 -sxema

Sistema



M1:1000 000

15-sxema

C



Sistema

A



IES



3x60

$\cos \varphi = 0,8$

B



9. Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Elektricheskie sistemiy v primerax i illyustratsiyax: Uchebnoe posobie dlya VUZov/Pod red. V.A. Stroeva - M.: Energoatomizdat, 2000.
2. Avtomatizatsiya dispetcherskogo upravleniya v elektroenergetike/Pod obsh. red. Yu.N.Rudenko i V.A. Semenova. –M.: Izdatelstvo MEI, 2000.
3. Idelchik V. I. Eletricheskie sistemiy i seti. - M.: Energoatomizdat, 1989, 592 s.
4. «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan kurs loyihasini bajarish bo'yicha uslubiy qo'llanma./Sharipov U. B., Xamidov Sh. V., Xaydarov S.J. – T.: Tosh DTU, 2003.
5. Metodicheskoe rukovodstvo k kursovomu proektirovaniyu po kursu «Eletricheskie seti i sistemiy»/ G'oyibov T.Sh., Sharipov U. B. – T.: Tash GTU, 2007.
6. «Elektr tarmoqlari va tizimlari» fanidan tajriba ishlari uchun uslubiy qo'llanma. / G'oyibov T. Sh.,, Tazinbayieva A.K. – T.: Tosh DTU, 2007.
7. Metodicheskoe rukovodstvo k laboratorniem rabotam po kursu «Eletricheskie seti i sistemiy»/ G'oyibov T.Sh.,, Tazinbayieva A.K. – T.: Tash GTU, 2007.
8. G'oyibov T.Sh. “Elektr tarmoqlari va tizimlari” O'quv qo'llanma. – T.: “Voriz- nashriyot” 2010. 160 b.
9. G'oyibov T.Sh. “Elektr tarmoqlari va tizimlari” fanidan ma'ruzalar matni. Toshkent, ToshTDU, 2000, 125 b.
10. G'oyibov T.Sh. “Elektr tarmoqlari va tizimlari”. Misol va masalalar to'plami. O'quv qo'llanma. – T.: ToshDTU, 2006.
11. Sayt: www.energystrategy.ru
12. Sayt: www.uzenergy.uzpak.uz

Qisqartma so'zlar va birliklar

YuK – Yuqori kuchlanish;
O'K – O'rta kuchlanish;
PK – Past kuchlanish;
HT – Havo tarmog'i;
PS – Podstantsiya;
AC – Po'lat – alyuminli sim;

