

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

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

«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА» КАФЕДРАСИ

Садуллаев Н.Н.

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

Б У Х О Р О - 2006 й.

ТАКРИЗЧИЛАР: Бухоро электр тармоқлари х.ж.
диспетчери Жўраев М.Э.

«Электроэнергетика» кафедраси
доценти М.Т. Турдиев.

№ 4 сонли « 13 ». 12. 2006 йил "Электроэнергетика"
кафедрасининг йиғилишида тасдиқланган.

Бухоро озик-овкат ва енгил саноати технологияси
институтининг услубий кенгаши № __ рақамли «__». _____.
2006 йил мажлислар банида 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.

МУНДАРИЖА

Кириш.....	3
«Электромеханика» фанидан тажриба ишларини бажаришда техника хавфсизлиги қоидалари.....	5
1-тажриба иши. бир фазали трансформаторни ўрганиш.....	7
2– тажриба иши. уч фазали трансформаторнинг иш режимларини текшириш.....	13
3-тажриба иши. бир фазали трансформаторни уч фазали ток тармоғига улаш.....	21
4-тажриба иши. уч фазали асинхрон мотор фаза чулғамларининг боши ва охири аниқлаш	28
5-тажриба иши. уч фазали асинхрон моторларнинг схемаларини йиғиш ва тармоққа улаш.....	33
6- тажриба иши. уч фазали асинхрон электр мотор чулғамларини юлдуз шаклидан учбурчак шаклига қайта улаш орқали юргизиш	37
7-тажриба иши. параллел уйғотишли ўзгармас ток генераторини тармоққа улаш ва унинг қисмаларидаги кучланишни ростлаш	44
8-тажриба иши. аралаш уйғотишли ўзгармас ток генераторини текшириш.	49
9-тажриба иши. параллел уйғотишли ўзгармас ток моторини тармоққа улаш ва унинг айланиш тезлигини ростлаш	56
10-тажриба иши. аралаш уйғотишли ўзгармас ток моторини текшириш....	63
11-тажриба иши. уч фазали синхрон генераторни тармоққа улаш ва унинг қисмаларидаги кучланишни ростлаш	70
12-тажриба иши. синхрон генераторларини текшириш.....	74

КИРИШ

Республикамизда таълим соҳасида олиб борилаётган ислохотларда ўқув жараёнида назарий машғулотлар камайиши билан мустақил ишга асосланган амалий ва тажриба ишларини салмоғини ошиб бораётганини кузатиш мумкин. Охирги йилларда намунавий ўқув режалардаги ўзгаришлар буни тасдиқлайди. Бу ўз навбатида янги, замонавий талабларга жавоб берадиган тажриба ускуналари ва услубий кўрсатмалар тайёрлашни тақозо қилади.

Электр машиналар электр энергиясининг асосий истемолчиси ҳисобланади. Ишлаб чиқариладиган электр энергиясининг 70 % ига яқинини электр юритмалар истемол қилади. Электр машиналарни халқ хўжалигини барча соҳаларида кўришимиз мумкин. «Электроэнергетика» йўналишидаги бакалаврлар келгуси амалий фаолиятларида албатта электр машиналарни ишлатиш билан тўқнаш келадилар. Шунинг учун, «Электромеханика» фанидан ишлаб чиқариш билан боғлиқ тажриба ишлари танлаб олиниб тайёрланди.

Тажриба ишлари баёни талабаларни мустақил ишлашга қулай кўринишда тайёрланди. Яъни, тажриба иши назарий қисмда батафсил тушунтирилган. Ишни бажаришдан мақсад, ишни бажариш тартиби изчил баён қилинган. Тажриба ускунаси ва тажрибада олинadиган катталиклар олиш тартиби тушунтирилган. Тажрибада олинган катталикларни қайта ишлаш натижаларни расмийлаштириш бўйича кўрсатмалар берилган. Тажрибада олинган билим ва кўникмаларини текшириш учун назорат саволлари келтирилган.

Касб таълими йўналишидаги талабалар учун тажриба машғулотлари соатлари 14 соат бўлиб 7 та тажриба иши бажарадилар. Бу тажриба ишлари 6-мавсумда бажарилади. «Электр энергетикаси» йўналишидаги талабалар тажриба соатлари 46 соат бўлиб 12 та тажриба иши бажарадилар. Тажриба ишларини 4 таси 5-мавсумда, қолган 7 таси 6-мавсумда бажарилади. Тажриба ишларининг мавзулари ишчи дастурда берилган.

«ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА» ФАНИДАН ТАЖРИБА ИШЛАРИНИ БАЖАРИШДА ТЕХНИКА ХАВФСИЗЛИГИ ҚОИДАЛАРИ.

1. Талабалар тажриба машғулотларига тажриба ишларни бажаришга тайёрланиб келишлари, тажриба ишнинг бажаришдан мақсад, бажариш тартиби, олиб бориладиган ўлчашлар тўғрисидаги маълумотларни ёзиб олган ҳолда келишлари керак. Тайёрланмаган талабалар тажриба машғулотига киритилмайди.

2. Дарс қолдирган ёки тайёрланмаганлиги учун киритилмаган талабалар фақат деканат рухсати билан машғулотг киритилади.

3. Ишни бажаришдан олдин ҳар бир талаба тажриба иш олиб бориладиган қурилмалар ва стенддаги асбоб ускуналар билан танишмоғи ва ҳар бир асбобнинг номинал қийматларини аниқлик синфини тизимини, завод номерини ёзиб олиши шарт. Электр машиналари билан олиб бориладиган амалий ишларда двигателлар, генераторлар ва реостатларнинг паспорт маълумотларини ёзиб олиш ва бу маълумотларни амалий ишнинг олиб бориши ишининг ҳисоботига киритиши шарт.

4. Стендларнинг йиғилиши бош кетма-кет занжирлардан бошлаб, кейин параллел занжирларни улашдан бошлаш керак. Масалан: вольтметр, ваттметрнинг кучланиш чўлғами ва ҳ.к.з.

5. Стендни йиғиш учун фақат стенд столи устида турган симлардан фойдаланишга рухсат этилади.

6. Йиғилган стендни ўқитувчи ёки навбатчи лаборант назоратида ўтказгандан кейин ишга туширишга рухсат этилади ва стендни улашдан олдин бошқариш реостатлари, юклама реостати тўлиқ йиғилган бўлиши шарт.

7. Тажриба ускунасидаги металл қисмларга, симларга қўл билан тегиш маън этилади ва шу қаторда агар бир томони уланмай эркин ҳолда қолган симлари бўлса, стендни кучланиш остида ёқиш қатъий маън этилади.

8. Берилган схема бўйича барча улашлар стенднинг фақат ўчирилган ҳолатида бажарилиши шарт ва қайта йиғилгандан сўнг ўқитувчи ёки лаборант томонидан яна бир бор текширилиши керак.

9. Иш бажариш вақтида кучланишга уланган стенд олдидан кетиш маън этилади.

10. Ишнинг охирида ҳар бир талаба ўқитувчига олинган жадвалдаги ўлчов қийматларини кўрсатиши лозим ва шундан кейингина стендни ўчириб, қайта симларини узиб схемани дастлабки ҳолатга келтириш керак.

11. Келгуси машғулот дарсига ҳар бир талаба ўтган амалий иш бўйича ҳисоботини ўқитувчига кўрсатиши шарт, акс ҳолда кейинги амалий ишни бажаришга рухсат этилмайди.

12. Тажриба ишларини устки кийимда бажариш қатъиян маън этилади.

13. Машғулот бажариш хонасида тинчлик сақланиши шарт, ҳар бир талаба фақат ўзи бажарадиган тажриба иш стенди олдида бўлиши, хона бўйлаб юрмаслиги ва бошқа стендларга яқинлашмаслиги қатъий талаб қилинади.

14. Бу қоидаларни бузган талаба ўқитувчи ёки лаборант томонидан машғулотдан четлатилади.

15. Ушбу қоидалар билан танишгандан кейин ҳар бир талаба махсус журналга имзо қўяди.

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.

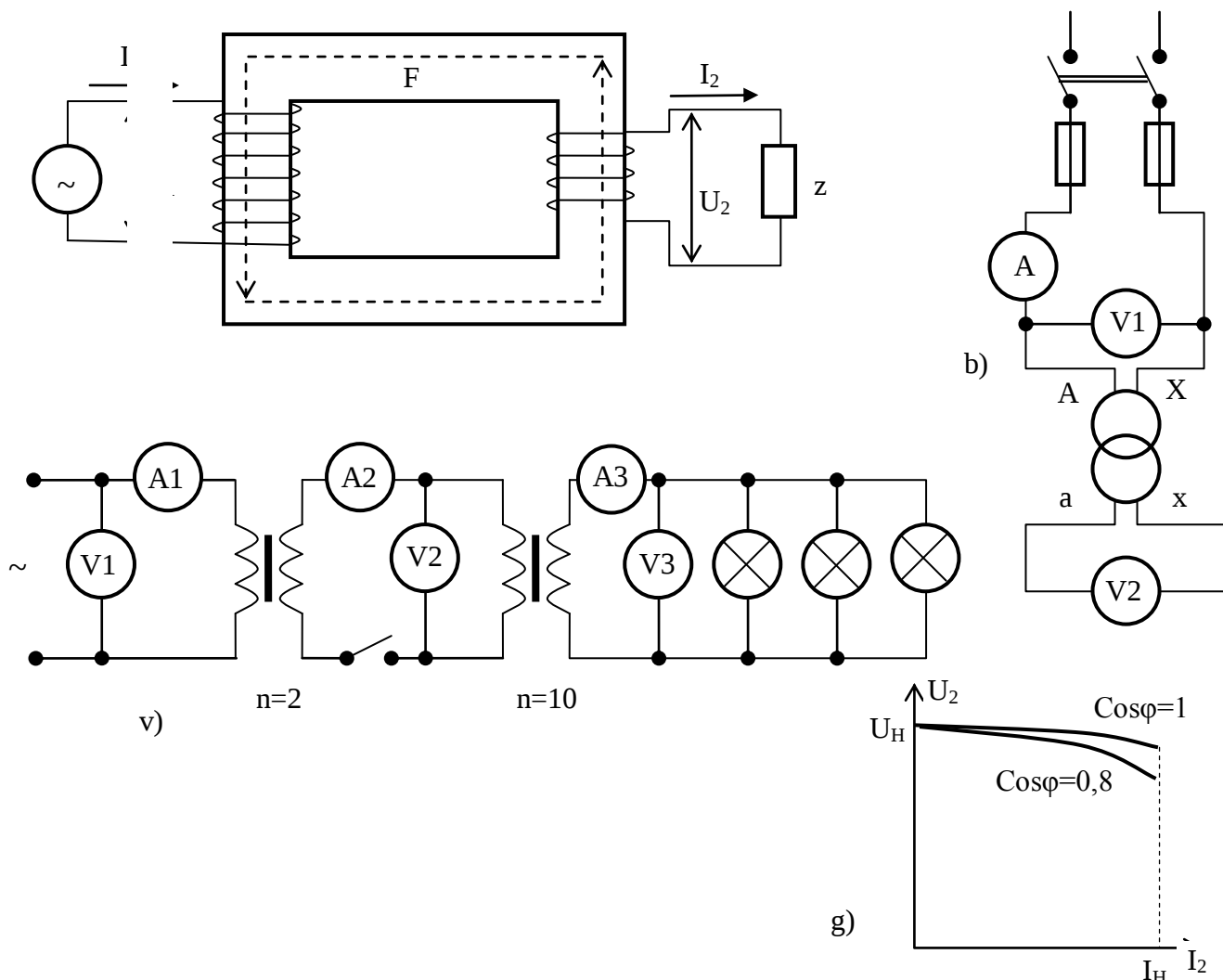
Назарий қисм. Бир фазали трансформатор листавий трансформатор пўўлатидан йиғилган магнит ўтказгич бўлиб, магнит ўтказгичга ўрамлари сони ω_1 ва ω_2 бўлган иккита чулғам жойлаштирилган (1-расм, *a*). Номинал кучланишларга қараб трансформаторлардаги чулғамларни юқори ва паст кучланиш чулғамларига ажратиш қабул қилинган. Бир фазали трансформатор бир фазали ўзгарувчан ток кучланишини шундай частотали бошқа кучланишга айлантириш учун хизмат қилади. 1-расм, *a* 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. Юқори кучланиш бирламчи чулғамининг боши A , охири X , паст кучланиш иккиламчи чулғамининг боши— a , охири x 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 коэффициентиининг 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 чулғамли 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

$$P_n = U_n I_n .$$

бунда U_n ва I_n — трансформатор иккиламчи чулғамининг номинал кучланиши (В) ва токи (А).

