

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

ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI

«ELEKTROTEXNIKA, ELEKTROMEXANIKA
VA ELEKTROTEXNOLOGIYALAR»

KAFEDRASI



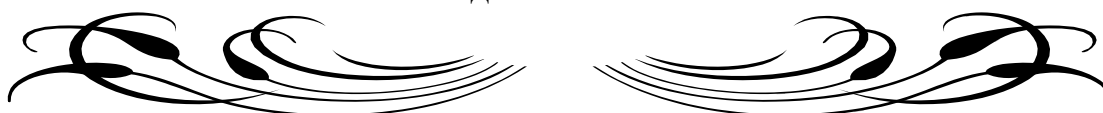
«ELEKTROTEXNIKA VA ELEKTRONIKA ASOSLARI»

fanidan

Amaliy mashg'ulotlari

USLUBIY KO'RSATMASI

Андижон – 2013.



5311000 – «Texnologik jarayonlarni ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish»
talim yo'nakisi bakalavrlari uchun mo'ljallangan.

Mualliflar
B.Mamadjanov, O.Nazarov.

Taqrizchilar:

1 AQXI "Umumiy texnika fanlari va XFX" kafedrasida dotsenti,
texnika fanlari nomzodi N. Samatov

Institut o'quv – uslubiy kengashi tomonidan tasdiqlangan.
(2013 yil « » 08 kuni «___» - son majlis bayoni)

Kengash raisi: dotsent

K Ermatov

Avtomatika va elektrotexnika fakulteti kengashi tomonidan ma'qullangan. (2013 yil
« » 08 kuni «___» - son majlis bayoni)

Kengash raisi: dotsent

N. Toychiboyev

«Elektrotexnika, elektromexanika va elektrotexnologiyalar» kafedrasining majlisida
(«___» 03. 2013yil ___ son bayonnoma) muhokama qilingan va tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri: dotsent

B Mamadjanov.

Fanning majmuyi.

“Elektro’texnika va elektro’mika asoslari” – elektr energiyasi ishlab chiqarish, elektr va magnit hodisalaridan amalda foydalanish haqidagi fandır. Bu fan elektr energiya ishlab chiqarish, uni uzatish va undan foydalanish haqidagi barcha masalalarni hal qiladi. Elektr energiya–energiyaning universal bir formasi bo’lib, u quyidagi hususiyatlarga ega:

- elektr energiyani kam isrof bilan uzoq masofalarga uzatish mumkin;

- boshqa tur energiyalarga (mexanikaviy, issiqlik, yoruglik, kimyoviy va tovush) oson o’zgartiriladi:

- ishlab chiqarishni har tarafлама avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashtirishga imkon beradi.

Elektrlashtirishni rivojlantirishga rus olimlari va muhandislari katta hissa qo’shdilar.

1802 yilda akademik V.V.Petrov elektr yoyi hosil qiladi va undan metallarni suyuqlantirishda foydalanish texnologiyalarini ishlab chiqdi.

1832 yilda P.L.Shilling strelkali telegraf ixtiro qildi, buni asosida 1839 yilda akademik B.S.Yakobi yozadigan telegraf apparatni yaratdi.

1833 yilda akademik E.X.Lens elektromagnitaviy induksiyaning asosiy qonunlaridan birini kashf etdi, 1842 yilda esa tokning issiqlik ta’sirini aniq tajribalar bilan asoslab berdi.

1834 yilda B.S.Yakobi birinchi bo’lib elektr dvigatelni ixtiro qildi, 1838 yilda esa tokning kimyoviy ta’siridan amalda foydalanishga asoslangan galvanoplastika jarayonini ishlab chiqdi.

1876 yili P.N.Yablochkov elektr shamini, 1873y. A.N.Lodigin yorug’likning elektr manbalarini takomillashtirish ustida ishlab, avval ko’mir tolali, so’ngra esa (1890 y) metall tolali cho’glanish lampasini yaratdi.

Birinchi uch fazali dvigatel, generator va transformatorlarning ixtirochisi rus elektrotexniki M.O.Dolivo-Dobrovolskiy bo’ldi (1889-91yy).

XX asr energetika va elektrlashtirish sohasida muhim davr xisoblanadi. Chunki bu davr radio va yarim o’tkazgichlar texnikasining paydo bo’lishini, televideniyaning kashf etilishi, avtomatika va telemexanikani taraqqiy etishi, mikroelektronika va energetikaning misli ko’rilmagan darajada o’sishi, integral mikro’sxemalarning va atom energiyasining kashf etilishi va taraqqiyoti bilan chambarchas bogliqdir. Umuman elektrotexnikaning yutuqlaridan halq xo’jaligining barcha soxalarini olganda keng foydalaniladi. Ayniqsa halq xo’jaligini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish sohalarida erishilgan yutuqlarni elektrlashtirishsiz tasavvur qilib bo’lmaydi

LABORATORIYA ISHLARINI BAJARIB, SO’NGRA XULOSA QILIB YAKUNLASH TUGRISIDA TUSHUNCHALAR.

Har bir laboratoriya ishlarini tajribasi o’tkazilgandan so’ng, shu tajriba vaqtida o’lchab olingan natijalar bo’yicha laboratoriyada berilgan jadvallarni hisoblash qismlari ham hisoblab to’ldiriladi. Keyingi bajariladigan ishimiz, amaliyot yuzasidan berilgan topshiriq bo’yicha boglanishlar grafiklarini yoki vektor diogrammasini quramiz. Yuqorida ko’rsatilganlarni bajarib bo’lganimizdan so’ng, o’z-o’zini tekshirish savollariga javob yozamiz. So’ngra amaliyot yuzasidan o’zimiz tushungan narsalarimizni yozib ishga yakun yasaymiz, hulosa qilamiz va shu mavzu yuzasidan o’qituvchimiz uchta savoliga javob aytib bajargan ishimizni himoya qilamiz.

I. XAVFSIZLIK TEXNIKASI QOIDALARI VA TALABALARGA TAJRIBALAR O'TKAZISHDAGI QUYILADIGAN TALABLAR.

1. Xavfsizlik texnikasi asoslari.

Ma'lumki elektr toki odam uchun xavflidir. SHuning uchun elektr qurilmalari bilan bo'ladigan muomalada albatta texnika xavfsizligi qoidalariga rioya etish kerak. Ko'pincha baxtsiz xodisalarga quyidagilar sabab bo'ladi.

