

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

**БУХОРО ОЗИҚ ОВҚАТ ВА ЕНГИЛ САНОАТИ
ТЕХНОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ**

«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА» КАФЕДРАСИ

Садуллаев Н.Н., Ҳафизов И.И.

**ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА
ФАНИДАН
ТАЖРИБА ИШЛАРИНИ БАЖАРИШ УЧУН
УСЛУБИЙ КЎРСАТМА**

Б У Х О Р О - 2007 й.

ТАКРИЗЧИ: «Электроэнергетика» кафедраси
доценти М.Т. Турдиев.

№ 3 сонли «___». 10. 2006 йил "Электроэнергетика"
кафедрасининг йигилишида тасдиқланган.

Бухоро озиқ-овқат ва енгил саноати технологияси
институтининг услубий кенгаши № __ рақамли «___». _____.
2005 йил мажлислар баенида тасдиқланган.

А Н Н О Т А Ц И Я

Ушбу услубий кўрсатмалар "Электромеханика" фанидан
"Электроэнергетика" йўналишида таҳсил олаётган бакалавр талабаларга
тажриба ишларини бажариш учун тайерланган бўлиб, унда электр
машиналарни ишлатиш жараёнида зарур бўлган малакаларни ҳосил қилишга
қаратилган.

1-тажриба иши. БИР ФАЗАЛИ ТРАНСФОРМАТОРНИ ТАДҚИҚОТИ

Ишнинг мақсади — икки чулғамли бир фазали трансформаторнинг тузилиши, вазифаси ва асосий характеристикалари билан танишиш; трансформаторнинг трансформация коэффициентини ўлчаш ҳамда салт ишлаш, қисқа туташуш ва ташқи характеристикаларини олиш.

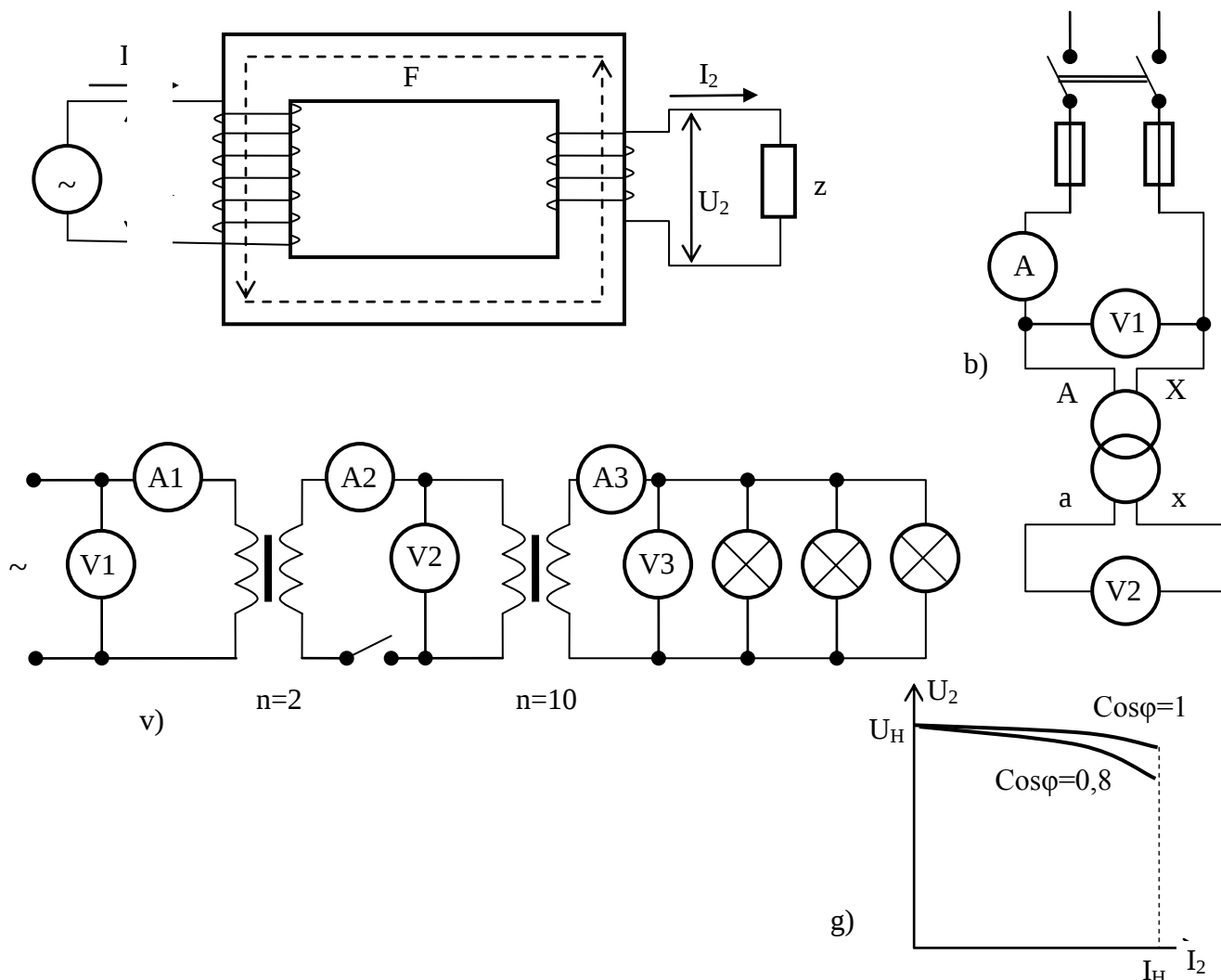
Назарий қисм. Бир фазали трансформатор листавий трансформатор пўўлатидан йиғилган магнит ўтказгич бўлиб, магнит ўтказгичга ўрамлари сони ω_1 ва ω_2 бўлган иккита чулғам жойлаштирилган (1-расм, *а*). Номинал кучланишларга қараб трансформаторлардаги чулғамларни юқори ва паст кучланиш чулғамларига ажратиш қабул қилинган. Бир фазали трансформатор бир фазали ўзгарувчан ток кучланишини шундай частотали бошқа кучланишга айлантириш учун хизмат қилади. 1-расм, *а* да асосий магнит оқим Φ ҳамда сочилиш магнит оқимлари Φ_{C1} ва Φ_{C2} кўрсатилган. Кучланиш бўйича трансформация коэффициенти n_e бирламчи чулғамнинг ўрамлари сони w_1 ни иккиламчи чулғамнинг ўрамлари сони w_2 дан (бирламчи чулғамнинг ЕЮК иккиламчи чулғамнинг ЕЮК идан) неча марта катталигини кўрсатади:

$$n_e = \frac{w_1}{w_2} = \frac{E_1}{E_2} \cong \frac{U_1}{U_2} .$$

Трансформация коэффициенти трансформаторларнинг салт ишлаш вақтида ўлчанган юқори кучланишнинг паст кучланишга нисбатидир (24-расм, *б*). Юқори кучланиш бирламчи чулғамининг боши *А*, охири *Х*, паст кучланиш иккиламчи чулғамининг боши—*а*, охири *х* деб белгиланади.

Трансформатор салт ишлаганида у тармоқдан исте'мол қиладиган қувват пўлатда исроф бўлади (қайта магнитланиш ва уярма тоқлардаги қувват исрофи). Салт ишлаш тоқининг, трансформатор исте'мол қиладиган қувватнинг ва қувват коэффициентининг бирламчи чулғамга берилган кучланишга борғлиқлиги салт ишлаш характеристикаси дейилади. Салт

ишлаш тажрибаси трансформатор пўлатининг ҳолатини аниқлашга имкон беради. Агар салт ишлаш вақтида қувват исрофи нормал исрофдан анча ортиқ бўлса, бундай трансформаторда магнит ўтказгич бузилган бўлади.



1- расм. Икки чўлғамли бир фазали трансформатор: а — ишлаш принципи, б ва в — мос равишда трансформациялаш коэффициентини аниқлаш учун ва юклама остида синашда асбобларни улаш схемалари; г — ташқи характеристикалари

Қисқа туташув тажрибасини ўтказиш учун трансформаторнинг бирламчи чулғамига шундай пасайтирилган кучланиш бериладики, бу кучланиш та'сирида қисқа туташтирилган иккиламчи чулғамдан номинал ток

ўтади. Бунда агар ваттметр қувват исрофининг номинал исрофдан ортиқлигини кўрсатса, трансформаторнинг чулғами бузилган бўлади. Исте'мол килинадиган ток, қувват ва қувват коэффициентининг келтирилган кучланишга боғлиқлиги (иккиламчи чулғам қисқа туташтирилган ҳолда) қисқа туташув характеристикаси дейилади. Қисқа туташув тажрибаси натижасида трансформатор чулғамларидаги электр қувват исрофи аниқланади. Бу иш учун (1- расм, в) 220/12 В ли пасайтирувчи трансформатор мўлжалланган.

Трансформаторнинг ФИКи юқори бўлгани учун трансформаторлардан олинадиган қувват деярли унга бериладиган қувватча бўлади, шунинг учун ток кучланишга тескари пропорционал равишда ўзгаради, деб ҳисоблаш мумкин ва бир фазали трансформаторларнинг тўла қуввати

$$S_H = U_X I_X.$$

бунда U_H ва I_H — трансформатор иккиламчи чулғамининг номинал кучланиши (В) ва токи (А).

Юклама ортиши билан иккиламчи чулғам қисмаларидаги кучланиш пасаяди. Бирламчи U_1 кучланиш ва ϕ частота ўзгармас бўлганда U_2 кучланишнинг I_2 юклама токига боғлиқлиги трансформаторнинг ташқи характеристикаси (1 - расм, з) дейилади. Ташқи характеристиканинг оғмалиги қувват коэффициентига боғлиқ: индуктив юкламада қувват коэффициенти қанча кичик бўлса, юклама ортиши билан кучланиш шунча пасаяди.

Ишни бажариш тартиби

1. Бир фазали трансформаторнинг тузилиш ва ишлаш принципи билан танишиш.
2. Схема тузиш (1-расм, б га қаранг) ва трансформация коэффициенти ни ўлчаш учун асбобларни улаш, трансформация коэффициенти ни аниқлаш.

3. Салт ишлаш токини I_c ўлчаш, салт ишлаш характеристикасини олиш ва ўлчаш натижаларини 1 - жадвалга ёзиш.

1- ж а д в а л

Бир фазали трансформаторнинг салт ишлаш характеристикаси

U_1, B	I_c, A	P_c, Bm	E_2, B	Еслатмалар

4. Қисқа туташуш характеристикасини олиш учун схема тузиш ва асбобларни улаш, характеристикани олиш ва натижаларни 2- жадвалга ёзиш.

5. Асбобларни улаш ва тармоқдан трансформаторга келаётган ҳамда истеъмолчиларга берилаётган тўла қувватни ўлчаш (24-расм, б га қаранг).

2- ж а д в а л

Бир фазали трансформаторнинг қисқа туташуш характеристикаси

U_1, B	I_k, A	P_k, Bm	Еслатмалар

6. $I_2 = 0,5 I_H$; $I_2 = I_H$ ток учун учта нуқтага кўра трансформаторнинг ташқи характеристикасини (24-расм, в га қаранг) олиш ва натижаларни 3-жадвалга ёзиш.

7. Ҳисобот тузиш.

3- ж а д в а л

Бир фазали трансформаторнинг ташқи характеристикаси

$\phi, Гс$	U_2, B	I_2, A	U_3, B	I_3, A	$\cos\phi$	Еслатмалар

Ҳисоботнинг мазмуни

1. Ҳисоботнинг номи.

2. Електр ўлчаш асбоблари, жиҳозлари ва жиҳозларининг параметрлари.
3. Трансформасия коэффициентини аниқлаш ва салт ишлаш токини ўлчаш учун асбобларни улаш схемаси (24- расм, б га қаранг).
4. Трансформасия коэффициент $n=...$, салт ишлаш токи $I_0 = ...$ А (кучланиш $U = ...$ В, $\phi = ...$ Гц бўлганда).
5. Ўлчаш натижалари ёзилган 1- жадвал ва салт ишлаш характеристикалари графиги.
6. Қисқа туташуш характеристикаларини олиш учун асбобларни улаш схемаси.
7. Ўлчаш натижалари ёзилган 2-жадвал ва қисқа туташуш характеристикаси графиги.
8. Ташқи характеристикани олиш учун асбобларни улаш схемаси (24-расм. в га қаранг).
9. Ўлчаш натижалари ёзилган 3-жадвал ва трансформатор ташқи характеристикасининг графиги.
10. Трансформаторнинг ишлатишга яроқлилиги ҳақида иш юзасидан хулосалар.

Назорат саволлари

1. Бир фазали куч трансформаторининг тузилиши ва ишлаш принципи қандай?
2. Трансформасия коэффициенти нима ва у қандай аниқланади?
3. Трансформатор бирламчи ва иккиламчи чулғамларининг ўрамлари сони қандай аниқланади?
4. Нима учун юклама ортганда трансформаторнинг иккиламчи чулғамидаги кучланиш пасаяди?
5. Кучланиш катталиги трансформаторнинг салт ишлаш токига қандай таъсир қилади?
6. Трансформаторнинг ФИК нима ва у нимага боғлиқ?

7. Трансформатор салт ва юкламада ишлаганда ундаги қувват сарфлари қандай бўлади?

8. Трансформаторни унинг номинал қувватидан ортиқ ўта юклаш мумкинми, агар мумкин бўлса, қанча вақт мумкин?

2– тажриба и ш и . УЧ ФАЗАЛИ ТРАНСФОРМАТОРНИНГ ИШЛАШ РЕЖИМЛАРИНИ ТЕКШИРИШ.

1. Ишни бажаришдан мақсад.

1. Трансформаторнинг тузилиши, ишлаш принципи ва турлари билан таниши.

2. Трансформаторнинг салт ишлаш тавсифий катталикларини (салт ишлаш токи I_0 , салт ишлаш қуввати P_0 , салт ишлаш режимидаги қувват коэффиценти $\cos \varphi_0$) ни, ҳамда унинг трансформациялаш коэффиценти (K) ни аниқлаш.

3. Трансформаторнинг ишчи режимини тавсифловчи катталиклар (бирламчи ва иккиламчи чўлғамлардаги кучланишлар (U_1 ва U_2) қувват коэффиценти $\cos \varphi$) ни аниқлаш.

4. Трансформаторнинг қисқа туташув тажрибасини ўтказиш ва қисқа туташув кучланиши $U_{к-г}$ ҳамда қисқа туташув режимидаги қувват $P_{к-г}$ ни аниқлаш.

5. Тажриба натижалари асосида трансформатор чўлғамларининг қаршиликларини ва қувват исрофи ΔP ни ҳисоблаш (“Электроэнергетика” мутахассисликлари учун!).

6. Қувват исрофи ΔP ни трансформаторнинг юкланиш коэффиценти β га боғлиқлик графигини чизиш (“Электроэнергетика” мутахассисликлари учун!).

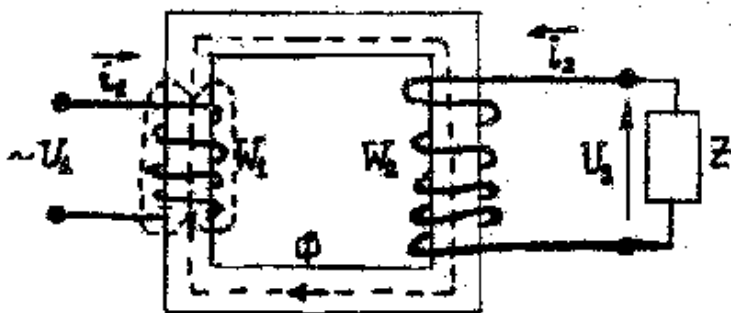
2. Ишга оид назарий тушунчалар

Ўзгарувчан токнинг частотасини ўзгартирмасдан кучланиш қийматини ўзгартирувчи электромагнит аппарат трансформатор дейилади. Автотрансформаторлар, ўлчаш трансформаторлари (ток трансформатор ива кучланиш трансформаторлари), махсус трансформаторлар (пайвандлаш трансформатор ива х.к.), куч трансформаторлари ва х.к. – трансформаторларнинг турлари ҳисобланадилар. Электр энергиясини узок масофаларга узатиш ва унинг истеъмолчиларга тақсимлаш трансформаторнинг асосий вазифалари ҳисобланади.

Трансформаторлар бир фаза, уч фаза ва кўп фаза бўлади.

Бир фаза трансформаторнинг ўзакига ўралган бирламчи ва иккиламчи чўлғамлар мавжуд (1-расм). Электромагнит майдон ўзакнинг ўлчамлари билан чеклангандир. Бирламчи чўлғам манбага, иккиламчи чўлғам эса истеъмолчига уланади.

Трансформаторнинг ишлаши учун унинг бирламчи чўлғамига кучланиш берилади, натижада ундан синусоидал ток ўта бошлайди:



1-расм

$$U = U_m \cdot \sin(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

$$i = I_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_i)$$

(2)

бу ерда i ва U – ток ва кучланишнинг оний (яъни вақт t давомидаги) қийматлари; I_m ва U_m – ток ва кучланишнинг амплитуда ёки максимал қийматлари; ω бурчак тезлиги,

ψ_1 ва ψ_2 ўзгарувчан ток ва ЭЮК-нинг бошланғич фазалари.

Бу синусоидал ток бирламчи чўлғамда ўзгарувчан магнит оқим (Φ)ни ҳосил қилади. Бу Φ бирламчи ва иккиламчи чўлғамларни туташтириб электромагнит индукция қонунига асосан ҳар иккала чўлғамларда ўз индукция e_1 ва e_2 электр юритувчи куч (Э.Ю.К.)ларни ҳосил қилади:

$$e_1 = -W_1 \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d\psi}{dt} \quad (3)$$

$$e_2 = -W_2 \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d\psi}{dt} \quad (4)$$

$d\Phi/dt$ бу ерда W_1 ва W_2 – бирламчи ва иккиламчи чўлғамлардаги ўрамлар сони бўлиб,

магнит оқимининг вақт давомидаги ўзгариш тезлиги ва $d\Phi/dt$ оқим илашувининг вақт бўйича ўзгариш тезлигидир.

Трансформатор ўзгарувчан токда ишлайди, ўзгармас токда ишламайди, чунки бирламчи чўлғамга ўзгармас ток берганда у ферромагнит ўзакда ўзгармас магнит оқимини ҳосил қилади. Агар магнит оқими вақт давомида ўзгармаса, чўлғамларда ўзгарувчан Э.Ю.К. ҳосил бўлмайди. Шунин учун бундай трансформатор ўзгармас ток кучланишини пасайтириш ёки кучайтириш қобилиятига эга бўлмайди.

Трансформаторнинг трансформациялаш коэффициенти (K) унга берилган кучланиш (U_1)нинг неча марта кучайтирилганлиги ёки пасайтирилганлиги ифодаляйди:

$$K = \frac{W_2}{W_1} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} \quad (5)$$

бу ерда E_1 , U_1 , I_1 ва E_2, U_2, I_2 – мос равишда бирламчи ва иккиламчи чўлғамлардаги Э.Ю.К., кучланиш ва тоқлардир.

Агар трансформаторда бирламчи чўлғамдаги ўрамлар сони (W_1) иккиламчи чўлғамдаги ўрамлар сони (W_2) дан катта бўлса (яъни W_1/W_2) бундай трансформатор кучланишни пасайтирувчи дейилади. Ама ^{$W_1 < W_2$} лда бундай трансформаторлар электр энергиясини истеъмолчиларга тақсимлашда ишлатилади. Агар бўлса (яъни W_2/W_1), бундай трансформатор кучланишни кучайтирувчи дейилади. Бундай трансформаторлар электр энергиясини узок масофаларга узатишда ишлатилади.

