

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛ – ЙЎЛЛАР ИНСТИТУТИ

“Электромеханика ва автоматика” кафедраси

ТВИТ, ЕУТТ, АМХ, Сервис, КТЙҚМ, КУ (ТВИТ, ЕУТТ) БИК, ТИФ
бакалавр тайёрлаш йўналишидаги

“Электротехника ва электроника асослари” фанидан

ЛАБОРАТОРИЯ ИШЛАРИ

ТОШКЕНТ-2010

“Электротехника ва электроника асослари” фанидан лаборатория ишларини топшириш учун қайта ишланган услубий кўрсатма ТВИТ, ЕУТТ, АМХ, Сервис, КТЙҚМ, КУ (ТВИТ, ЕУТТ) БИК, ТИФ бакалавр талабалар учун тайёрланган.

ТВИТ, ЕУТТ, АМХ, Сервис, КТЙҚМ, КУ (ТВИТ, ЕУТТ) БИК, ТИФ йўналишида ўқийдиган талабалар, ишчи дастур асосида 6 та лаборатория ишларини бажарадилар ва топширадилар.

Услубий кўрсатма “Электромеханика ва автоматика” кафедрасининг 2010 йил ____ сониди муҳокама қилинган ва маъқулланган (мажлис баёни №)

Кафедра мудири в.б.

доц. Аҳмедов А.П.

Услубий кўрсатма АТФ илмий-услубий Кенгашининг 2010 йил «__» _____ йиғилишида (мажлис баёни № ____) муҳокама қилинган ва тасдиқланган

АТФ ИУК Кенгаш раиси

доц. Зикриллаев Ҳ.Ф.

Тузувчилар

асс. Эшматов И.Ё.

асс. Худойбергандов С.Б.

Такризчи

ТДТУ “Э ва А” факультети “Саноат электроникаси” кафедраси профессори
Б.Эгамбердиев

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ №1

ЎЗГАРМАС ТОК ЗАНЖИРЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

1. Ишдан мақсад.

1.1. Магнитоэлектрик, электромагнит системаларидаги улчов асбобларининг тузилишлари билан танишиш. (A,V,W.).

1.2. Электр энергияси истеъмолчиларини манбага кетма-кет, паралел ва аралаш уланишларини урганиш.

1.3. Юқорида баён этилган ҳар бир улашлар чизмасида, занжирнинг бутун ва айрим қисмларида ток ва кучланишларни улчашни урганиш.

1.4. Кирхгофнинг биринчи ва иккинчи қонунларини ўзгармас ток занжирлари учун тажрибада текшириш.

2. НАЗАРИЙ КИСМ

2.1. Истеъмолчилар паралел уланган. Электр занжиридаги қаршиликларининг (R_A, R_B, R_C) бош учлари бир нуктага уланса, бундай улаш паралел улаш деб аталади. Қаршиликларни паралел улашда ҳар бир қаршиликдаги кучланиш бир хил, ток кучлари эса ҳар хил бўлади. Бу эса занжирнинг умумий қаршилигини камайтиради.

Электр занжирининг бир неча симлар бир-бирига уланадиган нуктасига тугун ёки тармокланиш нуктаси деб аталади.

Кирхгофнинг биринчи қонунига асосан, занжирдаги умумий ток ёки тармокланиш нуктасига келаётган ток паралел уланган қаршиликлардан ўтаётган тоқларнинг йигиндиси тенг.

$$I_{\text{умум}} = I_A + I_B + I_C$$

Берилган қаршиликлардан (R_A, R_B, R_C) ҳар бирининг қаршилигини амперметр ва вольтметр курсатувлари усули бўйича аниқлаймиз. Бунинг учун ҳар бир қаршиликлардан навбатма-навбат ток ўтказиб, уларнинг қаршиликлари Ом қонуни асосида аниқлаймиз.

$$R_A = \frac{U}{I_A} \quad R_B = \frac{U}{I_B} \quad R_C = \frac{U}{I_C}$$

Ўчта (R_A, R_B, R_C) паралел уланган қаршиликларнинг умумий қаршилигини аниқлаш (1 расм).

Ом қонуни бўйича:

$$R_{\text{уму}} = \frac{U}{I}$$

бу ерда, I – амперметр курсатаётган ток кучи, А

U – вольтметр курсатаётган кучланиш, В

Берилган маълумотлар 1 ва 2 жадвалдан олинади.

Қаршиликка тескари бўлган катталиқ ўтказувчанлик дейилади.

$$G = \frac{1}{R} \quad [\text{Ом}^{-1}, \text{ёки Сим}]$$

Паралел уланган истеъмолчиларнинг умумий утказувчанлиги айрим истеъмолчиларнинг утказувчанлик йигиндисига тенг.

$$\frac{1}{R_{\text{хисоб}}} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \frac{1}{R_C}$$

Юқоридаги ифодадан R хисобни топамиз.

$$R_{\text{хисоб}} = \frac{R_A \cdot R_B \cdot R_C}{R_A R_B + R_A R_C + R_B R_C}$$

R_A, R_B, R_C ларининг кийматлари I – нчи жадвалдан олинади.

Хисобий каршилик $R_{\text{хисоб}}$, умумий каршилик $R_{\text{умум}}$ билан солиштирилади. Бу кийматлар бир-бирига якин булиши керак.

2.2. Истеъмолчилар кетма-кет уланган. Бундай улашда бир каршиликнинг охирги учи иккинчи каршиликнинг бош учларига бирлаштирилади.

Кетма-кет уланган, хар бир каршиликнинг каршилигини Ом конуни билан аникланади:

$$R_A = \frac{U_A}{I} \quad R_B = \frac{U_B}{I} \quad R_C = \frac{U_C}{I}$$

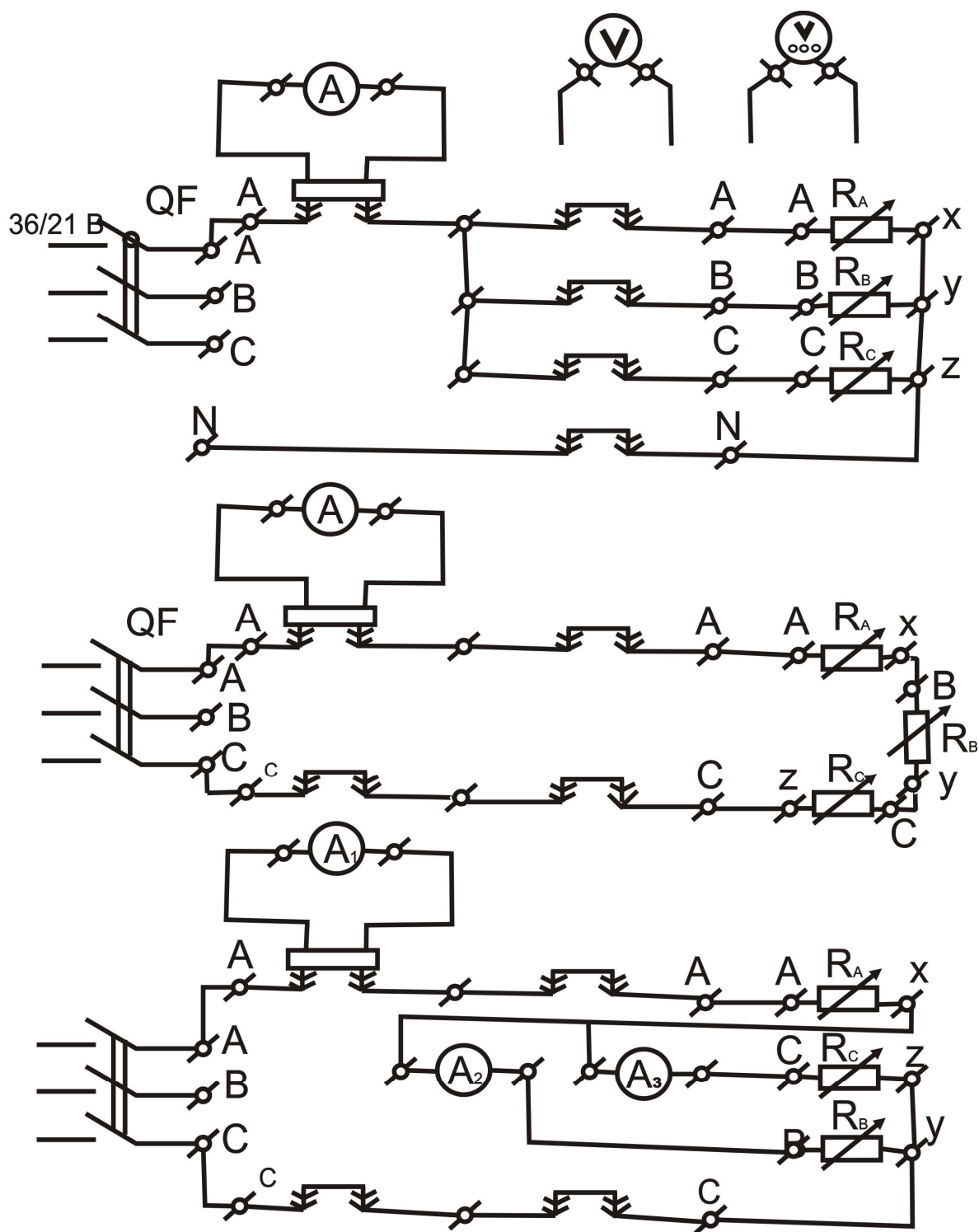
бу ерда I – занжирдаги ток, А.

V_A, V_B, V_C – хар бир каршиликдаги кучланишнинг тушуви, В

Кучланишларнинг тушуви хар бир каршиликка навбатма-навбат билан улангадиган вольтметр ёрдамида улчанади.

$$R_{\text{умум}} = \frac{U}{I}$$

бу ерда, V – тармок (манба) кучланиши, В.



Каршиликларни кетма-кет улаш чизмаси буйича (1-расм) куйидаги асосий нисбатлар текширилади.

Каршиликларни кетма-кет улаганда занжирнинг хисобий каршилиги (1^б-расм) алоҳида каршиликлар каршиликларининг йигиндисига тенг:

$$R_{\text{хисоб}} = R_A + R_B + R_C$$

Бу кийматлар жадвалдан олиниб, $R_{\text{умум}}$ билан солиштирилади. Кирхгофнинг иккинчи конунига асосан, занжирга берилган кучланиш, айрим каршиликлардаги кучланишлар тушувининг йигиндисига тенг:

$$V = V_A + V_B + V_C$$

Занжирнинг хама кисмларида ток кучи бир хил булади:

$$I_A = I_B = I_C = I$$

2.3. Истеъмолчилар аралаш уланган, (кетма-кет ва паралел улашлар)

Аралаш уланганда каршиликнинг каршилиги ва бутун занжирнинг умумий каршилиги Ом конуни буйича аникланади:

$$R_A = \frac{U_A}{I_A} \quad R_B = \frac{U_B}{I_B} \quad R_C = \frac{U_C}{I_C} \quad R_{\text{умум}} = \frac{U}{I}$$

R_B ва R_C каршиликлар паралел улагани учун $V_B = V_C$ дейиш мумкин. V_A, V_B, V_C ва V – кучланишлар вольтметр шуни ёрдамида улчанади. Хисобий каршиликлар куйидаги ифода оркали ифодаланади:

$$R_{\text{хисоб}} = RA + \frac{1}{\frac{1}{R_B} + \frac{1}{R_C}} \quad (\text{ёки } R_{\text{хисоб}} = RA + \frac{RBRC}{R_B + R_C})$$

Бу киймат тажрибадан олинган $R_{\text{умум}}$ билан солиштириб курилади.