- ochiq qoldirilgan uchli, simlarga tegib ketish;
- erga ulanmagan metall qismlarga tegib ketish;
- tok o'tayotgan qismlarga tegib ketish;

Ma'lumki odam tanasi tok o'tkazuvchan xisoblanadi. Lekin inson tanasini tok o'tishiga qarshiligi o'zgarib turadi. O'zgarish chegarasi 30...40 Mr Om va bu qarshilik bir necha sabablarga bog'liq bo'ladi. Masalan: teri yuzasi xolatiga, uning namligiga, qolaversa odamning o'zini xolatiga ya'ni asablariga va salomatligiga xam bog'liq bo'lishi mumkin. SHu sababdan ba'zi xollarda odam qarshiligi 50 Om ga tushib qolishi mumkin. Lekin xavf darajasi odamning kuchlanish manbaasiga qanday xolatda tushganligiga xam bog'liq bo'ladi. Mabodo, odam ikki qo'li bilan 2 ta faza simiga tegib turgan bo'lsa, undan

o'tayotgan tok $I = \frac{U_{\text{линия}}}{R_{\text{одам}}}$ bo'ladi ($U_L=380$ B). Odam yalang oyoq bo'lib yerda turgan

bo'lsa, u xolda $I = \frac{U_{\text{фаза}}}{R_{\text{одам}}}$ buladi ($U_{\phi}=220$ B). Aniqlanishicha xavfsiz tok miqdori

0,03...0,04 A xisoblanadi. Biroq odam yuragidan 0,1 A tok o'tsa, u o'limga olib kelishi mumkin. Kuchlanish miqdoriga qarab barcha elektr qurilmalari ikkiga bo'linadi.

1. Past kuchlanishli elektr qurilmalari, ularda istalgan sim va yer orasidagi kuchlanish 250 B dan ortmaydi.

2. Yuqori kuchlanishli qurilmalar. Xavfsizlik nuqtai nazardan fikr yuritilganda yuqori va past kuchlanishlar inson xayoti uchun to'la xavfli xisoblanadi, chunki 60 B ta'sirida xam inson uchun xalokat yuz bergan xolatlar bo'lgan. Qabul qilinishicha, inson xayoti uchun energetika tizimida qo'llaniladigan 36...40 B kuchlanish xavfsiz xisoblanadi. Nam joylarda esa 12 B xavfsiz xisoblanadi.

Elektr tokidan jaroxatlanganda (tok urganda) birinchi yordam juda tez ko'rsatilishi lozim. Avvalo tok ta'siriga tushgan odamni undan ajratib olish kerak. SHuni esdan chiqarmaslik kerakki, tok ta'siridagi odam o'tkazuvchi vazifasida bo'ladi. SHuning uchun tezda rubilnikni ajratish zarur yoki saklagichni burab chiqarish lozim. Ularni iloji bo'lmagan xolda, simni tok o'tkazmaydigan dastali asbob bilan uzib tashlash kerak.

Tok ta'siri natijasida odamda nafas olish to'xtab qolishi mumkin, bu xolat «yashirin o'lim» xolati deb ataladi. Bunday paytda zudlik bilan nafas oldirish yo'llarini bajarish lozim. Lekin bu tadbir juda tez (4-6-minut ichida) bajarilishi kerak. Tok ta'sirida bo'lgan odamni yerga qo'mib kuyish mutlako mumkin emas. Chunki bundan xech qanday foyda yo'q, aksincha ziyon, inson tanasini xavo bilan ta'minlanishini kamayadi, qolaversa zax o'tib kasallanishi mumkin.

II. Tajriba xonalarida talabalarga qo'yiladigan talablar.

1. Talabalar tajriba xonalariga o'qituvchi borligidagina qo'yilishi lozim.

2. Quyidagilar taqiqlanadi.

a) kuchlanish ta'sirida bo'lgan g'illoflar, jixozlar va asboblarni o'tkazuvchi qismiga tegish;

b) o'kituvchi ruxsatisiz tajriba o'tkaziladigan zanjirni tarmoqqa ulash;

v) yuqori kuchlanishli manbaani ulab – o'chirish.

3. Mabodo qo'qqisidan tajriba o'tkaziladigan paytda tarmoqdagi kuchlanish yo'qolib qolsa, darrov o'qituvchiga aytish lozim. O'qituvchi ruxsatisiz tajriba stendini tarmoqqa qayta ulash tavsiya etilmaydi.

4. Nazariy jixatdan yetarli tayyorlangan, texnika xavfsizligi qoidalari bilan tanishgan va birinchi yordam ko'rsatishni biladigan talabalargina tajriba o'tkazishga qo'yiladilar.

5. Baxtsiz xodisa yuz bersa yoki yongin chiqsa, xar bir talaba o'qituvchi yoki boshqa kafedra a'zosi ko'rsatmasiga binoan xarakat qilishlari kerak.

III. Xonadonlarda elektrdan jaroxatlanishni oldini olish.

Ba'zi bir texnika xavfsizligi talablarini bajarmaslik xonadonlarda elektr qurilmalaridan foydalanishda yongin chiqishiga xamda elektrdan jaroxatlanishga sabab bo'lishi mumkin.

Ko'pincha yongin chiqishiga quyidagilar sabab bo'ladi.

1. Simlarni ochilib qolishi sababli qisqa tutashuv tufayli yongin chiqishi. Bunga mexanik va ximik, xamda simlarni izolyatsiyalovchi materiallarning eskirishi sabab bo'ladi.

2. Xonadan elektr tarmogini ortiqcha yuklanishi. Bitta rozetkaga tushadigan yuklanish, kuchlanishi 220 B bo'lganda 1700 Bt dan ortiq, 127 B bo'lganda 800 Bt dan ortiq bo'lmasligi kerak. YUklamaning ortiqchaligidan simlar qiziydi va natijada simlarni ximoyalovchi moddasi (izolyatsiya) kuyib yongin chiqadi.

3. Buyumlar xamda rozetkalarda tutashtirgich qismlarning kontaktlarini yomon bo'lishi xam yongin chiqishiga sabab bo'lishi mumkin.

4. Elektr isitkichlarni tez alangalanadigan (parda, qog'oz, yogoch qurilmalar va sh.o') narsalarga yaqin joylashtirilishi.

5. Elektr qurilmalarini qarovsiz tarmoqdan uzilmay qoldirilishi.

6. Suv isitkichlarni, choynaklarni va sh. o'. larni suvsiz tarmoqqa ulanishi.

7. Uy ruzg'or buyumlaridan foydalanishda kerakli talablarga amal qilmaslik yongingagina emas, balki elektrdan jaroxatlanishga, xatto o'limga xam sabab bo'lishi mumkin. Odam tanasidan 0,05 A tok o'tishi ogir jaroxatga olib keladi. 0,1 A esa inson xayoti uchun xavfli. Odam tanasining qarshiligi katta chegarada o'zgarib turadi, 50 Om ga tushib qolishi mumkin, demak uning 100 B kuchlanish ta'siriga tushishi xayoti uchun o'ta xavfli xisoblanadi. SHuning uchun 220 B yoki 380 B kuchlanishni xavfsiz deb bo'lmaydi.

