

KIRISH.

O'zbekiston elektroenergetikasining rivojlanishi Boz-su elektr stansiyasini qurilishidan boshlangan. Boz-su gidroelektrstansiyasi (GES) 1921 yil 20 mayda ishga tushirilgan. SHundan keyin CHirchiq-Boz-su trakti bo'ylab 7 ta gidrostansiyalar va 4 ta issiqlik elektr stansiyalar qurilib ishga tushirildi. SHu bilan birgalikda O'zbekiston viloyatlarini ko'pchilik tumanlarida kichik quvvatli xo'jalik va o'rta quvvatli xo'jaliklararo gidrostansiyalar kurildi. 1950 yillarda boshlab O'zbekistonda energetika qurilishlari katta jadal bilan rivojlanib bordi va 10 dan ortiq gidrostansiyalar qurilib ishga topshirildi. SHu jumladan CHorvoq GES (600 MVt), Xodjikut GES (165 MVt), bundan tashqari bir qancha o'rta va kichik quvvatli gidrostansiyalar ham qurildi..

SHular qatorida O'zbekiston energotizimi negizini, asosan issiqlik elektrostansiyalar (IES) tashkil etadi; Sirdaryo IES (quvvati 3000 MVt); Toshkent IES i (1860 MVt); YAngi-Angren IES (2100 MVt); Navoi IES (1250 MVt); Taxia-Tosh IES (1200 MVt). Ularda 30 dan ortiq yangi zamonaviy energobloklar o'rnatilgan. Ularni har birini quvvatlari 15 dan 300 ming kVt ni tashkil qiladi.

O'zbekiston energotizimidagi eng yirik issiqlik elektr stansiyasi Tallimarjon IES bo'lib, uning loyiha quvvati 3200 MVt ni tashkil qiladi, har-bir energoblokining quvvati 800 ming kVt dan iborat.

O'zbekiston energetikasiga qarashli gidro va issiqlik energostansiyalar 1991 yil 5283 MVt soat elektroenergiya ishlab chiqdi. SHundan issiqlik stansiyalar 4807 MVt soat (90,9%), gidroelektr stansiyalar esa 482 MVt soat (91%) Ishlab chiqilgan elektr energiyasini iste'molchilarga etkazib berish maqsadida O'zbekenergo Davlat aksionerlik kompaniyasi qarmog'ida 12 ta viloyat elektr tarmoqlar korxonalarini ishlab turibdi.

Xozirgi paytda respublikada 220 ming kilometr elektr tarmoq tizimlari qurilgan. SHu jumladan kuchlanish 500 kV havo liniyalari 1600 kilometr va 220 kV kuchlanishli havo liniyalari 4600 kilometr.

O'rnatilgan tarmoq transformatorlarning umumiy quvvati 38600 MVA dan ortiq. SHu jumladan 35 kV va undan yuqori kuchlanish tarmoqlardagi transformatorlar 2420 ta, 500 kV li transformatorlarning quvvati 3507 MVA.

O'zbekiston energotizimi respublika iste'molchilarini elektr energiyasiga bo'lgan talabalarini to'liq qondira oladi, bundan tashqari ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining bir qismini Janubiy Qozog'iston, Tojikiston, Qirg'iziston va Afg'onistonga eksport qilinadi.

1956 yillarda Respublikani ko'pchilik viloyatlarida quruq va bo'z erlarni o'zlashtirishi bilan yirik nasos stansiyalarini qurilishi, 1980 yillarda xo'jaliklarda yirik komplekslarni qurilishi va ularni mahsulotlarini qayta ishlab chiqarish korxonalarini qurilishlari tufayli 7200 dan ortiq elektr yuritmalari ishga tushirildi, ularni iste'mol qiladigan quvvati 37176 MVt soatni tashkil etadi. Ko'p xo'jaliklarda suvdan foydalanish uchun 252 ta nasos stansiyalari o'rnatilgan.

O'zbekiston iqtisodiy konsepsiyasiga ko'ra 1990 yilga nisbatan 2010 yilgacha ishlab chiqarishning ijtimoiy mahsuloti 1,7 marta va milliy daromadi 1,6 marta oshishi ko'zda tutilgan. SHu konsepsiya asosida elektr energiyasini xalq xo'jaligidagi talabi 1995 yilga 60 mlrd. kVt soat, 2000 yilda 70 mlrd kVt. soat, 2005 yilda soat, 88 mlrd kVt soat va 2010 yilga 96 mlrd. kVt soat etkazish nazarda tutilgan. SHu jumladan bu ko'rsatkich, ishlab chiqarish korxonalarida 1990-2010 yillarda 13,55-14,37 mlrd kVt soatga oshadi (ya'ni 1,5-1,6 marta), qishloq va suv xo'jaligida esa 8,4-8,5 mlrd kVt soatga oshadi (ya'ni 1,7-1,8 marta) degani.

2010 yilda bo'ladigan elektr energiyasiga bo'lgan talablarni qoniqtirish maqsadida yangi gidro va issiqlik elektrstansiyalarini qurish va ishlab turgan issiqlik stansiyalariga qo'shimcha energobloklar o'rnatiladi.

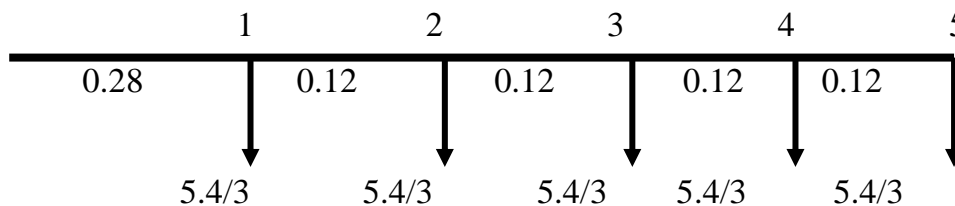
1. Kuchlanishli 0,4 kV elektr tarmoqning yuklamasini hisoblash

Transformator podstansiyasidan uzatiluvchi 1–liniya (L1)dagi yuklamalarni hisoblaymiz.

L-1 dagi iste'molchilar aholi turar joylaridan tashkil topgan. Hisoblash uchun 1-liniyani ko'cha bo'ylab chizib chiqamiz va sim ustunlarni o'rnatib chiqamiz. Bunda shimol tomon, shamolning yo'nalishi, va masshtabni aniqlash talab etiladi. Ularni chizmiaga quyib chiqamiz (1-rasm)

Liniya bo'ylab tok bo'linish nuqtalarini belgilab chiqamiz va bir chizziqli hisob sxemasini chizamiz. Unga: tok bo'linish nuqtalari orasidagi masofani, kunduzgi va tungi yuklamalarni yozib chiqamiz. (2-rasm)

TP1 L1



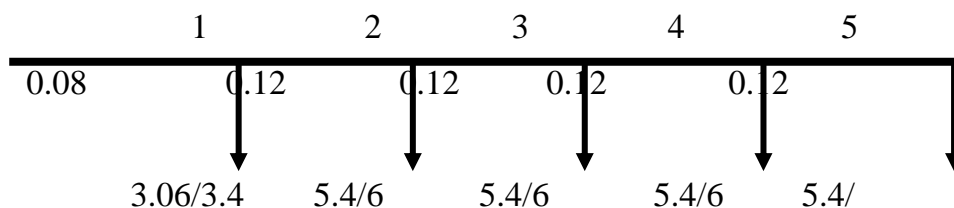
2-rasm. Bir chizziqli elektr hisob sxemasi

2-rasm asosida L1 dagi yuklamalarni hisoblaymiz:

$$P_{kunL1} = P_{1kun} + P_{2kun} + P_{3kun} + P_{4kun} + P_{5kun} = (1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75+(1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75+(1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75+(1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75+(1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75=27 \text{ kVt}$$

$$P_{tunL1} = P_{1tun} + P_{2tun} + P_{3tun} + P_{4tun} + P_{5tun} = (2+2+2+2) \cdot 0,75+(2+2+2+2) \cdot 0,75+(2+2+2+2) \cdot 0,75+(2+2+2+2) \cdot 0,75+(2+2+2+2) \cdot 0,75=15 \text{ kVt}$$

TP1 L2



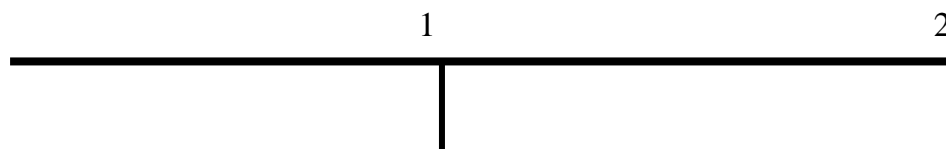
3-rasm. Bir chizziqli elektr hisob sxemasi

3-rasm asosida L2 dagi yuklamalarni hisoblaymiz. L2 ning bir chizziqli elektr hisob sxemasini tuzamiz va yuklamani hisoblaymiz.

$$P_{kunL2} = P_{1kun} + P_{2kun} + P_{3kun} + P_{4kun} + P_{5kun} = (1,8+1,8) \cdot 0,85+(1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75+(1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75+(1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75+(1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75=24,66 \text{ kVt}$$

$$P_{tunL2} = P_{1tun} + P_{2tun} + P_{3tun} + P_{4tun} + P_{5tun} = (2+2) \cdot 0,85+(2+2+2+2) \cdot 0,75+(2+2+2+2) \cdot 0,75+(2+2+2+2) \cdot 0,75+(2+2+2+2) \cdot 0,75=27,4 \text{ kVt}$$

TP1 L3



2/3

3,06/3,4

4-rasm. Bir chizziqli elektr hisob sxemasi

4-rasm asosida L3 dagi yuklamani hisoblaymiz

$$P_{\text{kunL3}} = P_{1\text{kun}} + P_{2\text{kun}} = 2 + (1.8 + 1.8) \cdot 0.85 = 5.06 \text{ kVt}$$

$$P_{\text{tunL3}} = P_{1\text{tun}} + P_{2\text{tun}} = 3 + (2 + 2) \cdot 0.85 = 6.4 \text{ kVt}$$

Transformator podstansiyasining quvvatini aniqlash uchun liniyalar bo'yicha umumiy yuklamani topamiz.

$$P_{\text{TPkun}} = P_{\text{kunL1}} + P_{\text{kunL2}} + P_{\text{kunL3}} = 27 + 24.66 + 5.06 = 56.72 \text{ kVt}$$

$$P_{\text{TPtun}} = P_{\text{tunL1}} + P_{\text{tunL2}} + P_{\text{tunL3}} = 15 + 27.4 + 6.4 = 48.8 \text{ kVt}$$

Transformatorning quvvati to'la quvvatda bo'lganligi uchun elektr iste'molchilarning aktiv quvvatdagi umumiy yuklamasini to'la quvvatga aylantiramiz. Buning uchun quyimdagi formula o'rinlidir:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}, \text{ kBA}$$

Aktiv quvvat koeffitsienti – $\cos \varphi$ ni topish uchun $P_{\text{kun}}/P_{\text{tun}}$ ko'rsatkichini topish so'raladi.

$$P_{\text{kun}} / P_{\text{tun}} = 56.72 / 48.8 = 1.16$$

ko'rsatkichi uchun ilovadagi 4 – jadvaldan $\cos \varphi$ qiymatini topamiz:

$$\cos \varphi_{\text{kun}} = 0,78 \quad \cos \varphi_{\text{tun}} = 0,84$$

$$\text{U holda: } S_{\text{kun}} = \frac{P_{\text{kun}}}{\cos \varphi_{\text{kun}}} = \frac{56,72}{0,78} = 72,7 \text{ kBA}$$

$$S_{\text{tun}} = \frac{P_{\text{tun}}}{\cos \varphi_{\text{tun}}} = \frac{48,8}{0,84} = 58 \text{ kBA}$$

Ob'ektimiz uchun standart quvvatli TM100 moy transformatorini tanlaymiz.

