

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА
УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ
ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**ЭЛЕКТР ТЕХНИКАСИ, ЭЛЕКТР МЕХАНИКАСИ
ВА ЭЛЕКТР ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ**



**ЭЛЕКТР МАШИНАЛАРИНИНГ
ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ**

ТОШКЕНТ-2021

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАҲБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**ЭЛЕКТР ТЕХНИКАСИ, ЭЛЕКТР МЕХАНИКАСИ ВА ЭЛЕКТР
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ**
йўналиши

**“ЭЛЕКТР МАШИНАЛАРИНИНГ ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ”
модули бўйича**

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

Тузувчи: проф. Н.Б. Пирматов

Тошкент – 2021

Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 7 декабрдаги 648-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчи: ТДТУ, “Электр машиналари” кафедраси
профессори, т.ф.д. Н.Б. Пирматов

Такризчи: ТТЙМИ, профессор, т.ф.н., У.Т. Бердиев

Ўқув -услугий мажмуа Тошкент давлат техника университети Кенгашининг 2020 йил 18 декабрдаги 4- сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.

МУНДАРИЖА

I.	Ишчи дастури.....	5
II.	Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари.....	10
III.	Назарий материаллар.....	16
IV	Амалий машғулот мазмуни	35
V	Кейслар банки.....	51
VI	Глоссарий	56
VII	Адабиётлар рўйхати	59

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сон Фармонидаги устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади. Дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари ва қонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги ва креативлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимлари ва масофадан ўқитиш усулларини ўзлаштириш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутди.

Ушбу дастурда энергетика тармоқлари ва саноатнинг турли соҳаларида қўлланиладиган электр машиналарини эксплуатация қилиш ва энергетик кўрсаткичларини оптималлаш мезонларини таҳлил қилиш ва қўллаш соҳаларини кенгайтириш каби масалалар баён этилган.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Электр машиналарининг эксплуатацияси” модулининг мақсадлари: энергетика тармоқларида ва саноатнинг турли соҳаларида ишлатиладиган электр машиналарини эксплуатация қилиш, энергетик кўрсаткичларини ва иш режимларини оптималлаш орқали энергияни тежашнинг назарий асосларини яратиш ва бу техник ишламаларни амалиётда қўллаш усулларини таҳлил қилиш каби малака ва кўникмаларини шакллантириш.

“Электр машиналарининг эксплуатацияси” модулининг вазифалари:

- Электр машиналарини ишлатиш имкониятларини тушунтириш;
- Электр машиналарининг турли хил иш режимларини таҳлил қилиш кўникма ва малакаларини шакллантиришни ўргатиш;
- Тингловчиларга электр машиналарининг янги турлари ва уларни эксплуатация қилишда зарур бўлган билим ва кўникмаларни шакллантириш.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Электр машиналарининг эксплуатацияси” модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- электр машиналарини тузилиши ва таснифлари, иш режими;
- электр машиналарини эксплуатация қилиш усуллари ва уларнинг назарий асослари ҳақида **билимларга эга бўлиши;**

Тингловчи:

- электр машиналарини эксплуатация қилиш имкониятларини таҳлил қилиш;
- электр машиналарини ишга тушириш, иш режимларда эксплуатация қилиш усуллари билиш;
- электр машиналарини турли хил режимларда эксплуатация қилиш ва таҳлил қилиш **кўникма ва малакаларини эгаллаши;**

Тингловчи:

- электр машиналарининг янги турларини ўрганиш;
- электр машиналарини ишлатишнинг самарали усулларини ўрганиш ва қўллаш **компетенцияларни эгаллаши лозим.**

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Электр машиналарининг эксплуатацияси” модули маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Модулни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;
- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Электр машиналарининг эксплуатацияси” модули мазмуни ўқув режадаги “Энергия тежамкор электр машиналар”, “Энергия тежамкор электр юритмалар” ва “Электр юритмаларни бошқаришнинг замонавий усуллари” ўқув модуллари билан узвий боғланган ҳолда педагогларнинг энергетика соҳасида қўлланиладиган электр машиналарини эксплуатация қилиш бўйича касбий педагогик тайёргарлик даражасини оширишга хизмат қилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар энергетика соҳасида қўлланиладиган электр машиналарини эксплуатация қилишни ўрганиш, амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юклагаси, соат			
		Жами	Назарий	Амалий машғулот	Кўчма машғулот
1.	Трансформаторларнинг эксплуатацияси.	4	2	2	
2.	Асинхрон моторларнинг эксплуатацияси.	4	2	2	
3.	Синхрон моторларнинг эксплуатацияси. Турбогенераторларнинг эксплуатацияси. Гидрогенераторларнинг эксплуатацияси.	4	2	2	
4.	Ўзгармас ток генераторларининг эксплуатацияси. Ўзгармас ток моторларининг эксплуатацияси.	2		2	
5	Трансформаторларнинг қувват исрофларини ҳисоблаш	2		2	
	Жами:	16	6	10	

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Трансформаторларнинг эксплуатацияси

Энергетика тизимларда қўлланиладиган трансформаторлар. Трансформаторларнинг замонавий турлари. Трансформаторларни эксплуатация қилиш.

2-мавзу: Асинхрон моторларнинг эксплуатацияси

Асинхрон моторларнинг замонавий турлари. Асинхрон моторларни эксплуатация қилиш.

3- мавзу: Синхрон моторларнинг эксплуатацияси. Турбогенераторларнинг эксплуатацияси. Гидрогенераторларнинг эксплуатацияси

Турбогенератор ва гидрогенераторларнинг замонавий турлари. Синхрон моторни, турбогенератор ва гидрогенераторларни эксплуатация қилиш.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-амалий машғулот. Трансформаторнинг параметрлари аниқлаш ва қисқа туташув учбурчагини қуриш

Трансформаторнинг салт ишлаш, қисқа туташув параметрларини аниқлаш ва қисқа туташув учбурчагини қуриш.

2-амалий машғулот. Асинхрон моторнинг параметрларини ҳисоблаш

Асинхрон моторнинг токлари, қувватлари ва моментларини ҳисоблаш.

3-амалий машғулот. Синхрон моторнинг параметрларини ҳисоблаш

Синхрон моторнинг айланиш частотаси, чулғамидаги номинал ва ишга тушириш токлари, максимал, номинал, синхрон, ишга тушириш моментларини аниқлаш.

4-амалий машғулот. Параллел қўзғатишли ўзгармас ток моторининг параметрларини ҳисоблаш

Параллел қўзғатишли ўзгармас ток мотори номинал юкламадаги i_n токни, ишга тушириш қаршилигини $r_{i,t}$, бошланғич ишга тушириш моменти $m_{i,t}$ ва салт ишлашдаги айланиш частотаси n_0 , салт ишлаш токи i_0 ни, юклама улангандаги номинал айланиш частотаси n_n ни аниқлаш.

5-амалий машғулот. Уч фазали синхрон генераторнинг параметрларини ҳисоблаш

Уч фазали синхрон генераторнинг параметрларини, токи, моменти, кучланишларини ҳисоблаш.

ТАЪЛИМНИ ТАШКИЛ ЭТИШНИНГ ШАКЛЛАРИ

Таълимни ташкил этиш шакллари аниқ ўқув материали мазмуни устида ишлаётганда ўқитувчини тингловчилар билан ўзаро ҳаракатини тартиблантиришни, йўлга қўйишни, тизимга келтиришни назарда тутати.

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);

- якка тартибда.

Жамоавий ишлаш – Бунда ўқитувчи гуруҳларнинг билиш фаолиятига раҳбарлик қилиб, ўқув мақсадига эришиш учун ўзи белгилайдиган дидактик ва тарбиявий вазифаларга эришиш учун хилма-хил методлардан фойдаланади.

Гуруҳларда ишлаш – бу ўқув топшириғини ҳамкорликда бажариш учун ташкил этилган, ўқув жараёнида кичик гуруҳларда ишлашда (2 тадан – 8 тагача иштирокчи) фаол роль ўйнайдиган иштирокчиларга қаратилган таълимни ташкил этиш шаклидир. Ўқитиш методига кўра гуруҳни кичик гуруҳларга, жуфтликларга ва гуруҳларора шаклга бўлиш мумкин. *Бир турдаги гуруҳли иш* ўқув гуруҳлари учун бир турдаги топшириқ бажаришни назарда тутади. *Табақалашган гуруҳли иш* гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутади.

Якка тартибдаги шаклда - ҳар бир таълим олувчига алоҳида- алоҳида мустақил вазифалар берилади, вазифанинг бажарилиши назорат қилинади.

БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

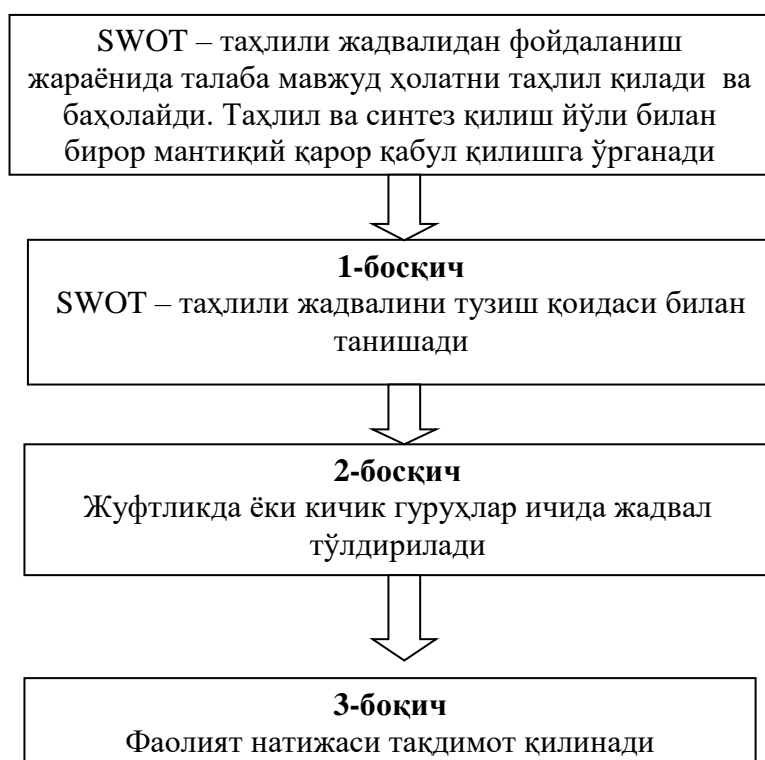
№	Баҳолаш мезони	Баллар	Максимал балл
1	Кейс	1.5 балл	2.5
2	Кўчма	1 балл	

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

“SWOT-ТАҲЛИЛ” МЕТОДИ.

Методнинг мақсади: мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўллари топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга, мустақил, танқидий фикрлашни, ностандарт тафаккурни шакллантиришга хизмат қилади.

	Кучли томонлари	Заиф томонлари
	Имкониятлар "O" — OPPORTUNITIES	Тусиқлар "T" — THREATS
Ташқи мухит		
Ички мухит	Афзалликлар "S" — STRENGTH	Камчиликлар "W" — WEAKNESS



Мавзуга қўлланилиши:

Электр машиналарини эксплуатация қилишнинг SWOT таҳлилини ушбу жадвалга туширинг.

S	Электр машиналарини тўғри эксплуатация қилишнинг кучли томонлари	Ташкил этувчи элементларининг Open source (очиқ кодли), сонининг кўплиги
W	Электр машиналарини тўғри эксплуатация қилишнинг кучсиз томонлари	Электр машинанинг виртуал машина орқали ишлаши
O	Электр машиналарни эксплуатация қилишнинг имкониятлари (ички)	Элементларининг ўзаро боғланиши имкониятлари кенг
T	Тўсиқлар (ташқи)	Маълумотлар хавфсизлигининг тўлақонли таъминланмаганлиги

«ХУЛОСАЛАШ» (РЕЗЮМЕ, ВЕЕР) МЕТОДИ

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айна пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилят ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари тўширилган тарқатма материалларни

ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилали:

навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдирларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллار умумлаштирилди. зарурий ахборотлар билан тўлдирилди ва мавзу

Мавзуга қўлланилиши:

Электр машиналар					
Ўзгармас		Ўзгарувчан		Махсус	
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги
Хулоса:					

“ТУШУНЧАЛАР ТАҲЛИЛИ” МЕТОДИ

Методнинг мақсади: мазкур метод талабалар ёки қатнашчиларни мавзу бўйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу бўйича дастлабки билимлар даражасини ташҳис қилиш мақсадида

қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- ўқувчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- ўқувчилар мазкур тушунчалар қандай маъно англатиши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тугри ва тулиқ изоҳини уқиб эшиттиради ёки слайд орқали намойиш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тугри жавоблар билан узининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

Мавзуга қўлланилиши:

“Электр машиналардаги таянч тушунчалар таҳлили”

Тушунчалар	Сизнингча бу тушунча қандай маънони англатади?	Қўшимча маълумот
Статор	Электр машинанинг асосий қисми	
Ротор	Электр машинанинг асосий қисми	
Чулғамлар	Электр машинанинг асосий қисми	
Вал	Электр машинанинг ёрдамчи қисми	

Изоҳ: Иккинчи устунчага қатнашчилар томонидан фикр билдирилади.

Мазкур тушунчалар ҳақида қўшимча маълумот глоссарийда келтирилган.

“БЛИЦ-ЎЙИН” МЕТОДИ

Методнинг мақсади: ўқувчиларда тезлик, ахборотлар тизмини таҳлил қилиш, режалаштириш, прогнозлаш кўникмаларини шакллантиришдан иборат. Мазкур методни баҳолаш ва мустаҳкамлаш мақсадида қўллаш самарали натижаларни

беради.