IV. Oilada elektr bilan jaroxatlanishning oldini olishda kuyidagi omillarga rioya etish lozim.

1. Zavodda tayyorlanmagan yoki zavodda tayyorlanib texnik ko'rikdan o'tmasdan nosoz holatga kelgan buyumlardan foydalanish qat'ian taqiqlanadi.

2. Barcha ro'zg'orda foydalaniladigan elektr buyumlarni tok o'tkazadigan qismlari odam tegib ketmasligi uchun tok o'tkazmaydigan moddalar bilan qoplangan bo'ladi.

3. Bir fazali buyumlarda faza simi, faza g'ilofiga tegib qolgan bo'lishi mumkin, shuning uchun ularni 3 ta sim orqali ulash kerak. Ikkita faza nul, uchinchisi yerga ulash uchun.

4. Namlangan qo'l bilan ro'zg'ordagi elektr buyumlarini tegib ketish, ularni tarmoqqa ulab – uzish ta'qiqlanadi.

5. Bir vaqtda elektr istkichlarga va isitish (truba) quvurlariga, radiatorlarga, rakvinalarga, vannalarga xamda yerga ulangan metall qismlarga tegish butunlay ta'qiqlanadi.

O'ZGARMAS TOK ELEKTR ZANJIRLARINI HISOBLASH (masalalar echish).

1-masala. Elektr yurituvchi kuch $E=18$ B va ichki qarshilik $r=0,25$ Om bo'lgan elektr energiya manbaasiga qarshiligi $R=5,75$ Om bo'lgan energiya iste'molchisi ulangan. Zanjir sxemasi chizilib, aniqlansin;

- 1) manbaning tashqi qismlaridagi kuchlanish va uni F.I.K i aniqlansin.
- 2) kuniga 7 soat ishlab 30 kun davomida iste'molchida ishlatilgan elektr energiyasi narxi xisoblansin, agarda elektr energiyasini baxosi 1 kVt s uchun 80 so'm bo'lsa.

Echish: 1. Zanjirni sxemasini tuzamiz.

2. Zanjirdagi tok miqdorini aniqlaymiz.

$$E = Ir_0 + IR \quad \text{dan} \quad I = \frac{E}{r + R} = \frac{18}{0,25 + 5,75} = \frac{18}{6} = 3 \text{ A}$$

Malumki, manbaaning tashqi qismlaridagi kuchlanish iste'molchidagi kuchlanishga teng bo'lib manbaa EYUK sidan manbaani ichki kuchlanishi tushuvidan Ir_0 miqdorga kam bo'ladi, ya'ni

$$3. \quad U = IR = E - Ir_0 = 18 - 3 \cdot 0,25 = 18 - 0,75 = 17,25 \text{ V.}$$

4. Manbaaning FIK i istemolchini quvvati (R_2) ni manbaani quvvati (R_1)ga nisbatiga teng.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{IU}{IE} = \frac{U}{E} = \frac{17,25}{18} = 0,95833$$

5. Istemolchi 30 kun davomida ishlagan vaqtini topamiz. $T = 30 \cdot 7 = 210$ soat

6. Sarflangan elektr energiyasi quyidagicha topiladi.

$$W = P_2 \cdot t = I \cdot n \cdot t = 3 \cdot 17,25 \cdot 210 = 10,7675 \text{ kBt} \cdot \text{s}$$

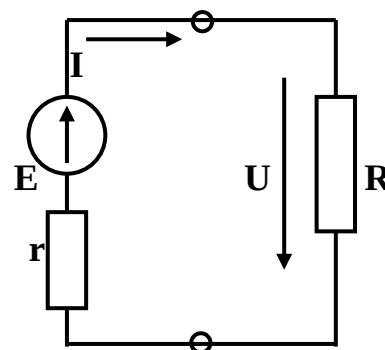
7. Sarflangan elektr energiyasi narxi

$$P = W \cdot E = 10,7675 \cdot 80 = 861,4 \text{ so'm.}$$

Uyga vazifa; manbaning ichki qismlaridagi kuchlanish va uni F.I.K i aniqlansin.

2-masala. O'zgarmas tok generatori, akkumulyator batareyasi va ikkita R_1 va R_2 qarshiliklar tarmoqlanmagan zanjirni tashkil qiladi. Generator EYUK si $E=120$ B ichki qarshiligi $r_{01}=1$ Om, batareya EYUKsi 72 B ichki qarshiligi $r_{02}=3$ Om, $R_1=16$ Om, $R_2=12$ Om.

Zanjirdagi tok topilsin. a) G va B mos ulanganda: b) G va B qarama-qarshi ulanganda:



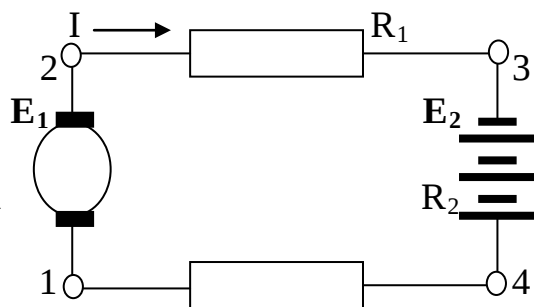
Echish; 1.Masala sharti bo'yicha sxema tuzamiz.

2.Sxemadan malumki, generator va akkumulyator batareyasi mos ulangan bo'lib zanjirni ekvivalent

EYUK si $E = E_1 + E_2 = 120 + 72 = 192$ B

3.Ekvivalent ichki qarshilik $r_0 = r_{01} + r_{02} = 1 + 3 = 4$ Om

4.YUklamaning ichki qarshiligi $R = R_1 + R_2 = 16 + 12 + 26$



5.Zanjirdagi tok $I = \frac{E}{R + r_0} = \frac{192}{28 + 4} = 6$ A

6.Quvvatlar balansini tuzish uchun zanjirni xar bir elementi uchun quvvatni topamiz.

7.Generptor quvvati.

$$P_{12} = E_1 \cdot I = 120 \cdot 6 = 720 \text{ Bt.}$$

8.Akkumulyator batareyasi quvvati

$$P_{34} = E_2 \cdot I = 72 \cdot 6 = 432 \text{ Bt.}$$

9.Generator ichidagi quvvat

$$P_{01} = I^2 \cdot r_{01} = 6^2 \cdot 1 = 36 \text{ Bt.}$$

10.Akkumulyator batareyasi ichidagi quvvat

$$P_{02} = I^2 \cdot r_{02} = 6^2 \cdot 3 = 108 \text{ Bt.}$$

11. R_1 qarshiligidagi quvvat sarfi

$$P_{23} = I^2 \cdot R_1 = 6^2 \cdot 16 = 576 \text{ Bt.}$$

12. R_2 qarshiligidagi quvvat sarfi

$$P_{14} = I^2 \cdot R_2 = 6^2 \cdot 12 = 432 \text{ Bt.}$$

13. Quvvatlar balansi (energiya manbaalarini umumiy quvvati qabul qilingan quvvatlar yig'indisi);

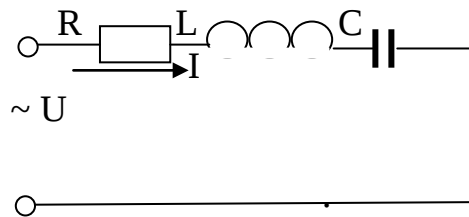
$$P_{12} + P_{34} = P_{01} + P_{02} + P_{23} + P_{14}; \quad 720 + 432 = 36 + 108 + 576 + 432:$$

Uyga vazifa; Generator va akkumulyatorlarni qarama-qarshi ulangandagi masala yechimi mustaqil bajarilsin. Ikkala xolat uchun generator qismlaridagi va batareyadagi kuchlanish xamda R_1 va R_2 qarshiliklarni xar biridagi kuchlanishlarni aniqlansin.