3. Ишни бажариш тартиби.

3.1. 1.а) – расмдаги электр чизмаси йигилсин.

3.2. Улагич U_1 олиб ташланиб, урнига амперметр оркали уланган улчов санчкиси тикиб куйилади. Улангич U_4 ни уз урнида колдириб, автомат (36/21В)ни манбага улаб R_A каршилигидан ток утказамиз /0,5÷1,5А гача/ Амперметр курсатаётган ток ва вольтметр курсатаётган кучланиш кийматларини 1 – жадвалга ёзилади. Бунда улагричлар U_5, U_6 олиб ташланган булади. R_B дан ток утказганимизда улагичлар U_4, U_6 оли-

1- жадвал

	Улчаш		Хисоб
	I, А	U, В	

2 - жадвал

	Улчаш		Хисоб	
	U, В	I, А	$R_{\text{ум}}$ Ом	$R_{\text{хис}}$ Ом

3 - жадвал

Улчашлар					Хисоблашлар				
I, А	U, В	U_A , В	U_B , В	U_C , В	R_A , Ом	R_B , Ом	R_C , Ом	$R_{\text{ум}}$ Ом	$R_{\text{хис}}$ Ом

4 - жадвал

Улчашлар							Хисоблашлар				
$I_A,$ А	$I_B,$ А	$I_C,$ А	$U_1,$ В	$U_A,$ В	$U_B,$ В	$U_C,$ В	$R_A,$ Ом	$R_B,$ Ом	$R_C,$ Ом	$R_{ум}$ Ом	$R_{хис}$ Ом

нади. Улагич U_7 га умуман тегилмайди. (2-расм).

3.3. Улагичлар U_4, U_5, U_6 ни уз урнида колдириб, учта каршиликлар R_A, R_B, R_C ларни паралел улаб, амперметр ва вольтметр курсатган кийматлар 2 – жадвалга ёзилади. Тажриба тугагач, автомат 36/21В оркали манбадан узилади.

3.4. 1б-расмдаги электр чизмаси йигилади.

3.5. Бу холда ҳам U_1 улагич урнига амперметр оркали уланган улчов санчкиси булади. Улагичлар $U_2, U_3, U_4, U_5, U_6, U_7$ уз урнида колдирилиб, автомат (36/21В) оркали манбадан кучланиш берилади. Амперметр курсатаётган ток ва вольтметр курсатаётган кучланишлар тушуви 3 – жадвалга ёзилади.

3.6. Бу тажрибада ҳам U_1 улагич урнида амперметр оркали уланган улчов санчкиси булади. Улагичлар $U_2, U_3, U_4, U_5, U_6, U_7$ уз урнида колдирилиб, автомат (36/21В) оркали манбадан кучланиш берилади. Амперметр (A_1, A_2, A_3) курсатаётган токлар, кучланишлар тушуви 4 – жадвалга ёзилади.

3.7. Юкорида келтирилган электр чизмалар учун каршиликларнинг умумий ва хисобий каршиликлари хисобланиб 1.2.3.4 жадвалларга ёзилсин.

ЭСЛАТМА. Вольтметр урнига универсал электр улчов асбоби мультиметрни ишлатиш мумкин.

4. ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ

Паралел улашда хисобий каршилик кандай аникланади?

Кирхгофнинг биринчи конуни кандай ифодаланади?

Кетма-кет улашда хисобий каршилик кандай топилади?

Кирхгофнинг иккинчи конуни кандай таърифланади?

Аралаш улашда хисобий каршилик кандай топилади?

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ №2

ИСТЕЪМОЛЧИЛАРИ КЕТМА-КЕТ УЛАНГАН ЎЗГАРУВЧАН ТОК ЗАНЖИРЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

1. Ишдан мақсад

- 1.1. Ом ва Кирхгофнинг иккинчи қонунларини ўзгарувчан ток занжири учун қўллашни ўрганиш.
- 1.2. Бутун занжирнинг Тула, актив ва реактив қаршиликларни, галтакнинг актив ва индуктив қаршиликларини, конденсаторнинг сигим қаршилигини аниқлашни ўрганиш.
- 1.3. Занжирнинг параметрлари-галтакнинг индуктивлиги L ни ва конденсаторнинг сигими C ни ҳамда қувватларни топишни ўрганиш.
- 1.4. Тажрибага тегишли чизмаларда шартли белгилар ва электр чизмаларини ўқишни ўрганиш.
- 1.5. Тажрибадан олинган маълумотлар асосида вектор диаграмаларини қўришни ўрганиш.

2. НАЗАРИЙ КИСМ

Бу тажрибанинг вазифаси ўзгарувчан ток занжирларида кетма-кет уланган истеъмолчиларнинг ҳар хил улаш ҳолларини текширишдан иборат:

Иккита актив қаршиликлар (реостатлар $R_1 R_2$) – актив истеъмолчилар.

Актив қаршилиқ (реостат R_1) ва галтак (L) актив-индуктив истеъмолчилар.

Актив қаршилиқ (реостат R_1) ва конденсатор (C) актив-сигим истеъмолчилар.

Актив қаршилиқ (реостат R) ва галтак (L) конденсатор (C) актив-сигим истеъмолчилар.

Истеъмолчилар кетма-кет уланганда ўзгарувчан ток занжири учун Ом қонуни қуйидаги қўринишларга эга бўлади.

а) актив истеъмолчилар учун:

$$I = \frac{U_A}{R_1 + R_2}$$

б) актив-индуктив истеъмолчилар учун:

$$I = \frac{U_A}{R^2 + X_L^2}$$

в) актив-сигим истеъмолчилар учун:

$$I = \frac{U_A}{R^2 + X_C^2}$$

г) актив-индуктив-сигим истеъмолчилар учун:

$$I = \frac{U}{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

бу ерда I – токнинг таъсир этувчи қиймати, А

V – қўчланишнинг таъсир этувчи қиймати, В

Z – бутун занжирнинг Тула каршилиги, Ом.
 R – бутун занжирнинг актив каршилиги, Ом.
 R_1, R_2 – биринчи ва иккинчи раскатларнинг каршиликлари, Ом.
 X_L – галтакнинг индуктив каршилиги, Ом.
 X_C – конденсаторнинг сигим каршилиги, Ом.
 $X_P = X_C - X_L$ – бутун занжирнинг реактив каршилиги, Ом.

$$X_L = \omega L \qquad X_C = \frac{1}{\omega C}$$

бу ерда, L – галтакнинг индуктивлиги, Гн.

C – конденсаторнинг сигими, С Мкф.

$\omega = 2\pi f$ - узгарувчан токнинг бурчак частотаси, сек⁻¹

f – узгарувчан токнинг стандарт частотаси, 50 Гц

Ток ва кучланишни улчайдиган амперметр ва вольтметр, ток ва кучланишнинг таъсир этувчи кийматларини улчайди.

Занжир кабул килаётган актив кувват куйидагича ифодаланади:

$$P = U I \cos \varphi$$

бу ерда, U, I – кучланиш ва токнинг таъсир этувчи кийматлари В ва А.

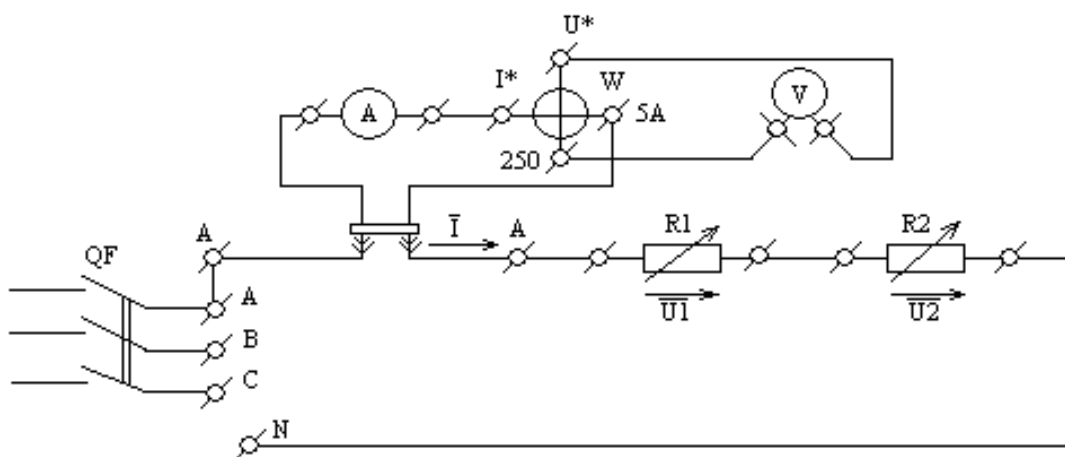
$\cos \varphi$ – кувват коэффициент:

φ – ток ва кучланиш орасидаги фазо силжиш бурчаги.

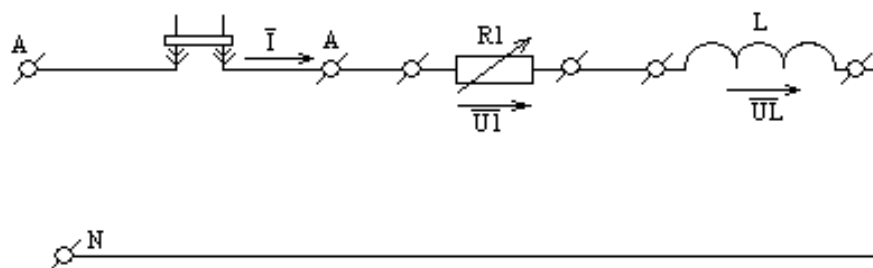
Актив индуктив R, L ва актив сигими R, C истеъмолчиларида занжирнинг айрим қисмларидаги кучланишлар тушувининг алгебраик йигиндиси, узгармас ток занжирига ухшаб, манбанинг кучланишига тенг булмай, балки ундан ката булади.