Юқори энегетик кзрсаткичларга эришиш учун хар 1 км. Масофага 1 кВ кучланиш тўғри келиши керак. Дарҳақиқат, Жоуль-Ленц қонунига асосан электр энергиясини узатишда линия қизийди:

$$Q=I^2Rt \quad (6)$$

Демак, линиянинг қизишига сарф бўладиган қувват исрофини камайтириш учун трансформатор ёрдамида иккиламчи кучланиш U_2 ни кўпайтириб, линиядаги ток I_L ни пропорцианал равишда камайтириш керак. Шу билан бирга линияга сарфланадиган рангли металл (масалан, мис) анча тежалади, кичикроқ тоқларга мўлжалланган ингичкароқ симларни ишлатиш имкони уғилади, линия қуриш ишлари ҳам бирмунча осонлашади.

Трансформатордан олинган актив қувват (P_2) нинг унга электр тармоғидан берилган актив қувват (P_1)га нисбати трансформаторнинг фойдали фойдали иш коэффициенти (ФИК) дейилади:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100 \% \quad (7)$$

Хар қандай электр машиналаридаги каби трансформаторларда ҳам келтирилган энергиянинг бир қисми унинг ўзида исроф бўлади. Бу қувват исрофлари икки хил бўлади: трансформаторнинг пўлат ўзагини қизитишга

сарф бўладиган қувват (P_n) ва трансформатор чўлғамларининг қизитишга сарф бўладиган қувват исрофи (P_m).

Тажрибада олинган натижалар асосида қуйидаги формула билан ҳисобланилади:

$$\eta = \frac{\beta \cdot S_n \cdot \cos \varphi_2}{\beta \cdot S_n \cdot \cos \varphi_2 + P_o + \beta^2 \cdot P_{к.т.}} \quad (8)$$

бу ерда $\beta = \frac{S_{иср}}{S_n} = \frac{I_2}{I_{2н}}$ трансформаторнинг юкланиш коэффиценти;

S_n – трансформаторнинг номинал тўла қуввати (ВА)

$\cos \varphi_2$ юклама қувват коэффиценти

P_o – салт ишлаш режимидаги қувват (Вт)

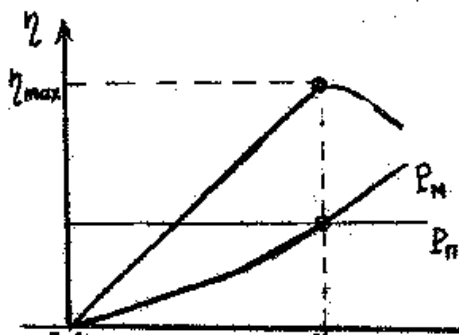
$P_{к-т}$ – қисқа туташув режимидаги қувват (Вт)

Трансформаторнинг юкланиш коэффиценти унинг асосий кўрсаткичи бўлиб, нормал режимда $\beta = 0.7+0.85$ атрофида бўлади. β гар электр подстанциядаги икки трансформатордан бири қандайдир сабаблар билан ишдан чиқса, унда $\beta = 1.2+1.4$ гача кўпайиши мумкин.

Трансформаторнинг унинг юкланиш коэффиценти га боғлиқ (2-расм)

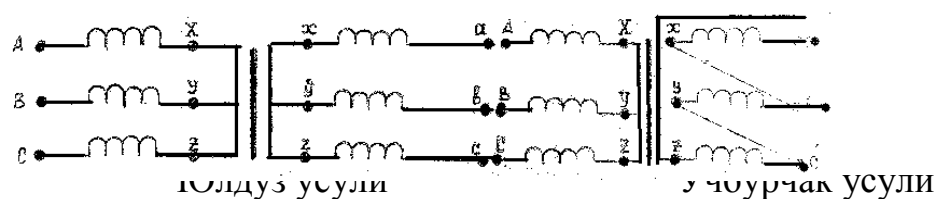
$\beta = 0.7+0.85$ ёки $P_n = P_m$ бўлганда максимал қийматига эга бўлади.

Катта қувватли трансформаторлар учун $\beta = 0.95+0.98$ атрофида ва кичик қувватли трансформаторлар учун $\beta = 0.82+0.90$ атрофида бўлади.



Уч фазали трансформатор уч стерженли ферромагнит ўзак паст ва юқори кучланишли чўлғамлардан тузилган. Бундай трансформаторларда учта бирламчи юқори ва учта иккиламчи паст кучланиш чўлғамлар бўлади. Юқори кучланишли чўлғамларнинг бош учлари ABC билан охирги учлари XYZ ҳарфлари билан, паст кучланишли чўлғамларнинг бош учлари авс билан, охирги учлари эса хуз ҳарфлари билан белгиланади.

Уч фазали трансформаторнинг паст ва юқори кучланишли чўлғамлари икки усулда – юлдуз (Y) ва учбурчак (Δ) усулларида уланади (3-расм).



3-расм

Уч фазали трансформаторнинг чўлғамларини юлдуз усулида уланганда линия ва фазадаги кучланишлар ва тоқлар $U_A = \sqrt{3} \cdot U_\Phi$ учбурчак усулида уланганда эса,

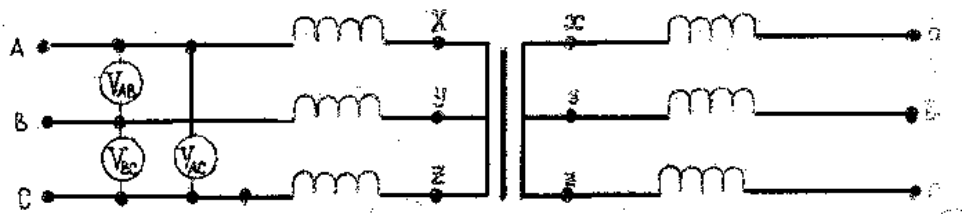
$U_A = U_\Phi$, $I_A = \sqrt{3} \cdot I_\Phi$ улади.

Трансформатор паспортида унинг чўлғамларини улаш усуллари ва Δ гуруҳи (Y ёки $\cos \varphi$) номинал токи (I_n), номинал кучланиши (U_n), номинал тўла қуввати (S_n), қувват коэффиценти () ва ФИК берилади. Аммо трансформаторни ишлатиш учун унинг бир қатор ишчи тавсифий катталиклари маълум бўлиши керак: салт ишлаш токи (I_o), салт ишлаш режимидаги қувват исрофи (ΔP_o), қисқа туташув кучланиши ($U_{к.т.}$), қисқа туташув режимидаги қувват исрофи ($\Delta P_{к.т.}$). Ушбу кўрсаткичлар

трансформаторнинг салт ишлаш, қиска туташув ва юкланган режимларни текшириш натижасида аниқланади.

3. Ишни бажариш тартиби

1.Трансформаторнинг салт ишлаш тажрибасини ўтказиш. Бунинг учун 4-расмда келтирилган занжирни йиғиб, ўқитувчи ёки лаборант назоратидан ўтказинг.



4-расм

2. Ишда қўлланадиган ўлчов асбоблари ва уланинг тавсифномасини 1-жадвалга ёзинг

1-жадвал

Ўлчов асбобининг номи	Ўлчаш чегараси	Қайси ўлчов системага мансублиги	Аниқлик синфи	Изоляцияининг мустаҳкамлиги	Асбобнинг ўрнатилиш ҳолати

3. Тажрибани ўтказиш учун шуни ёдда тутиш керакки, трансформаторнинг бирламчи чўлғами манбага уланиб, иккиламчи чўлғами

юкламасиз бўш қолади. Мана шу режимни трансформаторнинг салт ишлаш режими дейилади. Бу режимда $U_1=U_{1n}$ $I_2=0$ бўлади.

4. Трансформаторнинг иккиламчи чўлғамини юкламасиз қолдириб, бирламчи чўлғамига номинал кучланиш берилади ва вольтметр, ваттметр ва амперметрларнинг кўрсаткичлари 2-жадвалга ёзиб олинади.

2-жадвал

Ўлчанади								Ҳисобланади			
U_{AB}	U_{BC}	U_{AC}	P	I_o	U_{ab}	U_{bc}	U_{ac}	P_o		$U_{1\dot{y}p}$	$U_{2\dot{y}p}$
В	В	В		А	В	В	В	Вт		В	В

5. Тажриба натижалари асосида трансформаторнинг қуввати (P_o), қувват коэффиценти (~~cos φ~~) ва унинг трансформациялаш коэффиценти (K) ҳисобланади:

$$P_o = 3P_{бул} \cdot C \quad (11)$$

Бу ерда $P_{бул}$ – ваттметр кўрсаткичи (булакчалар); C – таксимот коэффиценти:

$$C = \frac{U_N \cdot I_N}{\sqrt{3}} \quad (12)$$

U_N ва I_N – ваттметрнинг номинал кучланиши ва номинал токи бўлиб α унинг стрелкасининг максимал оғиш бурчагидир.

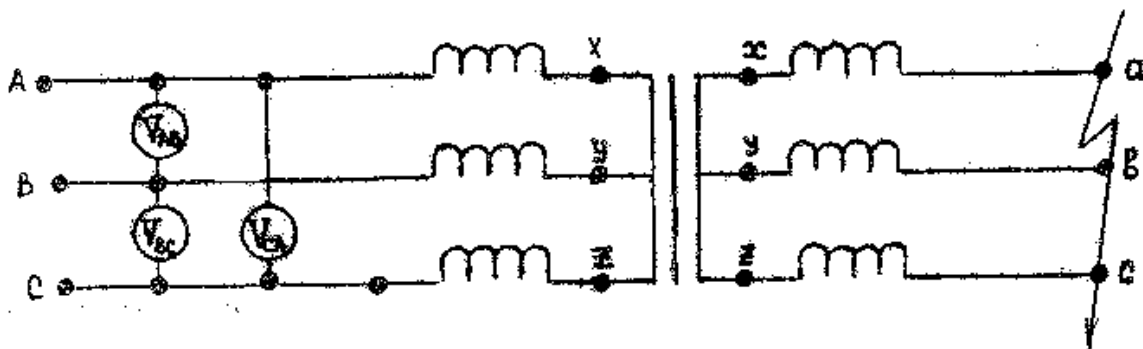
$$\cos \varphi_o = \frac{P_o}{S} = \frac{P_o}{\sqrt{3} U_{1n} \cdot I_o} \quad (13)$$

бу ерда I_o U_o – трансформаторнинг салт ишлаш токи ва кучланишидир.

$$U_{1\dot{y}p} = \frac{U_{AB} + U_{BC} + U_{CA}}{3} ; \quad U_{2\dot{y}p} = \frac{U_{ab} + U_{bc} + U_{ca}}{3}$$

6. Тажрибада ўлчанган ва ҳисобланган натижалар асосида қуйидаги боғлиқлик графиклари $I_n = f(U_{1gr})$, $P_n = f(U_{1gr})$ ва $\cos\varphi_n = f(U_{1gr})$

7. Трансформаторнинг қисқа туташув тажрибасини ўтказинг. Бунинг учун 5-расмдаги расмни йиғиб, трансформаторнинг иккиламчи чўлғамини махсус ўтказгич билан қисқа туташтиринг ва ўқитувчи ёки лаборант назоратидан ўтказинг.



5-расм

Шуни эътиборга олиш керакки, электр тармоғида қисқа туташув шу тармоқнинг айрим элементлари изоляциясининг бузилиши натижасида ёки ходимларнинг нотўғри ҳаракатлари орқали юзага келади. Қисқа туташув пайтида юклама қаршилиги $Z=0$ ва иккиламчи чўлғамдаги кучланиш $U_2=0$ бўлади. Ҳар бир трансформатор учун қисқа туташув режими шикастланиш (авария) режимидир, бу режимда трансформатор узоқ вақт ишлай олмайди.

8. Тажрибани ўтказиш учун трансформаторга бирданига кучланиш берилмайди, чунки чўлғамлардаги тоқлар кўпайиб кетиши мумкин. Шунинг учун унинг бирламчи чулғамига махсус автотрансформаторлар ёрдамида 0 дан бошлаб, номинал қиймагача аста-секинлик билан кучланиш бериб борилади. Ҳар гал уччала автотрансформаторларнинг кучланиши бир хил

қийматга қўйилганда ўлчов асбобларининг кўрсаткичлари 3-жадвалга ёзиб борилади.

3-жадвал

Ўлчанади					Ҳисобланади			
U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	$P_{бўл}$	$I_{к.т.}$	$P_{к.т.}$	$\cos \varphi$	$U_{к.т.}$	$U_{1к.т.}$
В	В	В		А	Вт		В	В

Шуни ҳам таъкидлаш керакки, кучланиш маълум қийматга етганда трансформаторнинг бирламчи ва иккиламчи чўлғамларидан оқаётган қисқа туташув токлари ($I_{1к.т.}$ ва $I_{2к.т.}$) шу чўлғамларнинг номинал токлари ($I_{1Н}$ ва $I_{2Н}$)га тенглашади, яъни $I_{1к.т.} = I_{1Н}$ ва $I_{2к.т.} = I_{2Н}$.

9. Трансформаторнинг қисқа туташув кучланиши ($U_{к.т.}$)ни ҳисобланг:

$$U_{к.т.} = \frac{U_{1к.т.}}{U_{1Н}} 100\% \quad (14)$$

бу ерда $U_{1к.т.}$ - трансформаторнинг иккиламчи чўлғамининг учларини туташтирганда иккала чўлғамлардан номинал токларнинг оқиб ўтишини таъминлайдиган, бирламчи чўлғамга берилган кучланишдир:

$$U_{1к.т.} = \frac{U_{AB} + U_{BC} + U_{CA}}{3} \quad (15)$$

10. Тажриба натижалари асосида трансформаторнинг қисқа туташув $\cos \varphi$ режимидаги қувват ($P_{к.т.}$) ва қувват коэффициенти () қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$P_{к.т.} = 3 P_{бўл} \cdot C \quad (16)$$

$$C = \frac{U_N I_N}{\omega}$$

бу ерда

таксимот коэффиценти

$$\cos \varphi = \frac{P_{к.т}}{\sqrt{3U_{к.т} \cdot I_{к.т}}}$$

11. Тажриба натижалари асосида қуйдаги боғлиқликлар графиклари чизилади:

$$I_{қ.т} = f(U_{қ.т}), \quad P_{қ.т} = f(U_{қ.т}) \quad \text{ва} \quad \cos \varphi = f(U_{қ.т}).$$

СИНОВ САВОЛЛАРИ:

1. Уч фазали трансформаторнинг умумий тузилиши ва вазифасини баён этинг.
2. Трансформатор чулғамларининг учларини белгилаш қандай бажарилади?
3. Трансформаторнинг ташқи характеристкаси нима?
4. Трансформаторда қандай қувват исрофлари мавжуд?
5. Трансформаторнинг ФИК ни аниқлаш формулараниин ёзинг.

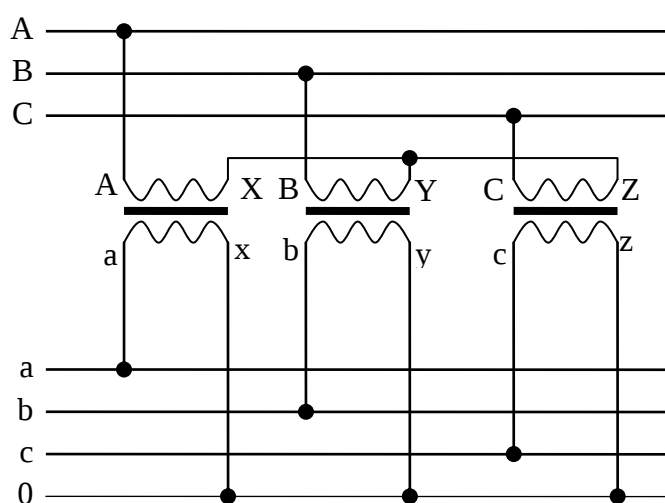
3-тажриба иши. БИР ФАЗАЛИ ТРАНСФОРМАТОРНИ УЧ ФАЗАЛИ ТОК ТАРМОҒИГА УЛАШ

Ишнинг мақсади — бир фазали трансформаторни уч фазали ток тармоғига улаш схемалари билан танишиш ҳамда уларни юлдуз ва учбурчак усулларида улашнинг ўзига хос хусусиятларини билиб олиш; уч фазали трансформатор гуруҳининг қувватини аниқлашни ўрганиш.

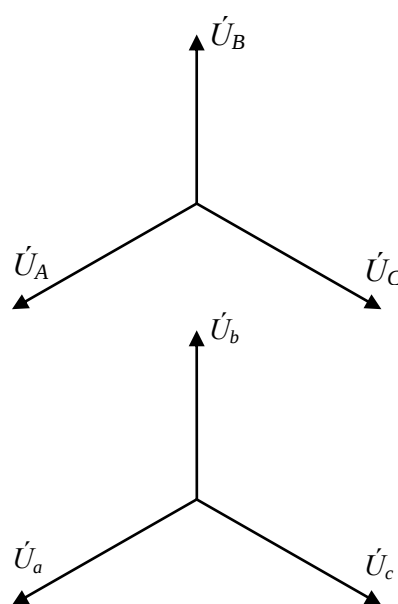
Назарий қисм. Агар икки чулғамли бир фазали учта бир хил куч трансформаторларининг бирламчи чулғамлари юлдуз усулида, уларнинг чиқишлари еса ўзгарувчан ток уч фазали системасига уланса, уч фазали трансформаторлар гуруҳи ҳосил бўлади. 25 - расм, а да бирламчи ва

иккиламчи чулғамлари юлдуз усулида уланган учта бир фазали трансформаторни улаш схемаси, 25-расм, б да еса вектор диаграммалари кўрсатилган. Линия кучланишлари U_{AB} , U_{BC} ва U_{CA} фаза кучланишлари U_{AX} , U_{BY} ва U_{CZ} дан $\sqrt{3}$ марта (1,73 марта) катта. Иккиламчи чулғам кучланишлари ҳам шундай нисбатда. Келтирилган бу улаш схемаси 0 гуруҳга тегишли, чунки бирламчи ва иккиламчи чулғамларнинг линия ЕЮКлари орасидаги фаза бўйича силжиш нолга тенг. Бундай схеманинг шартли белгиси:

Й/Й-0 .