2. Kuchlanishi 0,4 kV li havo liniya (HL)sini kesimini hisoblaymiz:

a) L-1 ning kesimini topamiz. Buning uchun quyidagi formula asqotadi: $P = \sqrt{3} \cdot I \cdot U \cdot \cos \varphi$
Ushbu formuladan tokni topamiz:

$$I_{\text{kun}} = \frac{P_{\text{kun}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_{\text{kun}}} = \frac{27}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,78} = 50 \text{ A} \quad I_{\text{tun}} = \frac{P_{\text{tun}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_{\text{tun}}} = \frac{15}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,84} = 25,8 \text{ A}$$

$$F_{\text{ukt.kunL1}} = \frac{I_{\text{kunL1}}}{j_{\text{ukt}}} = \frac{50}{1,3} = 38,46 \text{ mm}^2$$

$$F_{\text{ukt.tunL1}} = \frac{I_{\text{tunL1}}}{j_{\text{ukt}}} = \frac{25,8}{1,3} = 19,84 \text{ mm}^2$$

Ilovadagi 6-jadvaldan 50 A uchun A10 alyumin simini tanlaymiz.

b) L-2 ning kesimini topamiz:

$$I_{\text{кун}} = \frac{P_{\text{кун}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_{\text{кун}}} = \frac{24,66}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,78} = 45,7 \text{ A}$$

$$I_{\text{мун}} = \frac{P_{\text{мун}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_{\text{мун}}} = \frac{27,4}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,84} = 47,1 \text{ A}$$

$$F_{\text{икт.кунЛ2}} = \frac{I_{\text{кунЛ1}}}{j_{\text{икт}}} = \frac{45,7}{1,3} = 35,1 \text{ мм}^2$$

$$F_{\text{икт.мунЛ2}} = \frac{I_{\text{мун}}}{j_{\text{икт}}} = \frac{47,1}{1,3} = 36,2 \text{ мм}^2$$

Ilovadagi 6-jadvaldan 46 A uchun A10 alyumin simini tanlaymiz.

v) L-3 ning kesimini topamiz:

$$I_{\text{кун}} = \frac{P_{\text{кун}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_{\text{кун}}} = \frac{5,06}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,78} = 9,37 \text{ A}$$

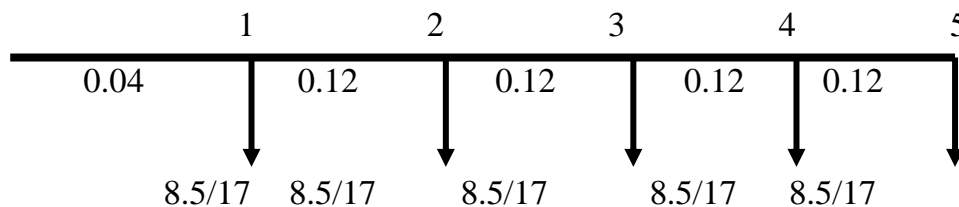
$$I_{\text{мун}} = \frac{P_{\text{мун}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_{\text{мун}}} = \frac{6,4}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,84} = 11 \text{ A}$$

$$F_{\text{икт.кунЛ3}} = \frac{I_{\text{кунЛ1}}}{j_{\text{икт}}} = \frac{9,37}{1,3} = 7,2 \text{ мм}^2$$

$$F_{\text{икт.мунЛ3}} = \frac{I_{\text{мун}}}{j_{\text{икт}}} = \frac{11}{1,3} = 8,4 \text{ мм}^2$$

Ilovadagi 6-jadvaldan 11 A uchun A10 alyumin simini tanlaymiz.

TP2 L1



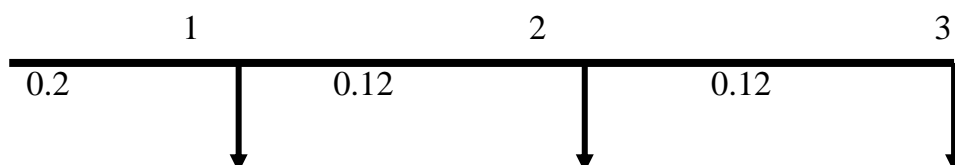
5-rasm. Bir chizziqli elektr hisob sxemasi

5-rasm asosida L1 dagi yuklamalarni hisoblaymiz:

$$P_{\text{kunL1}} = P_{1\text{kun}} + P_{2\text{kun}} + P_{3\text{kun}} + P_{4\text{kun}} + P_{5\text{kun}} = (5+5) \cdot 0,85 + (5+5) \cdot 0,85 + (5+5) \cdot 0,85 + (5+5) \cdot 0,85 + (5+5) \cdot 0,85 = 42,5 \text{ kVt}$$

$$P_{\text{tunL1}} = P_{1\text{tun}} + P_{2\text{tun}} + P_{3\text{tun}} + P_{4\text{tun}} + P_{5\text{tun}} = (10+10) \cdot 0,85 + (10+10) \cdot 0,85 + (10+10) \cdot 0,85 + (10+10) \cdot 0,85 + (10+10) \cdot 0,85 = 85 \text{ kVt}$$

TP2 L2



4.08/4.56

4.08/4.56

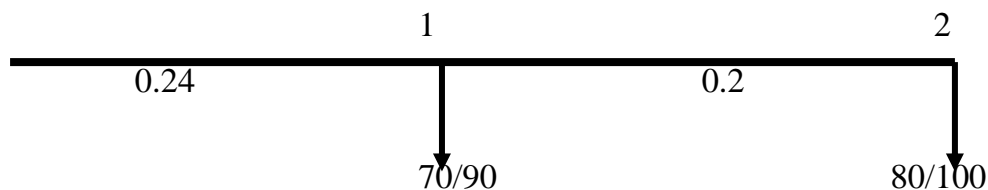
2.89/3.23

6-rasm. Bir chiziqqli elektr hisob sxemasi

6-rasm asosida L2 dagi yuklamalarni hisoblaymiz. L2 ning bir chiziqqli elektr hisob sxemasini tuzamiz va yuklamani hisoblaymiz.

$$P_{kunL2} = P_{1kun} + P_{2kun} + P_{3kun} = (1.7+1.7+1.7) \cdot 0.8 + (1.7+1.7+1.7) \cdot 0.8 + (1.7+1.7) \cdot 0.85 = 11.05 \text{ kVt}$$

$$P_{tunL2} = P_{1tun} + P_{2tun} + P_{3tun} = (1.9+1.9+1.9) \cdot 0.8 + (1.9+1.9+1.9) \cdot 0.8 + (1.9+1.9) \cdot 0.85 = 11.39 \text{ kVt}$$

TP2 L3

7-rasm. Bir chiziqqli elektr hisob sxemasi

7-rasm asosida L3 dagi yuklamani hisoblaymiz

$$P_{kunL3} = P_{1kun} + P_{2kun} = 70 + 80 = 150 \text{ kVt}$$

$$P_{tunL3} = P_{1tun} + P_{2tun} = 90 + 100 = 190 \text{ kVt}$$

Transformator podstansiyasining quvvatini aniqlash uchun liniyalar bo'yicha umumiy yuklamani topamiz.

$$P_{TPkun} = P_{kunL1} + P_{kunL2} + P_{kunL3} = 42.5 + 11.05 + 150 = 203.55 \text{ kVt}$$

$$P_{TPtun} = P_{tunL1} + P_{tunL2} + P_{tunL3} = 85 + 11.39 + 190 = 286.39 \text{ kVt}$$

Transformatorning quvvati to'la quvvatda bo'lganligi uchun elektr iste'molchilarning aktiv quvvatdagi umumiy yuklamasini to'la quvvatga aylantiramiz. Buning uchun quyidagi formula o'rinlidir:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}, \text{ kBA}$$

Aktiv quvvat koeffitsienti – $\cos \varphi$ ni topish uchun P_{kun}/P_{tun} ko'rsatkichini topish so'raladi.

$$P_{kun} / P_{tun} = 203.55 / 286.39 = 0.71$$

ko'rsatkichi uchun ilovadagi 4 – jadvaldan $\cos \varphi$ qiymatini topamiz:

$$\cos \varphi_{kun} = 0,85 \quad \cos \varphi_{tun} = 0,93$$

$$\text{U holda: } S_{kun} = \frac{P_{kun}}{\cos \varphi_{kun}} = \frac{203,55}{0,85} = 239,4 \text{ kBA}$$

$$S_{tun} = \frac{P_{tun}}{\cos \varphi_{tun}} = \frac{286,39}{0,93} = 307,9 \text{ kBA}$$

Ob'ektimiz uchun standart quvvatli TM400 moy transformatorini tanlaymiz.

Kuchlanishi 0,4 kV li havo liniya (HL)sini kesimini hisoblaymiz:

a) L-1 ning kesimini topamiz. Buning uchun quyidagi formula asqotadi: $P = \sqrt{3} \cdot I \cdot U \cdot \cos \varphi$

Ushbu formuladan tokni topamiz:

$$I_{\text{кун}} = \frac{P_{\text{кун}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_{\text{кун}}} = \frac{42,5}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,85} = 72,25 \text{ A} \quad I_{\text{мун}} = \frac{P_{\text{мун}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_{\text{мун}}} = \frac{85}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 132 \text{ A}$$

$$F_{\text{икт.кунЛ1}} = \frac{I_{\text{кунЛ1}}}{j_{\text{икт}}} = \frac{72,25}{1,3} = 55,5 \text{ мм}^2$$

$$F_{\text{икт.мунЛ1}} = \frac{I_{\text{мунЛ1}}}{j_{\text{икт}}} = \frac{132}{1,3} = 101,5 \text{ мм}^2$$

Повдаги 6-jadvaldan 132 A uchun A25 alyumin simini tanlaymiz.

b) L-2 ning kesimini topamiz:

$$I_{\text{кун}} = \frac{P_{\text{кун}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_{\text{кун}}} = \frac{11,05}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,85} = 18,7 \text{ A}$$

$$I_{\text{мун}} = \frac{P_{\text{мун}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_{\text{мун}}} = \frac{11,39}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 17,69 \text{ A}$$

$$F_{\text{икт.кунЛ2}} = \frac{I_{\text{кунЛ2}}}{j_{\text{икт}}} = \frac{18,7}{1,3} = 14,38 \text{ мм}^2$$

$$F_{\text{икт.мунЛ2}} = \frac{I_{\text{мунЛ2}}}{j_{\text{икт}}} = \frac{17,69}{1,3} = 13,6 \text{ мм}^2$$

Повдаги 6-jadvaldan 15 A uchun A10 alyumin simini tanlaymiz.

v) L-3 ning kesimini topamiz:

$$I_{\text{кун}} = \frac{P_{\text{кун}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_{\text{кун}}} = \frac{150}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,85} = 255 \text{ A}$$

$$I_{\text{мун}} = \frac{P_{\text{мун}}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi_{\text{мун}}} = \frac{190}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 295,2 \text{ A}$$

$$F_{\text{икт.кунЛ3}} = \frac{I_{\text{кунЛ3}}}{j_{\text{икт}}} = \frac{255}{1,3} = 196 \text{ мм}^2$$

$$F_{\text{икт.мунЛ3}} = \frac{I_{\text{мунЛ3}}}{j_{\text{икт}}} = \frac{295,2}{1,3} = 227 \text{ мм}^2$$

Повдаги 6-jadvaldan 11 A uchun A70 alyumin simini tanlaymiz.

3. ELEKTR TARMOG'IDAGI YUKLAMANI REAKTIV QUVVAT BO'YICHA HISOBLASH

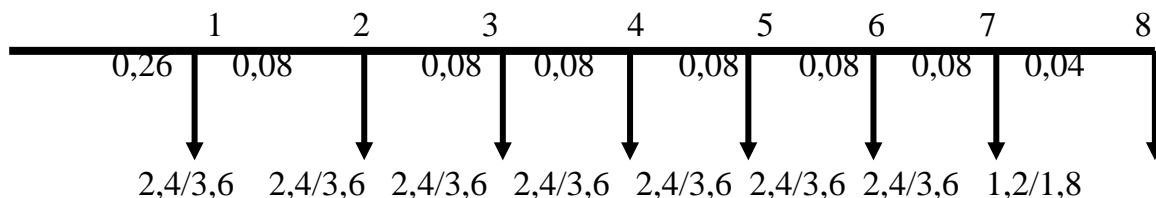
2009 yil O'ZBEKENERGO DAK ning qaroriga asosan barcha elektr tarmoqlarida elektr energiyasini tejash va sarf miqdorini kamaytirish maqsadida aktiv quvvat bilan birga reaktiv quvvat uchun ham haq to'lash tizimi joriy etildi. SHu sababali aktiv quvvat koeffitsientining ko'rsatkichlari past bo'lgan tarmoqlarda reaktiv quvvatni kompensatsiyalan uchun kompensatsiyalovchi qurilmalarni o'rnatish maqsad qilib qo'yildi. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalash uchun uni hisoblash usulini o'rganish talab etiladi.