O'ZGARUVCHAN TOK ELEKTR ZANJIRLARI (masalalar echish).

1-masala. Aktiv qarshiligi 24 Om, induktivligi 0,07 Gn bo'lgan g'altakka sig'imi 79,6 mkf bo'lgan kondensator ketma-ket ulangan. YUklama moxiyati aniqlanib, uni qismalaridagi kuchlanish, aktiv quvvat va faza siljishi aniqlansin, agarda g'altakdagi tok kuchi 7 A bo'lsa.

Echish. Zanjirni sxemasi quyidagicha bo'ladi.



1. Induktiv qarshiligi

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,07 = 22 \text{ Om.}$$

2. Sig'im qarshiligi

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f c} = \frac{1 \cdot 10^6}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 19,6} = 40 \text{ Om.}$$

3. $X_s > X_L$ bo'lganligi bois yuklama sig'im moxiyatli xisoblanadi, ya'ni tok kuchlanishdan φ burchakka ilgarlaydi. Zanjirning to'la qarshiligi

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{24^2 + (40 - 22)^2} = 30 \text{ Om}$$

4. Zanjirning qismalaridagi kuchlanish $U = I \cdot Z = 7 \cdot 30 = 210 \text{ B.}$

5. Quvvat koeffitsenti $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{24}{30} = 0,8 \quad \angle \varphi = 36^\circ 45'$

6. Zanjirning aktiv quvvati $R = I \cdot U \cdot \cos \varphi = 210 \cdot 7 \cdot 0,8 = 1176 \text{ Bt.}$

2-masala. Aktiv qarshiligi 10 Om va induktiv qarshiligi 300 mGn bo'lgan g'altakka sig'imi 33,8 mkf bo'lgan kondensator ketma-ket ulangan. Zanjirdagi tok va xar bir qarshilikdagi kuchlanish aniqlansin.

Echish. 1. G'altak induktiv qarshiligi $X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,3 = 94,2 \text{ Om.}$

2. Kondensatorni sig'im qarshiligi

$$X_C = \frac{1}{2 \pi f c} = \frac{1 \cdot 10^6}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 33,8} = 94,2 \text{ Om.}$$

3. $X_s = X_L$ bo'lganligi tufayli zanjirda kuchlanish rezonansi sodir bo'ladi va to'la qarshilik

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{10^2 + (94,2 - 94,2)^2} = 10 \text{ Om.}$$

4. Zanjirdagi tok $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} = \frac{220}{10} = 22 \text{ A}$

5. Reaktiv qarshilikdagi kuchlanishlar $U_L = U_C = I \cdot X_L = 22 \cdot 94,2 = 2070 \text{ B}$,
 $U_A = I \cdot R = 22 \cdot 10 = 220 \text{ B}$.

Reaktiv qarshiliklardagi kuchlanishlar tarmoq kuchlanishlaridan 10 barobarga yaqin ko'p. Sig'im ulangunga qadargi tok

$$I' = \frac{U}{\sqrt{U^2 + X_L^2}} = \frac{220}{\sqrt{100 + 94,2^2}} = \frac{220}{137} = 1,6 \text{ A}.$$

Vaxolanki, sig'im ulangandan so'ng 14 marta ortgan. *Topshirik:* CHizmada keltirilgan sxema

uchun rezonans chastotasi aniqlansin, agarda g'altak induktivligi 4 Gn, kondensator sig'imi esa 1 mkf bo'lsa

$$f_{\text{резонанс}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{4 \cdot 10^{-6}}} = \frac{1}{2\pi \cdot 10^{-3} \cdot 2} = \frac{1 \cdot 10^3}{4\pi} = 79,6 \text{ Gts}.$$

Demak zanjirga chastotasi 79,6 Gts bo'lgan kuchlanish berilsa kondensatorni sig'im qarshiligi g'altakni induktiv qarshiligiga teng bo'lib qoladi.

Amaliy mashg'ulot № 4.

UCH FAZALI O'ZGARUVCHAN TOK ZANJIRLARI.

1-masala. Faza kuchlanishi 220 V bo'lgan tarmoqni liniya kuchlanishi aniqlansin.

Echish. $U_L = U_F \sqrt{3} = 220 \cdot 1,73 = 380 \text{ V}$

2-masala. Agar liniya kuchlanishi 220 V bo'lsa tarmoqni faza kuchlanishi aniqlansin.

Echish. $U_F = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3}} = \frac{220}{1,73} = 127 \text{ V}$

3-masala. Uchburchak usulda ulangan elektrodvigatel faza toki 10 A bo'lsa, uni liniya toki topilsin.

Echish. $I_{\text{л}} = I_{\phi} \cdot \sqrt{3} = 10 \cdot 1,73 = 17,3 \text{ A}.$

4-masala. Tok iste'molchisini to'la faza qarshiligi $Z=12 \text{ Om}$, aktiv qarshiligi $R=6 \text{ Om}$. Iste'molchini aktiv, reaktiv, to'la quvvatlari xamda faza siljishini aniqlansin. Iste'molchi «yulduz» usulida ulangan bo'lib, $U_L=220 \text{ V}$ li tarmoqqa ulangan.

Echish. 1. Faza kuchlanishi $U_{\phi} = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3}} = \frac{220}{1,73} = 127 \text{ V}.$

2. Dvigatelni liniya toki (ya'ni faza toki) $I_{\text{л}} = I_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{Z} = \frac{127}{12} = 10,6 \text{ A}.$

3.Quvvat koeffitsenti $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{6}{12} = 0,5$

4.Dvigatel qabul qilayotgan aktiv quvvat $P = \sqrt{3} \cdot U_{\text{л}} \cdot I_{\text{л}} \cdot \cos\varphi = 1,73 \cdot 220 \cdot 10,6 \cdot 0,5 = 2020 \text{ Вт.}$

5.Dvigatelni reaktiv quvvati $Q = \sqrt{3} \cdot U_{\text{л}} \cdot I_{\text{л}} \cdot \sin\varphi = 1673 \cdot 220 \cdot 10,6 \cdot 0,865 = 3500 \text{ Var.}$

6.Dvigatelni to'la quvvati $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{2020^2 + 3500^2} = 4050 \text{ VA.}$

Tekshiramiz $S = \sqrt{3} \cdot U_{\text{л}} \cdot I_{\text{л}} = 1,73 \cdot 220 \cdot 10,6 = 4050 \text{ VA.}$

Amaliy mashg'ulot № 5.