Методни амалга ошириш босқичлари:

1. Дастлаб иштирокчиларга белгиланган мавзу юзасидан тайёрланган топшириқ, яъни тарқатма материалларни алоҳида-алоҳида берилади ва улардан материални синчиклаб ўрганиш талаб этилади. Шундан сўнг, иштирокчиларга тўғри жавоблар тарқатмадаги «якка баҳо» колонкасига белгилаш кераклиги тушунтирилади. Бу босқичда вазифа якка тартибда бажарилади.
2. Навбатдаги босқичда тренер-ўқитувчи иштирокчиларга уч кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштиради ва гуруҳ аъзоларини ўз фикрлари билан гуруҳдошларини таништириб, баҳслашиб, бир-бирига таъсир ўтказиб, ўз фикрларига ишонтириш, келишган ҳолда бир тўхтамга келиб, жавобларини «гуруҳ баҳоси» бўлимига рақамлар билан белгилаб чиқишни топширади. Бу вазифа учун 15 дақиқа вақт берилади.
3. Барча кичик гуруҳлар ўз ишларини тугатгач, тўғри ҳаракатлар кетма-кетлиги тренер-ўқитувчи томонидан ўқиб эшиттирилади, ва ўқувчилардан бу жавобларни «тўғри жавоб» бўлимига ёзиш сўралади.
4. «Тўғри жавоб» бўлимида берилган рақамлардан «якка баҳо» бўлимида берилган рақамлар таққосланиб, фарқ булса «0», мос келса «1» балл қуйиш сўралади. Шундан сўнг «якка хато» бўлимидаги фарқлар юқоридан пастга қараб қўшиб чиқилиб, умумий йиғинди ҳисобланади.
5. Худди шу тартибда «тўғри жавоб» ва «гуруҳ баҳоси» ўртасидаги фарқ чиқарилади ва баллар «гуруҳ хатоси» бўлимига ёзиб, юқоридан пастга қараб қўшилади ва умумий йиғинди келтириб чиқарилади.
6. Тренер-ўқитувчи якка ва гуруҳ хатоларини тўпланган умумий йиғинди бўйича алоҳида-алоҳида шарҳлаб беради.
7. Иштирокчиларга олган баҳоларига қараб, уларнинг мавзу бўйича ўзлаштириш даражалари аниқланади.

Мавзуга қўлланилиши:

**«Электр машиналарини эксплуатация қилиш» кетма-кетлигини
жойлаштиринг. Ўзингизни текшириб кўринг!**

Ҳаракатлар мазмуни	Якка баҳо	Якка хато	Тўғри жавоб	Гуруҳ баҳоси	Гуруҳ хатоси
Электр машинасини ташқи назоратдан ўтказиш					
Электр машинасини ишга тушириш					
Электр машинасини эксплуатация қилиш					
Электр машинасининг электр параметрларини текшириш					
Электр машинасини эксплуатация қилиш бўйича йўриқнома яратиш					

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

Маъруза №1. ТРАНСФОРМАТОРЛАРНИ ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ

Режа:

1. Трансформаторларнинг иш режимлари.
2. Трансформаторларнинг авария режимлари.
3. Трансформаторларга хизмат кўрсатиш турлари.

Таянч сўз ва иборалар: трансформатор, иш режими, авария режими, хизмат кўрсатиш, қувват, кучланиш, чулғамлар.

Трансформаторларни ишлатиш жараёнида уларга оператив ва техник хизмат кўрсатиш, ҳамда режали-олдини олиб таъмирлаш ишлари амалга оширилади.

Трансформаторларга хизмат кўрсатувчи барча персоналнинг ҳаракатларини мувофиқлаштириш электр сеҳ ёки мос хизматлар раҳбарияти, электр тармоғи корхоналарида - электр тармоқ ёки корxonанинг ишлаб чиқариш хизматлари раҳбарияти томонидан амалга оширилади.

1. Трансформаторлар ишлаш режимлари. Трансформаторнинг номинал иш режими деб шундай режимга айтиладики, унда хос стандарт ёки техник шартларда келтирилган кучланиш, частота ва юкланишнинг номинал қийматлари, ҳамда атроф муҳит ва ўрнатиш жойи шароитлари номинал миқдорларида ишлаши тушунилади. Бундай режимда трансформатор узок муддат ишлаши мумкин. Номинал катталиклар, ишлаб чиқарувчи-корхона томонидан трансформаторга маҳкамланган паспорт-тахтачда кўрсатилган бўлади.

Трансформаторнинг меъёрий (нормал) ишлаш режими деб шундай режимга айтиладики, унда трансформатор параметрлари стандарт, техник шартлар ёки йўриқномаларда кўрсатилган жоиз оғишлардан ортиб кетмайди. Масалан, кучланиши 110 кВ ва ундан юқори бўлган мойли трансформаторлар ишлашида чулғамнинг ихтиёрий уламасидаги кучланишнинг миқдори 20 секунд вақт давомида 1,3 марта (юклама номинал) ва 20 минут вақт давомида (юклама 0,5 номинал) 1,15 марта номинал қийматидан оғиши рухсат этилади.

Агар ҳар қандай чулғамнинг ҳар қандай уламасидаги кучланиш шу уламадаги номинал кучланишдан 10% га ортган бўлса, кучланиши 35 кВ гача, қуввати 630 кВ·А дан юқори бўлган ва кучланиши 110 дан 1150 кВ гача бўлган барча трансформаторлар давомли ишлаши (номиналдан катта бўлмаган юкламада) жоиз бўлади. Бунда ҳар қандай чулғам уламасидаги кучланиш миқдори шу кучланиш туркумига $U_{кл}$ ҳос бўлган ишчи кучланиши U_m дан ортмаслиги шарт:

U _{кл} ,кВ	3	6	3	15	20	35	13	150	220	330	500	750
U _м , кВ	3,5	6,9	4,5	17,5	23	40,5	55	172	252	363	525	787

Кучланиши 35 кВ гача бўлган трансформаторлар давомли кучланишини ортиши стандарт талаблар ёки техник шартларга асосан ўрнатилган.

2. Трансформаторларнинг авария режими деб, параметрлар меъёрий режим чегараларидан чиқувчи режимга айтилади. Авария режими асосан қисқа туташувлар содир бўлганда вужудга келади, ҳамда токнинг қиймати номинал ток қийматига нисбатан 10-20 мартага ошиб кетади. Бундай тоқлар трансформаторнинг чулғамлари учун жуда хавфли ҳисобланади.

3. Трансформаторларга хизмат кўрсатиш турлари. Трансформаторларга оператив хизмат кўрсатиш қуйидагиларни ўз ичига олади: ишлаш режимларини бошқариш; вақти-вақти билан ва навбатдан ташқари кўриклар ўтказиш; ишлаш режимларини ҳарактерловчи ва олинган натижаларни таҳлил қилувчи параметр катталикларини вақти-вақти билан назорат қилиш; хавфсиз техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлашни таъминловчи ташкилий-техник тадбирларни бажариш.

Трансформаторларга техник хизмат кўрсатиш қуйидагиларни ўз ичига олади: режали-олдини олиш таъмирлаш комплекси доирасига кирмаган, изолятсия ва контакт тизимлари ҳолатининг олдини олиш, ҳамда совитиш, ростлаш ва ёнғинни ўчириш ускуналари назорати; трансформатор изолятсия мойини, кучланишни юкламали ростловчи қайта улаш қурилмаси ва кириш изоляторлари бакларидаги мой параметрларини жоиз ҳолатда сақлаш ишлари, шу қаторда, мой сифатини қайта тиклаш (қуриштириш, регенерация) ва тўлдириш;

айланувчи ва ишқаланувчи қисмларни, совитиш ва кучланишни ростлаш қурилмалар подшипникларини мойлаш ва уларга хизмат кўрсатиш; захирадаги ёрдамчи ускуналарни вақти-вақти билан ишлатиб кўриш, ростлаш, иккиламчи занжир ва химоя ускуналари, автоматика, сигнал берувчи ва бошқариш тизимларини созлаш, таъмирлаш ва текшириш.

Трансформаторларни режали-олдини олиб таъмирлаш капитал ва жорий таъмир ва у билан боғлиқ бўлган синов ва ўлчов ишларини ўз ичига олади.

Трансформаторларга хизмат кўрсатиш иши режали ва навбатдан ташқари бўлиши мумкин. Режали ишлар олдиндан белгиланган ҳажм ва муддатда бажарилади; режадан ташқари - трансформатор ёки унинг элементлари бузилиши ва шикастлар пайдо бўлиши билан боғлиқ. Энергетика тизимидаги кучли трансформаторларга хизмат кўрсатиш электр стантсия ва электр тармоқлари корхоналари томонидан ўтказилади.

Барча кучайтирувчи ва бир қатор пасайтирувчи нимстантсия-ларда доимо персонал навбатчилик қилади. Шахар тармоқларининг ва кучланиши 110 кВ бўлган пасайтирувчи нимстантсиялар, ҳамда 35кВ трансформатор пунктлари доимий персоналсиз ишлайдилар ва трансформаторларга хизмат кўрсатиш таъмирлаш ва реле химояси ва синов ўтказувчи оператив персонал орасида тақсимланади.

Таъмирлаш ходимлари (асосан ускуналарни таъмирлайдиган электр чилангарлар) инженер-техник ходимлар (мастерлар, нимстантсия гуруҳлари бошлиқлари, инженер хизматчилар) рахбарлигида трансформаторларда капитал ва жорий таъмирлаш ҳамда бир қатор ишлатиш вазифаларини (мой намунасини олиш, изоляторларни артиш, совитиш қурилмаларига техник хизмат кўрсатиш) ва синовнинг баъзи турларини (трансформатор чулғамлари изоляцияларини, электр мотор совитиш тизими ва ёнғинни ўчириш манба занжирини текшириш, контакт тизими қаршиликларини ўлчаш) ўтказадилар.

Оператив ходимлар трансформаторларга оператив хизмат кўрсатишда қатнашади, улар аниқлаган нуқсонлар ишлатиш ва таъмирлаш ишларини режалаштиришда эътиборга олинади. Аниқланган нуқсонлар ҳақидаги

маълумотларни оператив ходимлар махсус журналга ёзиб қўядилар. Бўлинма бошлиғи журналда мўлжалланган тадбирлар ва аниқланган нуқсонларни бартараф этиш муддатини кўрсатади. Бундан ташқари, оператив ходимлар таъмирдан чиққан ускуналарни қабул қилишда ҳам иштирок этади.

Реле ҳимояси ва автоматика қурилмаларига оператив ва таъмирлаш ходимларига алоқадор махсус ходимлар хизмат кўрсатади.

Синовчилар трансформатор изоляцияси ва контакт тизимларини профилактик текширади, ўчиргич, ажраткич, разрядник, совитиш тизимлари ва кучланишни ростлаш в. б. ишларни амалга оширади. Бу ходимлар трансформаторларни кучланиши ошиб кетишидан сақлайдиган тадбирлар ишлаб чиқади. Шунини таъкидлаш керакки, баъзи синов турлари таъмирлаш ходимлари томонидан ўтказилиши мумкин.

Назорат саволлари

1. Трансформаторларнинг қандай иш иш режимларини биласиз?
2. Трансформаторларнинг авария режимларига қандай режимлар киради?
3. Трансформаторларга хизмат кўрсатиш турларини тушинтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektr mexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014. -391 б.
2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekektr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 б.
3. J.V.Gupta. Theory & Performanse of Elektrical Mashine. Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
4. Салимов Ж.С., Пирматов Н.Б., Бекжанов Б.Э. Трансформаторлар ва автотрансформаторлар. –Т.: Vektor-Press, 2009. -224 б.

2-мавзу: Асинхрон моторларнинг эксплуатацияси

Режа:

1. Асинхрон моторларда утказиладиган профилактик синовлар.
2. Асинхрон машиналарнинг эскириши.
3. Асинхрон машиналарга техник хизмат кўрсатиш.

Таянч сўз ва иборалар: асинхрон моторлар, статор, ротор, чулғамлар, энергетик характеристикалари, фойдали иш коэффициенти, кувват коэффициенти, техник хизмат кўрсатиш, эскириш.

1. Электр машиналарининг ишлатиш жараёнида, уларни ишга туширишдан аввал, ишлаб турган онда ва тўхтатилгандан сўнг режада белгиланган тамирлаш ва профилактика (тамирлашлар орасида) синовларни ўтказиш муҳим аҳамиятли ўринга эга.

Профилактик синовлар шундай бузилишларни аниқлаш имкониятини берадики, уларнинг ташқи кўринишлари бўлмаганлиги сабабли, кўрик вақтида доимо аниқлаб бўлмайди. Бундай синовларда электр машиналари чулғамлари изоляцияси ва ишга тушириш-ростлаш аппаратлари қаршиликлари, кучланиши 1000 В гача бўлган тармоққа уланадиган ва заминланадиган нейтралли машиналар ҳимоясининг тўғри ишлаши текширилади.

ЭУТҚ га мувофиқ, электр машиналар изоляцияси қаршилиги текширилганда магнетр куйидагича танланади: ўзгармас ток машиналари чулғамлари ва кучланиши 1 кВ гача бўлган ўзгарувчан ток машиналарининг статор чулғамлари изоляцияси қаршилигини ўлчашда кучланиши 1000 В гача бўлган мегометрдан фойдаланилади, кучланиши 1 кВ гача бўлган ўзгарувчан ток машиналари ротор чулғамлари изоляциясининг қаршилиги ўлчанганда - кучланиши 500 В бўлган мегометр ишлатилади. Кучланиши 1 кВ дан юқори бўлган ўзгарувчан ток машиналарининг чулғамлари изоляцияси қаршилигини ўлчашда, кучланиши 2500 В бўлган мегометрдан фойдаланилади.

2. Электр машиналарининг эскириши. Электротехник жиҳозларни ишлатиш жараёнида эскирадилар. Эскиришнинг физик жараёнлари ҳарактерига кўра, шартли равишда, уч турга бўлиш мумкин: механик, электр ва маънавий. Механик эскириш - электр машиналарининг алоҳида қисмлари ва деталларига узоқ муддат ва кўп мартали ўзгармас ёки ўзгарувчан йўналишли механик таъсирлар натижасидир. Бу таъсирлар натижасида уларнинг бошламчи шакл ва сифатлари ёмонлашади. Электр машиналарида эскиришга моил қисмлар - коллектор, контакт ҳалқалар, шеткалар, подшипниклар, вал бўйни, бандажлар,

пружиналар в.б. Бундан ташқари, машиналарни ишлатиш жараёнида чулғам ўтказгичлари паздан чиқишидаги изолятсия ва трансформаторлар чулғамларининг қўшни ўрамлари изолятсиялари ишқаланиб емирилади.