Юклама ортиши билан иккиламчи чулғам қисмаларидаги кучланиш пасаяди. Бирламчи U_1 кучланиш ва f 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 коэффиценти 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 коэффициентини ўлчаш учун асбобларни улаш, трансформация коэффициентини аниқлаш.
3. Салт ишлаш токини I_c ўлчаш, салт ишлаш характеристикасини олиш ва ўлчаш натижаларини 1 - жадвалга ёзиш.

Бир фазали трансформаторнинг салт ишлаш характеристикаси

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

4. Қисқа туташиш 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.

Бир фазали трансформаторнинг қисқа туташиш характеристикаси

U_1, B	I_k, A	P_k, Bm	Эслатмалар

6. $I_2 = 0,5 I_H$; $I_2 = I_H$ ток учун учта нуқтага кўра трансформаторнинг ташқи характеристикасини олиш ва натижаларни 3-жадвалга ёзиш.

7. Ҳисобот тузиш.

Бир фазали трансформаторнинг ташқи характеристикаси

$f, Гц$	U_2, B	I_2, A	U_3, B	I_3, A	$\cos\varphi$	Эслатмалар

Ҳисоботнинг мазмуни

1. Ҳисоботнинг номи.
2. Електр ўлчаш асбоблари, жиҳозлари ва жиҳозларининг параметрлари.
3. Трансформация коэффициентини аниқлаш ва салт ишлаш токини ўлчаш учун асбобларни улаш схемаси.

4. Трансформасия коэффициент $n=...$, салт ишлаш токи $I_0 = ...$ А (кучланиш $U = ...$ В, $f=...$ 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.
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 коэффициентлари нима ва у қандай аниқланади?
3. Трансформатор бирламчи ва иккиламчи чулғамларининг ўрамлари сони қандай аниқланади?
4. Нима учун юклама ортиганда 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 ИШ 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 $\cos\varphi$)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 исрофини ҳисоблаш ΔP 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

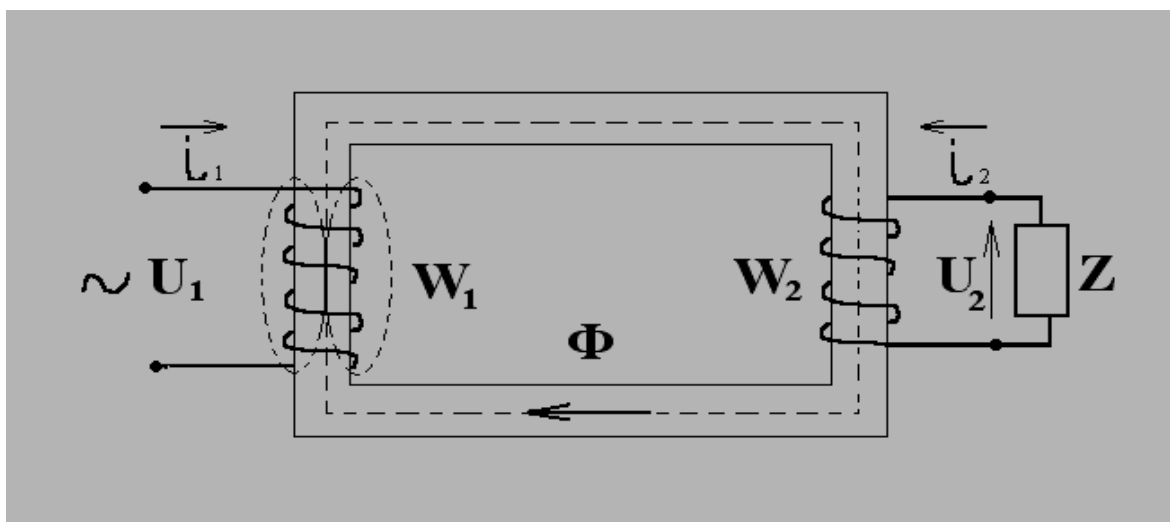
Ўзгарувчан токнинг частотасини ўзгартирмасдан кучланиш қийматини ўзгартирувчи электромагнит аппарат трансформатор дейилади. Автотрансформаторлар, ўлчаш трансформаторлари (ток трансформатор ива кучланиш трансформаторлари), махсус трансформаторлар (пайвандлаш трансформатори ва х.к.), куч трансформаторлари ва х.к. – трансформаторларнинг турлари ҳисобланадилар. Электр энергиясини узоқ

масофаларга узатиш ва унинг истеъмолчиларга тақсимлаш трансформаторнинг асосий вазифалари ҳисобланади.

Трансформаторлар бир фазали, уч фазали ва кўп фазали бўладилар.

Бир фазали 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

$$u = U_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

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

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,

φ_i ва φ - 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:

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

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

бу ерда W_1 ва W_2 – бирламчи ва иккиламчи чўлғамлардаги ўрамлар сони бўлиб, магнит оқимининг вақт давомидаги ўзгариш тезлиги ва $\frac{d\Phi}{dt}$ оқимнинг 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 ифодалайди:

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

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. Амалда бундай трансформаторлар электр энергиясини истеъмолчиларга тақсимлашда ишлатилади. Агар $W_1 > W_2$ бўлса, бундай трансформатор кучланишни кучайтирувчи дейилади. Бундай трансформаторлар электр энергиясини узок масофаларга узатишда ишлатилади.

Юқори энелетик корсаткичларга 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_n ни пропорционал равишда камайтириш керак. Шу билан бирга линияга сарфланадиган рангли металл (масалан, мис) анча тежалади, кичикроқ токларга мўлжалланган ингичкароқ симларни ишлатиш имкони уғилади, линия куриш 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:

$$\eta = \frac{\beta \cdot S_n \cdot \cos\varphi_2}{\beta \cdot S_n \cdot \cos\varphi_2 + P_0 + \beta^2 \cdot P_{к.т}} \quad (8)$$

бу ерда $\beta = \frac{S_{исм}}{S_n} = \frac{I_2}{I_{2н}}$ - трансформаторнинг юкланиш коэффициенти;

S_n – трансформаторнинг номинал тўла қуввати (ВА)

$\cos\varphi_2$ - юклама қувват коэффициенти

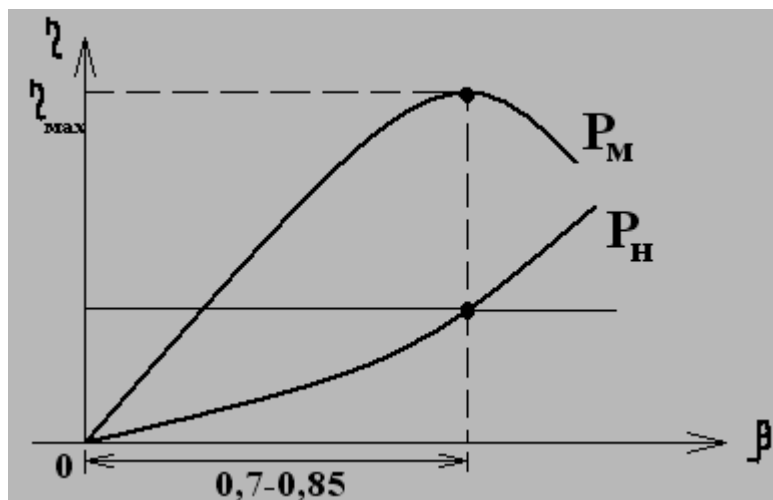
P_0 – салт ишлаш режимидаги қувват (Вт)

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

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

Трансформаторнинг ФИК унинг юкланиш коэффиценти β га боғлиқ (2-расм). $\beta = 0.7+0.85$ ёки $P_n=P_m$ бўлганда максимал қийматига эга бўлади.

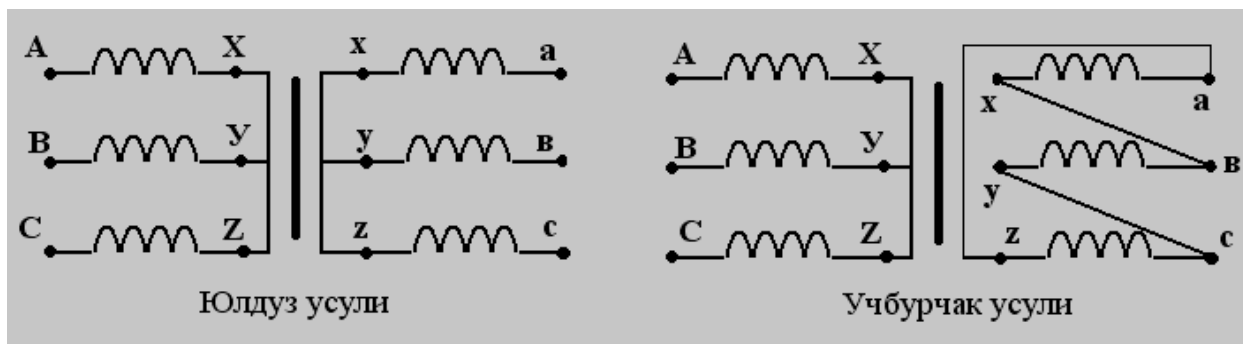
Катта қувватли трансформаторлар учун $\eta=0,95+0,98$ атрофида ва кичик қувватли трансформаторлар учун $\eta =0,82+0,90$ атрофида бўлади.



2-расм

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).



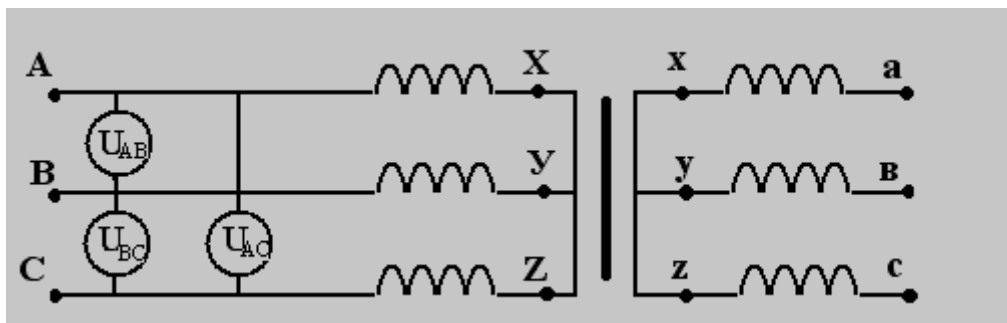
3-расм.

Уч фазали трансформаторнинг чўлғамларини юлдуз усулида уланганда линия ва фазадаги кучланишлар ва тоklar орасидаги боғлиқлик $U_A = \sqrt{3} \cdot U_\phi$ ва $I_A = I_\phi$ булади. Учбурчак усулида уланганда эса, $I_A = \sqrt{3} \cdot I_\phi$, $U_A = U_\phi$ булади.