Кучланишларнинг тушуви векторларининг геометрик йигиндисидан иборатдир:

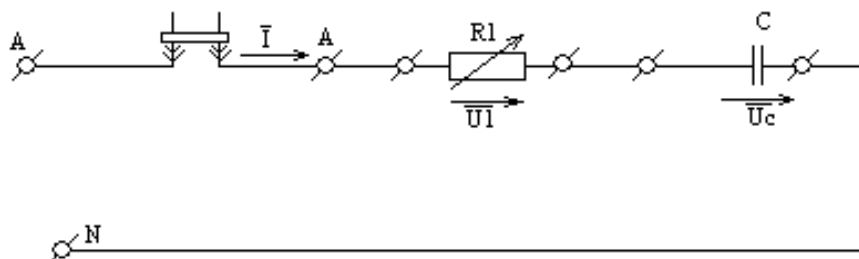
$$U = IZ_1 + IZ_2$$



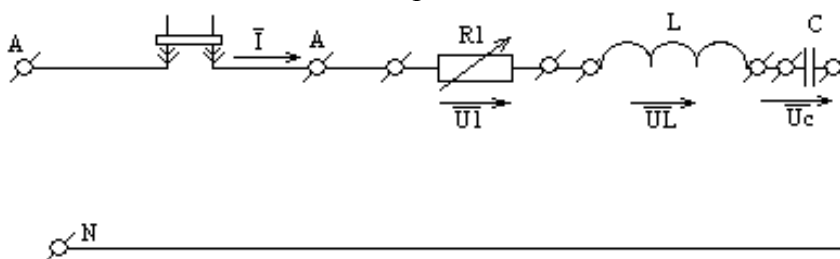
2.1-расм



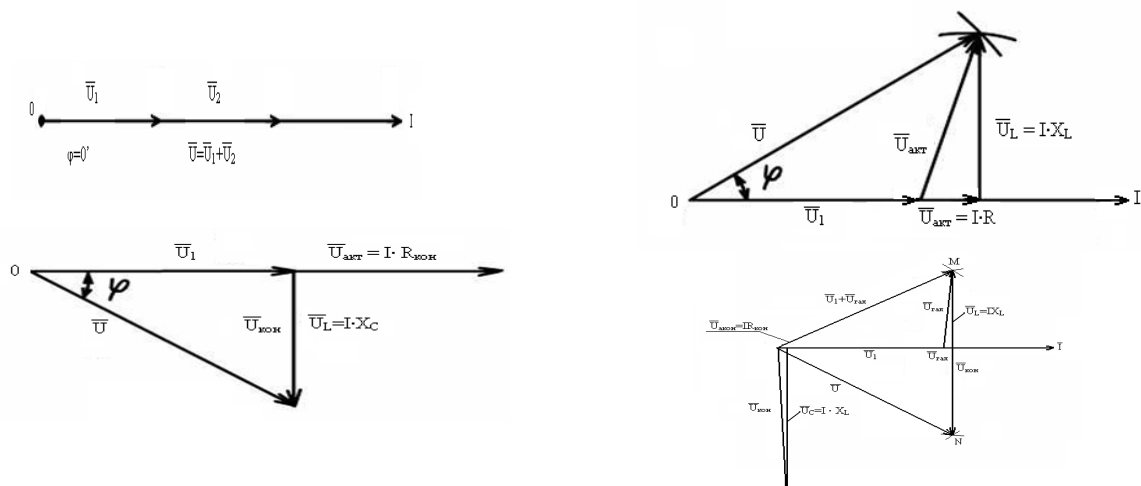
2.2-рasm



2.3-рasm



2.4-рasm



2.5-рasm

Факат актив истеъмолчиларда Кирхгофнинг 2 – конунига асосан куйидаги йигиндидан иборатдир: $U = IR_1 + IR_2$

3.Ишни бажариш тартиби

3.1. 2.1 – расмдаги электр чизмаси йиғилсин.

3.2. Автомат (320/127в) ни манбага улаганимиздан кейин, реостатлардан бирининг сурилгичини суриб, амперметрга караб ток кучининг маълум киймати куйилади. (0,5 дан 2 А гача).

Сунгра вольтметрдан чиккан симлар билан реостатлар R_1 ва R_2 да, ҳамда бутун занжирда кучланишлар тушувчи улчаниб, 2.1 – жадвалга ёзилади. Бу тажрибада кучланишлар U_1 ва U_2 ларнинг йигиндиси тармок кучланиши U тенглиги курилади.

3.3. 2.2 – расмдаги электр чизмаси йигилсин.

3.4. Автомат (320/127в) ни манбага улаганимиздан кейин, реостат сурилгичини суриб, амперметрга караб ток кучининг маълум киймати куйилади (0,6 дан 1,5 А гача).

Сунгра вольтметрдан чиккан симлар билан реостат R , индуктивлик L да, ҳамда бутун занжирда кучланишлар тушуви улчаниб, ваттметр курсатган кувватни 2.2 – жадвалга тулатилади.

3.5. 2.3 – расмдаги электр чизмаси йигилсин.

3.6. Автомат (320/127в) ни манбага улаганимиздан кейин, реостат сурилгичини суриб, ёки конденсаторнинг маълум сигимларини (1,3,5,8,15,30 мкф) улаш йули билан амперметрга караб ток кучининг маълум киймати куйилади (0,8 дан 2 А гача). Сунгра вольтметрдан чиккан симлар билан реостат R , конденсатор C да ҳамда бутун занжирда кучланишлар тушуви улчаниб, ваттметр курсатаётган минимал кувват 2.3 – жадвалга киритилади.

3.7. 2.4 – расмдаги электр чизмаси йигилсин.

3.8. Автомат (320/127в) ни манбага улаганимиздан кейин, ток кучининг шундай киймати куйиладики, конденсатор C , индуктивлик L ларда кучланиш меъёридан ошиб кетмасин (0,5 дан 1,5 А гача). Вольтметрдан чиккан симлар билан реостат R , галтак L да, реостат R ва галтак L кискичларида, конденсатор C да, ҳамда бутун занжирда кучланишлар тушуви улчаниб, ваттметр курсатаётган кувватлар 2.4 – жадвалга киритилади.

4. ХИСОБОТНИ ТОПШИРИШГА ТАЙЁРЛАШ

4.1. Вектор диаграмаларини куриш.

Вектор диаграмаларини куриш электр чизмасига тегишли элементларининг ток вектори ва кучланиш векторларини аниклашдан бошланади.

Истеъмолчилар актив каршиликлардан R_1 ва R_2 иборат.

Ихтиёрий 0 нуктадан ток кучининг вектори I – ни горизонтал холатда куямиз 2.4 а) расм. Шу нуктадан ток кучи вектори йуналиши буйича каршилик R_1 даги кучланишлар тушувини U_1 – ни куямиз. Чунки фаза силжиш бурчаги $\varphi = 0$. U_1 векторининг охиридан каршилик R_2 даги кучланишлар тушуви U_2 ни куямиз. Бу векторларнинг йигиндиси тармок кучланишининг вектори 20 тенг.

$$U_{\text{тармок}} = U_1 + U_2$$

Истеъмолчи холатлари		Улчашлар			Хисоблашлар					
		I, А	U, В	P, Вт	cosφ	R, Ом	Z, Ом	X, Ом	L, Ом	C, Мкф
Актив	Реостат, R_1									
	Реостат, R_2									
	Бутун занжир									
Актив- индуктивлик	Реостат, R									
	Реостат, L									
	Бутун занжир									
Актив-сигим	Реостат, R									
	Реостат, C									

	Бутун занжир									
Актив-индуктивлик-сигим	Реостат, R									
	Реостат, L									
	Реостат, RL									
	Реостат, C									
	Бутун занжир									

4.2. Истеъмолчилар актив каршилиги ва индуктивликдан иборат R,L . Ихтиёрий 0 нуктадан ток кучининг вектори I – ни горизонтал холда куямиз. Шу нуктадан ток векторининг йуналиши буйича I – реостатдаги кучланишнинг тушуви U_1 ни куямиз. Берилган схема учун Кирхгофнинг 2 – конунига асосан:

$$U = IR_1 + IZ_{галт} = U_1 + U_{галт}$$

бу ерда $Z_{галт}$ $Z_{галт}$ - галтакнинг тула каршилиги, Ом.

$U_{галт}$ $U_{галт}$ - галтакдаги кучланишнинг тушуви, В.

Кейин U_1 U_1 – векторининг соат стрелкаси харакатига тескари йуналишда $U_{галт}$ векторига тенг радиус билан ёй чизиб, 0 нуктадан эса U U кучланишнинг векторига тенг радиус билан ёй чизилади. Ёйларнинг кесишган нуктасини 0 нукта ва векторининг охири билан туташтириб, кучланишларнинг вектор диаграмасини хосил киламиз.

Ёйларнинг кесишган нуктасидан ток кучининг векторига перпендикуляр тушириб, галтакдаги кучланиш $U_{галт}$ ни актив $IR_{галт}$ ва $IX_{галт}$ ва индуктив ташкил этувчиларга ажратиш мумкин.

4.3. Истеъмолчилар актив каршилиги ва сигимдан иборат R,C . Кучланишларнинг вектор диаграмасини куриш худи, истеъмолчи актив каршилик ва индуктивликдан иборат булганидаги каби олиб борилади, аммо ток кучи кучланишдан фаза жихатдан олдинги кетгани учун, ёй соат стрелкасининг йуналиши буйича чизилади. (2.4 б. расм).

Конденсатордаги кучланишни актив кучланиш $U_{конА} = IR_{кон}$ ва сигим кучланиш $U_{конп} = IX_c$ дан иборат ташкил этувчиларга ажратиш мумкин. Тажриба иши тугри бажарилагнад $U_{конр}$ $U_{кон0}$ сигим кучланиш $U_{конр}$ дан кичик булади.

4.4. Истеъмолчилар актив каршилик, индуктивлик ва сигимдан иборат R,L,C.

Занжирга берилган кучланиш актив индуктив ва сигим каршиликларидаги кучланишлар тушувининг йигиндисидан иборат булади.

Кирхгофнинг 2 – конуни

$$U_{тармок} = U_R + U_L + U_C$$

Бу ерда, U_R U_R – реостатдаги кучланишнинг тушуви, В

U_L U_L – галтакда кучланишнинг тушуви, В

U_C U_C – конденсатордаги кучланишнинг тушуви, В

Кучланишларнинг вектор диаграмаси куйидагича курилади. Ихтиёрий 0 – нуктадан ток кучининг вектори I – ни горизонтал холатда (масштабда) йуналтирамиз

(2.4 г, расм). Шу нуктада ток кучи I вектори йуналиши буйича, каршилиқ R_1 даги кучланишлар тушуви U_1 ни куямиз. U – векторининг охиридан соат стрелкаси харакатига тескари йуналишда $U_{\text{галт}}$ векторига тенг радиус билан ёй чизиб, 0 нуктадан эса $U_1 + U_{\text{галт}}$ кучланишнинг векторига тенг радиус билан ёй чизилади. Ёйларнинг кесишган нуктасини M харфи билан белгилаб, уни 0 нукта ва U_1 – векторининг охири билан туташтирамиз. Сунгра M нуктадан соат стрелкаси йуналиши буйича $U_{\text{кон } p}$ – конденсатордаги кучланиш векторига тенг радиус билан, 0 нуктада тармокдан кучланиш $U_{\text{тармок}}$ векторига тенг радиус билан ёйлар чизилади. Ушбу ёйларнинг кесишиш нуктасини N харфи билан белгилаб, уни M ва 0 нукталар билан бирлаштирамиз. Галтакдаги кучланишларнинг актив ва реактив ташкил этувчилари юкорида баён этилганидек топилади.