Buning uchun quyidagim ma'lumotlar kerak bo'ladi:

Kuchlanishi 0,4 kV tarmog'idagi ruxsat etilgan kuchlanish isrofi $\Delta U_{r.e.} = 8,5\%$, havo liniyasining simlari orasidagi o'rta geometrik masofa $D_{o'rt} = 1000 \text{ mm}$.

Elektr iste'molchilarning yuklamasi aktiv quvvatda berilganligi bois uning aktiv quvvat koeffitsientini miqdorini topish shart. Buning uchun kunduzgi yuklamani tungi yuklamaga bo'lish orqali aktiv quvvat koeffitsientiga mos keluvchi kiymatni aniqlanadi. Buning uchun har bir transformator podstansiyasidan uzatiluvchi kuchlanishi 0,4 kV li liniyalardagi aktiv quvvat koeffitsientini topish kifoya. Masalaga yechim topish uchun 1 – masaladagi ma'lumotlar va echimlardan foydalanish mumkin.

TP3 L1



8-rasm. Bir chizziqli elektr hisob sxemasi

1-liniyadagi 1- tok taqsimlanish nuqtasidagi yuklamaga ko'ra:

$$\frac{P_{kunIII1}}{P_{myhIII1}} = \frac{2,4}{3,6} = 0,66$$

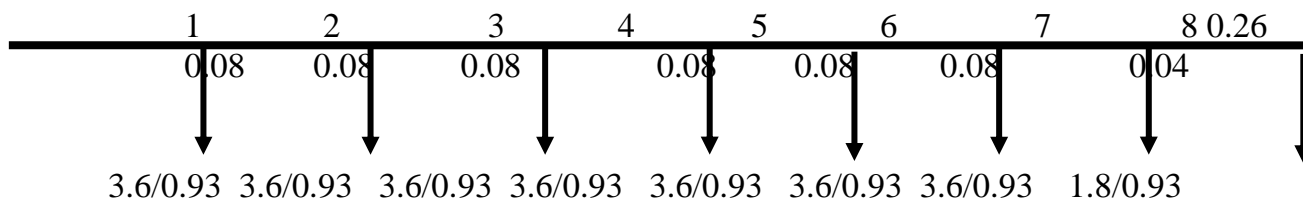
0,66 (0,61 ÷ 0,85) ko'rsatkichi uchun ilovadagi 4 – jadvaldan $\cos\varphi$ qiymatini topamiz:
 $\cos\varphi_{kun} = 0,85$ $\cos\varphi_{tun} = 0,93$

Masalani yechishda qulay bo'lishi uchun olingan natijalarni jadval ko'rinishida yozish mumkin.

1 - jadval. 0,4 kV iste'molchilar uchun quvvat koeffitsientini qiymatlari

Tok bo'linish nuqtasi	R _{kun} /R _{tun}	cosφ	
		Kun	Tun
1	0.66	0,85	0,93
2	0.66	0,85	0,93
3	0.66	0,85	0,93
4	0.66	0,85	0,93
5	0.66	0,85	0,93
6	0.66	0,85	0,93
7	0.66	0,85	0,93
8	0.66	0,85	0,93

YUklamalar farqiga ko'ra 1-liniyadagi tungi yuklamalar kunduzgiga qaraganda kattaroq. SHu sababli har bir iste'molchi uchun tungi yuklama va aktiv quvvat qiymatini topgan holda elektr sxemasi yana bir marta chiziladi.



8.2 – rasm. 1-liniyaning bir chizikli elektr sxemasi.

Elektr iste'molchilarning yuklamasini reaktiv quvat ko'rinishiga keltirish uchun quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$$

Har bir iste'molchi ob'ekt uchun reaktiv quvat koeffitsienti qiymatlarini topiladi.

$$\sin \varphi_1 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_2 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_3 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_4 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_5 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_6 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_6 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_7 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_8 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

Tarmoqdagi reaktiv quvvatli yuklama topiladi.

Buning uchun $\frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \operatorname{tg} \varphi$ tengligi asqotadi.

$$Q_1 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_5 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_2 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_6 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_3 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_7 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_4 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_8 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 1,8 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 0,71 \text{ kVAr}$$

1. Istemolchilarning to'la quvvati hisoblanadi:

$$S_1 = P_1 - j Q_1 = 3,6 - j1,43; \quad S_2 = 3,6 - j1,43; \quad S_3 = 3,6 - j1,43; \quad S_4 = 3,6 - j1,43 \quad S_5 = 3,6 - j1,43; \\ S_6 = 3,6 - j1,43; \quad S_7 = 3,6 - j1,43; \quad S_8 = 1,8 - j0,71;$$

2. Liniyalardagi ehtimoliy quvvatlarni topamiz:

$$\dot{S}_{A-1} = \dot{S}_1 + \dot{S}_2 + \dot{S}_3 + \dot{S}_4 + \dot{S}_5 + \dot{S}_6 + \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 27 - j10,72;$$

$$\dot{S}_{1-2} = \dot{S}_2 + \dot{S}_3 + \dot{S}_4 + \dot{S}_5 + \dot{S}_6 + \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 23,4 - j9,29$$

$$\dot{S}_{2-3} = \dot{S}_3 + \dot{S}_4 + \dot{S}_5 + \dot{S}_6 + \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 19,8 - j7,86;$$

$$\dot{S}_{3-4} = \dot{S}_4 + \dot{S}_5 + \dot{S}_6 + \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 16,2 - j6,43$$

$$\dot{S}_{4-5} = \dot{S}_5 + \dot{S}_6 + \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 12.6 - j5$$

$$\dot{S}_{5-6} = \dot{S}_6 + \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 9 - j3.57$$

$$\dot{S}_{6-7} = \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 5.4 - j2.14$$

$$\dot{S}_{7-8} = \dot{S}_8 = 1.8 - j0.71$$

3. Kuchlanish isrofining absolyut qiymatini topamiz:

$$\Delta U_{p.э.} = \frac{10000 \cdot 8.5}{100} = 850 B$$

Rangli metallardan yasalgan o'tkazgichlar $D_{o'rt.} = 1000 \text{ mm}$ bo'lgan elektr tarmoqlarda induktiv qarshilik $x_o = 0.36 - 0.4 \text{ Om/km}$ bo'lganligi sababli $x_o = 0.4 \text{ Om/km}$ qabul qilamiz.

4. Reaktiv qarshiliklar ta'sirida yo'qotiladigan kuchlanish isrofini hisoblaymiz:

5.

$$\Delta U_p = \frac{x_o \cdot \Sigma \cdot Q \cdot \ell}{U_n} = \frac{0.4 \cdot (1.43 \cdot 0.26 + 1.43 \cdot 0.08 + 1.43 \cdot 0.08 + 1.43 \cdot 0.08 + 1.43 \cdot 0.08 + 1.43 \cdot 0.08 + 1.43 \cdot 0.08 + 1.43 \cdot 0.08 + 0.71 \cdot 0.04)}{10} = 0.043 B$$

6. Aktiv quvvatdan yo'qotiluvchi kuchlanish isrofini hisoblaymiz:

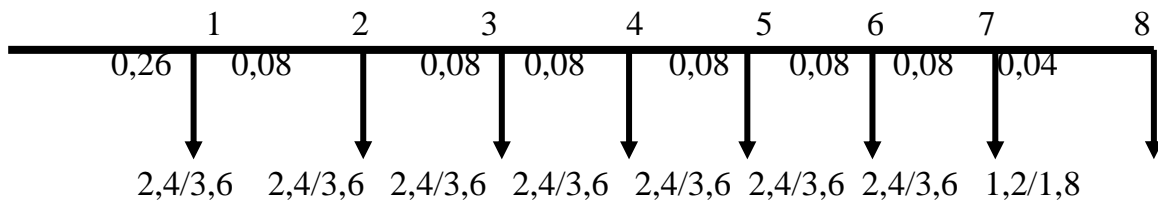
$$\Delta U_a = \Delta U_{r.e.} - \Delta U_{ish} = 850 - 0.043 = 849.7 \approx 850 B$$

7. Elektr o'tkazgich kesimini hisoblaymiz:

$$F = \frac{\Sigma \cdot P \cdot \ell}{\gamma \cdot \Delta U_a \cdot U_n} = \frac{3.6 \cdot 260 + 3.6 \cdot 8 + 3.6 \cdot 8 + 3.6 \cdot 8 + 3.6 \cdot 8 + 3.6 \cdot 8 + 3.6 \cdot 8 + 1.8 \cdot 4}{32 \cdot 0.85 \cdot 0.4} = 102 \text{ mm}^2$$

Hisob ma'lumotlari asosida ichki qarshiligi $r_o = 2.16 \text{ Om/km}$, $x_o = 0.36 \text{ Om/km}$ bo'lgan standart kesimli alyumin-po'lat simi **A 10** ni tanlaymiz.

TP3 L2



9-rasm. Bir chizziqli elektr hisob sxemasi

1-liniyadagi 1- tok taqsimlanish nuqtasidagi yuklamaga ko'ra:

$$\frac{P_{kunIII1}}{P_{mynIII1}} = \frac{2.4}{3.6} = 0.66$$

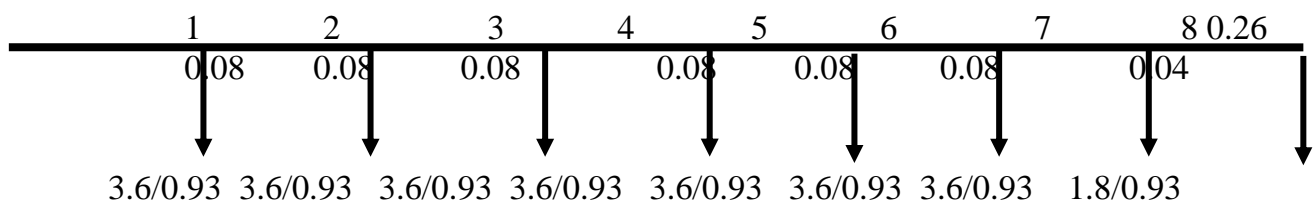
0,66 (0,61 ÷ 0,85) ko'rsatkichi uchun ilovadagi 4 – jadvaldan $\cos\varphi$ qiymatini topamiz:
 $\cos\varphi_{kun} = 0,85$ $\cos\varphi_{tun} = 0,93$

Masalani yechishda qulay bo‘lishi uchun olingan natijalarni jadval ko‘rinishida yozish mumkin.

2 - jadval. 0,4 kV iste‘molchilar uchun quvvat koeffitsientini qiymatlari

Tok bo‘linish nuqtasi	R_{kun}/R_{tun}	$\cos\varphi$	
		Kun	Tun
1	0.66	0,85	0,93
2	0.66	0,85	0,93
3	0.66	0,85	0,93
4	0.66	0,85	0,93
5	0.66	0.85	0.93
6	0.66	0.85	0.93
7	0.66	0.85	0.93
8	0.66	0.85	0.93

YUklamalar farqiga ko‘ra 1-liniyadagi tungi yuklamalar kunduzgiga qaraganda kattaroq. SHu sababli har bir iste‘molchi uchun tungi yuklama va aktiv quvvat qiymatini topgan holda elektr sxemasi yana bir marta chiziladi.



9.2 – rasm. 1-liniyaning bir chizikli elektr sxemasi.

Elektr iste‘molchilarning yuklamasini reaktiv quvvat ko‘rinishiga keltirish uchun quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$$

Har bir iste‘molchi ob‘ekt uchun reaktiv quvvat koeffitsienti qiymatlarini topiladi.

$$\sin \varphi_1 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_2 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_3 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_4 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_5 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_6 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_6 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_7 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_8 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

Tarmoqdagi reaktiv quvvatli yuklama topiladi.