Трансформатор паспортида унинг чўлғамларини улаш усуллари, номинал токи (I_n), номинал кучланиши (U_n), номинал тўла қуввати (S_n), қувват коэффициент ($\cos\varphi$) 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, қисқа 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 уларнинг 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 ($\cos\varphi_2$) ва унинг трансформациялаш коэффиценти (K) ҳисобланади:

$$P_o=3P_{бул} \cdot C \quad (11)$$

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

$$C = \frac{U_n \cdot I_n}{\alpha} \quad (12)$$

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

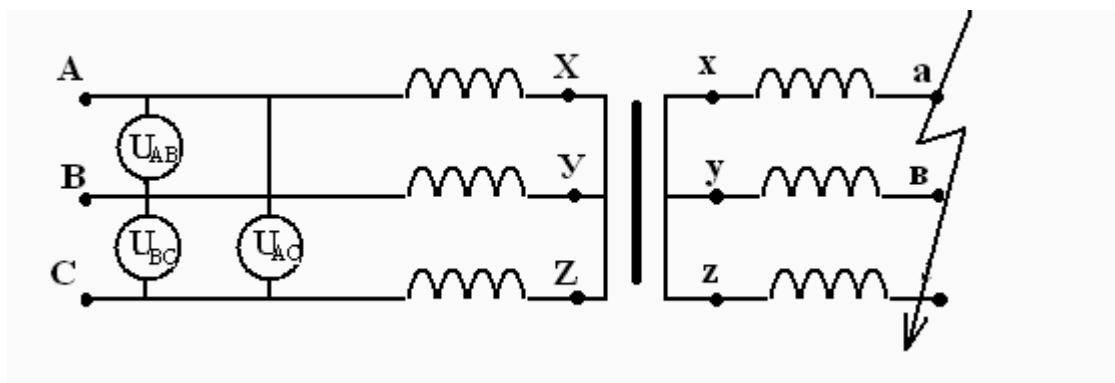
$$\cos \varphi_0 = \frac{P_0}{S} = \frac{P_0}{\sqrt{3} \cdot U_{1yp} \cdot I_0} \quad (13)$$

бу ерда I_0 U_0 – трансформаторнинг салт ишлаш токи ва кучланишидир.

$$U_{1yp} = \frac{U_{AB} + U_{BC} + U_{AC}}{3}, \quad U_{2yp} = \frac{U_{AB} + U_{BC} + U_{AC}}{3}$$

6. Тажрибада ўлчанган ва ҳисобланган натижалар асосида қуйидаги боғлиқлик графиклари чизилади: $I_0 = f(U_{1yp})$, $P_0 = f(U_{1yp})$, $\cos \varphi_0 = f(U_{1yp})$,

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 чулғамларидан оқаётган қисқа туташув тоқлари ($I_{1к.т.}$ ва $I_{2к.т.}$) шу чўлғамларнинг номинал тоқлари ($I_{1н}$ 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:

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

бу ерда $U_{1к.т.}$ - трансформаторнинг иккиламчи чулғамининг учларини туташтирганда иккала чулғамлардан номинал тоқларнинг оқиб ўтишини таъминлайдиган, бирламчи чулғамга берилган кучланишдир:

$$U_{1\kappa.m} = \frac{U_{AB} + U_{BC} + U_{AC}}{3} \quad (15)$$

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

$$P_{\kappa.т.} = 3 P_{\text{бўл}} C \quad (16)$$

бу ерда $C = \frac{U_n \cdot I_n}{\alpha}$ - тақсимот коэффиценти

$$\cos\varphi = \frac{P_{\kappa.m}}{\sqrt{3U_{\kappa.m} \cdot I_{\kappa.m}}}$$

11. Тажриба натижалари асосида қуйидаги боғлиқликлар графиклари чизилади:

$$I_{\kappa.m} = f(U_{1\kappa.m}), \quad P_{\kappa.m} = f(U_{1\kappa.m}), \quad \cos\varphi_0 = f(U_{1\kappa.m}),$$

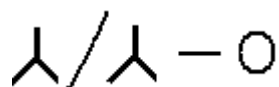
СИНОВ САВОЛЛАРИ:

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

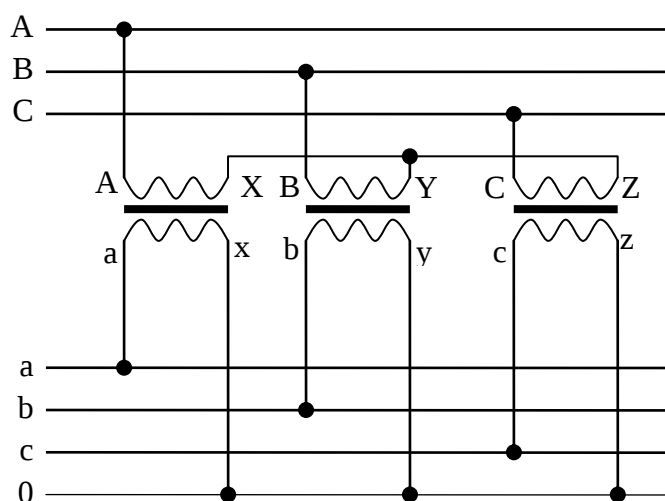
3-тажриба иши. БИР ФАЗАЛИ ТРАНСФОРМАТОРНИ УЧ ФАЗАЛИ ТОК ТАРМОҒИГА УЛАШ.

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.

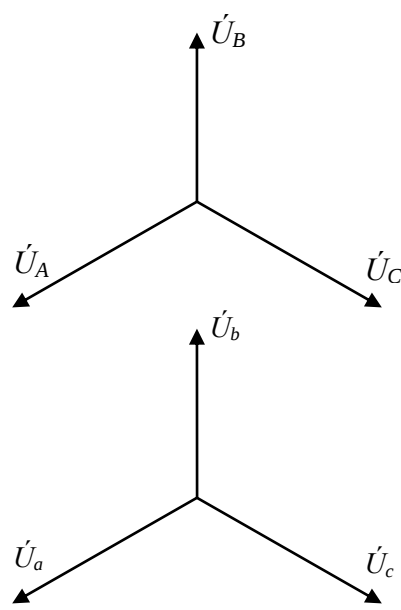
Назарий қисм. Агар икки чулғамли бир фазали учта бир хил куч трансформаторларининг бирламчи чулғамлари юлдуз усулида, уларнинг чиқишлари еса ўзгарувчан ток уч фазали системасига уланса, уч фазали трансформаторлар гуруҳи ҳосил бўлади. Куйидаги 6-расм, *a* да бирламчи ва иккиламчи чулғамлари юлдуз усулида уланган учта бир фазали трансформаторни улаш схемаси, 6-расм б да еса вектор диаграммалари кўрсатилган. Линия кучланишлари U_{AB} , U_{BC} ва U_{CA} фаза кучланишлари U_A , U_B ва U_C 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:



Учта бир фазали трансформаторнинг чулғамларини учбурчак усулида (7-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: Y/Δ -11. Чулғамлар бошқача уланиши ҳам мумкин.

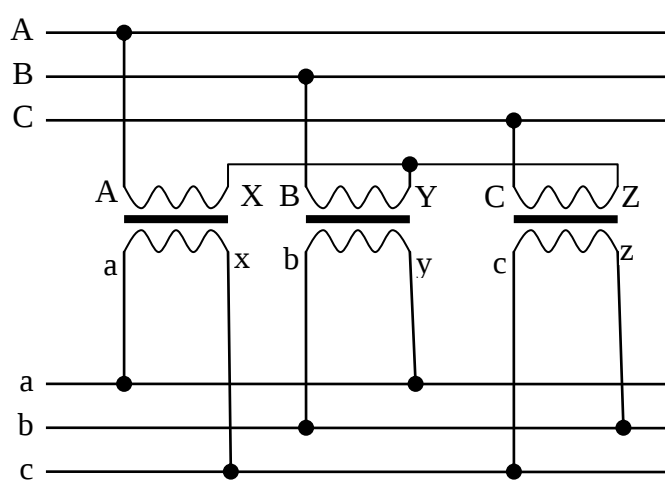


a)

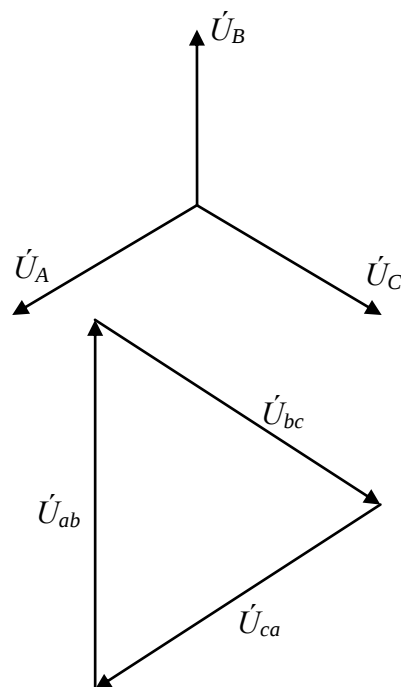


b)

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

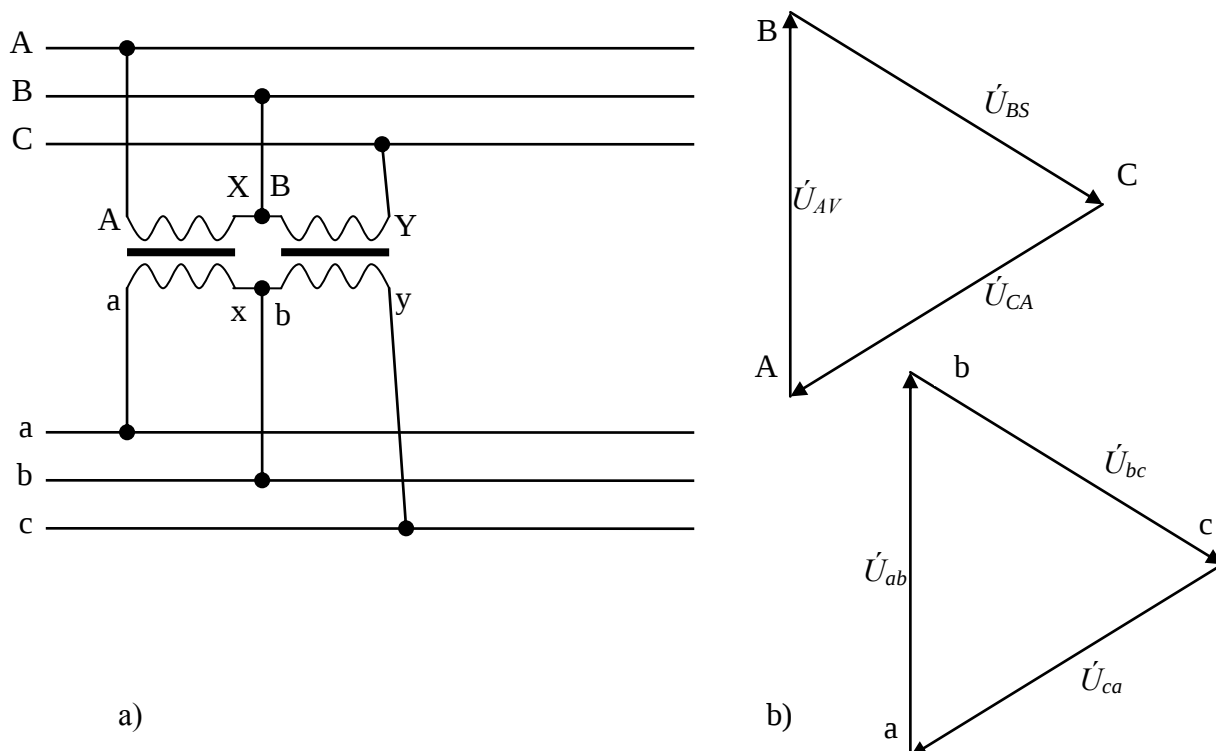


a)



b)

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



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

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

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 3S_1 = 3U_{\phi}I_{\phi} ,$$

бунда $S_1 = S_2 = S_3$ —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 8-расмда кўрсатилган схемадагидек уласак, бу трансформаторларнинг иккиламчи томонида уч фазали симметрик система ҳосил бўлади. Бундай улаш очик учбурчак усулида улаш дейилади.