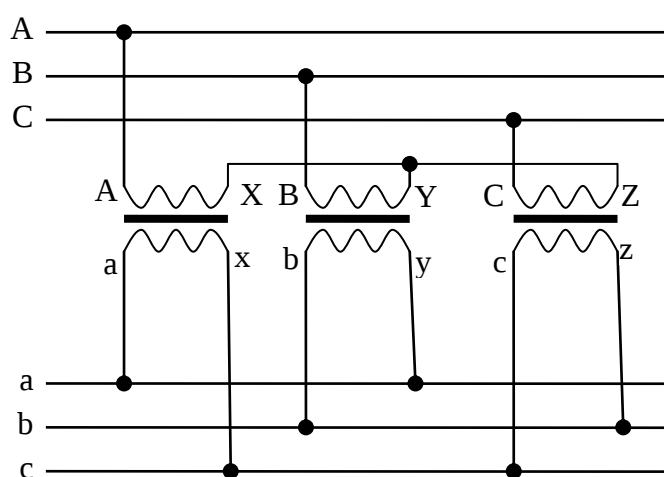


a)

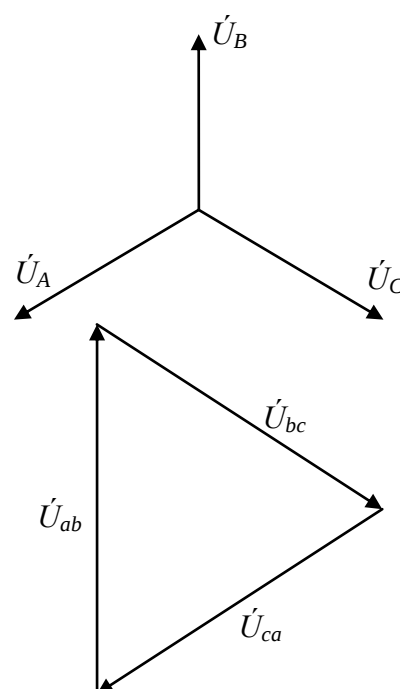


b)

25-расм. Учта бир фазали куч трансформаторини уч фазали ток тармоғига, юлдуз—нолинчи нуқта чиқарилган юлдуз схемада улаш: а— улаш схемаси, б—вектор диаграммалари.



a)



b)

26-расм. Учта бир фазали куч трансформаторини уч фазали ток тармоғига юлдуз—учбурчак схемада улаш: а—улаш схемаси, б—вектор диаграммалари.

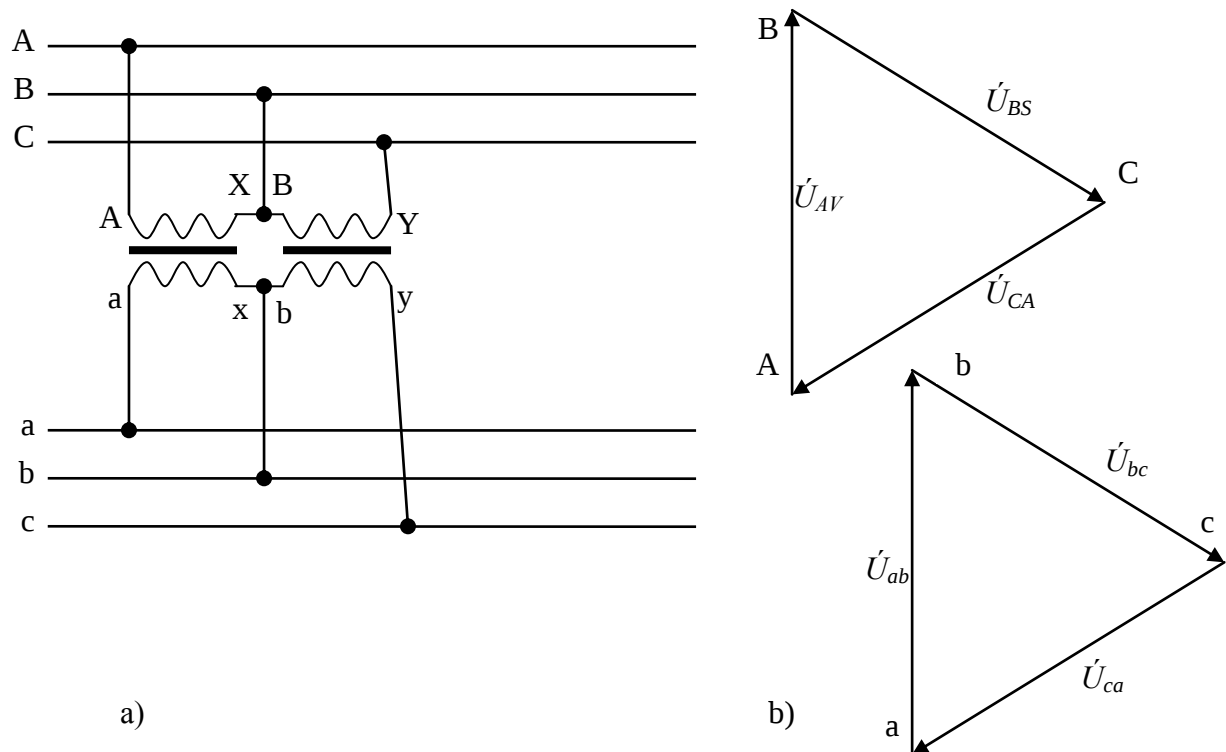
Учта бир фазали трансформаторнинг чулғамларини учбурчак усулида (26-расм) ҳам улаш мумкин, бунда бирламчи чулғамлар юлдуз усулида, иккиламчи чулғамлар еса учбурчак усулида уланади, уланиш гуруҳи 11, чунки иккламчи ЕЮК векторлари бирламчи ЕЮК векторларига нисбатан 330° ($11\pi/6$ радиан) бурчакка бурилган. Иккиламчи чулғамда линия кучланиши фаза кучланишига тенг. Бундай схеманинг шартли белгиси: Й/Δ - 11. Чулғамлар бошқача уланиши ҳам мумкин.

Бир хил қувватли учта бир фазали трансформатордан учала трансформатор қувватларининг йиғиндиси 3 тенг бўлган уч фазали ток қуввати олиш мумкин:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = 3C_1 = 3U_\phi I_\phi ,$$

бунда $C_1 = C_2 = C_3$ —ҳар қайси трансформаторнинг тўла қуввати, Вт; U_ϕ — фаза кучланиши, В; I_ϕ — фаза токи, А. Учта трансформаторнинг умумий

қуввати бу трансформаторларнинг чулғамлари ҳар қандай схемада уланганда ҳам қувватлар йиғиндисига тенг. Агар иккита бир фазали трансформатор олиб, уларни уч фазали ток тармоғига 27-расмда кўрсатилган схемадагидек уласак, бу трансформаторларнинг иккиламчи томонида уч фазали симметрик система ҳосил бўлади. Бундай улаш очик учбурчак усулида улаш дейилади.



27-расм. Иккита бир фазали трансформаторни очик учбурчак усулида улаш: а– схемаси, б – вектор диаграммалари.

Ишни бажариш тартиби

1. Икки чулғамли бир фазали трансформаторнинг тузилиши билан танишиш.
2. Учта бир фазали трансформаторни улаш схемасини тузиш (25-расм, а га қаранг). Ҳар қайси трансформаторнинг бирламчи чулғамига биттадан амперметр, вольтметр ва ваттметр, иккиламчи чулғамига еса биттадан вольтметр ва биттадан амперметр улаш.

1-жадвал

Учта трансформаторни Й/Й-0 схемада улаш

[illegible]

4. Бир фазали трансформаторларни фақат иккиламчи чулғамининг уланиш схемасини ўзгартириб схемага кўра улаш (26-расм, *a* га қаранг),

2- ж а л в а л

Учта трансформаторни $\dot{Y}/\Delta$ — 11 схемада улаш.

[illegible]

а													
Юклама да													

5. Трансформаторларни уч фазали тармоқда улаш ва салт ҳамда юкламада улар исте’мол қиладиган қувватни ўлчаш. Асбобларнинг кўрсатишини 2 - жадвалга ёзиш.

6. Иккита бир фазали трансформаторни уч фазали тармоқда очиқ учбурчак схемада улаш (3 - расмга қаранг) ва иккиламчи чулғамларнинг барча қисмаларидаги кучланишни ўлчаш.

7. Ҳисобот тузиш.

Назорат саволлари

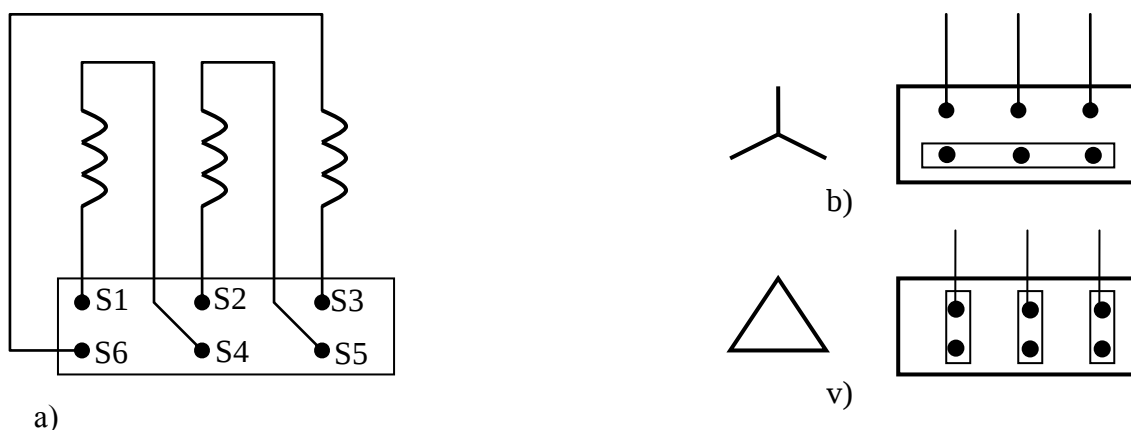
1. Бир фазали трансформаторда нечта чулғам бўлади?
2. Учта бир фазали трансформаторнинг бирламчи ва иккиламчи чулғамларини қандай схемалар бўйича улаш мумкин?
3. Иккиламчи чулғамларни нолинчи нукта чиқариб, юлдуз усулида улаш схемасининг афзаллиги нимада?
4. Чулғамлар юлдуз ва учбурчак усулида уланганда, линия кучланиш билан фаза кучланиши орасидаги муносабат қандай бўлади?
5. Гуруҳли трансформаторнинг уч фазали битта трансформаторга нисбатан қандай афзалликлари ва камчиликлари бор?
6. “0” ва “11” гуруҳ бўйича уланган трансформаторларнинг бирламчи ва иккиламчи чулғамларининг кучланиш векторлари орасидаги бурчак нимага тенг?

4-тажриба иши. УЧ ФАЗАЛИ АСИНХРОН МОТОР ФАЗА ЧУЛҒАМЛАРИНИНГ БОШИ ВА ОХИРИНИ АНИҚЛАШ

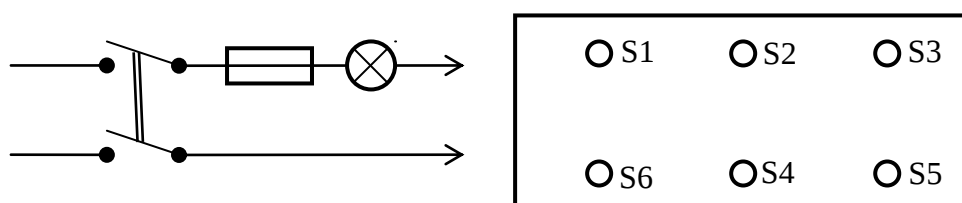
Ишнинг мақсади — уч фазали асинхрон электр двигател статори фаза чулғамларининг боши ва охирини топишни ва уларни тўғри улашни ўрганиш.

Назарий қисм. Уч фазали асинхрон электр двигател номинал айланиш частотада, агар унинг учала чулғами ҳам тўғри уланган бўлсагина ўз валида номинал қувват ҳосил қилади. Уч фазали ток двигателининг чулғамлари юлдуз усулида тўғри уланганда ҳамма чулғамларнинг боши С1, С2 ва С3 тармоқ қисмаларига, охири С4, С5 ва С6 еса умумий нолинчи нуқтага уланади. Чулғамлардан бирортаси нотўғри, масалан, охири тармоққа, боши еса нолинчи нуқтага уланган бўлса, двигател нормал ишламайди. Учбурчак усулида тўғри уланганда фаза чулғамларининг ҳамма боши С1, С2 ва С3 тармоққа, охири еса бошқа фазаларнинг бошига уланади; биринчи фаза чулғамининг охири С4 иккинчи фаза чулғамининг боши С2 билан, С5 ни С3 билан, С6 ни еса С1 билан уланадн. Уч фазали Электр двигател статори чулғамларини улаш схемалари ва унинг чиқишларини белгилаш 32-расмда кўрсатилган.

Электр двигател чулғамларини тўғри улаш учун битта фазага тегишли чулғам чиқишларини топиш лозим, бунинг учун омметрдан ёки 33- расмда курсатилган схемадан фойдаланиш мумкин. *Л* лампанинг номинал кучланиши тармоқ кучланишига тенг бўлиши керак. Учала фаза чиқишларини аниқлаб, битта фазанинг битта чиқишни шартли равишда биринчи фаза чиқишлари боши С1 ва охири С4 деб белгиланади. Иккинчи фазанинг боши С2 ва охири С5 ни шундай ихтиёрий белгиланади. Чулғамларининг боши ва охирини аниқлаш учун



32-расм. Уч фазали асинхрон двигател статор чулғамларини улаш ва уларнинг ўлчамларини белгилаш: а — чиқарилган шчитга чулғамларни улаш схемаси, б ва в—чулғамларни юлдуз усулида ва учбурчак усулида улаш, z —шчитсиз чиқарилган чулғам учлари: $C1, C2, C3, C4, C5, C6$, —фаза чулғамларнинг боши ва охирлари



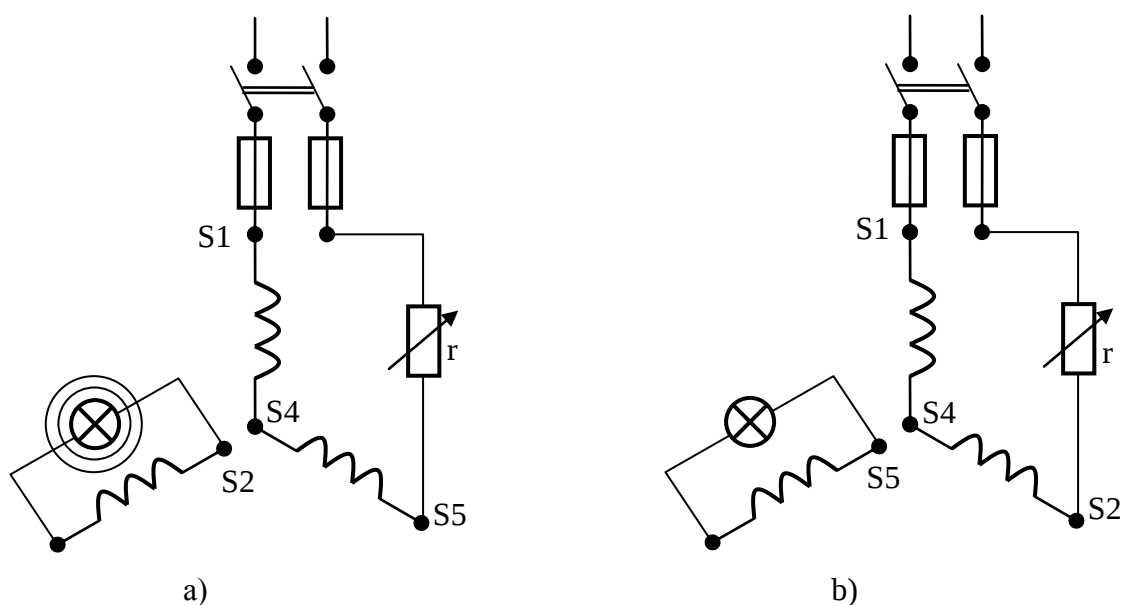
33- расм. Бир фазага тегишли уч фазали двигател статор чулғамларининг чиқишларни назорат лампа ёрдамида аниқлаш.

чулғамнинг биринчи ва иккинчи фазалари кетма-кет уланади (34 - расм, а), я'ни $C4$ ни $C2$ билан, биринчи фаза боши $C1$ ни ва иккинчи фаза учи $C5$ ни резистор z орқали тармоқда уланади. Учинчи фаза чиқишларига лампа ёки вольтметр уланади. Агар лампа ёнса, чиқишларини ихтиёрий белгилаш тўғри; агар ёнмаса

(34- расм, б), иккинчи фаза чиқишлари нотўғри уланган бўлади, учларни белгилаш еса 34- расм, б га мос келади. Иккинчи фаза учларини белгилашнинг ўринларини алмаштириш, чулғамларини тармоққа қайта улаш

ва 34- расм, *a* даги схема бўйича қайтадан текшириш керак. Шундан кейин биринчи ва учинчи фазалар *C3* ва *C4* кетма-кет уланади, охири *C6* резистор орқали тармоққа, иккинчи фазага еса назорат лампа уланади. Белгилаш ва улаш тўғри бажарилган бўлса, назорат лампа ёнади.

Уч фазали двигател чулғамининг боши ва охирларини юқорида баён етилган усулда аниқлаш двигател чулғамидан ўзгарувчан ток ўтганда ўзгарувчан магнит майдони ҳосил қилишига асосланган. Агар двигател биринчи ва иккинчи фазаларининг чулғамлари тўғри уланган бўлса вужудга келадиган магнит оқими учинчи фаза ғалтагининг ўқи бўйича йўналади, учинчи фаза чулғамида еса ЕЮК вужудга келади ва унга уланган назорат лампа ёнади. Агар кетма-кет уланган чулғамлардан бири (биринчи ёки иккинчи фаза чулғами) нотўғри уланган бўлса, ҳосил бўладиган магнит оқими учинчи фаза ғалтагининг ўқиға кўндаланг йўналган бўлади, натижада бу фаза чулғам ўрамларида ЕЮК ҳосил булмайди.



34-расм. Уч фазали асинхрон двигател статор чулғамларининг боши ва охирини аниқлаш учун улаш схемаси: *a* - биринчи ва иккинчи фазалар

**чиқишларини белгилаш (C1—C4 ва C1-C6) тўғри — лампа ёнади, б —
чиқишларни белгилаш нотўғри — лампа ёнмайди.**

Ишни бажариш тартиби

1. Қисқа туташтирилган уч фазали асинхрон двигателнинг тузилиши билан танишиш.
2. Битта фазага тегишли чулғам чиқишларини аниқлаш, уларга боши ва охири белгиланган биркалар ёпиштириш; биринчи фаза—C1 ва C4, иккинчи фаза—C2 ва C5, учинчи фаза—C3 ва C6.
3. Биринчи ва иккинчи фазаларни кетма-кет улаш ва уларни резистор орқали тармоқда улаш; учинчи фазага назорат лампа ёки вольтметр улаш ва иккинчи фаза чиқишининг тўғри белгиланганлигини аниқлаш.
4. Учинчи фаза боши ва охири аниқлаш.
5. Двигател чулғамини юлдуз усулида бириктириб улагичга улаш, салт ишга тушириш ва ҳар бир фазадаги салт юриш токини ўлчаш. Амперметр кўрсатишларин жадвалга ёзиш.
6. Фазалардан бирини алмаштириб улаш (битта чулғамни нотўғри улаш), двигателни тармоққа улаш ва ҳар бир фазадаги токни текшириш. Кўрсатишларни га ёзиш.
7. Ҳисобот тузиш

Жадвал

**Уч фазали қисқа туташтирилган асинхрон электр двигател
статори чулғамларининг боши ва охирларини аниқлаш.**

Чулғамлар	Улаш	Чиқишлар	Салт ишлаш токи, А
А фаза: C1-C4 В фаза: C2-C5 С фаза: C3-C6	3-расм, а даги схема бўйича (лампа ёнади)	Белгиланиши тўғри	

C1-C4	3-расм, б даги	Белгиланиши	
C2-C5	схема бўйича	нотўғри	
C3-C6	(лампа ёнмайди)		

Ҳисоботнинг мазмуни

1. Ҳисоботнинг номи.
2. Електр двигател, асбоблар ва бошқа жиҳозлар параметрлари.
3. Статор чулғамларининг чиқишларини шчит қисмаларига улаш схемалари (32- расм, а га қаранг).
4. Ўлчаш натижалари ёзилган жадвал.
5. Хулосалар.