5. Aktiv quvvatdan yo‘qotiluvchi kuchlanish isrofini hisoblaymiz:

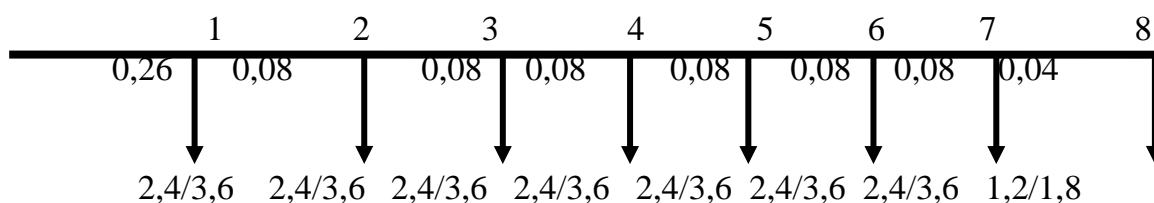
$$\Delta U_a = \Delta U_{r.e.} - \Delta U_{ish} = 850 - 0,043 = 849,7 \approx 850 B$$

6. Elektr o‘tkazgich kesimini hisoblaymiz:

$$F = \frac{\Sigma \cdot P \cdot \ell}{\gamma \cdot \Delta U_a \cdot U_H} = \frac{3,6 \cdot 260 + 3,6 \cdot 8 + 3,6 \cdot 8 + 3,6 \cdot 8 + 3,6 \cdot 8 + 3,6 \cdot 8 + 1,8 \cdot 4}{32 \cdot 0,85 \cdot 0,4} = 102 \text{ mm}^2$$

Hisob ma’lumotlari asosida ichki qarshiligi $r_o = 2,16 \text{ Om/km}$, $x_o = 0,36 \text{ Om/km}$ bo‘lgan standart kesimli alyumin-po‘lat simi **A 10** ni tanlaymiz.

TP3 L3



10-rasm. Bir chizziqli elektr hisob sxemasi

1-liniyadagi 1- tok taqsimlanish nuqtasidagi yuklamaga ko‘ra:

$$\frac{P_{kunTP1}}{P_{munTP1}} = \frac{2,4}{3,6} = 0,66$$

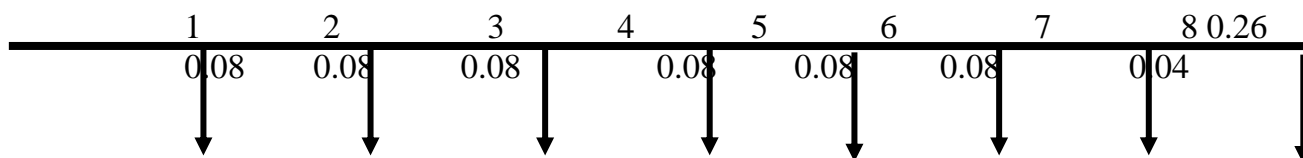
0,66 (0,61 ÷ 0,85) ko‘rsatkichi uchun ilovadagi 4 – jadvaldan $\cos\varphi$ qiymatini topamiz:
 $\cos\varphi_{kun} = 0,85$ $\cos\varphi_{tun} = 0,93$

Masalani yechishda qulay bo‘lishi uchun olingan natijalarni jadval ko‘rinishida yozish mumkin.

3 - jadval. 0,4 kV iste‘molchilar uchun quvvat koeffitsientini qiymatlari

Tok bo‘linish nuqtasi	R _{kun} /R _{tun}	cosφ	
		Kun	Tun
1	0.66	0,85	0,93
2	0.66	0,85	0,93
3	0.66	0,85	0,93
4	0.66	0,85	0,93
5	0.66	0,85	0,93
6	0.66	0,85	0,93
7	0.66	0,85	0,93
8	0.66	0,85	0,93

YUklamalar farqiga ko‘ra 1-liniyadagi tungi yuklamalar kunduzgiga qaraganda kattaroq. SHu sababli har bir iste‘molchi uchun tungi yuklama va aktiv quvvat qiymatini topgan holda elektr sxemasi yana bir marta chiziladi.



3.6/0.93 3.6/0.93 3.6/0.93 3.6/0.93 3.6/0.93 3.6/0.93 3.6/0.93 1.8/0.93

10.2 – rasm. 1-liniyaning bir chizikli elektr sxemasi.

Elektr iste'molchilarning yuklamasini reaktiv quvat ko'rinishiga keltirish uchun quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$$

Har bir iste'molchi ob'ekt uchun reaktiv quvat koeffitsienti qiymatlarini topiladi.

$$\sin \varphi_1 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_2 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_3 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_4 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_5 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_6 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_6 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_7 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

$$\sin \varphi_8 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sqrt{1 - 0,93^2} = \sqrt{1 - 0,86} = 0,37$$

Tarmoqdagi reaktiv quvvatli yuklama topiladi.

Buning uchun $\frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \operatorname{tg} \varphi$ tengligi asqotadi.

$$Q_1 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_5 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_2 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_6 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_3 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_7 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_4 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,6 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 1,43 \text{ kVAr}$$

$$Q_8 = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi = 1,8 \cdot \frac{0,37}{0,93} = 0,71 \text{ kVAr}$$

1. Istemolchilarning to'la quvvati hisoblanadi:

$$S_1 = P_1 - j Q_1 = 3,6 - j1,43; \quad S_2 = 3,6 - j1,43; \quad S_3 = 3,6 - j1,43; \quad S_4 = 3,6 - j1,43 \quad S_5 = 3,6 - j1,43; \\ S_6 = 3,6 - j1,43; \quad S_7 = 3,6 - j1,43; \quad S_8 = 1,8 - j0,71;$$

2. Liniyalardagi ehtimoliy quvvatlarni topamiz:

$$\dot{S}_{A-1} = \dot{S}_1 + \dot{S}_2 + \dot{S}_3 + \dot{S}_4 + \dot{S}_5 + \dot{S}_6 + \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 27 - j10,72;$$

$$\dot{S}_{1-2} = \dot{S}_2 + \dot{S}_3 + \dot{S}_4 + \dot{S}_5 + \dot{S}_6 + \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 23,4 - j9,29$$

$$\begin{aligned} \dot{S}_{2-3} &= \dot{S}_3 + \dot{S}_4 + \dot{S}_5 + \dot{S}_6 + \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 19.8 - j7.86; \\ \dot{S}_{3-4} &= \dot{S}_4 + \dot{S}_5 + \dot{S}_6 + \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 16.2 - j6.43 \\ \dot{S}_{4-5} &= \dot{S}_5 + \dot{S}_6 + \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 12.6 - j5 \\ \dot{S}_{5-6} &= \dot{S}_6 + \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 9 - j3.57 \\ \dot{S}_{6-7} &= \dot{S}_7 + \dot{S}_8 = 5.4 - j2.14 \\ \dot{S}_{7-8} &= \dot{S}_8 = 1.8 - j0.71 \end{aligned}$$

3. Kuchlanish isrofining absolyut qiymatini topamiz:

$$\Delta U_{p.3.} = \frac{10000 \cdot 8.5}{100} = 850 B$$

Rangli metall dan yasalgan o'tkazgichlar $D_{o'rt.} = 1000 \text{ mm}$ bo'lgan elektr tarmoqlarda induktiv qarshilik $x_o = 0.36 - 0.4 \text{ Om/km}$ bo'lganligi sababli $x_o = 0.4 \text{ Om/km}$ qabul qilamiz.

4. Reaktiv qarshiliklar ta'sirida yo'qotiladigan kuchlanish isrofini hisoblaymiz:

$$\Delta U_p = \frac{x_o \cdot \Sigma \cdot Q \cdot \ell}{U_n} = \frac{0.4 \cdot (1.43 \cdot 0.26 + 1.43 \cdot 0.08 + 1.43 \cdot 0.08 + 1.43 \cdot 0.08 + 1.43 \cdot 0.08 + 1.43 \cdot 0.08 + 1.43 \cdot 0.08 + 1.43 \cdot 0.08 + 0.71 \cdot 0.04)}{10} = 0.043 B$$

6. Aktiv quvvatdan yo'qotiluvchi kuchlanish isrofini hisoblaymiz:

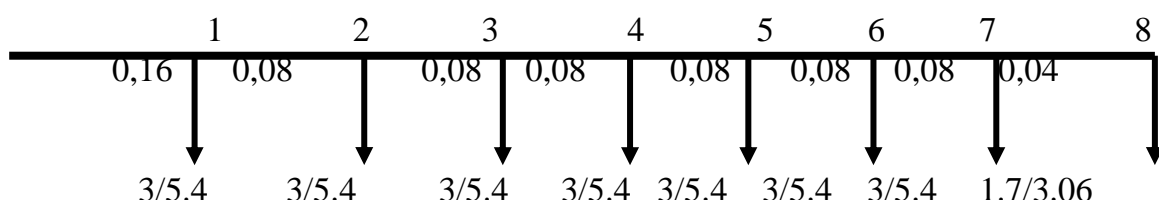
$$\Delta U_a = \Delta U_{r.e.} - \Delta U_{ish} = 850 - 0.043 = 849.7 \approx 850 B$$

7. Elektr o'tkazgich kesimini hisoblaymiz:

$$F = \frac{\Sigma \cdot P \cdot \ell}{\gamma \cdot \Delta U_a \cdot U_n} = \frac{3.6 \cdot 260 + 3.6 \cdot 8 + 3.6 \cdot 8 + 3.6 \cdot 8 + 3.6 \cdot 8 + 3.6 \cdot 8 + 1.8 \cdot 4}{32 \cdot 0.85 \cdot 0.4} = 102 \text{ mm}^2$$

Hisob ma'lumotlari asosida ichki qarshiligi $r_o = 2.16 \text{ Om/km}$, $x_o = 0.36 \text{ Om/km}$ bo'lgan standart kesimli aliyumini-po'lat simi **A 10** ni tanlaymiz.

TP3 L4



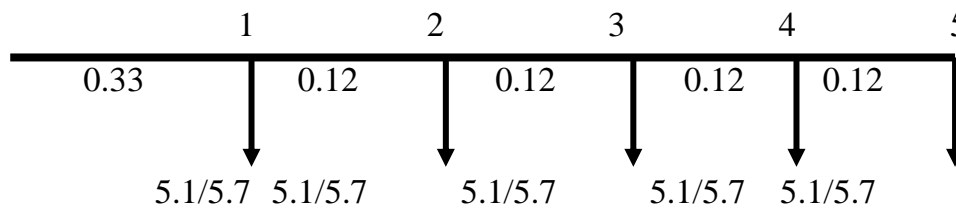
11-rasm. Bir chiziqli elektr hisob sxemasi

11-rasm asosida L4 dagi yuklamalarni hisoblaymiz:

$$P_{kunL4} = P_{1kun} + P_{2kun} + P_{3kun} + P_{4kun} + P_{5kun} + P_{6kun} + P_{7kun} + P_{8kun} = (1+1+1+1) \cdot 0,75 + (1+1+1+1) \cdot 0,75 + (1+1+1+1) \cdot 0,75 + (1+1+1+1) \cdot 0,75 + (1+1+1+1) \cdot 0,75 + (1+1+1+1) \cdot 0,75 + (1+1+1+1) \cdot 0,75 + (1+1) \cdot 0,85 = 22,7 \text{ kVt}$$

$$P_{tunL4} = P_{1tun} + P_{2tun} + P_{3tun} + P_{4tun} + P_{5tun} + P_{6tun} + P_{7tun} + P_{8tun} = (1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75 + (1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75 + (1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75 + (1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75 + (1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75 + (1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75 + (1,8+1,8+1,8+1,8) \cdot 0,75 + (1,8+1,8) \cdot 0,85 = 40,86 \text{ kVt}$$

TP 3 L5



12-rasm. Bir chiziqli elektr hisob sxemasi

12-rasm asosida L5 dagi yuklamalarni hisoblaymiz:

$$P_{kunL5} = P_{1kun} + P_{2kun} + P_{3kun} + P_{4kun} + P_{5kun} = (1,7+1,7+1,7+1,7) \cdot 0,75 + (1,7+1,7+1,7+1,7) \cdot 0,75 + (1,7+1,7+1,7+1,7) \cdot 0,75 + (1,7+1,7+1,7+1,7) \cdot 0,75 + (1,7+1,7+1,7+1,7) \cdot 0,75 = 25,5 \text{ kVt}$$

$$P_{tunL5} = P_{1tun} + P_{2tun} + P_{3tun} + P_{4tun} + P_{5tun} = (1,9+1,9+1,9+1,9) \cdot 0,75 + (1,9+1,9+1,9+1,9) \cdot 0,75 + (1,9+1,9+1,9+1,9) \cdot 0,75 + (1,9+1,9+1,9+1,9) \cdot 0,75 + (1,9+1,9+1,9+1,9) \cdot 0,75 = 28,5 \text{ kVt}$$

