

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР 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

“Энергия тежамкор электр машиналар ва трансформаторлар”
модули бўйича

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

Тошкент 2019

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

**“ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМКОР ЭЛЕКТР МАШИНАЛАР ВА
ТРАНСФОРМАТОРЛАР”**
модули бўйича

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

**Тузувчилар: проф. Н.Б. Пирматов,
доц. Г.Н. Мустафакулова**

Тошкент – 2019

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йил 2 ноябр 1023- сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

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

ТДТУ, “Электр машиналари” кафедраси
доценти, т.ф.н. Г.Н. Мустафакулова

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

Ўқув -услубий мажмуа Тошкент давлат техника университети Кенгашининг 2019 йил 24 сентябрдаги 1- сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.

МУНДАРИЖА

| | | |
|------|---|----|
| I. | Ишчи дастури..... | 5 |
| II. | Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари..... | 10 |
| III. | Назарий материаллар..... | 18 |
| IV | Амалий машғулот мазмуни | 50 |
| V | Кейслар банки..... | 55 |
| VI | Глоссарий | 60 |
| VII. | Адабиётлар рўйхати | 63 |

І. 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 чоратадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли, 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сонли, 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармонлари, шунингдек 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чоратадбирлари тўғрисида”ги ПҚ–2909-сонли Қарорида белгиланган устувор вазифалар 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 жараёналарида 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 учун янги энергия тежамловчи технологиялари ва усулларини яратиш учун қўлланиладиган энергия тежамкор автоматлаштирилган электр юритмаларнинг энергетик кўрсаткичларини оптималлаш мезонларини таҳлил қилиш ва қўллаш соҳаларини кенгайтириш, таркибий тизимларини замонавий бошқарилувчи ўзгарткичлар асосида тузиш ва бошқарув тизимларини микропроцессорли бошқарувда амалга ошириш, умумсаноат асинхрон моторларининг энергетик кўрсаткичларини юкланишнинг турли қийматларида ва ишчи механизмларнинг тезлигини ростлашнинг иқтисодий ва энергия самарадор усулларини ва энергия тежамловчи технологияларини яратиш муаммолари баён этилган.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Энергия тежамкор электр машиналар ва трансформаторлар”

модулининг мақсадлари: энергетика тармоқлари учун энергия тежамловчи электр машиналари ва трансформаторларнинг энергетик кўрсаткичларини ва иш режимларини оптималлаш орқали энергияни тежашнинг назарий асосларини яратиш, функционал схемаларини ишлаб чиқиш ва бу техник ишламаларни амалиётда қўллаш усулларини таҳлил қилиш каби малака ва кўникмаларини шакллантириш.

“Энергия тежамкор электр машиналари ва трансформаторлар” модулининг вазифалари:

- Электр машиналари ва трансформаторларни энергетик кўрсаткичларини оптималлаш мезонлари турлари ва имкониятларини тушунтириш;
- Электр машиналари ва трансформаторларнинг функционал схемаларини тузиш ва таҳлил қилиш кўникма ва малакаларини шакллантиришни ўргатиш;
- Тингловчиларга энергия тежамловчи электр машиналари ва трансформаторларнинг янги турлари ва уларда энергия тежашнинг самарали усулларини яратишда зарур бўлган билим ва кўникмаларни шакллантириш.

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

“Энергия тежамкор электр машиналар ва трансформаторлар”

модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- энергия тежамкор электр машиналар ва трансформаторларнинг тузилиши ва таснифлари;
- энергия тежамкор электр машиналар ва трансформаторларда энергия тежамкорликка эришиш усуллари ва уларнинг назарий асослари ҳақида **билимларга эга бўлиши;**

Тингловчи:

- энергия тежамкор электр машиналар ва трансформаторларнинг энергетик кўрсаткичларини оптималлаш мезонлари турлари ва имкониятларини таҳлил қилиш;
- энергия тежамкор электр машиналарни ишга тушириш, тезлигини ростлаш ва тормозлаш жараёнларида энергия тежаш усулларни билиш;
- энергия тежамкор электр машиналар ва трансформаторларнинг функционал схемаларини тузиш ва таҳлил қилиш **кўникма ва малакаларини эгаллаши;**

Тингловчи:

- энергия тежамловчи технологияларнинг янги турларини яратиш;
- энергия тежамкор электр машиналар ва трансформаторларда энергия тежашнинг самарали усулларини яратиш **компетенцияларни эгаллаши лозим.**

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Энергия тежамкор электр машиналар ва трансформаторлар”

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 хужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усулларини қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Энергия тежамкор электр машиналар ва трансформаторлар”

модули мазмуни ўқув режадаги “Энергетика ва энергия самарадорлик муаммолари” ва “Энергияни ишлаб чиқиш ва тақсимлашни замонавий технологиялари” ўқув модуллари билан узвий боғланган ҳолда педагогларнинг энергетика учун янги энергия тежамловчи технологиялари ва усуллари яратиш бўйича касбий педагогик тайёргарлик даражасини оширишга хизмат қилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар энергетика тармоқлари учун янги энергия тежамловчи технологиялар ва усулларни ўрганиш, амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

Модул бўйича соатлар тақсимоти

| № | Модул мавзулари | Тингловчининг ўқув юкламаси, соат | | | |
|----|---|-----------------------------------|----------|-----------------|----------------|
| | | Жами | Назарий | Амалий машғулот | Кўчма машғулот |
| 1. | “Энергия тежкор ТМГ12 серияли трансформаторлари | 2 | 2 | | |
| 2. | Энергия тежамкор асинхрон моторлар (Сименс фирмаси) | 6 | 2 | | 4 |
| 3. | Электр моторларида энергия тежаш | 2 | 2 | | |
| 4. | Асинхрон моторнинг параметрлари аниқлаш ва механик характеристикасини қуриш | 2 | | 2 | |
| 5. | Асинхрон моторнинг салт ишлаш ва юклама режимларидаги параметрларини аниқлаш | 2 | | 2 | |
| 6. | Асинхрон моторни туғридан-туғри ишга туширишдаги кучланиш ва ишга тушириш токининг карралигини ҳисоблаш | 2 | | 2 | |
| | Жами: | 16 | 6 | 6 | 4 |

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: “Энергия тежкор ТМГ12 серияли трансформаторлари

Энергетика тизимларда қўлланиладиган энергия тежамкор трансформаторлар. Энергия тежамкор трансформаторларда энергия тежаш усуллари. Энергия тежамкор трансформаторларнинг турлари. Ўзбекистонда энергия тежамкорликни амалга ошириш бўйича ҳукумат қарорлари.

2-мавзу: Энергия тежамкор асинхрон моторлар (Сименс фирмаси)

Энергия тежамкор асинхрон моторларнинг турлари. Ривожланган мамлакатларда ишлаб чиқилган янги энергия тежамкор асинхрон моторлари.

3- мавзу: Электр моторларида энергия тежаш

Электр моторларнинг турли иш режимларида энергия тежаш. Электр моторларининг энергетик кўрсаткичлари. Ўзгармас ток моторларида энергия тежаш усуллари.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-амалий машғулот: Асинхрон моторнинг параметрлари аниқлаш ва механик характеристикасини қуриш

Асинхрон мотор статоридаги номинал токи, ишга тушириш токининг карралиги ва моментларни ҳисоблаш.

2-амалий машғулот: Асинхрон моторнинг салт ишлаш ва юклама режимларидаги параметрларини аниқлаш

Асинхрон моторнинг салт ишлаш токи, кучланиши, қувват коэффиценти ва номинал режимидаги параметрлари ҳисоблаш.

3-амалий машғулот: Асинхрон моторни тўғридан-тўғри ишга туширишдаги кучланиш ва ишга тушириш токининг карралигини ҳисоблаш

Асинхрон моторни тўғридан-тўғри ишга тушириш жараёнидаги кучланиш, ишга тушириш токининг карралигини ҳисоблаш.

Кўчма машғулотлар мазмуни

Мавзу: Энергия тежамкор асинхрон моторлар (Сименс фирмаси)

Кўчма машғулотда тингловчиларни Тошкент шаҳар “ЕТК” ОАЖ (Электр тармоқлари) га олиб бориш кўзда тутилган. Мавзу юзасидан янги техника технологиялар ва амалий ишларни бажариш режалаштирилган

ТАЪЛИМНИ ТАШКИЛ ЭТИШНИНГ ШАКЛЛАРИ

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

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларида фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;
- мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- яқка 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 тутди. *Табақалашган гуруҳли иш* гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутди.

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

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ “БИЛАМАН – БИЛИШНИ ХОҲЛАЙМАН – БИЛИБ ОЛДИМ” МЕТОДИ

Б-Б-Б методи – *Биламан/ Билишни хоҳлайман/ Билиб олдим. Мавзу, матн, бўлим бўйича изланувчиликни олиб бориш имконини беради.*

Тизимли фикрлаш, тузилмага келтириш, таҳлил қилиш кўникмаларини ривожлантиради.

Талабалар:

- 1. Жадвални тузиш қоидаси билан танишадилар. Алоҳида /кичик гуруҳларда жадвални расмийлаштирадилар.*
- 2. “Мавзу бўйича нималарни биласиз” ва “Нимани билишни хоҳлайсиз” деган саволларга жавоб берадилар (олдиндаги иш учун йўналтирувчи асос яратилади). Жадвалнинг 1 ва 2 бўлимларини тўлдирадилар.*
- 3. Маърузани тинглайдилар, мустақил ўқийдилар.*
- 4. Мустақил/кичик гуруҳларда жадвалнинг 3 бўлимни тўлдирадилар.*

Методнинг мақсади –таълим олувчиларнинг рефлексив қобилиятларни, янги мавзунини ўрганиш, ушбу мавзуга ўз фикрини билдириш ва унинг мазмунини англаш қобилиятларинини ривожлантиришдир.

Ушбу метод талабаларни ўқитувчи ва бошқа тингловчилар билан ҳамкорликда ишлашга ва танқидий фикрлашга ундайди.

Б-Б-Б методини янги мавзунини ўқишдан аввал қўллаш ва мавзуга оид адабиётлар рўйхатини ва бошқа манбаларни айтиб ўтиш мақсадга мувофиқдир.

Мавзуга қўлланилиши:

Талабаларда мавзу бўйича қуйидаги савол берилади ва талабалар саволларга қараб жадвални тўлдирадilar.

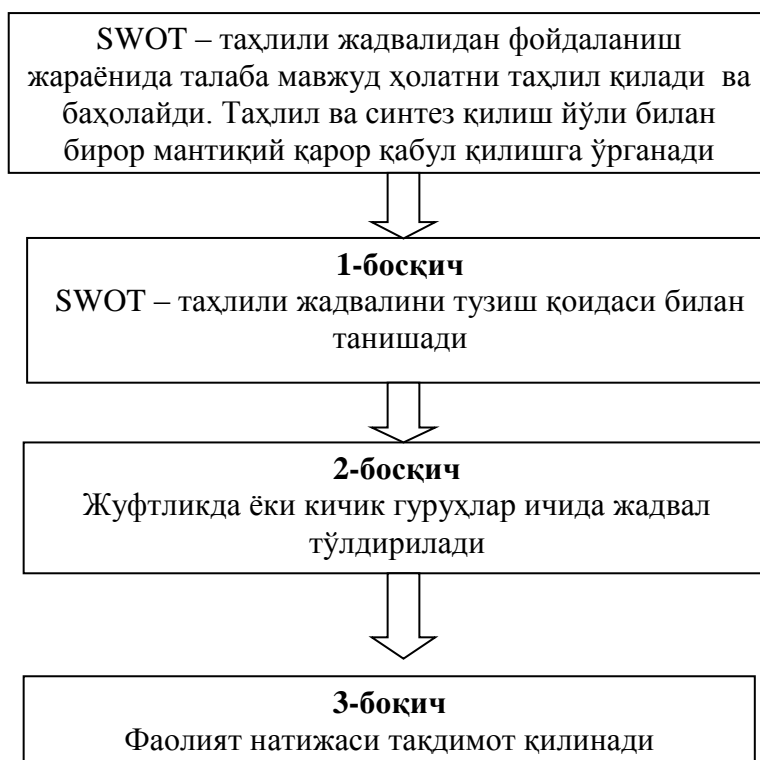
Ривожланган ва ривожланаётган давлатлар учун халқаро талаблар

| Биламан | Билишни хоҳлайман | Билиб олдим |
|---|---|--|
| 1. Электр машиналари қўйилган талаблар. 2. Трансформаторларга қўйилган талаблар. | 1. Электр машиналарининг характеристикаларини 2. Трансформаторларнинг характеристикаларини | 1. Электр машиналари қўйилган талаблар 2. Трансформаторларга қўйилган талаблар 3. Электр машиналари ва трансформаторларнинг характеристикаларини |

“SWOT-ТАҲЛИЛ” МЕТОДИ.

Методнинг мақсади: мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўлларни 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 машиналари учун функционал схемасининг SWOT таҳлилини ушбу жадвалга туширинг.

| | | |
|----------|--|--|
| S | Электр машиналари учун функционал схемаси фойдаланишнинг кучли томонлари | Ташкил этувчи элементларининг Open source (очик кодли), сонининг кўплиги |
| W | Электр машиналар учун фойдаланишнинг кучсиз томонлари | Электр машинанинг виртуал машина орқали ишлаши |
| O | Электр машиналар фойдаланишнинг имкониятлари (ички) | Элементларининг ўзаро боғланиши имкониятлари кенг |
| T | Тўсиқлар (ташки) | 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 айти 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 таъширилган 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 тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилали. зарурий ахборотлар билан тўлдирилали ва мавзу

Мавзуга қўлланилиши:

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

“АССЕСМЕНТ” МЕТОДИ

Методнинг мақсади: мазкур метод таълим олувчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали таълим олувчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташҳис қилинади ва баҳоланади.

