

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**ELEKTROTEXNIKANING
NAZARIY ASOSLARI**

**fanidan laboratoriya ishlarini bajarish
uchun uslubiy ko`rsatma**

1-QISM

Toshkent 2007

Elektrotexnikaning nazariy asoslari fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma, 1-qism. Tuz. Abidov Q.G'., Rashidov Y.R., Isamuhammedov S.D., Qadirova D.R., Normuhammedov A.A., Isamuhammedov U.S. Toshkent, ToshDTU, 2007. 38 b.

Tavsiya etilayotgan qo'llanmada elektrotexnikaning nazariy asoslari 1-qismida hamda elektr zanjirlari nazariyasi bo'yicha laboratoriya ishlarini bajarish qoidalari va tajriba sxemalari berilgan. Bundan tashqari tajriba yo'li bilan topilgan qiymatlar orqali boshqa noma'lum qiymatlarni topish ham ko'rsatilgan.

A.R.Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy uslubiy kengashi qarori bilan nashr etildi.

Taqrizchilar: TIMII, «Suv ho`jaligini
elektrotexnikasi va
uni avtomatikasi»
kafedrası mudiri

dos. Yakubov M.S.

ToshDTU, «EAKT va RT»
kafedrası mudiri

dos. Nazarov A.M.

KIRISH

“Elektrotexnikaning nazariy asoslari” fanini oʻrganishning ajralmas bir boʻlagini laboratoriya ishlari tashkil etadi. Texnika sohasining maxsus mutaxassisliklarida “ Elektrotexnikaning anazariy asoslari” ni yaxshi bilmay turib, oʻqiyotgan yoʻnalishni mukammal oʻrgaib boʻlmaydi. Chunki bu fan bunday mutaxassisliklar uchun asosiy oʻzak hisoblanadi. Fanni mukammal va puxta oʻrganishda laboratoriya ishlari muhim oʻrin tutadi. Laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida talabalar maʼruzada oʻtilgan nazariy bilimlarni amaliy jihatdan tajriba orqali mustahkamlaydilar va boyitadilar. Laboratoriya ishini bajarishdan asosiy maqsad talabalarni mustaqil amaliy ish qilishga (oʻz qoʻli bilan elektr zanjirini yigʻish, qiymatlarni oʻlchash va h.k.) oʻrganish va tajriba natijalarini chiqara bilishga oʻrgatishdir.

Laboratoriya ishlarining mavzui “Elektrotexnikaning nazariy asoslari” fanini oʻrganuvchi, elektroenergetika va radiotexnika bakalavrlarini tayyorlovchi mutaxassisliklarga toʻla mos keladi.

LABORATORIYA ISHLARINI BAJARISH TARTIBI

Tajriba ishi dekanat tomonidan tasdiqlangan dars jadvali boʻyicha olib boriladi. Har bir guruh bir necha guruhlariga boʻlinadi(har bir guruhda 7-8 talaba boʻlishi mumkin) va shu guruhlar alohida-alohida ish stendlarida laboratoriya ishlarini bajaradilar.

Tajriba ishini talaba o'quv dasturining qaysi mavzui yuzasidan o'tkazilishini aniqlamog'i kerak. Talaba tajribaga oid ilmiy adabiyotlar va ma'ruza konspektidan foydalangan holda ishning salmog'i, ma'nosini, maqsadi va tajribadan olinadigan natijalarni, bajarish tartibi va kerakli yordamchi materiallarni tayyorlashi kerak.

Talaba ajratilgan vaqt davomida ishini bajarib, olingan natijalarni hisoblab, berilgan ko'rsatma va topshiriqlarni bajarib, shu ish bo'yicha ma'lum xulosaga ega bo'lishi kerak.

Amaliy ishga o'tishdan avval talaba kollektivum topshirib, tajriba rahbaridan ruxsat olmog'i kerak. Tajriba rahbarining bajaradigan ish yuzasidan savollarga qoniqarli javob olishi ham nazarda tutiladi.

Tajriba ishlari maxsus moslangan stendlarda bajariladi. Stendlarda tajriba ishlarining prinsipial sxemasi ko'rsatilgan. Hamma passiv elementlar stendning ichki tomoniga joylashtirilgan va shu elementlarning qismlari maxsus qisqichlar yordamida stendning tashqi tomoniga chiqarib qo'yilgan. Sinusoidal tok manbai bilan elektr zanjiri elementlari va elektr o'lchash asboblari izolyatsiyalangan simlarni maxsus qisqichlarga ulash orqali tashqi tomondan amalga oshiradi. Elektr zanjirini stendda yig'ishdan avval unda ishlatmoqchi bo'lgan elektr o'lchash asboblari bilan tanishib chiqmoq kerak. Ularning sxemaga ulanishi ketma-ket, parallel, o'lchashi mumkin bo'lganda katta qiymatini va bo'lingan har bir bo'lak qiymatini yaxshilab o'rganishlari shart.

Elektr zanjiri ish stendida yig'ilganda, asosiy tok oqib o'tayotgan zanjirga katta e'tibor berish kerak. Birinchi bo'lib asosiy o'zagi (bitta tok oqib o'tayotgan tarmoq) ni yig'ib turib, so'ngra unga yordamchi bo'lgan tarmoqlarni yig'ish maqsadga muvofiqdir. Ish stendida elektr zanjirini yakka-yakka yig'ish tavsiya etiladi. Guruhlardagi qolgan talabalar esa, uni tekshirib turadi. Elektr zanjiri ish stendida yig'ib bo'lingandan so'ng uni, albatta, laboratoriya rahbari tekshirib bergach, zanjirga elektr manbaini ulash mumkin. Ish bajarish jarayonida texnika xafvsizligi qoidalariga nihoyatda e'tibor berilishi talab etiladi. Kuchlanish ostida turgan elementlarni bir-biriga ulab turuvchi simlarni qo'l bilan ulash qat'iyan man qilinadi.

1-LABORATORIYA ISHI

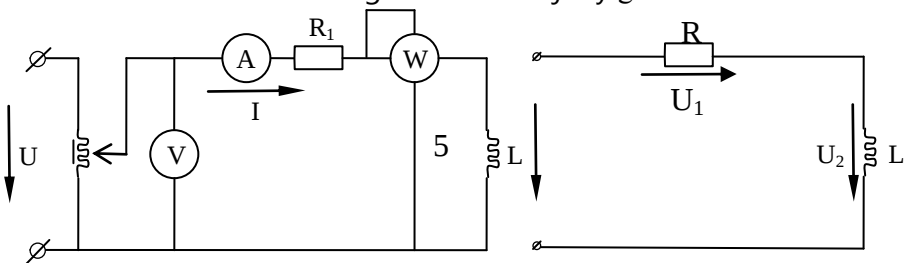
O'ZGARUVCHAN TOK ZANJIRIDA ENERGIYA ISTE'MOLCHILARINI KETMA- KET ULASH (R,L;R,C;R,L,C)

ISHDAN MAQSAD

O'zgaruvchan tok zanjiriga ketma-ket ulangan energiya iste'molchilarini o'rganish. Zanjirdagi tok bilan shu zanjirga berilgan kuchlanish orasidagi fazalar farqini aniqlash. Kuchlanish va toklarni vektor kattaliklar orqali ifodalashni o'rganish va tok bilan kuchlanishning vektoriy diagrammasini qura bilash.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. 1-a rasmda ko'rsatilgan elektr zanjiri yig'ilsin.



1-a rasm

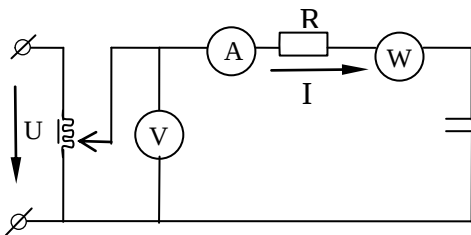
1-b rasm

Hamma o'lchash asboblarning ko'rsatishi jadvalga yozilsin. Zanjirning to'la qarshiligi va g'altakning induktivligi hisoblansin. Agar laboratoriya ishi universal ish stendida bajarilsa, 1-b rasmdagi elektr sxemasi yig'ilsin. Bu zanjirda tok bilan kuchlanish orasidagi siljish burchagini aniqlash uchun real induktiv g'altakka qarshilik ketma-ket qilib ulanadi, zanjirdagi tok bilan kuchlanish qiymatlari elektron voltmetr orqali aniqlanadi.

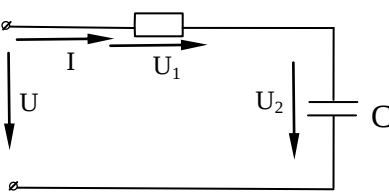
Bunda zanjirdan oqayotgan tokning qiymatini aniqlash uchun R_1 dagi kuchlanish tushuvi topiladi va Ohm qonuni bo'yicha tok hisoblanadi.

2. Tok va kuchlanishning vektor diagrammasi qurilsin va diagrammadan foydalangan holda qarshiliklar uchburchagi chizilsin.