Атроф муҳитдаги (чанг) қаттиқ бўлақларнинг электр машина алоҳида қисм ва деталларига механик-абразив таъсири ҳам механик эскиришга олиб келади.

Электр эскириш - электр изолятсия материали ўзининг изолятсиялаш хоссаларини қайта тиклай олмайдиган даражага олиб келади. Изолятсиянинг эскириши тўрт асосий омиллар таъсирида содир бўлади: иссиқлик, электр, механик ва атроф муҳит. Ҳарорат ортиши билан қаттиқ изолятсиянинг механик мустаҳкамлиги ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини камайтириб, изолятсиянинг иссиқликдан ҳажм кенгайишида унинг структураси сусайиб, ички термомеханик кучланганлик содир бўлади; у айниқса кучли боғланган катта фарқли иссиқликдан кенгайиш коэффициентига эга бўлган изолятсион тизимларда содир бўлади. Эскириш жараёнида изолятсияларда унинг парчаланишидан ҳосил бўлган маҳсулотлар йиғилиши мумкин ва газ пуфакчалари ва ўтказувчан аралашмалар фаолияти таъсирида изолятсиянинг тешилиш кучланишини камайтиради. Иссиқлик таъсири қаттиқ изолятсияни механик таъсирларга тез шикастланувчан қилади.

Изоляцияга электр таъсир, ускуналарнинг кучланиш даражаси билан аниқланади. Эскиришга коммутатсия ва атмосферанинг ўта кучланганлиги катта таъсир қилиб, ғалтак бўйлама ўқи бўйича кучланишнинг нотекис тарқалишига ва унинг тешилишига олиб келиши мумкин. Кучланиш нотекис тарқалиши импульс кенглиги модулятсиясига эга бўлган частота ўзгарткичдан таъминланадиган электр машиналар чулғамлари учун ҳарактерлидир.

Атмосфера таъсири натижасида изолятсиянинг иш шароити, хусусан атмосфера таркибидаги намлик ва ёмон кимёвий аралашмалар ортганда ёмонлашади. Изолятсияда намликнинг мавжудлиги қаттиқ изолятсиянинг механик мустаҳкамлигини анча камайтиради, ионланиш жараёнини оширади, кимёвий эскиришни тезлаштиради.

Механик таъсирлар жиҳозларнинг вибрацияси, ўзгарувчан электродинамик (механик) кучларни ҳосил қилувчи, чулғамлардан ўзгарувчан токнинг оқиши, ҳамда айланувчи ва ҳаракатланувчи қисмларида марказдан қочма кучлар пайдо бўлишидан ҳосил бўлади. Бунда, авария режимларида каттиқ изолятсияга механик таъсирлар номинал режимдагига нисбатан юз марта каттароқ таъсир этиши мумкин.

Бундай механик таъсирлар натижасида изолятсия тешилиши, номинал режим шароитларида ускунанинг кучланиши бўлмаган қисмларида ўта юқори электр потенциаллари пайдо қилиши мумкин. Бу турдаги эскиришни йўқотиш учун, аксарият, электротехник ва электромеханик ускуналарни капитал таъмирлаш талаб этилади.

Маънавий эскириш - вақт ўтиши билан жиҳозлар ишлатилиши жараёнида ўзига нисбатан янги, техник-иқтисодий кўрсаткичлари юқори (ФИК, самарадорлиги, ишончлилиги ва ҳ.к.) ва нархи арзон бўлган ускуна пайдо бўлиши билан боғлиқ. Бу шароитда эскирган ускуна ишлатишда давом этиш мақсадга мувофиқ бўлмайди ва янги, техник жиҳатдан такомиллашган жиҳозларни ишлатиш натижасида олинган тайёр маҳсулот билан таққослаганда, ҳаражат ва маҳсулот нархининг ортиб кетиши содир бўлади. Фақат ишлаб чиқаришни модернизация қилиш жараёнида капитал таъмирлаш билан амалдаги жиҳозларнинг конструктсиясини ўзгартириш ва техник кўрсаткичларини яхшилаш эвазига иқтисодий асосланган ишлатиш муддатини чўзиш мумкин.

Эскиришнинг юқорида келтирилган турлари, маълум даражада, шартли ҳисобланиб, уччала эскириш турларини бир-биридан ажратган ҳолда кўриб бўлмайди. Масалан, ток узатиш қисмларининг механик эскиришига ток зичлиги, ҳарорат ва атроф муҳитнинг намлиги кучли таъсир этади; изолятсиянинг электр эскиришига механик омиллар (вибрация, термомеханик кучлар, абразив эскириш) кучли таъсир этади. Электр машиналарининг техник кўрсаткичлари ёмонлашувига ва, демак, уларнинг маънавий эскиришига уларнинг механик ва электр эскириш даражалари таъсир қилади.

Шунга қарамай, эскиришнинг ҳар бир турини таҳлил қилиш, машинанинг эскириш жараёни асосида ётган физик омилларни тўлиқ аниқлаш ва эскиришнинг машина ишига таъсирини пасайтириш чора-тадбирларини ишлаб чиқиш имконини беради.

Техник хизмат кўрсатиш ишларини олиб боришда кўзга ташланадиган, электр машиналарининг бузилиши ёки ишдан чиқишига олиб келувчи, машинанинг бир қатор характерли носозликларини кўриб чиқайлик.

Электр машиналарини носозликлари ва уларнинг кўринишлари. Статор ёки ротор чулғамлари ўрамлари орасидаги изолятсия тешилиши натижасида ўрамлар қисқа туташуви, электр машина юкламаси номинал қийматига етмаган бўлса ҳам, жуда қизиқ кетишига олиб келади.

Икки фаза изолятсияси ёки фазалараро изолятсия тешилиши натижасида статор чулғами фазалари орасида қисқа туташув содир бўлиб, машина тўхтатилгандагина йўқоладиган, кучли вибротсияга олиб келади. Бундан ташқари фаза чулғамлари тоқларининг ассимметрисини содир бўлади ва чулғам қисмларининг тезкор қизиши кузатилади.

Фаза роторли асинхрон моторлари ротор чулғамида қисқа туташув режимини текширишда (ёки вал билан контакт халқалар орасидаги изолятсия тешилганда) моторни ишга туширишда ротор чулғами қисқа туташтирилмайди (балки ротор чулғами очик бўлади). Мотор кичик юклама билан ишга туширилишида ҳам, машина секин тезланади, ротор эса тез қизийди.

Ўзгарувчан ток мотори статор чулғами ўтказгичининг узилиш ишлаётган машинада тоқлар ассимметриясини ҳосил қилади ва чулғам фазаларидан бири тез қизийди. Фаза узилишида (чегаравий ҳолат - ўтказгич узилишида) мотор статор чулғамига кучланиш уланганда ҳам ишга тушмайди, кучли шовқин ва моторнинг тез қизиши кузатилади. Ишлаётган мотор фаза узилишида статор тоқларининг кескин ассимметрияси, кучли шовқин ва жоиз қизишдан каттароқ ҳароратга етиши кузатилади.

Асинхрон мотор қисқа туташган ротор стерженининг узилиши машина вибротсиясининг кучайишига, юкланишда ротор айланиш тезлиги камайишига,

статорнинг барча фазаларида статор токининг даврий пулсланишига олиб келади.

Чулғам изолятсиясининг қаршилиги камайиши изолятсиянинг жуда ифлосланиши, намлик ортиши, ёки эскириши натижасида қисман бузилиши натижасида содир бўлади.

Электр контактлар, пайвандланган ёки кавшарланган уланишлар бузилиши асинхрон моторларда чулғам фазалари узилиши, ротор чулғами стержени ёки фазалари узилишида, узилиш қаерда жойлашганлигига кўра, шундай оқибатларга олиб келади. Шчёткалар занжирида контакт бузилиши юқори даража учқунланишига олиб келади.

Ўзгарувчан ток машинаси статори ёки ўзгармас ток машинаси якори магнит ўзаги пластиналари орасидаги изолятсия бузилиши, бутун магнит ўзак ва унинг алоҳида қисмларида ҳароратнинг жоиз қиймати кескин ошиб кетишига олиб келади. Бу, ўз навбатида, чулғамларнинг ҳта қизишига ва магнит ўзак баъзи қисмларининг ёниб кетишига олиб келади.

Магнит ўзак пластиналари прессланишининг камайиши электр машиналарини манбадан ўчирганда йўқ бўлувчи шовқин ва кучли вибротсияга олиб келади.

Қутблар ва статор магнит ўзаги маҳкамланишининг сусайиши, машинани манбадан узганда йўқ бўладиган кучли вибротсияга олиб келади.

Коллектор ва контакт ҳалқалар едирилиши, шчёткалар босими сусайиши юқори даражада учқунланиш ва коллектор ва контакт ҳалқалар қизишига олиб келади. Бунда четкалар едирилиши тезлашади.

Вал деформацияси роторнинг эксцентриситетига, бир томонлама тортиш кучининг ортишига олиб келади, натижада асинхрон мотор номинал тезликка эришмайди, унинг ишида паст частотали шовқин кузатилади.

Совитиш (вентилятсия) каналларини ифлосланиши ва корпус кирланиши, юкланиш жоиз қийматидан кам бўлса ҳам, машина ёки унинг алоҳида қисмлари ўта қизишига олиб келади.

Сирпаниш подшипниклари баббитининг эриб кетиши ёки юмалаш подшипниги ўта едирилиши электр машина вали ва юритма механизми ўқлари номослигига ва роторда эктсентри-ситет ҳосил бўлишига одиб келади. Биринчи сабаб вибратсия ҳосил бўлишига олиб келади ва машина тармоқдан узилганда ҳам тугамай, иккинчиси - вал деформатсиясидаги каби ҳосил бўлади.

Айланувчи қисмларнинг (муфт, шкив ва роторлар) мувозанати (балансировкаси) бузилиши кучли вибратсия ҳосил қилади.

Баъзи пайдо бўлиши мумкин бўлган бузилишлар турларининг таҳлилидан ва уларнинг электр машиналар хусусиятларига таъсиридан шуларни кўриш мумкинки, бир хил физик нуқсонлар турли сабабларга кўра содир бўлиши мумкин экан. Бу ҳар доим ҳам машина шикастларини аниқ кўрсатиш имкониятини беравермайди, балки шикастлар кетма-кетлигини келтириш билан кифояланилади. Шикастларнинг ҳақиқий сабаблари нуқсонларни аниқлаш жараёнида топилади. Агар электр машиналарининг муайян турлари ҳақида сўз борса, аксарият, машинани ишлатувчи персонал ўз ишида машинанинг типик носозликлари рўйхати ва уларни бартараф этиш усулларига амал қилади. Бу рўйхат ҳар бир машина (ёки бир хил машиналар гуруҳи) паспортида келтирилади. Наъмуна сифатида 4.1-жадвалда АИР турдаги қисқа туташган роторли асинхрон моторининг шаклида ҳақида бирор турини бузилган қисмлари ҳақида гапирадиган бўлсак, унда қоидага кўра, ҳар бир электр машинаси (ёки бир типли машина гуруҳи) паспортида бўладиган, иш давомида ишлатиш қилувчи ишчилар типи тўғри келадиган бузилиш кетма –кетлиги ва уларни йўқотиш усулларидан фойдаланишади. Намуна сифатида 4.1- жадвалда АИР серияли қисқа туташган роторли асинхрон моторнинг типик носозликлари рўйхати ва уларни бартараф этиш усуллари келтирилган. Шунга ўхшаш рўйхатлар ишлаб чиқарувчи- завод томонидан келтирилади-ган электр машиналари паспортида мавжуд.

1-жадвалда келтирилган носозликларни бартараф этишда моторни таъминловчи тармоқдан ва юритмадан узиб қўйиш лозим.

3. Электр машиналарига техник хизмат кўрсатиш ишлари жуда хилма хилдир. Бу ишларнинг типик ҳажмлари қуйидагиларни ўз ичига олади:

- истеъмолчи томонидан «Электр қурилмаларини ишлатиш қоидалари» ва ишлаб чиқарган завод йўриқномалари (юклама, электр машинаси алоҳида қисмлари ҳарорати, ёпиқ совитиладиган тизимда совутиш муҳити ҳарорати, подшипникларда мой мавжудлиги ва мойланиш ҳолатлари, вибрация ва шовқин даражаси, чўткалар остидаги учқунланиш даражаси в.б.) бажарилишини ҳар куни назорат қилиш;

- заминланишнинг ишга яроқлилигини ҳар куни назорат қилиш;

- машинани артиш, тозалаш, ҳаво оқимида тозалаш, асосий технологик жиҳозлар ишини тўхтатмасдан ва уларнинг тўхтатилган ҳолатида кичик носозликларини аниқлаш ва бартараф этиш (контактлар ва маҳкамлаш тизимларини тортиш, шеткаларни алмаштириш, траверсларни ростлаш в.б.);

- машина қисм ва деталлари ресурсларининг тугаш чегарасини аниқлаш мақсадида электр машина ҳолатини техник диагностика воситалари ёрдамида текшириш ва авария ҳолатининг олдини олиш;

- жиҳоз тўхтатилишига сабаб бўлган (ҳимоя тизими ишга тушиши натижасида) ҳимоя ускунасини қайта тиклаш;

- электр машиналарни монтаж қилиш, таъмирлаш ва созлаш ишларидан сўнг уларнинг, ҳимоя ва бошқарув тизимларининг қабул - топшириш синовларини ўтказиш;

- бош энергетик томонидан тасдиқланган режа-график асосида, кўрик картисинини тўлдирган ҳолда ишлатилаётган машиналарнинг режали кўригини ўтказиш.