Методни амалга ошириш тартиби:

“Ассесмент” лардан маъруза машғулотларида талабаларнинг ёки қатнашчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, семинар, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга кўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

Мавзуга қўлланилиши:

Ҳар бир катакдаги тўғри жавоб 5 балл ёки 1-5 балгача баҳоланиши мумкин.

ТЕСТ:

Асинхрон моторларнинг статор чулғами қандай материалдан тайёрланади?

- Мис, пўлат
- Пўлат
- Мис

ТЕСТ:

Асинхрон моторларнинг вали қандай материалдан тайёрланади?

- Алюминий, мис
- Пўлат
- Мис

“ИНСЕРТ” МЕТОДИ

Методнинг мақсади: Мазкур метод ўқувчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билмларни ўзлаштирилишини енгиллаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод ўқувчилар учун хотира машқи вазифасини ҳам ўтайди.

Методни амалга ошириш тартиби:

- ўқитувчи машғулотга қадар мавзунинг асосий тушунчалари мазмуни ёритилган инпут-матнни тарқатма ёки тақдимот кўринишида тайёрлайди;
- янги мавзу моҳиятини ёритувчи матн таълим олувчиларга тарқатилади ёки тақдимот кўринишида намойиш этилади;
- таълим олувчилар индивидуал тарзда матн билан танишиб чиқиб, ўз шахсий қарашларини махсус белгилар орқали ифодалайдилар. Матн билан ишлашда талабалар ёки қатнашчиларга қуйидаги махсус белгилардан фойдаланиш тавсия этилади:

| Белгилар | 1-матн | 2-матн | 3-матн |
|---|--------|--------|--------|
| “V” – таниш маълумот. | | | |
| “?” – мазкур маълумотни тушунмадим, изоҳ керак. | | | |
| “+” бу маълумот мен учун янгилик. | | | |
| “– ” бу фикр ёки мазкур маълумотга қаршиман? | | | |

Белгиланган вақт яқунлангач, таълим олувчилар учун нотаниш ва тушунарсиз бўлган маълумотлар ўқитувчи томонидан таҳлил қилиниб, изоҳланади, уларнинг моҳияти тўлиқ ёритилади. Саволларга жавоб берилади ва машғулот яқунланади.

Мавзуга қўлланилиши:

Стандарт ва янги серия асинхрон моторлардаги асосий қувват исрофларининг қиёсий тавсифи ва тақсимланиши

| № | Асосий қувват исрофлари | Стандарт асинхрон мотор (% ларда) | Янги сериядаги асинхрон мотор (% ларда) |
|---|---|-----------------------------------|---|
| 1 | Статор ва ротор чулғамларидаги актив қувват исрофлари | 50 | 47 |
| 2 | Магнит тизимидаги қувват исрофлари | 30 | 25 |
| 3 | Механик қувват исрофлари | 5 | 5 |
| 4 | Қўшимча қувват исрофлари | 15 | 8 |
| 5 | Умумий қувват исрофлари | 100 | 85 |

Стандарт ва янги сериядаги асинхрон моторлар энергетик кўрсаткичларининг қиймат тавсифлари

| Моторнинг номинал қуввати, кВт | Стандарт бўйича ишлаб чиқарилаётган мотор | | Янги серияда ишлаб чиқарилаётган мотор | |
|--------------------------------|---|----------------|--|----------------|
| | ФИК, % | $\cos \varphi$ | ФИК, % | $\cos \varphi$ |
| 0,75 | 76 | 0,71 | 81,5 | 0,84 |
| 18,7 | 89 | 0,83 | 91,0 | 0,865 |

“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 ташхис 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 топширик, 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 тўхтама 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 кўшиб 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 кўшилади 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 машинларини йиғиш» кетма-кетлигини жойлаштиринг.

Ўзингизни текшириб кўринг!

| Ҳаракатлар мазмуни | Якка баҳо | Якка хато | Тўғри жавоб | Гуруҳ баҳоси | Гуруҳ хатоси |
|---|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| Электр машинасининг статорини йиғиш | | | | | |
| Электр машинасининг роторини йиғиш | | | | | |
| Электр машинасининг статори ичига роторни жойлаштириш | | | | | |
| Электр машинасининг подшипник | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| қопқоқларини йиғиш | | | | | |
| Электр машинасини синовдан ўтказиш | | | | | |
| Электр машинасини ишлатиш бўйича йўриқнома яратиш | | | | | |

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-мавзу: “Энергия тежкор ТМГ12 серияли трансформаторлари

Режа:

1. Трансформаторларнинг таснифи, уларга қўйиладиган асосий талаблар, габаритлари ва номинал катталиклари
2. Замонавий энергия тежамкор трансформаторларнинг турлари.
3. Трансформаторларнинг иш режимлари.
4. Трансформаторлардаги қувват исрофлари.

Таянч сўз ва иборалар: магнит ўтказгич, чулғамлар, юклама, салт ишлаш ва қисқа туташув режимлар, фойдали иш коэффициенти, қувват коэффициенти.

1. Трансформаторларнинг таснифи. Бажарадиган вазифасига кўра транс-форматорлар ўйидаги турларга бўлинади: 1) *куч трансформаторлари*;

2) *махсус трансформаторлар*. Куч трансформаторлари ўз навбатида: *умумий мақсадли* ва *соҳавий* турларга бўлинади.

Электр энергияни узатиш, қабул қилиш ҳамда ишлатишга мўлжалланган электр тармоқлари ва ускуналарида электр энергияни ўзгартириш (кучланишни ошириш ёки камайтириш) вазифасини бажарадиган трансформаторни **куч трансформатори** дейилади. Бу тоифага: қуввати 6,3 кV·А ва ундан катта бўлган *уч фазали* трансформаторлар ҳамда қуввати 5 кV·А ва ундан катта бўлган *бир фазали* трансформаторлар киради.

Нормал шароитда ишлаётган электр тармоғига улаш учун, ёхуд махсус иш шароити, юкларнинг характери ёки иш режими билан фарқ қилмайдиган энергия истеъмолчиларини бевосита таъминлашга тайёрланган трансформаторларни **умумий мақсадли куч трансформаторлари** дейилади. Трансформаторлар *фазалар сонига кўра*: бир, уч ва кўп фазали (соҳавий); *чулғамлар сонига кўра* – икки, уч ва кўп чулғамли турларга бўлинади.

Агар трансформаторнинг ҳар фазасида учта [юқори кучланишли (ЮК), ўрта кучланишли (ЕК) ва паст кучланишли (ПК)] электр жихатдан уланмаган чулғамлари бўлса, бундай ҳолда **уч чулғамли** трансформатор дейилади.

Агар трансформаторда $U_{1N} < U_{2N}$ бўлса **оширувчи**, $U_{1N} > U_{2N}$ бўлганида эса – **пасайтирувчи** трансформатор дейилади.

Электр энергияни трансформаторнинг қайси чулғамига берилишига қараб трансформаторни оширувчи ёки пасайтирувчи сифатида фойдаланиш мумкинлиги унинг қайтарлик хоссасидир.

Номинал қуввати ва кучланишларига боғлиқ равишда куч трансформаторлари ва автотрансформаторларининг габаритларга ажратилиши 1.1-жадвалда кўрсатилган.

Куч трансформаторларига қўйиладиган асосий талаблар. Электротехника саноатида ишлаб чиқарилаётган куч трансформаторлари ишончлилик, тежамлилик, чидамлилик ва бошқа муҳим жиҳатлари билан *жаҳон бозорида юксак рақобатбардош бўлиши зарур*. Шу сабабли мазкур трансформаторларга қўйидаги асосий талаблар қўйилади: *а)* ишлаб чиқаришда ва ишлатишда тежамли бўлиши; *б)* ишлатишда ишончлилиги; *с)* исрофлар стандартда белгиланган меъёрдан ошмаслиги; *д)* параллел улаш шартларини қаноатлантириши; *е)* меъёрдан ортиқча қизиб кетмаслиги; *ф)* кучланишни ростлашга имкон бериши; *г)* трансформаторни ишлатиш жараёнида айрим сабабларга кўра содир бўладиган қисқа муддатли ўта кучланишларга ва кам муддатли қисқа туташувдаги анча катта бўлган тоқлар таъсирига бардош бериши зарур.

1.1–жа д в а л. Куч трансформаторлари ва автотрансформаторларининг габаритлари

| Габарит рақамлари | Куч трансформаторлари ва автотрансформаторларининг стандартда белгиланган қаторга мос келувчи қувват ва кучланишлари | |
|-------------------|--|---------------------------------|
| | Номинал қуввати (S_N), кV·A | Номинал кучланиши (U_N), кV |
| I | $S_N < 100$ | $U_N \leq 35$ |
| II | $100 \leq S_N < 1000$ | $U_N \leq 35$ |
| III | $1000 \leq S_N < 6300$ | $U_N \leq 35$ |
| IV | $S_N \geq 6300$ | $U_N \leq 35$ |
| V | $S_N < 32\ 000$ | $U_N \leq 110$ |
| VI | $32\ 000 \leq S_N < 80\ 000$ | $U_N \leq 330$ |
| VII | $80\ 000 \leq S_N < 200\ 000$ | $U_N \leq 330$ |
| VIII | $S_N \geq 200\ 000$ | $U_N \geq 330$ |

Трансформаторнинг номинал катталиклари. Трансформаторлар стандарт талабларига мос ҳолда техник шартлар бўйича тайёрланади ва электр энергияни ўзгартириш бўйича маълум вазифаларни бажариш учун белгиланади. Бу шароитлардаги трансформаторнинг иши номинал катталиклар билан характерланади ва улар электр жиҳозлари каталогларида ҳамда трансформаторга маҳкамланган паспорт тахтачада қуйидагилар кўрсатилган бўлади:

Трансформаторнинг тула номинал қуввати V·A ёки кV·A да кўрсатилади:

а) бир фазали икки чулғамли учун – $S_{1N} = U_{1N} \cdot I_{1N}$; *б)* уч фазали икки чулғамли учун – $S_{1N} = \sqrt{3} U_{1N} I_{1N} = 3U_{1N\phi} I_{1N\phi}$.

Трансформаторларда ФИК жуда ҳам катта бўлганлигидан икки чулғамли

трансформаторда бирламчи (S_{1N}) ва иккиламчи (S_{2N}) чулғам номинал қувватлари тахминан бир хил бўлади, яъни $S_{1N} \approx S_{2N}$.

Номинал кучланиши деганда ҳар битта чулғамнинг линия кучланиши тушунилади. Иккиламчи чулғамнинг номинал кучланиши учун $U_{2N} = U_{2(0)}$ қабул қилинади. Трансформаторнинг номинал тоқлари деганда қуввати $S_1 = S_2 = S_N$ ва кучланишлари (U_{1N} ва U_{2N}) бўйича ҳисобланган 1- ва 2-чулғамларнинг линия қийматлари тушунилади. *Булардан ташқари:* 1) номинал частота f_N ; 2) фазалар сони m ; 3) чулғамларнинг уланиш схемаси ва гуруҳи; 4) қисқа туташув кучланиши $u_{qt.(\%)}$; 5) трансформаторнинг типи; 6) стандарт номери; 7) совитиш усули ва бошқа айрим маълумотлар келтирилади.

2. Юқори энергия сарф-харажатларига нисбатан бутун дунё микёсидаги тенденция билан боғлиқ ҳолда, барча электр трансформаторларининг паркини ўз ичига олган тарқатувчи трансформаторларда энергия йўқотишларини камайтириш жуда муҳимдир.

Дунёнинг етакчи ишлаб чиқарувчиларининг трансформаторларининг техник тавсифлари ва электроэнергия нархининг ўзгариши асосида, ОАО МЕТЗ номидаги Козлова янги ТМГ12 сериясининг энергия тежайдиган трансформаторлари ТМГ ишлаб чиқаришни ривожлантириш ва ривожлантириш тўғрисида қарор қабул қилинди.

Ушбу трансформаторлар МДХнинг барча умумий кучланишли трансформаторларидан бўш ва қисқа муддатли йўқотишларнинг энг паст даражасига эга ва Европа электр техникаси кўмитасининг (CENELEC) тавсияларига мувофиқ танланади. Бундан ташқари, созланган овоз кучини камайтиришга эга. Шундай қилиб, ушбу сериядаги трансформаторлар энергия тежайдиган ва кам шовқинли.

Етакчи жаҳон ишлаб чиқарувчилари (Сиэменс, АББ Ширкат) томонидан ишлаб трансформаторлари, бу кетма-аналоглар.

Ғарбий Европада, трансформаторлар сотиб олиш учун тендер узоқ трансформатор ҳаёти давомида ҳисобга нархи зарар олиб, нархлар ҳисоблаш учун ёндашувни фойдаланган, бу трансформаторлар ҳам жуда катта қизиқиш Беларус намойиш ва рус (Москва, Новосибирск) корхона.