3. Ketma-ket ulangan aktiv qarshilik va sig'im elementidan iborat elektr zanjiri yig'ilsin.



2-a rasm



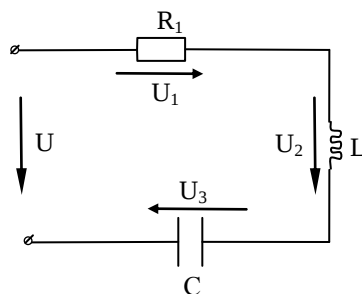
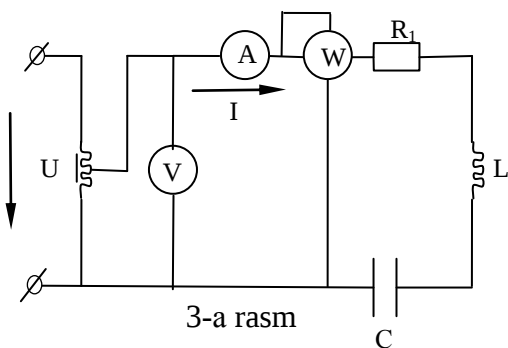
2-b rasm

Buning uchun yuqorida aytib o'tilgan induktiv g'altak o'rniga sig'im batareyasi ulansin (2-a rasm) va undagi kuchlanish tushuvi aniqlansin. Zanjir iste'mol qilayotgan quvvatni va tok kuchining qiymati zanjirdagi vattmetr, ampermetrlarning ko'rsatishi orqali

aniqlanadi va jadvalga yoziladi. Agar laboratoriya ishi universal laboratoriya ishi stendida bajarilsa, u holda 2-b rasmda berilgan zanjir yig'iladi.

4. Masshtab tanlab olingan holda tok va kuchlanishlarning vektor diagrammasi qurilsin va qarshiliklar uchburchagi chizilsin.

5. Ketma-ket ulangan R , L , C dan iborat elektr zanjiri yig'ilsin



(3-a rasm).

Agar laboratoriya ishi universal ish stendida bajarilsa, u holda 3-b rasmdagi elektr zanjiri yig'iladi.

6. Kerakli masshtab tanlanib, tok va kuchlanishlarning vektor diagrammasi qurilsin. Vektor diagrammadan foydalangan holda qarshiliklar va quvvat uchburchaklari chizilsin.

BAJARILADIGAN ISH YUZASIDAN KO'RSATMA

1. Bizga ma'lumki, aktiv qarshilikka ega bo'lgan real induktiv g'altakni zarjirga ulaganimizda bir vaqtning o'zida unga ikkita kuch: manbaning kuchlanishi va g'altakning o'zinduksiya EYuK ta'sir qiladi, shuning uchun zanjirdagi berilgan kuchlanish ikkita tashkil etuvchidan iborat bo'ladi: ya'ni

$$U = Ri + L \frac{di}{dt} = RI_m \sin \omega t + \omega LI_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2});$$

$$\text{Elektr zanjirning to'la qarshiligi: } Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \frac{U}{I}$$

$$\text{Universal ish stendida ish bajarilganda: } R = R_1 + R_L$$

$$\text{Aktiv quvvat: } P = UI \cos \varphi; \text{ bu yerda } \cos \varphi = \frac{P}{U \cdot I}$$

$\cos \varphi$ - quvvat koeffitsienti deb ataladi. Uning qiymati doimo 1 dan kichik bo'ladi: $\cos \varphi < 1$.

Agar laboratoriya ishi universal ish stendida bajarilgan bo'lsa, hamma punktlar uchun $\cos \varphi$ ning qiymati quyidagi

$$\text{formula orqali hisoblansin: } \cos \varphi = \frac{U^2 + U_1^2 - U_L^2}{2U \cdot U_1}$$

To'la qarshilik Z ning tashkil etuvchilari quyidagicha aniqlanadi:

$$\text{aktiv qarshilik: } R = Z \cdot \cos \varphi$$

$$\text{reaktiv qarshilik: } X_L = Z \cdot \sin \varphi \text{ yoki } X_L = \omega L$$

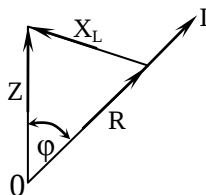
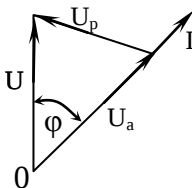
1-jadval

O'lchanadi					Hisoblanadi						$\cos \varphi$
U V	I A	P Vt	U_1 V	U_2 V	Z Ωm	R Ωm	X Ωm	X_c Ωm	L G	C MkF	

bu yerdan biz g'altakning induktivligini aniqlashimiz mumkin:

$$L = \frac{X_L}{\omega}; \quad \omega = 2\pi f \quad \omega - \text{burchak chastotasi deb yuritiladi.}$$

Berilgan zanjirning vektor diagrammasi:



$$\varphi > 0$$

4- rasm

2. Aktiv element R va reaktiv element S zanjiriga ketma-ket ulanganda Kirxgofning II qonuniga ko'ra quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz:

$$U = U_R + U_C = R \cdot i + \frac{1}{C} \int i dt = R J_m \sin \omega t + \frac{1}{\omega C} I_m \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$\text{Zanjirning to'la qarshiligi} \quad Z = \sqrt{R^2 + (-X_c)^2} = \frac{U}{I}$$

Zanjirga ulangan vattmetr orqali aktiv quvvatni o'lchab, quvvat

koeffitsientini hisoblaymiz: $\cos = \frac{P}{U \cdot I}$

Zanjir to'la qarshiligining tashkil etuvchilarini quyidagicha aniqlaymiz:

aktiv qarshilik: $R = Z \cdot \cos \varphi$; reaktiv qarshilik: $X_c = Z \cdot \sin \varphi$

$$\text{yoki } X_c = \frac{1}{\omega C}$$

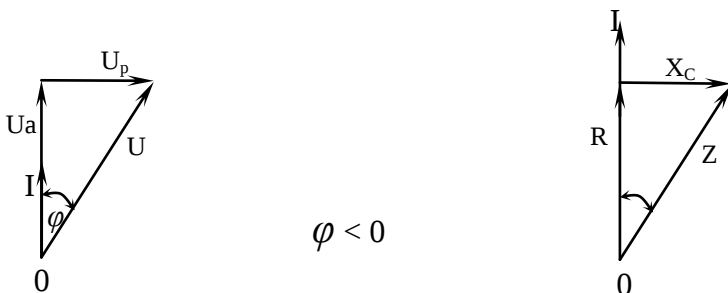
bu tenglamadan sig'im C ni topsak: $C = \frac{1}{\omega X_c}$; topilgan

sig'imning qiymatini [MkF] da olish uchun: $C = \frac{1 \cdot 10^6}{\omega X_c} \quad [Mk\Phi]$

dan foydalansa bo'ladi yoki boshqacha aytganda, $X_c = \frac{U}{I}$

o'rniga qo'ysak, $C = \frac{1 \cdot 10^6}{\omega \cdot \frac{U}{I}} = \frac{1 \cdot 10^6}{U \cdot \omega}$ bo'ladi.

Vektor diagrammasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



5- rasm

3. Ketma-ket ulangan R, L, C zanjir uchun Kirxgofning II qonuniga binoan zanjirning muvozanat tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$U = U_R + U_L + U_C = Ri + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt = RI_m \sin \omega t + \omega LI_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) + \frac{1}{\omega C} I_m \sin(\omega t - \frac{\pi}{2});$$

Elektr o'lchash asboblarning ko'rsatishlaridan foydalanib, zanjirning to'la qarshiligini hisoblaymiz: $Z = \frac{U}{I}$

Tok bilan kuchlanish orasidagi siljish burchagi

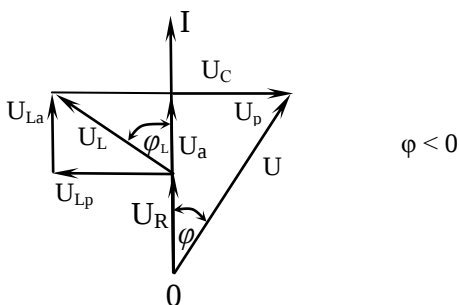
$$\varphi = \arctg \frac{P}{U \cdot I} \text{ kabi hisoblanadi.}$$

Zanjirning aktiv qarshiligi: $R = R_1 + R_L = Z \cdot \cos \varphi$; Zanjirning reaktiv qarshiligi: $X = X_L + X_C = Z \cdot \sin \varphi$

Zanjirning aktiv quvvati: $P = U \cdot I \cos \varphi$; Zanjirning reaktiv quvvati: $Q = U \cdot I \sin \varphi$

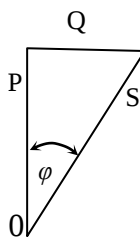
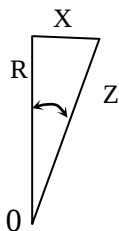
Zanjirning to'la quvvati: $S = U \cdot I$

Kuchlanish pasayishi vektor diagrammasi quyidagida bo'ladi:



6- arasm

Qarshiliklar va quvvat uchburchaklari quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



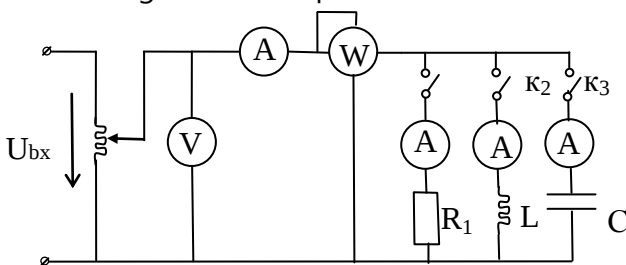
7- rasm

2 - LABORATORIYA ISHI

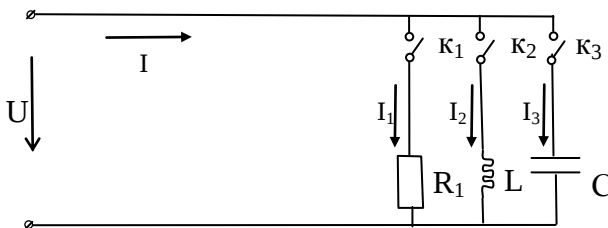
O'ZGARUVCHAN TOK ZANJIRIDA ENERGIYA ISTE'MOLCHILARINI PARALLEL ULASH

ISHDAN MAQSAD

O'zgaruvchan tok zanjiriga parallel ulangan energiya iste'molchilarini o'rganish. Energiya iste'molchilaridagi tok bilan kuchlanish orasidagi siljish burchagini aniqlash. Kuchlanish va toklarning vektor diagrammasini qura bilish.