Кўпгина электр машиналарининг ишлаш қобилиятига таъсир этувчи асосий омил - машина алоҳида қисмлари ишчи ҳарорати (чулғам, подшипник, коллектор ва контакт ҳалқалар) ҳисобланади. Шу сабабли машинани ишлатиш жараёнида ҳароратни назорат қилишга алоҳида эътибор қаратилади. Амалиётда қизишни назорат қилишнинг икки усули қўлланилади: бевосита ва билвосита.

Бевосита назорат қилиш усулида электр машинанинг чулғами ичига жойлаштирилган, подшипник ва магнит ўзакка ўрнатилган турли (қаршилиқ термометри, терморезисторлари, термобуғ) ҳарорат датчиклари бўлади. Бу датчиклар ёрдамида машинанинг тегишли қисмлари ҳарорати ёки ҳарорат ортиши (атроф муҳит ҳароратига нисбатан) ўлчанади. Ўлчовлар машинанинг ҳар бир кўригида ёки масофадан, ёки бевосита машина ўзида амалга оширилади. Демак, ҳарорат, ёки доимий равишда, ёки вақти-вақти билан даврий назорат қилиниши мумкин экан. Бевосита ўлчаш усулининг афзаллиги, ҳароратни ўлчаш учун машинани тўхтатиш шарт эмас.

Агар бевосита назорат қилиш усули имкони бўлмаса (машинага киритилган ҳарорат датчиклари йўқлиги учун), у ҳолда машина ҳароратини назорат қилишнинг билвосита усули қўлланилади. Бу усулни қўллашда ҳароратнинг ўзини ёки ҳарорат ортишини назорат қилинмайди, балки машина юкланиши ва атроф совитувчи муҳит ҳарорати назорат қилинади. Аксарият, юкланиш номиналдан ортмаса, совутиш муҳитининг ҳарорати жоиз қийматдан ошмаса, қизиқ кетишнинг жоиз қиймати ошиқ кетишидан ҳавотир бўлмаса ҳам бўлади. Назоратнинг билвосита усули, кичик ва ўрта қувватли электр машиналарини ишлатишда кенг қўлланилади. Маълумки, бу машиналарда ҳарорат назорати датчикларини ўрнатиш кўзда тутилмаган.

1– жадвал

Асинхрон моторларда учрайдиган носозлиқлар

Носозлиқ, кўриниши, кўшимча аломатлари	Сабаблар эҳтимоли	Баргараф этиш усули
Ишга тушириш вақтида моторни ротори айланмайди, ғувиллайди	Тармоқ кучланиш йўқ ёки жоиз миқдордан кам. Статор чулғами боши ва кети ўрин алмашган. Мотор ўта юкланган. Юритма механизми носоз.	Манбани носозлигини аниқлансин ва тузатилсин. Фазалар схемага мувофиқ улансин Юкланиш камайтирилсин. Юритма механизми созлансин.
Ишлаётган мотор тўхтаб қолиши	Кучланиш берилиши тўхтатилган. Тақсимловчи қурилма	Електр занжиридаги узилишни топиқ тузатиш. Аппарат ва тармоқ

	<p>аппарати ва тармоқда носозликлар. Юритма механизми тўхтаб қолиши. Ҳимоя ишлаб кетди.</p>	<p>носозлиги тузатиш. Юритма механизми носозлигини тузатиш. Статор чулғами текшириб, сабаби бартараф этилсин.</p>
<p>Вал айланади, лекин меъерий айланиш тезлигига эришилмаяпти</p>	<p>Ишга тушириш вақтида бир фаза узилган. Манбани кучланиши пасайган. Мотор юкламаси ошиб кетган.</p>	<p>Узилган фазани улаб қўйиш. Кучланишни меъёргача ошириш. Юкламани камайтириш.</p>
<p>Мотор ўта қизиган</p>	<p>Мотор токи ошиб кетган. Тармоқ кучланиши кучайган ёки камайган. Атроф муҳит ҳарорати ошган.</p>	<p>мотор юкламасини меъёргача камайтириш. ГОСТ 183-74 белгилаган кучланиш тиклансин. Жоиз ҳарорат ўрнатилсин.</p>
<p>Статор чулғами қизияпти, мотор кучли овоз билан ғувиллаяпти ва меъерий айланиш тезлигига эришмаяпти.</p>	<p>Вентиляция меъерий ҳолати бузилган (мотор корпуси ва вентиляция каналлар ифлосланган). Юритма механизми меъерий ишлаши бузилган. Статор чулғами ўрамлари орасида қисқа туташув. Бирор фаза чулғами корпус (ёки замин)га икки жойида туташган. Фазалар орасида қисқа туташув. Фазалардан бири узилган.</p>	<p>Мотор корпуси ва вентиляция каналларни тозалаш. Юритма механизми ишидаги носозликларни йўқотиш. Статор алмаштирилсин. Статор алмаштирилсин. Статор алмаштирилсин. Статор алмаштирилсин.</p>
<p>Юқори даражада қизиш ва подшипникларда тақиллаш</p>	<p>Юритма механизм ва мотор нотўғри марказланган ёки унинг бузилиши. Подшипниклар шикастланган.</p>	<p>Юритма механизм билан мотор тўғри марказлаш. Подшипникларни алмаштириш.</p>
<p>Ишлаётган моторни юқори тебраниши</p>	<p>Фундамент етарли даражада қаттиқ эмас. Юритма механизми</p>	<p>Фундамент қаттиқлигини ошириш. Ўқлар мослигига эътибор</p>

	вали билан мотор валини бир ўқда эмас. Юритма ёки уловчи муфта балансланмаган.	қилиш. Юритма ёки улавчи муфтани баланслаш.
Чулғам изолятсия қаршилигини камлиги	Чулғам ифлосланган ёки намланган.	Моторни очиб тозалаш, чулғамни шамоллатиб, қуриштиш.

Назорат саволлари

1. Асинхрон моторларда ўтказиладиган қандай профилактик синовлар бор.
2. Асинхрон машиналарнинг эскиришига нималар сабаб бўлади?
3. Асинхрон машиналарга техник хизмат кўрсатишни тушинтириб беринг.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014. -391 b.
2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekektr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
3. J.B.Gupta. Theory & Performanse of Elektrical Mashine. Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
4. Салимов Ж.С., Пирматов Н.Б., Бекжанов Б.Э. Трансформаторлар ва автотрансформаторлар. –Т.: Vektor-Press, 2009. -224 б.

3-мавзу: Синхрон моторларнинг эксплуатацияси. Гидрогенератор ва турбогенераторларнинг эксплуатацияси

Режа:

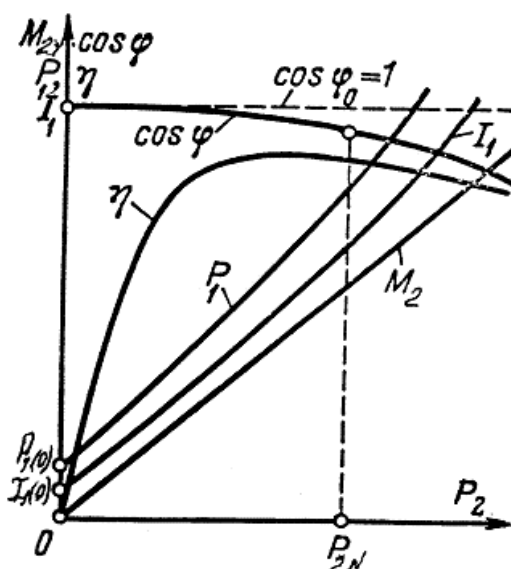
1. Синхрон моторларнинг эксплуатацияси.
2. Гидрогенераторларнинг эксплуатацияси.
3. Турбогенераторларнинг эксплуатацияси.

Таянч сўз ва иборалар: синхрон мотор, иш режими, гидрогенератор, турбогенератор, хизмат кўрсатиш, эксплуатация.

Синхрон машина мотор режимда ишлаши учун унинг статор чулғамларига уч фазали ўзгарувчан ток, қўзғатиш чулғамига эса ўзгармас ток берилади. Статор чулғамида тоқлар вужудга келтирган МЮК лар айланма магнит майдонни ҳосил қилади. Бу майдон қўзғатиш чулғамидаги ток билан

таъсирлашиб айлантирувчи моментни ҳосил қилади ва у роторни айлантиради. Демак, синхрон моторнинг статор чулғамига берилган электр энергия унинг валидаги механик энергияга айланар экан.

Синхрон моторнинг иш характеристикалари. $U_T = \text{const}$, $f_T = \text{const}$ ва $I_{q0,z} = \text{const}$ бўлганда синхрон моторнинг валидаги фойдали момент M_2 , электр тармоғидан истеъмол қиладиган қуввати P_1 , статор чулғамининг токи I_1 , ФИК η ва қувват коэффициенти $\cos\varphi$ ларнинг мотор валидаги фойдали қувватга боғлиқ ҳолда ўзгариши, яъни M_2 , P_1 , I_1 , η , $\cos\varphi = f(P_2)$ боғлиқликка синхрон моторнинг **иш характеристикалари** дейилади. Бу характеристикалар валдаги юк P_2 ни нождан номиналгача ўзгартириб текширилади (1-расм).



1-расм. Синхрон моторнинг иш характеристикалари

Моторнинг айланиш частотаси n статор чулғамидаги ток частотаси ўзгармас бўлганда $n = n_1 = 60 \cdot f_1 / p = \text{const}$ бўлгани учун $n = f(P_2)$ боғлиқлик абсциссалар ўкига параллел бўлган тўғри чизикли кўринишга эга бўлади. $P_1 = f(P_2)$ боғланиш юқорига бир оз эгилган кўринишда бўлади, чунки P_1 қувват якорь токининг квадрати (I_1^2) га мутаносиб бўлади. $I_1 = f(P_2)$ боғланиш P_1 нинг ошиши билан ўсади, чунки $I_1 = P_1 / (m \cdot U_1 \cos\varphi)$.

ФИК нинг юкламага нисбатан ўзгариши $\eta = f(P_2)$ ҳамма электр машиналари учун умумий характерга эга, яъни синхрон моторнинг ўзгарувчан ва ўзгармас исрофлари тенг бўлганда ФИК максимал қийматга эришади. Бу қиймат-дан чап томонида магнит исрофлари электр исрофлардан катта бўлиб, ўнг то-монида эса статор чулғамидаги электр ис-рофлар магнит исрофлардан кўп бўлади.

Синхрон моторларнинг асинхрон мо-торларга нисбатан *афзалликлари* ва *кам-чиликларига* қуйидагилар киради.

Афзалликлари: Синхрон моторнинг $\cos\varphi = 1$ да ишлай олиши тармоқнинг қувват коэффициентини яхшилади; мо-торнинг ўлчамлари кичиклашади, чунки синхрон моторнинг токи шундай қувватли асинхрон моторниқига нисбатан камлиги моторнинг ўлчамларини қисқартиришга имкон яратади; синхрон мо-тор максимал моментининг кучланишга тўғри мутаносиблиги туфайли мазкур мотор кучланишнинг ўзгаришини кам сезади; валдаги юкламанинг меъёрий қийматларида қандай бўлишидан қатъий назар синхрон моторнинг айланиш частотаси ўзгармас бўлади.

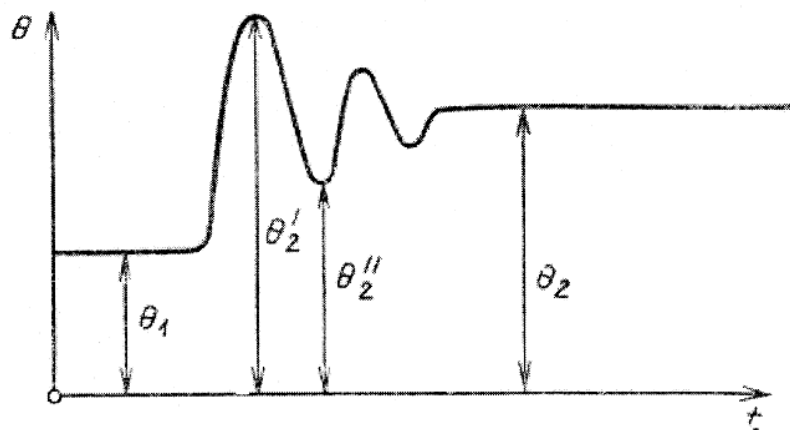
Камчиликлари: конструкциясининг мураккаблиги; ишга туширишнинг ва айланиш частотасини ростлашнинг мураккаблиги; қўзғатиш чулғамини ўзгармас ток билан таъминлаш учун қўзғатгич ёки бошқа қурилмаларнинг талаб этилиши; асинхрон моторга нисбатан нархининг қимматлиги; чўтка-ҳалқа қисмининг мавжудлиги туфайли ишончилиқнинг нисбатан камлиги уларнинг камчиликлари ҳисобланади.

СГ нинг тебранишлари. Тармоқ билан параллел ишлаётган СГ роторига эластик (эгилувчан) ва инерцион кучлар таъсир қилади, шунинг учун синхрон машина юкламасининг ўзгаришида θ бурчагининг битта барқарор қийматидан бошқасига ўтишида ўзининг янги қиймати яқинида тебранишлар юз беради.

Бурчак θ кутблар ўқининг натижавий магнит майдон ўқиға нисбатан ҳолатига боғлиқ бўлганлиғидан СГ θ бурчагининг тебранишлари машина ротори ва унга бириктирилган механизмларнинг тебранишлари билан боғлангандир. *СГ да теранишларнинг пайдо бўлишини қуйидагича*

тушунтириши мумкин. СГ нинг валига қўйилган M момент, M_1 қийматдан M_2 гача кескин ошиб, кейинчалик ўзгармай қолади, деб фараз қилайлик. Моментнинг ошиши билан θ бурчак θ_1 дан θ_2 гача ошиши лозим (2-расм). Лекин θ бурчаги ошганда синхрон машина ва механизмлар айланувчи қисмларининг инерцион кучлари туфайли ротор $\theta'_2 > \theta_2$ бурчакка бурилади. θ'_2 бурчакда тормозловчи таъсир қиладиган электромагнит момент M_2 моментдан катта бўлганлигидан ротор айланиш частотасини секинлаштириб, θ бурчак эса камая боради. Лекин бу ҳолда ҳам инерция кучлари сабабли ротор $\theta''_2 < \theta_2$ ҳолатга ўтади ва электромагнит момент (M_{em}) M_2 моментдан камаяди. Бу эса ротор айланиш частотасининг ошишига, θ бурчагининг эса яна ўсишига олиб келади.