Ушбу кетма-кет трансформаторлари техник хусусиятлари (2009 йилда кетма-кет ишлаб чиқариш ўзлаштирилди) - ТМГ12-100 / 10-U1 (HL1) ТМГ12-160 / 10-U1 (HL1) ТМГ12-250 / 10-U1 (HL1) ТМГ12-400 / 10-U1 (HL1) ТМГ12-630 / 10-U1 (HL1) ва ТМГ12-1000 / 10-U1 (HL1) истеъмолчиларга уларнинг қиймати ТМГ12-1250 / 10-U1 (HL1), нисбатан чиқимларни қоплаш даври эълон ҳажми ҳисобга мавжуд электр тарифлар ва тарифларни олиб, турли юк чартларининг да ТМГ11 трансформаторлар, иловада берилган.

Қуйи йўқотишлар ва шовқин моддий жойлаш технологияси билан эришилади, лекин трансформатор қиймати (ΔSt) ортиши, шундай қилиб, тез қопланади.

Мисол учун, 0.7 кунлик ўртача юк учун ҳам:

• 400 кВА қувват учун:

1. Нарх (тахминан 19,6 тыс. рос. Rub., Бир трансформатор ТМГ11 билан солиштирганда) фарқ ҳақида 1 йил ичида ўзи учун тўлайди.

2. Йиллик энергияни тежаш 6,2 минг кВт / соатни ташкил қилади

• 630 кВА қувват учун:

1. Нарх (тахминан 24,1 минг рус. рубли., Бир трансформатор ТМГ11 билан солиштирганда) фарқ тахминан 1,45 йил берур.

2. Йиллик энергияни тежаш 5,3 минг кВт • соатни ташкил қилади

• 1000 кВА кучланиш учун:

1. Нарх фарқ (тахминан 34,9 минг рус. рубли., Бир трансформатор билан солиштирганда ТМГ11 тахминан 2.83 йил таннархини қоплайди.

2. Ортиқ 3,9 минг кВт • соат йиллик энергия тежаш

Иллюстрация -Россия йил 400 кВА ҳақида 1200 трансформаторлар ва 1900 кВА трансформаторлар 630 ва 1000 трансформаторлар 1000 КВА сотилган. ТМГ11 ўрнига ТМГ12 трансформаторларини сотиб олиб, энг муҳими консерватив ҳисоб-китобларга қараганда деярли 21,4 млн. кВт / соатни тежаш мумкин. йилда.

Энергия ортиқ 11 мини-иншоотларни иш билан мутаносиб бўлади (365 кун (бир йилга тўлиқ куч фаолият 260 кВт мини-гидротехник қуввати) каби ҳақида 22,8 миллион кВт • соат ишлаб чиқаради. Шу билан бирга, уларнинг қурилиш ҳақида 10 х 520 минг туради. АҚШ \$ = 5,2 млн. АҚШ доллари, хизмат кўрсатиш муддати давомида талаб қилинади¹.

1200 + 1900 учун + 1000 ТМГ12 трансформаторлар + 1900 ҳақида 104 миллион. Gru + 1000 ТМГ11 трансформаторлар 1200 учун кўпроқ тўлаш керак бўлади. рубль. (ёки 3,6 млн. АҚШ доллари) кўпроқ. Бу микдор ҳар йили ортиқ 67 млн. рубль таъсир келтирурман 1200+ 1900+ 1000 трансформаторлари чиқимларни қоплаш муддати охирида 1.55 йилларда қоплайди бўлади. Ҳар йили, хизмат муддати (энг камида 25 йил) давомида улар миллий иқтисодиётнинг ўз маҳсулотларига юқорида айтилган 10 мини-гидротехник деярли кўп куч тежаш имконини беради. Ва бунинг учун қўшимча харажатлар, ер участкаларини ажратиш ва ҳ.к. (мини-ГЭС ҳолларида бўлгани каби) талаб қилинмайди.

Ушбу кўрсаткичлар электр энергиясининг нархига материалларга қараганда анча юқори бўлган нархларда юқори трансформаторларнинг ўртача юки билан янада жозибадор бўлади.

3. Агар трансформаторнинг иккиламчи чулғамига юклама (Z_{yu}) уланса (1-расмда калит «К» уланган ҳол), ЭЮК E_2 таъсирида шу чулғамдан I_2 ток ўтиб, МЮК $I_2 w_2$ ни вужудга келтиради. Бу МЮК асосий магнит оқимга акс таъсир қилишдан ташқари куч чизиқлари номагнит йўллар орқали фақат шу чулғам ўрамлари билан илашадиган тарқоқ магнит оқим $\Phi_{\sigma 2}$ ни ҳам ҳосил қилади. Иккиламчи чулғам МЮК $I_2 w_2$ нинг асосий магнит оқимга кўрсатадиган таъсирини Ленц қонидаси ёрдамида тушунтириш мумкин.

Ленц қондасининг таърифи: «Ўзгараётган магнит оқим илашган берк ўтказувчи контур (занжир)да шундай йўналишидаги ЭЮК ҳосил бўладики, унинг вужудга келтирган токи ва у билан боғлиқ бўлган механик кучлар магнит оқимнинг ўзгаришига акс таъсир қилади».

Демак, агар иккиламчи чулғамга актив-индуктив юклама уланса, ундан ўтаётган токнинг реактив ташкил этувчиси I_{2r} вужудга келтирган МЮК $I_{2r}w_2$ трансформаторнинг бирламчи чулғам МЮК I_0w_1 га тескари йўналган бўлиб, асосий магнит оқим Φ ни камайтиришга, актив-сиғимий юкламада эса I_0w_1 га мос йўналган бўлиб, асосий магнит оқимни оширишга интилади.

Актив-индуктив юкламада натижавий оқимнинг камайиши бирламчи чулғамда ЭЮК E_1 нинг камайишига олиб келади. Натижада, электр тармоғининг кучланиши $U_1 = U_{1N} = \text{const}$ бўлганлигидан $U_1 - E_1 = \Delta E$ туфайли ҳосил бўлган бирламчи чулғамдаги токнинг қиймати I_0 дан I_1 гача, яъни юклама токининг магнитсизловчи таъсири тўла компенсация бўлгунга қадар ошишига сабабчи бўлади ва натижада трансформатордаги магнит оқим ўзининг дастлабки қийматига тахминан тенглашади.

Шундай қилиб, иккиламчи чулғамга юклама уланган трансформаторда магнит оқим Φ тўла ток қонунига биноан бирламчи ва иккиламчи чулғам МЮК ларининг биргаликдаги таъсири туфайли яратилиб, уларнинг таъсир этувчи қийматларининг геометрик йиғиндисидан салт ишлашдаги бирламчи чулғам МЮК I_0w_1 га тахминан тенг бўлади:

$$I_1w_1 + I_2w_2 \approx I_0w_1. \quad (1)$$

Бу ифодани **трансформаторнинг МЮК лари мувозанат тенгламаси** дейилади. Бунда: I_1w_1 – юклама уланган трансформаторнинг бирламчи чулғамда вужудга келадиган МЮК; I_2w_2 – иккиламчи чулғамда ҳосил бўладиган МЮК; I_0w_1 – салт ишлаётган трансформатор бирламчи чулғамининг МЮК.

(1) тенгламанинг иккала томонини w_1 га бўламиз ва $I_2(w_2/w_1) = I'_2$ белгилашдан кейин ҳосил бўлган тенгламани қуйидагича ёзамиз:

$$I_1 \approx I_0 + (-I'_2). \quad (2)$$

Бу ифода трансформаторнинг **тоқлар мувозанат тенгламасидир**.

(2) дан қуйидаги хулоса келиб чиқади: трансформатор бирламчи чулғамининг токи I_1 2 та токнинг геометрик йиғиндисидан иборат экан:

1) I_0 – бирламчи чулғамда МЮК I_0w_1 ни ҳосил қилиб магнит ўтказгичда асосий магнит оқимни вужудга келтиради;

2) $(-I'_2)$ – юклама токининг таъсири туфайли бирламчи чулғамдаги ток шу катталikka ошади ва унинг бирламчи чулғамда ҳосил қилган $(-I'_2w_1)$ МЮК, **Ленц қондасига биноан** иккиламчи чулғам МЮК I_2w_2 нинг таъсирини компенсация қилади.

Натижавий (асосий) магнит оқимнинг максимал қиймати Φ_{\max} ни аниқлашда магнит занжирлари учун Ом қонунидан фойдаланамиз:

$$\Phi_{\max} = \sqrt{2} (I_1w_1 + I_2w_2) / r_m. \quad (3)$$

Магнит оқимнинг бу қийматини (3.3) формуладан ҳам аниқлаш мумкин.

Бу ҳолда (3.8) даги $U_1 \approx E_1$ ни ҳисобга олиб қуйидагига эга бўламиз:

$$\Phi_{\max} \approx U_1 / (4,44 f w_1). \quad (4)$$

Демак, бирламчи чулғамга берилган кучланиш U_1 ва унинг частотаси $f = \text{const}$ бөлганда трансформатор магнит ўтказгичидаги асосий оқим Φ иккиламчи чулғамга уланган юкламанинг қийматиға боғлиқ эмас эканлиги трансформаторнинг муҳим хоссаларидан биридир.

Бирламчи ва иккиламчи чулғамлар электр занжирлари учун ЭЮК ва кучланишлар мувозанат тенгламалари тегишлича уларнинг таъсир этувчи қийматлари орқали қуйидагича ифодаланади:

$$\left. \begin{aligned} \underline{U}_1 &= -\underline{E}_1 + j\underline{I}_1x_1 + \underline{I}_1r_1, \\ \underline{U}_2 &= -\underline{E}_2 + j\underline{I}_2x_2 + \underline{I}_2r_2. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Куч трансформаторларида юклама токининг номинал ва унга яқин қийматларида бирламчи чулғамдаги кучланиш тушиши ($\Delta U_1 = I_1r_1 + I_1x_1$) номинал кучланиш U_{1N} нинг тахминан 2÷5 фоиздан ошмайди. Шу сабабли трансформаторга юклама уланган режимда ҳам физик жараённи ойдинлаштириш мақсадида $\Delta U_1 \approx 0$ дейилганда, $|U_1| \approx |E_1|$ га эга бўламиз.

Трансформаторнинг салт ишлашдаги МЮК I_0w_1 унинг нормал юклама билан ишлагандаги МЮК I_1w_1 нинг тахминан 0,5÷3,0 (яъни жуда кам) фоизини ташкил этганлигидан (4.1) тенгликдаги $I_0w_1 \approx 0$ деб қабул қилинса, жараённинг физик маъносини ойдинлаштиришга имкон яратилади. Бундай чекланмада чулғамлардаги тоқлар, улар вужудга келтирган МЮК лар ўзаро мувозанатлашадиган равишда йўналган бўлади, яъни

$$I_2 = -I_1 (w_1 / w_2), \quad (6)$$

бундан қуйидаги нисбатни ёзиш мумкин:

$$I_1 / I_2 \approx w_2 / w_1. \quad (7)$$

(7) дан, ЮК ва ПК чулғамлардаги тоқлар нисбати уларнинг ўрамлари сони нисбатиға тесқари мутаносибда бўлар экан, деган хулоса келиб чиқади.

Замонавий куч трансформаторларининг ФИК катта ($\eta = 0,97 \div 0,99$) бўлганлигидан, юклама уланган ҳол учун физик жараённинг моҳиятини очиш мақсадида бирламчи ва иккиламчи чулғамлардаги электр қувватларни бири-бириға тенглаганда ($I_1U_1 \approx I_2U_2$) қуйидаги нисбатлар тенглиги келиб чиқади:

$$I_1 / I_2 \approx U_2 / U_1, \quad (8)$$

демак, трансформаторда тоқлар унинг кучланишиға тесқари мутаносибликда бўлар экан.

4.Электр усқуналар (60%) ва қувват башорат мумкин таъминоти ва энергия трансформаторлар учун янада талаб ишончилигини ошириш ва энергия тежаш томон глобал тенденцияси бу зарурлиги ёмонлашуви юқори даражаси ҳисобға олиб, биз сизға ТМГ12 танлаш керак, деб маслаҳат берамиз².

1. J.B.Gupta.Theory & Performanse of Elektrial Mashine.Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.

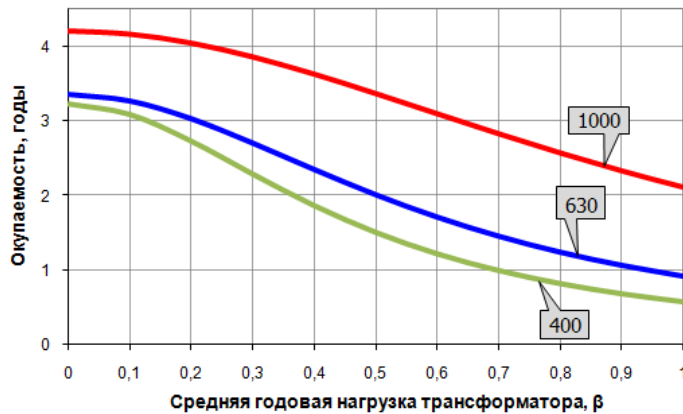
TMG11 ва TMG12 серияли трансформаторларнинг энергия тежаш ва экологик таъсирини баҳолаш учун параметрлари қийсий жадвали:

| | Характеристикалар | TMG11-400/10-У1(ХЛ1) | TMG12-400/10-У1(ХЛ1) |
|---|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | Қуввати, кВ·А | 630 | 630 |
| 2 | Салт ишлаш қувват исрофи, кВт | 0,83 | 0,61 |
| 3 | Қисқа туташув қувват исрофи, кВт | 5,6 | 4,6 |
| 4 | Шовқин даражаси, дБА | 70 | 61 |

| | Характеристикалар | TMG11-630/10-У1(ХЛ1) | TMG12-630/10-У1(ХЛ1) |
|---|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | Қуввати, кВ·А | 630 | 630 |
| 2 | Салт ишлаш қувват исрофи, кВт | 1,06 | 0,8 |
| 3 | Қисқа туташув қувват исрофи, кВт | 7,45 | 6,75 |
| 4 | Шовқин даражаси, дБА | 70 | 61 |

| | Характеристики | TMG11-1000/10-У1(ХЛ1) | TMG12-1000/10-У1(ХЛ1) |
|---|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | Қуввати, кВ·А | 1000 | 1000 |
| 2 | Салт ишлаш қувват исрофи, кВт | 1,4 | 1,1 |
| 3 | Қисқа туташув қувват исрофи, кВт | 10,8 | 10,5 |
| 4 | Шовқин даражаси, дБА | 73 | 64 |

ЗАВИСИМОСТЬ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ НА ТРАНСФОРМАТОРЫ ТМГ12 ПО ОТНОШЕНИЮ К ТРАНСФОРМАТОРАМ ТМГ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕЙ НАГРУЗКИ



Бошқа мумкин бўлган схемаларнинг таъсирини ҳисоблаш учун базалар роланти ва қисқа туташувнинг ҳалок бўлишига олиб келади.