10. Ilova

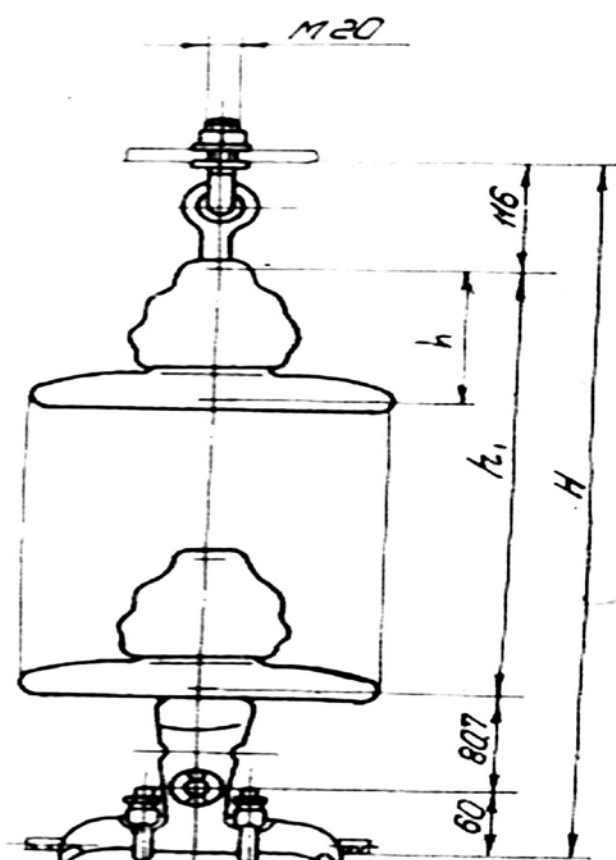
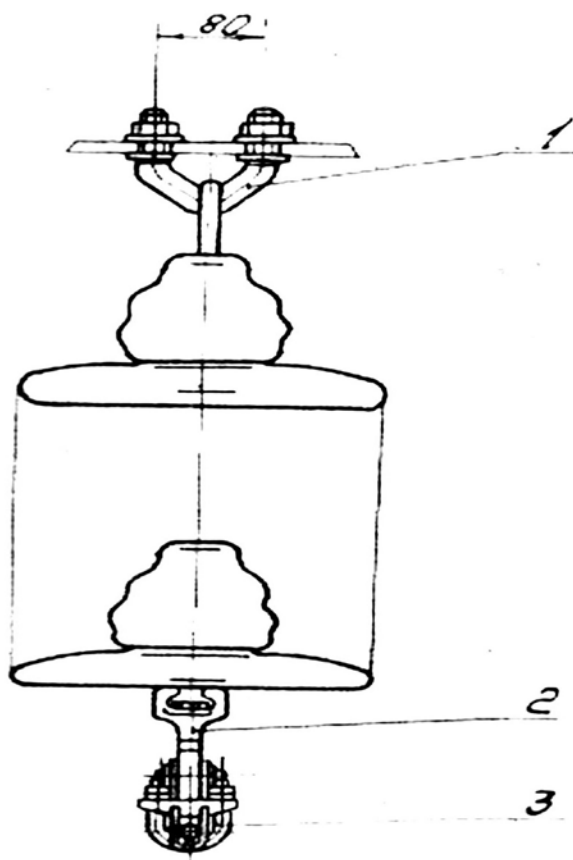
110 kV(bir faza uchun) havo liniya oraliq temir beton va po'lat ustunlarga AC70/11 po'lat-alyuminiy simlarni mahkamlash uchun PS70-D, PF70-V izolyatorlardan iborat bir zanjirli ushlab turuvchi shodalar.

1-jadval

Shodalar komplektiga kiruvchi, liniya armaturalari			
Nomlanloyihasi	Markasi	Og'irligi, kg	Egallagan o'rni
Mahkamlash qismi	KGP-7-2B	1,12	1
Qisqa quloqcha	U1K-7-16	0,67	2
Ushlab turuvchi qisqich	PGN-2-6	1,3	3
		Jami: 3,09	

2-jadval

Kuchlanloyihasi kV	Izolyator		Shodalar raqami	O'lchamlari, mm		Og'irligi kg
	Rusumi	Soni		h_1	H	
110	PF70-V	10	ES-5890	1460	1720	51,3
110	PS70-D	11	ES-5899	1397	1655	41,25