2-расм. Синхрон генераторнинг юкламаси кескин ўзгарганда вужудга келадиган тебранишлар



Бунинг натижасида ротор θ_2 бурчакнинг барқарор қийматига нисбатан яна битта тебраниш қиладди.

Одатда СГ ларнинг тебранишлари сўнувчи характерга эга бўлади, шунинг учун тебранишлар амплитудаси аста-секин камая боради ва бирор вақт ўтиши билан θ бурчак θ_2 бурчакка тенглашади. Тебранишларнинг сўнишига қуйидагилар сабабчи бўлади, яъни ротор магнит майдонга нисбатан ҳолатини ўзгартиришида унинг контурларида ток индукцияланади. Бу тоқлар машина магнит майдони билан ўзаро таъсирлашиб тормозловчи моментни вужудга келтиради. Тормозловчи моментни ошириш ва, демак, тебранишларни пасайтириш учун синхрон машинанинг кутб учликларида пазлар ясаиб уларга

махсус демпфер (тинчлантирувчи) чулғами жойлаштирилади. Роторнинг юқорида кўриб чиқилган тебранишларини *эркин тебранишлар* дейилади.

Синхрон машинанинг эркин тебранишлар частотаси қуйидагига тенг бўлади:

$$f_0 = [1/(2\pi)] \sqrt{(M_{\text{синх}} \cdot p) / J}, \quad (1)$$

бунда $M_{\text{синх}}$ – солиштирма синхронловчи момент; p – жуфт кутблар сони; J – айланувчи ўсимларнинг инерция моменти. Одатда, синхрон генератор-ларда эркин тебранишлар частотаси $f_0 = 0,5 \div 2$ Hz.

Агар СГ нинг валини поршенли машина (буғ машинаси ёки ички ёнув мотори) билан айлантирилса (бунда ташқи момент даврий ўзгарувчан бўлади) унинг иш жараёнида эркин тебранишлардан ташқари *мажбурий тебранишлар* ҳам содир бўлиши мумкин. Эркин ва мажбурий тебранишларнинг частоталари тенглашганда резонанс ҳодисаси рўй бериб, СГ нинг иши мумкин бўлмай қолади, чунки тебранишларнинг амплитудаси тобора оша бориб машина синхронизмдан чиқиб кетади (бу эса синхрон машина учун *авария* ҳолатидир). Бундай ҳолатнинг олдини олиш мақсадида агрегатни лойиҳалашда унинг валига маховик (катта массага эга бўлган доирасимон жисм) ўрнатиб, инерция моменти J ни ошириш йўли билан эркин тебранишлар частотасини ўзгартирадilar.

СГ нинг асинхрон режимга ўтиши. СГ лар тармоқ билан параллел ишлаганда улардан айримлари тармоқ кучланишининг пасайиши, қўзғатишнинг йўқолиши ва бошқа сабаблар туфайли синхронизмдан чиқиб кетиш ҳоллари бўлиши мумкин. Бундай ҳолда СГ асинхрон режимга ўтади, яъни ротор статорнинг айланма магнит майдонига нисбатан катта частота билан айлана бошлайди. Бунинг натижасида унинг контурларида тоқлар вужудга келади. Бу тоқлар айланма магнит майдон билан таъсирлашиб валда момент ҳосил бўлишига ва актив қувват ишлаб чиқишига олиб келади.

Синхрон машина синхронизмдан чиқиб кетганда (бунда қўзғатиш чулғами ўзгармас тоқ манбасидан ажратилиб, разряд қаршилигига уланиши лозим), конструкциясига боғлиқ бўлган ўзига хос хусусиятларини сақлаган ҳолда

асинхрон генераторга ўхшаб ишлайди. Бунда у фақат актив қувват ишлаб чиқариб, тармоқдан эса реактив қувватни олади. Роторнинг айланиш частотаси валдаги тормозловчи ва электромагнит моментлар тенг бўлгунга қадар ошади.

Одатда СГ нинг асинхрон режимда ишлаб чиқараётган қуввати унинг номинал қувватидан кам бўлади. Масалан, турбогенераторларда амалда йўл қўйиладиган қувват номинал қувватининг 40÷60 % га тенг бўлишлиги қабул қилинади. Четдан совитиладиган турбогенераторлар асинхрон режимдаги йўл қўйиладиган ишининг давомийлиги 30 минутдан ошмаслиги лозим, ичи кавак ўтказгичларнинг ичидан совитиш муҳитини ўтказиб тўғридан-тўғри совитиладиган турбогенераторларда эса амалда йўл қўйиладиган қувват номинал қувватининг 40 фоизигача, мумкин бўлган ишининг давомийлиги –15 мин.

Носозликлар бартараф этилгандан кейин синхрон машина янгидан синхронизмга ўтказиш учун қўзғатиш чулғамига ўзгармас ток бериш зарур. Синхрон машинани асинхрон режимдан синхрон режимга ўтказиш жараёни *ресинхронизация* дейилади. Бу жараён синхрон генераторнинг юкламаси кам бўлганда ёки салт ишлаганда тез кечади.

Гидрогенераторларнинг асинхрон режимдаги характеристикалари турбогенераторларникига нисбатан анча ёмон, шунинг учун уларни асинхрон режимда ишлатишга йўл қўйилмайди.

Назорат саволлари

1. Синхрон моторлар қандай эксплуатация қилинади?
2. Гидрогенераторлар қандай эксплуатация қилинади?
3. Турбогенераторлар қандай эксплуатация қилинади?

Фойдаланилган адабиётлар

2. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014. -391 b.
2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekektr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
3. J.B.Gupta. Theory & Performanse of Elektrical Mashine. Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.

IV. АМАЛИЙ МАШУЛОТ МАЗМУНИ

1-амалий машғулот: ТРАНСФОРМАТОРНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИ

АНИҚЛАШ ВА ҚИСҚА ТУТАШУВ УЧБУРЧАГИНИ ҚУРИШ

Ишдан мақсад: трансформаторнинг параметрларини аниқлашни ва қисқа туташув учбурчагини қуришни ўрганиш ўрганиш.

Вазифа: трансформаторнинг параметрларини аниқлансин ва қисқа туташув учбурчаги қурилсин.

1-жадвал. Уч фазали мойли куч трансформаторлари бўйича амалий машғулотларга оид назорат топшириқлар учун вариантлар рўйхати

(1999 й. Қайта кўриб чиқилган ГОСТ 11677–85* – Давлатлараро стандарт асосида тузилган)

Вариантлар	Трансформатор тип	Номинал қиймати S_N , кВт	Юқори (U_{1N}) ва паст (U_{2N}) кучланишли чулғамларнинг номинал кучланишлари		Чулғамларнинг улашиш схемаси ва гуруҳи	Салт ишлаш қуввати P_{0N} , кВт	Қисқа туташув қуввати P_{qN} , кВт	Қисқа туташув кучланиши u_q , %	Салт ишлаш токи i_0 , %
			U_{1N} , кV	U_{2N} , кV					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ТМ-25/10	63	10	0,4	Y/ Y-0	0,13	0,60	4,5	3,2
2	ТМ-40/10	40	10	0,4	Y/ Y-0	0,175	0,88	4,5	3,0
3	ТМ-63/6	63	6	0,4	Y/ Y _N -0	0,24	1,28	4,5	2,8
4	ТМ 63/6	63	6	0,4	Y/ Y _N -0	0,24	1,28	4,5	2,8
5	ТМ-63/10	63	10	0,4	Y/ Y _N -0	0,24	1,28	4,5	2,8

6	TM-100/6	100	6	0,4	Y/Y _N -0	0,32	1,97	4,5	2,6
7	TM- 100/10	100	10	0,4	Y/Y _N -0	0,32	1,97	4,5	2,6
8	TM- 160/6	160	6	0,4	Y/Y _N -0	0,51	2,65	4,5	2,4
9	TM- 160/10	160	10	0,4	Y/Y _N -0	0,51	2,65	4,5	2,4
10	TM- 160/35	160	35	0,4	Y/Y _N -0	0,62	2,65	6,5	2,4
11	TM- 250/10	250	10	0,4	Y/Y _N -0	0,74	3,7	4,5	2,3
12	TM- 250/35	250	35	0,4	Y/Y _N -0	0,9	3,7	6,5	2,3
13	TM-400/6	400	6	0,4	Y/Y _N -0	0,9	4,8	4,2	2,1
14	TM- 400/10	400	10	0,4	Y/Y _N -0	0,9	4,8	4,2	2,1
15	TM- 400/35	400	35	0,4	Y/Y _N -0	1,2	5,5	6,5	2,1
16	TM- 400/35	400	35	0,69	Δ/Y _N - 11	1,2	5,9	6,5	2,1
17	TM-630/6	630	6	0,4	Y/Y _N -0	1,29	7,2	4,8	2,0
18	TM- 630/35	630	35	0,4	Y/Y _N -0	1,6	7,6	6,5	2,0
19	TM- 1000/35	1000	35	3,15	Y/Δ-11	2,0	12,2	6,5	1,4
20	TM- 1000/35	1000	35	6,3	Y/Δ-11	2,0	12,2	6,5	1,4
21	TM- 1600/35	1600	35	0,4	Y/Y _N -0	2,75	18,0	6,5	1,3

22	ТМ- 1600/35	1600	35	3,15	Y/Δ-11	2,75	16,5	6,5	1,3
23	ТМ- 1600/35	1600	35	6,3	Y/Δ-11	2,75	16,5	6,5	1,3
24	ТМ- 1600/35	1600	35	10,5	Y/Δ-11	2,75	16,5	6,5	1,3
25	ТМ- 630/10	630	10	0,4	Y/Y _N -0	1,29	7,2	4,8	2,0

Масала. Уч фазали мойли трансформаторнинг техник қийматлари *I*-жадвалда берилган: номинал қувват $S_N = 630 \text{ kV}\cdot\text{A}$, бирламчи $U_{1N} = 10 \text{ kV}$ ва иккиламчи $U_{2N} = 0,4 \text{ kV}$ чулғам номинал кучланишлари, салт ишлаш қуввати $P_{0N} = 1290 \text{ W}$, қисқа туташув қуввати $P_{q,N} = 7200 \text{ W}$, қисқа туташув кучланиши $u_q = 4,8 \%$, салт ишлаш токи $i_0 = 2,0 \%$. Зарур параметрларини аниқлаб, қисқа туташув учбурчагини қуриш керак (чулғамларининг уланиш схемаси Y/Y айримлари эса Y/Y_N; параметрлари ишчи температура (75°)га келтирилган).

ТМ-630/10 типидаги трансформаторга оид масалани ечинг:

1. Қисқа туташув кучланиши

$$U_{1q} = (u_q (\%) / 100) \cdot U_{1N} \cdot 10^3 = (4,8 / 100) \cdot 10 \cdot 10^3 = 480 \text{ V}.$$

2. Қисқа туташув токи

$$I_{1q} = I_{1N} = S_N / (\sqrt{3} U_{1N}) = 630 \cdot 10^3 / (1,73 \cdot 10 \cdot 10^3) = 36,4 \text{ A}.$$

3. Қисқа туташув режимида трансформаторнинг қувват коэффициентини

$$\cos \varphi_q = P_{qN} / (\sqrt{3} U_{1q} \cdot I_{1q}) = 7200 / (1,73 \cdot 480 \cdot 36,4) = 0,24,$$

қисқа туташувда кучланиш \underline{U}_q ва ток \underline{I}_{1q} векторлари орасидаги бурчак $\varphi_q = 76^\circ$, $\sin \varphi_q = 0,97$.

4. Қисқа туташувда трансформаторнинг тўла қаршилиги

$$Z_q = U_{1q} / (\sqrt{3} I_{1q}) = 480 / (1,73 \cdot 36,4) = 7,6 \Omega.$$

5. Қисқа туташув қаршилигининг актив ташкил этувчиси

$$r_q = Z_q \cos \varphi_q = 7,6 \cdot 0,24 = 1,9 \Omega.$$

6. Қисқа туташув қаршилигининг реактив ташкил этувчиси

$$x_q = z_q \sin \varphi_q = 8,7 \cdot 0,97 = 8,44 \ \Omega.$$

7. Қисқа туташув учбурчагининг томонлари (*1-расм*):

$$U_q = I_{1q} z_q = 36,4 \cdot 8,7 = 317 \text{ V};$$

$$U_{q,a} = I_{1q} r_q = 36,4 \cdot 1,9 = 69 \text{ V};$$

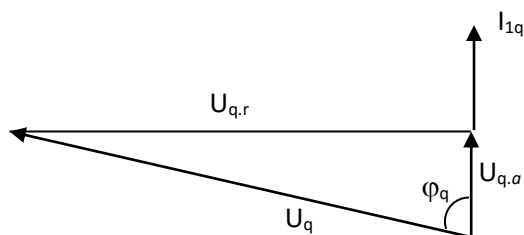
$$U_{q,r} = I_{1q} x_q = 36,4 \cdot 8,44 = 307 \text{ V}.$$

Кучланишнинг масштабни танлаймиз; $m_u = 5 \text{ V/мм}$, бу урда векторларнинг узунлиги (қисқа туташув учбурчагининг томонлари):

$$U_q = 317 / 5 = 63 \text{ мм}; \quad U_{q,a} = 69 / 5 = 14 \text{ мм}; \quad U_{q,r} = 307 / 5 = 61 \text{ мм}.$$

Қисқа туташув токи I_{1q} векторини чизамиз. Қисқа туташув кучланишининг актив ташкил этувчиси ($\underline{U}_{q,a}$), ток вектори \underline{I}_{1q} бўйича чизилади. Қисқа туташув кучланишининг реактив ташкил этувчиси $\underline{U}_{q,r}$, қисқа туташув кучланишининг актив ташкил этувчисидан $\underline{U}_{q,a}$ вектори учидан ток вектори \underline{I}_{1q} га перпендикуляр қилиб ўтказилади.