Назорат саволлари

1. Юлдуз ва учбурчак усулида улаш учун уч фазали двигател статор чулғамларини қандай улаш лозим?
2. Бир фазага тегишли чулғам учлари қандай аниқланади?
3. Уч фазали асинхрон двигател статори чулғамининг ҳар бир фазасининг боши ва охири қандай аниқланади?
4. Уч фазали асинхрон двигател чулғамлари тўғри ва нотўғри уланганда салт юриш фаза токлари қийматларида фарқ бўладими?

5-тажриба иши. УЧ ФАЗАЛИ АСИНХРОН ДВИГАТЕЛЛАРНИНГ СХЕМАЛАРИНИ ЙИҒИШ ВА ТАРМОҚҚА УЛАШ

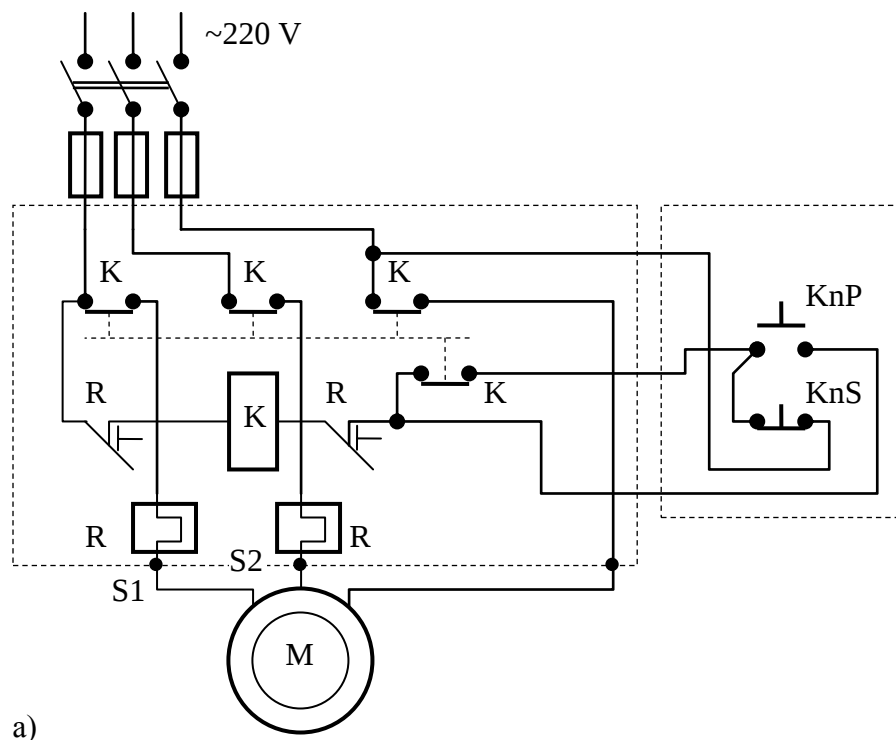
Ишнинг мақсади —уч фазали асинхрон двигателларнинг тармоққа уланиш схемалари билан; қисқа туташтирилган ва фаза резисторли ишга тушириш билан танишиш; ишга тушириш резисторларининг вазифасини аниқлаш; асинхрон двигателларнинг схемаларини йиғишни ва ишга тушириш усулларини ўрганиш.

Назарий қисм - ротори қисқа туташтирилган асинхрон двигателни ишга тушириш учун чулғамни тармоққа улаш керак. Уч фазали двигателни ток билан та’минлайдиган тармоқ ҳам уч фазали бўлиши керак. Двигателни тармоққа улаш жиҳозлари сифатида уч фазали улагичлар, уч фазали автоматик ажратгичлар, магнит ишга туширгич ёки контакторлар ишлатилади. Уч фазали қисқа туташтирилган электр двигателнинг монтаж ва тузилиш схемаси 35 - расмда кўрсатилган.

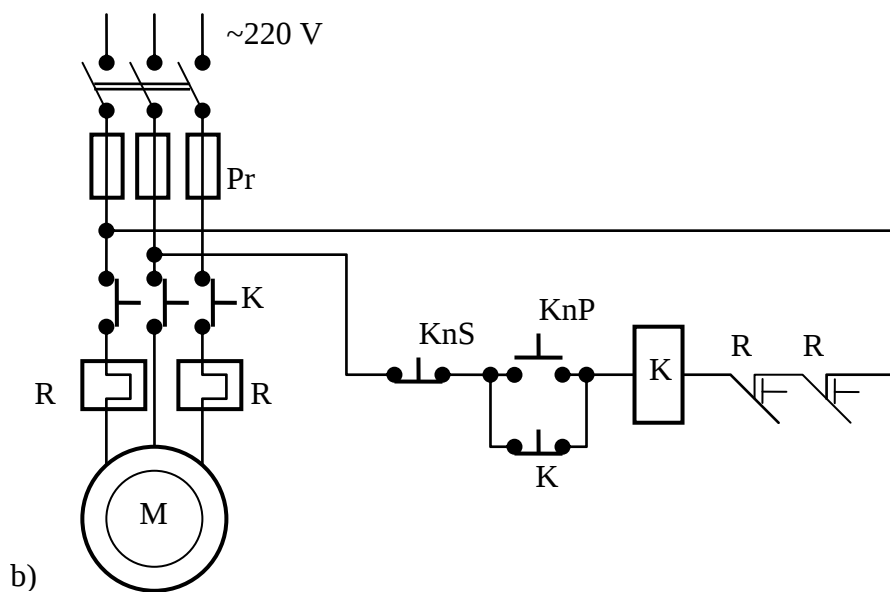
Электр энергия двигател M га уч фазали, уч кутбلى улагич P (хар бир фазага ўрнатилган P_r ерувчан сақлагич орқали), магнит юргизгич K ҳамда иссиқлик релеси RT нинг иситиш элементлари ёрдамида келтирилади. “Пуск” - КНП -тугмасига босилганда магнит ишга туширгич - K ғалтагидан ток ўтиб, кўприкли куч контактлари маҳкамланган ўзакни тортади ва двигател юкламаси билан белгиланадиган айланиш частотасига еришади. Двигателни тармоқдан ажратиш учун “Стоп”- KH кнонкасини босиш кифоя, бунда ишга тушириш ғалтагидаги ток занжири ажралади, унинг куч контактлар занжирни ажратади ва двигател тўхтади. Қисқа туташни двигател ағдарилганда ёки унинг иш органлари қисилиб қолганда ерувчан сақлагичлар куяди ва двигател тўхтади. Двигател узоқ вақт ортиқча юкламада ишлаганда иссиқлик ҳимояси ишга тушади, у двигателни тармоқдан узади. Натижада двигател куйишдан сакланади.

Двигателнинг айланиш йўналишини ўзгартириш учун иккита фазанинг ўринларини алмаштириш, я’ни тармоқдан двигателга келадиган иккита симни алмашлаб улаш кифоя. 36-расмда занжирига уч фазали ишга тушириш резистори 4 уланган фаза роторли уч фазали асинхрон двигателнинг уланиш схемалари кўрсатилган. Двигател тармоққа уч кутбلى улагич 1 воситасида

уланади. Бунда ишга тушириш резисторининг қаршилиги тўлиқ киритилган, бу еса якорнинг ишга тушириш-токини камайтириш ва шу билан бирга, двигателнинг юргизиб юбориш моментини ошириш имкониятини беради. Юргизиб юбориш айлантирувчи момент катталиги ишга тушириш резисторининг актив қаршилиги ҳамда электр двигател параметрларига боғлиқ. Ротор чулғами занжиридаги резистор қаршилигини ўзгаритириш билан двигател валининг айланиш частоси ростланади.

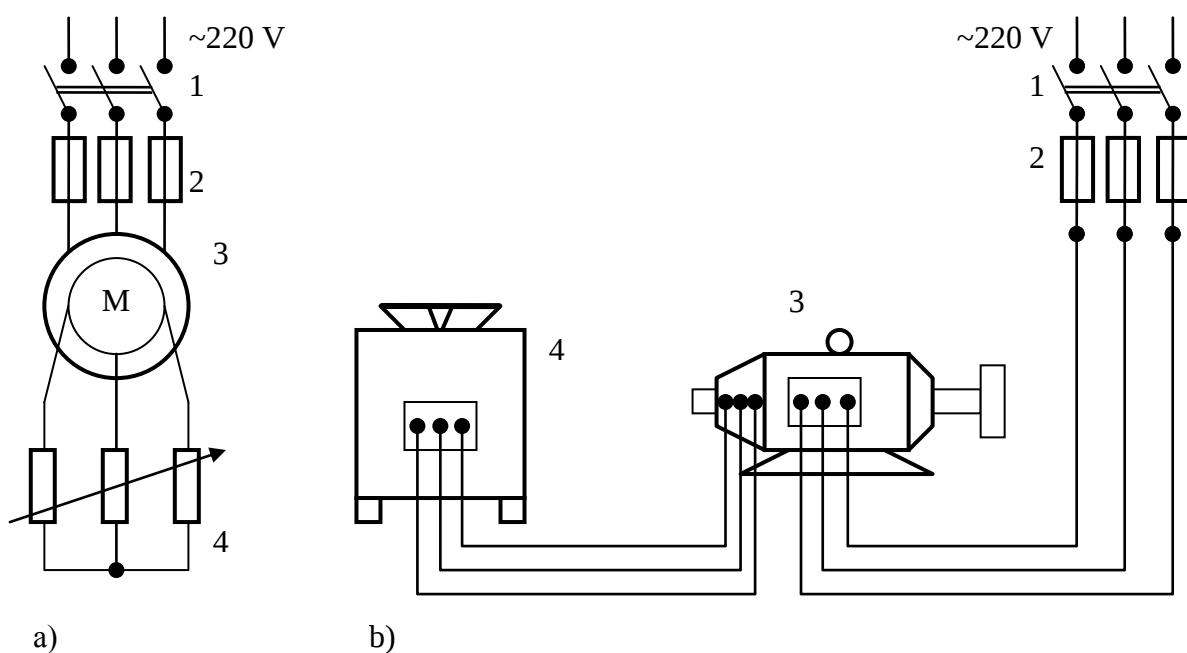


a)



b)

35-расм. Ротори қисқа туташтирилган асинхрон двигателни магнит ишга туширгич билан улаш схемаси; а—монтаж схемаси, б—тузилиш схемаси.



36- расм. Фаза роторли ва ишга тушириш резисторли асинхрон двигателни улаш схемаси: а — тузилиш схемаси. б — монтаж схемаси; 1—уч қутубли рубалник, 2—ерувчан сақлагичлар, 3—електр двигател, 4 — ишга тушириш реостати.

Ишни бажариш тартиби

1. Қисқа туташтирилган ва фазавий электр двигателлар билан танишиш, уларнинг паспорт ма'лумотларини ёзиб олиш.

2. Магнит юргизгич ҳамда унинг ишлаш принципи билан танишиш, ишни бажаришга мўлжалланган жиҳозларнинг техникавий ма'лумотларини ёзиб олиш.
3. Қисқа туташтирилган уч фазали асинхрон электр двигателни магнитавий юргизиб юборгич билан тармоққа уланиш схемасини йиғиш (35-расмга қаран) двигателни салт юргизиш, уни тўхтатиш.
4. Ротори фазавий чулғамли, уч фазали асинхрон двигателнинг тармоққа уланиш схемасини йиғиш (36-расмга қаранг), ротор чулғами занжирига резистор қаршилигини тўлиқ киритган ҳолда двигателни салт ишлатиб юбориш ишга тушириш резистор қаршилигини аста-секин камайтириш. 2 А ли амперметр ёрдамида бир қутбли улагич билан унинг чулғамини қисқартирган ҳолда ўлчаш. Электр двигател валининг айланиш частотасини тахометр билан ўлчаш. Двигателни тармоқдан узиш.
5. Ротор ҳамда ишга тушириш резисторининг чулғами қаршиликларини ўлчаш ва уларнинг қийматларини ёзиш.

Ҳисоботнинг мазмуни

1. Ҳисоботнинг номи.
2. Электр двигателлар, электр ўлчаш асбоблари ҳамда бошқа керакли жиҳозларнинг параметрлари.
3. Уч фазали асинхрон (ротори қисқа туташтирилган ва фаза роторли) двигателларни тармоққа улаш схемаси.
4. Салт ишлаш тоқларини ўлчаш натижалари.
5. Двигател валининг айланиш йўналишини ўзгартириш.
6. Хулосалар.

Назорат саволлари

1. Ротори қисқа туташтирилган асинхрон двигателнинг ишга тушириш токи номинал токдан неча марта катта ва нима учун?
2. Магнит ишга туширгичнинг вазифаси нимадан иборат?
3. Фазавий роторли двигателнинг ротори қисқа туташтирилган двигателдан қандай белгиларига қараб фарқ қилиш мумкин?
4. Фазавий роторли двигателни тармоққа улашда ишга тушириш резистори нима мақсадда қўйилади?

6-ТАЖРИБА ИШИ

тажриба иши. УЧ ФАЗАЛИ АСИНХРОН ЭЛЕКТР МОТОР ЧУЎЎАМЛАРИНИ ЮЎДУЗ ШАКЛИДАН УЧБУРЧАК ШАКЛИГА ҚАЙТА УЛАШ ОРҚАЛИ ЮРГИЗИШ

1.Ишни бажаришдан мақсад

1. Уч фазали асинхрон моторининг тузилиши ва ишлаш принципи билан танишинг.
2. Асинхрон моторнинг техник харақатини ўрганиш.
3. Уч фазали асинхрон моторнинг схемаисни йиғиш.
4. Мотор статор чўлғамини “Юлдуз” ва “Учбурчак” шаклида улаганда ишга тушириш токини ўлчаш.
5. Асинхрон моторининг “Юлдуз” шаклида уланганда унинг ишчи характеристкаларини олиш.
6. Асинхрон моторнинг “учбурчак” шаклида улаганда унинг ишчи характеристкаларини олиш.

2. Ишга оид назарий тушунчалар.

Асинхрон мотор асосан икки қисмдан иборат:

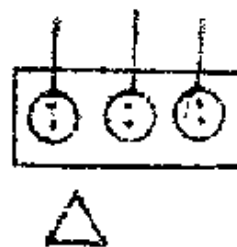
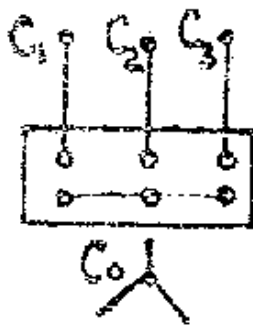
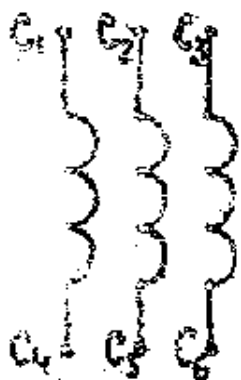
1. Статор

2. Ротор

Статор пазларига учта статор чўлғам жойлаштирилган. Чўлғамларнинг бош ва охирги учлари машина асосининг ён ёки уст томонига ўрнатилган қисмлар қуттисига чиқарилади.

Статор чўлғамларининг бош учлари C_1, C_2, C_3 билан ва охирги учлари эса C_4, C_5, C_6 билан белгиланади.

Статор чўлғамлари учбурчак ва юлдуз шаклида уланади.



юлдуз

учбурчак

Агар тармоқ кучланиши мотор паспортидаги кучланишга мос келмаса бундай моторнинг шу тармоққа улаб ишлатиш мумкин эмас.

Асинхрон моторнинг ротори унинг статори ичига ўрнатилган. Ротор асосан вал, ферромагнит ўзак ва унинг пазларига жойлаштирилган қисқа тутушган симлардан ёки учта чўлғамдан иборат.

Роторнинг ферромагнит ўзаги ҳам махсус электротехника пўлатидан тайёрланадиган юпқа пластинкалардан йиғилган. Асинхрон моторларининг ротор тузилиши икки хил бўлади.

1. Қисқа туташтирилган роторли асинхрон мотори
2. Фаза роторни асинхрон мотори.

Ҳар қандай асинхрон моторининг техник характеристикалари унинг паспортида ёзилган бўлади:

1. Моторнинг типи.
2. Номинал қуввати, P_n

3. Номинал кучланиши, I_n ва статор чўлғамларининг уланиш схемалари Y ва (юлдуз, учбурчак)

4. Моторнинг номинал токи, I_n

5. Номинал айланиш частота n_n

6. Частотаси f_n ω_n

7. Моторнинг Ф.И.К. η_n

8. Заводдан чиқарилган тартиб рақами

Асинхрон моторнинг ишлаш принципи статор чўлғамидан уч фазали ток ўтганда статорда айланма магнит майдоннинг ҳосил бўлишига асосланган.

Статорда ҳосил буладиган магнит майдоннинг айланиш частотаси (ўзгарувчан ток частотасига) тўғри пропорционал ва жуфт кутблар сонига (P) га тескари пропорционалдир.

$$n_1 = \frac{60 f}{p}$$

Асинхрон моторнинг статор чўлғамларини тармоққа улаганда унинг ротори айлан бошлайди. Бу роторнинг $n_2 < n_1$ айланиш тезлиги аста-секин $n_2 \rightarrow n_1$ бўлади, лекин у магнит майдонни айланиш тезлигига ета олмайди. Роторнинг айланиш тезлиги, () магнит майдоннинг айланиш тезлигидан кичик бўлади.

Бу нисбий тенглик сирпаниш дейилади ва (S) харфи билан белгиланади

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100\%$$

Бу нисбий қуввати 1-100 кВт гача бўлган асинхрон моторларнинг номинал сирпаниши 1-6% гача бўлган баъзи машиналардан 12-15% гача

бўлиши мумкин. Кичик қуввати моторнинг номинал сирпаниши 4-6% ва катта қувватли моторларда эса 1-3% бўлади.