1-a rasm



1-b rasm

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1.Parallel ulangan aktiv qarshilik (reostat) va induktiv g'altakni tekshirish uchun 1-a rasmda ko'rsatilgan elektr zanjiri yig'ilsin.

O'qituvchi belgilagan qiymatini bilgan holda K_1 va K_2 kalitlar ulanib shu tarmoqdagi toklarning qiymati ampermetr orqali aniqlansin.Tajriba natijalari va hisob natijalari jadvalga kiritilsin.

1-jadval

Ish tar tibi	O'lchanadi						Hisoblanadi						Kalit ula nish	Qaysi rasm
	U	I	P	I_R	I_L	I_C	g	b_L	b_C	y	$\cos\varphi$			

Agar ish universal laboratoriya ish stendida bajarilsa,1-b rasmdagi elektr sxemasi yig'ilsin: Tarmoqdagi toklarning qiymatini topish uchun R qarshilik qiymatini bilgan holda ($R=10m$) tarmoqdagi toklar Om qonuni bo'yicha hisoblanadi,

ya`ni
$$I = \frac{U}{R}$$

2.Natijaviy qiymatlardan foydalanib, toklar va kuchlanish uchun vektor diagrammasi quriladi.

3.Parallel ulangan aktiv qarshilik va kondensator batareyasi (sig'im) tekshirilsin. Buning uchun 1-a rasmdagi K_1 va K_3 kalitlarni ulab, shu tarmoqlardagi oqayotgan elektr toklari ampermetrlar yordamida aniqlansin. Zanjir qismasidagi kuchlanish tushuvi o'qituvchi tomonidan berilib, o'zgarmas qilib olinadi. Olingan natijalar va hisob yakunlari jadvalga kirgizilsin.

4.Tajriba yakunlariga ko'ra toklarning vektor diagrammasi va o'tkazuvchanlik uchburchagi qurilsin.

5.Parallel ulangan aktiv qarshilik, induktiv g'altak va kondensator elektr zanjiri tekshirilsin. Buning uchun 1-a rasmdagi K_1, K_2, K_3 kalitlar ulansin va har bir tarmoqdagi toklar ampermetrlar orqali aniqlansin. Olingan tajriba natijalari va hisob yakunlari jadvalga kirgizilsin.

6.Tajribadan olingan qiymatlarga asoslangan holda toklarning vektor diagrammasini, o'tkazuvchanlik uchburchagini va quvvat uchburchagini quring.

BAJARILADIGAN ISH YUZASIDAN KO'RSATMA

1.Ikkita element ya'ni qarshilik va induktiv g'altak parallel ulanganda, shu zanjirning to'la o'tkazuvchanligi quyidagicha bo'ladi:

$$y = g^2 + b_L^2 = \frac{I}{U}$$

bu yerda: y – elektr zanjirning aktiv o'tkazuvchanligi. Bu

o'tkazuvchanlik ikkita tashkil etuvchidan iborat bo'ladi:

g_R -aktiv qarshilik o'tkazuvchanligi;

g_L -induktiv g'altakning aktiv o'tkazuvchanligi.

Zanjirga ulangan vattmetr orqali shu zanjirning aktiv quvvatini aniqlaymiz $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ va bundan foydalanib

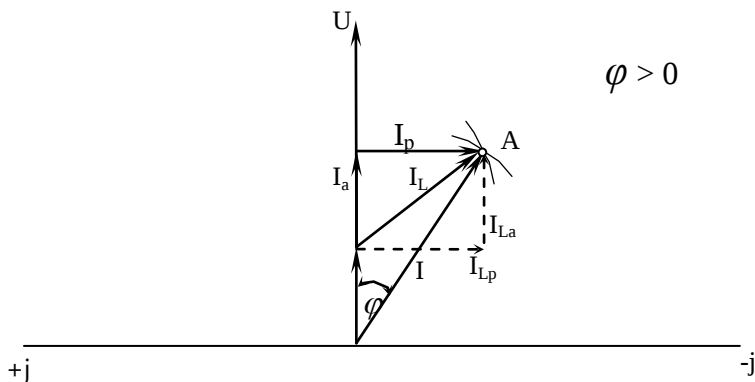
quvvat koeffitsientini hisoblaymiz $\cos \varphi = \frac{P}{U \cdot I}$. To'la o'tkazuvchanlikning tashkil etuvchilari quyidagicha aniqlanadi:

$$g = y \cdot \cos \varphi; \quad b = y \cdot \sin \varphi;$$

Induktiv g'altakning o'tkazuvchanligi orqali $b_L = \frac{1}{\omega L}$ shu

g'altakning induktivligini hisoblaymiz: $L = \frac{1}{b_L \omega}; \quad \omega = 2\pi f$

Toklarning vektor diagrammasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



2- rasm

Bu vektor diagrammadagi "A" nuqtani aniqlash uchun Kirxgofning I qonunidan foydalaniladi, ya'ni $\vec{I} = \vec{I}_R + \vec{I}_L$. qarshilikdagi va induktiv g'altakdagi toklar ham yo'nalishga, ham son jihatidan ma'lum bir qiymatga ega ekanligidan, ularning vektor kattalik ekanliklari kelib chiqadi. Berilgan vektor diagrammasini qurish uchun «belgilash» metodidan foydalaniladi. Hamma elementlari parallel ulangan elektr zanjirida kuchlanish pasayishlari bir xil qiymatga ega bo'lib, parallel tarmoqdagi toklarning qiymatlari esa har xil qiymatga ega bo'lishi mumkin. Shuning uchug vektor diagrammani qurishdan avval haqiqiy o'qqa kuchlanish vektorini qo'yib olish kerak. Ma'lumki aktiv qarshilikda tok va kuchlanish fazalari mos tushadi. Masshtab kattaligiga e'tibor bergan holda tok kuchlanish bilan ustma-ust tushadi, I_R - vektorning oxiridan radiusi I_L ga teng bo'lgan yoy chiziladi. Koordinata boshidan esa

radiusiga teng bo'lgan yoy chiziladi va ikki yoyning kesishgan nuqtasi bizga «A» nuqtani beradi. Shu «A» nuqtani koordinata boshi bilan birlashtirsak, I tok vektori hosil bo'ladi. "A" nuqtani I_R vektorning oxiri bilan tutashtirish esa I_L vektorini hosil qiladi. Bu qurilgan vektor diagrammasidan foydalanib zanjirning boshqa bir qancha parametrlarini aniqlashimiz mumkin bo'ladi:

$$g_R = \frac{I_R}{U}; \quad g_L = \frac{I_L}{U}; \quad b_L = \frac{I_{LR}}{U}; \quad U_L = \frac{I_L}{U};$$

$$g = g_R + g_L;$$

2. Aktiv qarshilik R va kondensator batareyasi C parallel ulanganda zanjirning to'la o'tkazuvchanligi:

$$y = \sqrt{g^2 + b^2} = \frac{I}{U};$$

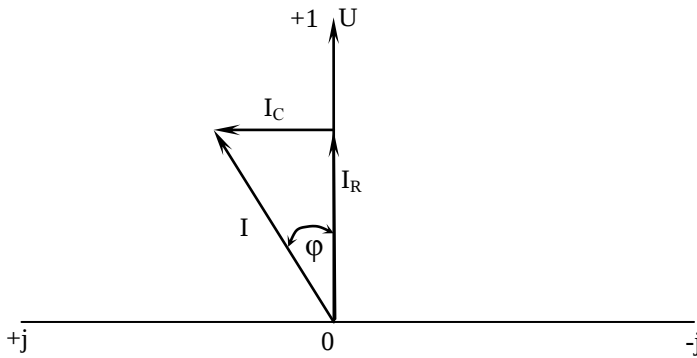
Kondensatorning o'tkazuvchanligi: $b_C = \omega C$

$$C = \frac{b_C}{\omega} = \frac{I \cdot 10^6}{U_C \cdot \omega}; \quad \omega = 2\pi f$$

Elektr zanjirning aktiv quvvati Vattmetr orqali o'lchanib bu yerdan:

$$\cos \varphi = \frac{P}{U \cdot I}$$

Zanjirning vektor diagrammasi quyidagicha bo'ladi:



3-rasm

3. Agar 3 ta element R,L,C parallel ulangan bo'lsa, umumiy tok vektori Kirxgofning I qonuniga binoan $\bar{I} = \bar{I}_a + \bar{I}_L + \bar{I}_C$ kabi bo'ladi. Zanjirning to'la o'tkazuvchanligi esa:

$$y = \sqrt{(g_R^2 + g_L^2) + (b_L - b_C)^2} = \frac{I}{U};$$

Zanjirning aktiv quvvati $P = UI \cos \varphi$, bu yerdan $\cos \varphi = \frac{P}{UI}$

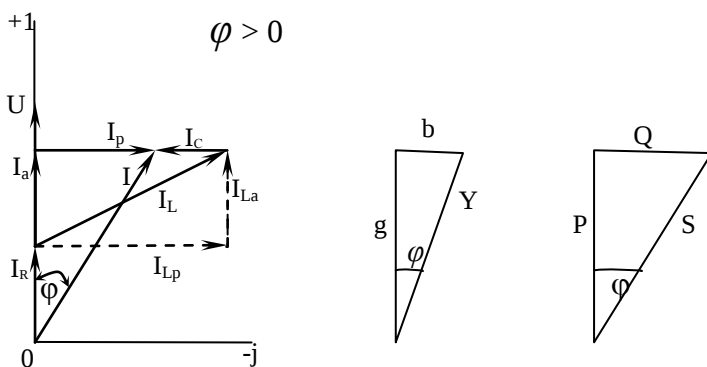
Zanjirning to'la o'tkazuvchanligining tashkil etuvchilari:

$$g = y \cdot \cos \varphi \quad b = y \cdot \sin \varphi$$

Induktiv g'altakning aktiv quvvati butun zanjir iste'mol qilayotgan quvvatdan faqat reostat (qarshilik) iste'mol qilayotgan aktiv quvvatni ayirish orqali hisoblanadi, ya'ni:

$$P_L = P - P_R = P - g_R \cdot U^2$$

Tokning vektor diagrammasi, o'tkazuvchanlik va quvvat uchburchaklari ko'rinishiga ega bo'ladi:



4-rasm

3 - LABORATORIYA ISHI

O'ZGARUVCHAN TOK ZANJIRIDA ENERGIYA ISTE'MOLCHILARINI ARALASH ULASH

ISHDAN MAQSAD

Kirxgof qonunlarini elektr zanjirlarini hisoblaganda qo'llay bilish. Tok va kuchlanishlarning vektor diagrammasini qurish va shu vektor diagrammalaridan foydalangan holda elektr zanjirining asosiy parametrlarini aniqlash.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1.O'qituvchi tomonidan berilgan aralash ulangan elektr zanjirlarining sxemasini chizing. Ish bajarish uchun kerak bo'ladigan elektr o'lchash asboblari tanlang va ularni o'rganing.

2. Berilgan sxemani standda yig'ing. Yig'ilgan elektr zanjirini o'qituvchi tekshirib ko'rgandan so'nggina uni elektr manba kuchlanishiga ulang. Zanjirga ulangan ampermetr va voltmetrlar orqali shu zanjirdagi barcha tok va kuchlanish pasayishini aniqlab, jadvalga kirgizing.

3.Tajriba yakunlariga ko'ra tok va kuchlanishlarning vektor diagrammasini quring.

4.Hosil bo'lgan vektor diagrammasidan foydalanib, elektr zanjirining asosiy parametrlari-aktiv, reaktiv va to'la qarshiliklari topilsin.

5.Berilgan zanjir iste'mol qilayotgan aktiv, reaktiv va to'la quvvat aniqlanib, quvvat burchagi chizilsin.

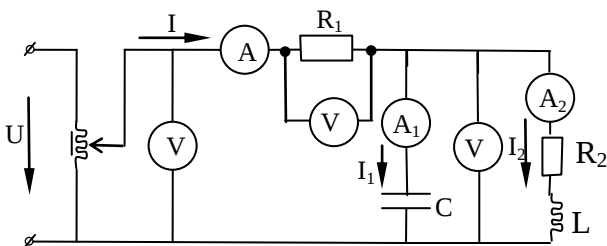
ISH BAJARISH YUZASIDAN KO'RSATMA

1.Elektr zanjirlarida sodir bo'ladigan turli jarayonlarni yanada yaxshiroq o'rganish uchun ularni rasmlarda sxema ko'rinishida ifodalaydilar. Elektr zanjirlarining sxemasi – zanjirdagi elementlarning bir-biri bilan qanday bog'langanligi, zanjirning xarakteri, xususiyati va boshqalarni o'zida mujassam etgan grafik

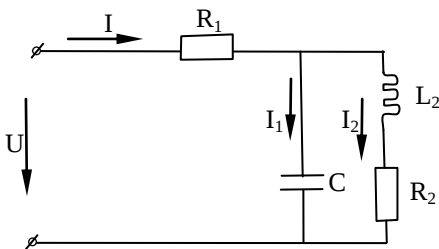
ko'rinishga aytiladi. Elektr zanjirning asosiy passiv elementlariga - aktiv qarshilik R , induktiv g'altak L va sig'im C lar kiradi.

Ilova: ma'lumki, induktiv g'altak ham aktiv qarshilikka, ham reaktiv qarshilikka egadir. Zanjirni hisoblashda qulay bo'lishi uchun induktiv g'altakning aktiv tashkil etuvchisiga u bilan ketma-ket ulangan qarshilik deb qarash mumkin.

2. Elementlari aralash holda ulangan elektr zanjiri namuna ko'rinishda 1-b rasmda ko'rsatilgan. Bu zanjirdagi ampermetrlar va voltmetrlar orqali barcha tarmoqdagi toklar va elementlardagi kuchlanish tushuvlari aniqlanib jadvalga yoziladi. (Ish universal laboratoriya ish stendida bajarilsa 1-b rasmdagi kabi bo'ladi).



1-a rasm



1-b rasm

1- jadval

O'lchandi					
U_1	U_2	U	I_1	I_2	I
V	V	V	A	A	A

3. Berilgan elektr zanjirning vektor diagrammasini tuzish uchun avvalo tok va kuchlanishlarga kerakli masshtab tanlab olinadi va shu masshtab vektor diagrammasining yonida ko'rsatilishi shart. (Masalan $I:1\text{cm}:0,5\text{A}$; $U:1\text{cm}:40\text{B}$ va h.k.). Vektor diagrammani qurish uchun zanjirning murakkab qismidan boshlash tavsiya etiladi. Bizning misolda bu a-b tarmog'i (1-a rasm). Berilgan masshtabda abssissa o'qi bilan U_2 kuchlanish vektori qo'yiladi. Bunda abssissa o'qini kompleks tekislikdagi haqiqiy o'qlar bilan mos ravishda deb olamiz. Sig'im tarmog'idagi I_1 tok kuchlanish U_2 ga nisbatan 90° oldin keladi. Ketma-ket ulangan qarshilik R va L tarmoqdagi tok kuchlanishdan ma'lum bir gradusga orqada qoladi. Bu tarmoqda R qarshilik bo'lgani sababli, bu burchak 90° dan kichik bo'ladi. Bu zanjirning vektor diagrammasini qurish uchun Kirxgofning II qonunidan foydalanamiz:

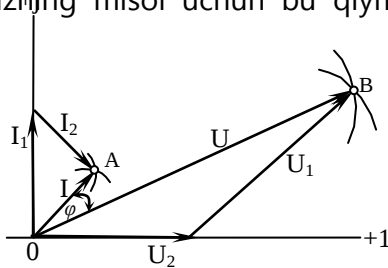
$$\overline{U} = \overline{U_1} + \overline{U_2}$$

U_2 -kuchlanish vektorining oxiridan U_1 kuchlanishni I_1 tokka parallel ravishda chizamiz, chunki aktiv qarshilik R da tok bilan kuchlanish fazalar bo'yicha mos tushadi, ya'ni burchak $\varphi = 0$ bo'ladi.

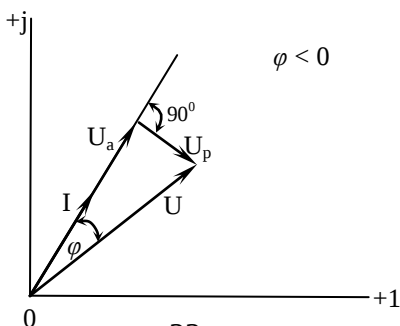
Endi U_1 kuchlanishning oxirini koordinata boshi bilan tutashtirsak, bu bizga topilishi lozim bo'lgan U kuchlanish vektorini beradi.

Vektor diagrammadan ko'rinib turibdiki, misolimizdagi elektr zanjiri sig'im xarakteriga ega ekan, chunki zanjirdan oqayotgan tok manba kuchlanishidan oldin kelyapti, ya'ni $\varphi < 0$.

Shu narsani ta'kidlab o'tish kerakki, faza siljishi deb atalmish burchak φ o'zining ishorasiga egadir. U hamisha tok vektoridan kuchlanish vektori tomon yo'nalgan bo'ladi. Agar tok kuchlanishi oldin kelsa, manfiy ($\varphi < 0$), tok kuchlanishdan ma'lum bir gradusga orqada qolsa, musbat ($\varphi > 0$) ishoraga ega bo'ladi. Bu burchak qiymatini vektor diagrammadan transportir orqali aniqlasa bo'ladi. Bizning misol uchun bu qiymat $\varphi = 20^\circ$ ni tashkil etar ekan.