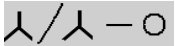
Ишни бажариш тартиби

1. Икки чулғамли бир фазали трансформаторнинг тузилиши билан танишиш.

2. Учта бир фазали трансформаторни улаш схемасини тузиш (6-расм, *a* га қаранг). Ҳар қайси трансформаторнинг бирламчи чулғамига биттадан амперметр, вольтметр ва ваттметр, иккиламчи чулғамига еса биттадан вольтметр ва биттадан амперметр улаш.

3. Трансформаторларни уч фазали тармоққа улаш, салт ҳамда юклама режимида ишлаганда улар исте'мол қиладиган қувватни ўлчаш. Асбобларнинг кўрсатишини 1-жадвалга ёзиш.

1-жадвал

Учта трансформаторни  схемада улаш

Режим	Кучланиш, В			Ток, А			Қувват, Вт				Ток, А	
	U_A	U_B	U_C	I_A	I_B	I_C	P_A	P_B	P_C	ΣP	I_a	I_b
Салт ишлашда												
Юкламада												

4. Бир фазали трансформаторларни фақат иккиламчи чулғамининг уланиш схемасини ўзгартириб схемага кўра улаш (7-расм, *a* га қаранг),

2-жадвал

Учта трансформаторни y/Δ — 11 схемада улаш.

Режим	Кучланиш, В			Ток, А			Қувват, Вт				Ток, А		
	U_A	U_B	U_C	I_A	I_B	I_C	P_A	P_B	P_C	ΣP	I_a	I_b	I_c
Салт ишлашда													
Юкламада													

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 очик 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?

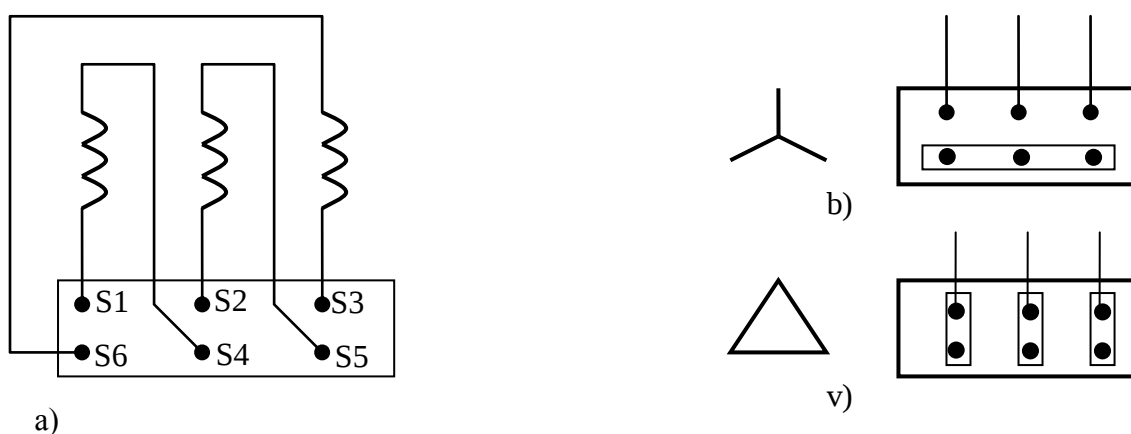
4-тажриба иши. УЧ ФАЗАЛИ АСИНХРОН МОТОР ФАЗА ЧУЛҒАМЛАРИНИНГ БОШИ ВА ОХИРИНИ АНИҚЛАШ.

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

Назарий қисм. Уч фазали асинхрон электр мотор номинал айланиш частотада, агар унинг учала чулғами ҳам тўғри уланган бўлсагина ўз валида

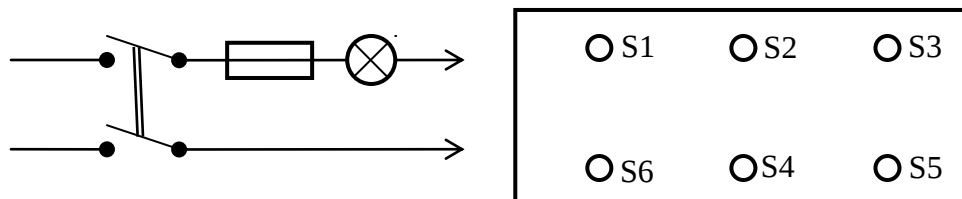
номинал қувват ҳосил килади. Уч фазали ток моторининг чулғамлари юлдуз усулида тўғри уланганда ҳамма чулғамларнинг боши С1, С2 ва С3 тармоқ қисмаларига, охири С4, С5 ва С6 еса умумий нолинчи нуқтага уланади. Чулғамлардан бирортаси нотўғри, масалан, охири тармоққа, боши еса нолинчи нуқтага уланган бўлса, мотор 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 Електр мотор статори чулғамларини улаш схемалари ва унинг чиқишларини белгилаш 9-расмда кўрсатилган.

Електр мотор чулғамларини тўғри улаш учун битта фазага тегишли чулғам чиқишларини топиш лозим, бунинг учун омметрдан ёки 10- 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 охири аниқлаш учун



9-расм. Уч фазали асинхрон мотор 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



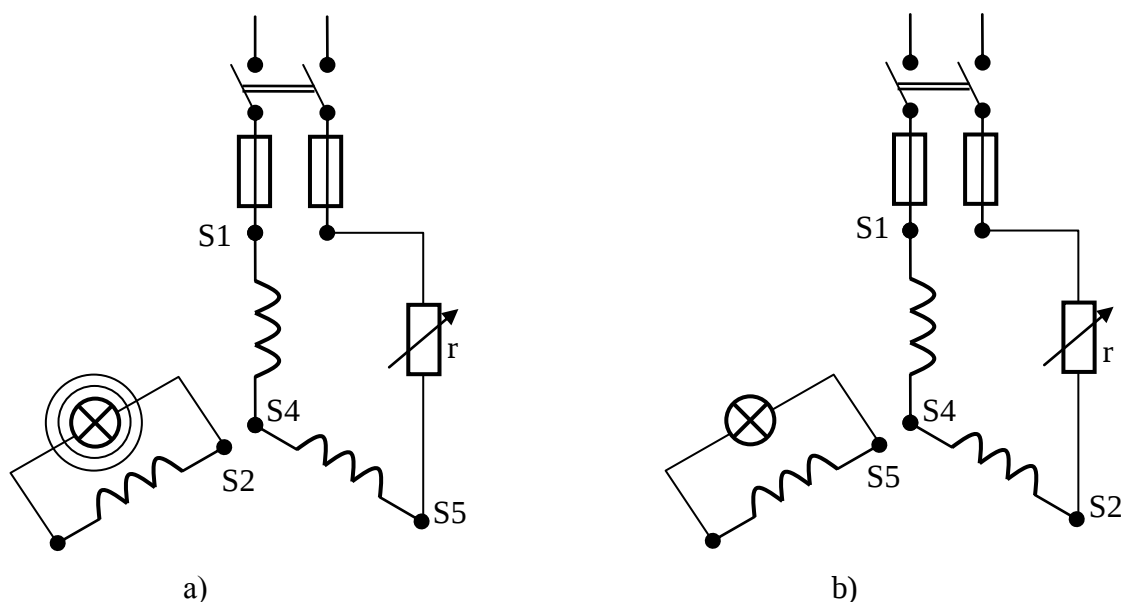
10- расм. Бир фазага тегишли уч фазали мотор статор чулғамларининг чиқишларни назорат лампа ёрдамида аниқлаш.

чулғамнинг биринчи ва иккинчи фазалари кетма-кет уланади (11 - 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

(11- 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 11- расм, а 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 мотор чулғамининг боши ва охирларини юқорида баён етилган усулда аниқлаш мотор чулғамидан ўзгарувчан ток ўтганда ўзгарувчан магнит майдони ҳосил қилишига асосланган. Агар мотор 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.



11-расм. Уч фазали асинхрон мотор статор чулғамларининг боши ва охири аниқлаш учун улаш схемаси: а - 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 моторнинг 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. Мотор 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), моторни тармоққа улаш ва ҳар бир фазадаги токни текшириш. Кўрсатишларни га ёзиш.

7. Ҳисобот тузиш

Жадвал

Уч фазали қисқа туташтирилган асинхрон электр мотор 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 C2-C5 C3-C6	3-расм, б даги схема бўйича (лампа ёнмайди)	Белгиланиши нотўғри	

Ҳисоботнинг мазмуни

1. Ҳисоботнинг номи.
2. Электр мотор, асбоблар ва бошқа жиҳозлар параметрлари.
3. Статор чулғамларининг чиқишларини шчит қисмаларига улаш схемалари (9- расм, а га қаранг).
4. Ўлчаш натижалари ёзилган жадвал.
5. Хулосалар.

Назорат саволлари

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

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

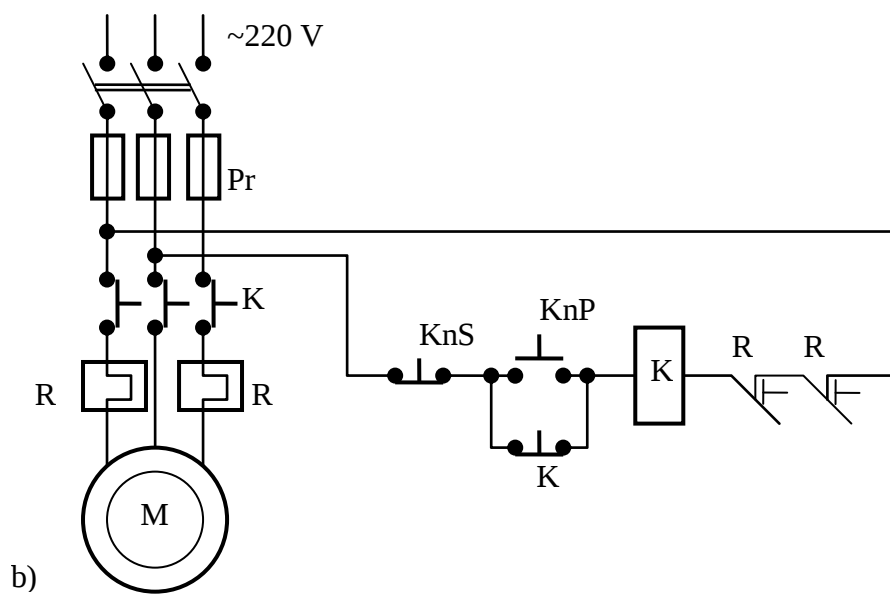
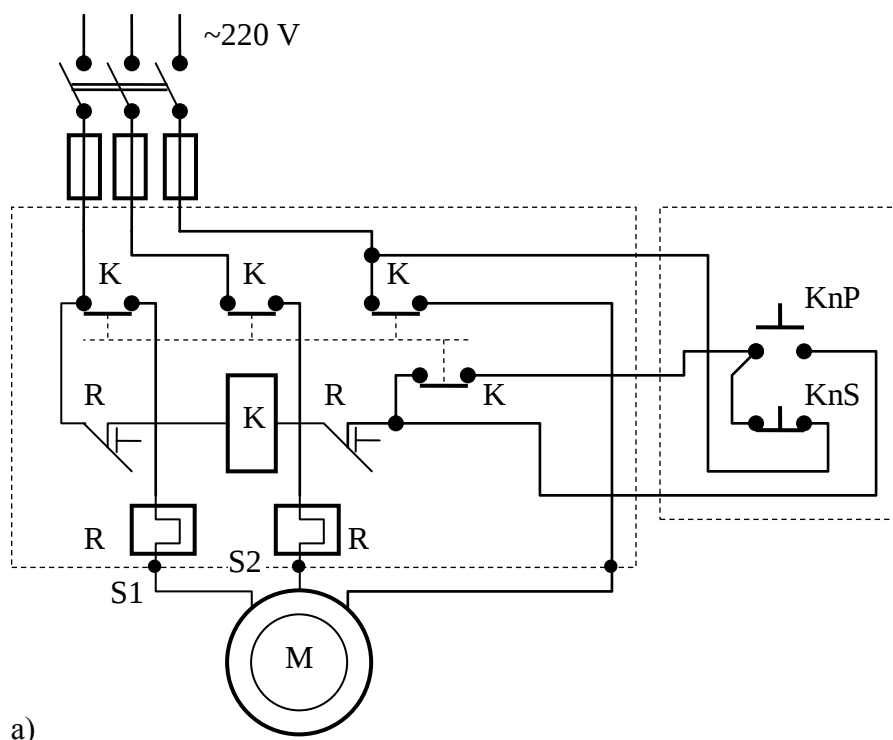
Ишнинг мақсади —уч фазали асинхрон моторларнинг тармоққа уланиш схемалари билан; қисқа туташтирилган ва фаза резисторли ишга тушириш билан танишиш; ишга тушириш резисторларининг вазифасини аниқлаш; асинхрон моторларнинг схемаларини йиғишни ва ишга тушириш усулларини ўрганиш.