Transformator podstansiyasining quvvatini aniqlash uchun liniyalar bo'yicha umumiy yuklamani topamiz.

$$P_{TPkun} = P_{kunL1} + P_{kunL2} + P_{kunL3} + P_{kunL4} + P_{kunL5} = 27 \text{ kVt}$$

$$P_{TPtun} = P_{tunL1} + P_{tunL2} + P_{tunL3} + P_{tunL4} + P_{tunL5} = \text{kVt}$$

Transformatorning quvvati to'la quvvatda bo'lganligi uchun elektr iste'molchilarning aktiv quvvatdagi umumiy yuklamasini to'la quvvatga aylantiramiz. Buning uchun quyimdagi formula o'rinlidir:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}, \text{ kBA}$$

Aktiv quvvat koeffitsienti – $\cos \varphi$ ni topish uchun P_{kun}/P_{tun} ko'rsatkichini topish so'raladi.

$$P_{kun} / P_{tun} = 203,55 / 286,39 = 0,71$$

ko'rsatkichi uchun ilovadagi 4 – jadvaldan $\cos \varphi$ qiymatini topamiz:

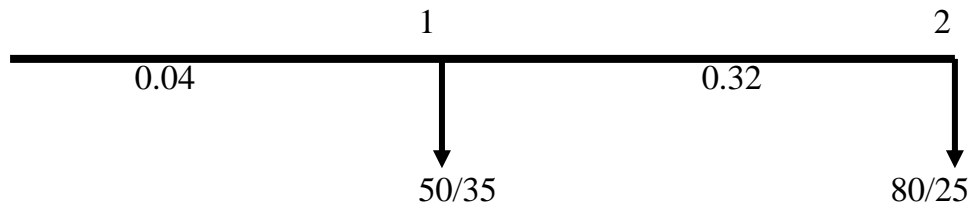
$$\cos \varphi_{kun} = 0,85 \quad \cos \varphi_{tun} = 0,93$$

U holda:
$$S_{kun} = \frac{P_{kun}}{\cos \varphi_{kun}} = \frac{203,55}{0,85} = 239,4 \text{ kBA}$$

$$S_{tun} = \frac{P_{tun}}{\cos \varphi_{tun}} = \frac{286,39}{0,93} = 307,9 \text{ kBA}$$

Ob'ektimiz uchun standart quvvatli TM400 moy transformatorini tanlaymiz.

TP4 L1



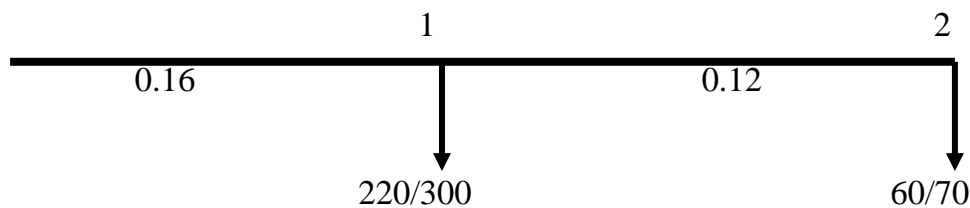
13-rasm. Bir chizziqli elektr hisob sxemasi

13-rasm asosida L3 dagi yuklamani hisoblaymiz

$$P_{\text{kunL1}} = P_{1\text{kun}} + P_{2\text{kun}} = 50 + 80 = 130 \text{ kVt}$$

$$P_{\text{tunL1}} = P_{1\text{tun}} + P_{2\text{tun}} = 35 + 25 = 60 \text{ kVt}$$

TP4 L2



14-rasm. Bir chizziqli elektr hisob sxemasi

14-rasm asosida L3 dagi yuklamani hisoblaymiz

$$P_{\text{kunL2}} = P_{1\text{kun}} + P_{2\text{kun}} = 220 + 60 = 280 \text{ kVt}$$

$$P_{\text{tunL2}} = P_{1\text{tun}} + P_{2\text{tun}} = 300 + 70 = 370 \text{ kVt}$$

Transformator podstansiyasining quvvatini aniqlash uchun liniyalar bo'yicha umumiy yuklamani topamiz.

$$P_{\text{TPkun}} = P_{\text{kunL1}} + P_{\text{kunL2}} = 130 + 280 = 410 \text{ kVt}$$

$$P_{\text{TPtun}} = P_{\text{tunL1}} + P_{\text{tunL2}} = 60 + 370 = 430 \text{ kVt}$$

Transformatorning quvvati to'la quvvatda bo'lganligi uchun elektr iste'molchilarning aktiv quvvatdagi umumiy yuklamasini to'la quvvatga aylantiramiz. Buning uchun quyimdagi formula o'rinalidir:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}, \text{ kBA}$$

Aktiv quvvat koeffitsienti – $\cos \varphi$ ni topish uchun $P_{\text{kun}}/P_{\text{tun}}$ ko'rsatkichini topish so'raladi.

$$P_{\text{kun}} / P_{\text{tun}} = 410/430 = 0.95$$

ko'rsatkichi uchun ilovadagi 4 – jadvaldan $\cos \varphi$ qiymatini topamiz:

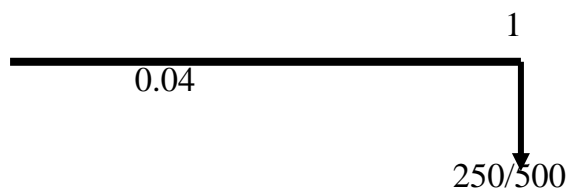
$$\cos \varphi_{\text{kun}} = 0,8 \quad \cos \varphi_{\text{tun}} = 0,89$$

$$\text{U holda: } S_{\text{kun}} = \frac{P_{\text{kun}}}{\cos \varphi_{\text{kun}}} = \frac{410}{0,8} = 512,5 \text{ kBA}$$

$$S_{\text{tun}} = \frac{P_{\text{tun}}}{\cos \varphi_{\text{tun}}} = \frac{430}{0,89} = 483,1 \text{ kBA}$$

Ob'ektimiz uchun standart quvvatli TM630 moy transformatorini tanlaymiz.

TP5 L1



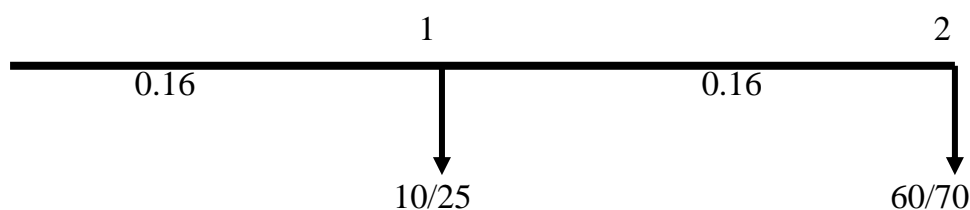
15-rasm. Bir chiziqli elektr hisob sxemasi

15-rasm asosida L3 dagi yuklamani hisoblaymiz

$$P_{\text{kunL1}} = 250 \text{ kVt}$$

$$P_{\text{tunL1}} = 550 \text{ kVt}$$

TP5 L2



16-rasm. Bir chiziqli elektr hisob sxemasi

16-rasm asosida L3 dagi yuklamani hisoblaymiz

$$P_{\text{kunL3}} = P_{1\text{kun}} + P_{2\text{kun}} = 10 + 60 = 70 \text{ kVt}$$

$$P_{\text{tunL3}} = P_{1\text{tun}} + P_{2\text{tun}} = 25 + 70 = 95 \text{ kVt}$$

Transformator podstansiyasining quvvatini aniqlash uchun liniyalar bo'yicha umumiy yuklamani topamiz.

$$P_{\text{TPkun}} = P_{\text{kunL1}} + P_{\text{kunL2}} = 250 + 70 = 320 \text{ kVt}$$

$$P_{\text{TPtun}} = P_{\text{tunL1}} + P_{\text{tunL2}} = 500 + 95 = 595 \text{ kVt}$$

Transformatorning quvvati to'la quvvatda bo'lganligi uchun elektr iste'molchilarning aktiv quvvatdagi umumiy yuklamasini to'la quvvatga aylantiramiz. Buning uchun quyimdagi formula o'rinlidir:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}, \kappa BA$$

Aktiv kuvvat koeffitsienti – $\cos \varphi$ ni topish uchun $P_{\text{kun}}/P_{\text{tun}}$ ko'rsatkichini topish so'raladi.

$$P_{\text{kun}} / P_{\text{tun}} = 320/595 = 0.53$$

ko'rsatkichi uchun ilovadagi 4 – jadvaldan $\cos \varphi$ qiymatini topamiz:

$$\cos \varphi_{\text{kun}} = 0,9 \quad \cos \varphi_{\text{tun}} = 0,95$$

$$\text{U holda: } S_{\text{kun}} = \frac{P_{\text{kun}}}{\cos \varphi_{\text{kun}}} = \frac{320}{0,9} = 355,5 \kappa BA$$

$$S_{\text{tun}} = \frac{P_{\text{tun}}}{\cos \varphi_{\text{tun}}} = \frac{595}{0,95} = 626,3 \kappa BA$$

Ob'ektimiz uchun standart quvvatli TM630 moy transformatorini tanlaymiz.

4. 35/10 kVli TP yuklamasini hisoblash.

$$S_{kunL1}=512.5 \text{ kVt}$$

$$S_{tunL1}=483.1 \text{ kVt}$$

$$S_{kunL2}=(73+240) \cdot 0.9=281.7 \text{ kVt}$$

$$S_{tunL2}=(58+308) \cdot 0.9=329.4 \text{ kVt}$$

$$S_{kunL3}=138.8 \text{ kVt}$$

$$S_{tunL3}=173 \text{ kVt}$$

$$S_{kunL4}=355.5 \text{ kVt}$$

$$S_{tunL4}=626.3 \text{ kVt}$$

$$S_{kun}=S_{kunL1}+S_{kunL2}+S_{kunL3}+S_{kunL4}=512.5+281.7+138.8+355.8=1288.8 \text{ kVt}$$

$$S_{tun}=S_{tunL1}+S_{tunL2}+S_{tunL3}+S_{tunL4}=483.1+329.4+173+626.3=1611.8 \text{ kVt}$$

$$S_{kun}/S_{tun}=0.799 \quad \cos\varphi_{kun}=0.83 \quad \cos\varphi_{tun}=0.91$$

$$S_{kun}=1288.8/0.83=1552.7 \text{ kVt}$$

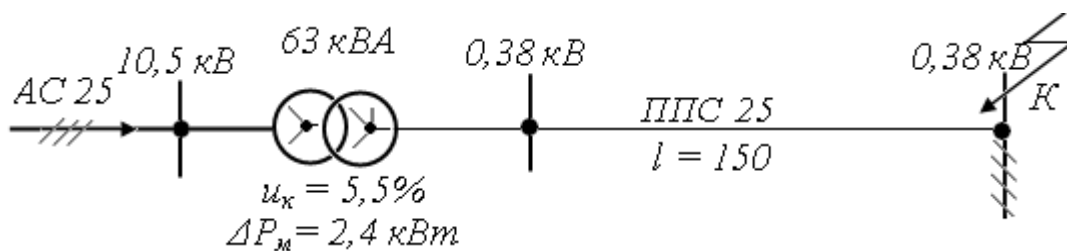
$$S_{tun}=1611.8/0.91=1771.2 \text{ kVt}$$

Ob'ektimiz uchun standart quvvatli TM 2500 moy transformatorini tanlaymiz.

5. ELEKTR TARMOG'INI QISQA TUTASHUV TOKLARIGA TEKSHIRISH HISOBI

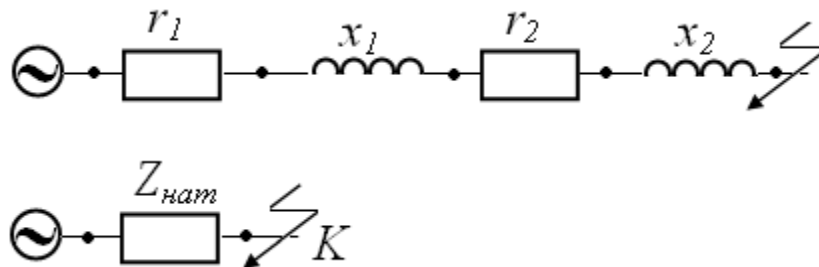
Elektr tizimi va nasos stansiyalaridagi elektr ta'minot manbai bo'lgan quvvati 40 va 63 kVA li transformator punktlari va kuchlanishi 10 va 0,38 kV li havo liniyalarida avariya hodisalari yuzaga kelishi mumkin shu sababdan ushbu tizimni qisqa tutashuv toklariga tekshirish maqsadga muvofiqhisoblanadi.