$MN = U_{\text{кон } p} U_{\text{кон}}$ – векторини паралел равишда 0 – нуктага кучириб, уларнинг ҳам актив ва реактив ташкил этувчиларини топамиз.

4.2. Занжирнинг парметрларини аниклаш.

4.2.1. Занжир фақат актив истеъмолчилардан булса, уларнинг актив каршилиги Ом конуни буйича топилади.

$$I = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{I}$$

бу ерда, U – реостат ва бутун занжир кисмларидаги кучланиш, В.

4.2.2. Занжирнинг исталган кисмидаги тула каршилиқ Ом конунидан топилади:

$$Z = \frac{U}{I}$$

бу ерда, U, I – амперметр ва вольтметр курсатган кийматлари, В, А.

4.2.3. Актив-реактив истеъмолчилардан R, L ёки R, C, I булса, улардаги актив каршилиқ куйидаги формула билан топилади:

$$P = I^2 R \quad \text{бундан, } R = P / I^2$$

бу ерда, P – ваттметр курсатаётган актив кувват, Вт.

4.2.4. Бутун занжирни индуктив каршилиқ юкоридаги ифода оркали аникланади:

4.2.5. Галтакнинг индуктив каршилиги юкоридаги формулага ухшаш топилади:

бу ерда, $Z_{\text{галт}} = U_{\text{галт}} / I$ – галтакнинг Тула каршилиги, Ом.
 $R_{\text{галт}} = P / I^2$ – галтакнинг актив каршилиги, Ом.

4.2.6. Индуктивлик куйидагича аникланади:

$$X_L = \omega L, \quad \text{бундан } L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{X_L}{2\pi f} \quad [\text{Гн}]$$

Конденсаторнинг сигимини аниклаш юкоридаги каби аникланиб, сигим каршилиги аникланади:

$$X_{\text{сиг}} = Z_{\text{сиг}} = \frac{U_{\text{кон}}}{I}$$

датда конденсаторнинг актив каршилиги унинг сигим каршилигидан жуда кичик булгани учун, $X_C = Z_C$ деб олсак, конденсатор сигими куйидаги формула оркали топилади:

$$C = \frac{1}{X_C \cdot \omega} = \frac{1}{X_C \cdot 2\pi f \cdot 10^{-6}} \quad [\text{Мкф}]$$

4.2.7. Бутун занжирнинг кувват коэффициентлари куйидаги ифода оркали топилади:

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

Кийматлари 5 жадвалдан олинади.

Галтак ва конденсаторнинг кувват коэффициентлари юкорида келтирилган формула каби аникланади:

$$\cos \varphi_{\text{галт}} = \frac{P_{\text{галт}}}{U_{\text{галт}} I}, \quad \cos \varphi_{\text{кон}} = \frac{P_{\text{кон}}}{U_{\text{кон}} I}$$

$P_{\text{кон}}$ ва $U_{\text{кон}}$, $P_{\text{гал}}$ ва $U_{\text{гал}}$ кийматлар жадвалининг 2 – каторидан олинади. Актив каршиликлар учун кувват коэффициентлари $\cos \varphi = 1$ тенг булиб, кучланиш вектори Билан ток вектори орасидаги бурчак нолга тенг $\varphi = 0$.

Хисобланган кувват, кувват коэффициентлари киймати, 5 жадвалда ёзилади.

Э с л а т м а. Вольтметр урнига универсал электр улчов асбоби мультиметрни ишлатиш мумкин.

3. ТЕКШИРИШ САВОЛАЛРИ

Улчаш асбоблари ва элементлари электр чизмаларда қандай курсатилади?

Кирхгофнинг 2 – қонуни узгарувчан ток занжирлари учун қандай қулланилади?

Занжирнинг кувват, коэффициентлари қандай аникланади?

Галтакнинг индуктивлиги ва конденсаторнинг сигими қандай топилади?

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 3

УЧ ФАЗАЛИ УЗГАРУВЧАН ТОК ЗАНЖИРИНИ ЮЛДУЗ УСУЛИДА УЛАШ ТИЗИМИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

1. Ишдан мақсад

Бу тажрибада истеъмолчиларни манбага юлдуз шаклида улашни ва уларнинг турли иш ҳолатида текширишни урганиш:

Фазадаги тоқларнинг симметрия ҳолати.

Фазадаги тоқларнинг носимметрик ҳолати.

Нейтраль сим узилган ҳолати.

Фаза ва чизикли кучланишларни улчашни урганиш ва улар орасидаги нисбатни текшириш.

2. НАЗАРИЙ КИСМ

Электр юрутувчи кучлари ва частоталари бир хил ҳамда бир-бирига нисбатан фаза буйича $1/3$ далрга силжиган учта электр занжирдан иборат булган тупламга уч фазали система деб аталади.

Уч фазали системаниташкил этувчи айрим занжирлар унинг фазалари дейилади. Уч фазали токнинг бир фазали тока нисбатан куйидаги афзалликлари бор:

- 1) Электр узатиш линияларида рангли металллар 25 % гача тежалади.
- 2) Уч фазали машиналарнинг тузалиши сода, арзон ва яхши иш унумига эга.
- 3) Юлдуз усулида улаб ҳосил килинадиган турт симли система булган ҳолда иккита ишчи кучланиши булади (U_{ϕ} , $U_{\text{чиз}}$). Уч фазали тоқлар системасида истеъмолчилар асосан икки хил уланади.

1. Юлдуз шаклида улаш.

2. Учбурчак шаклида улаш.

Бу тажрибада электр энергияси истеъмолчиларини юлдуз шаклида улаш усулини куриб чиқамиз.

Агарда уч фазали электр энергияси истеъмолчилари симларининг бир учлари (охирлари x, y, z) бита умумий ноль нуктага бирлаштирилса, бундан улаш юлдуз шаклида улаш дейилади. Бу нукта потенциали ноль булгани сабабли уни ноль ёки нейтраль нукта дейилади.

Электр энергияси истеъмолчиларини юлдуз шаклида улаганда икки хил кучланиш булади:

а) ҳар қайси иккита чизикли сим орасидаги кучланиш чизикли кучланиш дейилиб, улар U_{AB} , U_{BC} ва U_{CA} ёки $U_{\text{чиз}}$ ҳарфлари билан белгиланади.

б) исталган чизикли сим билан нейтраль (ёки нолинчи) сим орасидаги кучланиш фаза кучланиши дейилиб, улар U_A, U_B ва U_C ёки U_{ϕ} ҳарфлари билан белгиланади.

Чизикли симлардан утувчи ток чизикли ток деб аталиб, улар I_A, I_B, I_C ёки $I_{\text{чиз}}$ ҳарфлари билан белгиланади.

Истеъмолчиларнинг ёки генераторнинг фазаларидан утувчи ток фаза токи деб аталиб, улар I_A, I_B, I_C ёки I_{ϕ} ҳарфлари билан белгиланади. Истеъмолчилар юлдуз шаклида уланганда чизикли ва фаза тоқлари узаро тенглир, яъни $I_{\text{чиз}} = I_{\phi}$.

Истеъмолчилар манбага юлдуз шаклида уланганда чизикли кучланишнинг таъсир киймати фаза кучланишининг таъсир кийматдан 3 марта ката булади.

$$U_{\text{чиз}} = 3U_{\phi} = 1,73 U_{\phi}$$

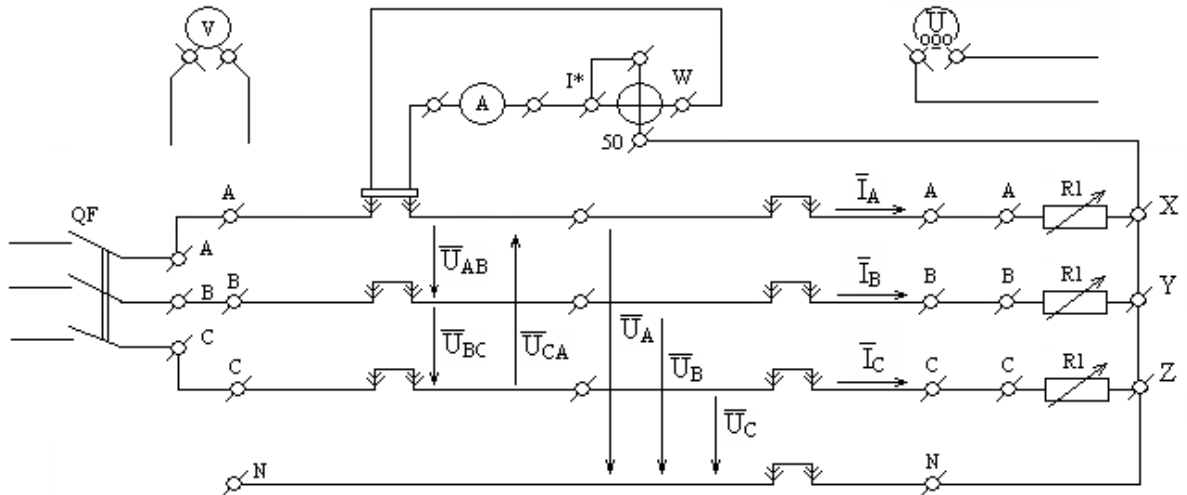
Симметрик ҳолатни ($R_A = R_B = R_C$) текширганимизда, фаза тоқлари ва фаза кучланишлари бир-бирига тенг булади.

$$I_A = I_B = I_C$$

$$U_A = U_B = U_C$$

Фаза жихатдан улар бир-бирларидан 120° га силжиган. Бу ҳолатда фаза тоқларининг геометрик йигиндиси нол га тенг булади.

$$I_A + I_B + I_C = 0$$



Носимметрик ҳолатда ($R_A \neq R_B \neq R_C$) фаза тоқларининг геометрик йигиндиси нолга тенг булмай, балки уларнинг вектор йигиндилари нолинчи (нейтраль) симдан оқётган тоқнинг кийматига тенг булади.

$$I_A + I_B + I_C = I_N$$

Носимметрик курунишда нейтраль сим узилган ҳолатини курадиган булсак, фаза тоқлари шундай узгарадики, уларнинг йигиндиси нолга тенг булиб таксимланади. Фаза кучланишларининг киймати турлича булади. Каршилиги кичик булиб, токи куп булган фазанинг кучланиши камайиб, бошқа фазаларидаги кучланиш номинал фаза кучланишидан ортиб кетади.

3. Ишни бажариш тартиби.

5 расмдаги электр чизмаси йигилсин.

Фазадаги тоқларнинг симметрик ҳолати.

Электр чизмаси йигилгандан сунг, автомат (36/21В) ни босиш билан манбадан кучланиш берилади. Бу ҳолатда хама фазадаги тоқларнинг киймати бир хил булиши керак. Улчов санчкисини хар бир фазанинг тегишли тешикларига навбатма-навбат тикиб куйиб, амперметр курсатаётган ток кучини ва ваттметр курсатаётган кувватларини ёзиб оламиз. Худи шундай амални (тажрибани) нейтраль симда хам утказамиз. Амперметр нолни курсатиш керак. Мультиметрдан (ёки V дан) чиккан симлар билан фазани маълум нукталарида вольтметр курсатаётган фаза ва чизикли кучланишларни улчаб, 6 жадвалга ёзилади.