2- rasm



3- rasm

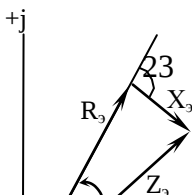
Ikkinchi tomondan «a» tugun uchun biz Kirxgofning I qonunidan foydalanadigan bo'lsak, $\bar{I} = \bar{I}_1 + \bar{I}_2$ bo'ladi. Ya'ni tok ikkita I_1 va I_2 toklarning geometrik yig'indisidir. Bu holda biz «belgilash» metodidan foydalanamiz. Buning uchun I_1 vektorining oxiridan radiusi I_2 ga teng bo'lgan yoy chizamiz. Koordinata boshidan esa radiusi I_1 ga teng yoy chizamiz. Ularning kesishgan joyi bizga «A» nuqtani beradi. Aniqlangan «A» nuqtani koordinata boshi bilan tutashtirsak, bu bizga I tok vektori I_1 tok vektorini, oxiri bilan tutashtirsak I_2 tok vektorlari kelib chiqadi. Shunday qilib berilgan elektr zanjirining vektor diagrammasiga ega bo'lamiz.

4.Hosil bo'lgan vektor diagrammadan foydalangan holda kuchlanishlar va qarshiliklar uchburchaklarini chizamiz. Buning uchun umumiy vektor diagrammadan tok vektori bilan kuchlanish vektorini ular orasidagi burchak φ ni saqlagan holda alohida ajratib olamiz.

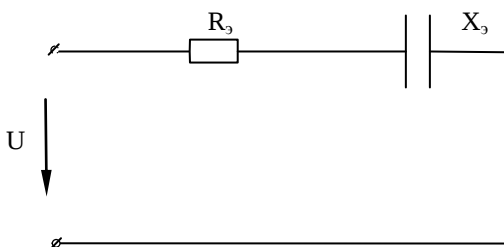
Berilgan formulalar orqali kuchlanishning aktiv va reaktiv tashkil etuvchilarini aniqlaymiz (3-rasm). So'ngra zanjirning ekvivalent qarshiliklarini hisoblaymiz:

$$Z_{\varphi} = \frac{U}{I}; \quad R_{\varphi} = \frac{U_a}{I}; \quad X_{\varphi} = \frac{U_p}{I};$$

Topilgan qarshiliklarning kattaliklariga qarab qarshiliklar uchburchagi chiziladi.



Chizmalardan ko'rinib turibdiki, kuchlanishlar uchburchagi va qarshiliklar



uchburchagi bir-biriga o'xshashdir. Shunday qilib berilgan elektr zanjirini oddiy zanjir ko'rinishiga keltirdik, ya'ni:

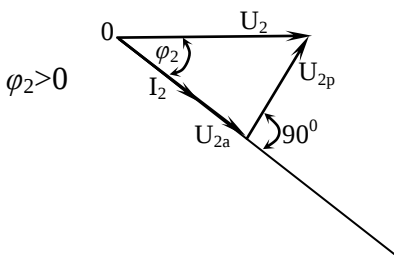
5-rasm

5. Zanjirning qolgan barcha parametrlarini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1}; \quad X_c = \frac{1}{\omega C}; \quad \text{dan} \quad C = \frac{1}{\omega X_c};$$

$$\omega = 2\pi f;$$

Endi R_2 va L_2 parametrlarini aniqlash uchun umumiy vektor diagrammasidan I_2 tokning vektori va U_2 kuchlanish vektori ular orasidagi burchak φ ni saqlagan holda ajratib olamiz. Kuchlanishning U_{2a} aktiv U_{2p} reaktiv tashkil etuvchilarini topish uchun kuchlanish U_2 vektori I_2 tok vektoriga yoki uning davomiga proyeksiyalash kerak (6-rasm)



6-rasm

U_{2a} va U_{2p} kuchlanishlar kattaligi $U_{2a} = m_u U_2$; $U_{2p} = m_r U_2$ orqali topiladi. Bu yerdan:

$$R_2 = \frac{U_{2a}}{I_2}; \quad X_{L2} = \frac{U_{2p}}{I_2} = \omega L_2; \quad L_2 = \frac{X_{L2}}{\omega}; \quad \omega = 2\pi f; \quad \text{kabi}$$

aniqlanadi.

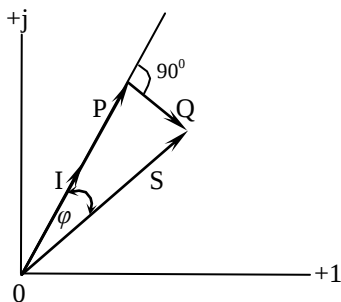
6. Elektr zanjirning kirish qismlaridagi quvvat:

a) aktiv quvvat $P = UI \cos \varphi = U_a I = R_2 I^2 \quad [Bt]$

b) reaktiv quvvat $Q = UI \sin \varphi = U_p I = X_{L2} I^2 \quad [Bar]$

v) to'la quvvat $S = UI = Z \cdot I^2$ [Bt] kabi hisoblanadi.

Quvvat uchburchagini chizish uchun biror masshtab tanlab olinadi va oldingi punktlarda qurilganidek quriladi:



7-rasm

Barcha o'lchab olingan qiymatlar va hisoblangan kattaliklar jadvalga yoziladi:

2-jadval

U	U_a	U_p	R_e	X_e	Z_e	R_1	R_2	L_2	C	P	Q	S	$\cos\varphi$
V	V	V	Om	om	Om	Om	Om	Gn	mkF	Vt	Var	Vt	

SINOV SAVOLLARI

1. O'zgaruvchan elektr zanjiriga tegishli bo'lgan asosiy tushunchalar (davr, chastota, amplituda, boshlang'ich faza, tok bilan kuchlanish orasidagi fazalar farqi va h.k.).

2. Sinusoidal kattaliklarning o'rtacha, effektiv va amplituda qiymatlari.

3. Reaktiv elementlardan biri mavjud bo'lgan elektr zanjirlarida nima uchun tok bilan kuchlanish orasida siljish burchagi hosil bo'ladi?

4. O'zgaruvchan tok zanjirlari uchun Kirxgof qonunlari qanday ko'rinishda bo'ladi?

5. Sinusoidal kattaliklarni grafikaviy ko'rinishda tasvirlash. Vektor diagrammasi.

6. O'zgaruvchan tok zanjiridagi qarshilik.

7. Aktiv, reaktiv, to'la va oniy quvvat haqida tushuncha.

8. O'zgaruvchan tok zanjirida energiya tebranishi.

4 - LABORATORIYA ISHI

O'ZGARUVCHAN TOK ZANJIRLARIDAN O'ZARO INDUKTIVLIK HODISASINI O'RGANISH

ISHDAN MAQSAD

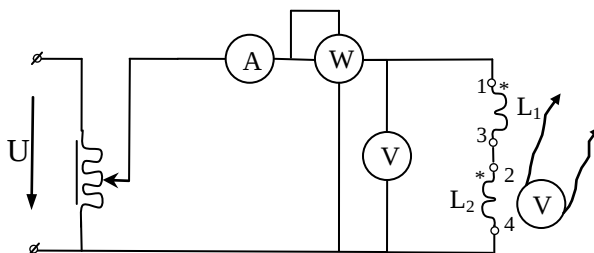
Ikkita induktiv bog'liq bo'lgan induktiv g'altakning o'zaro induktivlik koeffitsientini tajriba yo'li orqali aniqlash hamda ularning ketma-ket ulagandagi bir-biriga o'zaro tasirini o'rganish. Zanjirdagi tok bilan alohida olingan elementlardagi kuchlanish orasida faza siljishi mavjud bo'lgan holda zanjirning ekvivalent parametrlarini aniqlash.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

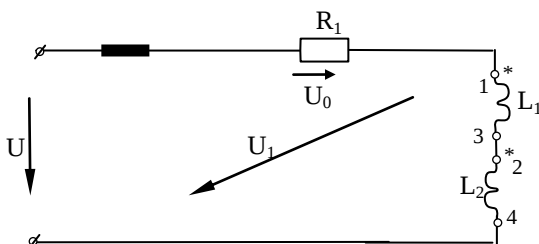
1. Alohida olingan induktiv g'altak parametrlari aniqlansin.

2. Ikkita induktiv bog'liq bo'lgan induktiv g'altakning ketma-ket, mos va qarama-qarshi ulangan zanjir parametrlari aniqlansin.

3. O'zaro induktiv koeffitsienti va ikkita induktiv bog'liq bo'lgan g'altakning bog'liqlik koeffitsientlari 1- va 2-punktlar uchun hisoblansin. Ketma-ket, mos va qarama-qarshi ulangan g'altaklar uchun tok va kuchlanishlarning vektor diagrammasi qurilsin. Zanjirning ulanish sxemasi 1-a rasmda ko'rsatilgan. (Universal ish stendi uchun 1-b rasmdagi sxema).



1-a rasm



1-b rasm

ISH BAJARISH YUZASIDAN KO'RSATMA

1. Birinchi g'altakning parametrlarini aniqlash uchun 1-a rasmdagi 3- va 4- qismalar bir-biriga ulanadi. Ikkinchi g'altak uchun 1- va 2- qismalar ulanishi kerak. Bu g'altaklarga parallel ravishda voltmetr ulanib shu g'altakdagi kuchlanish tushuvini ampermetr orqali zanjirda oqayotgan tok qiymatini aniqlab 1-jadvalga kiritamiz.