Quyidagi chizmada kuchlanishi 10/0,38 kV li transformator punkti va unga bog'liq bo'lgan elektr ta'minot tizimimdagi qisqa tutashuv toklarini hisoblash uchun bir chiziqli elektr sxemasini chizamiz (5.5 - rasm.).



5.5 - rasm. Nasos stansiyasining bir chiziqli elektr sxemasi

Hisoblashda qulaylik bo'lishi uchun bir chiziqli elektr sxemani o'rin almashish-ekvivalent sxemasiga keltiramiz.



5.6 - rasm. O‘rin almashish ekvivalent sxema.

Hisob paytida transformator elementlaridagi qarshilikni inobatga olmaymiz va transformator elektronasos qurilmasi yonida joylashganligi sababli qisqa tutashuv jarayoni yuz berish davr davomida kuchlanish o‘zgarish qoladi deb hisoblamiz.

Transformatorning va liniyaning aktiv va induktiv qarshiligi miqdorini e‘tiborga olish talab etiladi. Hisobni **nisbiy birliklar** va **nomli birliklarda** olib borish talab etiladi.

Nisbiy birliklar usuli

5.6 –rasmdan foydalanib nomli birliklar usulida hisobni olib boramiz. Bazis kuchlanishi 10 kV tomoni uchun bazis kuchlanishi $U_b = 10,5$ kV olib, **nomli birliklar** usulida hisobni bajaramiz.

Transformatorning to‘la qarshiligi:

$$z_1 = \frac{u_k \%}{100} \cdot \frac{S_a^2}{S_r} = \frac{7,5}{100} \cdot \frac{10,5^2}{0,25} = 33 \text{ Om}$$

Qisqa tutashuvdagi isrof miqdori $\Delta R_m = 2,5$ kVt. SHunga ko‘ra transformatorning aktiv quvvatini hisoblaymiz:

$$r_1 = \frac{2,5}{100} \cdot \frac{10,5^2}{0,25} = 11 \text{ Om}$$

Induktiv qarshilikni hisoblaymiz:

$$\bar{o}_1 = \sqrt{z_1^2 - r_1^2} = \sqrt{33^2 - 11^2} = 31,1 \text{ Om}$$

PPS25 o‘tkazgichi uchun qarshiliklarning o‘rtacha qiymatini qabul qilamiz:

$$r = 6,2, \text{ Om/km} \quad x_0'' = 1,4, \text{ Om/km} \quad x_0' = 0,3, \text{ Om/km}$$

Umumiy induktiv qarshilikni topamiz:

$$x_0 = x_0'' + x_0' = 1,4 + 0,3 = 1,7 \text{ Om/km}$$

Bazis kuchlanishi $U_b = 10,5$ kV uchun 150 metr uzunlikdagi liniya uchun qarshilikni topamiz:

$$r_2 = r_0 \cdot l \cdot \frac{U_6^2}{U_{ypm}^2} = 6,2 \cdot 0,5 \left(\frac{10,5}{0,4} \right)^2 = 2136 \text{ Om}$$

$$\bar{o}_2 = 1,7 \cdot 0,5 \left(\frac{10,5}{0,4} \right)^2 = 584 \text{ Om}$$

Natijaviy to‘la qarshilikni topamiz:

$$z_{\text{ia}\delta} = \sqrt{(r_1 + r_2)^2 + (x_1 + x_2)^2} = \sqrt{(11 + 2136)^2 + (31,1 + 584)^2} = 2233,3, \text{ Om}$$

Bazis kuchlanish sifatida qabul qilingan liniyadagi 3 fazali tokni, ya‘ni transformatoridan o‘tuvchi qisqa tutashuv toki ($I_{kl}^{(3)}$)ni aniqlaymiz:

$$I_{kl}^{(3)} = \frac{U_{\dot{a}}}{\sqrt{3} \cdot z_{i\dot{a}\dot{o}}} = \frac{10500}{1,73 \cdot 2233,3} = 2,7, A$$

«K» hisob nuqtasidagi qisqa tutashuv tokini topamiz:

$$I_{\dot{E}}^{(3)} = I_{kl}^3 \frac{U_{\dot{a}}}{U_{\dot{o}\dot{\delta}\dot{\delta}}} = 2,7 \cdot \frac{10,5}{0,4} = 70,8, A$$

$U_b = 0,4$ kV olinganda ham, natija xuddi shunday bo'ladi.

Olingan natijalarni tekshirish uchun **nomli birliklar** usulida hisobni qaytadan bajaramiz.

Nomli birliklar usuli

Bazis quvvatni $S_b = 0,63$ MV·A olib qarshilikni shunga asosan hisoblaymiz:

$$r_1 = \frac{\Delta P_i}{S_i} \cdot \frac{S_{\dot{a}}}{S_i} = \frac{2,5}{250} \cdot \frac{1000}{250} = 0,04$$

$$z_1 = \frac{u_k \%}{100} \cdot \frac{S_{\dot{a}}}{S_i} = \frac{7,5}{100} \cdot \frac{1000}{250} = 0,3$$

$$\tilde{o}_1 = \sqrt{0,3^2 - 0,04^2} = 0,29$$

$$r_2 = r_0 \cdot l \cdot \frac{S_{\dot{a}}}{U_{\dot{o}\dot{\delta}\dot{\delta}}^2} = 6,2 \cdot 0,5 \cdot \frac{10,5}{0,4^2} = 3,1 \cdot \frac{10,5}{0,16} = 20,3$$

$$\tilde{o}_2 = 1,7 \cdot 0,5 \cdot \frac{1}{0,4^2} = 5,3$$

$$z_{i\dot{a}\dot{o}} = \sqrt{(0,2 + 0,19)^2 + (0,75 + 5,3)^2} = 6$$

$$I_{\dot{a}} = \frac{1000}{1,73 \cdot 0,4} = \frac{1000}{0,692} = 1440, A$$

$$\frac{I_{\dot{a}}}{z_{i\dot{a}\dot{o}}} = I_k^{(3)} = \frac{1440}{5,7} = 250, A$$

Natijadan ko'rinib turibdiki qisqa tutashuv toki juda kichkina qiymatda chiqdi va u hatto transformatorning nominal tokidan ham past:

$$I = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{100}{1,73 \cdot 0,4} = 144,9, A$$

Qisqa tutashuv tokining bunday past qiymatda chiqishi po'lat alyuminiy elektr o'tkazgichning katta qarshilikka egaligi sabablidir.

«K» nuqtadagi bir fazali tarmoq uchun qisqa tutashuv tokini hisoblaymiz:

$$I_k^{(3)} = \frac{U_{\phi}}{\frac{z_{TT}}{3} + z_T}$$

Bu erda: z_{TT} – tok transformatorining qobiq bilan to'laqisqa tutashuv qarshiligi;

Moyli transformatorlar uchun $z_{TT} = 1,07$ Ohmga teng.

Z_P – faza va nol elektr o'tkazgich simlarning (PS25) to'la kontakt qarshiligi bo'lib u quyidagi formuladan topiladi:

$$z_{\bar{y}} = l \cdot \sqrt{(r_{0\delta} + r_{0i})^2 + (x_{0\delta}'' + x_{0i}'' + 2x_0')^2} = 0,5 \cdot \sqrt{(6,2 + 6,2)^2 + (1,4 + 1,4 + 2 \cdot 0,3)^2} = 6,45 \text{ Om}$$

$$I_k^{(3)} = \frac{230}{\frac{1,07}{3} + 6,45} = 34 \text{ A}$$

Agar qisqa tutashuv toki avtomatik boshqaruv va rele himoya vositalaridagi sezgirlikni ta'minlay olmasa, elektr o'tkazgich simini mis yoki alyuminiy materialaidan yasalgan o'tkazgichiga almashtirish mumkin.

6. YUQORI KUCHLANISHDAN HIMOYA TIZIMINI HISOBLASH

Ob'ekt, yashin va chaqmoq aktiv zonada joylashgan. Ayonki atmosferadagi yuqori kuchlanishlari suv xo'jaligining energetik ob'ektlari, transformatorlar, havo liniyalari kabi uskunalarining ishdan chiqishiga va avariya holatlari natijasida tarmoqdagi kuchlanish yo'qlishiga sabab bo'luvchi asosiy omillardan hisoblanadi.

Bu holat qishloq va suv xo'jaligi sohalorida katta masofaga cho'zilgan ochiq elektr simli liniyalar va ochiqhavoda joylashtirilgan podstansiya uskunalaridan foydalanish sababli yuzaga keladi.

Atmosferada yuzaga keluvchi yashin zarbasining va yuqori kuchlanganlik ta'sirida paydo bo'luvchi yuqori kuchlanish, nafaqat elektr liniyasi va tizimidagi elektr jihozlarni ishdan chikarishi, ish faoliyatini izdan chiqarishi va energiya uzulishiga olib kelishi mumkin. U ayniqsa past kuchlanishli tarmoqlardagi uskunalar, texnologik qurilmalar va ularni boshqarayotgan, unda ishlayotgan insonlar sog'lig'iga ham putur etkazadi.

SHu sababli yuqori kuchlanganlik va atmosfera yog'inlaridan himoyalanih, himoya vositalarini to'g'ri tanlash hisoblarida aniqlikka erishish muhimdir.

Bundan nafaqat elektr tizimidagi elektr uskunalarining butligi, balki uzoq muddatli to'xtovsiz ishlash, iqtisodiy talofotlarning oldini olish, foydalanuvchi mutaxassislar yoki ishchilar va xizmatchilarning ham sog' omon bo'lishi kabi manfaat yotadi.

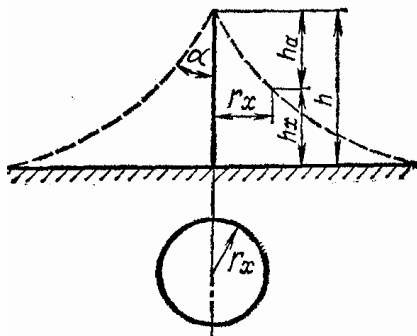
Atmosfera yog'inlaridan himoya tizimi: talabga javob beradigan, ishonchli hamda iqtisodiy samarador bo'lishi shart.

YAshin zarbidan himoyalash.

YAshin zarbidan himoyalanih uchun sterjenli va trosli yashin qaytargich tizimidan foydalaniladi.

Sterjenli yashin qaytargichlar ayni olingan yoki bir erga jamlangan uskunalar(stansiya va podstansiyaning ochiq tarqatish qurilmalari, yacheykalari, transformatorlari, va h.k.)ni hqmoyalashga mo'ljallangan.

Sterjenli yashin qaytargichning tuzulishi 6.1. – rasmda berilgan. YAshin qaytargichning himoya zonasi deganda, sterjen atrofida joylashgan uskunaning eng yukori nuqtasi sterjennikidan past bo'lib himoya zonasi radiusi ichida joylashaganligiga aytiladi. Bunday radius ichiga joylashgan ob'ektning atmosfera yog'inlaridan ta'sirlanish ehtimoli juda kichkinadir.



6.1. - rasm. Bir sterjenli yashin qaytarnishning himoya zonasi

Balandligi 30 metrli yakka yashin qaytargichning himoya radiusi r_x quyidagicha hisoblanadi:

$$r_x = 1,6 \cdot h \cdot \frac{h - h_x}{h + h_x}, \quad (6.1)$$

h – yashinqaytargichning to‘la baladligi, m; h_x - himoyalananadigan ob‘ektning balandligi.