Назарий қисм - ротори қисқа туташтирилган асинхрон моторни ишга тушириш учун чулғамни тармоққа улаш керак. Уч фазали моторни ток билан

та'минлайдиган тармоқ ҳам уч фазали бўлиши керак. Моторни тармоққа улаш жиҳозлари сифатида уч фазали улагичлар, уч фазали автоматик ажратгичлар, магнит ишга туширгич ёки контакторлар ишлатилади. Уч фазали қисқа туташтирилган электр моторнинг монтаж ва тузилиш схемаси 35 - расмда кўрсатилган.

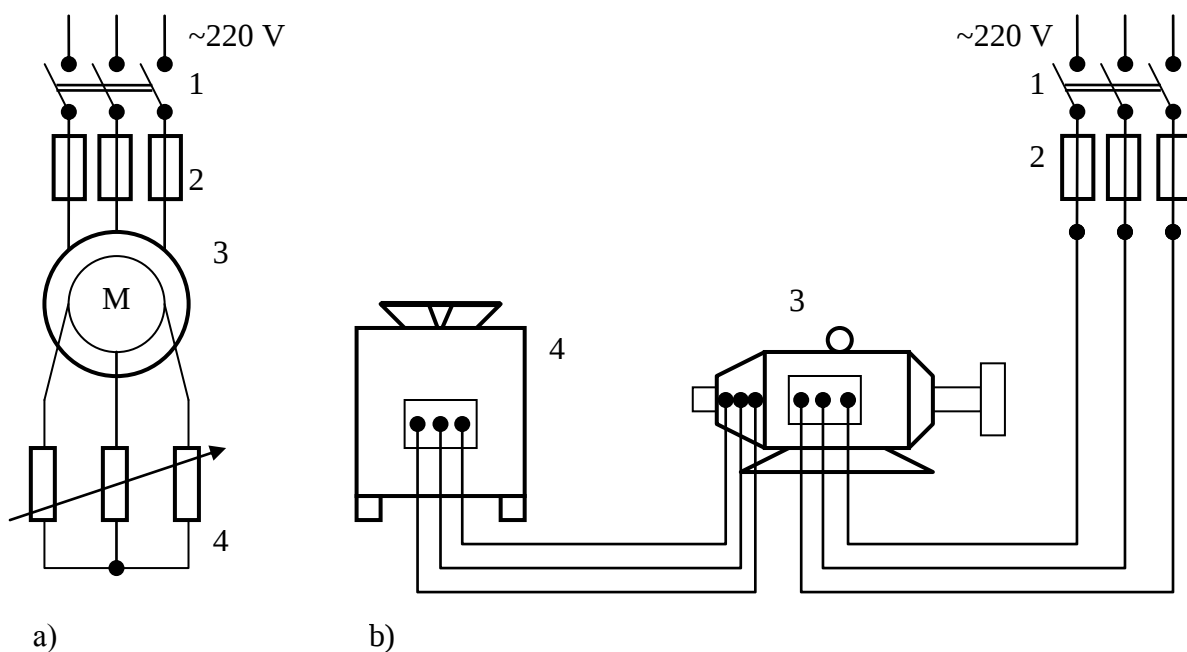
Электр энергия мотор M га уч фазали, уч қутбли улагич P (ҳар бир фазага ўрнатилган Pr эрувчан сақлагич орқали), магнит юргизгич K ҳамда иссиқлик релеси RT нинг иситиш элементлари ёрдамида келтирилади. “Пуск” - КНП -тугмасига босилганда магнит ишга туширгич - K ғалтагидан ток ўтиб, кўприкли куч контактлари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

Моторнинг айланиш йўналишини ўзгартириш учун иккита фазанинг ўринларини алмаштириш, я'ни тармоқдан моторга келадиган иккита симни



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

алмашлаб улаш кифоя. 13-расмда занжирига уч фазали ишга тушириш резистори 4 уланган фаза роторли уч фазали асинхрон моторнинг уланиш схемалари кўрсатилган. Мотор тармоққа уч қутбли улагич 1 воситасида уланади. Бунда ишга тушириш резисторининг қаршилиги тўлиқ киритилган, бу еса якорнинг ишга тушириш-токини камайтириш ва шу билан бирга, моторнинг юргизиб юбориш моментини ошириш имкониятини беради. Юргизиб юбориш айлантирувчи момент катталиги ишга тушириш резисторининг актив қаршилиги ҳамда электр мотор параметрларига боғлиқ. Ротор чулғами занжиридаги резистор қаршилигини ўзгаритириш билан мотор валининг айланиш частоси ростланади.



13- расм. Фаза роторли ва ишга тушириш резисторли асинхрон моторни улаш схемаси: а — тузилиш схемаси. б — монтаж схемаси; 1— уч қутубли рубалник, 2—эрувчан сақлагичлар, 3—электр мотор, 4 — ишга тушириш реостати.

Ишни бажариш тартиби

1. Қисқа туташтирилган ва фазавий электр моторлар 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 моторни магнитавий юргизиб юборгич билан тармоққа уланиш схемасини йиғиш (35-расмга қаран) моторни салт юргизиш, уни тўхтатиш.
4. Ротори фазавий чулғамли, уч фазали асинхрон моторнинг тармоққа уланиш схемасини йиғиш (13-расмга қаранг), ротор чулғами занжирига резистор қаршилигини тўлиқ киритган ҳолда моторни 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 мотор валининг айланиш частотасини тахометр билан ўлчаш. Моторни тармоқдан узиш.
5. Ротор ҳамда ишга тушириш резисторининг чулғами қаршиликларини ўлчаш ва уларнинг қийматларини ёзиш.

Ҳисоботнинг мазмуни

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

Назорат саволлари

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

6- тажриба иши. УЧ ФАЗАЛИ АСИНХРОН ЭЛЕКТР МОТОР ЧУЎҒАМЛАРИНИ ЮЛДУЗ 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 схемасини 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:

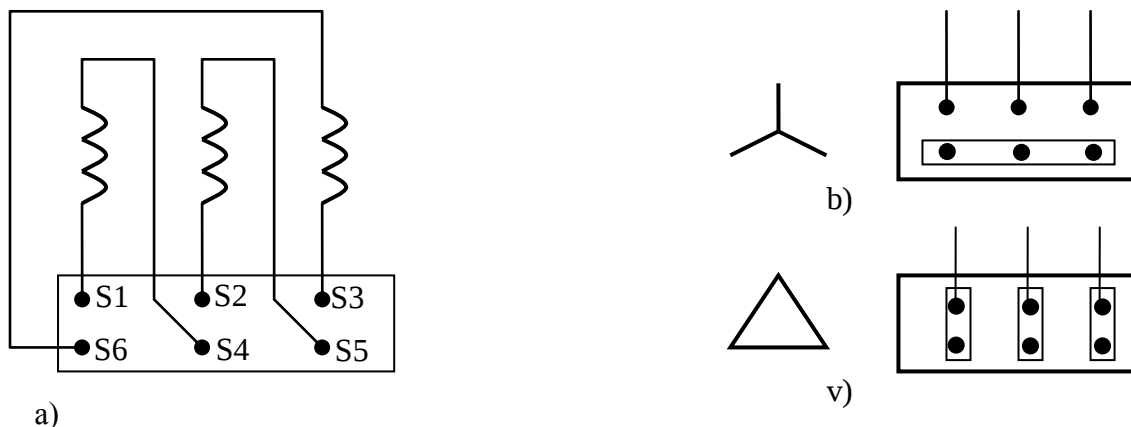
1. Статор

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.



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, U_n ва статор чўлғамларининг уланиш схемалари Y ва Δ (юлдуз, учбурчак)

4. Моторнинг номинал токи, I_n
5. Номинал айланиш частотаси n_n
6. Частотаси f_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 қутблар сонига (P) га тескари пропорционалдир.

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

Асинхрон моторнинг статор чўлғамларини тармоққа улаганда унинг ротори айлан бошлайди. Бу роторнинг айланиш тезлиги аста-секин ўсиб боради, 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.

$$M = P_{эм} / \omega_1$$

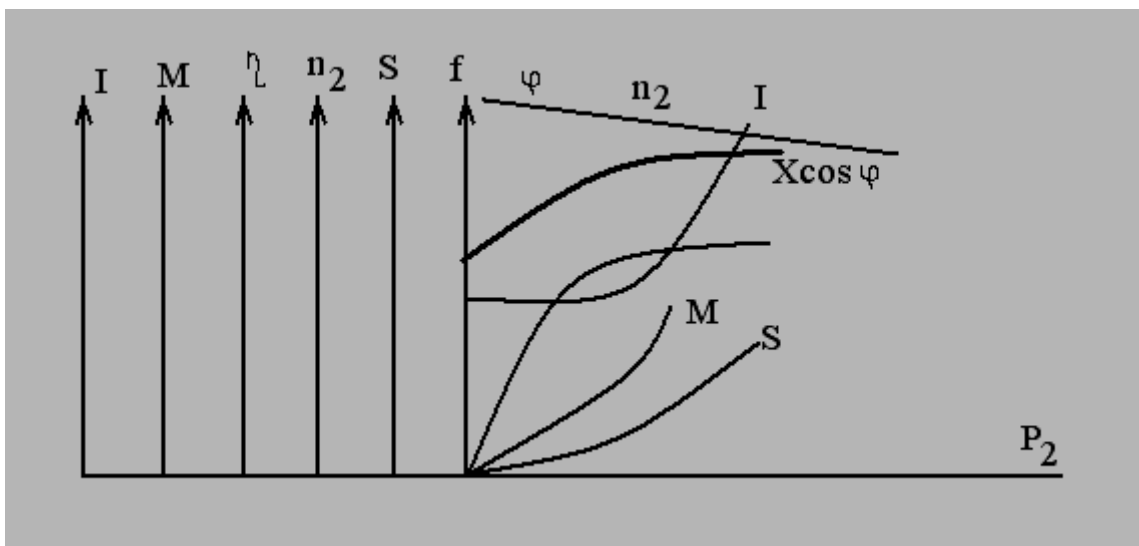
$$\omega_1 = 2\pi n_1 / 60 = 2\pi f_1 / p$$

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 моторнинг хужжатдаги маълумотлари билан танишиш.

2. Стенд билан танишиб стендаги барча ўлчов асбобларини ёзиб олинг.

3. Моторни ишга тушириш пайтидаги юргизиш тоқларини қуйидаги жадвалга ёзиб олинг.