1-расм. ТМ-630/10 типдаги трансформаторнинг қисқа туташув учбурчаги



Бу иккала (актив ва реактив) ташкил этувчиларининг йиғиндиси қисқа туташ кучланиши U_q ни беради (*1-расм*). Қисқа туташув токи \underline{I}_{1q} кучланиш \underline{U}_q дан $\varphi_q = 77^\circ$ га орқада бўлади.

Назорат саволлар:

1. Трансформаторнинг қандай параметрларини биласиз?
2. Трансформаторнинг салт ишлаш, қисқа туташув параметрлари қандай аниқланади?
3. Трансформаторнинг қисқа туташув учбурчаги қандай қурилади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA.- 2014.-391 b.
2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekektr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
- 3.J.B.Gupta.Theory & Performanse of Elektrical Mashine.Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
4. Салимов Д.С, Пирматов Н.Б., Мустафакулова Г.Н. Дидактический материал для практических занятий по курсу «Аналитическая электромеханика»: Учебное пособие. – Т.: ТашГТУ, 2013.
5. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekektr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.

2-амалий машғулот: АСИНХРОН МОТОРНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

Ишдан мақсад: Асинхрон моторнинг моментлари ва тоқларининг қийматларини аниқлаш.

Вазифа: Асинхрон моторнинг моментлари ва тоқларининг қийматлари топилсин.

Масала. 4А серияли қисқа туташган роторли асинхрон мотор қуйидаги кўрсатилган техник қийматлар (*1-жадвал*) бўйича: фойдали қувват P_{2N} , ротор айланиш частотаси n_N , ФИК η_N , қувват коэффициенти $\cos\varphi_1$, ишга тушириш ток карралиги $I_{i,t}/ I_{1N}$, ишга тушириш моменти карралиги $M_{i,t}/ M_N$, максимал момент карралиги (M_{max}/ M_N)ни, кутблар сони ($2p$)ни, номинал юкламадаги сирпаниш (s_N)ни, бошланғич ишга тушириш моменти ($M_{i,t}$)ни, максимал моменти (M_{max})ни, валидаги моменти (M_N)ни, моторнинг электр тармоғидан истеъмол қилаётган актив қуввати (P_{1N})ни, номинал юкламадиги қувват исрофларининг йиғиндиси ($\Sigma P'$)ни, ишга тушириш $I_{i,t}$ ва номинал I_N тоқларини статор чулғами «юлдуз Y» ва «учбурчак Δ » уланган ҳоллар учун аниқланг.

1-жадвалдаги 4A100S2U3 типли моторга оид масалани ечиш.

1. Мотор типининг серияси «4А» дан кейинги сон, вал айланиш ўқининг баландлиги « h » ни кўрсатади, яъни

$$h = 100 \text{ мм.}$$

2. «S» ҳарфидан кейинги рақам қутблар сони «2р» ни кўрсатади, яъни
 $2p = 2.$

3. Қутблар сони $2p = 2$ ва ўзгарувчан ток частотаси $f = 50 \text{ Hz}$ бўлганда магнит майдонининг синхрон айланиш частотаси

$$n_l = 60f / p = 60 \cdot 50 / 1 = 3000 \text{ айл/мм.}$$

4. Номинал юкламадаги сирпаниш асинхрон мотор роторининг номинал айланиш частотаси формуласидан аниқланади, яъни:

$$s_N = (n_l - n) / n_l = (3000 - 2880) / 3000 = 0,04 \text{ ёки } 4,0 \% .$$

5. Номинал юкламада, яъни номинал айланиш частотадаги моторнинг валидаги моменти (фойдали моменти)

$$M_2 = 9,55P_{2N} / n_N = 9,55 \cdot 4000 / 2880 = 13,26 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

1-жадвал

Ва ри ант лар №	Асинхрон моторнинг типи	$P_{2N},$ kW	$n_N,$ айл/мм	$\eta_N,$ %	$\cos\varphi$ 1	$I_{i,t} / I_{1N}$	$M_{i,t}$ / M_N	$M_{\max}/$ M_N	$U_1,$ V
1	4A100L2Y3	5,5	2890	87,5	0,91	7,5	2,0	2,5	220/380
2	4A180S2Y3	22	2940	88,5	0,91	7,5	1,4	2,5	380/660
3	4A250M2Y3	90	2945	92	0,9	7,5	1,2	2,5	220/380
4	4A200M4Y3	37	1475	91	0,9	7,0	1,4	2,5	220/380
5	4A 225M4Y3	55	1480	92,5	0,9	6,5	1,2	2,3	380/660
6	4A160M6Y3	15	975	87,5	0,87	6	1,2	2	380/660
7	4A180M6Y3	18,5	975	88	0,87	6,0	1,2	2	220/380
8	4A 280S8Y3	55	740	92	0,84	5,5	1,2	2	380/660
9	4A315M1073	7,5	590	92	0,8	6,0	1,0	1,8	220/380
10	4A315S12Y3	45	490	90,5	0,75	6,0	1,0	1,8	380/660

11	4A250S10Y3	30	590	88	0,81	6	1,2	1,9	220/380
12	4A132M8Y3	5,5	720	83	0,74	5,5	1,9	2,6	380/660
13	4A160S2Y3	15	2940	88	0,91	7,0	1,4	2,2	220/380
14	4A200M2Y3	37	2945	90	0,89	7,5	1,4	2,5	380/660
15	4A112M4Y3	5,5	1445	85,5	0,85	7	2	2,2	220/380
16	4A132M4Y3	11	1460	87,5	0,87	7,5	2,2	3,0	220/380
17	4A180M4Y3	30	1470	91,0	0,89	6,5	1,4	2,3	380/660
18	4A200M6Y3	22	975	90	0,9	6,5	1,3	2,4	220/380
19	4A280M6Y3	90	985	92,5	0,89	5,5	1,4	2,2	380/660
20	4A315M8Y3	110	740	93	0,85	6,5	1,2	2,3	380/660
21	4A355M10Y3	110	590	93	0,83	6,0	1,0	1,8	380/660
22	4A100S2Y3	4	2880	86,5	0,89	7,5	2,0	2,5	220/380

6. Асинхрон моторнинг 1-жадвалда берилган ўта юкланиш қобилияти

(M_{max}/M_N) дан фойдаланиб, унинг максимал (критик) моменти (M_{max})

аниқланади:

$$M_{max} = M_N(M_{max}/M_N) = 13,26 \cdot 2,5 = 33,15 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

7. Статорнинг фаза чулғамидаги номинал токи

$$I_{1N} = P_{2N} / (m_1 U_1 \eta_N \cos \phi_{1N}) = 4000 / (3 \cdot 220 \cdot 0,865 \cdot 0,89) = 7,9 \text{ А.}$$

8. Номинал юкламада мотор электр тармоғидан истеъмол қилаётган

қувват

$$P_{1N} = P_{2N} / \eta_N = 4 / 0,865 = 4,6 \text{ kW.}$$

9. Номинал юкламадаги моторнинг қувват исрофлари йиғиндиси

$$\Sigma P = P_{1N} - P_{2N} = 4,6 - 4 = 0,6 \text{ kW.}$$

10. Статорнинг линиявий токи:

– статор чулғами «юлдуз» уланганда

$$I_{1Y} = I_1 = 7,9 \text{ А;}$$

– статор чулғами «учбурчак» уланганда

$$I_{1\Delta} = \sqrt{3} \cdot I_{1Y} = 1,73 \cdot 7,9 = 13,5 \text{ А.}$$

Назорат саволлар:

1. Асинхрон моторнинг қандай параметрларини биласиз?
2. Асинхрон моторнинг қувватлари ва токлари қандай аниқланади?
3. Асинхрон моторнинг моментлари қандай топилади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014.-391 b.
2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekektr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
3. J.V.Gupta. Theory & Performanse of Elektrical Mashine. Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
4. Салимов Д.С, Пирматов Н.Б., Мустафакулова Г.Н. Дидактический материал для практических занятий по курсу «Аналитическая электромеханика»: Учебное пособие. – Т.: ТашГТУ, 2013.
5. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekektr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.

3-амалий машгулот

СИНХРОН МОТОРНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

Мақсад: синхрон моторнинг айланиш частотаси, чулғамидаги номинал ва ишга тушириш токлари, максимал, номинал, синхрон, ишга тушириш моментларини аниқлаш.

Вазифа: синхрон моторнинг айланиш частотаси, статор чулғамидаги номинал ва ишга тушириш токлари, максимал, номинал, синхрон, ишга тушириш моментларини аниқлансин.

Масала. Уч фазали синхрон двигателнинг номинал параметрларининг қийматлари куйидагича: номинал қувват $P_{ном} = 500$ кВт, қутблар сони $2p=12$, ФИК $\eta_{ном} = 93,7\%$; ишга тушириш токиннинг карралиги $I_{п}/ I_{ном} = 5,2$ А, ишга тушириш моментининг карралиги $M_{п}/M_{ном} = 1,0$; максимал синхрон момент $M_{мах}/M_{ном} = 1,9$, асинхрон момент (сирпаниш $s=5\%$) $M_{5\%}/M_{ном} = 1,3$; статор чулғами “юлдуз” уланган. Тармоқдаги кучланиши $U_T = 10$ кВ, частота 50 Гц, қувват коэффиценти $\cos\phi_1 = 0,8$.

1-жадвал .Мустақил таълим учун вариантлар №

Вариантлар №	Синхрон моторнинг типи	P_{ном} kW	2p	η_{ном} %	M_{max}/ M_{ном}	M_{5%}/ M_{ном}	M_{yu}/ M_{i,t}	I_{i,t} /I_{ном}
1	SDN2-16-36-12	500	12	93,7	1,9	1,3	1,0	5,2
2	SDN 2-16-31-6	800	6	95,3	2	1,5	0,85	6
3	SDN 2-16-49-6	1250	6	95,9	1,9	1,8	1,1	6,6
4	SDN 2-16-74-6	2000	6	96,6	1,8	1,7	1,2	7
5	SDN 2-17-71-6	3200	6	96,9	1,7	1,4	1,3	6,6
6	SDN 2-16-31-8	630	8	94,3	1,8	1,2	0,9	5,5
7	SDN 216-46-8	1000	8	95,4	1,8	1,5	1	5,8
8	SDN 217-71-8	2500	8	96,5	1,9	1,5	1,3	6,6
9	SDN 216-44-10	800	10	94,9	1,8	1,4	0,75	5
10	SDN 216-56-10	1000	10	95,1	1,9	1,4	0,8	5,4
11	SDN 217-51-10	1600	10	95,9	1,8	1,2	1	5,2
12	SDN 2 17-19-16	315	16	91,1	2,1	1,1	0,9	4,6
13	SDN 2 17-21-16	400	16	91,4	2,1	1,1	0,85	4,4
14	SDN 2 16-44-12	630	12	94,2	1,9	1,3	1,0	5,1
15	SDN 2 17-31-12	800	12	94,3	1,9	1,1	1,0	4,7
16	SDN 2 17-39-12	1000	12	94,9	1,8	1,0	1,0	4,5
17	SDN 216-49-12	1250	12	95,3	1,9	1,2	1,1	5,2
18	SDN 3–2 18-64- 12	2500	12	96,2	1,8	1,4	1,2	6,5
19	SDN 3–2 16-36- 10	630	10	94,4	1,8	1,4	0,75	5,0
20	SDN 3–2 17-44- 10	1250	10	95,5	1,9	1,2	1,1	5,4
21	SDN 3–2 17-26- 20	315	20	91	2,6	1,0	0,9	4,5

22	SDN 3–2 17-31- 20	400	20	91,7	2,7	1,0	0,75	4,5
23	SDN 3–2 17-41- 20	500	20	92,8	2,5	1,1	0,75	5,7
24	SDN 3–2 20-49- 20	3150	20	96	1,8	0,9	0,8	4,5
25	SDN 3–2 19-49- 24	1600	24	95,3	2,4	0,8	0,9	5

1. Айланиш частотаси

$$n_1 = 60f/p = 60 \times 50/6 = 500 \text{ айл/мин.}$$

2. Номинал юкламада мотор истеъмол қилаётган қувват

$$P_{1\text{НОМ}} = P_{\text{НОМ}}/\eta_{\text{НОМ}} = 500/0,937 = 534 \text{ кВт.}$$

3. Номинал юкламада статор занжиридаги ток ¹

$$I_{1\text{НОМ}} = P_{1\text{НОМ}} / (\sqrt{3}U_1 \cos\varphi_1) = 534 / (1,73 \times 10 \times 0,8) = 39 \text{ А.}$$

4. Ишга тушириш токи

$$I_{\text{П}} = I_{1\text{НОМ}} (I_{\text{П}}/I_{1\text{НОМ}}) = 39 \times 5,2 = 203 \text{ А.}$$

5. Номинал юкламада мотор валидаги момент

$$M_{\text{НОМ}} = 9,55P_{\text{НОМ}}/n_1 = 9,55 \times 500 \times 10^3/500 = 9550 \text{ Н*м.}$$

6. Максимал (синхронный) момент

$$M_{\text{МАХ}} = M_{\text{НОМ}} (M_{\text{МАХ}}/M_{\text{НОМ}}) = 9550 \times 1,9 = 18\,145 \text{ Н*м.}$$

7. Ишга тушириш моменти

$$M_{\text{П}} = M_{\text{НОМ}} (M_{\text{П}}/M_{\text{НОМ}}) = 9550 \times 1,0 = 9550 \text{ Н*м.}$$

8. Синхронизмга киришдаги момент (сирпаниш 5% бўлгандаги асинхрон момент)

$$M_{5\%} = M_{\text{НОМ}} (M_{5\%}/M_{\text{НОМ}}) = 9550 \times 1,3 = 12\,415 \text{ Н*м.}$$

Назорат саволлари:

1. Номинал юкламада мотор истеъмол қилаётган қувват қандай топилади?
2. Синхрон моторнинг максимал (синхронный) моменти қандай аниқ-ланади?