Маълумот учун - ҳар бир соатда йўқотиш (кВт) трансформаторга ажратилади:

$$P = P_{xx} + \beta^2 \cdot P_{кз},$$

бу ерда P_{xx} - ишлайдиган йўқотишлар, кВт; $P_{кз}$ - қисқа туташувдаги йўқотишлар, кВт; β - трансформаторнинг юк коэффициенти.

Назорат саволлари

1. Трансформатор деб қандай қурилмага айтилади?
2. Энергия тежамкор трансформаторларнинг қандай типларини биласиз?
3. Ўзбекистонда энергия тежамкорликни амалга ошириш бўйича қандай ҳукумат қарорлари қабул қилинган?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз. –Т.: “Ўзбекистон”. 2017.- 592 б.
2. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Eлектromеханика. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014.-391 б.
3. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Eлектр mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 б.
- 4.J.B.Gupta.Theory & Performanse of Elektrikal Mashine.Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
5. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Eлектр mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 б.

2-мавзу: Энергия тежамкор асинхрон моторлар (Сименс фирмаси)

Режа:

1. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор қандай серияларини биласиз?
2. Ривожланган хорижий ишлаб чиқарувчиларнинг энергия тежамкор асинхрон моторлари.
3. Энергия тежамкор асинхрон моторларнинг серияларини белгиланиши.

Таянч сўз ва иборалар: энергия тежамкор асинхрон моторлар, статор, ротор, чулғамлар, энергетик характеристикалари, фойдали иш коэффициенти, кувват коэффициенти.

1. Операцион сарф-харажатларни сезиларли даражада камайтириш, 42% га камроқ йўқотиш, узоқ умр кўриш: янги энергия тежовчи двигателлар ҳар қандай нуқтаи назардан фойдали.

Ҳар бир инкилобга эга бўлган стандарт восита билан бир хил кучга эга бўлган энергия тежайдиган двигателлар электр энергиясини ва шунинг учун операцион харажатларни тежайди.

Аввало, истеъмолчи фойдани - табиатни ҳам олади, чунки энергияни тежовчи воситалар камроқ электр энергияси билан ишлашга имкон беради ва атроф-муҳитни яхшилади, ортиқча ишлаб чиқариш жараёнида атмосферага CO₂ эмиссиясини олдини олади.

Энергияни тежайдиган двигателлар учун сарф-харажатларни қисқартириш¹.

Двигателнинг ўзи 10 йил давомида йилига 2000 соат ичида нархини моторнинг умумий қийматининг 3% дан кам. Электр нархининг улуши қарийб 95% ни ташкил қилади. Ўрнатиш ва техник хизмат кўрсатиш харажатлари 2% ни ташкил қилади.

Юқори самарадорликка эга бўлган мукамал технология

Ушбу моторлар жуда юқори самарадорликка эга. Юқори самарадорлик куйидаги яхшиланишларда эришилди:

- Юқори сифат пўлатдир
- Батафсил фаол моддалар (темир, мис ва алюминий)
- Яхшиланган совутиш тизими

Сиэменс технологик жараёнлари

Ушбу чора-тадбирлар зарарни камайтириши ва двигателнинг самарадорлигини оширишга имкон беради. Моторларнинг йўқотилиши 1,5% дан 42% гача камаяди. Бу шундан иборатки, тармоқдан сарфланадиган энергия йўқотишсиз ҳайдовчининг эҳтиёжларига мос келади.

Афзалликлари:

Энергияни тежашга кўшимча равишда, Сиэменс энергия тежайдиган восита куйидаги афзалликларга эга:

- Иш пайтида шовқин камаяди

1. Pirmatov N.B., Zayniyeva O.E. Elektromexanika asoslari. –Т.: Ма’naviyat, 2015.

- Кенгайтирилган совутиш туфайли ортиқча юк кўтариш имконияти
- DURIGNIT® IR2000 частотали конвертор билан ишлашга мос
- Паст ҳароратли юклар - Операцион хавфсизлиги кафолати, оддий техник парваришlash

Асосий техник маълумотлар

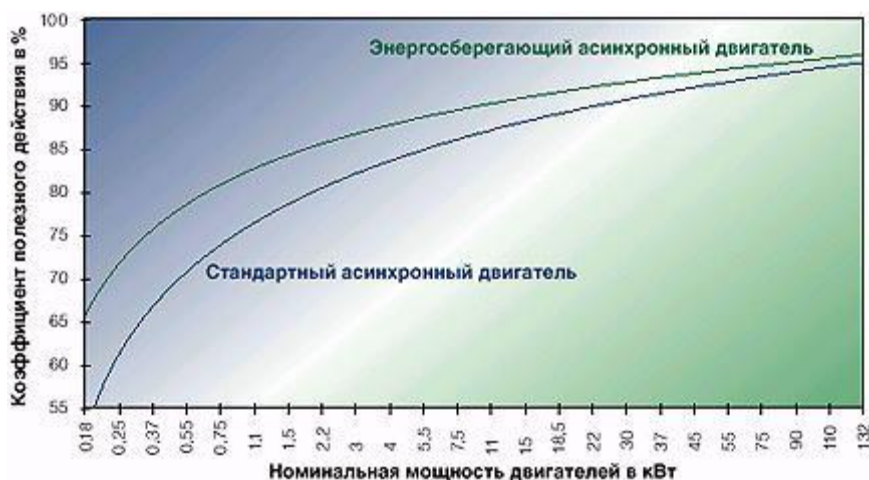
2,4 ва 6 қутупли, айланиш ўқининг баландлиги 315 мм гача;

Версия 50 Гц, 0,06 кВт дан 160 кВт га қадар

Версия 60 Гц, 0,75 кВт дан 150 кВт га қадар

Европа ИЭС ёки АҚШнинг НЕМА стандартлари бўйича чиқишлар

Самарадорликнинг сезиларли ўсиши



Энергия тежовчи индукцион моторлар, стандарт асинхрон моторларга нисбатан самарадорликнинг сезиларли даражада ошиши туфайли операцион харажатларни камайтиради, энергияни тежаш ва атроф-муҳитни яхшилаш, ортиқча ишлаб чиқариш жараёнида атмосферага CO₂ эмиссиясини олдини олиш.

Тўғридан тўғри электр тармоғига уланадиган электр моторлари



2. Сиземс концерни турли хил модификацияни турли механизмлар учун ишлаб чиқарилади. Ишлаб чиқариладиган қувватлар диапазони 0,7 кВт дан 1550 кВтгача (айланиш ўқининг баландлиги 100 мм - 635 мм).

Тавсия этилган двигателларнинг ўзига хос хусусияти куйидагилардир:

- Замонавий муҳандислик учун жуда муҳим бўлган кичик ҳажм

- юқори ишончилилик
- паст шовқин ва тебраниш
- ишга туширишнинг силлик амалга оширилиши.

СИМЕНС компаниясининг тўғридан-тўғри моторлари янги ишлаб чиқилган ускуналарнинг иқтисодий ва техник кўрсаткичларини яхшилашда муҳим рол ўйнайди. Улар юқори сифатли материаллардан фойдаланган ҳолда Германиянинг заводидаги энг замонавий ускуналарда ишлаб чиқарилади. Махсус танланган материаллардан фойдаланиш натижасида чўткалар учун жуда кам қийматларига эришилди. Юқори сифатли коллектор билан биргаликда бундай ечимлар ишлаб чиқарилаётган двигателларнинг хизмат кўрсатиш муддатини сезиларли даражада оширади. Агар муаммо юзага келса, яхши ривожланаётган сервис компаниялари тармоғи уларни қисқа вақт ичида ҳал қилади.

Барча турлар юқори ҳимояланганлик даражаси (IP23, IP54 ва IP55 муҳофаза қилиш даражаси) ва кенг тартибга солиш оралиғи (1: 1000гача) билан тавсифланади. Барча моторлар бошқариладиган ректификаторлар томонидан қувватланади. Ушбу моторлар жуда паст тезликда ишлашга мослашган, мил эса силлик тарзда айланади¹.

DURIGNIT 2000 yalitim тизими туфайли, моторлар тропикал намлик ва тажовузкор муҳитда ишонч билан ишлаши мумкин. Ушбу yalitim тизими (изоляция синф F) қуйидагилардан иборат:

- изоляциялаш класси H билан лакланган симлар
- сиртларни изоляцияси (F ва ундан юқори изоляция синфлари)
- эримайдиган қатронлар билан емдириш

Бундан ташқари, изоляцияни миждознинг эҳтиёжига қараб жуда қийин иш шароитида фойдаланиш мумкин.

Двигателларни алмаштириш тизими жуда ишончли ва атроф-муҳит таъсирига ёки электр узилишларига боғлиқ равишда кераксиз восита бузилишларини бартараф этади.

Двигателлар юқори ишончилиги ва букилиш қатъийлигига эга, бу айниқса рулман конларини нормал ишлаши учун муҳимдир.

Ўрнатиш модулдир, шунинг учун клеменс қутиси двигателнинг ҳар икки тарафида ёки лентали ёки фаннинг ташқи муҳрида мил билан бирга бўлиши мумкин.

Ростлашга катта эътибор қаратилади. 200 мм дан ортиқ баландликдаги моторлар фойдаланилган.

Бундан ташқари, двигателга қўшимча двигател билан ёрдам бериш мумкин. Ушбу параметр, миля устидаги юқори ламел юк (занжир) лойиҳалаштиришда талаб қилинади.

СИЭМЕНС тўғридан-тўғри оқим моторларининг яна бир афзаллиги жуда кам шовқин даражасидир. Қутбларнинг махсус шакли милнинг паст нурли қийматларини таъминлайди, бу махсус фан шакли билан биргаликда чиқадиган шовқин даражасини пасайтиришга ёрдам беради.

1. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2011.-408 b.

Иқлим шароитига қараб зичлик юзага келиши мумкин бўлган жойларда фойдаланиш учун ички иситгичли восита буюртма бериш мумкин.

Бундан ташқари, ўрнатилган қурилмалар билан моторларни буюртма қилиш мумкин, масалан:

- Ҳозирги ҳароратни қайд этиш учун ПТС термистор
- Минимал рухсат этилган чўткаси узунлигини кузатиш учун микросвитч ёки потенциометер (Сиэменс чўтканинг ўртача умрини оширишга муваффақ бўлди: 1Гб турдаги моторларда 15000 иш соати)
- фонар оқимини назорат қилиш ва тартибга солиш учун мўлжалланган сенсорли ҳаво флар
- рулман қўллаб қувватлашида жойлашган тебраниш сенсори; ушбу қурилмадан олинган сигнал узлуксиз баҳоланади ва ётоқ бирликларининг иш шароитлари тўғрисида маълумот беради
- турли хил кучланиш ва турли зарба сенсорлари учун тахогенераторлар; ва бошқалар

| Тип двигателя | Вых. мощность, кВт. | Ном. частота вращения вала, об/мин. | Вых. момент, Н*м | Макс. частота вращения вала, об/мин | |
|---------------|---------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------------------------|------|
| IGG5 | 100 | 1,2 | 1500 | 8 | 7000 |
| | 102 | 1,7 | 1500 | 11 | 7000 |
| | 104 | 2,8 | 1500 | 18 | 7000 |
| | 106 | 3,9 | 1500 | 25 | 7000 |
| | 108 | 5,5 | 1500 | 35 | 7000 |
| | 114 | 6,4 | 1500 | 41 | 6000 |
| | 116 | 8,5 | 1500 | 54 | 6000 |
| | 118 | 9,3 | 1500 | 59 | 5500 |
| | 132 | 12,8 | 1500 | 81 | 5000 |
| | 134 | 17 | 1500 | 108 | 5000 |
| | 136 | 22 | 1500 | 140 | 5000 |
| | 162 | 26,5 | 1500 | 169 | 4500 |
| | 164 | 32,5 | 1500 | 207 | 4500 |
| | 166 | 40,2 | 1500 | 256 | 4500 |
| IGG6 | 162 | 47,8 | 1500 | 305 | 4500 |
| | 164 | 60,8 | 1500 | 385 | 4500 |
| | 166 | 76,2 | 1500 | 485 | 4500 |
| | 186 | 83 | 1500 | 530 | 3800 |
| | 188 | 100 | 1500 | 640 | 3800 |
| | 206 | 125 | 1500 | 800 | 3500 |