ELEKTR O'LCHASHLAR. INDUKTSION XISOBLAGICHNI SINASH

1.Ishni bajarishdan maqsad.

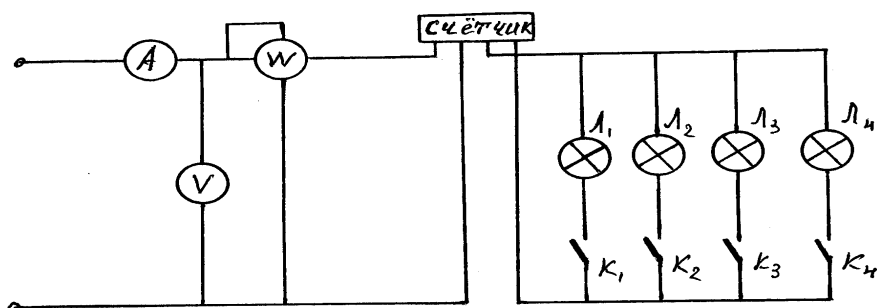
1.Bir fazali o'zgaruvchan tok induktsion xisoblagichini tuzilishi va ishlash printsiplari bilan tanishish. 2.Xisoblagichni elektr tarmogiga ulash sxemasi bilan tanishish va elektr energiyasi sarfini xisoblashni o'rganish. 3.Xisoblagichni ishlashini tekshirib ko'rish.

2.Nazariy tushunchalar.

Induktsion sistemadagi asboblardan faqat o'zgaruvchan tok zanjiridagina foydalaniladi. Ular elektr energiyasi xisoblagichi sifatida keng tarqalgan xisoblagichni asosiy qismi ikkita qo'zgalmas elektromagnit va ularga ulangan chulgamlardan, qo'zgaluvchan alyuminiy diskdan, xisoblash mexanizmi va tormozlovchi magnitdan iborat. Elektromagnitni chulgamlaridan o'zgaruvchan tok o'tganda o'zgaruvchan magnit oqimlari xosil bo'lib, ular disk orqali o'tadi va unda uyurma toklarni induktsiyalaydi. Uyurma toklar bilan magnit okimi xosil qilgan magnit maydonning o'zaro ta'siri diskni aylantiradi. Diskning aylanishlar chastotasi n iste'mol qilingan quvvatga proporsionaldir.

3.Ishni bajarish tartibi.

1.Xisoblagichni tekshirish printsiplari sxemasi chigilsin.



Xisoblagichni tekshirish uchun printsiplari sxema.

2. Pasportida berilganlari bo'yicha xisoblagichni nominal doimiysini xisoblab, olingan qiymatlarini jadvalga yozilsin.
3. Xisoblagichni nominal tokda qizdirilgandan so'ng $I=I_{nom}$ yuklamada (lampochkalarni birin-ketin yoqib) va t vaqt ichida diskni aylanishlar soni xisoblanadi.
4. Xisoblagichni ishlatishga yaroqliligi va qanday aniqlik klassiga tegishliligi xaqida xulosa chiqariladi.

jadval-1

№	R Vt	t cek	N ayl	C_x Vt·sek/ayl	C_n Vt·sek/ayl	γ %
1						
2						
3						
4						

4. Xisoblash fo'rmulalari.

1. $C_H = 1000 \cdot 3600 / A \quad Vt \text{ Soat/ayl};$ xisoblagichni nominal doimiysi.
2. $C_x = R \cdot t / N \quad Vt \text{ Soat/ayl};$ xisoblagichni xaqiqiy doimiysi.
3. $\gamma = C_n - C_x / C_x \cdot 100 \quad \%;$ xisoblagichni nisbiy xatoligi.

5. O'z-o'zini tekshirish savollari.

1. Induktsion sistemali, bir fazali xisoblagichni tuzilishi va ishlash printsiplari qanday?
2. Davlat standarti bo'yicha xisoblagichlar uchun qanday talab va shartlar qo'yiladi?
3. Xisoblagichni sezgirligi deb nimaga aytiladi?
4. Xisoblagichni xaqiqiy doimiysi deb nimaga aytiladi va u qanday aniqlanadi?
5. Xisoblagichni nominal doimiysi deb nimaga aytiladi va u qanday topiladi?
6. Xisoblagichni nisbiy xatoligi qanday aniqlanadi?

ELEKTR DVIGATELLARI BILAN TANISHISH.

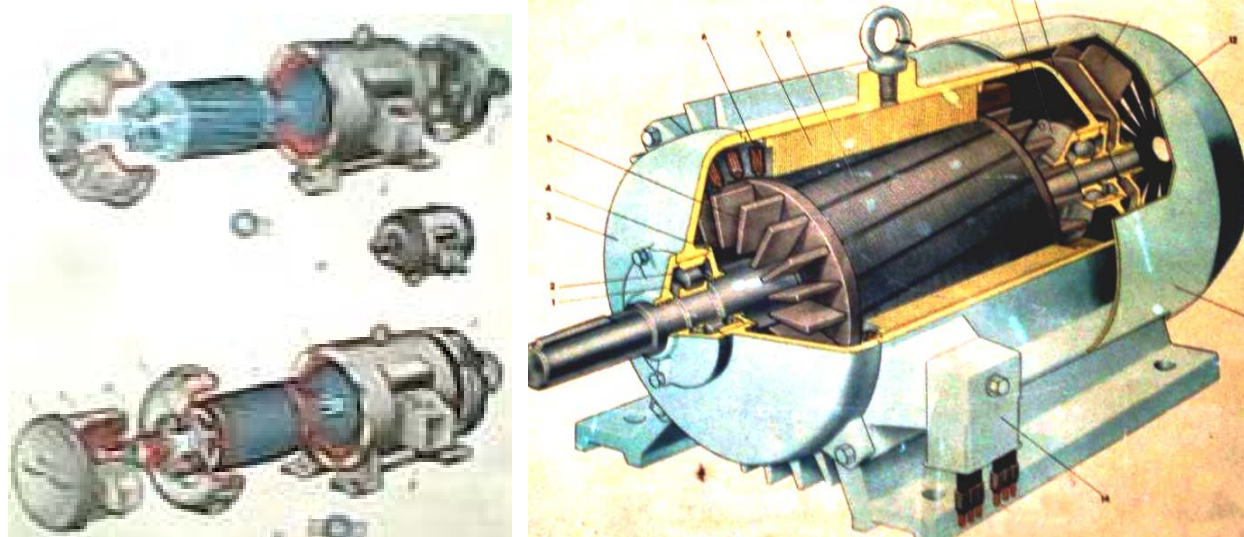
1.Ishdan maqsad.