Фазадаги тоқларнинг носимметрик ҳолати. Бу ҳолатда хама фазадаги тоқларнинг киймати хар хил булиши керак. Бу ҳолат амперметр курсатаётган тоқларнинг киймати бир-биридан $(0,8+I)$ А га фарк килсин.

Ток ва қувватларнинг кийматларини 3.2.1. пунктда қусатилганидек улчаб, 6 жадвалга ёзилади.

Худи шундай тажрибани нейтраль симда утказиб токнинг кийматини ёзиб олинади. Мультиметрдан (ёки V дан) чиққан симнинг учларида, фазанинг маълум нукталарида, вольтметр курсатаётган фаза ва чизикли кучланишларини улчаб, 6 жадвалга ёзиб олинади.

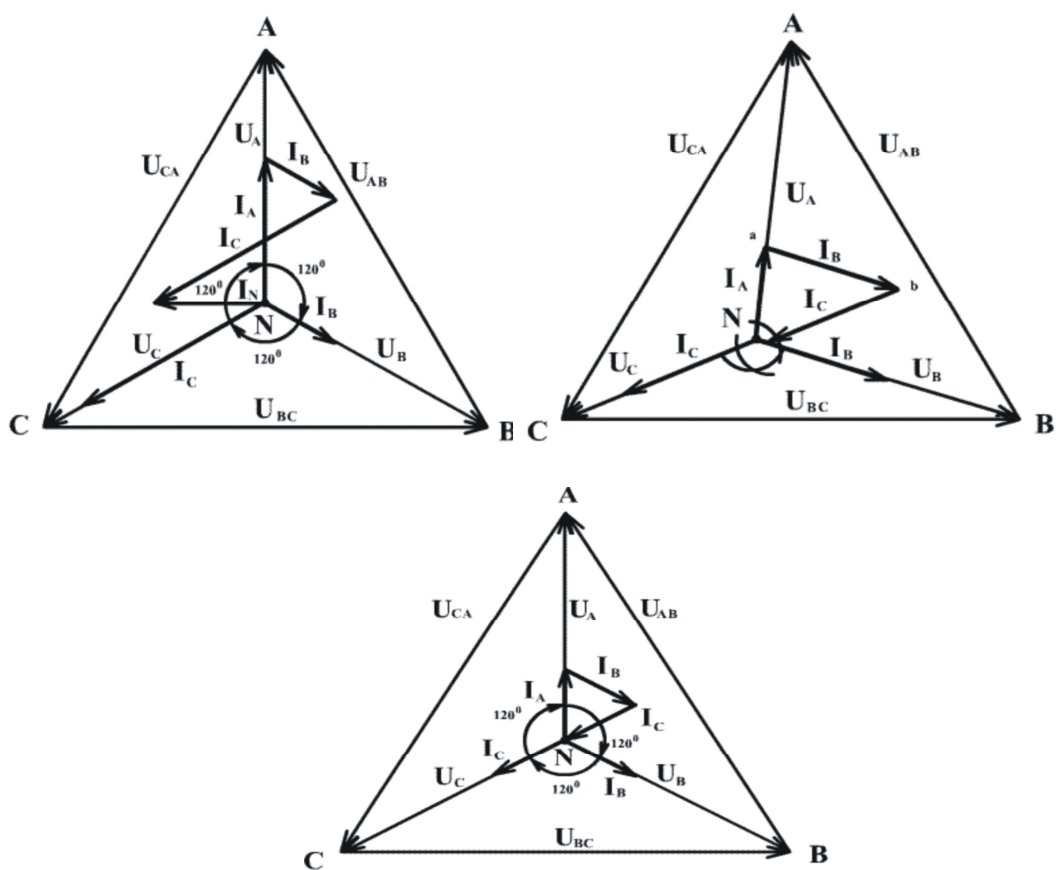
Нейтраль симнинг узилган ҳолати.

Носимметрик ҳолатда ҳар бир фаза учун тоқлар қуйилган. Тоқларда, реостатнинг сурилгичига тегмай туриб, нейтраль сим узилади, бунинг учун нейтраль симдаги туташтирувчи (уловчи) санчкини олиб ташлаш кифоя.

Улчов санчкини ҳар бир фазанинг тегишли тешиклариға навбатма-навбат тикиб қуйиб амперметр курсатаётган ток қучини ва ваттметр курсатаётган кийматларини 6 жадвалға ёзилади.

Мультиметрдан (ёки V дан) чиққан симлар билан, фазанинг маълум нукталарида, вольтметр курсатаётган фаза ва чизикли қучланишни улчаб, 6 жадвалға ёзиб олинади.

Тажриба тугагандан сунг, автоматни босиб, манбадан узилади.



3.1,3.2,3.3-расм

3.1 - жадвал

Истеъмолчилар холати	Улчашлар												Хисоблашлар				
	$I_A,$ А	$I_B,$ А	$I_C,$ А	$I_N,$ А	$U_A,$ В	$U_B,$ В	$U_C,$ В	$U_{AB},$ В	$U_{BC},$ В	$U_{CA},$ В	$P_A,$ Вм	$P_B,$ Вм	$P_C,$ Вм	$P_{\text{уму}},$ Вм	$\frac{U_{AB}}{U_A}$	$\frac{U_{BC}}{U_B}$	$\frac{U_{CA}}{U_C}$
Симметрик																	
Носимметрик																	
Нейтраль сим узилган																	

4. ХИСОБОТНИ ТОПШИРИШГА ТАЙЁРЛАШ.

ВЕКТОР ДИАГРАМАЛАРИНИ КУРИШ

СИММЕТРИК ХОЛАТ (3.1 а расм)

Ихтиёрий 0 – нуктадан бир-биридан 120° га силжиган ук чизикларини чизамиз. Ук чизикларининг устига фаза кучланишлари U_A, U_B , ва U_C векторларсиз масштабда куямиз. Бу векторларни учини бирлаштириб, тенг томонли учбурчак чизамиз, учбурчакнинг томонлари чизикли кучланишлар векторини беради.

$$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$$

Токларнинг вектор диаграммасини куриш учун, фаза кучланишлари векторининг устига, худди шундай йуналишда $I_A+I_B+I_C$ векторларини куямиз. Актив каршилиқ булгани учун ток ва кучланиш вектори бир-бирининг устига тушади. Нейтраль симдаги токлар векторининг йигиндиси

$$I_A+I_B+I_C+I_N=0$$

Булар диаграммада шундай курилади:

I_A – векторнинг охирига, I_B – вектори параллель равишда кучирилади, сунгра I_C – вектори I_B – векторининг охирига параллел равишда кучирилади. I_C – векторнинг учи 0 нуктага келиб тушиши керак. Бу нейтраль симдаги ток нолга тенг эканлигини англатади.

НОСИММЕТРИК ХОЛАТ (3.2 б расм)

Бу ҳолат учун ҳам худди юкорида курсатилгандагидек курилади. Фаза ва чизикли кучланишлар худди юкорида курилгандаги булади.

Нейтраль симдаги токлар векторининг йигиндиси геометрик йигиндидан иборат.

$$I_A+I_B+I_C=I_N \neq 0$$

Токлар ҳам олдинга курсатилгандек курилиб, I_C – векторини учини 0 нукта билан бирлаштирсак, нейтраль симдаги токнинг вектор кийматини оламиз. Бу вузунлигини токлар масштабига купайтирсак, I_N – нинг хакикий кийматини беради. Бу кийматни жадвалга I_N киймат билан солиштирамиз.

Носимметрик иш ҳолатида нейтраль сим узилган. Бу ҳолатда фаза кучланишлари орасидаги силжиш бурчаги 120° эмас, лекин токларнинг геометрик йигиндиси нолга тенг.

$$I_A+I_B+I_C=0$$

Бу ҳол учун вектор диаграммаси куйидагича курилади.

Учлари А,В,С булган тенг томонли учбурчак курилади. Учбурчакнинг томонлари чизикли кучланишининг кийматига тенг. Учбурчакнинг учларидан фаза

кучланишлари U_A, U_B, U_C га тенг булган учбурчак ичига ёйларни чизамиз. Бу ёйлар бир нуктада кесишмаси, ёйларнинг кесишишидан хосил булган учбурчакнинг огирлик маркази килиб O' ни оламиз, O' ни учбурчак учлари A, B, C билан бирлаштириб, фаза кучланишлари векторини хосил киламиз.

O' – нуктадан фаза кучланишлари йуналиши буйича тоқлар $I_A + I_B + I_C$ векторини куямиз. Тоқларнинг геометрик йигиндиси O'_{ab} учбурчагини беради. Тоқларни геометрик кушаётганимизда, I_C векторининг учи O' нуктага келиши керак. Тоқларни улчашдаги хатоликлар, I_C векторининг учи O' га келиб тушмайди (3.3 в расм).

Умумий кувват айрим фазодаги кувватларнинг йигиндисига тенг.

$$P_{\text{умум}} = P_A + P_B + P_C$$

5. ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ

- 5.1. Кандай улашга юлдуз шаклида улаш дейилади?
- 5.2. Юлдуз шаклида уланганда чизикли кучланиш фаза кучланишида неча марта ката булади?
- 5.3. Фазадаги тоқлар маълум булса, нейтраль симдаги ток кандай аникланади?
- 5.4. Нейтраль симнинг ролини тушунтиринг?
- 5.5. Хаар бир фазадаги кувватнинг киймати маълум булса, 3 фазали занжирнинг куввати кандай аникланади?

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ №4

БИР ФАЗАЛИ ТРАНСФОРМАТОРНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

1. Ишдан мақсад

- 1.1. Трансформаторнинг тузилиши билан танишиш.
- 1.2. Трансформаторнинг трансформация коэффиценти, фойдали иш коэффиценти, кучланиш исрофгарчилиги ва бошка катталикларини аниклашни урганиш.
- 1.3 Трансформаторнинг асосий иш ҳолатлари билан танишиш.
- 1.4 Ташки характеристикани куриш $I_Z=f(U_Z)$ ва паспорти билан танишиш.

2. НАЗАРИЙ КИСМ

Бир хил кучланиши узгарувчан токни ҳудди шундай частотали, лекин бошка кучланишли узгарувчан тока айлантирувчи электромагнит аппаратга трансформатор дейилади.

Трансформаторлар асосан электр энергиясини станциялардан саноат корхоналарига узатиб бериш учун ишлатилади. Электр энергияси истеъмолчиларга таксимланадиган жойларда пасайтирувчи трансформаторлар урнатилади:

улар кучланишни талаб килинадиган даражагача, масалан, 6 кВ гача пасайтириб беради ва нихоят, электр энергияси истеъмол килинадиган ҳолларда кучланиш пасайтирувчи трансформаторлар воситасида яна 127,220 ёки 380 В гача камайтиради ва бевосита корхоналарнинг истеъмолчиларига ҳамда тура ржой биноларига берилади. Трансформатор ёрдамида электр энергия узатиш чизмаси.