Э.Ю.К. Е таъсиридан роторда ҳосил бўлган ток Ом қонунига биноан

$$I_2 = \frac{E_2}{\sqrt{R_L^2 + X_L^2}}$$

R_L – ротор занжирининг актив қаршилиги

X_L - ротор занжирининг индуктив қаршилиги

Моторнинг электромагнит моменти унинг электромагнит қуввати орқали қуйидагича аниқланади.

$$M = P_{эм} / \omega_1$$

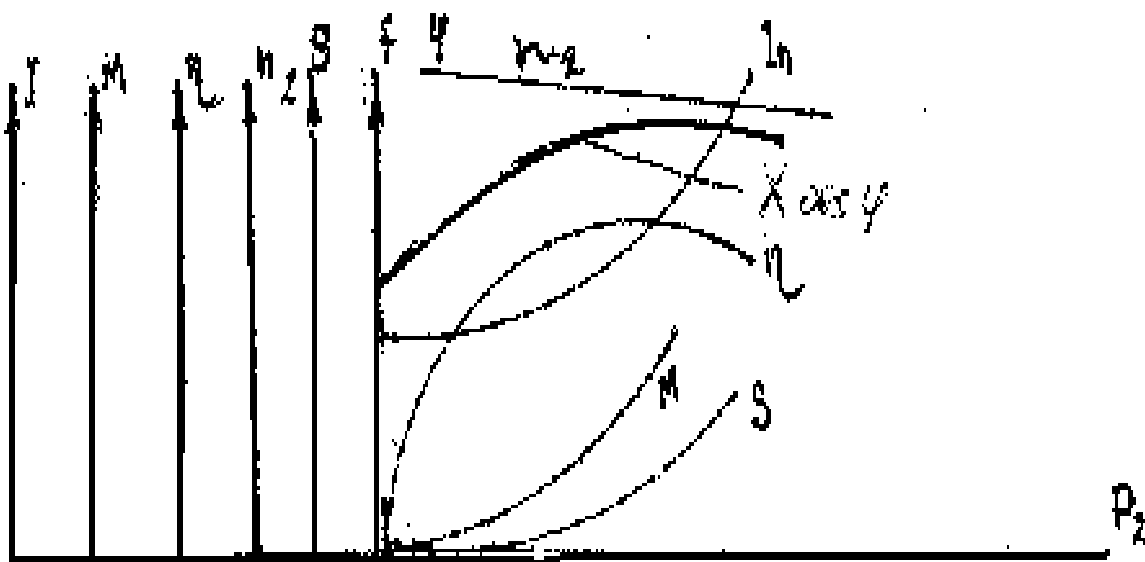
$$\omega_1 = 2\pi n_1 / 60 = 2\pi f_1 / p$$

Моторнинг Ф.И.К. қуйидагича аниқланади:

$$\eta = P_2 / P_1 = 1 - \sum P / P_1$$

Асинхрон моторнинг Ф.И.К. 70-90% атрофида бўлади. Асинхрон моторларининг қувват коэффиценти лаборатория ишларида ўлчов асбобларининг кўрсатмаларига асосан аниқланади:

Асинхрон моторларининг қувват коэффиценти лаборатория ишларида ўлчов асбобларининг кўрсатмаларига асосан аниқланади ва асинхрон моторларнинг асосий ички характеристикалари қуйидаги боғланишлар орқали ифодаланади:



3. Ишни бажариш тартиби:

1. Асинхрон моторининг хужжатдаги маълумотлари билан танишиш.
2. Стенд билан танишиб стенддаги барча ўлчов асбобларини ёзиб олинг.
3. Моторни ишга тушириш пайтидаги юргизиш тоқларини қуйидаги жадвалга ёзиб олинг.

№	$I_{\text{юрг}}, \text{A}$	$I_{\text{ном}}, \text{A}$	$K = \frac{I_{\text{юрг}}}{I_{\text{ном}}}$
1 юлдуз			
2 учбурчак			

4. Генераторга юклама улангандан кейин стенддаги ўлчов асбобларининг кўрсаткичларини қуйидаги жадвалга ёзинг.

№	$I_{\text{ДВ}}$	$U_{\text{ДВ}}$	$P_{\text{бул}}$	$P_{\text{вт}}$	N	$I_{\text{Г}}$	$U_{\text{Г}}$	$P_{2\text{вт}}$	M	η	$\cos\varphi$	S

Хисоблашларда Э.Х.М.дан фойдаланиш учун қуйидаги программа “БЕЙСИК” тилида келтирилган.

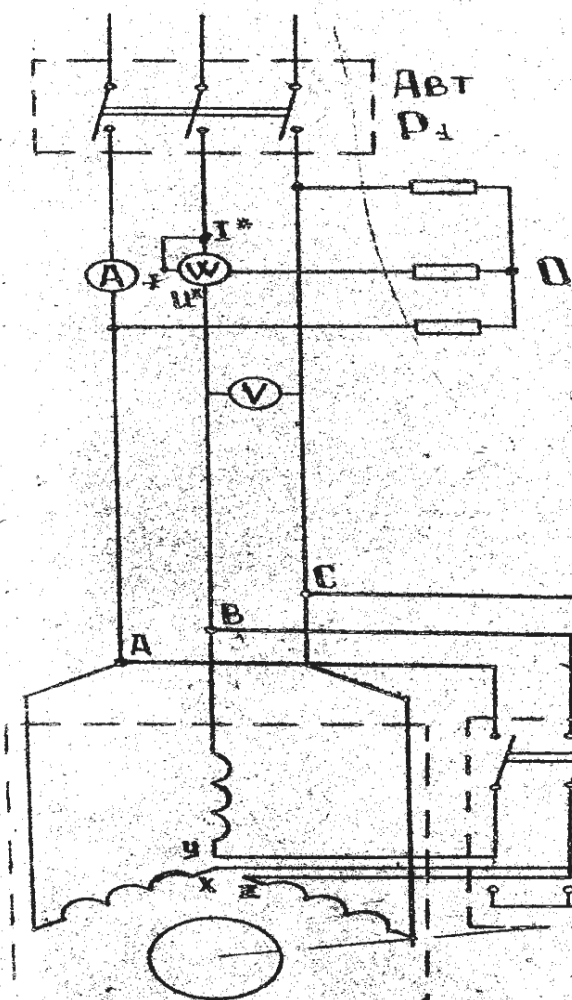
5. Мотор схемасини йиғинг.

Ишга доир саволлар

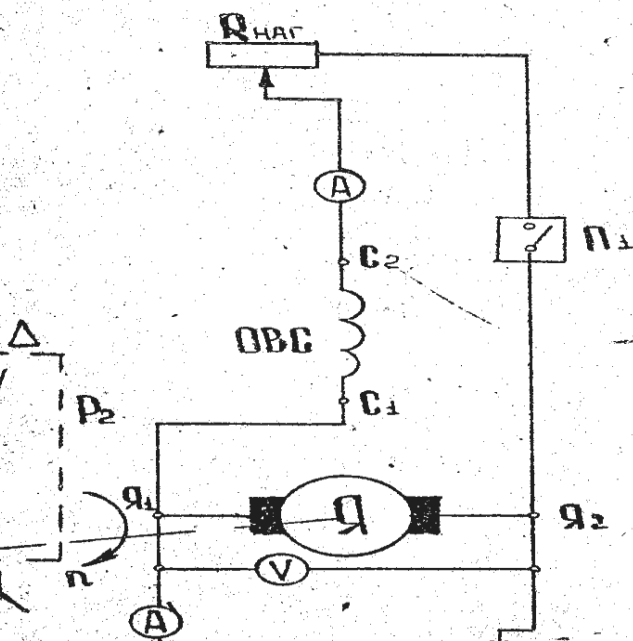
1. Асинхрон моторнинг тузилиши ва ишлаш принципини тушунтириб беринг?
2. Мотор нима учун асинхрон дейилади?
3. Сирпаниш нима?
4. Статор ва ротор нима учун листлардан йиғилади?
5. Моторнинг механик хараakterисткасини тушунтиринг?
6. Асинхрон моторнинг Ф.И.К. айтиб беринг?
7. Моторнинг чўлғамлари қандай усулларда уланади?
8. Асинхрон мотори қандай ишга тушурилади?

Тажриба ишини бажариш схемаси

ПАНЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ



ПАНЕЛЬ ГЕНЕРАТОРА

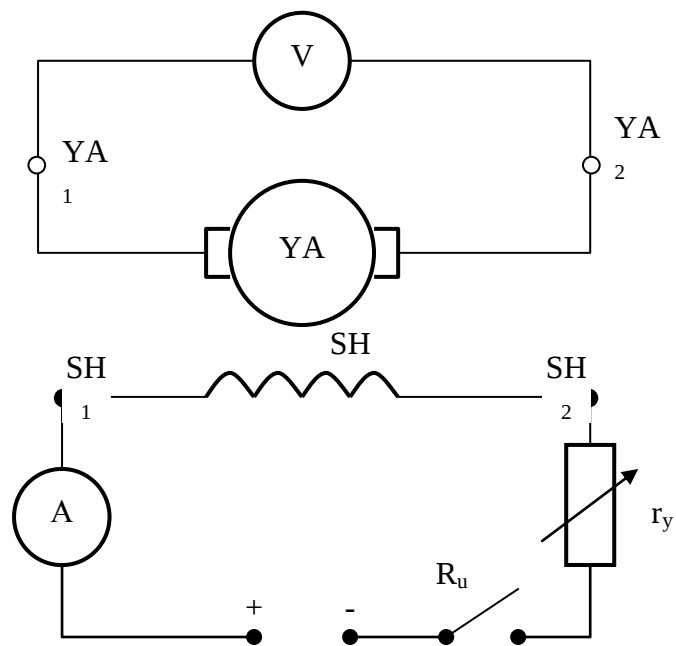


7-тажриба иши. ПАРАЛЛЕЛ УЙЎОТИШЛИ ЎЗГАРМАС ТОК ГЕНЕРАТОРИНИ ТАРМОҚҚА УЛАШ ВА УНИНГ ҚИСМАЛАРИДАГИ КУЧЛАНИШНИ РОСТЛАШ

Ишнинг мақсади — параллел уйғотишли ўзгармас ток генераторининг тузилиши ва асосий характеристикалари билан танишиш; салт юриш ва ташқи характеристикаларни олиш.

Назарий қисм. Ўзгармас ток генератори механик айланма ҳаракатни (энергияни) электр энергияга айлантириб беради, у қўзғалмас қисм — ўзгармас ток электр магнитли машина асосидан, механик энергия келтириладиган ва унда ўзгарувчан ЕЮК индукцияланадиган айланидиган якордан ҳамда ўгарувчан ЕЮК ни ўзгармас ЕЮКга айлантириб берадиган чўткалари бўлган коллектордан иборат. Параллел уйғотишли генератор шуниси билан характерланадики, унинг уйғотиш чулғами асосий қисмаларига параллел, я'ни якор чулғамига параллел уланган. Генератор қисмаларидаги кучланишни ростлаш учун уйғотиш токига боғлиқ бўлган машинанинг магнит оқимини ўзгартириш керак. Магнит оқими еса реостат ёрдамида ёки бирламчи двигател айланиш тезлиги (частотаси) ни ошириб ёки камайтириб ўзгартирилади. Параллел уйғотиш генераторларни синашда салт юриш ва ташқи характеристикалар олинади.

Салт юриш характеристикаси — юклама токи бўлмаганда ($I=0$), я'ни ташқи занжир узиқ ва ўзгармас номинал айланиш тезликда (частотасида) генератор ЕЮК E_0 нинг уйғотиш токи I_y га борлиқлигидир. Бу характеристикани олишда (39-расм) синаладиган генератор якоридан уйғотиш чулғамини узиб қўйиш ва уйғотиш токини бошқа ўзгармас ток манбаидан ўтказиш тавсия етилади. Натижада мустақил уйғотиш ҳосил бўлади. Салт юриш характеристикасини олиш учун генераторни ёрдамчи электр двигател воситасида юргизиб юбориш (40- расм) ва унинг айланиш тезлигини (частотасини) ўзгартирмасдан саклаб туриш лозим.



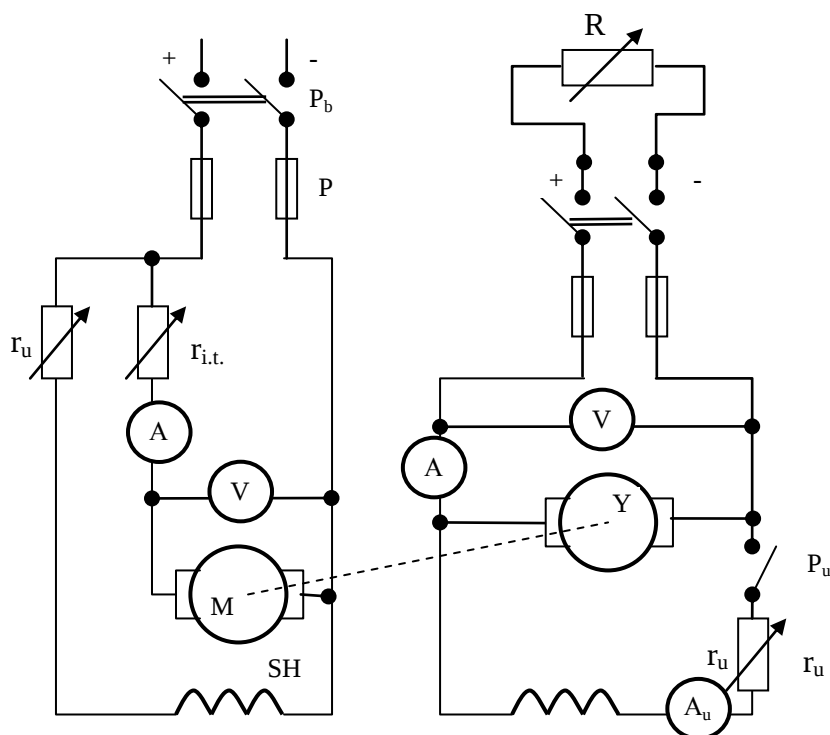
39-расм. Уйғотиш чулғами ташқи манбаига уланган параллел уйғотишли ўзгармас ток генераторининг салт ишлаш характеристикаларини олиш учун ўлчаш асбобларини улаш схемаси: Я - генератор якори, Ш—генераторни уйғотиш чулғами, p_y —уйғотиш занжиридаги реостат, P_y - уйғотиш занжирадаги улагич.

Салт юриш характеристикасини олишни улагич P_y ни ажратиб қўйиб, я'ни генератор уйғотиш чулғамида электр токи бўлмаганда бошлаш лозим. Волтметр якор чулғамидаги қолдиқ магнетизмнинг магнит оқими ҳосил қилган генератор ЕЮК ини кўрсатади:

$$E_0 = k\Omega\Phi,$$

бунда $k = pN/(2\pi a)$ — ўзгармас ток машинаси доимийси, p —жуфт қутблар сони; N —якор чулғами актив симлари (ўтказгичлари) сони; a — жуфт параллел тармоқлар сони, Ω —айланиш частотаси $2\pi n/60$ га тенг, 1/сек.

Шундан кейин P_y улагич уланади, генераторнинг уйғотиш чулғами занжиридаги p_y қаршилиқ аста-секин камайтирилади борилади, натижада уйғотиш токи орта боради ва характеристиканинг кўтарилувчи тармоғи ҳосил қилинади. Генератор чиқишларидаги кучланишни $1,2 \cdot U_n$ га етказгандан кейин генератор реостатининг қаршилиғи p_y оширилади, бунинг оқибатида салт юриш характеристикасининг пасаювчи тармоғи олинади. Генераторнинг айланиш частотаси (тезлиги) тахометр билан ўлчанади. Салт юриш характеристикасини олишда реостат сургичини фақат бир томонга суриш мумкин: характеристиканинг кўтарилувчи тармоғини олишда қаршилиқ p_y камайтирилади, пасаювчи тармоғини олишда еса қаршилиқ ошира борилади.



40- расм. Ўлчаш асбоблари, электр двигатели ва параллел уйғотишли ўзгармас ток генераторини улаш схемаси: М—двигател, Я—генератор якори, Ш—параллел уйғотиш чулғами, $p_{и.т.}$ - ишга тушириш реостати, p_y —уйғотиш занжиридаги реостат, P —юклама қаршилиғи, P_y —уйғотиш занжирадаги улагич.

Параллел уйғотишли генераторнинг ташқи характеристикаси — генератор қисмларидаги кучланиш U нинг, айланиш тезлиги (частотаси) Ω ва резистор қаршилиги ўзгармас бўлганда (40-расмга қаранг), юклама токи I га боғлиқлигидир. Салт юришда шундай уйғотиш токи ўрнатиладики, бунда генератор қисмларидаги кучланиш U номинал кучланишга тенг бўлсин, шундан кейин улагич P воситасида юклама уланади ва аста-секин юклама токи I номиналгача I_n орттирилади.

1-жадвал

Мустақил уйғотишли ўзгармас ток генераторининг салт юриш характеристикаси

I_y, A	E_0, B	$n, \text{айл/мин}$	$\Omega, 1/\text{сек}$	U_0 / U_n 100%	Еслатма

2-жадвал

Параллел уйғотишли ўзгармас ток генераторининг ташқи характеристикаси

I, A	I_y, A	U, B	$n, \text{айл/мин}$	$\Omega, 1/\text{сек}$	$P=IU,$ Вт	Еслатма

Ишни бажариш тартиби

1. Параллел уйғотишли генераторларнинг тузилиши билан танишиш.
2. Параллел уйғотишли генераторнинг салт юриш характеристикасини олиш учун асбобларни улаш схемасини йиғиш (39- расмга қаранг).

Характеристикани олиб, ўлчаш натижаларини 1-жадвалга ёзиш, улар бўйича характеристика тузиш.

3. Параллел уйғотишли генераторнинг ташқи характеристикасини олиш учун схема йиғиш (40- расмга қаранг), характеристика олиш, ўлчаш натижаларини 2- жадвалга ёзиш ва улар бўйича характеристика тузиш.

4. Ҳисобот тузиш.

Ҳисоботнинг мазмуни

1. Ҳисоботнинг номи.

2. Ўзгармас ток генератори, асбоблар ва жиҳозларнинг параметрлари.

3. Параллел уйғотишли ўзгармас ток генератори салт ишлаш характеристикасини олиш учун асбобларни улаш схемаси (1- расмга қаранг), ўлчаш натижалари ёзилган

1- жадвал ҳамда улар асосида тузилган характеристика.

4. Параллел уйғотишли генератор ташқи характеристикасини олиш учун асбобларни улаш схемаси (40- расмга қаранг), ўлчаш натижалари ёзилган 2- жадвал ҳамда улар бўйича тузилган характеристика.

5. Хулосалар.

Назорат саволлари

1. Ўзгармас ток генератори нима ва у қандай тузилган?

2. Ўзгармас ток генераторида ЕЮК қандай индукцияланади?

3. Ўзгармас ток генераторининг қисмаларидаги кучланишни қандай усуллар билан ростлаш мумкин?

4. Нима сабабдан параллел уйғотишли генератор чиқишларидаги кучланиш юклама ортиши билан пасаяди?

5. Ўзгармас ток генераторининг қандай белгиларига қараб ишлатишига яроқсиз эканлиги ҳақида хулоса чиқариш мумкин?

7-тажриба иши. АРАЛАШ УЙЎТИШЛИ ЎЗГАРМАС ТОК ГЕНЕРАТОРИНИ ТЕКШИРИШ.

1.Ишни бажаришдан мақсад

1. Аралаш уйЎтишли ўзгармас ток генераторининг тузилиши ва ишлаш принципи билан танишиш.
2. Генераторнинг паспортида берилган маълумотлар билан танишиш ва асосийларини дафтарга ёзиш.
3. Генераторни бошқаришни ўрганиш, унинг асосий характеристикаларини олиш ва кўриш.

2. Ишга оид назарий тушунчалар.

Ўзгармас ток генератори айланма ҳаракатнинг механик энергиясининг электр энергичсига ўзгартириб беради. У учта асосий қисмдан: машинанинг кўзғалмас ўзгармас ток электромагнити, механик энергия таъсирида ўзгарувчан ЭЮК ҳосил қилувчи якорь ва ўзгарувчан ЭЮК ни ўзгармас ЭЮКга айлантириб берувчи чўткали коллектордан иборат. Бу лаборатория ишида генератор якорини айлантириб берувчи механик энергия манбаи сифатида қисқа туташтирилган роторли уч фазали асинхрон моторь хизмат қилади. Генераторнинг уйЎтиш чўлғамлари (электромагнит чўлғами) якорга аралаш уланган бўлади. Генераторнинг номи шундан келиб чиққан.