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

4. Генераторга юклама улангандан кейин стендаги 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 моторининг тузилиши ва ишлаш принципини тушунтириб беринг?

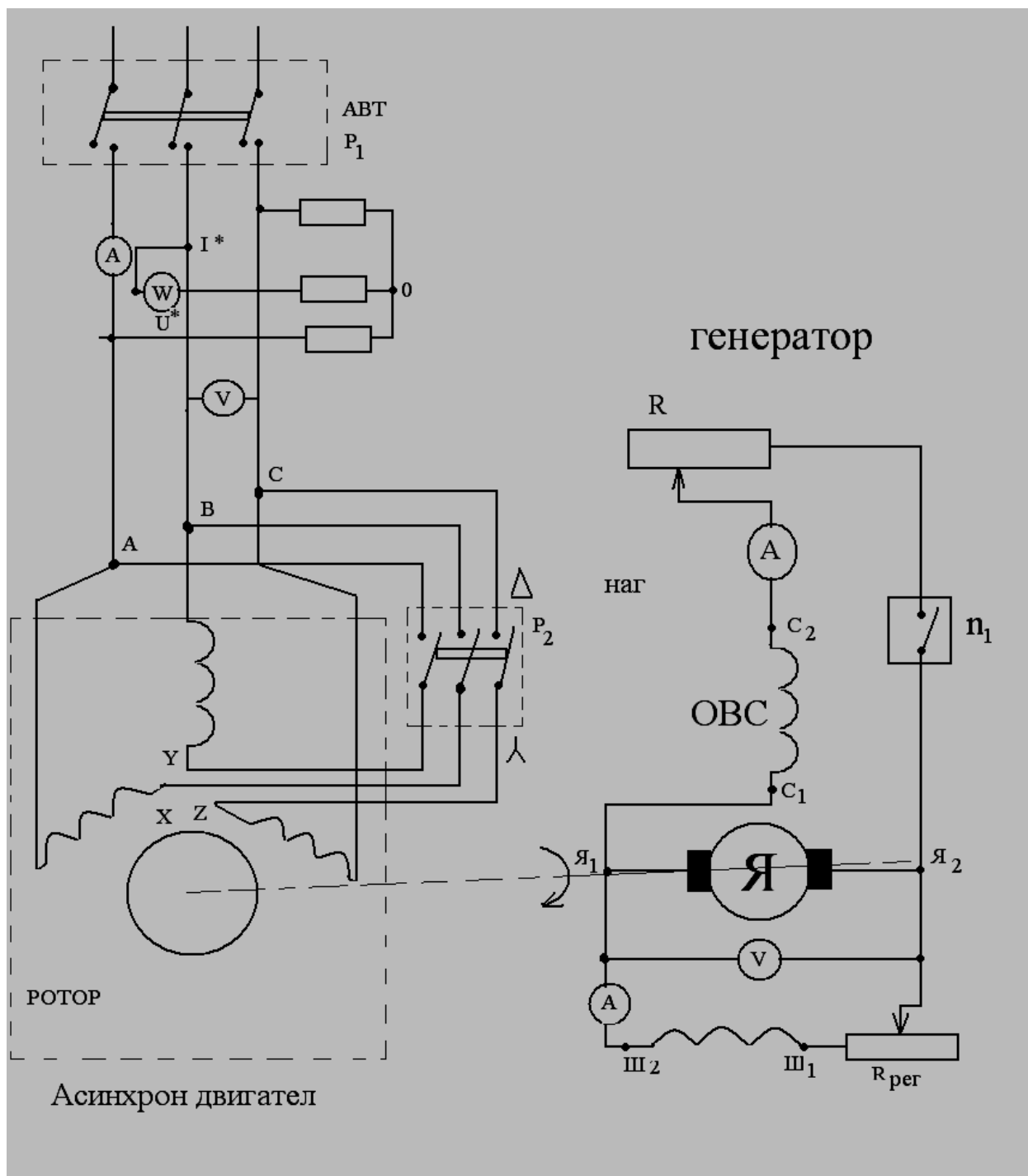
2. Мотор нима учун асинхрон дейилади?

3. Сирпаниш нима?

4. Статор ва ротор нима учун листлардан йиғилади?

5. Моторнинг механик харакеристкасини 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

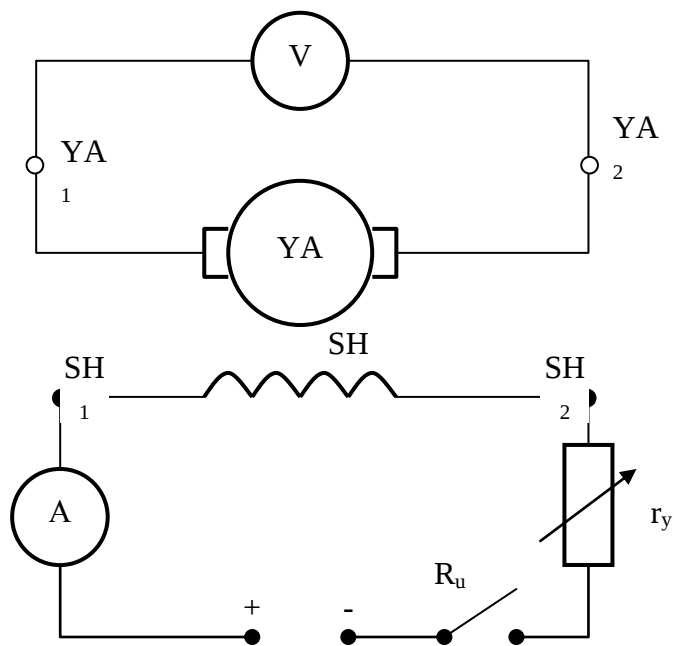


7-тажриба иши. ПАРАЛЛЕЛ УЙҒОТИШЛИ ЎЗГАРМАС ТОК ГЕНЕРАТОРИНИ ТАРМОҚҚА УЛАШ ВА УНИНГ ҚИСМАЛАРИДАГИ КУЧЛАНИШНИ РОСТЛАШ.

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 ЕҮОК индукцияланадиган айланидиган якордан ҳамда ўгарувчан ЕҮОК ни ўзгармас ЕҮОКга 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 мотор 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 ЕҮОК E_0 нинг уйғотиш токи I_y га борлиқлигидир. Бу характеристикани олишда (14-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 мотор воситасида юргизиб юбориш ва унинг айланиш тезлигини (частотасини) ўзгартирмасдан саклаб туриш лозим.



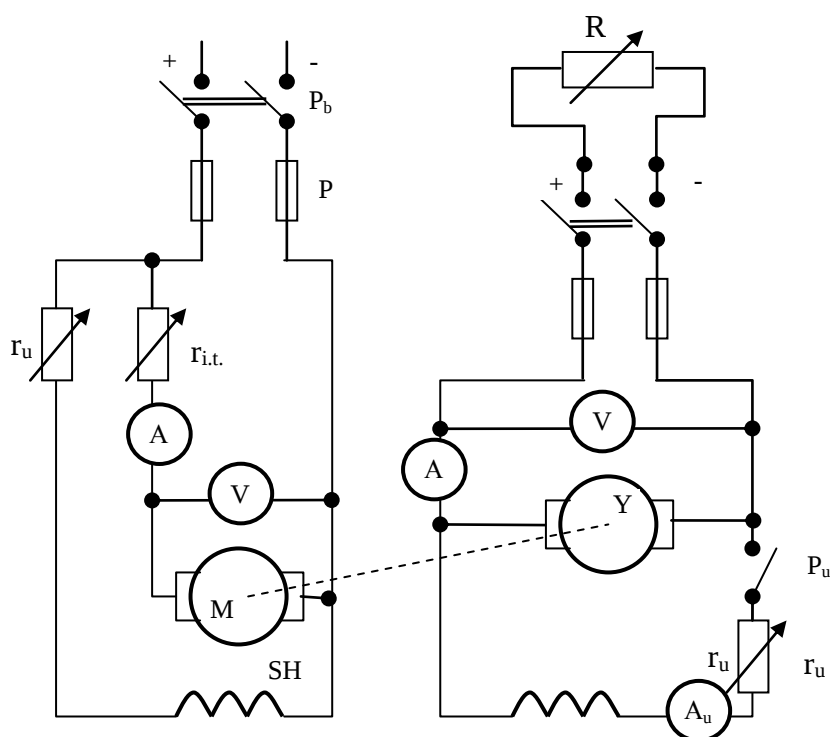
14-расм. Уйғотиш чулғами ташқи манбаига уланган параллел уйғотишли ўзгармас ток генераторининг салт ишлаш характеристикаларини олиш учун ўлчаш асбобларини улаш схемаси: Я - генератор якори, Ш—генераторни уйғотиш чулғами, p_y —уйғотиш занжиридаги реостат, P_y - уйғотиш занжирадаги улагич.

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 қаршилик 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 қаршилиги r_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 қаршилик p_y камайтирилади, пасаювчи тармоғини олишда еса қаршилик ошира борилади.



15- расм. Ўлчаш асбоблари, электр мотори ва параллел уйғотишли ўзгармас ток генераторини улаш схемаси: М—мотор, Я- генератор якори, Ш—параллел уйғотиш чулғами, $r_{н.т.}$ - ишга тушириш реостати, p_y —уйғотиш занжиридаги реостат, P —юклама қаршилиги, P_y —уйғотиш занжиридаги улагич.

Параллел уйғотишли генераторнинг ташқи характеристикаси — генератор қисмларидаги кучланиш U нинг, айланиш тезлиги (частотаси) Ω ва резистор қаршилиги ўзгармас бўлганда (15-расмга қаранг), юклама токи I га боғлиқлигидир. Салт юришда шундай уйғотиш токи ўрнатиладик, 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	$n, \text{айл/мин}$	$\Omega, 1/\text{сек}$	$P=IU, \text{Вт}$	Еслатма

Ишни бажариш тартиби

1. Параллел уйғотишли генераторларнинг тузилиши билан танишиш.
2. Параллел уйғотишли генераторнинг салт юриш характеристикасини олиш учун асбобларни улаш схемасини йиғиш (14- расмга қаранг). Характеристикани олиб, ўлчаш натижаларини 1-жадвалга ёзиш, улар бўйича характеристика тузиш.

3. Параллел уйғотишли генераторнинг ташқи характеристикасини олиш учун схема йиғиш (15- 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 (15- 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?

8-тажриба иши. АРАЛАШ УЙЎОТИШЛИ ЎЗГАРМАС ТОК ГЕНЕРАТОРИНИ ТЕКШИРИШ. 45

1.Ишни бажаришдан мақсад

1. Аралаш уйЎотишли 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 электромагнители, механик энергия таъсирида ўзгарувчан ЭЮК ҳосил қилувчи якори 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 уйЎотиш 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 таъсиридан уйЎотиш 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 уйЎонади (кўзғалади). Магнит оқимларнинг уйЎналиши қарама-қарши бўлса, машина уйЎонмайди. Бунинг учун уйЎотиш 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 занжирининг 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 токиннинг кучини ўзгартириш билан бажарилади. Ҳақиқатан ҳам магнит оқими билан уйғотиш токиннинг орасида қуйидаги боғланиш мавжуд:

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

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 боғлиқлигини ифодаловчи эгри чизиқ, яъни

$$I_n = 0, \quad U_0 \approx E = f(I_y), \quad n = \text{const}$$

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

$$I_y = (0,02 - 0,05) \cdot I_{ном}$$

Салт ишлаш 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

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

$$\text{Истеъмолчи токи } I=U/r_n \quad \text{бўлиб, } I = I_y + I_y$$

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

Генераторнинг электр мувозанат ҳолатига мувофиқ якор қисмларидаги кучланиш:

$$U = E - I_y - I_y \cdot r_y \approx E - I \cdot r_y$$

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

$$I_y = \frac{U}{r_{y,ч} + r_p}$$

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 пасажуви ҳисобланиб, 10 дан 15% гача бўлади. Шундай қилиб, ташқи характеристика нагрукка 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 чизик, яъни $n=\text{const}$ ва $U_0=\text{const}$ бўлганда $I_y=f(I)$.