| | | | | | |
|------|-----|------|------|-------|------|
| | 208 | 150 | 1500 | 960 | 3500 |
| | 226 | 190 | 1500 | 1200 | 3000 |
| | 228 | 230 | 1500 | 1500 | 3000 |
| | 256 | 280 | 1500 | 1800 | 2600 |
| | 258 | 340 | 1500 | 2200 | 2600 |
| | 286 | 420 | 1500 | 2700 | 2500 |
| | 288 | 500 | 1500 | 3200 | 2500 |
| IGG7 | 351 | 550 | 1500 | 3500 | 2200 |
| | 352 | 675 | 1500 | 4300 | 2200 |
| | 353 | 730 | 1400 | 5000 | 2200 |
| | 354 | 750 | 1150 | 6200 | 2200 |
| | 355 | 770 | 900 | 8200 | 2200 |
| | 401 | 750 | 1500 | 4800 | 2000 |
| | 402 | 765 | 1250 | 5800 | 2000 |
| | 403 | 800 | 1000 | 7600 | 2000 |
| | 404 | 860 | 850 | 9700 | 2000 |
| | 405 | 860 | 660 | 12700 | 2000 |
| | 451 | 880 | 1200 | 7000 | 1800 |
| | 452 | 915 | 1000 | 8700 | 1800 |
| | 453 | 950 | 850 | 10700 | 1800 |
| | 454 | 1000 | 700 | 13600 | 1800 |
| | 455 | 1000 | 550 | 17400 | 1800 |
| IGG5 | 500 | 900 | 1400 | 6100 | 1800 |
| | 501 | 1050 | 1000 | 10000 | 1800 |
| | 502 | 1100 | 850 | 12400 | 1800 |
| | 503 | 1100 | 700 | 15000 | 1700 |
| | 504 | 1130 | 600 | 18000 | 1700 |
| | 631 | 1340 | 800 | 16000 | 1500 |
| | 632 | 1500 | 650 | 22000 | 1500 |
| | 633 | 1470 | 500 | 28000 | 1300 |
| | 634 | 1550 | 450 | 33000 | 1300 |
| | 635 | 1550 | 370 | 40000 | 1300 |

3. Энергия тежовчи серияли 7ABE.

Шунинг учун техник энергия тежаш масалалари ва жаҳон илмий ҳамжамияти алоҳида аҳамиятга ускуналар энергия самарадорлигини ошириш. Бу эътибор икки муҳим омилга боғлиқ:

1. Ошириш, энергия самарадорлиги аста-секин жараёни кайтмас пасайишига қайта тикланадиган энергия манбалари пасайтириши мумкин, захиралари фақат бир неча авлодлар учун сақланиб қолди;

2. Энергия самарадорлигини ошириш тўғридан-тўғри атроф-муҳит ҳолатини яхшилашга олиб келади. Энергия муаммолар олий Россия раҳбарияти соҳасида доимий бўлади.

Асинхрон моторлар- саноат, қишлоқ хўжалиги, қурилиш, уй-жой ва коммунал энергия асосий истеъмолчилари. Ушбу соҳаларда барча энергия сарфи тахминан 60% ни ташкил қилади. Бу куч тузилиши барча саноати ривожланган мамлакатларда мавжуд бўлиб, шу сабабли, улар фаол, юқори самарадорлиги электр моторлар ишлаши учун ҳаракат, бундай двигателлари фойдаланиш мажбурий бўлади.

Европа ва Америкада ишлатилади икки энергия самарадорлиги синфларда умумий саноат фойдаланиш учун Россия биринчи энергия тежовчи, восита яратилган консерни "RUSELPROM": 60034-30 энергия олиш синф ўзгартириш имконияти билан Европа Иттифоқи IE1 ва IE2 «Premium» (IE3), бугунги кунда АҚШда жорий этилмоқда.

Series 7 Ave, Россия стандарт ГОСТ R 51689-2000, қулайлик билан ташкил этилган, мен ва ички ускуналар ҳам янги энергия тежамкор восита белгиланган бўлади Европа CENELEC, IEC 60072-1, ва айна пайтда хорижий двигателлар ишлатилади импорт бўйича ишлаб чиқариш.

Series 7 Ave 5% (кичик ўлчов) 1,1% (юқори регистри) нинг самарадорлигини ошириш учун беради ва 1,5 дан 500 кВт учун иссиқ энергия турларини ўз ичига олади. Энергия самарали сошлаш восита каби энергия тежамкор двигателлари 7AVE қатор бир қатор яратиш ва VFD учун двигателлар ишлаб чиқиш каби, энергия тежаш энг муҳим йўналиши билан келишилган устун хусусиятларини, хусусан, максимал вақт учун катта чегарасига эга.

Оддий қоида мавжуд: умумий мақсадли двигателнинг энергия тежамкорлик синфи қанчалик катта бўлса, унинг частота-назорат остида юритма дастур майдонини кенгроқ.

Двигатель дизайни сериясининг хусусиятлари 7AVE:

- Магнит тизим. Магнит материаллардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, тизимнинг қаттиқлиги.

- Янги турни саралаш. Янги авлоднинг замонавий ускуналаридан фойдаланилди.

- Шимдириш.

Янги жиҳозлар ва лаклар юқори иссиқлик ўтказувчанлигини юқори даражадаги сементация билан таъминлайди.

IE2 ва IE3 энергия тежамкорлиги синфларининг двигателларининг технологик афзалликлари:

- Янги серияли двигателлар кам шовқин хусусиятларига эга (олдинги серияларнинг моторларидан 3-7 dB пастроқ); кўпроқ эргономик. Шовқин даражасини 10 dB га камайтириш унинг ҳақиқий қийматини 3 мартага камайтиришдир.

- 7AVE двигателлари иш ҳароратини камайтириш орқали юқори ишончилиқни таъминлайди. Ушбу моторлар "F" паст изоляциялаш синфиға тўғри келадиган ҳақиқий ҳароратда "F" иссиқликка чидамлилиқ синфида ишлаб чиқарилади. Бу эса, хизмат кўрсатиш омилининг ортиб бораётган қийматиға эға бўлган машиналарни бошқариш имконини беради. Узлуксиз юкларни 10-15% гача ишончли ишлашиға ишонч ҳосил қилинг.

- Моторлар кўзғалувчан роторда ҳарорат кўтарилишининг қийматини туширди, бу тез-тез ва оғир бошланадиган ва тесқари механизмларнинг механик механизмида ишончли ишлаш имконини беради. 7AVE серияли (IE2, IE3) серияли моторлар частотали бошқариладиган электр ҳайдовчи қисми сифатида ишлашға мослашган. Юқори хизмат кўрсатиш омиллари туфайли моторлар VFD нинг бир қисми сифатида шамоллатишсиз ишлаши мумкин.

Двигател белгилари 7 серияси таркиби:

7A V E R 160 S A 2

1 2 3 4 5 6 7 8

1- серия рақамини белгилаш;

2 - ВЕМЗ компаниялар гуруҳи корхоналарини ривожлантириш, Владимир;

3 - энергия тежамкорлиги;

4 - қўлнинг R 51689 га мувофиқ ихтиёрий вариантға мувофиқ / I вариантға мувофиқ R / S - улаш;

5 -габарит ўлчамлари (айланиш ўқининг баландлиги, мм);

6 -рамканинг узунлиги бўйича ўлчамларни ўрнатиш;

7 -магнитланган электрон пакет узунлигини белгилаш;

8 -қутб сони.

7AVER160S4 серияли тармоқнинг ишлаши учун 7AVER160S4 сериясининг дизайни, мисол учун, 50 гигагерцли кучланиш 220/380 В кучланишли, 1500 айл/мин синхрон тезликда, 15 кВт қувватға эға, I вариантнинг ўлчамларини кучайтириш, оддий энергия тежамкорлик синфининг алюминий рамка билан ишлаши илованинг иқлим версияси, IM1081 ўрнатиш мосламаси, терминалда пақирли кириш мосламаси ва тартибида ва бошқа маҳсулотнинг ҳужжатларида иккита қисмини ўз ичига олади

Энергияни тежайдиган электр моторлар



Энергияни тежовчи электр механизми деярли ҳамма жойларда ишлатилади ва шунга ўхшаш электр моторлардан фарқ қилади - энергия сарфини камайтириш. Электр энергиясини тежовчи воситаларнинг доимий нархининг ошиши туфайли жуда яхши ўрнини босиши мумкин.

Энергияни тежовчи восита электр энергиясини ишлатишда электр энергиясини камайтиради, чунки бу юқори самарадорликдир.

Энергияни тежайдиган электр моторлари электр ва тезликда ишлайдиган электр моторларига ўхшаш бошқа турларга қараганда 1,5 йил давомида ўз харажатларини қоплайди.

Барча энергия тежайдиган моторлар ГОСТ стандарти ва СЕНЕЛЕС меъёрларига мувофиқ амалга оширилиши мумкин.

Энергияни тежовчи восита узок муддатли ишлаш ва юқори ишончга эга. 5 ва 6-двигателлар дизайни:

| | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|-----------|-----------|
| 5 | A | M | X | 132 | M | 2 | БП | У2 |
| 1 | 2 | | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

- 1 - кетма-кетликни белгилаш;
- 2 - модификация белгиси;
- 3 - ўлчов (айланиш ўқининг баландлиги, мм);
- 4 - ўрнатиш ҳажми;
- 5 - қутб сони;
- 6 - мақсаддаги фарқнинг белгиси;
- 7 - иқлим кўрсаткичлари.

1 Серия белгилари:

AIR, AIV, 4A, 5A, 6A, AN, VA ва бошқалар.

2. Ўзгартиришни тавсифи:

- қўшимчалар - P;
- замонавийлаштирилган - M;
- алюминий рамка билан - X;
- фазли ротор билан - K;
- кўтарилган slip - C;
- ўз-ўзини шамоллатиш - H;
- мажбурий совутиш билан - F;
- ички оърнатилган;
- ягона фазли - Европа Иттифоқи;
- транспорт учун - E;
- кўтарилган дастлабки момент билан - R.

3. Габарит ўлчамлари (айланиш ўқининг баландлиги, мм):

80, 112, 132, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355 ва бошқалар.

4. Чизик узунлиги бўйлаб ўрнатилган ўлчам (S, M, L), ёки ядро узунлигининг (V, V) узунлиги.

5. Қутб сони:

2, 4, 6, 8, 10, 12 ёки 2/4, 8/6/4 ва бошқалар.

6. Асосий фарқ:

SENELEK-K меъёрларига мувофиқ;

сарик ҳароратни сақлаш сезгичи билан - В;

ташувчи ҳарорат сенсори билан - В1;

Сенсор ва антикондсентли иситгич билан - В2;

Ўрнатиш ўлчовлари бўйича аниқликни ошириш - Р;

кам шовқин - Н;

лифтлар учун - L;

тўймасин машиналар учун - С;

қуритиш шкафлари учун - SS;

NPP учун- А (А1, А2, А3).

7. ГОСТ 15150 бўйича иқлимий ишлаш ва жойлаштириш тоифаси: U3, T2, ва бошқалар (12-саҳифа).

Двигатель белгилари билан бир қаторда:

Ўрнатиш версияси - IM (24-бет);

қувват манбаи - 380 V (220/380 V ва бошқалар) (11-саҳифа);

IP муҳофаза қилиш даражаси .. (22-саҳифа);

асосий (асосий) бажарилишдан бошқа фарқлар.

Двигателнинг белгилашида модификация ва белгилашнинг бир нечта ўзига хос хусусиятларидан фойдаланиш мумкин. Двигатель белгилари биргаликда ёзилади, бўш жой қўлланилмайди.

Двигатель белгилари 7 серияси таркиби:

| | | | | | | | |
|-----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|
| 7A | V | E | R | 160 | S | A | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

1 - серия рақамини белгилаш;

2 - "VEMP" компаниялар гуруҳи, Владимир ишлаб чиқиш;

3 - энергия тежамкорлиги;

4 - R / S - Embodiment I / ГОСТ 51689 кўра, бир тартибга солишга II уланади;

5 - зарф (баландлиги айланиш ўқи, мм);

6 - рамканинг узунлиги бўйича ўлчамларни ўрнатиш;

7 - магнитланган электрон пакет узунлигини белгилаш;

8 - қутб сони.

1500 айл/мин, 15 кВт, тартибга солиш учун ўрнатиш регистри улаш имкониятларини синхрон тезлик 50 Гц электр частотаси учун ўрнак ёзишни кўрсатиш 7AVER160S4 қатор автомобиль, 220/380 В кучланиш, бир алюминий ром учун нормал энергия самарадорлиги синф қотишма, панелнинг хулосалар ва унинг тартиби ва бошқа маҳсулотлар ҳужжатларини икки Musluklarin билан киритиш қурилмаси К-3- II билан ўрнатилган ҳарорат сенсори муҳофаза қилиш, иқлим ўзгартириш v3, монтаж вариант M1081 билан:

Энергия тежовчи серияли 7AVE. Мувофиқлик. Афзалликлар.

Шунинг учун техник энергия тежаш масалалари ва жаҳон илмий ҳамжамияти алоҳида аҳамиятга ускуналар энергия самарадорлигини ошириш.

Бу эътибор икки муҳим омилга боғлиқ:

1. Ошириш, энергия самарадорлиги аста-секин жараёни қайтмас пасайишига қайта тикланадиган энергия манбалари пасайтириши мумкин, захиралари фақат бир неча авлодлар учун сақланиб қолди;

2. Энергия самарадорлигини ошириш тўғридан-тўғри атроф-муҳит ҳолатини яхшилашга олиб келади.