1-jadval

G'altak tartibi	O'lchandi						Hisoblandi			Qaysi sxema	qaysi ulanish
	U	I	P	U_0	U_1	Z	R	X	L	$\cos \varphi$	
	V	A	Vt	V	V	Om	Om	Om	Gn		

Izlanayotgan kattaliklarning qiymatlari quyidagi formulalar orqali hisoblanadi:

$$P = UI \cos \varphi; \quad \cos \varphi = \frac{P}{U \cdot I}; \quad Z = \frac{U}{I}; \quad R = Z \cos \varphi;$$

$$X = Z \sin \varphi;$$

$$X = \omega L; \quad \omega = 2\pi f;$$

1-b rasmdagi sxema bo'yicha ish bajarilganda quvvat koeffitsienti

$$\cos \varphi = \frac{U_0^2 + U^2 - U_1^2}{2U \cdot U_0};$$

ko'rinishda aniqlanadi. Qolgan parametrlar esa yuqorida bayon qilingandek aniqlanadi.

2. Ikkita induktiv bog'liq bo'lgan ketma-ket ulangan g'altakning parametrlarini aniqlash uchun sxemada ko'rsatilgan 2 va 3 qismalar ulanish lozim. (Ikkala g'altakning mos ulanadigan kirish qismalarini shartli ravishda yulduzcha * bilan belgilaymiz).

Mos ulangan zanjirdan qarama-qarshi ulangan zanjirga o'tish uchun ikkinchi g'altak qismalarini o'rning almastirish kifoyadir. Voltmetr orqali alohida olingan induktiv g'altakdagi kuchlanish tushuvi, ampermetr orqali shu zanjirdagi tok, vattmetr yordamida shu zanjirdagi aktiv quvvat o'lchanib, 1-jadvalga yoziladi. Hisoblash formulalari 1-punktida berilgan. Agar bizga induktiv g'altaklarning mos va qarama-qarshi ulangan holdagi qarshiliklari ma'lum bo'lsa, o'zaro induktiv koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

$$M = \frac{X_{\text{mos}} - X_{\text{gg}}}{4\omega}$$

Xususiyligi induktivligi L_1 va L_2 bo'lgan o'zaro induktivligi M bo'lgan ikki konturning induktiv bog'liqlik darajasi bog'lanish koeffitsient K orqali aniqlanadi:

$$K = \frac{M}{\sqrt{L_1 \cdot L_2}};$$

K ning qiymati hamisha 1 dan kichik bo'ladi $K < 1$.

3. Vektor diagrammasini qurish uchun Kirxgofning II qonuniga ko'ra tenglama tuzamiz:

a) mos ulangan hol uchun

Alohida olingan g'altaklardagi kuchlanish tushuvlari

$$U_1 = R_1 \cdot j + L_1 \frac{di}{dt} + M \frac{di}{dt}; \quad U_2 = R_2 \cdot j + L_2 \frac{di}{dt} + M \frac{di}{dt};$$

bu yerda R_1 va R_2 induktiv g'altakning aktiv qarshiliklari.

Butun zanjirdagi kuchlanish tushuvi

$$U = U_1 + U_2 = (R_1 + R_2)i + (L_1 + L_2 + 2M) \frac{di}{dt}; (*) \text{ bo'ladi.}$$

Kuchlanish sinusoidal qonunga bo'ysunishidan kelib chiqib, biz U kuchlanishni kompleks ko'rinishda yozsak:

$$U = U_1 + U_2 = (R_1 + R_2)I + j\omega I(L_1 + L_2 + 2M) \quad \text{bo'ladi.}$$

b) qarama-qarshi ulangan hol uchun

$$U_1 = R_1 \cdot j + L_1 \frac{di}{dt} - M \frac{di}{dt}; \quad U_2 = R_2 \cdot j + L_2 \frac{di}{dt} - M \frac{di}{dt};$$

$$U = U_1 + U_2 = (R_1 + R_2)i + (L_1 + L_2 - 2M) \frac{di}{dt};$$

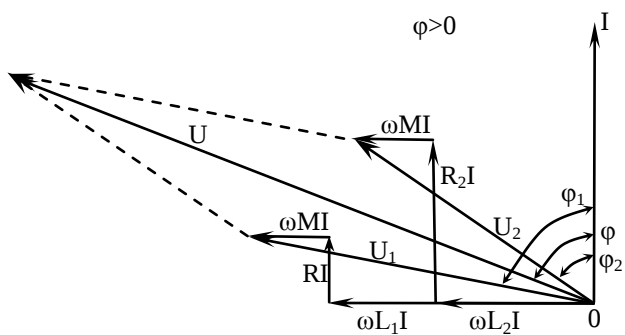
kompleks ko'rinishda:

$$U = U_1 + U_2 = (R_1 + R_2)I + j\omega I(L_1 + L_2 - 2M) \quad (**)$$

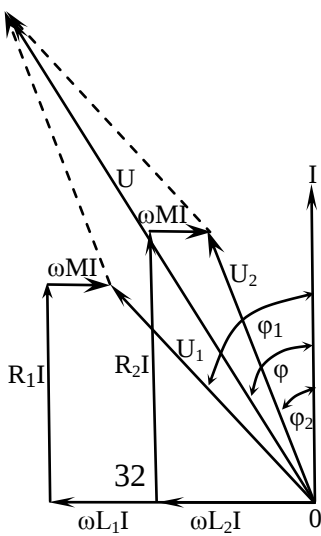
2-JADVAL

Ulanish sxemasi	O'lchanadi							Hisoblanadi				Rasm tartibi
	U	I	R	U_1	U_2	U_0	Z_e	R_e	X_e	M	K	
	V	A	Vt	V	V	B	Om	Om	Om	Gn		

Zanjirning to'la vektor diagrammasini qurish uchun (*) va (**) hisoblab chiqish kerak. 2- va 3-rasmlarda mos va qarama-qarshi ulangan g'altaklarning vektor diagrammasi ko'rsatilgan:



2-a rasm



2-b rasm

SINOV SAVOLLARI

1. Qanday elektr zanjirlari induktiv bog'langan elektr zanjirlari deyiladi?
2. Induktivlik bilan o'zaro induktivlikning farqi qanday?
3. Induktiv g'altak parametrlarini tajriba orqali aniqlash mumkinmi?
4. Induktiv bog'langan g'altaklarni mos va qarama-qarshi ulash deganda nimani tushunasiz?
5. Induktiv bog'langan ikkita g'altakning o'zaro induktivlik koefitsientini tajriba orqali aniqlash yo'llarini ayting.

5 – LABORATORIYA ISHI

ELEMENTLARNING KETMA-KET ULANGAN ZANJIRDAGI REZONANS HODISASI

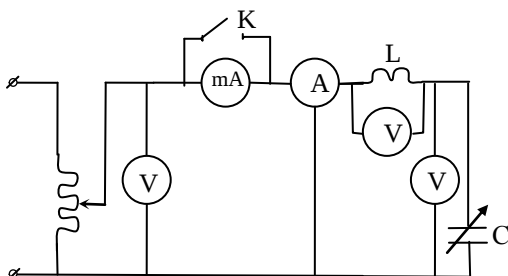
ISHDAN MAQSAD

Induktiv g'altak L va sig'im C elementlarni ketma-ket ulanganda hosil bo'ladigan kuchlanish rezonansini o'rganish.

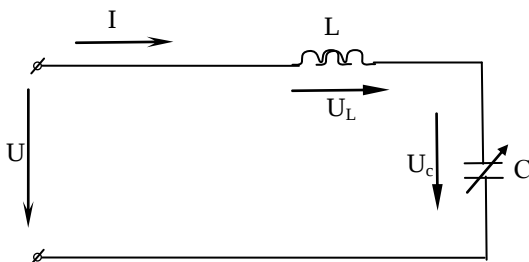
Kuchlanishlar rezonansini grafik va vektor diagrammalar orqali o'rganish.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1-a rasmda berilgan induktiv g'altak L va sig'im C ketma-ket ulangan elektr zanjirini yig'ing. Bunda sig'im elementi parallel ulangan kondensatorlar yig'indisidan iborat. (O'zgaruvchan sig'im 30-40 mkf).



1-a rasm



1-b rasm

Agar ish universal laboratoriya ish stendida bajarilsa, unda 1-b rasmda ko'rsatilgan sxema yig'iladi.

1. Yig'ilgan elektr zanjirini laboratoriya rahbari tekshirib ko'rgandan so'ng u avtotransformator orqali elektr manbaiga ulanadi. Zanjirning kirish qismidagi kuchlanish qiymatini o'qituvchi belgilaydi.

2. Zanjirdagi o'zgaruvchan kondensatorning qiymatini (sig'imini) o'zgartirib shu zanjirdagi elektr ulash asboblarning ko'rsatishi jadvalga yoziladi. Tokning kichik qiymatlarini ham ulash uchun zanjirga kalit orqali milliampermetr ulangan (mA).

3. Zanjirning to'la qarshiligi Z , kondensatorning sig'imi C , tok bilan kuchlanish orasidagi φ burchak ko'rsatmada berilgan formulalar orqali hisoblansin va jadvalga yozilsin.