Elektrodvigatellarni konstruksion tuzilishini uni qismlarga ajratib o'rganish. Asinxron dvigatellarni, doimiy tok dvigatellarini, sinxron dvigatellarni tuzilishidagi farqini ko'rib o'rganish.

2.Ishni tushuntirish.

Elektr dvigatellari o'zgarmas va o'zgaruvchan tok dvigatellariga ajraladi. O'zgarmas tok dvigatellari paralel, ketma-ket va aralash qo'zgatkichli bo'ladi. Bunday dvigatellar aylanish tezligi katta chegarada o'zgartirilishi talab qilingan ishchi mashinalarda (tramvay, traleybus, elektrovoz, elektrokaro va sh. o'.) ishlatiladi.

Qishloq xo'jalik sharoitida o'zgaruvchan tok dvigatellari ko'proq qo'llaniladi, chunki, ularni tuzilishi nisbatan sodda, pishiq, ixcham va arzon. O'zgaruvchan tok dvigatellariga uch va bir fazali sinxron, asinxron dvigatellar kiradi.



Asinxron dvigatellarini tuzilishi.

O'zgaruvchan tok dvigatellari qo'zgalmas stator va aylanuvchi rotordan iborat. Sinxron dvigatellarni rotor chulgamiga o'zgarmas tok beriladi. Asinxron elektrodvigatellarni rotor chulgamlarida esa o'zgaruvchan EYUK induktsiyalanadi va o'zgaruvchan tok oqadi. Demak stator va rotor ariqchalarida chulgamlar joylashgan bo'ladi. Dvigatelni stator chulgamlari uch fazali tarmoqqa ulanganda aylanuvchi magnit maydoni xosil bo'ladi. Stator chulgamlaridan oqqan tok, xosil qilgan aylanuvchi magnit maydon rotor chulgamini kesib o'tib ularda EYUK induktsiyalaydi, natijada ulardan tok okadi. Magnit maydonining

aylanish chastotasi (n_0) quyidagicha topiladi. $n_0 = \frac{60f}{P}$ Bunda, f -o'zgaruvchan tok chastotasi, R - juft qutblar soni. Rotor chulgamlaridan oqqan tokni aylanuvchi magnit maydon bilan ta'siri natijasida rotorni aylantiruvchi kuch (moment) xosil bo'ladi. SHunday qilib elektr energiyasi elektrodvigatellarda, mexanik energiyaga aylanadi. Elektrodvigatellarni iqtisodiy ko'rsatkichlari yuqori, tuzilishi sodda, ixcham, bikir, yengil va nisbatan arzon. Elektrodvigatellar nominal ish rejimda ishlashga mo'ljallangan va u dvigatel pasportida ko'rsatilgan bo'ladi. Sanoatda uch xil rejimda ishlaydigan elektrodvigatellar ishlab chiqarilmoqda: davomli (S_1) qisqa vaqtli (S_2) va qisqa takrorlanuvchi (S_3).

3.Ishni bajarish tartibi.

- 1.Doimiy tok dvigatelini tuzilishini qismlarga ajratib o'rganish.
- 2.Sinxron dvigatelini tuzilishini qismlarga ajratib o'rganish.
- 3.Asinxron dvigatelini tuzilishini qismlarga ajratib o'rganish.
- 4.Bajarilgan ishga xulosa va nazorat savollariga javob yoziladi.

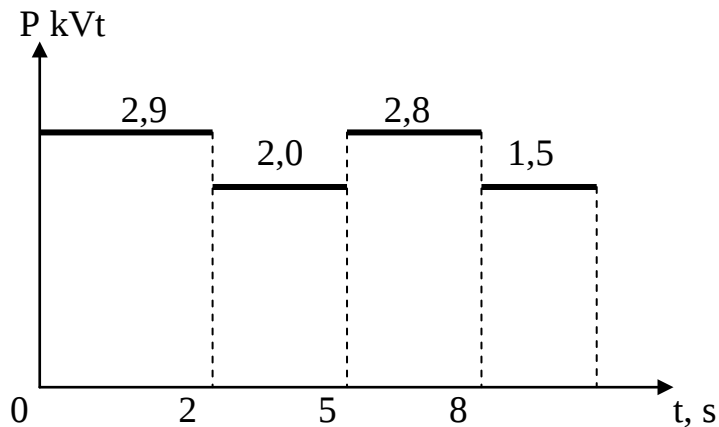
4.Nazorat savollari.

- 1.Doimiy tok dvigatelini tuzilishi qanday?
- 2.Sinxron dvigatelini tuzilishi qanday?
- 3.Asinxron dvigatelini tuzilishi qanday?
- 4.Dvigatellarni o'zaro o'xshashliklari bormi?

ELEKTRODVIGATELNI QUVVATINI TANLASH VA ANIQLASHGA DOIR MASALALAR YECHISH.

1-masala. Notekis yuklamali davomli rejimda ishlovchi mexanizm uchun quvvat aniqlanib $P_1=2,9 \text{ kVt}$, $P_2=2 \text{ kVt}$, $P_3=2,8 \text{ kVt}$, $P_4=1,5 \text{ kVt}$, $t_1=2 \text{ c}$, $t_2=3 \text{ c}$, $t_3=1 \text{ c}$, $t_4=2 \text{ c}$. Burchak tezligi $\omega=157 \text{ rad s}^{-1}$ dan oshmasligi kerak. Kerakli kuzgotish momenti $M_T=20 \text{ Nm}$.

Echish. 1.Yuklama grafigini kuramiz.



2.Ekvivalent kuvvatni topamiz.

$$P_{\text{э}} = \sqrt{\frac{P_1^2 t_1 + P_2^2 t_2 + P_3^2 t_3 + P_4^2 t_4}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}} = \sqrt{\frac{2,9^2 \cdot 2 + 2^2 \cdot 3 + 2,8^2 \cdot 1 + 1,5^2 \cdot 2}{2 + 3 + 1 + 2}} = 2,28 \text{ kVt}.$$

Katalog buyicha tanlangan elektrodvigatel rusumi **4A100S4**, $R_N=3 \text{ kVt}$, $n_N=1425 \text{ min}^{-1}$ ($\omega=149 \text{ rad s}^{-1}$), $\eta_N=0,82$, $\mu_N=2,5$, $\mu_P=2,0$.