Энергия муаммолар олий Россия раҳбарияти соҳасида доимий бўлади.

Асинхрон - саноат, қишлоқ хўжалиги, қурилиш, уй-жой ва коммунал энергия асосий истеъмолчилари. Ушбу соҳаларда барча энергия сарфи тахминан 60% ни ташкил қилади. Бу куч тузилиши барча саноати ривожланган мамлакатларда мавжуд бўлиб, шу сабабли, улар фаол, юқори самарадорлиги электр моторлар ишлаши учун ҳаракат, бундай двигателлари фойдаланиш мажбурий бўлади.



Европа ва Америкада ишлатилади икки энергия самарадорлиги синфларда умумий саноат фойдаланиш учун Россия биринчи энергия тежовчи, восита яратилган концерни "RUSELPROM": 60034-30 энергия олиш синф ўзгартириш имконияти билан Европа Иттифоқи IE1 ва IE2 «Premium» (IE3), бугунги кунда АҚШда жорий этилмоқда.

Серия 7 Ave, Россия стандарт ГОСТ R 51689-2000, кўрайлик билан ташкил этилган, мен ва ички ускуналар ҳам янги энергия тежамкор восита белгиланган бўлади Европа CENELEC, IEC 60072-1, ва айти пайтда хорижий двигателлар ишлатилади импорт бўйича ишлаб чиқариш.

Серия 7 Ave 5% (кичик ўлчов) 1,1% (юқори регистри) нинг самарадорлигини ошириш учун беради ва 1,5 дан 500 кВт учун иссиқ энергия турларини ўз ичига олади¹.

Энергия тежовчи двигателлари 7AVE қатор бир қатор яратиш ва автомобиль устун энергия самарали сошлаш хусусиятларини, хусусан, максимал вақт учун катта чегарасига эга ўзгармайди. Юритмалар учун двигателлар ишлаб чиқиш каби, энергия тежаш энг муҳим йўналиши билан келишилган. Умумий

1. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekektr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2011.-408 b.

саноат двигатели янада энергия олиш синф, VFD ўз қўллаш кенг майдони: Бу оддий қонидани фаолият кўрсатмоқда.

Двигател дизайни сериясининг хусусиятлари 7AVE:

- Магнит тизим.

Магнит материаллардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, тизимнинг қаттиқлиги.

- Янги турни саралаш.

Янги авлодни яратишда замонавий технология ва ускуналаридан фойдаланилди.

Янги жиҳозлар ва лаклар юқори иссиқлик ўтказувчанлигини юқори даражадаги сементация билан таъминлади.

IE2 ва IE3 энергия тежамкорлиги синфларининг двигателларининг технологик афзалликлари:

Янги серияли двигателлар паст шовқин хусусиятларига эга (олдинги серияларнинг моторларидан 3-7 dB пастроқ), яъни, кўпроқ эргономик. Шовқин даражасини 10 dB га камайтириш унинг ҳақиқий қийматини 3 мартага камайтиришдир.

7AVE двигателлари иш ҳароратини камайтириш орқали юқори ишончлиликни таъминлайди. Ушбу моторлар "F" пастки изоляциялаш синфига тўғри келадиган ҳақиқий ҳароратда "F" иссиқликка чидамлилик синфида ишлаб чиқарилади. Бу эса, хизмат кўрсатиш омилининг ортиб бораётган қийматига эга бўлган машиналарни бошқариш имконини беради. Узлуксиз юкларни 10-15% гача ишончли ишлашига ишонч ҳосил қилинг.

Моторлар кўзгалувчан роторда ҳарорат кўтарилишининг қийматини туширди, бу тез-тез ва оғир бошланадиган ва тескари механизмларнинг механизмлар тизимида ишончли ишлаш имконини беради.

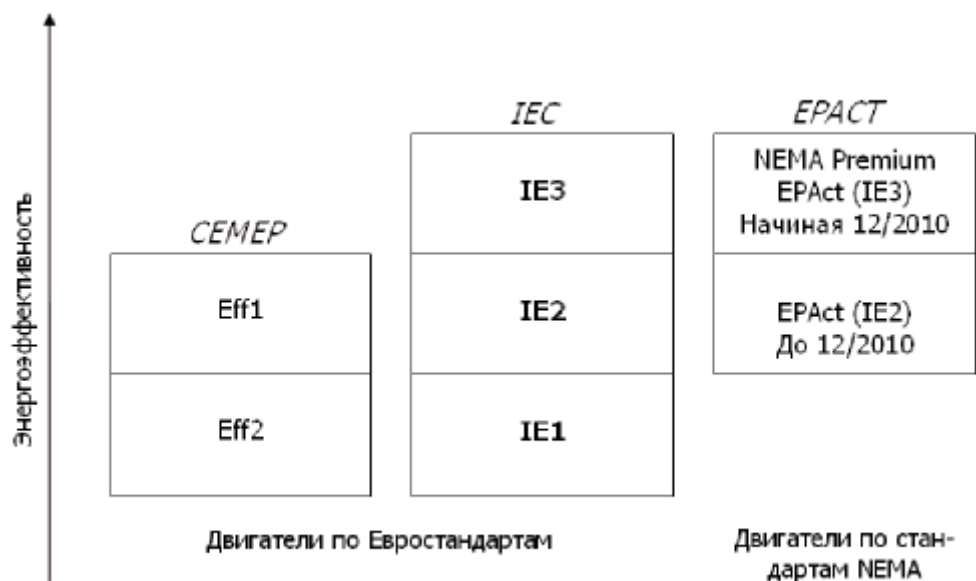
IEC 60034 30 энергия тежамкор моторларининг стандарти.

Ушбу каталог Россияда биринчи бўлиб 160 мм ҳажмдаги энергия тежамкор моторлар сериясини тақдим этади. 7AVE серияли IE1, IE2 энергияни тежаш стандартлари ва IE3 Premium даражасида машиналар яратиш қобилиятига эга¹.

Сўнги пайтгача кўпчилик мамлакатлар энергия самарадорлигини ошириш бўйича миллий стандартларга эга бўлмаган. Шундай қилиб, Европа Иттифоқи давлатлари SEMEP стандартлари (1999), Россия - ГОСТ R 51677 2000; АҚШ - Энергетика сиёсати тўғрисидаги қонун (ЕРАСТ) бўйича 1997 йилда имзоланган. 2008 йилда энергия самарадорлиги стандартларининг номувофиқлигини бартараф этиш учун IEC 60034-30 стандарти "Бир фазли уч фазали асинхрон моторлар энергия самарадорлиги синфлари" қабул қилинди. Энергия самарадорлигининг учта классификацияси мавжуд: IE1 стандарти; IE2 юқори; IE3 "Premium".

SEMEP, EРАст ва IEC 60034-30 рақамларининг тахминий нисбати қуйидаги жадвални кўрсатади:

1. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014.-391 b.



Қоидалари EPAct электр рН амал 90 кВт, ва қутбланиш $2P = 2, 4$. - IEC 60034-30 стандарт электр рН амал = -375 0.75 кВт ва қутб $2p = 2, 4, 1,1$ CEMEP 6. қоидалари самарадорлигини қувват қопланган 0,75 - 150 кВт ва полқлар $2p = 2, 4, 6$.

Стандарт IEC 60034-30 стандартлари CEMEP ўлчов бир муҳим фарқ, юққарам PLL IEC 60034-2-1 мувофиқ қўшимча зарар талабидир. (Маълумки, CEMEP ва ГОСТ R 51677 2000 самарадорлиги чақирди зиён етказиб фаол куч 0,5% бўлиши олинган ҳолда учун кўрсатилган). Деярли барча двигателларда ИЭС 60034-2-1 га мувофиқ ўлчанган қўшимча йўқотишлар 0,5% P1дан юқори. Бу ИЭС 6003430 ва CEMEP мувофиқ олинган шу машинада самарадорлигини юқори қийматлар олиб келади. Шубҳасиз, CEMEP меъёрларига кўра, самарадорлик янада юқори бўлади.

Бунга мисол:

| Двигатель турлари | КПД по IEC 60034-30, при PLL по IEC 60034-2-1 | КПД по нормам CEMEP при PLL = 0,5% P1 |
|-------------------|---|---------------------------------------|
| 7AVER160M4IE2 | 91,2 % | 92,2 % |

ЕС Еко Лойиҳалар қўмитаси 0.75 375 кВт, энергия самарали моторлар куч ўтиш қуйидаги шартларини белгиланган 2,4,6 2P: Июнь 16, 2011 энергия самарадорлиги синф электр моторлар бориш учун IE2 ("High") дан эмас, балки паст бўлади; 1 январ учун, энергия самарадорлиги синф IE3 Моторлар 2015 харакат VFD бир қисми сифатида фаолият ("Premium") ёки синф IE2 моторлар, қуйида эмас.

Амалга ошириш натижалари:

Энергия тежамкор двигателларни жорий этиш қуйидагиларни таъминлайди:

1. Двигателларнинг самарадорлиги сабабли электр энергиясини тежаш;

2. Энергия тежамкор юритмалар эга ускунани ишлатиш учун зарур бўлган қувватни камайтириш орқали тежаш.

Ушбу каталог, ГОСТ R 51677 2000 ва СЕМЕР меъёрларидан ИЭС 60034-30 стандартларига ўтиш нуқтаи назаридан, ўтиш даврининг бир каталогидир. Шунинг учун, фойдаланувчиларнинг тан олинган самарадорлигини $PLL = 0,5\%$ P1да қулай тарзда сақлайди. Кейинчалик нашрларда ИЭС 60034-30 га мувофик самарадорлик кўрсатилади, ИЭС 60034-2-1 бўйича ўлчанган PLL билан белгиланади.

Назорат саволлари

1. Энергия тежамкор асинхрон электр моторларининг қандай турлари бор?
2. Сименс фирмаси моторлари нимаси билан бошқа моторлардан фарқланади?
3. Мотор серияларининг белгиланишини тушинтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.
2. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014.-391 b.
3. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
4. J.V.Gupta. Theory & Performanse of Elektrical Mashine. Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.

3-мавзу: Электр моторларида энергия тежаш

Режа:

1. Электр моторларда энергия тежамкорлик масалалари.
2. Электр моторларнинг иш режимларида энергия тежаш.
3. Электр моторнинг энергетик кўрсаткичлари.
4. Реактив қувватни қоплаш усуллари.

Таянч сўз ва иборалар: энергия тежамкорлик, электр юритма, мотор, ишчи механизмлар, энергия самарадорлик, фойдали иш коэффициенти, қувват коэффициенти.

1. Маълумки, мустақилик даврида Республиканинг барча жавҳалари қатори саноатни инфраструктураси кенгайтирилди, қатор янги корхоналар шаклланди ва электротехника саноатига оид қатор корхоналар ишга тушди. Аммо қилинган сайи-харакатларга қарамасдан Республика электротехника саноатининг бошқарув органлари талаб даражасида ишламай Республикамизда электротехника саноати деярли ривожланмади. Бунинг исботи сифатида Республикамизда электр саноатига оид ҳалқ учун зарур бўлган маҳсулотлар ҳам Республикамизда меҳнат ва интеллектуал салоҳият ҳамда ишчи кучи

бўлишига қарамасдан Республика валютасини сарфлаб, элементар содда бемалол ишлаб чиқариладиган махсулотлар ҳам хориждан келтирилди.

Республикада мавжуд бўлган хом ашё потенциал ва ишлаб чиқариш учун зарур бўлган техник, технологик ва лойиҳалаш ҳужатлари бўлишига қарамасдан ишлаб чиқариш яхши йўлга қуйилмади. Элементар ўчириб-ёқгичлар (выключателлар), майиший секторга оид узайтиргичлар (удлинителлар) ҳам хориждан келтирилди. Республикамининг ички потенциаллари деярли қўллаб қуватланмади, натижада Республика валютасининг ўринсиз сарфланишига урғу берилди.

Бугунги кунда электротехника саноатида асосан хориж махсулотлари қўлланилмоқда. Республикада ишлаб чиқариш ва локализация этилган хориж мамлакатлар тан олган рақобатбардош ишланмаларнинг бирортаси ҳам қўлаб қуватланмаган.

Мазкур камчиликларни йуқотиш ва электротехника саноатини ривожлантириш учун ҳозирда ва истиқболда амалда ошириладиган вазифалар қуйдагилар киради:

- мавжуд электротехника саноати тасарруфидаги корхоналар масалан, «Ўзэлектроаппарат-Ташэлектротит» корхонаси номенклатурасида бирорта хориж мутахассислари томонидан тан олинган Ўзбекистонда яратилган электротехника қурилмалари Республикада локализация этилган бирорта қурилма ишлаб чиқарилмайди. Сотувдаги ва корхоналарга сотиладиган миллиард-миллиард хажмдаги махсулотлар Россия федерацияси, Франция ва бошқа хорижий мамлакатларга тегишли бўлиб, Ўзбекистонда мавжуд бўлган турли қувватли паст ва юқори кучланишли трансформаторлар, тарқатма қурилмалари (распределительные устройства), автомат ўчиргичлар, турли типдаги реле ва аппаратлар, турли русумли электр щитларнинг барчаси хориждан келтирилади ва мутлоқо локализация қилинмайди. Мазкур йўл қуйилган иқтисодий, техникавий ва ташкилий хатоларни йуқотиш учун қуйдаги ишларни амалга ошириш лозим:

- Республикамининг олимлари томонидан ишлаб чиқилган рақобат бардош қурилмаларни, жумладан саноат механизмларининг электр моторларини силлиқ ишга тушириш қурилмалари (устройство плавного пуска электродвигателя), кучланиш ўзгартгичлари (преобразователи напряжения), частота ўзгартгичлар (преобразователи частоты), ток ва кучланиш стабилизаторлари ва бугунги кунда зарур бўлган валютани аксариятини ассосиз четга сарф қилинётган қурилмаларни тезда ишлаб чиқариш;

- энергия тежамловчи технологияларни (энергия тежамловчи қурилмалар) энергия самарали ўзгарувчан ва ўзгармас ток ўзгарткичлари ва микропроцессор воситасида дастурий бошқариладиган қурилмалар ишлаб чиқариш зарур;

- турли қувватли энергия самарадор трансформаторларни, электр аппаратларни локализациялаш ва ишлаб чиқариш;

- рақобатбардош дастурли бошқариладиган микропроцессорли қурилмаларни ишлаб чиқариш жаҳон бозорларида сотиш Республикамининг шон-шухратини дунё миқёсидаги обрўсини кўтаришга олиб келади.