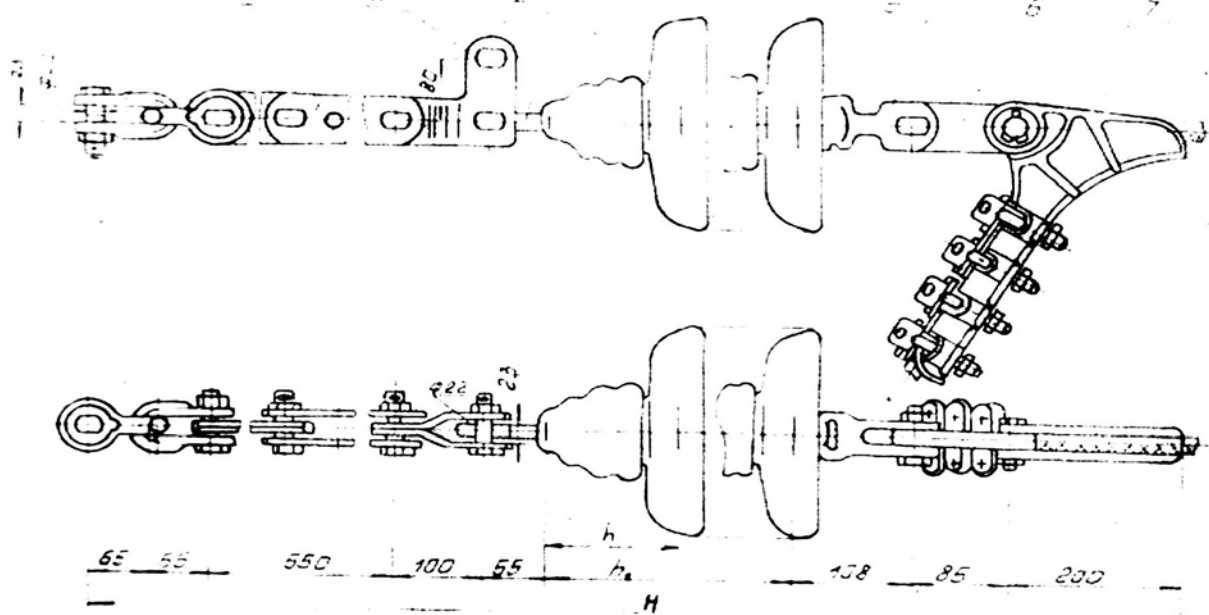
110 kV(bir faza uchun) havo liniya anker-burchakli temir beton va po'lat ustunlarga AC150/24, AC185/29, AC240/32 po'lat-alyuminiy simlarni mahkamlash uchun PS120A-D, PF70-V izolyatorlardan iborat bir zanjirli tortib turuvchi shodalar.

3-jadval

Shodalar komplektiga kiruvchi, liniya armaturalari			
Nomlanloyihasi	Markasi	Og'irligi, kg	Egallagan o'rni
Skoba (2 dona)	SK-12-1A	2,26	1
Rostlovchi zveno	PRR-12-1	4,05	2
Montaj zveno	PTM-12-2	2,10	3
Sirg'a	SR-12-16	0,41	4
Ikki qanotli quloqcha	U2-12-16	2,10	5
Oraliq zveno	PR-12-6	0,94	6
Tortuvchi qisqich	NBN-3-6	5,85	7
		Jami:18	

4-jadval

Kuchlanloyihasi kV	Izolyator		Shodalar raqami	O'lchamlari, mm		Og'irligi kg
	Rusumi	Soni		h_1	H	
110	PS120-A	11	ES-6332	1606	2844	77,50
110	PS120-A	15	ES-6333	2190	3428	99,15