3. Синхрон моторнинг синхронизмга киришдаги момент (сирпаниш 5% бўлгандаги асинхрон момент) қандай топилади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014.-391 b.
2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekektr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
- 3.J.V.Gupta.Theory & Performanse of Elektrical Mashine.Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
4. Салимов Д.С, Пирматов Н.Б., Мустафакулова Г.Н. Дидактический материал для практических занятий по курсу «Аналитическая электромеханика»: Учебное пособие. – Т.: ТашГТУ, 2013.
5. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekektr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.

4-амалий машғулот:ПАРАЛЛЕЛ ҚЎЗҒАТИШЛИ ЎЗГАРМАС ТОК МОТОРИНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ ХИСОБЛАШ

Ишдан мақсад: параллел қўзғатишли ўзгармас ток мотори номинал юклама-даги i_n токни, ишга тушириш қаршилигини $r_{i,t}$, бошланғич ишга тушириш моменти $m_{i,t}$ ва салт ишлашдаги айланиш частотаси n_0 , салт ишлаш токи i_0 ни, юклама улангандаги номинал айланиш частотаси n_n ни аниқлаш.

Вазифа: параллел қўзғатишли ўзгармас ток мотори номинал юкламадаги i_n токни, ишга тушириш қаршилигини $r_{i,t}$, бошланғич ишга тушириш моменти $m_{i,t}$ ва салт ишлашдаги айланиш частотаси n_0 , салт ишлаш токи i_0 ни, юклама улангандаги номинал айланиш частотаси n_n ни аниқлансин.

Масала. Параллел қўзғатишли ўзгармас ток мотори қуйидаги қийматларга эга: номинал қувват $P_N = 25 \text{ kW}$, кучланиш $U_N = 440 \text{ V}$, айланиш частотаси $n_N = 1500 \text{ ayl / min}$, якор занжиридаги қаршилиқлар $\Sigma r_a = 0.15 \Omega$, $r_q = 88 \Omega$, чўтка контактларидаги кучланиш пасайиши $\Delta U_{ch} = 2 \text{ V}$, $\eta = 85 \%$.

1-жадвал

Вариантлар	P_{2N}, kW	U_N, V	N_N, ау/мин	η_N, %	Σr, Ω	r_q, Ω
1	25	440	1500	85	0,15	88
2	11	220	600	79,5	0,269	62,25
3	15	220	750	80,5	0,209	63
4	37	440	1500	86,5	0,235	43
5	30	220	1060	84,5	0,069	38,6
6	10	220	500	74,5	0,451	62,25
7	22	440	1000	82,5	0,681	43
8	18,5	440	750	83	0,164	49,1
9	50	440	1500	87	0,164	29,8
10	55	220	1500	87	0,0283	26,8
11	28	440	750	83	0,37	33,4
12	45	220	1000	85,5	0,046	25,1
13	75	220	1000	89	0,021	23,5
14	20	440	1500	81	0,161	98,5
15	36	220	2200	88,5	0,042	46
16	16	440	1000	86	0,567	55
17	32	440	3150	90,6	0,109	46,7
18	17	220	1500	89	0,092	102
19	40	440	3000	90,5	0,112	96
20	110	220	1500	89,5	0,011	22,8
21	30	220	500	83,5	0,075	26,7
22	45	440	750	87	0,198	28
23	9	220	750	76,5	0,492	49,2
24	26	220	3150	89	0,037	49,2
25	10	440	750	78	1,634	46,7

Куйидагиларни аниқлаш керак: номинал юкламадаги I_N токни, ишга тушириш қаршилигини $R_{i,t}$, бунда ишга тушириш токи $I_{i,t} = 2,5 I_{a N}$ га тенг бо'лиши керак. Бошланғич ишга тушириш моменти $M_{i,t}$ ва салт ишлашдаги айланиш частотаси n_0 , салт ишлаш токи I_0 ни, юклама улангандаги номинал айланиш частотаси n_N ни топиш керак. *Якор реакцияси таъсири ҳисобга олинмайди.*

1. Номинал юкламадаги мотор истеъмол қилаётган қувват:

$$P_{1N} = P_N / \eta_N = 25 / 0,85 = 29,4 \text{ kW.}$$

2. Номинал юкламадаги мотор истеъмол қилаётган ток:

$$I_N = P_{1N} / U_N = 29,4 \cdot 10^3 / 440 = 67 \text{ A.}$$

3. Кўзгатиш чулғами занжиридаги ток:

$$I_q = U_N / r_q = 440 / 88 = 5 \text{ A.}$$

4. Якор чулғаидаги ток:

$$I_{aN} = I_N - I_q = 67 - 5 = 62 \text{ A.}$$

5. Якорнинг берилган 2,5 каррали бошланғич ишга тушириш токи учун

$$I_{a i,t} = 2,5 I_{aN} = 2,5 \cdot 62 = 155 \text{ A.}$$

6. Берилган 2,5 каррали ток учун якор занжири қаршилиги

$$R_a = R_{i,t, \text{reos}} + \Sigma r_a = U_N / I_{aN} = 440 / 155 = 2,83 \Omega.$$

7. Ишга тушириш қаршилиги¹

$$R_{i,t, \text{reos}} = R_a - \Sigma r_a = 2,83 - 0,15 = 2,68 \Omega.$$

8. Номинал юклама режимда якор ЭЮК

$$E_{aN} = U_N - I_{aN} \Sigma r_a - \Delta U_r = 440 - 62 \cdot 0,15 - 2 = 428,7 \text{ V.}$$

9. $E_a = C_E \Phi n$ ифодадан куйидагиларни аниқлаймиз:

а) $C_E \Phi = E_a / n = 428,7 / 1500 = 0,285;$

б) электромагнит момент (M_{em}) ва ЕҮК E_a тенгламаларидаги ўзгармас коэффициентлар нисбати

$$C_M / C_E = [pN / (2\pi a)] / [pN / (60a)] = 9,55;$$

демак, бу ҳолда

$$C_M \Phi = 9,55 C_E \Phi = 9,55 \cdot 0,285 = 2,72.$$

Назорат саволлари

1. Параллел қўзғатишли ўзгармас ток моторининг эксплуатациясини тушинтиринг.
2. Параллел қўзғатишли ўзгармас ток моторининг номинал қуввати ва номинал моментлари қандай аниқланади?
3. Параллел қўзғатишли ўзгармас ток моторининг қандай параметрларини биласиз?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA.- 2014.-391 b.
2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekektr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
3. J.V.Gupta. Theory & Performanse of Elektrical Mashine. Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
4. Салимов Д.С, Пирматов Н.Б., Мустафакулова Г.Н. Дидактический материал для практических занятий по курсу «Аналитическая электромеханика»: Учебное пособие. – Т.: ТашГТУ, 2013.
5. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekektr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.

5-амалий машғулот: УЧ ФАЗАЛИ СИНХРОН ГЕНЕРАТОРНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ ХИСОБЛАШ

Ишдан мақсад: синхрон генераторнинг параметрларини аниқлаш.

Вазифа: синхрон генераторнинг параметрларини аниқлансин.

Масала. Уч фазали синхрон генераторнинг параметрлари (1-жадвал) ток частотаси 50 Hz бўлганда, чиқишдаги номинал (линия) кучланиши, статор чулғами “юлдузча” уланган, статор номинал токи I_{1nom} , номинал юкламадаги генератор ФИК η_{nom} , кутблар сони $2p$, генератор киришидаги қувват P_{1nom} , генератор чиқишидаги фойдали қувват P_{nom} , номинал юклама режимидаги умумий исрофлар ΣP_{nom} , чиқишдаги тўлиқ номинал қувват S_{2nom} , генераторга уланган юкламанинг қувват коэффициенти $\cos \varphi_{1nom}$, генератор номинал

юклангандаги бирламчи моторнинг айлантирувчи моменти M_{1nom} . 1-жадвалда келтирилмаган параметрларни аниқлаш талаб этилади.

1-жадвал

Параметр	Вариантлар									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S_{nom}, kVA	330	-	270	470	-	600	780	450	700	500
U_{nom}, kV	6,3	3,2	0,4	-	0,7	3,2	6,3	0,4	-	3,2
$\eta_{nom}, \%$	92	-	-	91	90	93	-	-	93	92
$2p$	6	8	-	6	10	12	6	-	6	10
P_{nom}, kW	-	-	206	-	-	-	667,4	369,5	-	-
$\Sigma P_{nom}, kW$	-	27	18	-	-	-	-	-	-	-
$\cos\varphi_{1nom}$	0,9	-	0,85	0,9	-	0,92	-	0,9	0,92	0,85
I_{nom}, A	-	72,2	-	43,1	190	-	-	-	64,2	-
P_{1nom}, kW	-	340	-	-	190	-	717,6	-	-	-
$M_{1nom}, N\cdot m$	-	-	-	-	-	-	-	7735	-	-

Ечиш вариант 1.

1. Генератор чиқишидаги фойдали қувват

$$P_{nom} = S_{nom} \cdot \cos \varphi_{1nom} = 330 \cdot 0,9 = 297 \text{ kW}.$$

2. Генератор киришидаги қувват

$$P_{1nom} = \frac{P_{nom}}{\eta_{nom}} = \frac{297}{0,92} = 322,8 \text{ kW}.$$

3. Умумий исрофлар

$$\Sigma P_{nom} = P_{1nom} - P_{nom} = 322,8 - 297 = 25,8 \text{ kW}.$$

4. Номинал режимдаги статор токи

$$I_{1nom} = \frac{S_{nom}}{\sqrt{3} \cdot U_{1nom}} = \frac{330}{1,73 \cdot 6,3} = 30,2 \text{ A}.$$

5. $2p = 6$ ва ток частотаси $f_1 = 50 \text{ Hz}$ даги синхрон айланиш частотаси

$$n_1 = f_1 \cdot \frac{60}{p} = 50 \cdot \frac{60}{3} = 1000 \frac{\text{ayl}}{\text{мин}}$$

6. Номинал юкламада генератор роторини синхрон айланиш частотаси билан айлантириш учун зарур бўлган юритма мотор моменти

$$M_{1nom} = 9,55 \cdot 10^3 \cdot \frac{P_{1nom}}{n_1} = 9,55 \cdot 10^3 \cdot \frac{322,8}{1000} = 3083 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Назорат саволлари

1. Синхрон генераторнинг киришдаги ва чиқишдаги қувватлари қандай аниқланади?
2. Синхрон генераторнинг номинал токи қандай аниқланади?
3. Синхрон генераторнинг моменти қандай аниқланади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014.-391 b.
2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekektr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
- 3.J.B.Gupta.Theory & Performanse of Elektrical Mashine.Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

Кейс-1.

Мавзу: Электр моторини эксплуатация қилиш

Вазият: Тошкент иссиқлик электр станциясида технологик машиналарнинг электр моторларини эксплуатация қилиш таҳлил қилинади.

Ушбу сабабини аниқлаш учун топшириқлар:

1. Электр схемаси ва номинал кўрсаткичлари учун электр мотор:

1.1. Электр таъминотининг кучланишини танланг.

1.2. Тўлиқ қувват, қувват коэффиценти $\cos\varphi$, ишга туширишдаги исрофлар $\Delta U\%$ гармоникалар (u_k , $k=nm\pm 1$)нинг таъсиридаги кучланиш пасайишини аниқланг.

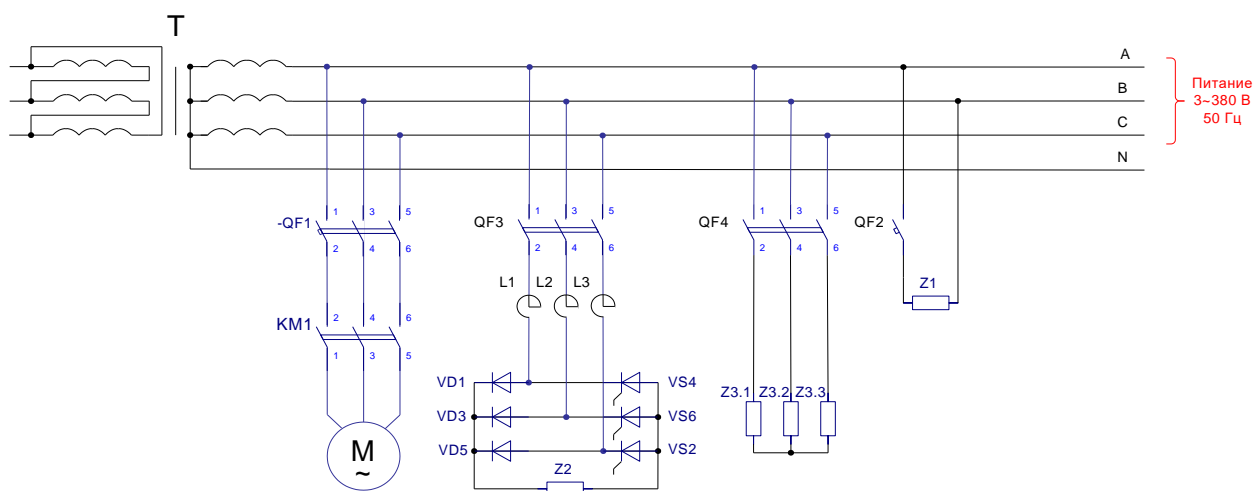
1.3. Ҳисобланган параметрларнинг Халқаро стандартларга мувофиқлигини аниқланг.

1.4. $\cos\varphi_{\Sigma} \geq 0,95$ бўлишини таъминланг.

2. Технологик машиналарнинг электр моторларини ишга тушириш қуйидаги критерийлар бўйича аниқланг.