Электротехника саноатига оид бўлган катта корхоналарда турли хил иккинчи даражали махсулотлар хусусан, «Ўзкабел» заводида электр кабел ўрнига бўёқ (краска) ишлаб чиқарилди.

Мазкур махсулотларни ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш куйдаги натижаларни беради:

-хориж мамлакатлари махсулотларига бўлган қарамликка бархам берилади;

- ишлаб чиқарилган махсулотларни экспорт қилиш имконияти пайдо бўлади;

- Республикамиз мазкур махсулотларни қўшни давлатларга сотиб, валюта ишлайди, мурракаб рақобатбардош ускуналарни ишлаб чиқиш шаклланади ва бу ишлаб чиқаришга керак бўлган мутахассис кадрлар жалб этилади.

Саноат заводида "Энергия тежаш тўғрисида" Россия Федерал қонунга мувофиқ ҳар бир ўрнатиш билан боғлиқ бўлган энергия самарадорлиги чоратадбирлар учун мўлжалланган бўлиши керак. Бу, биринчи навбатда, электр ҳайдовчи билан электромеханик қурилма, асосий элемент автомобиль билан боғлиқ. Бу дунёда ишлаб чиқарилган барча электр ортик ярим иш машиналари электр дисклар, машиналарда электр моторлар томонидан истеъмол қилинган, маълум. Шунинг учун, электр моторларда энергияни тежовчи чора-тадбирлар муҳим аҳамиятга эга.

2. Энергия тежаш вазифалари электр юритмалар ишига, балки уларнинг дизайни нафақат оптимал ечимларни талаб қилади, ишга, муҳим энергия йўқотишлар двигатель ўткинчи шароитида, айниқса, унинг бошида содир бўлади.

Вақтинчалик режимларда энергия йўқотишлари роторнинг инерция моментларининг кичик қийматида эга бўлган моторлар ёрдамида сезиларли даражада қисқариши мумкин, бу эса роторнинг диаметрини қисқартириш йўли билан эришилади, бу эса восита кучининг ўзгармаслиги керак. Мисол учун, бу кран-металлургия сериясининг моторларида, қисқа вақт режимида ишлашга мўлжалланган ва соатига кўп микдорда ишларни амалга оширади.

Двигателнинг ишга туширилиши билан боғлиқ йўқотишларни камайтиришнинг самарали воситаси статорда қўлланиладиган кучланишнинг босқичма-босқич оширилиши билан бошланади. Двигателни тормозлаш орқали истеъмол қилинадиган энергия ишга тушириладиганда электр қурилманинг ҳаракатландиган қисмларида сақланадиган кинетик энергияга тенг. Тормозлаш вақтида энергияни тежовчи таъсир тормозланиш усулига боғлиқ. Энг катта энергия тежовчи эффект тармоққа энергия чиқиши билан регенератив регенератив тормозлаш вақтида юз беради. Динамик тормозлаш билан, восита тармоқдан узилиб қолади, сақланадиган қувват двигателга тарқалади ва тармоқдан ҳеч қандай қувват сарф қилинмайди.

Энергия тежамкорлиги, тормозлаш вақтида, динамик тормозлаш вақтида энергияни истеъмол қилиш механизми ичида уч марта энергия истеъмол қилинадиган вақтга тўғри келади. Номинал юкланган двигателнинг барқарор ҳолатида энергия йўқотишлари самарадорликнинг номинал қиймати билан

аниқланади. Бироқ, агар электр ҳайдовчи ўзгармайдиган юк билан ишлаётган бўлса, унда юк туширилиши даврида восита самарадорлиги пасайиб кетади, бу эса йўқотишлар кўпайишига олиб келади. Бу ҳолда энергияни тежашнинг самарали воситаси, унинг ишлаш муддати давомида кам қувватда ишлайдиган кучланишни камайтиришдан иборат. Энергияни тежаш усули, механизмни юкланиш оқимига боғлиқ бўлса, созланиши конверторли тизимда ишлаётганида амалга оширилиши мумкин. Ҳозирги қайта берилаётган сигнали инвертер назорат қилиш сигналини тўғрилайди, бу эса юкни қисқартириш вақтида воситага қўлланиладиган кучланишнинг пасайишига олиб келади.

Ишга тушириш статор чулғамларига "учбурчак" муносабати ишлайдиган бир вақтда мос келмайдиган мотор бўлса, бу ҳолда, давр кучланиш 1,73 баравар камаяди, чунки, кучланиш фазли оқарган қўлланилиши камайтириш осонлик, мураккаб "юлдуз" бу симларнинг коммутация томонидан амалга оширилиши мумкин. Ушбу усул ҳам фойдалидир, чунки бу ўзгариш билан двигателнинг куч-қуввати кучаяди, бу эса энергияни тежашга ёрдам беради.

Электр моторни лойиҳалашда тўғри двигатель қувватини танлаш муҳимдир. Шундай қилиб, мотор кам юк туфайли унинг техник ва иқтисодий ишлаши (самарадорлиги ва қувват омил) бир камайтириш учун механизми жуда юқори босқичлари номинал қуввати танлаш. Қидируви капитал қўйилмалар ўсишига ҳам олиб келади, бундай қарор ва, чунки самарадорлигини камайтириш ва қувват омил зарар ошириш билан операцион харажатларини ва электр ортади, шунинг учун исроф истеъмолини (двигатели қувватини ошириш билан харажатларни оширади). Кам кучланишли воситаларни қўллаш иш вақтида уларнинг ҳаддан ташқари юкланишига олиб келади. Натижада, сарғишнинг қизиб кетиш ҳарорати ортиб боради, бу эса йўқотишларнинг ўсишига ёрдам беради ва механизм муддатини қисқартиради. Охир-оқибат электр юритмалари ва кутилмаган харажатлар борлиги сабабли операцион харажатлар кўпаяди. Бу жуда кўп двигателлар учун қўлланилади, чунки улар ҳаддан ташқари юкланишга сезгир бўлган коллектор ва чўткадан иборат.

Баластларнинг оқилона танлаши катта аҳамиятга эга. Бир томондан, у эксплуатация харажатларни оширади, чунки тескари тормоз ва тезликни назорат қилиш, муҳим энергия йўқотишлар билан бирга эмас, жараёнлари бошлаш мақсадга мувофиқдир. Лекин, бошқа томондан, у баластлар қиймати капитал ўсишига олиб келади, бу эса, жуда юқори бўлмайди, деб ҳисоблашади. Одатда бу талаблар зиддиятга эга. Мисол учун, тристор баластлар фойдаланиш иқтисод беради ва жараён механизми назорат бошлаб оқиб, лекин бу қурилмалар қиймати ҳали анча юқори бўлиб қолмоқда. Тезликдаги сезиларли ўзгаришлар кичик бўлса, тристор ёки бошқа қиммат ускуналардан фойдаланиш самарасиз бўлиши мумкин ва энергия йўқотишлар билан боғлиқ харажатлар - кичик. Аксинча, ўткинчи шароитларда балластан интенсив фойдаланиш пайтида электрон баластлар фойдаланиш маъқул бўлади.

Бу қурилмалар ишончилиги, шу жумладан, эксплуатациялаш ва уларнинг техник ва иқтисодий ишлаши, қийин эканлигини ёдда тутиш лозим. Қиммат электр мосламаларини қўллаш тўғрисидаги қарор техник ва иқтисодий ҳисоб-китоблар билан қўллаб-қувватланиши керак. Олдинда кучланиш босқич бўлган таъминлаш реактив оқимларнинг яратиш синхрон моторлар энергия тежаш фойдаланиш муаммоларини ҳал қилиш.

Натижада, тармоқ оқимининг бир реактив (индуктив) топган туширилмоқда бўлади, куч-фактор энергия тежаш учун, бинобарин, тармоғида жорий йилда пасайишига олиб келади ва тармоқ бу қисмида ортади. Худди шу мақсадлар тармоқда синхрон компенсаторларни ўз ичига олади. Синхрон моторларни мақбул фойдаланишнинг намунаси бу корхонада сиқилган ҳаво билан таъминлайдиган компрессор бирликларининг электр юритмасидир. Ушбу электр юритма кичик юкдан, барқарор ишлайдиган доимий иш режимидан, тормозланишдан ва тескари ҳолда бошланади. Ишлашнинг ушбу услуги синхрон моторларнинг хусусиятларига жуда мос келади¹.

Синхрон моторларнинг иш режимларини оптималлаштириб, корхонада катта энергия тежашга эришиш мумкин.

Синхрон моторлар ёрдамида реактив қувватни компенсациялаб истеъмолчиларнинг қувват коэффициентини ошириш мумкин ёки электр тармоғининг исталган нуқтасида кучланишнинг қийматини бир хилда ушлаб туриш ҳам амалга оширилади. Худди шу мақсадда, қувват конденсатори ("косинус" конденсаторлар) ишлатилади. Энг самарали кучланиш 400 В. Бир кучланиш куч омили ва 603 кВар 20 оралиғида реактив қувватни бир қадам ўзгариши билан олдиндан белгиланган қиймати автоматик техник билан конденсатор тури фойдаланиш МСН бирликлари 58 бўлади

Энергияни тежаш нафақат иқтисодий, балки электр энергиясини ишлаб чиқариш билан боғлиқ экологик муаммоларни ҳам ҳал қилишга қаратилган.

3. Реактив қувватни қоплаш усуллари. Реактив қувват, энергия ва оқим

Реактив қувват (ПМ) ва энергия энергия тизимининг иш фаолиятини ёмонлаштиради, яъни энергия станцияларини генераторлар ёрдамида реакторларни юклаш ёнилғи сарфини оширади; этказиб бериш тармоқларида ва қабул қилувчиларда йўқотиш кучаймоқда, тармоқларда кучланиш пасаяди.

Реактив жорий юкларни сим ва кабел тасаввурлар ҳам ортишига ва шунга кўра, ташқи ва-сайт тармоқ учун ошди капитал ҳаражатларга олиб янада куч линияси.

Реактив қувватни қоплаш бугунги кунда ҳар қандай корхонада энергия тежаш масаласини ҳал қилишга имкон берувчи муҳим омил ҳисобланади.

Маҳаллий ва хорижий экспертларнинг ҳисоб-китобларига кўра, энергия манбалари, хусусан, электр энергияси улуши ишлаб чиқариш ҳаражатларининг 30-40 фоизини ташкил этади. Бу бошига жуда кучли аргумент жиддий таҳлил ва энергия фойдаланиш аудит ва реактив қувват компенсацияси учун методларни ишлаб чиқиш ёндашув. Чунки бу энергия тежаш масаласини ҳал этишнинг калитидир.

Реактив қувват истеъмолчилари

Истеъмолчилар - оила ва ўз эҳтиёжлари билан жами куч 40% истеъмол моторлар ҳисобланади; электр печлари 8%; Конвертер 10%; Трансформацияларнинг барча босқичларининг трансформаторлари 35%; қувват линиялари 7% ни ташкил этади.

Электр машиналарида, ўзгарувчан магнит оқим ўраш билан боғлиқ. Натижада, реактив ЭМФ лар ўзгарувчан оқим даврида сариқларда пайдо бўлади. Кучланиш ва оқим ўртасида ўзгаришлар ўтказиш (ϕ) га олиб келади. Ушбу ўзгаришлар ўзгариши одатда кучаяди ва $\cos\phi$ кичик юк билан камаяди. Мисол учун, тўлиқ юк да АС моторлар, электр омил 0.75-0.80, у 0.20-0.40 учун камаяди паст юк операция бўлса.

Паст даражада ўрнатилган трансформаторларнинг кам қувват омили ($\cos\phi$) ҳам мавжуд. Шунинг учун биз МРС фойдаланиш бўлса, натижада энергия омил электр тизими паст бўлади ва юк электр, компенсация ҳолда, фаол электр тармоққа шу истеъмол да ошади. реактив қувват компенсация, тармоқдан истеъмол жорий тушган бўлса, шунга кўра, 30-50% кучи омили қараб, навбати билан иссиқлик ўтказиш симлар ва изоляция қаршилиги камаяди.

Бундан ташқари, фаол қувват билан бирга электр энергияси этказиб берувчиси ҳам ҳисобга олинади ва шунинг учун жорий тарифлар бўйича тўланади, шунинг учун электр энергиясининг катта қисмини ҳисобга олади.

Реактив қувват сарфини камайтириш усуллар

ПМнинг тармоқдан истеъмолини камайтиришнинг энг самарали ва самарали усули реактив қувват компенсациясининг (конденсаторлар) ишлатилишидир.