Бунда $T_p. 1$ – кучайтирувчи трансформатор, $T_p. 2$ – эса пасайтирувчи трансформатор.

Трансформаторлар бир фазали ва куп фазали булади. Куп фазали трансформаторлар орасида 3 фазали трансформаторлар энг куп ишлатилади.

Трансформаторларнинг ишлаш принципи электромагнит индукция ходисасига асосланган. Трансформаторнинг узаги маълум шаклдаги рама куринишида йигилагн электротехника пулати тахтачаларидан иборат.

Бу узакка иккита чулгам жойлаштирилган. W_1 ва W_2 энергия манбаи билан бириктирилагн чулгам бирламчи чулгам деб аталади. Истеъмолчиларга уланадиган чулгам иккаламчи чулгам дейилади W_2 . Бирламчи чулгам берилган узгарувчан кучланишдаги ток ва пулат узак оркали ёпилувчи асосий магнит окими ҳосил булади. Электромагнит индукция конунига мувофиқ узгарувчан Φ магнит окими билан кесилувчи бирламчи чулгамда уз индукция электр юритувчи куч Э.Ю.К.

$$e_1 = -W_1 \frac{d\Phi}{dt}$$

иккиламчи чулгамда эса, узаро индукция электр юритувчи куч $e_2 = -W_2 \frac{d\Phi}{dt}$ юзага келади.

Бу электр юритувчи кучларнинг таъсирий киймати куйидагича булади:

$$E_1 = 4,44 W_1 f \Phi \max \quad \text{ва} \quad E_2 = 4,44 W_2 f \Phi \max$$

Бунда, f - ток частотаси, Φ – узакдаги магнит окимининг максимал киймати. Агар иккиламчи чулгамга истеъмолчиалр уланса, истеъмолчи токи ва иккиламчи U_2 кучланиш ҳосил булади.

2.1 Салт ишлаш тажрибаси. Бунда трансформаторларнинг бирламчи чулгамга номинал кучланиш берилаб, иккиламчи чулгам эса очик колдирилади, яъни истеъмолчи уланмайди.

Бирламчи чулгамда эса салт ишлаш I_C токи унча катта эмас / $3 \div 6$ I ном/ чулгам кискичларидаги кучланиш электр юритувчи кучдан Э.Ю.К. дан унча фарк килмайди. $U_{2a} = E$ Трансформатор салт ишлаганда, истеъмол килинадиган актив кувват куйидагиларга исроф булади:

а) Бирламчи чулгам урамларидаги исроф $P = I_1^2 R$

б) Пулат узакдаги исроф $P_{\text{пулат}}$

в) Уюртма токларга сарф буладиган энергия исрофи. Трансформатор салт ишлаганда кувват бутунлай исрофни енгишга сарфланади. Амалда бирламчи чулгам занжирдаги ваттметр салт ишлашда пулат узакдаги кувват исрофига тенг булган кувватни улчайди. Бу тажрибада трансформаторнинг трансформация коэффиценти куйидагича аникланади.

$$K = \frac{U_1}{U_{20}}$$

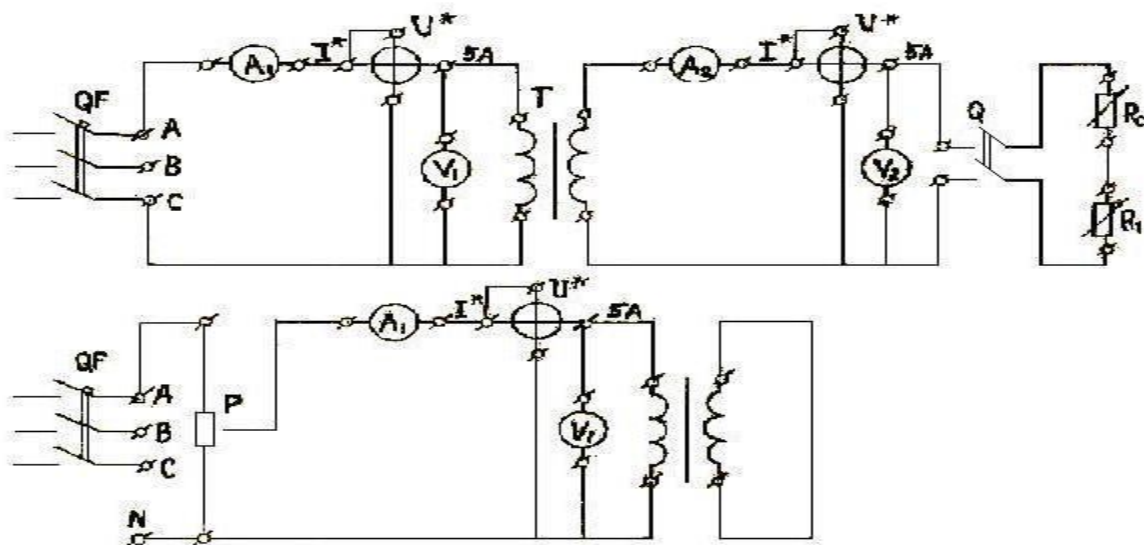
бу ерда, U_1 – Бирламчи чулгамга берилагн кучланиш, В

U_{20} – салт ишлашгандаги иккиламчи чулгамдаги кучланиш, В.

Салт ишлагандаги кувват коэффиценти куйидагича аникланади:

$$\cos \varphi = \frac{\Delta P_{\text{po'lat}}}{U_1 \cdot I_0}$$

бунда, I_0 – салт ишлаш токи, А.



2.2 Трансформаторнинг асосий иш ҳолатлари.

Агар трансформаторнинг иккиламчи чулгамларига истеъмолчи уланса, бу ҳолда трансформатор иш ҳолатида деб аталади.

Трансформаторга реостат ёрдамида истеъмолчи токи берилиб, унинг ёрдамида иккиламчи чулгамдаги ток кучи I_2 нинг киймати узгартирилади. I_2 нинг кийматини аввал куйилаги формула билан ҳисоблаб чикилади:

$$I_2 = \beta \cdot I_{2H}$$

бу ерда, β – трансформаторнинг истеъмол коэффициенти 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 га тенг.

I_{2H} – трансформатор иккиламчи чулгамнинг паспортида курсатилагн номинал ток кучи Δ .

Бу тажрибада трансформаторнинг фойдали иш коэффициенти ва кучланиш исрофи аникланади.

2.2.1. Трансформаторнинг фойдали иш коэффициенти ф.и.к.

а) аник усул.

Трансформатор бераётган P_2 кувватнинг у олаётган P_1 кувватига нисбати трансформаторнинг фойдали иш коэффициенти деб аталади ва η' харфи билан белгиланади:

$$\eta' = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$$

бунда, P_2 – трансформаторнинг истеъмол куввати, Вт;

W_2 – иккинчи чулгамдаги ваттметрнинг курсатуви, Вт;

P_1 – бирламчи чулгамдаги кувват, Вт.

б) такрибил усул.

$$\eta'' = \frac{\beta \cdot P_{2H}}{\beta P_{2H} + \beta^2 \Delta P_{mis} + \Delta P_{po'lat}} \cdot 100\%$$

бу ерда, P_{2H} - иккиламчи чулгамнинг паспортида курсатилган номинал кувват, Вт.

ΔP_{mis} – киска туташув тажрибасида ваттметрнинг курсатиши буйича аникланадиган мисдаги кувват исрофгарчилиги, Вт.

Эслатма: Трансформаторнинг паспортида, одатда иккиламчи чулгамнинг номинал тула куввати S_{2H} курсатилади. Актив кувват куйидаги формула Билан аникланади:

$$P_{2H} = S_{2H} \cdot \cos \varphi_2$$

Ушбу тажрибада трансформаторнинг истеъмолчиси сифатида актив каршилиқ реостат олингани учун $\cos \varphi_2 = 1$ га тенг, у холда юкоридаги формула куйидаги курунишга эга булади.

$$P_{2H} = S_{2H}$$

Трансформатордаги кучланиш исрофи куйидаги ифодадан аникланади.

$$\Delta U = \frac{U_1 - kU_2}{U_1} \cdot 100\%$$

бу ерда, U_1 – трансформаторнинг бирламчи чулгамдаги кучланиш, В.

U_2 – трансформаторнинг иккиламчи чулгамдаги кучланиш, В.

K – трансформация коэффициенти (салт ишлаш тажрибасидан олинган)

2.3. Киска туташув тажрибаси. Номинал ток билан ишлаётган трансформаторнинг иккиламчи чулгамга тасодиф булиб киска туташиб колса, ундан номинал кийматга нисбатан 10÷12 марта катта ток утиши мумкин. Бунда релели химоялагич (ёки автомат)

ишга тушиб, уни бир лахзада электр тармогидан ажратади, акс холда трансформатор чулгамларига уралган изоляция материали куйиб кетади.

Киска туташувдаги трансформатор катталикларини аниклаш учун киска туташув тажрибасини утказамиз. Бу тажрибани утказиш учун трансформаторнинг иккиламчи чулгами сим (амперметр оркали хам уласа булади) билан киска туташтирилиб, бирламчи чулгамга потенциометр Р оркали пасайтирилган кучланиш берилади. Бунда бирламчи ва иккиламчи чулгамдан номинал тоklar утади / I_{1H} ва I_{2H} /. Бу тажрибадан куйидаги кийматлар аникланади.

2.3.1. Чулгам урамларидаги (мисс ёки алюминик) кувват исрофи. $\Delta P_{\text{мис}}$. Бу кувватни ваттметр курсатуви буйича олинади.

2.3.2. Киска туташув кучланиши куйидагича аникланади.

$$E_k = \frac{U_k}{U_{1H}} \cdot 100\%$$

бунда, U_k – трансформаторнинг бирламчи чулгамига берилган пасайтирилган кучланиш, В.

U_{1H} – трансформаторнинг паспортида курсатилган бирламчи чулгамнинг номинал кучланиши, В.

Трансформаторнинг киска туташувдаги, актив, реактив ва тула каршиликлари куйидаги формула билан аникланади.

$$R_k = \frac{\Delta P_{\text{мис}}}{I_H^2}; \quad X_k = \sqrt{Z_k^2 - R_k^2}; \quad Z_k = \frac{U_k}{I_{1H}}$$

4. Ишни бажари тартиби

4.1. Трансформатор тузилиши билан танишибчикиб, трансформаторнинг паспортида курсатилган кийматлари ёзиб олинади.

4.2. 4.1 – расмдаги электр чизмаси йигилсин

4.3. Салт ишлаш тажрибаси.

.3.1. Учиргич Q билан иккиламчи чулгам занжири узилсин

.3.2. Автомат (220/127 В) ни улаш билан трансформаторнинг бирламчи чулгамига кучланиш берилсин.

.3.3. Улчаш асбоблари курсатаётган кийматлар 4 – жадвалга ёзиб олинсин.