Шундай қилиб, ростлаш характеристикаси турли нагруккаларда 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.

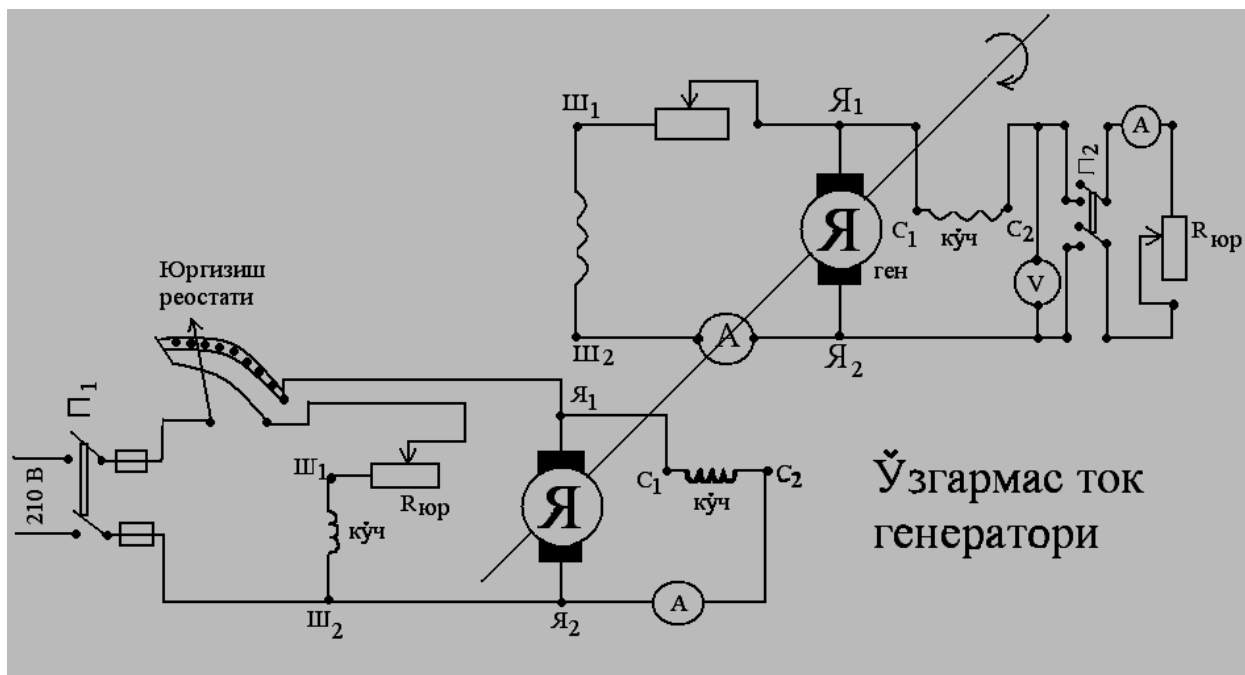
3. Ишни бажариш тартиби:

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. 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 $(I, I_{\dots I}, 25) \cdot U_{\text{ном}}$ 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 $(I, 2 \dots I, 25) \cdot U_{\text{ном}}$ бўлгунга қадар ошириб, уйғотиш токининг аввалдан белгиланган 8...10 та характерли нуўталарига оид кучланиш қийматларини ёзиб олишликни тўғри (ўсувчи) ва тескари (камаювчи) йшнаlishда бажариш керак.

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

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

7. Ростлаш характеристикасини олиш учун генераторга истеъмолчи (нагрузка) улаб, ростлаш реостати r_p ёрдамида генератор ёрдамида генератор қисмаларидаги номинал кучланиш ҳосил қилинади. Ажратгич П 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
$$\Delta I_y = \frac{I_y - I_{y0}}{I_{y0}}$$

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	
$U \rightarrow$, В	
U , В	

←

2 – жадвал.

I, A	
U, B	
I _y , A	

3 – жадвал.

I, A	
I _y , A	

СИНОВ САВОЛЛАРИ.

1. Ўзгармас токнинг олиниш принципини тушунтириб беринг. Коллекторнинг аҳамияти нимадан иборат?
2. Генератор кисмаларидаги 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?

9-тажриба иши. ПАРАЛЛЕЛ УЙЎОТИШЛИ ЎЗГАРМАС ТОК МОТОРИНИ ТАРМОҚҚА УЛАШ ВА УНИНГ АЙЛАНИШ ТЕЗЛИГИНИ РОСТЛАШ52

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

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

Ўзгармас ток электр моторини ишга тушириш учун унинг чулғамларини икки қутбли улагич P билан тармоққа уланади (16- расм). Параллел уйЎотиш чулғамида максимал уйЎотиш токи $I_{\text{и}}$ ҳосил қилинади, натижада максимал магнит оқими Φ та'минланади. Бунинг учун параллел уйЎотишли моторларнинг уйЎотиш чулғами занжирига уланган реостат r қаршилиги нолга тенг қилиб олинади.

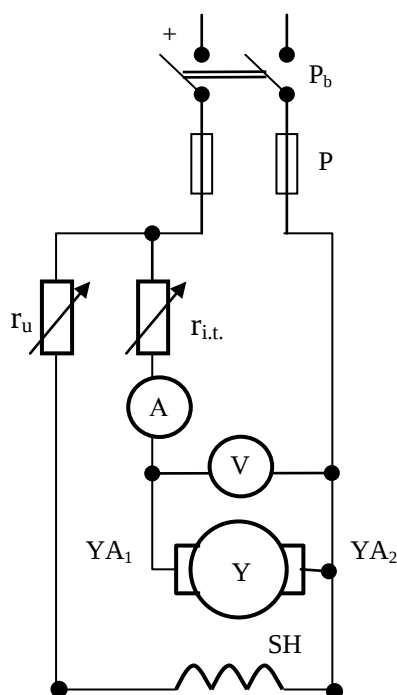
Параллел уйЎотишли мотор якори чулғамидаги ток Ом қонуни бўйича аниқланади:

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

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

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

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



16-расм. Параллел уйғотишли ўзгармас ток моторини улаш схемаси: r —уйғотиш занжиридаги реостат, $r_{и.т.}$ —ишга тушириш реостати, $Я$ —якор чулғами, SH —параллел уйғотиш чулғами

Агар Електр мотор 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:

$$E = Cn\Phi , \quad (3)$$

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 мотор номинал токидан кўпи билан 1,5—2,5 марта ортиқ бўлсин.

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

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

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

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

E (2) ифода билан аниқланганлиги ҳамда (4) тенгламани ҳисобга олиб, моторнинг 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 — мотор валининг айланиш тезлиги (частотаси), 1/сек; n — мотор валининг айланиш тезлиги (частотаси), айл/мин.

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

Моторни тўхтатиш учун юклама олинади, уйғотиш чулғамига параллел бўлган занжирдаги реостат қаршилиги r_{y} камайтиради, 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 мотор тармоқдан ажратилади. Электр мотор 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 мотор ишлаётганида юклама R_2 ортиши билан мотор валидаги исте'мол қуввати P_1 айланиш тезлиги (частотаси) Ω , айлантурувчи момент M , якор токи I_a ва фойдали иш коеффисиенти (ФИК) ўзгаради. Мотор валидаги қувват ўзгариши билан бу катталикларнинг ўзгаришини ифодаловчи боғланишлар иш характеристикалари деб аталади. Шунинг еса саклаш 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 мотор исте'мол қиладиган қувват, Вт; P_2 — валдаги қувват, Вт; M — айланиш момента, Н·м; Ω — айланиш частотаси, 1/сек.

Електр моторнинг асосий характеристикаси бўлиб, механик характеристика, я'ни мотор валининг айланиш тезлиги (частотаси) n (айл/мин) ёки Ω (1/сек) нинг айлантурувчи момент катталиги M (Н·м) га боғлиқлигидир. Параллел уйғотишли моторларнинг бундай боғлиқлиги қуйидаги кўринишда ифодаланади:

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

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

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

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

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

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

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

Якор занжирининг қаршилиги турлича бўлганда бир канча реостат механикавий характеристикалари ҳосил бўлиб, уларни олиш учун асбобларни 16- 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 кўйиладиган елка l (м) ни ўлчаб аниқланади. Тормозлаш моментиға тенг бўлган моторнинг айлантирувчи моменти ўрнатилган режимда қуйидаги формула бўйича аниқланади;

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

1-жадвал

Параллел уйғотишли ўзгармас ток моторининг механик характеристикалари

Тартиб №	U, В	I, А	P, Вт	айл/ми	Ω , 1/сек	Φ , X	I, м	M, X м	P, Вт	η , %	Еслатм а

Ишни бажариш тартиби

1. Параллел уйғотишли ўзгармас ток моторларининг инструкциялари ва схемалари билан танишиш.
2. Схемани йиғиш (16- расмга қаранг).

3. Параллел уйғотишли моторни 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 моторни юклаш ва мотор якори занжирига уланган ростлаш реостати ёрдамида унинг айланиш тезлиги (частотаси) ни ростлаш.
5. Моторни тўхтатиш.
6. Мотор айланиш йўналишини ўзгартириш.
7. Моторни 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 мотори, асбоблар ва жиҳозларнинг параметрлари.
3. Параллел уйғотишли ўзгармас ток моторини ўлчаш схемаси (16- расм, а га қаранг).
4. Параллел уйғотишли моторнинг синаш натижалари ёзилган 1-жадвал.
5. Параллел уйғотишли ўзгармас ток моторларининг механик характеристикалари.
6. Хулосалар.

Назорат саволлари

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

10-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 чизиқларини 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 ; $r_{я}$ – 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:

$$I_{я} = \frac{U}{r_{я}}$$

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

Юргизиш токини сунъий камайтириш айлантирувчи моментининг камайишига сабаб бўлади. Юргизиш 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:

$$I_{я} = \frac{U - E_T}{r_{я} + r_{ю.р}}$$

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

$$I_{я} = \frac{U - E_T}{r_{я}}$$

Номинал нагрузкада тескари ЭЮК тармоқдан берилаётган кучланишнинг 90....96%ини ташкил этади. Мазкур лаборатория ишида қаршилик momenti

M_k тарзида реостатли нагрузкага уланган мустақил 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:

$$n = \frac{U - I_{я} \cdot r_{я}}{c \cdot \Phi}$$

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

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

$$\Delta n_{H\%} = \frac{n_0 - n_H}{n_0} \cdot 100 \frac{0}{0} = (10 - 25) \frac{0}{0}$$

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 қутбларнинг ишораси ўзгаради.

Моторнинг хусусиятларини батавсил билиш учун унинг куйидаги характеристикаларини олиш керак.

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

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

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 айлантйувчи 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, моторь 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 моторь билан бир ўққа маҳкамланган мустақил уйғотишли генератор ёрдамида ҳосил қилинади (1-расм).

Генераторнинг уйғотиш занжиридаги $r_{p,ген}$ қаршилигини ўзгартирганимизда генераторнинг нагрукасини ва шунинг билан моторь нагрукасини ўзгартиган бўламиз.

3. Ростлаш характеристкаси – айланиш тезлиги ва кучланиши ўзгармас бўлганда моторь уйғотиш токининг якорь токига боғлиқлигини ифодалаовчи эгри чизик, яъни $n=\text{const}$, $U=U_{ном}=\text{const}$ булганда $I_y = f(I_a)$ бўлади. Бу характеристкаси, моторни салт ишлашдан ток номинал нагрукагача юкланганда унинг айланиш тезлигининг ўзгармаслиги учун уйғотиш токини қандай ўзгартйриб турйш 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. 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 $r_{\text{я}}=0$ 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 моторъ 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 нагрузкагача юкланганда унинг тезлигининг камайишига ва бу камайишнинг озлиғига ишонч ҳосил қилинади ва 6...8 та ихтиёрий танланган нуқталар учун олинган ўлчаш маълумотлари 2 – жадвалга ёзилади.