Yakka tartibdagi yashin qaytargichning himoya qobiliyati himoya koeffitsienti k_x bilan xarakterlanadi va u, quyidagicha hisoblanadi.

$$k_x = \operatorname{tg} \alpha = \frac{r_x}{h_a}, \quad (6.2)$$

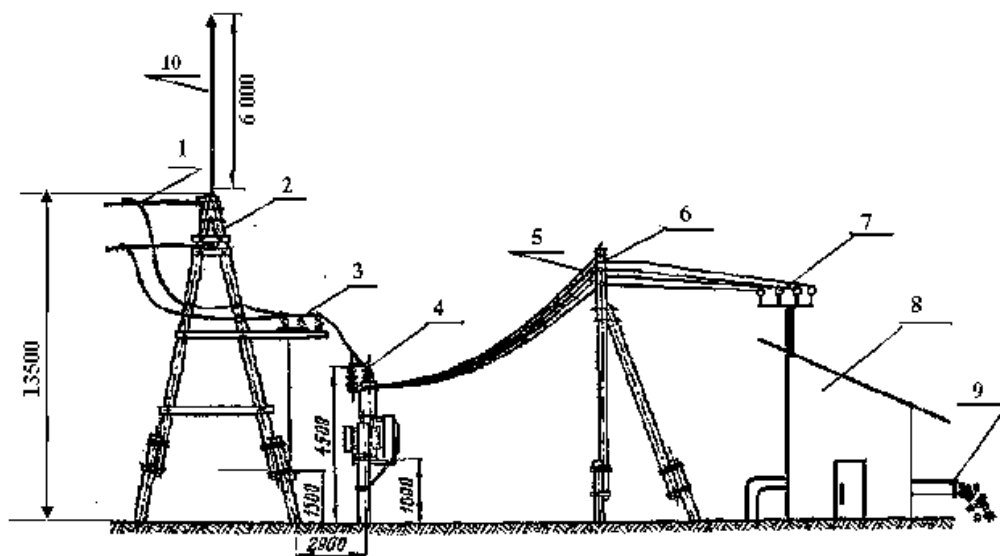
Bu erda h_a - yashin qaytargichning aktiv balandligi.

Qiymatlarni o‘z o‘rniga qo‘yib k_x ning topamiz:

$$k_x' = \frac{1,6}{1 + \frac{h_x}{h}}, \quad (6.3)$$

Yashin qaytargichning balandligi 30 m. dan past bo‘lgandagi k_x ning ruxsat etilgan qiymati 1,6 ga teng, eng katta himoya radiusi r_x esa $r_x = 1,6 \cdot h_a$ ga teng.

Kuchlanishi 10/0,4 kV li quvvati 40 yoki 63 kVA bo‘lgan transformator punktlari nasos tansiyasi yonida joylashtirilgan. Transformator punkting nasos stansiyasi binosidan balandda bo‘lishi va yashin zarbiga uchrashi mumkinligini inobatga olib yashin kaytarish va atmosfera yuqori kuchlanishlaridan himoyalash hisobini bajarish maqsadga muvofiq.



6.2. - rasm. ESV10-63-100 suv nasosining elektr tarmog‘iga ulanish tartibi

Bu erda: 1 – kuchlanishi 10 kV.li havo liniyasi; 2 – anker tipidagi 10 kV.li sim ustun; 3 – RNLD-10 tipidagi liniya ajratgichi; 4 – 10/0,4 kV.li transformator podstansiyasi; 5 – 0,4 kV.li sim ustun; 6 – 0,4 kVli havo liniyasi; 7 – elektronasos qurilmasi binosining traversi; 8 – elektronasos qurilmasi binosi; 9 – elektronasosning suv chiqarish quvuri; 10 – sterjenli yashin qaytargich.

6.2. – rasmda berilgan sterjenli yashin qaytargichning tuzulishi va o‘lchamlari dan foydalanib nasos stansiyasidagi transformator punkti va havo liniyasini atmosfera yuqori kuchlanishlaridan himoyalash hisobini bajaramiz.

Balandligi 30 metrgacha bo‘lgan yakka yashin qaytargichning himoya radiusi r_x 6.1. formula yordamida quyidagicha hisoblaymiz:

$$r_x = 1,6 \cdot h \cdot \frac{h - h_x}{h + h_x} = 1,6 \cdot 19,5 \cdot \frac{19,5 - 4,5}{19,5 + 4,5} = 19,5 \text{ m}$$

h – yashinqaytargichning to‘la baladligi, m; h_x - himoyalanadigan ob‘ektning balandligi.

YAkka tartibdagi yashin qaytargichning himoya qobiliyati himoya koeffitsienti k_x bilan xarakterlanadi va 6.2 formula vositasida quyidagicha hisoblaymiz:

$$k_x = \operatorname{tg} \alpha = \frac{r_x}{h_a} = \frac{19,5}{5,5} = 3,5 \text{ m}$$

Bu erda h_a - yashin qaytargichning aktiv balandligi.

Qiymatlarni o‘z o‘rniga qo‘yib k_x ni topamiz:

$$k_x' = \frac{1,6}{1 + \frac{h_x}{h}} = \frac{1,6}{1 + \frac{4,5}{19,5}} = 1,3$$

YAshin qaytargichning balandligi 30 m. dan past bo‘lgandagi k_x ning ruxsat etilgan qiymati 1,6 ga teng, eng katta himoya radiusi r_x esa

$$r_x = 1,6 \cdot h_a = 1,6 \cdot 14 = 22,4 \text{ m}$$

ga teng.

Himoya radiusi bizning nasos stansiyamizni to‘liqhimoyalay oladi yoki boshqacha aytganda etarlicha masofa himoyalanadi.

7. YERLASHTIRISH TIZIMINI HISOBLASH

Ob‘ektimizdagi nasos stansiyalari, transformator punktlari, kabell liniyalar va suv quvurlari elektr zanjiridagi buzulishlar, kuchlanishning izolyasiya qobig‘ini ta’sirlab ishdan chiqarishi va uyurma toklari ta’sriga tushib qolishi mumkin. Buning oldini olish uchun drenaj nasos stansiyasining erlashtirish tizimini hisoblaymiz. Bizning nasos stansiyamiz 1 ta komplekt transformatoridan tashkil topib transformatorning qobig‘i erlashtirish tizimiga ulanishi shart. Elektr tarmog‘idagi yuqori kuchlanish 10 kV, past kuchlanish esa 0,4 kV ga teng. Transformatorlarning quvvati 40 va 63 kVA bulganligi uchun quvvati 100 kVA li transformator uchun hisobni bajaramiz. Kuchlanishi 10 kV tomondagi erlashtirish tizimi orqali erga oqib o‘tuvchi tokning maksimal qiymati 25 A deb qabul qilamiz.

Ayronchi qishlog‘i hududidagi er ning tarkibi geologik ma’lumotlarga ko‘ra *qumloq* tuproqni tashkil etadi. Klemmatik shart sharoitga ko‘ra muzlash bo‘yicha 3 – tumanda joylashgan. Nasos stansiyalarida tabiiy erlashtirish tizimidan foydalanishning imkoni yo‘q.

Transformator punktlarini erlashtirish uchun transformator punktining tashki chegarasi bo‘yicha vertikal erlatish elektrodlarini gorizontal metal o‘tkazgich bilan ulab o‘rnatishni taklif etamiz. Vertikal elektrod sifatida uzunligi 2 m bo‘lgan diametri 15 mm.li metal o‘zaklarni erga sanchib yoki burab kiritib o‘rnatishni taklif etamiz. Metal o‘zakli erlatgichlarning yuqori qismi (gorizontal metall elektrodga ulanadigan) er sathidan 0,7 m chuqurlikda joylashtiriladi. Metall eletrodlarni o‘zaro ulashda, payvandlash usulidan foydalaniladi.

Kuchlanishi 10 kV tomoni uchun Elektr uskunalardan foydalanish (EUF) qoidalariga asosan erlashtirish tizimining qarshiligi quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$R_{ep} = \frac{U_{uu}}{I_{uu}}$$

Erlashtirish tizimi kuchlanishi 1 kV gacha va undan yuqori kuchlanishdagi elektr uskunalarga xizmat qilganligi sababli $U_{ish} = 125 \text{ V}$ ga teng deb qabul qilinadi.

1. Elektr iste'molchilarni ishonchli himoyalashni ta'minlash maqsadida erlashtirish tizimining qarshiligi $R_{er} = 4 \text{ Om}$ qabul qilingan.

2. Transformator punktimizning egallagan o'rniga bo'lib, erlatgich metall o'zaklar orasidagi masofani 4 m deb qabul qilamiz.

3. Tabiiy erlashtirish tizimi bo'lmaganligi sababli sun'iy erlatgichning qarshiligini me'yoriy qiymatga teng deb olamiz, ya'ni: $R_{sun.er} = R_{er} = 4 \text{ Om}$.

4. Gorizontaal va vertikal erlatgichlar uchun tuproqning solishtirma hisob qarshiligini hisoblaymiz:

$$\rho_{xuc.goruz} = \rho_{sol.tup} \cdot K_{opt.gor} = 100 \cdot 2,5 = 250, \text{ Om} \cdot \text{m}$$

$$\rho_{xuc.verm} = \rho_{sol.tup} \cdot K_{opt.verm} = 100 \cdot 1,5 = 150, \text{ Om} \cdot \text{m}$$

Bu erda: $\rho_{sol.tup}$ – tuproqning solishtirma qarshiligi (qumloq) 100 Om·m. $K_{ort.gor}$ va $K_{ort.ver}$ gorizontaal va vertikal erlatgichlar uchun ortish koeffitsienti bo'lib, 3 – klemmatik tuman uchun vertikal erlashtirish elektrodleri $K_{ort.ver} = 2$ va gorizontaal holdagi elektrodlar uchun $K_{ort.gor} = 1,4$ qabul qilinadi.

5. Vertikal holda o'rnatilgan yagona metall o'zakli elektrod uchun tok oquvchi qarshilik quyidagicha topiladi:

$$R_{y.d.y.} = \frac{\rho_{o'zaki}}{2 \cdot \pi \cdot l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right) = \frac{150}{2 \cdot 3,14 \cdot 2} \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{15 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1,7 + 3}{4 \cdot 1,7 - 2} \right) = 50 \text{ Om}.$$

6. Xar bir vertikal elektrod orasidagi masofani taxminan 2 m deb qabul qilib elektrodning taxminiy sonini hisoblaymiz. Bunda, vertikal erlatgichlar uchun ortish koeffitsienti $K_{ort.ver} = 0,64$ deb qabul qilamiz. U holda transformator punkti joylashgan planga ko'ra taxminan 15 ta vertikal elektrod kerak bo'ladi.

U holda elektrodlar soni quyidagicha topiladi:

$$N = \frac{R_{y.d.y.}}{K_{suh.verm} \cdot R_{suh}} = \frac{50}{0,64 \cdot 4} = 19,5 \approx 20_{ta}$$

7. Gorizontaal elektroddan tok oqib o'tgandagi qarshilikni hisoblaymiz:

$$R = \frac{\rho_{xuc.gor}}{K_{suh.gor} \cdot 2 \cdot \pi \cdot l} \ln \frac{l^2}{dt} = \frac{250}{0,31 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 45} \ln \frac{45^2}{0,15 \cdot 0,70} = 28,2, \text{ Om}$$

1. Vertikal elektrodning qarshiligini hisoblaymiz:

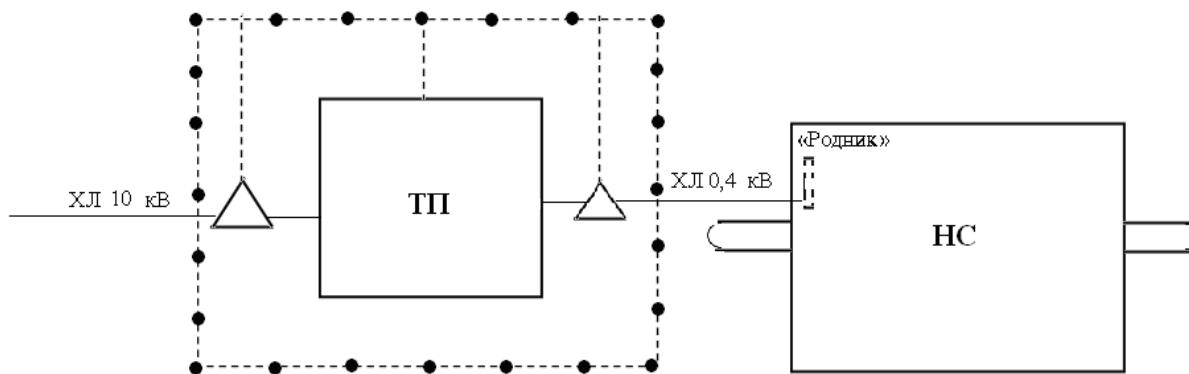
$$R = \frac{R_{xuc.gor.el} \cdot R_{suh}}{R_{xuc.gor.el} - R_{suh}} = \frac{28,2 \cdot 4}{28,2 - 4} = 4,6, \text{ Om}$$

9. Foydalanish koeffitsienti $K_{foyd.sun.ver} = 0,61$ uchun vertikal elektrodlar sonini hisoblaymiz. $N = 20$ va $a/l = (p/20)/2 = 1,5$ uchun, bu erda $r = 60$ m (elektrodning tashqi chiziq bo'yicha joylashuvi).