1-jadval

	O'lchanadi					Hisoblanadi		
	f	U	U_L	U_C	I	Z	C	φ
	Gs	V	V	V	A	Om	mkf	Grad ⁰

4. Kondensator sig'imining U_L , U_C , I , Z , φ kabi kattaliklarga ta'sirining grafigini chizing, ya'ni U_L , U_C , I , Z , $\varphi = f(C)$

Agar laboratoriya ishi universal ish stendida bajarilsa, u holda grafik chiziladi.

$$U_L, U_C, I, Z, \varphi = f(\varphi)$$

5. Tajriba natijalariga asoslangan holda 3 ta nuqtaga vektor diagrammasi quriladi:

- 1) Rezonans bo'lgunga qadar;
- 2) Ayni rezonans vaqtida;
- 3) Rezonans bo'lib o'tgandan so'ng.

6. Zanjirning xarakteristik (to'lqin) qarshiligi, so'nish koeffitsienti va konturning asllik koeffitsientlarini hisoblang.

ISH BAJARISH YUZASIDAN KO'RSATMA

1. Kuchlanish rezonansi induktiv g'altak va sig'im elementlari ketma-ket ulangan zanjirda hosil bo'ladi. Ayni rezonans vaqtida induktiv g'altakda va kondensatorida kuchlanish tushuvi zanjirning kirish qismidagi manba kuchlanishidan bir necha marotaba ortib ketadi. Bu holda butun zanjir aktiv xarakterga ega bo'ladi, chunki zanjirning reaktiv qarshiliklari bir-birini o'zaro kompensatsiyalaydi, ya'ni $X_L = X_C$ bo'ladi. Aktiv xarakterga ega bo'lgan zanjirda esa kuchlanish bilan tok fazalar bo'yicha mos tushadi ($\varphi = 0$) ning. Zanjirning rezonans holatiga erishish uchun elementlardan biri (L yoki C) qiymatini ma'lum bir oraliqda o'zgarish yoki bo'lmasa, manba chastotasini tebranish konturining xususiy chastotasiga roslash kerak.

Bu holda: $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ shart bajarilishi kerak.

2. Sig'imning qiymatini kalitlar yordamida o'zgartirish mumkin (kamida 10 ta nuqta olinishi kerak).

3. Jadvalda berilgan zanjir parametrlaridan foydalanib, kondensator sig'imi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$C = \frac{1 \cdot 10^6}{U_0 \omega} [\text{mkf}]$$

bunda sig'im S ni aniqlash quyidagicha kelib chiqadi, ma'lumki

$$X_c = \frac{U_c}{I}; \text{ boshqacha qilib olganda } X_c = \frac{1}{\omega C}; \text{ bu yerdan}$$

$$C = \frac{1}{\omega X_c} = \frac{1}{\omega \cdot \frac{U_c}{I}} = \frac{I}{U_c \cdot \omega} 10^6 \text{ (mkf)}$$

$\omega = 2\pi f$; ga teng. Natijaviy qiymat (mkf) hosil bo'lishi uchun 10^6 ga ko'paytirilgan.

4. Elektr zanjirining to'la qarshiligi bizga ma'lum bo'lgan formula, ya'ni $z = \frac{U}{I}$ orqali hisoblanadi.

Tok bilan kuchlanish orasidagi burchak φ ni $\varphi = \arccos \frac{R}{Z}$ orqali hisoblasa bo'ladi. Aktiv qarshilik R qiymatini rezonans vaqtidagi $R=Z$ o'zgarmas qilib olamiz.

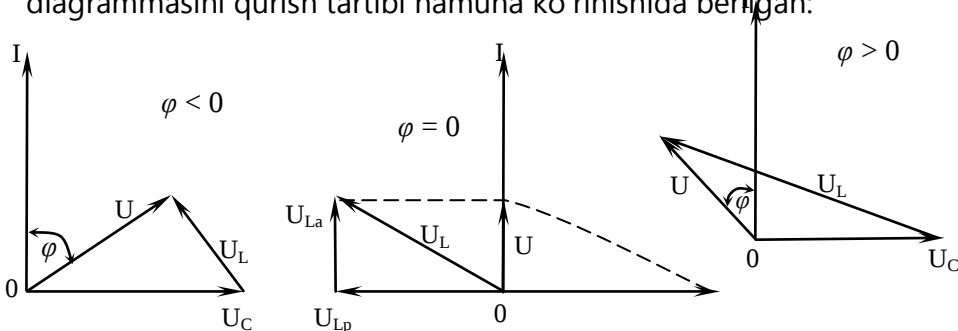
5. Elektr zanjirining to'lqin qarshiligi " ρ ", so'nish koeffitsienti " d ", asllik koeffitsienti " Q " quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$\rho = \sqrt{\frac{L}{C}} = \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} = \frac{U_{L0}}{I} = \frac{U_{C0}}{I};$$

$$d = \frac{R}{\rho} = \frac{R}{\omega_0 L} = \omega_0 RC = \frac{U}{U_{L0}} = \frac{U}{U_{C0}}; \quad d < 1$$

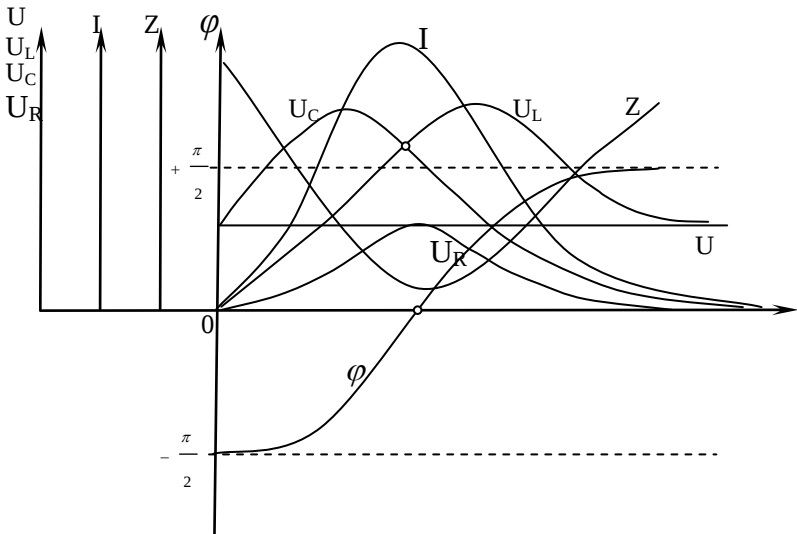
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}; \quad Q = \frac{1}{d} = \frac{U_{L0}}{U} = \frac{U_{C0}}{U}.$$

6. Vektor diagrammasini qurish uchun "belgilash" metodidan foydalaniladi. quyidagi 2-rasmda vektor diagrammasini qurish tartibi namuna ko'rinishida berilgan:



2-rasm

7. Zanjir parametrlari (U_L , U_C , I , Z , φ) ning sig'imga bog'liq holda o'zgarishi taxminan quyidagi grafik ko'rinishiga ega bo'ladi:



3-rasm

SINOV SAVOLLARI

1. Elektr tebranish konturi qanday elementlardan tashkil topishi mumkin?
2. Elektr zanjirlaridagi rezonans hodisasi deb nimaga aytiladi?
3. Qaysi hollarda kuchlanishlar rezonansi kuzatiladi?
4. Tebranish konturining xususiy chastotasi qanday kattalikarga bog'liq?
5. Kuchlanish rezonansining amaliy ahamiyati.
6. Ideal elektr tebranish konturidagi elementlar orasida energiyaning o'zaro almashinish hodisasini tushuntiring.
7. Tebranish konturining aslligi deganda nimani tushunasiz?

6 - LABORATORIYA ISHI

ELEMENTLARI PARALLEL ULANGAN ELEKTR ZANJIRDAGI REZONANS HODISASI

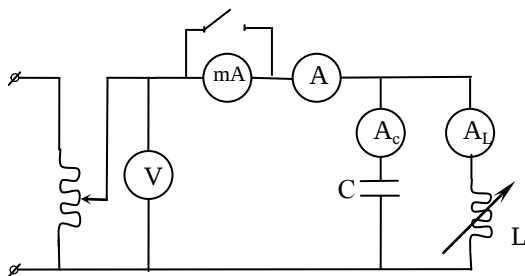
ISHDAN MAQSAD

Elementlari parallel ulangan elektr zanjirda hosil bo'ladigan toklar rezonansi hodisasini o'rganish. Tajriba natijalaridan foydalanib toklar rezonansini grafik va vektor diagrammalar orqali ifodalash.

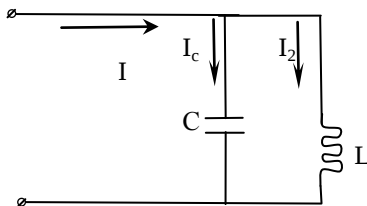
ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Induktiv g'altak (L) va kondensator (C) elementlari parallel ulangan 1-a rasmdagi sxemani yig'ing.

Agar laboratoriya ishi universal ish stendida bajarilsa, 1-b rasmdagi elektr sxemasi yig'iladi.



1-a rasm



1-b rasm

2. Yig'ilgan elektr zanjirini laboratoriya rahbari tekshirib ko'rgandan so'ng, u avtotransformator orqali elektr manbaiga ulanadi. Zanjirning kirish qismidagi kuchlanish qiymatini laboratoriya rahbari belgilaydi.