4.4. Трансформаторнинг асосий иш холати.

.4.1. Трансформатор истеъмол коэффициенти β – ни хар хил кийматлари / 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ва 1.0/ иккиламчи чулгамнинг токи I_2 хисоблаб чикилсин.

.4.2. Автомат (220/127 В) ни манбага улаш билан трансформаторнинг бирламчи чулгамига кучланиш берилсин.

.4.3. Учиргич Q ни улаш билан истеъмолчи каршилик $R_1 R_C$ трансформаторнинг иккиламчи чулгамига уланади.

.4.4. Истеъмолчи каршиликлар ёрдамида $R_1 R_C$ 3.4.1. – пунктида хисоблаб чикилган I_2 кийматлари амперметр A_2 ёрдамида куйилади.

.4.5. I_2 нинг маълум кийматлари галма-гал, A_2 – куйилгандан сунг, колган улчаш асбобларининг курсатаётган кийматлари 8 – жадвалга ёзиб олинади.

.4.6. Тажриба тугандан сунг I_2 нинг киймати минимал курсаткичга туширилиб, автомат оркали трансформаторни бирламчи чулгами манбадан узилади.

4.5. Трансформаторнинг киска туташув тажрибаси.

.5.1. 9 – расмдаги электр чизмаси йигилади.

.5.2. Трансформаторнинг иккиламчи чулгами симлар ёрдамида киска туташтирилади.

.5.3. Автомат 36/21В ёрдамида потенциометр ρ га кучланиш берилади. Потенциометр тутгичларини бураб A_1 дан номинал I_{1H} ток утказилади.

.5.4. Колган улчаш асбобларининг курсатаётган кийматлари 9 – жадвалга ёзиб олинсин.

.5.5. I_{1H} нинг кийматини минимал ҳолатга келтириб, автомат ёрдамида трансформаторнинг бирламчи чулгами манбадан узилади.

.5.6. Трансформаторнинг ташки характеристикаси курилсин.

7 - жадвал

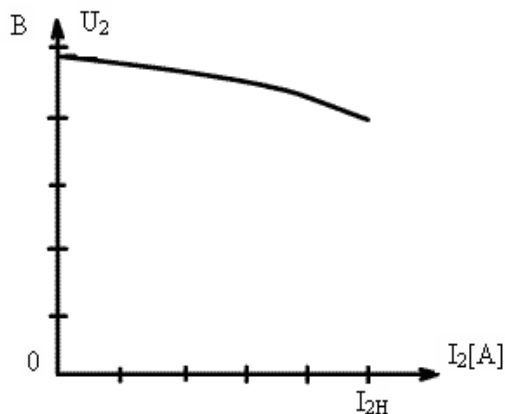
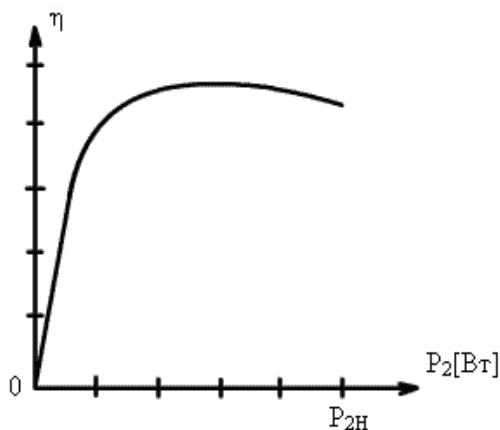
Улчашлар				Хисоблашлар		
$I_o,$ А	$\Delta P_{is},$ Вт	$U_i,$ В	$U_{20},$ В	К	$\frac{I_D}{I_{1H}}$	$\cos \phi$

8 - жадвал

№	Улчашлар							Хисоблашлар		
	β	$I_1,$ А	$U_1,$ В	$P_1,$ Вт	$I_2,$ А	$U_2,$ В	$P_2,$ Вт	$\eta',$ %	$\eta'',$ %	$\Delta U,$ %
1	0,2									
2	0,4									
3	0,6									
4	0,8									
5	1,0									

9 - жадвал

Улчашлар			Хисоблашлар					
I_{1H} А	ΔP_M Вт	U_K В	e_K %	R_K Ом	X_K Ом	Z_K Ом	$I_{1H} \cdot R_M$ В	$I_{1H} \cdot X_K$ В



4. Назорат саволлари

- 4.1. Бир фазали трансформаторнинг тузилиши ва ишлаш принципини гапириб беринг?
- 4.2. Трансформаторнинг трансформация коэффициенти нима ва уни кандай аникланади?
- 4.3. Трансформатор ишлаганда унда кандай исрофгарчиликлари содир булади?
- 4.4. Трансформаторнинг фойдали иш коэффициенти кандай аникланади?

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ №5

АВТОМОБИЛ ГЕНЕРАТОРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

1. Ишдан мақсад

1.1. Ўқув плакатларидан ва кўргазмали ўқув қуролларидан фойдаланиб генераторнинг тузилиши билан танишиш.

1.2. Генераторнинг электр чизмаси билан танишиш ва унинг шартли белгиларини ўрганиш.

1.3. Генераторни юритишни ўрганиш.

1.4. Генераторнинг ассосий характеристикаларини олиш.

1.5. Автомобил ўзгарувчан ток генераторини ўзгармас ток генератори билан солиштириш ва хулоса чиқариш.

2. Назарий қисм

Мазкур ишда тадқиқ этилаётган генератор ва уч фазали асинхрон двигателдан иборат агрегатдан фойдаланилади. Умумий конструктив схема саноат синхрон генераторлари схемаси кабидир. Унинг асосий қисмлари статор ва роторлардир.

Статор – ҳаракатсиз қисм бўлиб, у электротехник пўлатнинг айрим япроқчаларидан ясалган халқасимон ўзакдан иборат. Унинг ички сиртида айлана бўйича бир текис жойлаштирилган махсус ариқчалар мавжуд бўлиб, уларга айрим ғалтаклардан иборат чулғам жойлаштирилади.

Ротор – айланувчан қисм бўлиб, валга маҳкамланган пўлат ўзакдан иборат. Ўзак икки қисмдан иборат бўлиб, унинг ҳар бири тумшуксимон кутбларга эгадир.

Ротор айланганда, уйғотиш токи вужудга келтирган магнит майдони статор чулғамларини кесиб ўтади ва электромагнит индукция қонунига мувофиқ улар ЭЮК ҳисол қилади.

Статор ўтказгичлари шимолий ва жанубий қутб магнит майдонлари билан ғалма-гал кесишгани сабабли, уларда ўзгарувчан ЭЮК ҳосил бўлади ва тўғрилагич билан ўзгартириладиган ток ўзгармас бўлади.

Генератор ишини тавсифловчи асосий катталиклар қуйидагилардир:

- генератор қисмларидаги кучланиш U_i
- юклама токи I_i
- айланишлар частотаси n_i
- уйғотиш токи I_u

Бу ишда генератор роторининг айланиш частотаси амалий жиҳатдан ўзгармасдир. Шунинг учун бу ишда ўтқа ўзгарувчан катталик U , I , I_u кўриб чиқилади.

Ишда генераторнинг ўтқа тавсифномаси олинади.

- салт юриш тавсифномаси;
- ташқи тавсифнома;
- ростлаш тавсифномаси.

1. Салт юриш тавсифномасида индукцияланган ЭЮК нинг уйғотиш токка боғлиқлиги олинади. Бу ҳолда ротор айланиш тезлиги ўзгармас қолиб юклама токи нолга тенг бўлади.

$$E = f(I_u), \quad n = \text{const}, \quad I = 0$$

Статор чулғамидаги кучланиш тушувини ҳисобга олмаймиз:

$$\Delta U = I_{st} \cdot R_{st} = I_u \cdot R_{st} = 0$$

Статор ыисмларидаги салт юриш кучланиши унинг ЭЮК га амалда тенг бшлади:

$$U_0 = E = e \cdot \Phi \cdot n$$

Бунда Φ – генератор магнит оқими.

2. Генератор қисмларидаги кучланишнинг юклама токига боғлиқлиги ташқи тавсифномани акс эттиради. Бу ҳолда ротор айланиши частотаси ва уйғотиш занжири қаршилиги ўзгармас бўлади:

$$U = f(I), \quad n = \text{const}, \quad R_u = \text{const}$$

Биринчи тавсифнома кучланишнинг фоизли камайишини аниқлайди:

$$\Delta U = (U_H - U) / U_H \cdot 100\%$$

Иккинчиси эса – кучланишнинг фоизли ошишини аниқлайди:

$$\Delta U = (U_H - U) / U_H \cdot 100\%$$

Бунда U_H - генераторнинг номинал кучланиши, В

U - турли юклама токларидаги кучланиш, В

Генераторнинг магнит тўйиниши натижасида кучланишнинг ошиши кучланишнинг пасайишидан бирмунча камдир.

Юклама токининг ошиши билан генератор қисмларидаги кучланишнинг камайишига бир неча сабаблар бор:

- 1) Юклама токи ошиши билан статор чулғамидаги кучланиш исрофи $I_{st} \cdot R_{st}$ ошади.

$$U = E - I_{st} \cdot R_{st}$$

Бўлгани учун чиқиш кучланиши камаяди.

- 2) Юклама токи ошиши билан, статор токи ҳосил қилган магнит оқими кўпаяди. Бу эса уйғотиш токи вужудга келтирадиган асосий магнит оқимга акс таъсир кўрсатади. Магнит оқими камайса, генератор ЭЮК E ҳам камайиб, U нинг кўшимча камайишига олиб келади.

- 3) Бу икки сабаб билан кучланиш пасайиши уйғотиш токининг камайишига олиб келади:

$$I_u = \frac{U}{R_u}$$

Шунинг учун магнит оқимининг ва натижада ЭЮК ва кучланишнинг кўшимча пасайиши юз беради.

3. Генератор айланиш частотаси ўзгармас бўлганда ва генератор қисмларидаги кучланиш номинал кучланишга тенг бўлиб ўзгармаганда уйғотиш токининг юклама токига боғлиқлиги ростлаш тавсифномасини билдиради.

Ростлаш тавсифномаси юклама токи ўзгарганда генератор қисмларидаги кучланиш ўзгармас қолиши учун уйғотиш токини қайси чегараларда ўзгариши мумкинлигини билдиради.

Автомобилда бундай ростлашни реле – ростлагич бажаради.

ЛАБАРОТОРИЯ ИШИ №6

ЎЗГАРУВЧАН ТОКНИ ЎЗГАРМАС ТОККА ТЎҒРИЛАШ СХЕМАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

1. Ишдан мақсад

- 1.1 Ўзгарувчан токни ўзгармас токка тўғрилашни ярим ўтказгичлик асбоблар ёрдамида бажарилиш усуллари билан танишиш.
- 1.2 Бир - ярим даврлик ва икки-ярим даврлик тўғрилагич схемасини ўрганиш.
- 1.3 Конденсаторлик филтёрнинг ахамиятини аниқлаш.
- 1.4 Тадқиқ қилинаётган тўғрилагич схемаларини ташқи тавсифларини олиш.
- 1.5 Ўрганилаётган схемалар учун тўғрилаш коэффициентлари ва тескари кучланишнинг амплитуда қийматини аниқлаш.