Якорда индукцияланган ЭЮК

$$E_k = c \cdot n \cdot \Phi_{\text{кол}}$$

Бу ЭЮК таъсирдан уйЎтиш чўлғамида ҳосил бўлган ток I_k қўшимча $\Phi_{\text{қўш}}$ магнит оқимини ҳосил қилади. Агар бу оқим қолдик магнит оқими билан йўналиши мос бўлса (мос уланиш) машинанинг пўлат ўзагидаги магнит оқими ортиб, генератор уйЎнади (кўзғалади). Магнит оқимларнинг

уйўналиши қарама-қарши бўлса, машина уйғонмайди. Бунинг учун уйғотиш чўлғамининг якорга уланадиган қисмларининг ўрнини алмаштириш керак.

Якорь чўлғамларида индукцияланган ЭЮК

$$E = c \cdot n \cdot \Phi$$

бу ерда c – машинанинг конструктив доимийси; n – генератор якорининг айланиш тезлиги, айл./мин; Φ – якорь чўлғами кесиб ўтадиган битта қутбнинг магнит оқими.

Якорь кесмаларида ҳосил бўлган кучланиш:

$$U = E - I_a \cdot r_a$$

бу ерда I_a – якорь чўлғамидан ўтаётган ток; r_a – якорь занжиригининг қаршилиги.

Генератор якорининг айланиш тезлиги ўзгармас ($n = \text{const}$) миқдор бўлганидан якорда индукцияланган ЭЮК ни бошқариш фақат магнит оқими Φ га боғлиқдир. Уни уйғотиш занжиридаги r_p ростлаш реостати ёрдамида уйғотиш токининг кучини ўзгартириш билан бажарилади. Ҳақиқатан ҳам магнит оқими билан уйғотиш токининг орасида қуйидаги боғланиш мавжуд:

$$\Phi = \frac{I_y \cdot W_y}{r_m}$$

бу ерда Φ – бита қутбдаги уйғотиш чўлғамидан ўтган ток ҳосил қилган магнит оқими; I_y – уйғотиш чўлғамидан ўтаётган ток; ҳосил қилган магнит қаршилиқ (муҳитнинг магнит қаршилиги) -, W_y – уйғотиш чўлғамининг ўрамлар сони.

1. Салт ишлаш характеристикаси – генераторнинг айланиш тезлиги ўзгармас бўлиб, унинг қисмларидаги кучланиш U нинг уйғотиш токи I_y га боғликлигини ифодаловчи эгри чизик, яъни

$$I_n = 0 \quad U_o \approx E = f(I_y); \quad n = \text{const}$$

Одатда, якорь чўлғамида уйғотиш токидан ҳосил бўлган кучланишнинг пасаяуви ҳисобга олинмайди. Чунки уйғотиш токи номинал токнинг жуда кичик улушини ташкил этади, яъни:

Салт ишлаш $I_y = (0,02 \div 0,05) \cdot I_{ном}$ характеристикаси генераторнинг ўз-ўзидан уйғотиш жараёнида олинади. Бу характеристика машинанинг магнит хусусиятларни аниқлашга ёрдам беради.

2. Ташқи характеристика – уйғотиш занжиридаги ростлаш реостатининг қаршилиги ва якорнинг айланиш тезлиги ўзгармай турганида генератор қисмларидаги кучланишнинг нагрузка токи билан қандай боғланганлигини кўрсатувчи эгри чизик, яъни

$n = \text{const}$ ва $r_p = \text{const}$ бўлганда $U = f(I)$

Истеъмолчи токи $I = U / r_n$ бўлиб, $I = I_a + I_y$

Ташқи характеристика ростланмайдиган генераторнинг электр хусусиятларни аниқлашга ёрдам беради. Нагрузка токининг пайдо бўлиши якорь қисмаларидаги токни пачайтиради.

Генераторнинг электр мувозанат ҳолатига мувофиқ якорь қисмаларидаги кучланиш:

$$U = E - I_a \cdot r_a \approx E - I \cdot r_a$$

Истеъмолчи токи I нинг орта бориши билан якорь чўлғамларидаги ички кучланишнинг пасайиши тобора кўпайиб, генератор қисмаларидаги кучланишнинг пасайишига олиб келади. Ўз навбатида уйғотиш занжирининг ўзгармас қаршилигида кучланишнинг пасайиши уйғотиш токининг ҳам пасайишига сабаб бўлади.

$$I_y = \frac{U}{r_{y.z.} + r_p}$$

бу ерда $r_{y,ч.}$ – уйғотиш чўлғамининг қаршилиги.

Натижада магнит оқими Φ ва ЭЮК камайиб, кучланишнинг бундан кейинги пасаюви ҳосил бўлади.

$$\Delta U\% = \frac{U_0 - U_{ном}}{U_{ном}} \cdot 100\%$$

Микдор кучланишнинг номинал пасаюви

ҳисобланиб, 10 дан 15% гача бўлади. Шундай қилиб, ташқи характеристика нагрузка ўзгарганида генератор кучланишининг барқарорлигини кўрсатади.

3. Ростлаш характеристикаси – генератор қисмаларидаги кучланиш ва якорнинг айланиш тезлиги ўзгармас турганида уйғотиш токининг истеъмолчи токи билан қандай боғланганлигини кўрсатувчи эгри чизиқ, яъни

$$n = \text{const} \text{ ва } U_0 = \text{const} \text{ бўлганда } I_y = f(I).$$

Шундай қилиб, ростлаш характеристикаси турли нагрузкаларда генераторнинг қисмаларидаги кучланишни бир хил (ўзгармас) ушлаб туриш учун уйғотиш токини қанча ўзгартириш кераклигини кўрсатади.

Ўзгармас генераторлари саноат қурилмаларига паст кучланишли ўзгармас ток берадиган манбалар ҳисобланиб, синхрон генераторнинг уйғотгичи сифатида ҳам фойдаланилади. Айниқса, махсус ўзгармас ток генераторлари кўп тарқалган.

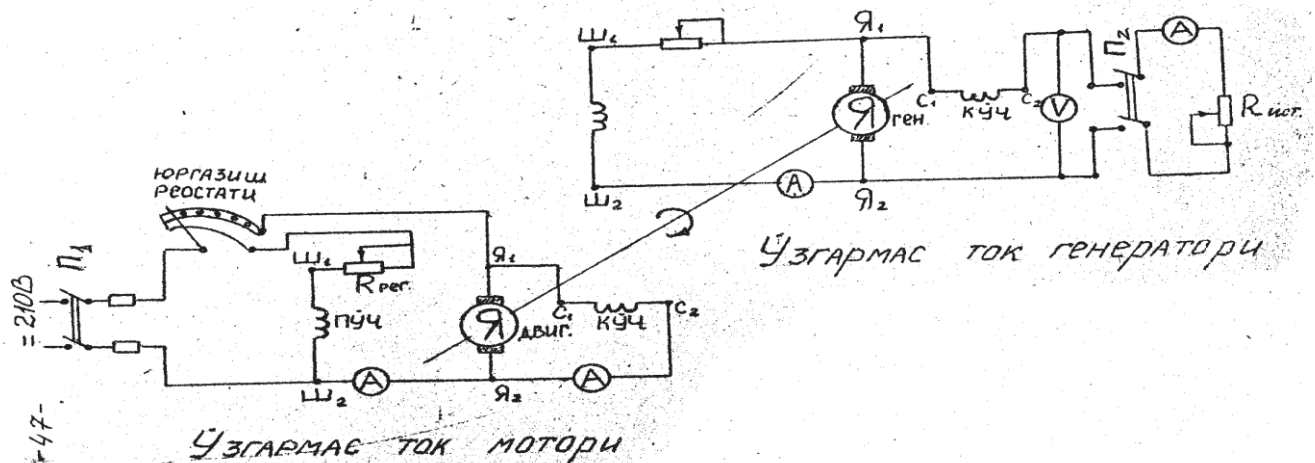
3. Ишни бажариш тартиби:

1. Ўзгармас ток машинасининг тузилиши ва қисмларга ажратилган намунаси билан танишиш.

2. Стенд билан танишиб ва машинанинг схемага кирадиган барча қисмларини аниқлаб (якорнинг қисмлари, уйғотиш чўлғами, реостатлар, ўлчов асбоблари ва ҳ.), паспортида берилган маълумот билан бирга дафтарга ёзинг.

3. I – расмдаги электр схемани йиғинг.

4. Ўзгармас с ток моторини манбага улаб, генераторнинг ишлашини текширинг. Ростлаш реостатининг қаршилигини занжирга тўла улаб, вольтметрнинг кўрсатишини кузатинг. Якорда қолдиқ магнитланиш оқими $\Phi_{\text{кол}}$ – ҳисобига озгина ЭЮК E_k индукцияланади. Агар схема тўғри йиғилган бўлса, ростлаш реостатининг қаршилиги r_p ни бир текис камайтирганда вольтметрнинг кўрсатиши орта боради, яъни машина уйғонади.



Генераторда индукцияланган ЭЮКнинг катталиги $(I, I_{\text{норм}}, 25) \cdot U_{\text{ном}}$ гача бўла олишга ишонч ҳосил қилиб, ростлаш реостатининг қаршилигини максимумга оширинг, шундан сўнг якорда индукцияланган ЭЮК минимумгача камаяди.

5. Генераторнинг салт ишлаш характеристикасини олиш учун уйғотиш токини 0 дан бир текис орттириб, генератор қисмларидаги кучланишни $(I, 2, \dots, I_{\text{норм}}, 25) \cdot U_{\text{ном}}$ бўлгунга қадар ошириб, уйғотиш токининг аввалдан белгиланган 8...10 та характерли нуўталарига оид кучланиш қийматларини ёзиб олишликни тўғри (ўсувчи) ва тескари (камаювчи) йшналишда бажариш керак.

6. Генераторнинг ташқи характеристикасини олиш учун генераторни юкламасдан туриб, уни аввал салт ишлаш режимида ($I, 0.5 \dots I, 2$) $U_{ном}$ кучланишгача уйғотиб олиш керак. Шу пайтдаги уйғотиш токининг қийматини ёзиб қўйинг. Ажратгич Π_1 ни улаб юклаш токини 0 дан то $I=(1, 1 \dots 1, 2) I_{ном}$ қийматгача ўзгартириб, 6...8 та характерли нукталар учун генератор қисмаларидаги кучланишни ва уйғотиш токининг ўзгаришини ёзиб олинг.

Ўлчашдан олдин жадвал чизиб 2 – жадвалга олинган маълумотларни ёзинг. Кучланишнинг номинал пасаяувини ҳисобланг.

7. Ростлаш характеристикасини олиш учун генераторга истеъмолчи (нагрузка) улаб, ростлаш реостати r_p ёрдамида генератор ёрдамида генератор қисмаларидаги номинал кучланиш ҳосил қилинади. Ажратгич Π ни улаб, нагрузка токини 6 – пунктда айтилгандек ўзгартириш керак. Уйғотиш занжирининг ростлаш реостатининг r_p қаршилигини ўзгартириш билан генератор қисмаларидаги кучланишнинг $U = \text{const}$ бўлишига эришилади. Улашдан олдин 3 – жадвални чизинг ва олинган маълумотларни жадвалга ёзинг. Уйғотиш токининг нисбатан ортиши, яъни $\Delta I_3 = \frac{I_4 - I_{y0}}{I_{y0}}$ аниқланади.

8. Генераторнинг барча характеристикалари масштабда қурилади.

9. Иш бўйича хулоса берилади:

- а) ҳар бир характеристиканинг хусусийлиги қандай физик процесслар билан тушунтирилиши ҳақида;
- б) ташқи характеристикани олишда уйғотиш токининг ўзгариши сабаби тўғрисида.

1 – жадвал.

I_y, A	
$U \rightarrow$,	

B	
U ,	
B ←	

2 – жадвал.

I, A	
U, B	
I _y , A	

3 – жадвал.

I, A	
I _y , A	

СИ Н О В С А В О Л Л А Р И .

1. Ўзгармас токнинг олиниш принципини тушунтириб беринг. Коллекторнинг аҳамияти нимадан иборат?
2. Генератор қисмаларидаги кучланиш унинг ЭЮК дан нима билан фарқланади?
3. Нима учун мустақил уйғотишли генераторларда ташқи характеристика олинганда уйғотиш токи ўзгармайди, мазкур ишда эса камаяди?
4. Ўзгармас ток генераторини қандай характеристикалар характерлайди?
5. Ўзгармас ток генераторларининг типларини санаб кўрсатинг. Уларнинг принципиал схемаларини чизинг?

8-тажриба иши. ПАРАЛЛЕЛ УЙЎОТИШЛИ ЎЗГАРМАС ТОК ДВИГАТЕЛИНИ ТАРМОҚҚА УЛАШ ВА УНИНГ АЙЛАНИШ ТЕЗЛИГИНИ РОСТЛАШ

Ишнинг мақсади—параллел уйЎотишли ўзгармас ток двигателини юргизишни, унинг айланиш тезлигини (частотасини) ростлашни ўрганиш, двигателларнинг иш характеристикалари билан танишиш.

Назарий қисм. Ўзгармас ток двигатели тармоқдан келтирилган электр энергияни унинг валидан олинadиган механик энергияга айлантириб беради. Бу двигател машинанинг асосий магнит оқимини ҳосил киладиган ўзгармас ток электромагнитлари маҳкамланган станинадан ҳамда чулғамида ЕЮК вужудга келадиган якордан иборат. Двигател валида чўткалар орқали ўзгармас ток келтириладиган коллектор жойлашган.

Ўзгармас ток электр двигателини ишга тушириш учун унинг чулғамларини икки кутбли улагич P билан тармоққа уланади (41- расм). Параллел уйЎотиш чулғамида максимал уйЎотиш токи $I_{\dot{u}}$ ҳосил қилинади, натижада максимал магнит оқими Φ та'минланади. Бунинг учун параллел уйЎотишли двигателларнинг уйЎотиш чулғами занжирига уланган реостат p қаршилиги нолга тенг қилиб олинади.

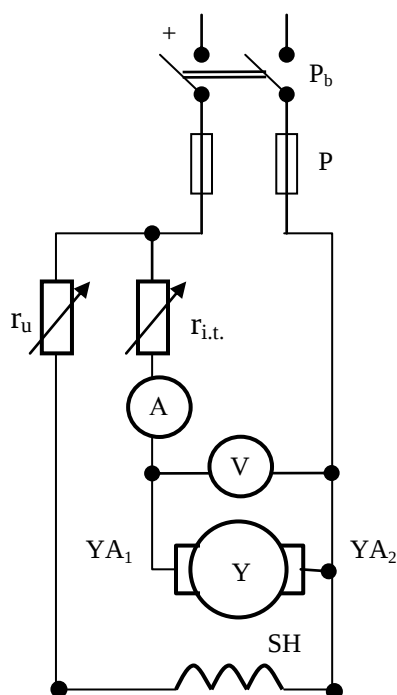
Параллел уйЎотишли двигател якори чулғамидаги ток Ом қонуни бўйича аниқланади:

$$I = \frac{U - E}{r_{\dot{y}} + r_{u.m.}}; \quad (1)$$

бунда (I —тармоқ кучланиши, В; E — якорнинг айланиши вақтида унда ҳосил бўладиган қарама-қарши электр юритувчи куч, В; $r_{\dot{y}}$ — якор чулғамининг электр қаршилиги, Ом; $r_{u.m.}$ — ишга тушириш реостатининг Электр қаршилиги, Ом.

Электр двигателни ишга туширишда, якор қўзғалмасдан турганда $E=0$ бўлади, чунки $\Omega = 0$ ва

$$E = k \Omega \Phi . \quad (2)$$



41-расм. Параллел уйғотишли ўзгармас ток двигателини улаш схемаси: P —уйғотиш занжиридаги реостат, $r_{и.т.}$ —ишга тушириш реостати, Y —якор чулғами, $Ш$ —параллел уйғотиш чулғами

Агар Електр двигател валининг айланиш тезлиги тахометр билан ўлчанган бўлса, унинг шкаласи системасига тўғри келмайдиган ўлчаш бирликларида (минутига айланиш сони билан) белгиланган бўлганда формула (2) ни қуйидагича ўзгартириш мумкин:

$$E = C n \Phi , \quad (3)$$

Бунда $C = \frac{pN}{60a}$ айланиш тезлиги ўлчаш вақтида ўзгармас ток машинасининг доимийси, айл/мин; n —айланиш тезлиги (частотаси), айл/мин.

Ишга тушириш реостатининг қаршилиги шундай танланадики, бунда ишга тушириш вақтида ток кучи двигател номинал токидан кўпи билан 1,5—2,5 марта ортиқ бўлсин.

Ишга тушириш жараёнида ишга тушириш реостатининг қаршилиги аста-секин камайтиради. Ишга туширилганидан кейин двигателнинг айланиш тезлиги (частотаси) минимал бўлади. Уни ошириш учун уйғотиш токи I ни камайтириш лозим.

Двигателга бериладиган тармоқ кучланиши якор чулғамининг тескари ЕЮКи ҳамда якор занжирига уланган қаршилиқдаги кучланиш тушиши йиғиндисига тенг бўлади;

$$U = E + I_{\text{я}} p_{\text{я}}, \quad (4)$$

бунда $I_{\text{я}}$ — якор занжиридаги ток кучи, А; $p_{\text{я}}$ — якор занжиридаги электр қаршилиқ, Ом.

E (2) ифода билан аниқланганлиги ҳамда (4) тенгламани ҳисобга олиб, двигателнинг тезлик характеристика тенгламасини ҳосил қилиш мумкин:

$$\Omega = \frac{E}{k\Phi} = \frac{U - I_{\text{я}} r_{\text{я}}}{k\Phi} \quad (5)$$

ёки формула (3) дан

$$n = \frac{U - I_{\text{я}} r_{\text{я}}}{C\Phi},$$

бунда Ω — двигател валининг айланиш тезлиги (частотаси), 1/сек; n —двигател валининг айланиш тезлиги (частотаси), айл/мин.

Бундан шундай хулоса чиқади, магнит оқими қанча кам бўлса, двигател якорининг айланиш тезлиги (частотаси) шунча катта бўлади.

Двигателни тўхтатиш учун юклама олинади, уйғотиш чулғамига параллел бўлган занжирдаги реостат қаршилиги p_y камайтирилади, бу еса уйғотиш токининг ортишига, магнит оқимининг камайишига ҳамда айланиш частотасининг (тезлигининг) пасайишига олиб келади, шундан кейин ишга тушириш реостати уланади ва улагич ёки автомат билан двигател тармоқдан ажратилади. Електр двигател айланиш йўналишини ўзгартириш учун параллел уйғотиш чулғамидаги ток йўналишини ўзгартирмай фақат якор чулғамидаги ток йўналишини ўзгартириш ёки якор чулғамидаги ток йўналишини ўзгартирмай фақат уйғотиш чулғамидаги ток йўналишини ўзгартириш мумкин. Одатда уйғотиш занжирини ажратиш вақтида жуда катта узиндуксия ЕЮК ҳосил бўлганидан контактлардан учқун чиқади, якор чулғамидаги токнинг йўналиши ўзгаради.