Elektrodning haqiqiy sonini hisoblaymiz:

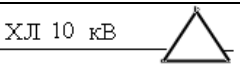
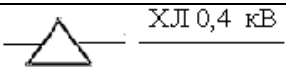
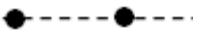
$$N = \frac{R_{y.verm.el}}{K_{suh.ver.urmat} \cdot R_{verm.ekstr}} = \frac{50}{0,61 \cdot 4,6} = 18$$

Hisobga ko'ra 18 ta elektrodni tashqi chiziq bo'yicha joylashtirib chiqish kerak.



8.1 – rasm. Nasos stansiyasidagi transformator punktini erlashtirish tizimi

SHartli belgilanishi:

	10 kV li havo liniyasi va oxirgi sim ustun
	0,4 kV li havo liniyasi va oxirgi sim ustun
	Vertikal va gorizontallik tizimi

8. TEXNIK IQTISODIY HISOB QISMI

Qishloqdagi drenaj quduqlarining texnik ko'rsatkichlari va texnik-iqtisodiy hisobhaqidagi ma'lumotlarni kelitirish maqsadga muvofiq.

Texnik-iqtisodiy hisoblar asosida nasos stansiyalari bo'yicha chiqarilgan umumiy suv miqdori, ishlab chiqarishda ishtirok etgan nasos agregatlarining soni va quvvati, suv chiqarishga sarflangan elektr energiya miqdori, amortizatsiya chegirimlari va ekspluatatsiya xarajatlari hisoblanadi.

Hozirgi paytda ob'ektdagi nasos agregatlari va ularning texnik ko'rsatkichlari haqidagi ma'lumotlarni 9.1. – jadvalda keltirilgan.

Kelajakda almashtirish taklif etilayotgan elektronasos agregatlarining texnik ko'rsatkichlariga haqidagi ma'lumotlarni 9.2 – jadvalda keltirilgan.

Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisoblash uchun Qiziltepa tumanidagi suv ta'minot idorasidan olingan ma'lumotlardan foydalanildi.

Ma'lumotlar 2010 yilning sug'orish mavsumida 90 kun muddatdagi ko'rsatkichlar asosida olindi va 9.3 –jadvalga kiritildi.

9.1- jadval. Elektronasos qurilmasining texnik ko'rsatkichlari

T.R.	Elektronasosning markasi va quvvati, kVt	Suv chiqarishi m ³ /soat	Soni	F I K, %	Transformator quvvati, kVt/kVA
1.	ESV8-25-60,11,0	40	3	54	34,4/40

9.2 - jadval. Elektronasos qurilmasining texnik ko'rsatkichlari

T.R	Elektronasosning markasi va quvvati, kVt	Suv chiqarishi m ³ /soat	Soni	F I K, %	Transformator quvvati, kVt/kVA
1.	ESV10-120-90M,35,9	160,0	1	59	34,4/40

Taklifetilayotganvariantimizningsamaradorliginianiqlashmaqsadidaquyidatartibdahisoblarniolibboramiz:

1. 2012 yilda qishloqidagina sosagregatlari yordamida chiqariladigan suv miqdori (Q) ni hisoblaymiz. Buning uchun har bir nasosagregatining suv chiqarish qobiliyati (q) ni, soni (n), mavsumdagi ish soati (T) ni ko'paytirib quyidagi formuladan topamiz:

$$Q = q \cdot n \cdot T$$

Ob'ektimizdanasosagregatlarining suv chiqarish qobiliyati quyidagicha:

$$q_1 = 25 \text{ m}^3/\text{soatli elektronasoslar soni } 2 \text{ ta;}$$

Elektronasoslarning umumiy suv chiqarish qobiliyatini hisoblaymiz:

$$Q = q \cdot n \cdot T = (40 \cdot 3) \cdot 2160 = 259200 \text{ m}^3/\text{soat}$$

$$Q = q \cdot n \cdot T = 120 \cdot 2160 = 259200 \text{ m}^3/\text{soat}$$

2. Haqiqatda suv iste'molchilari qo'zgatilgan suv miqdori (S) ni hisoblashda suvning bug'lanishi, kanal va ariqlardashimilishi yoki namlash uchun sarflar e'tiborga olinadi. Bunday sarflar uchun umumiy suvning 25 - 30 % miqdori sarf bo'ladi. SHuni e'tiborga olib hisobni amalga oshiramiz:

$$S = Q - 30\% = 259200 - 30\% = 181440 \text{ m}^3$$

$$S = Q - 30\% = 252900 - 30\% = 181440 \text{ m}^3$$

3. Chiqarilgan suvni iste'molchilarga etkazib berish va ulardan foydalanilgan suv uchun undiriladigan mablag' miqdorini hisoblaymiz. Hisobda aniqlikka erishi uchun 2010 yilda har 1 m³ suv uchun 600 so'm pul undirilganligi sababli hisobni quyidagicha bajaramiz:

$$181440 \cdot 600 = 108864 \text{ ming so'm}$$

4. Yillik elektr energiya sarfi miqdorini hisoblash uchun elektronasos agregatlarini ta'minlovchi transformator punktlaridagi aktiv quvvat yoki tuman elektr tarmoqlar korxonasidagi bosh elektr hisoblagichning ma'lumotlarini olish mumkin. Nasos stansiyasidagi transformatorning aktiv quvvati asosida sarflangan elektr energiya miqdorini topamiz:

$$R = R_{tr} \cdot n \cdot T = (34,4 \cdot 2 + 40) \cdot 2160 = 235008 \text{ kVt} \cdot \text{soat};$$

$$R = R_{tr} \cdot n \cdot T = (54,4 + 63) \cdot 2160 = 253584 \text{ kVt} \cdot \text{soat};$$

5. Elektr energiyasiga sarflangan mablag' miqdorini hisoblaymiz:

6. $235008 \cdot 90 = 21150,72 \text{ ming so'm.}$

$$253584 \cdot 90 = 2282,5 \text{ ming so'm.}$$

7. Chiqarilgan 1 m³ suv uchun elektr energiyasining solishtirma sarf miqdori (s) ni topamiz:

$$s = Q / R = 259200 / 235008 = 1,1 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

$$s = Q / R = 252900 / 253584 = 0,99 \text{ kVt} \cdot \text{soat}$$

9.3. – jadval. Texnik iqtisodiy ko'rsatkichlar jadvali.

T.R.	Ko'rsatkichlar	O'lchov birligi	Miqdori	
			Mavjud variant	Taklif etilgan variant
1.	Nasos agregatlari yordamida chiqarilgan suv miqdori: m ³ ;	m ³	259200	252900
2.	Iste'molchilariga uzutilgan suv miqdori:	m ³	181440	181440
3.	Suv uchun iste'molchilardan undirilgan mablag' miqdori:	ming so'm	108864	1008864
4.	Yillik elektr energiya sarfi miqdori	kVt. soat	235008	253584
5.	Elektr energiyasiga sarflangan mablag' miqdori	Ming so'm	21150,72	22822,5
6	1 m ³ suv uchun elektr energiyasining solishtirma sarfi	kVt.soat	1,1	0,99

XULOSA

Suv ta'minotini va elektr energiyasi tejamkorligi kabi masalalar dolzarb bo'lgan bir paytda bitiruv malakaviy ishining bajarilishi maqsadga muvofiqdir. Biriruv malakaviy ishida qamrab olingan masalarning o'rganish va echish asosida quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin.

1. Kurs loyihasida qishloqdagi suv ta'minotini yaxshilash va elektr energiyasini tejash bo'yicha tadbirlarni rejalashtirish va o'tkazishda kelajakda yuzaga keladigan suv tankisligi va elektr energiyasi tejamkorligiga ijobiy ta'sir etadi.
2. Ob'ektdagi elektronasos qurilmalarini yangilariga almashtirish elektronasos qurilmalarining xizmat muddatini oshradi.
3. Nasos agregatlari yordamida chiqarilgan suv miqdori - 3878580 m³ ga ortadi.
4. Iste'molchilariga uzutilgan suv miqdori – 2715006 m³ ga ortadi.
5. Suv uchun iste'molchilardan undirilgan mablaʼ miqdori 1629006,6 ming soʻmga ortadi;
6. Elektr energiyasi tejamkorligiga erishiladi. Suv chiqarishdagi solishtirma quvvati sarfi 5,37 dan 3,11 ya'ni 2,26 kVt.soatgacha pasayadi.
7. Elektronasos qurilmalarining yangi va zamonaviylariga almashtirish suv tanqisligi muammosi dolzarb bo'lgan hozirgi kunada masalaga echim bo'la olishi mumkin.
8. YAngi elektronasos qurilmalari elektr energiya tejamkorligi va mablag' tejamkorligini ta'minlashi mumkin.
9. Elektronasos qurilmalarining zamonaviy Rodnik boshqaruv va nazorat qurilmalari bilan butlanishi avariya holatlaridan himoyadash va avtomatik boshqaruvning takimillashuvini ta'minlaydi.
10. Elektronasos qurilmalari va kuchlanishi 10/0,4 kV li transformator punktlarining yashindan himoyalash tizimini hisoblash ishonchlilikni ta'minlaydi.
11. Transformator punktlarini erlashtirish tizimining hisoblanishi nasos qurilmalaridagi emirilish, tokdan ta'sirlanish holatlarini bartaraf etib ishonchli erlatish tizimini ta'minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. I. A. Budzko, V. YU. Gessen - Elektrosnabjenie selskogo xozyaystva. Moskva. Kolos 1998 g. 479s.
2. I. A. Budzko, M. S. Levin, - Elektrosnabjenie selskoxozyaystvennykh predpriyatiy i naseleennykh punktov. Moskva. Agropromizdat.1985 g. 315 s.
3. L.I.Vasilev, F.M.Ixteyman, S.F.Simonovskiy, G.N.Katovich, A.F.Artemev. – Kursovoe i diplomnoe proektirovanie po elektrosnabjeniyu selskogo xozyaystva. Moskva. Agropromizdat 1998 g.155 s.
4. N.M. Usmoxo'jaev, B.N. YOqubov, A.A.Qodirov, G.T. So'ratov –Elektr ta'minoti. TTESI. Toshkent. 2007. 356 s.
5. I.P.Kryuchkov, N.N.Kuvshinskiy, B.N. Neklpaev – Elektricheskaya chast elektrostansiy i podstansiy. Spravochnye materialy. Moskva. Energiya. 1998 g. 461 s.
6. N.T. Toshpo'latov Metodicheskoe ukazanie dlya provedeniya prakticheskix znyatiy po predmetu "Elektrosnabjenie vodnogo xozyaystva" Toshkent 2007 g. 42 S.
7. S. Majidov-Elektr mashinalari va elektr yuritma. Toshkent. O'qituvchi. 2002 y.
8. R.T. G'ozieva va boshqalar Avtomatika Asoslari va vositalari. Toshkent. O'qituvchi 2003 y.

MUNDARIJA

KIRISH.

1. Kuchlanishli 0,4 kV elektr tarmoqning yuklamasini hisoblash
2. Kuchlanishi 0,4 kV li havo liniya (HL)sini kesimini hisoblash.
3. Elektr tarmog'idagi yuklamani reaktiv quvvat bo'yicha hisoblash.
4. 35/10 kVli TP yuklamasini hisoblash.
5. Elektr tarmog'ini qisqa tutashuv toklariga tekshirish hisobi.
6. Yuqori kuchlanishdan himoya tizimini hisoblash.
7. Yerlashtirish tizimini hisoblash.
8. Tehnik iqtisodiy hisob qismi.

Xulosa

Foydalanilgan adabiyotlar.