2. Назарий қисм

Ўзгарувчан токни ўзгармас токка тўғриловчи схемаларда қўлланиладиган ярим ўтказгич диодлар венти́ллар дейилади. Ярим ўтказгичли венти́ллар бири электрон иккинчиси ковакли ўтказувчанликка эга икки яримўтказгичнинг контактли уланишидан иборатдир.

Диодларнинг энг муҳим параметрлари:

- максимал тўғриланган ток;
- максимал тескари кучланиш.

Тўғрилаш қурилмаси, бир ёки бир нечта венти́ллардан иборат тўғрилагич, куч трансформаторлари, силлиқловчи филтёр ва стабилизатордан ташкил топади.

Схемалар пасайтирувчи трансформатор ёрдамида уч фазали ўзгарувчан кучланиш тармоғидан таъминланади. Пасайтирувчи трансформатор стенддан ташқарида жойлашган бўлиб, у лаборатория иши схемасида кўрсатилади. А фаза ярим чулғамлари ЭЮК қарши фазада жойлашади. Бу чулғам трансформатор ўрта нуктаси чиқарилган схемани тадқиқ этишда ишлатилади.

Бигта ярим даврли тўғрилагич схемаси

Тўғрилагичларни ишлаши вақт диаграммалари ёрдамида кўриб чиқиш қулайдир. Мусбат ярим давр мобайнида, трансформатор иккинчи чулғамини А нуктаси мусбат потенциалга эга бўлса, венти́л $R_{to'g}$ тўғри қаршиликка эга бўлиб, очиқ бўлади ва юклама орқали қуйидаги ток оқиб ўтади.

$$i = \frac{U_2}{R_{to'g} + R_h} \cong \frac{U_2}{R_h} = \sqrt{2} \cdot U_2 \cdot \sin \omega t \cdot \frac{1}{R_h} = I_m \cdot \sin \omega t$$

Бунда U_2 - венти́лга берилаётган кучланишнинг таъсир этувчи қиймати.

R_h - юклама қаршилиги.

Манфий яримдавр мобайнида А нукта манфий потенциалга эга бўлади ва венти́л манфий қаршилиқ R_{les} га эга бўлади.

Венти́л ёпилади ва юклама орқали ток ўтмайди. Мусбат яримдаврдан юкламадан кучланиш тушуви қуйидагича бўлади:

$$i \cdot R_h = U_H = U_2$$

Тўғриланган кучланишни ўлчайдиган мультиметр 2, бу кучланишни ўртача қийматини кўрсатади:

$$U_l = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} U_2 dt = 0,45 U_2$$

Тўғриланган токнинг ўртача қийматини мультиметр1 кўрсатади:

$$I_l = \frac{U_d}{R_h}$$

Тескари кучланишнинг амплитудаси:

$$U_{mes} = \sqrt{2}U_2 = 3,14U_d$$

Схеманинг тўғрилаш коэффициенти:

$$K_T = \frac{U_d}{U_2} = \frac{0,45U_2}{U_2} = 0,45$$

Юклама узилган ҳолатда тўғриланган кучланиш қуйидагича бўлади (11.2-расм).

$$U_d = U_{m2} = \sqrt{2}U_2 = 1,41U_2$$

Схеманинг тўғрилаш коэффициенти қуйидагича бўлади:

$$K_T = \frac{U_d}{U_2} = \frac{\sqrt{2}U_2}{U_2} = 1,41$$

Вентилдаги тескари кучланиш:

$$U_{tes} = U_2 - U_C$$

Тескари кучланиш амплитудаси:

$$U_{mes} = 2\sqrt{2}U_2 = 2,82 \cdot U_2 = 2U_d$$

Икки ярим даврли тўғрилагич схемаси

Икки ярим даврли тўғрилагич иккиламчи чулғам ўрта нуқтасидан қўшимча чиқишга эга трансформаторни ўз ичига олади.

Мусбат ярим давр мобайнида трансформатор иккиламчи чулғамининг А нуқтаси А* ўрта нуқтага қараганда юқориқ потенциалга эга бўлади. 1-вентил очик, 2-вентил берк бўлади.

Манфий ярим давр мобайнида А* нуқта А нуқтага қараганда юқориқ потенциалга эга бўлади. Бу ҳолда 2-вентил очик, 1-вентил эса берк бўлади.

Тўғриланган кучланишнинг ўртача қиймати бирярим даврли тўғрилаш схемасига қараганда 2 марта катта бўлади.

$$U_d = \frac{1}{T/2} \int_0^{T/2} U_d dt = 0,9U_2$$

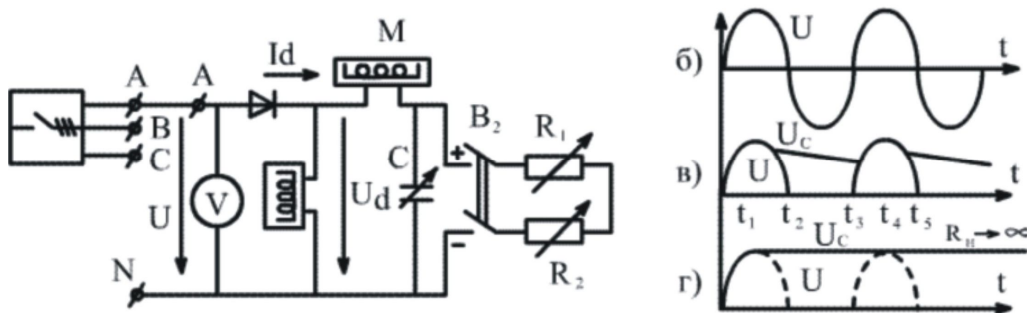
Тўғрилаш коэффициенти:

$$K_T = \frac{U_d}{U_2} = \frac{0,9U_2}{U_2} = 0,9$$

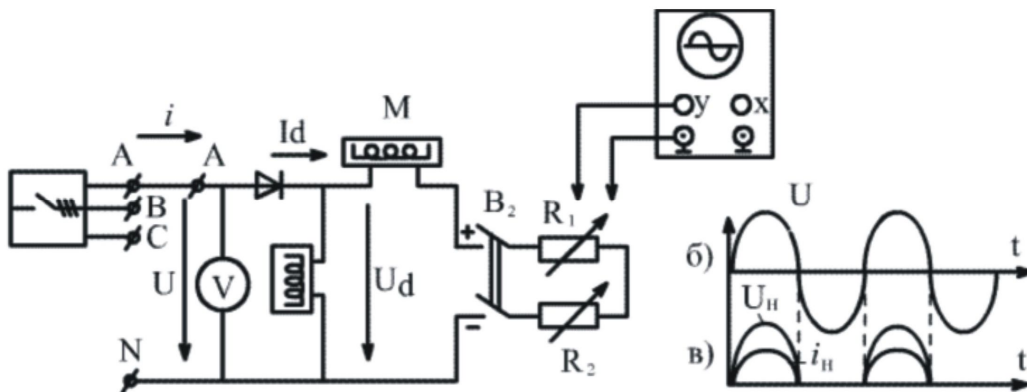
Тўғриланган кучланишнинг пульсацияси битта ярим даврли схемага қараганда 2 марта кам бўлади.

Тескари кучланиш эса икки марта кўп бўлади.

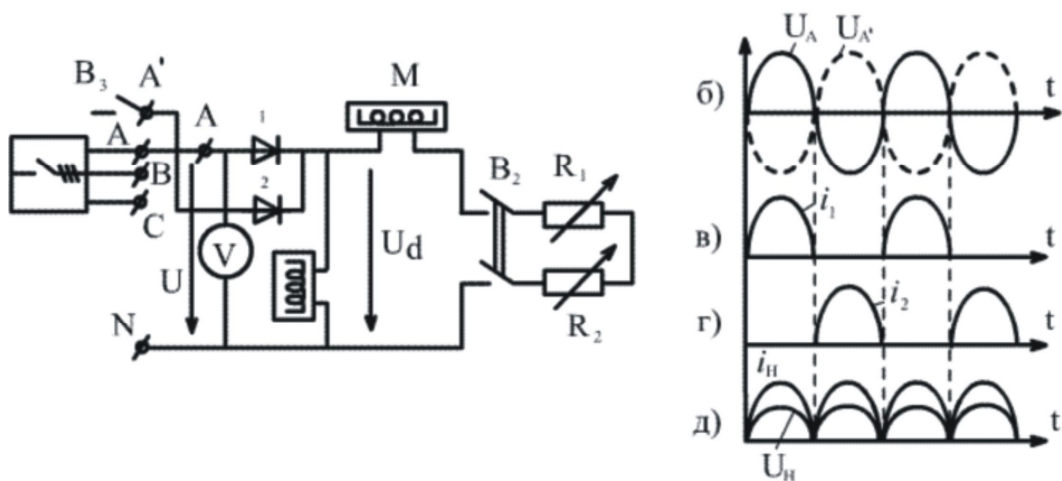
$$U_{mes} = \sqrt{2}U_2 = 3,14U_d$$



11.1 -расм.



11.2 – расм.



11.3 - расм.

Баъзи бир диод турлари тўғрисида маълумотлар:

Вентил русуми	Д7Ж	Д226А	Д304	Д247Б
Максимал-рухсат этилган ток $I_{доп}, A$	0,3	0,3	5	5
Максимал-рухсат этилган тескари кучланиш $U_{доп}, B$.	400	500	100	500

Жадвал 11.1.

Вентил русуми	
Максимал-рухсат этилган ток $I_{\text{доп}}$	
Максимал-рухсат этилган тескари кучланиш $U_{\text{доп}}$	

Жадвал 11.2.

	Тўғриланган ток % ҳисобида	Бир ярим даврли схема		Бир ярим даврли схема фильтр билан		Икки ярим даврли схема	
		I_d	U_d	I_d	U_d	I_d	U_d
1	0						
2	20						
3	40						
4	60						
5	80						
6	100						

Жадвал 11.3

Схемалар Параметрлар	Бир ярим даврли схема	Бир ярим даврли схема	Икки ярим даврли схема
Максимал-рухсат этилган ток $I_{\text{доп}}$			
Максимал-рухсат этилган тескари кучланиш $U_{\text{доп}}$			
Тўғрилаш коэффициенти K_v			

3. Назорат саволлари

- 3.1. Диод қандай тузилган ва унинг ишлаш принципини тушинтиринг.
- 3.2. Ярим даврни тўғрилаш схемасини тушинтиринг.
- 3.3. Кондансаторли филтёрнинг моҳиятини тушинтиринг ва нима учун конденсатор уланганда тўғриланган кучланиш кўпаяди.
- 3.4. Икки ярим даврни тўғрилагич схемасини тушинтиринг.
- 3.5. Тескари кучланиш нима ва у қандай аниқланади?
- 3.6. Тўғрилаш коэффициенти деб нимага айтилади?