2.1. Технологик машиналарнинг электр моторларини ишлатиш қуйидаги критерийлар бўйича амалга оширилади:

- электр энергия таъминоти частотасининг сифати
- энергия самарадор электр моторларни қўллаш
- энергия самарадор ўзгарткичларни қўллаш
- электр моторнинг энергетик параметрларини (фойдали иш коэффиценти (ФИК)нинг максимуми, электр исрофларининг минимуми, истеъмол қилинаётган қувватнинг минимуми, қувват коэффицентининг максимуми ва х.к.).
- таъминловчи оптимал бошариш алгоритмларини амалга ошириш



Асинхрон мотор: U_m , В; η_d , %; $\cos \varphi_d$; Р _д , кВт; к; N	Ростлагич: U_H , В; I_H А	1 ф юклама: U , В; $P_{1\phi H}$ кВт; $\cos \varphi_{1\phi H}$	Трансформатор : S_{TP} , кВА; u_k , %	3 фазали юклаа: Р, кВт; $\cos \varphi$
380/220	400	380	63	24
74.6	45	11	6.1	0.66
0.72				
11		0.75		
5.9				
30				

Кейс-2.

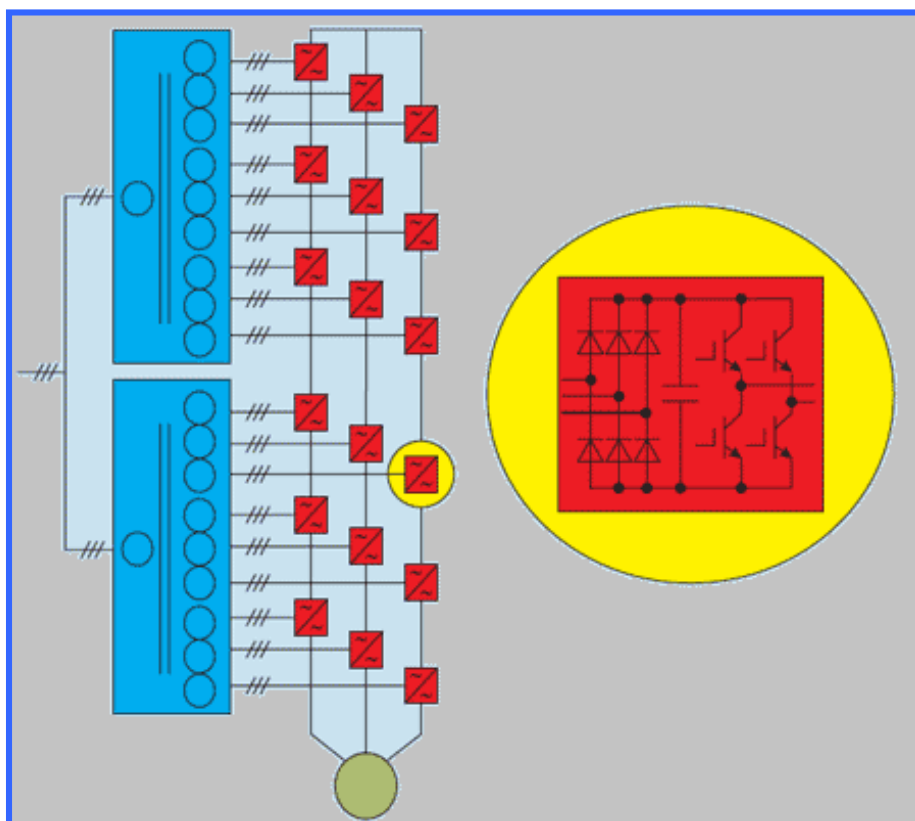
Мавзу: TMDriv РУСУМЛИ 6-10 КВ КУЧЛАНИШДА

ИШЛАЙДИГАН ЧАСТОТА ЎЗГАРТКИЧ

Частота ўзгарткич тиристорли қурилмалар аосида яратилган бўлиб, ҳозирда тиристорли IGBT технология аосида яратилган куч калит билан бирга фойдаланилади. Бу технология “TOSHIBA” компанияси томонидан биринчи бўлиб ишлаб чиқилган.

TMdrive “TOSHIBA” ва “MITSUBISHI” компаниялари билан ҳамкорликда ишлаб чиқарилган ва юқори қувватли ҳамда 6-10 кВ кучланишда ишлайдиган асинхрон моторли автоматлаштирилган тизимларда қўлланилади. Асинхрон моторнинг қувват ўзгариши оралиғи юзлаб киловаттдан ўнлаб меговаттгача бўлиши мумкин.

Юқори кучланишли частота ўзгарткичнинг қўлланилиши:
гидрозарб ва динамик ўта юкланишларни бартараф қилади;
насос, компрессор ва бошқа ўзгарувчан юкланишларда ишлайдиган агрегатларда электр энергиядан иқтисод қилишга олиб келади;
электр моторларнинг ишлаш муддатларини оширади ва ишга тушириш ҳамда иш жараёнларини оптималлаш натижасида кам электр энергия истеъмол қилади.



ВАЗИФА:

1. Мазкур ўзгарткичнинг функционал имкониятлари ва қўллаш мумкин бўлган соҳаларини аниқлаб беринг.
2. Ўзгарткич электр моторларни ишга тушириш жараёнида қисқа туташув содир бўлди. Қисқа туташувнинг келиб чиқиш сабабини аниқланг.

Кейси бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Мазкур ўзгарткичнинг функционал имкониятлари ва қўллаш мумкин бўлган соҳаларини аниқлаб беринг.

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабаблар ва ҳал этиш йўллари ядвал асосида изоҳланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).

Муаммо тури	Келиб чиқиш сабаблари	Ҳал этиш йўллари

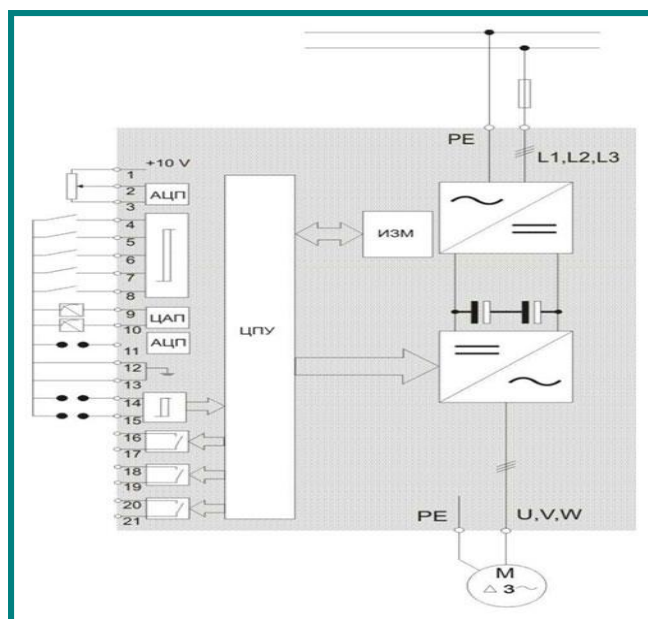
Кейс-3.

Мавзу: "НОРМА" РУСУМЛИ ЧАСТОТА ЎЗГАРТКИЧ

"НОРМА" русумли частота ўзгарткич электрон статик қурилма бўлиб, унинг чиқишида амплитудаси ва частотаси ўзгарадиган ўзгарувчан ток кучланиши ҳосил бўлади.

Асинхрон мотор статор чулғамига берилаётган амплитудаси ва частотаси ўзгарадиган ўзгарувчан ток кучланиши статор чулғамида электр ва магнит кўрсаткичларининг ўзгаришига олиб келади ва натижада мотор тезлиги ўзгаради.

"НОРМА" русумли частота ўзгарткичи таркибий қуйидаги электр қурилмалардан ибрат: уч фазали тиристорли тўғрилагич, кучланиш автоном инвертори, ток ва кучланиш ўлчов ўзгарткичлари, марказий бошқариш пулти, аналог-рақамли ва рақамл-аналог ўзгарткичлар.



"НОРМА" русумли частота ўзгарткичнинг функционал схемаси.

Кейсни бажариш босқчилари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабаблар ва ҳал этиш йўллари ядвал асосида изоҳланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).

Муаммо тури	Келиб чиқиш сабаблари	Ҳал этиш йўллари

VII. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
Трансформатор	Кучланишнинг бирор бир қийматини бошқа қийматга айлантириб берадиган электромагнит статик аппарат	Electromagnetic Staat Apparatus, which makes a value of voltage tangibly different
Асинхрон машина	Статор магнит майдонинг айланиш частотаси роторнинг айланиш частотасига тенг бўлмаган машина	The rotation frequency of the magnetic field of the magnetic field of the magnetic field is not equal to the rotation of the rotor
Асинхрон мотор	Электр энергиясини механик энергияга айлантирадиган электромеханик ўзгарткич	An electromechanical transducer that turns electrical energy into mechanical energy
Асинхрон генератор	Механик энергиясини электр энергияга айлантирадиган электромеханик ўзгарткич	Electromechanical transducer that transforms mechanical energy into electricity
Синхрон мотор	Электр энергиясини механик энергияга айлантирадиган электромеханик ўзгарткич	An electromechanical transducer that turns electrical energy into mechanical energy
Асинхрон моторнинг энергетик кўрсаткичлари	Асинхрон моторнинг фойдали ва қувват коэффициентлари	useful coefficient and power coefficient of asynchronous motor
Асинхрон моторларда реактив қувватни	Асинхрон моторларга берилаётган кучланиш	Regulation of voltage supplying asynchronous

компенсациялаш	қийматини моторнинг юкланиш даражасига боғлиқ равишда ростлаш	motor related to motor load degree.
Синхрон машина	Статор магнит майдони- нинг айланиш частотаси роторнинг айланиш час- тотасига тенг бўлган машина	The rotation frequency of the magnetic field of the magnetic field is equal to the rotation of the rotor
Статор	Машинанинг қўзғалмас қисми	The driving force of the machine
Ротор	Машинанинг айланувчи қисми	The rotating part of the machine
Электр моторининг характеристикалари	Электр моторини экс- плуатация қилиш жараё- нидаги асосий харак- теристикалар	The main characteristics of the electric motor exca- vation process
Трансформаторнинг чулғами	Асосий қисм ҳисобланиб ундан ток оқганда МЮК ҳосил бўлади	When the main part is overcurrent, the burner is generated
Трансформаторнинг пўлат ўзаги	Асосий қисм ҳисобланиб магнит майдонни кучай- тиради	The main part is magnetic field
Машинанинг сови- тиш тизими	Машинанинг қизишини олдини олиш учун мўлжалланган қисмлар	Parts to avoid the heat of the machine
Статор чулғами	Асосий қисм ҳисобланиб ундан ток оқганда МЮК ҳосил бўлади	When the main part is overcurrent, the burner is generated
Вал	Айланувчи қисм бўлиб	The rotating part is

	унга ротор маҳкамланади	fastened to the rotor
Коллектор	Мис пластиналардан иборат бўлиб мотор режимида ўзгармас токни ўзгарувчан токга айлантиради генератор режимида эса аксинча	The copper-plated, in the engine mode, turns the constant current into a variable current, while in the generator mode, on the contrary
Тахогенераторлар	айланиш тезлигини электр сигналига ўзгартирувчи генератор режимида ишлайдиган микромашиналар	Micro machines which work as a generator and transform the speed to electrical signal
Сирпаниш	Статор магнит майдонининг айланиш частотаси ва ротор айланиш частотаси орасидаги фарқ	The difference between the rotation frequency of the magnetic field of the stator magnet and the frequency of rotation
Компенсацион қурилмалар	электр тармоғи ва унга уланган асинхрон моторларнинг қувват коэффициентларини оширишга хизмат қилувчи конденсатор батареялари ва синхрон компенсаторлар	Condenser or synchronous compensators which help to increase power coefficient of electrical power supply or asynchronous motors
Синхрон машинанинг қўзғатиш чулғами	Асосий магнит майдонни ҳосил қилувчи чулғам	The main beacon of magnetic field
Синхрон тезлик	Статор магнит майдонининг айланиш частотаси	Stator magnetic field rotation frequency

VIII. ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қураимиз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз. 1-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 592 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Халқимизнинг розилиги бизнинг фаолиятимизга берилган энг олий баҳодир. 2-жилд. Т.: “Ўзбекистон”, 2018. – 507 б.
4. Мирзиёев Ш.М. Нияти улуғ халқнинг иши ҳам улуғ, ҳаёти ёруғ ва келажак фаётовон бўлади. 3-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2019. – 400 б.
5. Мирзиёев Ш.М. Миллий тикланишдан – миллий юксалиш сари. 4-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2020. – 400 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

6. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2018.
7. Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда қабул қилинган “Таълим тўғрисида”ги ЎРҚ-637-сонли Қонуни.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июнь “Олий таълим муассаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февраль “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрель “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2909-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 май “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 август “Олий таълим муассалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармони.
13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 21 сентябрь “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5544-сонли Фармони.
14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 8 октябрь “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида” ги ПФ-5847-сонли

Фармони.

15. 15.Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 29 октябрь “Илм-фанни 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6097-сонли Фармони.

16. 16.Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг 2020 йил 25 январдаги Олий Мажлисга Мурожаатномаси.

17. 17.Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрь “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича қўшимча чоратadbирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарори

III.Махсус адабиётлар

1. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.
2. Pirmatov N.B., Zayniyeva O.E. Elektromexanika asoslari. –Т.: Ма’naviyat, 2015. – 104 b.
3. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Elektromexanika. –Т.: Shams-ASA, 2014. -391 b.
4. J.V.Gupta.Theory & Performanse of Elektrical Mashine.Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
5. Салимов Д.С, Пирматов Н.Б., Мустафакулова Г.Н. Дидактический материал для практических занятий по курсу «Аналитическая электромеханика»: – Т.: ТашГТУ, 2013. – 136 с.
6. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2011.-408 b.
7. Имомназаров А.Т., Аъзамова Г.А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. - Тошкент: ТошДТУ, 2014. – 140 б.
8. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarda energiya tejamkorlik. 2- nashr. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 155 b.
9. A.A. Khfshumov, I.K. Pampias. Energysaving Solid State Drives Of Asynchronous Motors For Technological Machines And Installations. ISBN 978-960-93. Athens, 2011.

Интернет ресурслари:

1. <http://www.Ziyonet.uz>
2. <http://dhees.ime.mrsu.ru> ,
3. <http://rbip.bookchamber.ru>,
4. <http://energy-mgn.nm.ru>,
5. <http://booket.ru>,
6. <http://unilib.Ru>