Електр двигател ишлаётганида юклама P_2 ортиши билан двигател валидаги истеъмол қуввати P_1 айланиш тезлиги (частотаси) Ω , айлантурувчи момент M , якор токи I_a ва фойдали иш коеффисиенти (ФИК) ўзгаради. Двигател валидаги қувват ўзгариши билан бу катталикларнинг ўзгаришини ифодаловчи боғланишлар иш характеристикалари деб аталади. Шунинг еса сақлаш керакки, ФИК, P_2 ва P_1 қувват қуйидаги боғланишга ега:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}; \quad P_2 = M\Omega,$$

бунда P_1 — Електр двигател истеъмол қиладиган қувват, Вт; P_2 — валдаги қувват, Вт; M — айланиш момента, Н·м; Ω — айланиш частотаси, 1/сек.

Електр двигателнинг асосий характеристикаси бўлиб, механик характеристика, яъни двигател валининг айланиш тезлиги (частотаси) n (айл/мин) ёки Ω (1/сек) нинг айлантурувчи момент катталиги M (Н·м) га

боғлиқлигидир. Параллел уйғотишли двигателларнинг бундай боғлиқлиги куйидаги кўринишда ифодаланади:

$$\Omega = \frac{U}{k\Phi} - M \frac{r}{(k\Phi)^2}, \quad (7)$$

бунда U — тармоқ кучланиши, В; k — двигател доимияси ($k = \frac{pN}{2\pi a}$); Φ — магнит оқими, Вб; M — айлантйрувчи момент, Н·м; p — ишга тушириш реостати билан ростланадиган двигател якори занжиридаги жами қаршилиқ, Ом.

Агар айланиш тезлиги (частотаси) n системага кирмаган бирликларда — айл/мин, айлантйрувчи момент еса M — кгК·м да ифодаланса, валдаги кувват киловаттларда куйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P_2 = \frac{Mn}{975}. \quad (8)$$

Двигател валининг айланиш тезлиги (частотаси) нинг айлантйрувчи моментиға боғлиқлиги ундан ҳам мураккаброқ формула билан аниқланади:

$$n = \frac{U}{C\Phi} - M \frac{r}{kC\Phi^2}, \quad (9)$$

бунда C — $pN/(60a)$ га тенг бўлган коэффициент, қолган катталиклар (7) формуладагининг ўзи.

Якор занжирининг қаршилиги турлича бўлганда бир қанча реостат механикавий характеристикалари ҳосил бўлиб, уларни олиш учун асбобларни 41- расмда кўрсатилган схема бўйича улаш лозим. Айланиш тезлиги (частотаси) тахометр билан ўлчанади. Тормоз ёрдамида ҳосил

қилинадиган тормозлаш моменти тормозлаш кучи Φ (Н) ҳамда бу куч қўйиладиган елка l (м) ни ўлчаб аниқланади. Тормозлаш моментига тенг бўлган двигателнинг айлантирувчи моменти ўрнатилган режимда қуйидаги формула бўйича аниқланади;

$$M = \Phi l. \quad (10)$$

1-жадвал

Параллел уйғотишли ўзгармас ток двигателининг механик характеристикалари

Тартиб №	У, В	И, А	П, Вт	айл/ми	Ω , 1/сек	Φ , Х	л, м	М, Х _м	П, Вт	η , %	Еслатм а

Ишни бажариш тартиби

1. Параллел уйғотишли ўзгармас ток двигателларининг инструкциялари ва схемалари билан танишиш.
2. Схемани йиғиш (41- расмга қаранг).
3. Параллел уйғотишли двигателни ишга тушириш ва салт юришда уйғотиш чулғами занжирига уланган реостат ёрдамида унинг айланиш тезлиги (частотаси) ни ростлаш. Айланиш тезлиги (частотаси) нинг енг катта ва енг кичик қийматларини ёзиш.
4. Параллел уйғотишли двигателни юклаш ва двигател якори занжирига уланган ростлаш реостати ёрдамида унинг айланиш тезлиги (частотаси) ни ростлаш.
5. Двигателни тўхтатиш.
6. Двигател айланиш йўналишини ўзгартириш.
7. Двигателни ишга тушириш ва салт юришда номинал айланиш тезлигини (частотасини) ўргатиш ва механик характеристикалар олиш, ўлчаш натижаларини жадвалга ёзиш ва улар бўйича характеристикалар тузиш.
8. Ҳисобот тузиш.

Ҳисоботнинг мазмуни

1. Ҳисоботнинг номи
2. Ўзгармас ток двигатели, асбоблар ва жиҳозларнинг параметрлари.
3. Параллел уйғотишли ўзгармас ток двигателини ўлчаш схемаси (41- расм, а га қаранг).
4. Параллел уйғотишли двигателнинг синаш натижалари ёзилган 1-жадвал.
5. Параллел уйғотишли ўзгармас ток двигателларининг механик характеристикалари.
6. Хулосалар.

Назорат саволлари

1. Ўзгармас ток двигатели нима ва у қандай ишга туширилади?
2. Ўзгармас ток электр двигателининг айланиш йўналишини қандай ўзгартириш мумкин?
3. Ўзгармас ток двигателининг айланиш тезлиги (частотаси) қандай ростланади?

9-тажриба иши. АРАЛАШ УЙЎОТИШЛИ ЎЗГАРМАС ТОК МОТОРИНИ ТЕКШИРИШ.

1. Ишни бажаришдан мақсад

1. Аралаш уйЎотишли ўзгармас ток моторининг тузилиши ва ишлаш принципи билан танишиш ва схемасини ўрганиш.
2. Моторни электр тармоғига улашни ўлганиш.
3. Моторни юрғизиш, реверслаш ва тезлигини бошқаришни ўрганиш.
4. Моторнинг асосий характеристикаларини олишни ўрганиш ва бундаги физик процессларни тушуниб олиш.

2. Ишга оид назарий тушунчалар.

Ўзгармас ток электр машиналари бошқа электр машиналари каби қайтувчанлик хусусиятига эга бўлиб, ҳам генератор, ҳам мотор режимларида ишлай олади. Шунинг учун моторнинг тузилиши ўзгармас ток генераторининг тузилишидан фарқ қилмайди. Генераторларга ўхшаб моторлар ҳам уйЎотиш чўлғамининг якорга уланиш схемаси бўйича фарқ қилади.

Якорь чўлғамларининг ўрамли магнит оқимининг куч чизикларини кесиб ўтиши натижасида унда ЭЮК индукцияланади, унинг миқдори:

$$E_T = c \cdot n \cdot \Phi$$

Аммо бу ЭЮК генератордагидан фарқли равишда ташқи кучланишга қарама-қарши йўналгани учун E_T тескари ЭЮК дейилади. Кирхгофнинг икинчи қонунига биноан моторнинг электр мувозанат тенгламаси:

$$U - E_T = I_a \cdot r_a \quad \text{ёки} \quad U = E_T + I_a \cdot r_a$$

У ҳолда моторнинг якорь чўлғамидан ўтаётган ток:

$$I_a = \frac{U - E_T}{r_a}$$

бу ерда U - манбанинг кучланиши, B ; E_T – якорь чўлғамидаги тескари ЭЮК, B ; r_a – якорь чўлғамининг қаршилиги, Ом.

Ўзгармас ток моторининг юрғизиш унинг якорь ва уйғотиш чўлғамларига манбадан бевосита кучланиш бериш билан бирга амалга оширилади. Аммо моторни бошланғич юрғизиш momentiда якорнинг айланиш тезлиги $n=0$ бўлгани учун, тескари ЭЮК $E_T=0$ бўлади. У ҳолда якорь занжиридаги ток:

$$I_a = \frac{U}{r_a}$$

Юрғизиш реостатининг қаршилиги, юрғизиш токи номинал токнинг 1.5...2 қисмига тенг бўладиган қилиб танланади.

Юрғизиш токини сунъий камаййтириш айлантирувчи моментининг камайишига сабаб бўлади. Юрғизиш моментининг миқдорини етарлича сақлаш учун моторни максимал магнит оқимида юрғизиш керак. Бунинг учун уйғотиш занжиридаги ростлаш реостатининг қаршилиги минимал ҳолатга қўйилади.

Якорь айлана бошлаганда унинг чўлғамларида тескари ЭЮК ҳосил бўлади. Бунда якорь токи:

$$I_a = \frac{U - E_T}{r_a + r_{\text{ю.р.}}}$$

бу вақтда моторнинг тезлиги орта борган сари тескари ЭЮК ҳам орта боради. Шу билан бирга бир вақтда юрғизиш реостатининг қаршилигини $M_{\text{ав}}=M_k$ бўлгунга қадар бир текис камайтира бориш керак. Бу вақтда якорь занжиридан қаршилик momenti (M_k) га мос ток ўта бошлайди:

$$I_a = \frac{U - E_T}{r_a}$$

Номинал нагрукда тескари ЭЮК тармокдан берилаётган кучланишнинг 90....96%ини ташкил этади. Мазкур лаборатория ишида каршилик моменти M_k тарзида реостатли нагруккага уланган мустакил уйғотишли ўзгармас ток генератори хизмат қилади.

Моторнинг айланиш тезлиги формуласини якорь токининг формуласидан олдин олиш мумкин. Бунда $E=c \cdot n \cdot \Phi$ эканлигини ҳисобга олиш керак:

$$n = \frac{U - I_a \cdot r_a}{c \cdot \Phi}$$

Ифодадан кўринадикки шунтли моторнинг тезлигини унга берилаётган кучланишни ёки якорь занжирининг каршилигини, айниқса магнит оқимини, яъни уйғотиш токини ўзгартириш йўли билан кенг чегарада бошқариш мумкин.

Куввати 5кВт дан 100 кВт гача бўлган моторларнинг салт ишлашдан номинал нагруккага юкланганда тезлигининг номинал ўзгариши куйидагича аниқланади:

$$\Delta n_n \% = \frac{n_o - n_n}{n_o} \cdot 100 \% = (10 \div 25) \%$$

демак, аралаш уйғотишли моторнинг тезлиги жуда оз ўзгарар экан.

Моторнинг айланиш йўналишини ўзгартириш учун якорга ёки уйғотиш чўлғамларига келаётган токлардан биронтасининг йўналишини ўзгартириш кифоя. Бу билан кутбларнинг ишораси ўзгаради.

Моторнинг хусусиятларини батавсил билиш учун унинг куйидаги характеристикаларини олиш керак.

1. Салт ишлаш характеристики – моторь қисмаларидаги кучланиш ўзгармаганда ва ундаги фойдали кувват $P_2=0$ бўлганда якорь айланиш тезлигининг уйғотиш токига боғлиқлигини ифодаловчи эгри чизиқ, яъни

$U = U_{\text{ном}} = \text{const}; P_2 = 0$ бўлганда, $n = f(I_y)$ бўлади.

Бундай характеристика моторнинг айланиш тезлиги қандай ўзгаришига алоҳида эътибор бериш зарурлигини, аввал уйғотиш занжирининг ишончлилигига эътибор беришни кўрсатади. Моторни юрғизишдан аввал уйғотиш занжирининг ишончлилигига эътибор бериш зарур. Моторни айлантирувчи моменти $M = K \cdot \Phi \cdot I_a$ ортади ва натижада моторнинг айланиш тезлиги номиналдан бир неча марта ортиб кетади. Бу хавфли ҳисобланади.

2. Ташқи (тезлик) характеристикаси – уйғотиш токи ва кучланиш ўзгармас бўлганда, мотор айланиш тезлигининг якорь токига боғлиқлигини кўрсатувчи эгри чизик, яъни $I_y = \text{const}$ ва $U = U_n = \text{const}$ бўлганда $n = f(I_a)$ бўлади. Нагрузка мотор билан бир ўққа маҳкамланган мустақил уйғотишли генератор ёрдамида ҳосил қилинади (1-расм).

Генераторнинг уйғотиш занжиридаги $r_{\text{р.ген}}$ қаршилигини ўзгартирганимизда генераторнинг нагрукасини ва шунинг билан мотор нагрукасини ўзгартиган бўламиз.

3. Ростлаш характеристкаси – айланиш тезлиги ва кучланиши ўзгармас бўлганда мотор уйғотиш токининг якорь токига боғлиқлигини ифодалаовчи эгри чизик, яъни $n = \text{const}$, $U = U_{\text{ном}} = \text{const}$ булганда $I_y = f(I_a)$ бўлади. Бу характеристкаси, моторни салт ишлашдан ток номинал нагрукагача юкланганда унинг айланиш тезлигининг ўзгармаслиги учун уйғотиш токини қандай ўзгартириб туриш кераклигини кўрсатади.

3. Ишни бажариш тартиби:

1. Ўзгармас ток машинасининг тузилиши ва қисмларга ажратилган намунаси билан танишилади.

2. Стенд билан танишиб, машинанинг схемага кирадиган барча қисмларини аниқлаб (якор қисмалари, уйғотиш чўлғами, реостатлар, ўлчов асбоблари ва б.) ва паспортида берилган маълумотлар Билан бирга дафтарга ёзилади.

3. I- расмдаги электр схема йиғилади.

4. Моторни манбага улаб, айланиш йўналиши белгиланади:

- а) юрғизиш реостатининг (ю.р.) ҳолати текширилади (қаршилиқ занжирига тўла уланган бўлиши керак).
- б) уйғотиш занжирдаги r_p реостатининг ҳолати текширилади (қаршилиқ $r_y = 0$ бўлиши керак).
- в) ажраткич Π_1 ни улаб моторга кучланиш берилади.
- г) аста-секин 6...8 секунд давомида юрғизиш реостатининг қаршилиғи ноль қийматигача камайтирилади.

5. Салт ишлаш характеристикаси олинади. Уйғотиш токининг ўқитувчи томонидан кўрсатилган қийматлари чегарасида уйғотиш токининг ортиши билан моторть айланиш тезлигининг камайишига ишонч ҳосил қилинади ва 6...8 та характерли нуқталар учун олиган ўлчаш маълумотларни I- жадвалга ёзамиз:

1 – жадвал.

$I_y, \text{ м А}$	
$n, \text{ айл/мин}$	

6. Ташқи характеристикаси олинади.

Бунда моторни салт ишлашдан то номинал нагруккача юкланганда унинг тезлигининг камайишига ва бу камайишнинг озлигига ишонч ҳосил қилинади ва 6...8 та ихтиёрий танланган нуқталар учун олинган ўлчаш маълумотлари 2 – жадвалга ёзилади.

2 – жадвал.

I_y, A	
$n, \text{ айл/мин}$	

7. Ростлаш характеристикаси олинади. Нагрузка токининг аввалги қийматларида моторъ тезлигининг ўзгармаслиги учун (бу миқдор ўқитувчи томонидан кўрсатилади) I_y уйғотиш токини ва у билан боғлиқ магнит оқими Φ ни камайитириш кераклигига ишонч ҳосил қилинади ва 6...8 ихтиёрий танланган учун олинган ўлчаш маълумотлари 3- жадвалга ёзилади.

3 – жадвал.

I_y, A	
$I_y, m A$	

8. Моторнинг айланиш йўналиши ўзгартирилади (реверслаш). Бунинг учун якоръ чўлғамининг ёки уйғотиш чўлғамининг схемага уланган қисмаларининг ўрнини алмаштириб, ҳақиқатан, якорнинг тескари томонга айланаётганлигига ишонч ҳосил қилинади.

9. Олинганулуш маълумотлари бўйича моторнинг салт ишлаш, ташқи ва ростлаш характеристикаси кўрилади.

10. Иш бўйича хулоса берилади:

- а) моторъ тезлигининг номинал ўзгаришини аниқлаб, унинг ташқи характеристикасининг катталиги тўғрисида;
- б) тезлиги ростланадиган моторнинг хусусиятлари ҳақида;
- в) моторъ тезлигини бошқаришнинг турли усуллари ҳақида.

С И Н О В С А В О Л Л А Р И .

1. Моторнинг манбага уланиши ва юрғизиш реостатининг аҳамияти нимада?
2. Моторнинг тезлиги қандай ростланади?
3. Моторъ ишлаётганда уйғотиш занжири узилса, нима содир бўлади?
4. Моторнинг электр мувозанат тенгламаси генераторнинг шундай электр мувозанат тенгламасидан нима билан фарқ қилади?

11-тажриба иши. УЧ ФАЗАЛИ СИНХРОН ГЕНЕРАТОРНИ ТАРМОҚҚА УЛАШ ВА УНИНГ ҚИСМАЛАРИДАГИ КУЧЛАНИШНИ РОСТЛАШ

Ишнинг мақсади — электр машинали уйғотгичли синхрон генераторнинг тузилиши ва унинг асосий характеристикалари билан танишиш, салт юриш ва ташқи характеристикаларини олиш; генераторни тармоққа параллел ишлашга улаш.

Назарий қисм. Уч фазали ток синхрон генератор чулғамларида ЕЮК индукцияланадиган, якор ролини бажарадиган статор ҳамда чулғамида асосий уйготувчи магнит оқими ҳосил қиладиган индикатор деб аталадиган ротор бор, Статорнинг уч фазали чулғамига узатиладиган синусоидал ЕЮК бир-бирига нисбатан фаза бўйича $2\pi/3$ радиан бурчакка силжиган ва юклама уланганда тегишли иш токлари ҳосил бўлади. Ротор ғалтакларидан ўзгармас ток ўтадиган электромагнитдан иборатдир. Синхрон генераторларга ўзгармас ток кичикроқ ўзгармас ток генераторидан — синхрон генератор билан бир валга ўрнатилган уйғотгичдан ёки тўғрилагичдан келади. Статорининг ҳар бир фазаси чулғамларида ҳосил бўладиган ЕЮК электромагнит индукцияси қонунига асосан қуйидаги формуладан аниқланади:

$$E = 4,44 \omega \kappa_{aйл.} / \Phi.$$

бунда ω — статор бир фазасининг чулғамидаги ўрамлар сони; $\kappa_{aйл.}$ — чулғам коэффициенти; ϕ — ўзгарувчан ток частотаси, Гс; Φ — уйғотиш чулғамида ҳосил бўладиган магнит оқим, Вб.

Ўзгарувчан ток синхрон двигателининг частотаси роторнинг айланиш тезлиги (частотаси) га борлик. Генераторнинг ЕЮКни ўзгартириш учун келтирилган формулага мувофиқ ротор чулғамидаги уйғотиш токига боғлиқ бўлган магнит оқими Φ ни ўзгартириш лозим.

Синхрон генераторнинг салт ишлаш характеристикаси деб, юклама бўлмаганда ҳамда айланиш тезлиги (частотаси) номинал бўлганда генератор ЕЮК нинг уйғотиш токи I_y га боғлиқлигига айтилади. Синхрон генераторнинг салт ишлаш характеристикасини олиш учун асбобларни улаш схемаси 38- расм, а да кўрсатилган.