Tanlangan dvigatelni tekshiramiz. YUklamasini maksimal momenti:

$$M_{H.IOP\Gamma} = \frac{P_1}{\omega_K} = \frac{2900}{149} = 19,4 \text{ Hm}.$$

Dvigatelni maksimal va yurgizish momentlari.

$$M_{MAX} = \mu_M \cdot \frac{P_K}{\omega_K} = 2,5 \cdot \frac{3000}{149} = 50,3 \text{ Hm}.$$

$$M_{IOP\Gamma} = \mu_{IO} \cdot \frac{P_K}{\omega_K} = 2 \cdot \frac{3000}{149} = 40,02 \text{ Hm}.$$

Darxakikat yuk kutarish kobiliyati buyicha $M_{M.YU} < M_{MAX}$ va urnidan kuzgatish sharti buyicha $M_K > 20 < M_{YURG}$.

**O'ZGARUVCHAN TOK ZANJIRIDA ELEKTR ENERGIYASI
ISTE'MOLCHILARINI KETMA-KET ULASH**

1.Ishni bajarishdan maqsad.

- 1.O'zgaruvchan tok zanjiri uchun Om va Krixgofning qonunini tadbiq etishni o'rganish.
- 2.O'zgaruvchan tok zanjirida aktiv qarshilik R , induktiv qarshilik L , va sigim qarshilik C ni turli sxemada ketma-ket ulangan zanjirda kuchlanishini qayta taksimlanishini tekshirish
3. O'lchashdan oldingi ma'lumotlar bo'yicha ketma-ket zanjir uchun tok va kuchlanishni vektor diagrammasini qurishni o'rganish.
- 4.Zanjirning aktiv R , reaktiv (induktiv- X_L , sigim X_s) va to'la qarshiliklarini R_{um} , shuningdek zanjirning kirish tomonidagi va qismlaridagi tok va kuchlanishlar orasidagi faza siljish burchaklarini aniqlashni o'rganish.

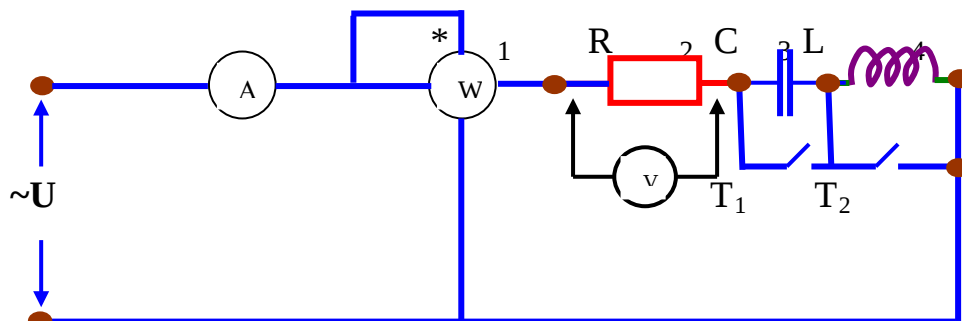
2.Nazariy tushunchalar.

Elektr energiyasi iste'molchilarini ideallashtirilgan xolda uch guruxga bulib o'rganiladi. Uzgaruvchan tok zanjiri aktiv, induktiv va sigim elementlarini ketma-ket, parallel, aralash ulangan turlicha sxemalardan iborat bo'lishi mumkin. Elektr energiyasi iste'molchilari cho'glanma lampa, isitkich, dvigatel, transformator, drossel va kondensator ko'rinishida bo'lishi bilan bir qatorda elektrik parametrlarni vektor kattaliklari ma'lum darajada biri ikkinchisidan farq qilishi bilan xarakterlanadi. Elektr zanjiri sxemalarini yigish, ishlatish xamda tadqiq qilishda muxim axamiyat kasb etadi.

3.Ishni bajarish tartibi.

1. 1-rasmdagi printsiptial sxema bo'yicha zanjir yigiladi.
2. T_1 va T_2 ulagichini ulab aktiv qarshilikdan iborat bo'lgan zanjir xosil qilinadi, shu zanjirdagi tok va kuchlanishlar tushuvi o'lchanadi, o'lchov natijalari 1-jadvalga yoziladi.
3. T_2 ulagich ulab, aktiv va sigim qarshilik ulanadi, T_1 ulagich uziladi va o'lchov natijalari 1-jadvalga yoziladi.
4. T_1 ulagichni ulab T_2 ulagich uziladi, aktiv-induktiv qarshilikli zanjirdagi tok va kuchlanishlarning tushuvi o'lchanadi, o'lchov natijalari 1-jadvalga yoziladi.
5. T_1 va T_2 ulagichlar uzilsin va aktiv-induktiv-sigim qarshilikdagi tok va kuchlanishlar tushuvi o'lchanadi va o'lchov natijalari 2-jadvalga yoziladi.

Tekshirilayotgan gan zanjir.	O'lchashlar					Xisoblashlar							
	I	U ₁₋₂	U ₂₋₃	U ₃₋₄	U ₁₋₄	P	Z	R	X _c	L	C	f	
R													
R, C													
R, L													
R, L, C													



Iste'molchilarni ketma-ket ulash sxemasi.

6. Quyidagi boglanishlar vektor diagrammasi qurilsin.

a) R va L zanjir uchun b) R va C zanjir uchun v) R, L, C zanjir uchun.

4.Xisoblash fo'rmulalari

$$\begin{array}{lll}
 1. P = I \cdot U \cdot \cos \varphi & \text{kBt} & 2. R = U_{1-2} / I \quad \text{OM} \quad 3. Z = U_{1-4} / I \quad \text{OM} \\
 4. X_L = U_{3-4} / I \quad \text{OM} & 5. X_C = U_{2-3} / I \quad \text{OM} & 6. L = X_L / 2\pi \cdot f \quad \text{Гн} \\
 7. S = 1 / 2\pi \cdot f \cdot X_C \quad \text{мкф} & 8. \cos \varphi = R / Z & 9. Q_L = I^2 \cdot X_L \quad \text{Квар} \\
 10. Q_C = I^2 \cdot X_C \quad \text{Квар} & 11. S = I \cdot U \quad \text{кВа} & 12. f = 50 \quad \text{Гц}
 \end{array}$$

O'z-o'zini tekshirish savollari.

1. Iste'molchilarning turlari, xarakterlovchi kattaliklari, birliklarini tariflang?
2. Ohm va Kirxgof qonunlarini tushuntiring?

**O'ZGARUVCHAN TOK ZANJIRIDA ELEKTR ENERGIYASI
ISTE'MOLCHILARINI PARALEL ULASH**

1.Ishni bajarishdan maqsad.