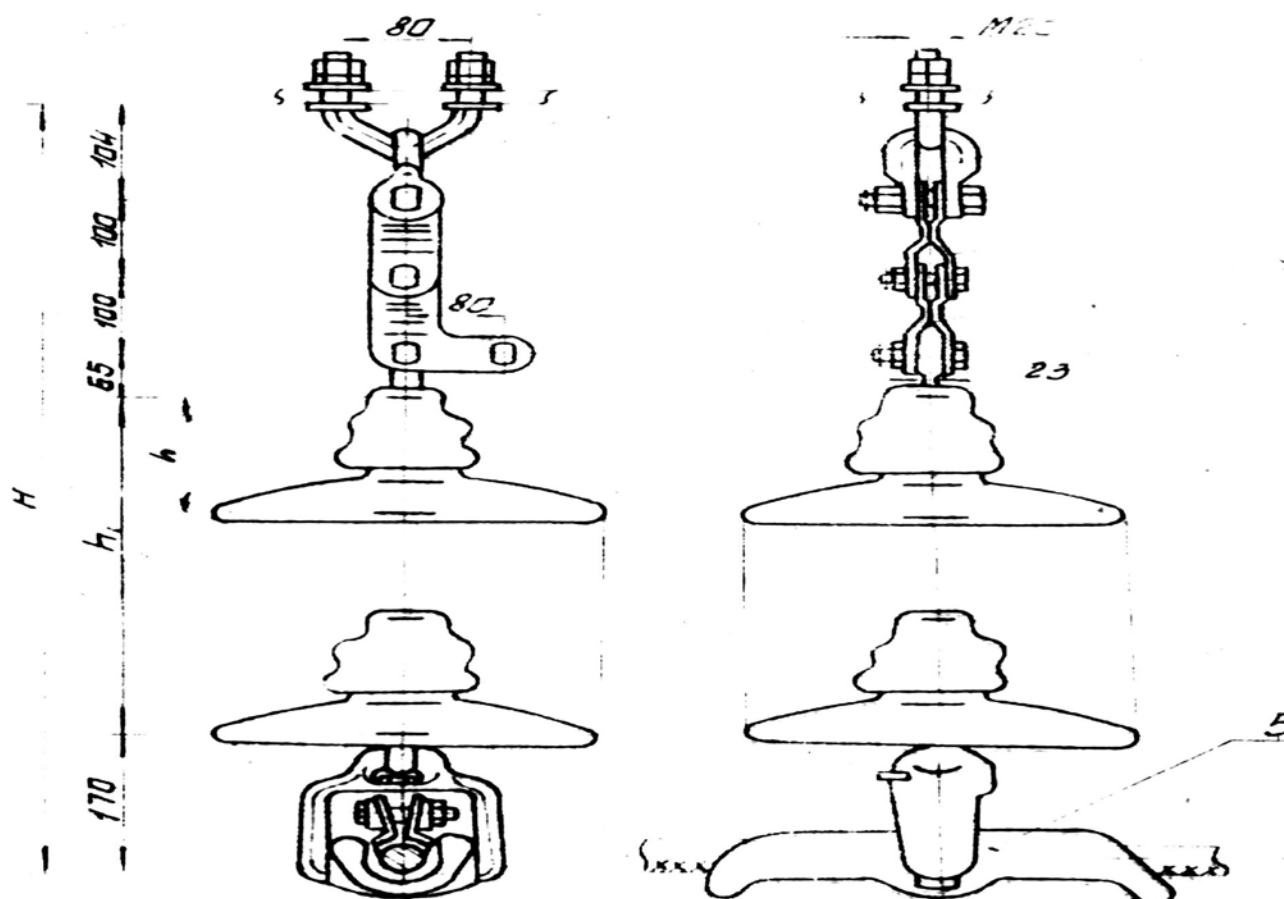
220 kV(bir faza uchun) havo liniya oraliq temir beton va po'lat ustunlarga AC300/39, AC330/43, AC 400/51, AC500/64 po'lat-alyuminiy simlarni mahkamlash uchun PF70-V, PS70-D izolyatorlardan iborat bir zanjirli ushlab turuvchi shodalar.

5-jadval

Shodalar komplektiga kiruvchi, liniya armaturalari			
Nomlanloyihasi	Markasi	Og'irligi, kg	Egallagan o'rni
Mahkamlash qismi	KGP-12-1	2	1
O'tuvchi zveno	PRP-7-3	0,7	2
Montaj zvenosi	PTM-7-2	0,8	3
Sirg'a	SR-7-16	0,3	4
Uslab turuvchi qisqich	PGN-5-3	6	5
		Jami:10	

6-jadval

Kuchlanloyihasi kV	Izolyator		Shodalar raqami	O'lchamlari, mm		Og'irligi kg
	Rusumi	Soni		h_1	H	
220	PF70-V	14	ES-5370	2044	2548	77,5
220	PS70-D	15	ES-5380	1905	2410	62,05