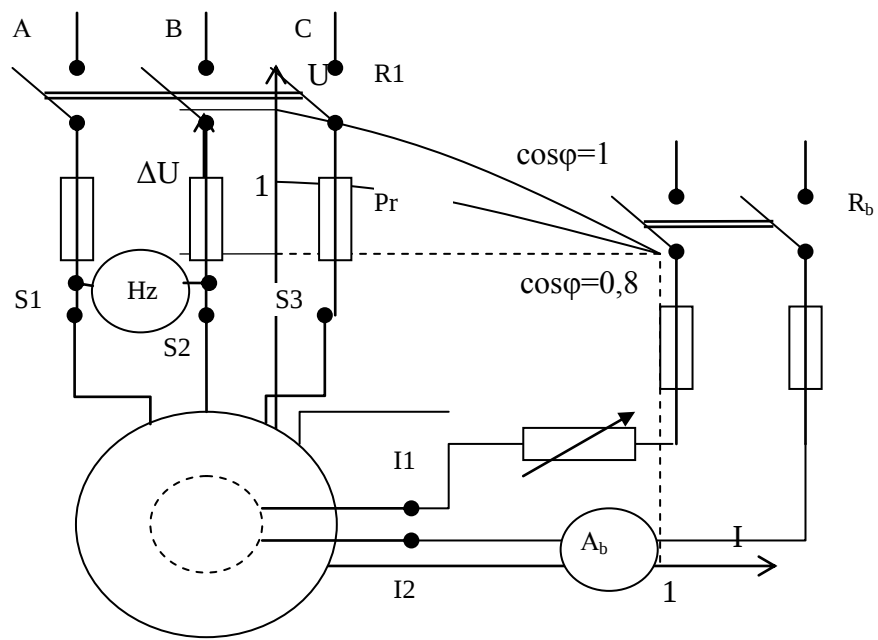
Параллел уйғотишли ўзгармас ток двигатели салт ишлайдиган синхрон генераторни айлантиради. Айланиш частотаси ҳамма вақт номинал катталиқда сақланади. Биринчи ҳисоб уйғотиш чулғамида ток бўлмаганида— улагич P_y узиб қўйилганда бажарилади. Шундан кейин улагич P_y туташтирилади ва уйғотиш токи аста-секин орттирилади (уйғотиш занжиридаги ростлаш реостатининг қаршилиги ростлаб максимал, кейин аста-секин камайтирилади боради). Токнинг ортиши генератор қисмаларидаги кучланиш номинал кучланишдан 20% ортгунча давом этади. Шундан кейин ростлаш реостатининг қаршилиги аста-секин оширилади (уйғотиш токи I_y камайтирилади) ва уни максимумгача етказиб, улагич P_y узилади.

Салт юриш характеристикасини олишда уйғотиш токини ростлашга мўлжалланган уйғотиш занжиридаги реостатни, кучланишни оширишда фақат бир томонга, кучланишни камайтиришда қарама-қарши томонга суриш мумкин. Ўлчаш натижалари жадвалга ёзилади ва улар асосида салт юриш характеристикаси тузилади (38- расм, б).

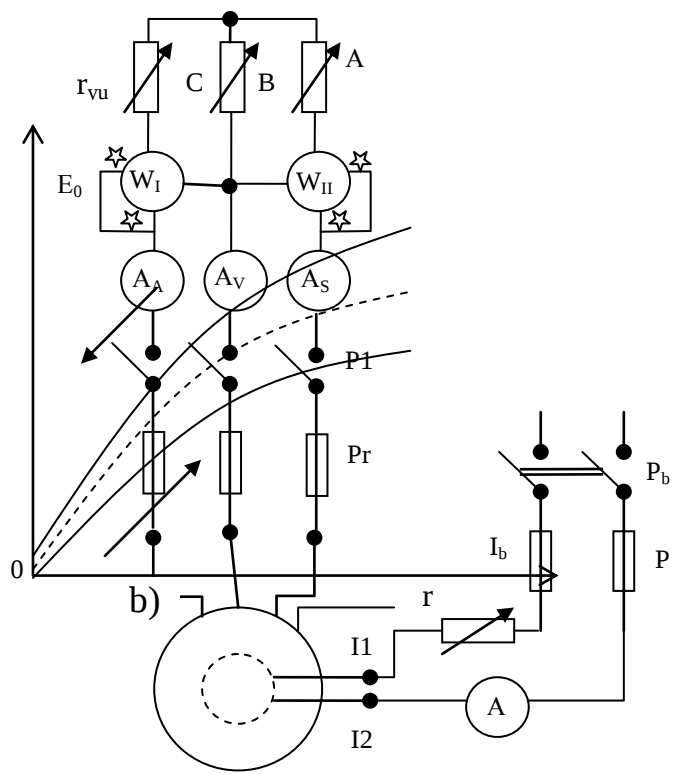
1-жадвал

Синхрон генераторнинг салт юриш характеристикаси

$n, \text{ айл/мин}$	$\Omega, \text{ рад/сек}$	$\phi, \text{ Гс}$	$I_{\text{и}}, \text{ А}$	$U_{\text{АБ}}, \text{ В}$	Еслатма



a) g)



v)

**38-расм. Синхрон генераторни текшириш: a ва b — салт ишлаш
характеристикасини олиш учун схема; c ва d — ташқи характеристика
схемаси.**

Агар салт юриш характеристикаси тўғри олинган бўлса, графикда иккита тармоқ ҳосил бўлади: бири пасаяувчи — пастга қараб тушади, иккинчиси кўтарилувчи — юқорига кўтарилади. Салт юриш характеристикаси синхрон машина магнит занжири гистерезис сиртмоғининг бир бўлагини яққол кўрсатади.

Синхрон генераторга уланган юкламаларнинг ортиши билан генератор чиқишларида кучланиш камаёди. Ташқи характеристика олиш тажрибасини ўтказишда роторнинг айланиш тезлигини (частотасини), кувват коэффициентини $\cos\varphi$ ва уйғотиш токи I_y ни ўзгаришсиз сақлаш лозим. Юклама ортиши билан генератор чиқишларидаги кучланишнинг камайишини генератор юқори чулғамларидаги актив ва индуктив қаршиликларида кучланишнинг ички исрофи содир бўлиши, шунингдек, якорнинг магнит майдони роторнинг асосий магнит майдонини магнитсизлантириши (актив ва индуктив юкламаларда) билан тушунтириш мумкин. Агарда синхрон генераторга сиғим юкламаси уланса, генератор чиқишларидаги кучланиш орта боради.

Генератор чиқишларидаги кучланиш U нинг юклама токи I га боғлиқлиги генераторнинг ташқи характеристикаси дейилади. Бу характеристикани олиш учун

38- расм, c да кўрсатилган схемани йиғиш, кейин юкламани улаш керак. Генераторнинг айланиш тезлигини (частотасини) номинал ҳолатда сақлаш лозим. Уйғотиш занжирида ростлаш реостати ёрдамида шундай уйғотиш токи $I_{\text{и}}$ ҳосил қилинадики, бу ток тўла юкламада генератор қисмаларидаги кучланишнинг номинал бўлишини таъминласин, шундан кейин генератор юкламаси аста-секин ошира борилади. Асбобларнинг кўрсатишлари 2-жадвалга ёзиб олинади.

Синхрон генераторнинг ташқи характеристикаси.

<i>Юклам а</i>	<i>ϕ, Гс</i>	<i>$I_{\text{и}}$, А</i>	<i>Статор токи, А</i>			<i>P, Вт</i>	<i>U, В</i>	<i>cos ϕ</i>
			<i>I_A</i>	<i>I_B</i>	<i>I_C</i>			

Соф актив ($\cos\phi=1$) ва актив ва индуктив юкламаларда иккита ташқи характеристикани олиш тавсия етилади. 2-жадвалдаги ўлчаш ва ҳисоблаш маълумотлари асосида генераторнинг ташқи характеристикалари тузилади (38-расм, з), бунда ΔU — ҳамма юкламалар олинганда генератор қисмаларидаги кучланишнинг ортиши.

Синхрон генераторни бошқа синхрон генератор билан параллел ишлашга ёки тармоқ билан параллел ишлашга улаш учун қуйидаги ишларни бажариш лозим:

- уланадиган генератор чиқишларидаги кучланиш ишлаётган генератор ёки тармоқ кучланишига тенг бўлиши лозим;
- уланадиган генератор частотаси тармоқ частотасига тенг келиши керак;
- уланадиган генератор ҳамма фазаларининг ЕЮК ишлаётган генератор ёки тармоқнинг тегишли фазаларидаги кучланишларга (фаза бўйича) қарама-қарши бўлиши керак;
- параллел ишлашга уланган генераторнинг — фазалари ишлаётган генератор фазаларидек тартибда жойлаштириш керак, яъни ишлаётган генераторнинг *A* фазасидан кейин *B* фаза, ундан кейин *C* фаза жойлашсин.

Параллел ишлашга улашдан олдин генератор бирламчи двигател ёрдамида айлантриб олинади, кейин уйғотиш токи уланади, вольтметр ва частотометр ёрдамида уланадиган генераторнинг ЕЮК ва частотаси тармоқ кучланиши ва частотасига тўғриланади. ЕЮК уйғотиш занжиридаги реостат билан, частота еса бирламчи двигател айланиш тезлигини (частотасини) ўзгартириш билан ростланади. Параллел ишлашга улашнинг учинчи ва тўртинчи шартлари синхроскоп ва нолинчи вольтметр ёрдамида бажарилади. Синхроскоп—синхрон генераторларни синхронлашга мўлжалланган, учинчи шартнинг бажарилишини текширадиган ва уланадиган генераторнинг айланиш тезлигини (частотасини) қайси томонга ўзгартириш кераклигини кўрсатадиган махсус асбоб. Нолинчи вольтметр генератор параллел ишлашга уланадиган моментни аниқ белгилаш имконини беради. Нолинчи вольтметр стрелкаси бу ҳолда нолда туриши керак.

Керакли жиҳозлар

10 А ли ўзгарувчан ток амперметри	1 та
5 А ли ўзгарувчан ток амперметри	4 та
250 В ли ўзгарувчан ток вольтметри	2 та
250 В ли ўзгарувчан ток “нолинчи” вольтметри	1 та
380 В, 5 А ли уч фазали шчитавий вольтметр	2 та
380 В, 50 Гс ли синхроскоп	1 та
500 В, 60 А ли икки ва уч кутбли улагичлар	биттадан
5А, 100 Ом ли ростлаш реостати	4 та
380/320 В, 2 кВА, 3000 айл/мин ли синхрон генератор	1 та
110 В, 2,5 кВт. 3000 айл/мин ли аралаш	
уйғотишли ўзгармас ток двигатели	1 та
5 А, 100 Ом ўзгармас ток двигатели учун ростлаш реостаги	1 та
4000÷6000 айл/мин гача ўлчай оладиган тахометр	1 та
220 В, 45÷55 Гс ли стрелкали шчитавий частотомер	2 та

Кўндаланг кесими $2,5 \text{ мм}^2$, узунлиги 1,5 м бўлган

кўп толали улаш симлари20 та

115 В, 3 кВт ўзгармас ток ва 380/220 В, 5 кВт

ўзгарувчан уч фазали ток манбалари

Ишни бажариш тартиби

1. Синхрон генераторнинг тузилиши ва конструктив хусусиятлари билан танишиш.
2. Салт юриш характеристикасини олиш учун схемани йиғиш (38- расм, *а* га қаранг) ва характеристикани олиш, синаш натижаларини 7- жадвалга ёзиш ва у бўйича характеристика тузиш.
3. Ташқи характеристикалар олиш учун схемани йиғиш (38- расм, *в* га қаранг), характеристикани олиш, ўлчаш натижаларини 2- жадвалга ёзиш ва улар бўйича характеристикалар тузиш.
4. Синхрон генераторни тармоққа параллел ишлашга улаш.
5. Ҳисобот тузиш.

Ҳисоботнинг мазмуни

1. Ҳисоботнинг номи.
2. Синхрон генератор, асбоблар ва жиҳозларнинг асосий параметрлари.
3. Синхрон генераторнинг салт юриш характеристикасини олиш учун асбобларнинг уланиш схемаси, ўлчаш натижалари ёзилган 1- жадвал ҳамда 1- жадвал маълумотлари бўйича тузилган характеристика.
4. Ташқи характеристикалар олиш учун асбобларни улаш схемаси, ўлчаш натижалари ёзилган 2- жадвал ва 2-жадвал бўйича тузилган характеристикалар.
5. Синхрон генераторни параллел ишлашга улаш шартларини санаб бериш.

6. Хулосалар

Назорат саволлари

1. Синхрон генераторнинг асосий вазифаси нимадан иборат?
2. Мустақил юкламада ишлаётган синхрон генераторнинг қисмаларидаги кучланишни қандай ўзгартириш мумкин?
3. Генераторнинг айланиш тезлиги (частотаси) билан у ишлаб чиқарадиган ток частотаси орасида қандай боғланиш мавжуд?
4. Нима учун юклама ортиши билан синхрон генератор қисмаларидаги кучланиш камаяди?
5. Синхрон генераторнинг ташқи характеристикаси нима?
6. Юклама ўзгарганда ҳам генератор қисмаларидаги кучланиш ўзгармай қолиши учун синхрон генератор занжирларидаги нимани ўзгартириш керак?
7. Синхрон генераторни тармоқ билан параллел ишлашга улаш учун қандай амалларни бажариш лозим?

12-тажриба иши. СИНХРОН ГЕНЕРАТОРЛАРИНИ ТЕКШИРИШ.

1.Ишни бажаришдан мақсад

1. Синхрон генератор ёки ўзгармас ток моторлари билан танишиш, генераторнинг айланувчан ҳаракатидаги ўзгармас токни текшириш ва синхрон генератор ҳамда ўзгармас ток моторининг номинал қийматларини ёзиш.

2. Синхрон генераторнинг салт ишлаш характеристикасини олиш. Яъни $n = \text{const}$ бўлганда, $U_2 = f(I_k)$ ёки $E_2 = f(I_k)$

3. Синхрон генераторнинг ташқи характеристикасини олиш
ва $n = \text{const}$ бўлганда $U_1 = f(I_k)$

4. Синхрон генераторнинг ростлаш характеристикаси
 $n = \text{const}$ бўлганда $I_k = \text{const}$ $I_k = f(I_1)$

5. $I_k = \text{const}$ бўлганда $E_2 = f(n)$ кўринишдаги характеристикасини олиш.

6. Фақат энергетик мутахассисликлари учун U – симон характеристикасини олиш. Яъни

$U_1 = \text{const}$ ва $P_2 = \text{const}$ бўлганда $P_2 = (0.35; 0.5; 0.75; 0.1)$ қийматларида $I_1 = f(I_k)$ графигини кўриш.

2. Ишга оид назарий тушунчалар.

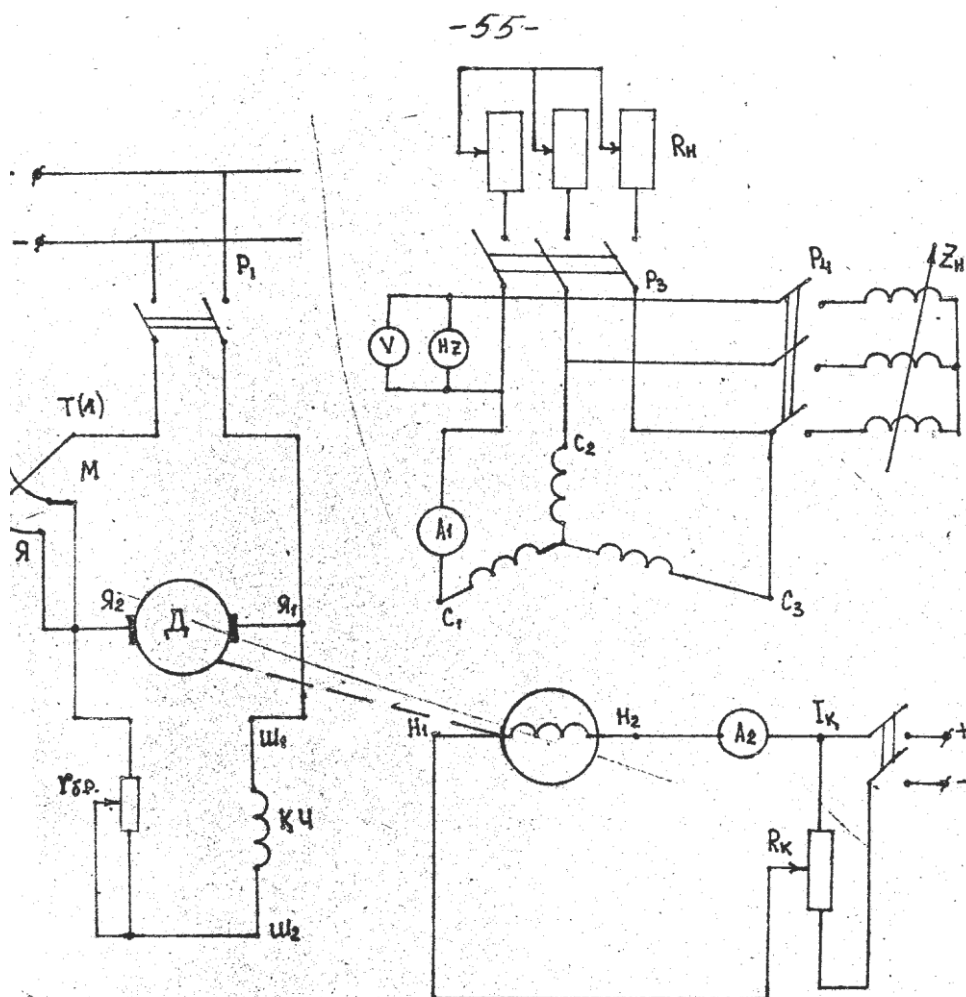
Синхрон генератор электротмагнит индукцияси қонуни асосида ишлайди. Яъни унинг роторини қандайдир бирламчи моторъ ёрдамида айлантририлиши натижасида ундаги асосий магнит майдон статор чўлғам ўрамларини кесиб ўтади ва бу чўлғамда Э.Ю.К. ҳосил бўлади. Бунда бирламчи моторнинг механик энергияси синхрон генераторда электр энергияга айланади.

Синхрон генераторнинг ишлашини амалда кузатиш учун унинг асосий характеристикаларини олиш билан таҳлил қилиш мумкин, яъни, генераторнинг характеристикалари, унинг ишлаш хусусиятларини характерловчи катталиклар орқали ўзаро боғланишини кўрсатадиган эгри

чизиклар ҳисобланади. Унинг асосий характеристикалари ундаги айланиш частотаси токнинг номинал частотасига мос ва ўзгармас бўлганда олинади.

Расмга биноан синхрон генераторнинг магнит майдонини ростлаш учун ростлаш реостати ёрдамида бажарилиб, керакли айланишлар частотаси ҳосил қилинади ва унинг айланишлар частотаси сонини ўзгармас ток моторининг кузатиш токига боғлиқ равишда ўзгартириш мумкин. Бунда эса қуйидаги формула орқали ифодаланади:

$$\eta = \frac{\eta_{98} \cdot I_k \cdot R_k}{C \cdot \varphi}$$



СИНХРОН ГЕНЕРАТОР

- Y - бошқариш РЕОСТАТИ.
- ҚР - қўзғатиш РЕОСТАТИ.
- T(A) - ТАРМОҚ (ЛИНИЯ)
- ҚЧ - қўзғатиш ЧҲАҒАМИ
- Rн - юклама РЕОСТАТИ
- Zн - юклама
- Rк - қўзғатиш РЕОСТАТИ
- Iк(8) - қўзғатиш ТОКИ

3. Ишни бажариш тартиби:

1. Салт ишлаш тажрибасидан олинган маълумотларни куйидаги жадвалга киритилади. Тажриба 6-7 нукталаргача бажарилади.

I_k						
U_2						

2. Ташқи характеристкаси учун

U_1						
I_k						

3. Ростлаш характеристкаси учун

I_k						
I_1						

С И Н О В С А В О Л Л А Р И .

1. Синхрон генераторнинг тузилиши ва ишлаш принципи?
2. Синхрон генераторнинг тармоққа қандай уланади?
3. Синхрон генераторнинг характеристкаси ҳақида тушунча ва у қандай олинади?
4. Синхрон генераторнинг ишчи характеристкаси қандай олинади?
5. Синхрон генераторнинг ростлаш ва ташқи характеристкалари қандай олинади?