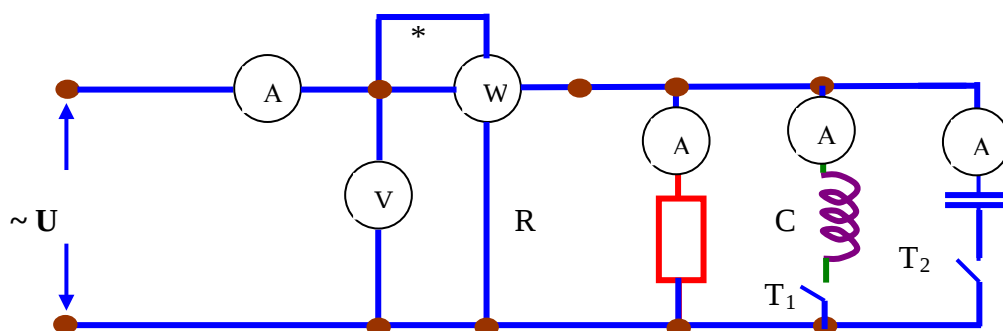
- 1.Sinusoidal o'zgaruvchan tokning paralel zanjirlar uchun Om va Krixgofning I-qonunini tadbqiq etish xususiyatlarini o'rganish.
2. O'zgaruvchan tok zanjirida aktiv o'tkazuvchanligi q bo'lgan rezistor R induktivlik L va sigim S ni turlicha sxemalarda paralel ulangan zanjirdagi umumiy tokni taqsimlanishini amalda tekshirish.
3. O'lchashlardan olingan ma'lumotlar bo'yicha paralel zanjir uchun kuchlanish va toklarni vektor diagrammasini qurishni o'rganish.

2.Nazariy tushunchalar.

Ma'lumki, paralel ulangan zanjirni elementlari bir-xil qiymatdagi kuchlanish ta'sirida bo'ladi. Barcha qarshilikni boshini bir nuqtaga va oxirini ikkinchi nuqtaga ulash paralel ulash deb ataladi. Paralel ulangan tarmoqlarda kuchlanish bir xil bo'ladi, ya'ni $U=U_1=U_2=\dots=U_n=U$; Xar-bir tarmoqdagi tok kuchi shu tarmoqlar kuchlanishlariga to'g'ri, qarshiliklariga teskari proporsional. Tarmoqlardagi toklarning yigindisi tarmoqlanishgacha bo'lgan tokka teng, ya'ni $I=I_1+I_2+I_3+\dots+I_n$; Paralel zanjirni ekvivalent o'tkazuvchanligi aloxida tarmoqlar o'tkazuvchanligining yigindisiga teng, ya'ni $g=g_1+g_2+g_3+\dots+g_n$;

3.Ishni bajarish tartibi.

- 1.Keltirilgan printsiipial sxema yigilsin.



Iste'molchilarni parallel ulash.

2. T_1 va T_2 ulagichlarni uzib aktiv qarshilikdan iborat bo'lgan zanjir xosil qilinsin. SHu zanjirdagi tok va kuchlanishlar tushuvi o'lchansin. O'lchov natijalari jadvalga yozilsin.
3. T_1 ulagichni ulab aktiv-sigim qarshilikli zanjir yigilsin, T_2 ulagich uzilib tok va kuchlanishlar tushuvi o'lchansin. O'lchov natijalari jadvalga yozilsin.
4. T_2 ulagichni ulab T_1 ulagich uzilib aktiv-induktiv qarshilikli zanjir yigilsin va zanjirdagi tok va kuchlanishlar tushuvi jadvalga yozilsin.
5. T_1 va T_2 ulagichlar ulab aktiv-induktiv-sigim qarshiliklardagi tok va kuchlanishlar tushuvi o'lchansin. O'lchov natijasi jadvalga yozilsin. Olingan natijalar asosida xar bir xolat uchun vektor diogramma qurilsin. Xisoblangan natijalarni vektor qiymatlariga qarab taqqoslansin.

Jadval-2

Tekshirilayotgan zanjir	O'lchashlar						Xisoblashlar						
	I	P	U	I_R	I_L	I_C	Y	g_R	b_L	b_C	f	S	$\cos\varphi$
R													
R, L													
R, C													
R, L, C													

4.Xisoblash fo'rmulalari.

- $Y=I/U$ zanjirni to'la o'tkazuvchanligi
- $g=I_R/U$ R ni aktiv o'tkazuvchanligi
- $b_L=I_L/U$ induktiv o'tkazuvchanlik
- $L=b_L/2\pi \cdot f$ galtak induktivligi Γ_H
- $b_C=I_C/U$ sigim o'tkazuvchanlik C_M
- $C=b_C/2\pi \cdot f$ kondensator sigimi ϕ
- $\cos\varphi=g_R/Y$ quvvat koeffitsenti
- $P=I \cdot U \cdot \cos\varphi$ aktiv quvvat kBt,
- $Q=I \cdot U \cdot \sin\varphi$ reaktiv quvvat Bap,
- $S=I \cdot U$ to'la quvvat kBa.

O'z-o'zini tekshirish savollari.

- Paralel ulangan zanjirni umumiy o'tkazuvchanligi va qarshiligi qanday topiladi?
- Qarshilik, o'tkazuvchanlik, dielektriklik nima?

Mundarija

Xavfsizlik texnikasi qoidalarini o'rganish	4
O'zgarmas tok zanjirlarini hisoblash	6
O'zgaruvchan tok zanjirida elektr zanjirlari	8
3 fazali o'zgaruvchan tok zanjirida elektr zanjirlari	9
Elektr o'lchashlar. Induktsion hisoblagichni sinash	10
Elektr dvigatellari bilan tanishish	12
Elektr dvigatellarni quvvatini tanlash va aniqlashga doir masalar echish	14
O'zgaruvchan tok zanjirida elektr energiyasi iste'molchilarini ketma-ket ulash	15
O'zgaruvchan tok zanjirida elektr energiyasi iste'molchilarini parallel ulash	17

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

Asosiy

- 1.A.S.Karimov va bosh. «Elektrotexnika va elektronika asoslari». T. «O'qituvchi». 1995.
- 1.A.S.Karimov va bosh. «Elektrotexnikadan masalalar to'plami va laboratoriya ishlari». T. «O'qituvchi». 1995.
- 2.A.I. Xonboboev. N.A.Halilov. «Umumiy elektro'texnika va elektro'nika asoslari» – T., «O'zbekiston», 2000.
3. «Osnovi elektrotexniki i elektro'niki». Pod redaksiey Rekurs G.L.–M.: Vysshaya shkola, 2005.

Qo'shimcha.

- 1.S.Majidov «Elektr mashinalari va elektr yuritma» – T., «O'qituvchi», 2002.
- 2.S.Majidov «Elektro'texnika» – T., «O'qituvchi», 2000.
- 3.A.S.Karimov «Elektrotexnika va elektronika asoslari». T. «O'qituvchi». 1995.
4. «Elektrotexnika». Pod redaksiey V.G.Gerasimova. –M.: Vysshaya shkola, 1985.