2 – жадвал.

$I_{\text{я}}, \text{ А}$	
$n, \text{ айл/мин}$	

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

$I_{я}, A$	
$I_{y, m} A$	

8. Моторнинг айланиш йўналиши ўзгартирилади (реверслаш). Бунинг учун якорь 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) моторь тезлигининг номинал ўзгаришини аниқлаб, унинг ташқи характеристикасининг катталиги тўғрисида;
- б) тезлиги ростланадиган моторнинг хусусиятлари ҳақида;
- в) моторь 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. Моторь 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:

$$E = 4,44 \omega k_{aйл.} / \Phi.$$

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

Ўзгарувчан ток синхрон моторининг частотаси роторнинг айланиш тезлиги (частотаси) га борлиқ. 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 расмда кўрсатилган.

Параллел уйғотишли ўзгармас ток мотори салт ишлайдигани 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.

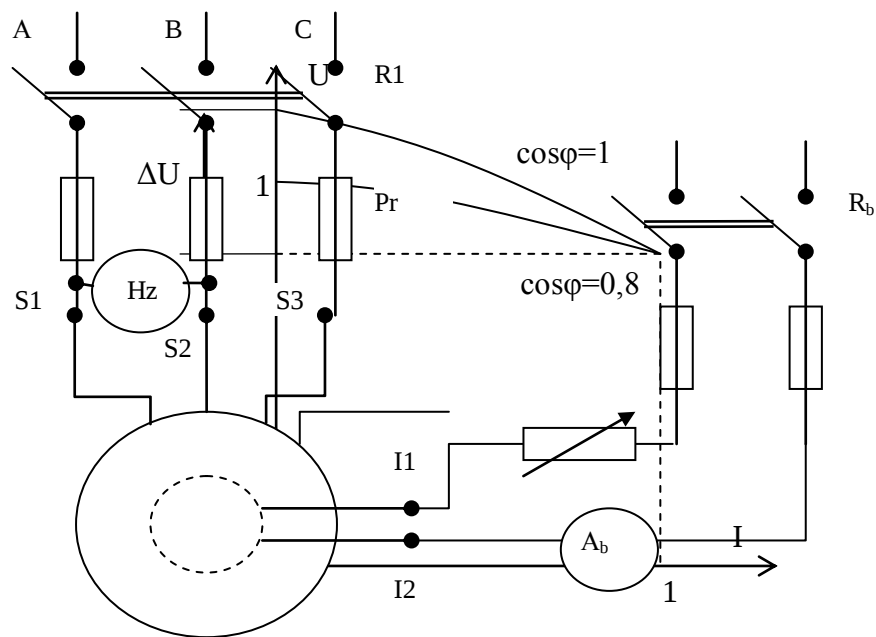
Салт юриш характеристикасини олишда уйғотиш токини ростлашга мўлжалланган уйғотиш занжиридаги реостатни, кучланишни оширишда фақат бир томонга, кучланишни камайтиришда қарама-қарши томонга суриш мумкин. Ўлчаш натижалари жадвалга ёзилади ва улар асосида салт юриш характеристикаси тузилади.

1-жадвал

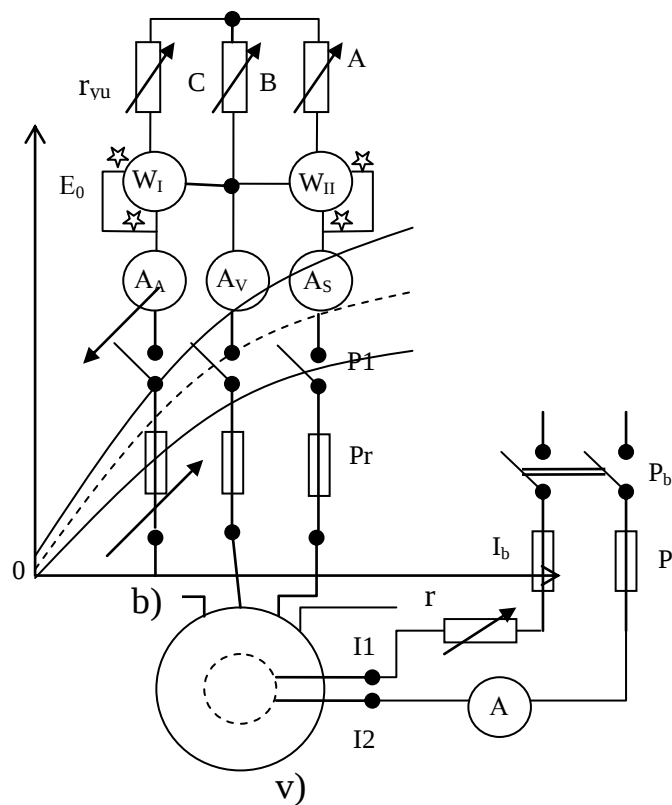
Синхрон генераторнинг салт юриш характеристикаси

$n, \text{ айл/мин}$	$\Omega, \text{ рад/сек}$	$f, \text{ Гц}$	$I_{\text{н}}, \text{ А}$	$U_{\text{АВ}}, \text{ В}$	Еслатма

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



a) g)



b)

v)

17-расм. Синхрон генераторни текшириш: а ва б — салт ишлаш характеристикасини олиш учун схема; в ва г — ташқи характеристика схемаси.

Синхрон генераторга уланган юкларнинг ортиши билан генератор чиқишларида кучланиш камаяди. Ташқи характеристика олиш тажрибасини

Ўтказишда роторнинг айланиш тезлигини (частотасини), қувват 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

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

2-жадвал

Синхрон генераторнинг ташқи характеристикаси.

<i>Юклама а</i>	<i>f, Гц</i>	<i>I_y, 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 ($\cos\varphi=1$) ва актив ва индуктив юкламаларда иккита ташқи характеристикани олиш тавсия етилади. 2-жадвалдаги ўлчаш ва ҳисоблаш маълумотлари асосида генераторнинг ташқи характеристикалари

тузилади (17-расм, z), 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) карама-қарши бўлиши керак;
- параллел ишлашга уланган генераторнинг — фазалари ишлаётган генератор фазаларидек тартибда жойлаштириш керак, я'ни ишлаётган генераторнинг A фазасидан кейин B фаза, ундан кейин C фаза жойлашсин.

Параллел ишлашга улашдан олдин генератор бирламчи мотор 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 мотор айланиш тезлигини (частотасини) ўзгартириш билан ростланади. Параллел ишлашга улашнинг учинчи ва тўртинчи шартлари синхроноскоп ва нолинчи вольтметр ёрдамида бажарилади. Синхроноскоп—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.

Ишни бажариш тартиби

1. Синхрон генераторнинг тузилиши ва конструктив хусусиятлари билан танишиш.
2. Салт юриш характеристикасини олиш учун схемани йиғиш (17- расм, *а* га каранг) ва характеристикани олиш, синаш натижаларини 7- жадвалга ёзиш ва у бўйича характеристика тузиш.
3. Ташқи характеристикалар олиш учун схемани йиғиш (17- расм, *в* га каранг), 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 камайди?

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

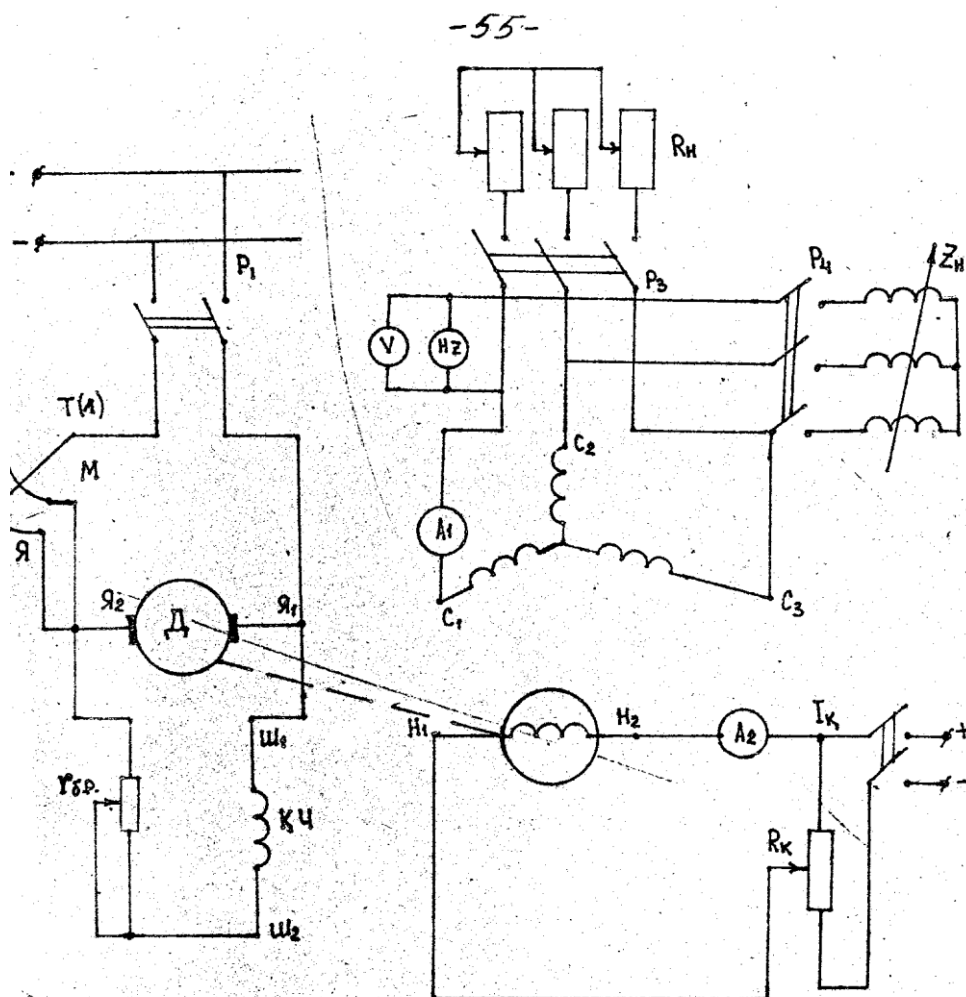
1. Синхрон генератор ёки ўзгармас ток моторлари билан танишиш, генераторнинг айланувчан ҳаракатидаги ўзгармас токни текшириш ва синхрон генератор ҳамда ўзгармас ток моторининг номинал қийматларини ёзиш.
2. Синхрон генераторнинг салт ишлаш характеристикасини олиш. Яъни $n = \text{const}$ бўлганда, $U_2 = f(I_k)$ 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 характеристикасини $n = \text{const}$ 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 моторь ёрдамида айлантирилиши 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.



- Y - бошқариш РЕОСТАТИ.
- ҚР - қўзғатиш РЕОСТАТИ.
- Т(Л) - ТАРМОҚ (ЛИНИЯ)
- ҚЧ - қўзғатиш ЧҲАҒАМИ
- R_н - юклама РЕОСТАТИ
- Z_н - юклама
- R_к - қўзғатиш РЕОСТАТИ
- I_к - қўзғатиш ТОКИ

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:

$$n = \frac{n_{\text{дв}} \cdot I_k \cdot R_k}{c \cdot \Phi}$$

3. Ишни бажариш тартиби:

1. Салт ишлаш тажрибасидан олинган маълумотларни қуйидаги жадвалга киритилади. Тажиба 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?

«Texno-tasvir» bosmaxonasi
Buxoro sh. Q.Murtazoyev ko'chasi 15 uy
513 xona tel. 223-18-02
Buyurtma 49/20 25 nusxa
2006 yil.