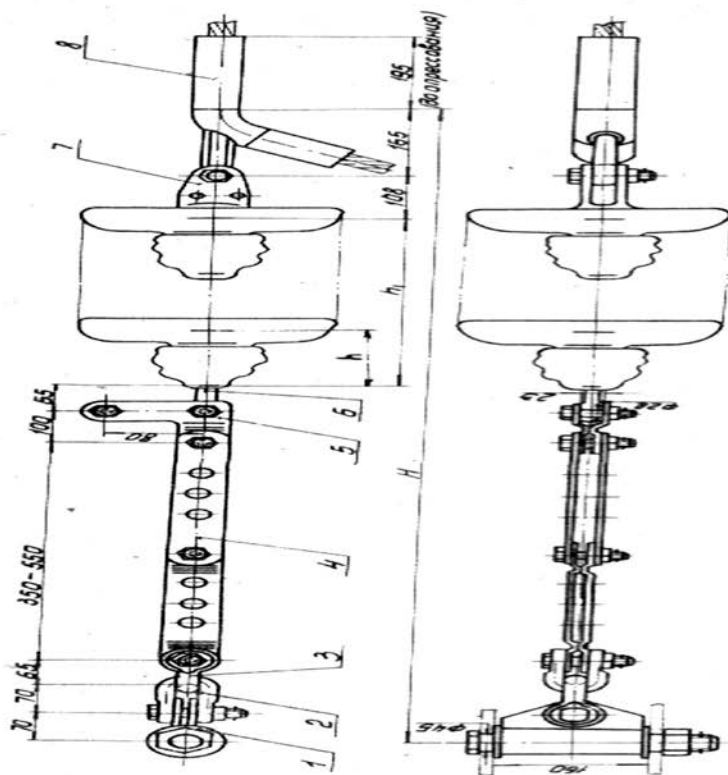
220 kV(bir faza uchun) havo liniya anker-burchakli temir beton va po'lat ustunlarga AC 300/39, AC330/43, AC 400/51, AC500/64 po'lat-alyuminiy simlarni mahkamlash uchun PF70-V, PS70-D izolyatorlardan iborat bir zanjirli tortib turuvchi shodalar.

7-jadval

Shodalar komplektiga kiruvchi, liniya armaturalari			
Nomlanloyihasi	Markasi	Og'irligi, kg	Egallagan o'rni
Mahkamlash uzeli	KGN-16-5	6	1
Skoba (2 dona)	SK-16-1A	1,22	2
Skoba (3 dona)	SK-12-1A	1,13	3
Rostlovchi zveno	PRR-12-1	4,05	4
Montaj zveno	PTM-12-2	2,1	5
Sirg'a	SR-12-16	0,41	6
Ikki qanotli quloqcha	U2-12-16	2,1	7
Tortuvchi qisqich	NAS-330-1	2,23	8
		Jami: 19,2	

8-jadval

Kuchlanloyihasi kV	Izolyator		Shodalar raqami	O'lchamlari, mm		Og'irligi, kg
	Rusumi	Soni		h ₁	H	
220	PS120-A	20	ES-5614	2920	4113	127,40
220	PS120-A	27	ES-5615	3942	5135	165,25



M u n d a r i j a

1. Kirish. Kurs loyihasi bo'yicha umumiy ko'rsatmalar.....	3 bet
2. Kurs loyihasi uchun topshiriq va dastlabki ma'lumotlar.....	4 bet
3. Berilgan hududiy elektr ta'minotini hisoblash sxemasining variantlarini tanlash	5 bet
4. Radial variantni elektr ta'minoti hisobi.....	6 bet
5. Yopiq sxemali variantning elektr ta'minoti hisobi.....	23 bet
6. Texnik - iqtisodiy hisob.....	29 bet
7. Yopiq tarmoqlar holatlarini hisoblash.....	40 bet
8. Kurs loyihasidan topshiriq variantlari.....	47 bet
9. Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	58 bet
10. Ilova.....	59 bet