3. Zanjirdagi o'zgaruvchan induktiv g'altakning qiymatini shturt yordamida o'zgartirib, elektr ulash asboblarning ko'rsatishi jadvalga yoziladi.

1-jadval

№	O'lchandi					Hisoblandi			
	f	U	I	I_L	I_C	b_L	L	y	$\cos\varphi$
	Gs	V	A	A	A	1/Om	Gn	1/Om	grad

Agar laboratoriya ishi universal ish stendida bajarilsa, u holda elektr manbai (generator)ning chastotasi o'zgartirib boriladi.

4. G'altakning infuktivligi (L); g'altakning reaktiv o'tkazuvchanligi b_L zanjirning to'la o'tkazuvchanligi u va quvvat koeffitsienti $\cos\varphi$ ko'rsatmada berilgan formulalar orqali hisoblanib, jadvalga kiritiladi.

5. Tajriba va hisob natijalariga qarab zanjir parametrlari (I , I_L , I_C , y , $\cos\varphi$) zanjirdagi induktiv g'altakning induktivligiga bog'liq holda o'zgarish grafigi chiziladi, ya'ni: I , I_L , I_C , y , $\cos\varphi = f(L)$

6. Tajriba natijalariga asoslangan holda 3 ta holat uchun vektor diagrammasi quriladi:

- a. Rezonans bo'lgunga qadar;
- b. Ayni rezonans vaqtida;
- c. Rezonans bo'lib o'tgandan so'ng.

7. Zanjirning to'lqin o'tkazuvchanligi, so'nish koeffitsienti va asllik koeffitsientlarini ayni rezonans vaqtidagi qiymati hisoblansin.

ISH BAJARISH YUZASIDAN KO'RSATMA

1. Toklar rezonansi induktiv g'altak va sig'im elementlari parallel ulangan elektr zanjirida yuzaga kelishi mumkin.

Zanjirning rezonans holatida tarmoqlangan zanjirdagi (g'altakdan va sig'imdan o'tayotgan) tok tarmoqlanmagan zanjir qismidagi tok, ya'ni manba tokidan bir necha marotaba ortiq bo'ladi. Rezonans holatida zanjirning to'la o'tkazuvchanligi y eng kichik qiymatiga ega bo'ladi, chunki induktiv g'altakning reaktiv o'tkazuvchanligi kondensatorning reaktiv o'tkazuvchanligini kompensatsiyalaydi, ya'ni ular bu vaqtda bir-birlariga aynan teng bo'lib qoladilar: (bu yerdan $b_L - b_C = 0$). Zanjirning to'la o'tkazuvchanligi faqat aktiv o'tkazuvchanlikka teng bo'lib qoladi, $y=g$ bunda manba toki bilan kuchlanish fazalar bo'yicha mos tushadi ($\varphi = 0$).

Toklar rezonansini kuzatish uchun $\frac{1}{\omega L} = \omega C$ shart bajarilishi kerak.

2. Elektr zanjirining to'la o'tkazuvchanligi: $y = \frac{I}{U}$ kabi hisoblanadi. G'altakning induktiv o'tkazuvchanligi $b_L = y \cdot \sin \varphi$ bo'ladi. Bu yerda tok bilan kuchlanish orasidagi burchak φ quyidagicha aniqlanadi: $\varphi = \arccos \frac{g}{y}$ aktiv o'tkazuvchanlik g rezonans vaqtidagi to'la o'tkazuvchanlikka teng ($y = g$) deb o'zgarmas qilib olinadi.

G'altakning induktivligi $b_L = \frac{1}{\omega L}$ orqali hisoblanadi, ya'ni

$$L = \frac{1}{\omega b_L}; \quad \omega = 2\pi f$$

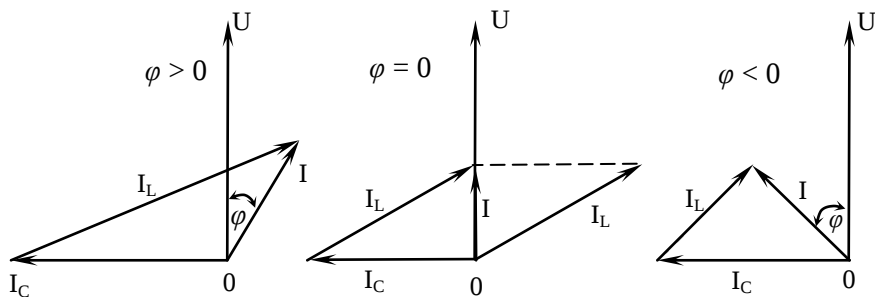
3. Elektr zanjirining to'lqin o'tkazuvchanligi " γ ", konturning so'nish koeffitsienti " α ", asllik koeffitsienti " Q " quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$\gamma = \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{\omega_0 L} = \omega_0 C = \frac{I_{C0}}{U} = \frac{I_{L0}}{U}; \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_0 C_0}};$$

$$d = \frac{g}{\gamma} = g \omega_0 L = \frac{g}{\omega_0 C} = \frac{I}{I_{L0}} = \frac{I}{I_{C0}};$$

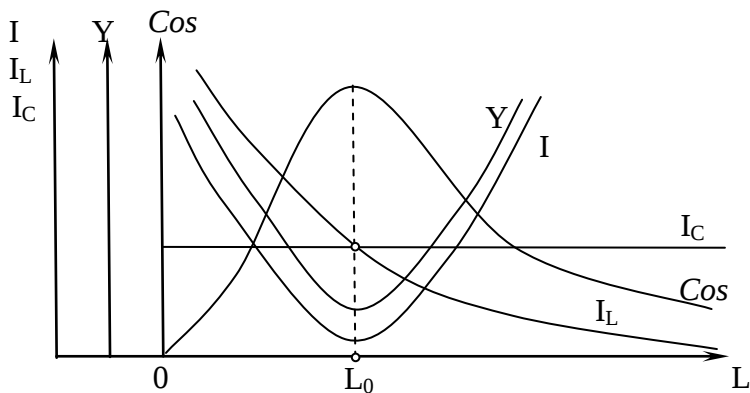
$$Q = \frac{1}{d} = \frac{I_{L0}}{I} = \frac{I_{C0}}{I}$$

4. Vektor diagrammani qurish uchun “belgilash” usulidan foydalaniladi:



2-rasm

5. Elektr zanjiri parametrlari ($l, I_L, I_C, y, \cos\varphi$) ning induktiv g'altak induktivligiga bog'liqlik egriligi (grafigi) 3-rasmda ko'rsatilgan.



3-rasm

6. Agar ish universal laboratoriya ish stendida bajariladigan bo'lsa, u holda I , I_L , I_C , y , $\cos\varphi=f(\varphi)$ grafigi chiziladi.

SINOV SAVOLLARI

1. Elektr zanjiridagi rezonans hodisalari.
2. Qanday shart bajarilganda toklar rezonansi yuzaga keladi?
3. Toklar rezonansining amaliy ahamiyati.
4. Quvvat koeffitsienti $\cos\varphi$ ning qiymatini qanday yo'llar bilan oshirish mumkin?
5. Ideal tebranish konturidagi energiyaning elementlar orasidagi taqsimlanishi.

ADABIYOTLAR

1. Каримов А.С. Назарий электротехника.-Т. : یتувчи, 2003.
2. Рашидов Й.Р., Абидов К.Б., Колесников И.К. Электротехниканинг назарий асослари I,II,III یتимлар (Маъруза матинлари тоеплами), ТДТУ, 2002 , 250 б.
3. Зайчик М.Г. Назарий электротехникадан масала ва машълар тўплами. Т.: یتувчи, 1981.- 370 б.
4. Морозов А.Г. Электротехника, электроника и импульсная техника. Москва. Высшая школа, 1987 .
5. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. М. Энергоиздат. 1983.
6. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Ч.1,2.- М.: Высшая школа, 1978.- 528 с.
7. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Ч.1. - М.: Энергия, 1976. - 592 с.
8. Мажидов С.М. Электротехника. - Т.: یتбекистон, 1994.
9. <http://www.toehelp.ru/>

<http://fismat.ru/elect/ozonov/>
<http://electrofaq.com/TOE.htm>
<http://electcsys.chat.ru/>

MUNDARIJA

1. **Kirish**..... 3.
2. **Laboratoriya ishlarini bajarish tartibi**..... 3.
3. **1-laboratoriya ishi.** O'zgaruvchan tok zanjirida energiya iste'molchilarini ketma-ket ulash (r, l ; r, c ; r, l, c)..... 5.
4. **2-laboratoriya ishi.** O'zgaruvchan tok zanjirida energiya iste'molchilarini parallel ulash..... 10.
5. **3-laboratoriya ishi.** O'zgaruvchan tok zanjirida energiya iste'molchilarini aralash ulash..... 16.
6. **4-laboratoriya ishi.** O'zgaruvchan tok zanjirlaridan o'zaro induktivlik hodisasini o'rganish..... 23.
7. **5-laboratoriya ishi.** Elementlarning ketma-ket ulangan

	zanjirdagi	rezonans	28.
	hodisasi.....		
8.	6-laboratoriya ishi. Elementlari parallel ulangan elektr		
	zanjirdagi	rezonans	33.
	hodisasi.....		
9.	Adabiyotlar		37.

Muharrir: Sidiqova K.A.