Реактив қувватни қоплаш учун кондансаторлардан фойдаланиш:

- электр узатиш линияларини ва трансформаторларни олиб ташлаш;
- электр энергиясини қисқартириш;
- ўрнатишнинг муайян турини ишлатганда юкори гармоникалар даражасини пасайтириш;
- тармоқ аралашувини бошқариш, ўзгаришлар ассиметриясини камайтириш;
- тарқатиш тармоқларини янада ишончли ва иқтисодий қилиш.

Электр моторларининг энергия самарадорлиги

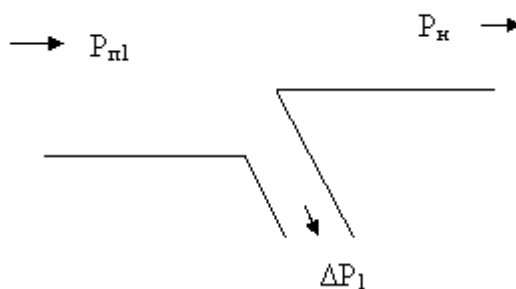
Энергия самарадорлиги тушунчаси

энергия самарадорлигини остида юк ҳажми бир хил даражада энергия истеъмоли камайишига орқали эришилади энергетика ресурсларидан оқилона фойдаланиш, деган маънони англатади.

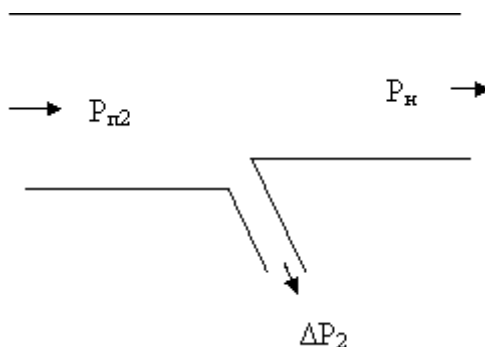
1, а - расмда қувват исрофлари ва 1, б - расмда энергиядан оқилона фойдаланиш кўрсатилган. Приёмник 1 Ра ва 2, зарар ΔR_1 , сезиларли даражада шундай қилиб олувчидан 2. қабул қилиш 2 истеъмол қабул қилиш 1 ΔR_{p1} ΔR_{p2} кўпроқ куч билан натижада қабул қилиш 2. туриш зарар ΔR_2 , куч-эҳтиёжни ошиб, қабул қилиш 1 чиқиб турмаса бир хил бўлади қабул қилиш 1 билан солиштирганда энергия самарали ҳисобланади.

Замонавий дунёда энергия самарадорлиги масалаларига алоҳида эътибор берилмоқда. Бу, қисман, бу вазифани ҳал этиш халқаро энергетика сиёсатининг асосий мақсадларига эришишга олиб келиши билан боғлиқ:

- энергия хавфсизлигини ошириш;



1,а-расм. Рационал энергия истеъмоли қабул қилувчилар



1,б-расм. Энергиядан оқилонга фойдаланиш

Энергия ресурсларидан фойдаланиш оқибатида зарарли экологик таъсирни камайтириш;

- умуман саноатнинг рақобатбардошлигини ошириш.

Яқинда минтақавий, миллий ва халқаро миқёсда энергия самарадорлиги бўйича бир қатор ташаббус ва чора-тадбирлар қабул қилинди.

Россия энергетик стратегияси

Россияда энергия стратегияси ишлаб чиқилган бўлиб, бу энергия тежамкорлиги дастурини кенг кўламли энергия тежаш сиёсати доирасида амалга оширишни назарда тутди. Ушбу дастур энергетика тармоғини тезкор технологик янгилаш, замонавий қайта ишлаш мосламаларини ва транспорт имкониятларини ривожлантириш, шунингдек, истиқболли янги бозорларни ривожлантириш учун асосий шартларни яратишга қаратилган.

2009 йил 23 ноябр куни Россия Федерацияси Президенти Д.А. Медведев 261-ФЗ "Энергияни тежаш, энергия самарадорлигини ошириш ва Россия Федерациясининг айрим қонун ҳужжатларига ўзгартишлар киритиш тоўғрисида" Федерал қонунни имзолади. Ушбу қонун энергия тежаш жараёнига тубдан янги муносабатда бўлади. У ушбу соҳадаги ваколатлар ва талабларни ҳукуматнинг барча даражалари учун аниқ белгилайди, шунингдек, ҳақиқий

натижага эришиш учун асос бўлади. Қонун барча корхоналар учун энергия ресурслари ҳисобини юритиш бурчини белгилайди. Ташкилоти, 10 миллиондан ортиқ рубл энергия ицёмоли учун, бу энергия бошқарувлари ўтиш 5 йил ичида кейин камида 1 марта 31 декабр 2012 йилгача мажбур таклиф ва қайси умумий йиллик қиймати, натижалари энергия самарадорлигини кўламини экранга тарғиб қилиш корхонанинг энергия паспорт компонентлар киради.

«Энергия самарадорлиги тўғрисида» ги қонун қабул қилинганидан сўнг, ҳужжатнинг асосий моддаларидан бири солиқ кодексига (67-модданинг 1-бандига) киритилган ўзгартиришлар бўлди. Бу эса даромад солиғидан юқори энергия самарадорлиги синфини ишлатадиган корхоналарни озод қилди. Россия Федерацияси ҳукумати ўз ускуналарини энергияни тежовчи ускуналар даражасига кўтаришга тайёр бўлган корхоналар учун субсидиялар бериш ва солиқ юқини камайтиришга тайёр.

Электр моторларининг энергия самарадорлиги

Россиядаги ишлаб чиқарилган электр энергиясининг тахминан 46 фоизи саноат корхоналари томонидан истеъмол қилинади (2-расм), бу энергиянинг ярми электр моторлари томонидан механик энергияга айланади.



2-расм. Россияда электр энергиясини истеъмол қилиш таркиби

Энергияни қайта ишлаш жараёнида унинг бир қисми иссиқлик шаклида йўқолади. Йўқотилган энергиянинг катталиги двигателнинг энергия параметрлари билан белгиланади. Энергия тежамкор электр моторларидан фойдаланиш энергия сарфини сезиларли даражада қисқартириши ва атроф муҳитдаги карбонат ангидрид миқдори камайиши мумкин.

Электр двигателининг энергия самарадорлигининг асосий кўрсаткичи унинг фойдали иш коэффициентидир:

$$\eta = P_2 / P_1 = 1 - \Delta P / P_1,$$

бу ерда P_2 – моторнинг валидаги фойдали куч, P_1 - двигатель томонидан тармоқдан истеъмол қилинган актив қувват, ΔP - двигателда содир бўлган умумий исрофлар.

Шубҳасиз, самарадорлик қанчалик юқори бўлса (ва шунга мос равишда зарарни камайтирса), электр мотори тармоқдан бир хил қувватни яратиш учун

камроқ энергия истеъмол қилади. Энергия тежамкор двигателларни ишлатиб, энергия тежашнинг намоиши сифатида АВВ конвенсиявий (М2АА) ва энергия тежамкор (М3АА) электр моторлари мисолида истеъмол қилинадиган қувватни таққослайлик (3-расм).

1. М2АА серияси (энергия тежамкорлиги синф ІЕ1): қувват $P_2 = 55$ кВт, айланиш тезлиги $n = 3000$ айл/мин, $\eta = 92,4\%$, $\cos\varphi = 0,91$.

Тармоқдан фойдаланиладиган фаол қувват:

$$P_1 = P_2 / \eta = 55 / 0,924 = 59,5 \text{ кВт.}$$

Жами зарар:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = 59,5 - 55 = 4,5 \text{ кВт.}$$

Ушбу восита кунига 24 соат, йилига 365 кун ишлашига қарамасдан, йўқолган энергия миқдори йўқолади ва иссиқлик сифатида чиқарилади

$$Q = 4,5 \cdot 24 \cdot 365 = 39420 \text{ кВт.}$$

Электр энергиясининг ўртача нархи 2 рубл. кВт/соат учун 1 йил давомида йўқолган электр энергиясининг пул миқдори

$$C = 2 \cdot 39420 = 78840 \text{ руб.}$$

2. М3АА серияси (энергия тежамкорлиги синф ІЕ2): қувват $P_2 = 55$ кВт, айланиш тезлиги $n = 3000$ rpm, $\eta = 93,9\%$, $\cos\varphi = 0,88$.

Тармоқдан фойдаланиладиган фаол қувват:

$$P_1 = P_2 / \eta = 55 / 0,939 = 58,6 \text{ кВт.}$$

Жами зарар:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = 58,6 - 55 = 3,6 \text{ кВт.}$$

Ушбу восита кунига 24 соат, йилига 365 кун ишлашига қарамасдан, йўқолган энергия миқдори йўқолади ва иссиқлик сифатида чиқарилади

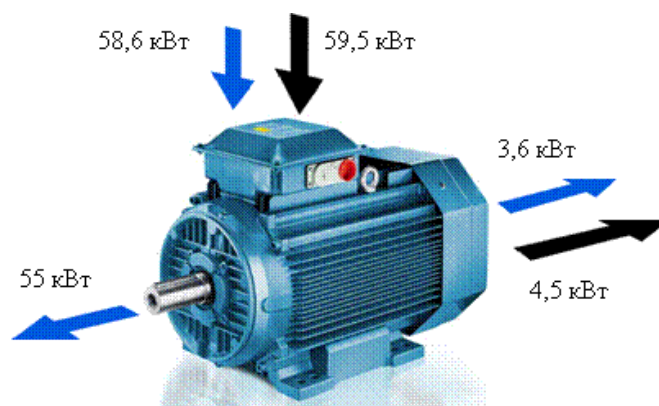
$$Q = 3,6 \cdot 24 \cdot 365 = 31536 \text{ кВт.}$$

Электр энергиясининг ўртача нархи 2 рубл. кВт/соат учун 1 йил давомида йўқолган электр энергиясининг пул миқдори

$$C = 2 \cdot 31536 = 63072 \text{ руб.}$$

Шундай қилиб, электр энергиясини тежовчи (ІЕ2 класс) анъанавий электр моторини (ІЕ1 класс) алмаштириш учун ҳар бир двигател учун йилига 7884 кВт қувват сарфланади. Бундай 10 та моторни ишлатиш билан йилига 78840 кВт қувват сарфланади ёки йилига 157680 рубл миқдорида пул тикланади. Шундай қилиб, электр энергиясидан оқилона фойдаланиш корхонага ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар нархини пасайтириш имконини беради ва шу билан унинг рақобатбардошлигини оширади.

ІЕ1 ва ІЕ2 энергия самарадорлиги синфи бўлган электр моторларининг қиймати 15621 рублни ташкил этадиган харажатлар тахминан 1 йил ичида тўланади.



3- расм. Аньанавий электр моторини энергияни тежамловчи асинхрон мотор билан солиштириш

Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, энергия самарадорлиги ошиб бориши билан, восита муддати ҳам ортади. Бу қуйидагича тушунтирилади. Двигателни иситиш манбаи, ундаги йўқотишлардир. Электр машиналаридаги зарарлар ЭМ (ЭМ) да содир бўлган электромагнит ва механик жараёнлар ва турли хил иккинчи даражали ҳодисалар натижасида юзага келган қўшимча сабабларга бўлинади. Асосий исрофлар қуйидаги синфларга бўлинади:

1. механик йўқотишлар (шамоллатиш йўқотишлари, зарарли тўкилмалар, коллектор ёки алоқа халқаларида чўткаси ишқаланишининг йўқолиши);
2. магнит йўқотишлар (гистрезис ва уюрма тоқлар оқибатидаги йўқотишлар);
3. электр йўқотишларни (чулгамлардаги исрофлар).

Эмпирик қонунга кўра, ҳарорат $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ га ошганда изоляциянинг хизмат соати ярмига камаяди. Шундай қилиб, энергия самарадорлиги юқори бўлган восита муддати бироз каттарокдир, чунки йўқотишлар ва энергияни тежовчи восита иситиш камроқ.

Двигателнинг энергия самарадорлигини ошириш йўллари:

1. Магнит хусусиятларининг яхшиланганлиги ва магнитланган йўқотишларга эга электротехник материаллар қўлланилиши;
 - қўшимча технологик операцияларни қўллаш (масалан, парчаланиш магнит хусусиятларини тиклаш учун, масалан, ишлов беришдан кейин одатда ёмонлашувчи);
 - 3. иссиқлик ўтказувчанлиги ва электр қуввати юқори бўлган изоляциядан фойдаланиш;
 - 4. Вентиляция исрофларини камайтириш учун аэродинамик хусусиятларни такомиллаштириш;
 - 5. Юқори сифатли котишмалардан (NSK, SKF) фойдаланиш;
 - 6. Двигател қисмларини ва қисмларини қайта ишлаш ва ишлаб чиқаришнинг аниқлигини ошириш;
 - 7. Двигателни частотали узгарткич билан биргаликда ишлатиш.

Электр двигателининг энергия самарадорлигини тавсифловчи яна бир муҳим параметр - $\cos\phi$ кувват коэффициенти дир. Юк кучайтирувчиси тармоқдаги восита учун жами киритишдаги актив кувватнинг улушини аниқлайди.

$$\cos\varphi=P_1/S,$$

бу ерда S –тўла қувват.

Бундай ҳолатда, фақат актив қувват фойдали қувватга айланади, реактив қувват фақат электромагнит майдон яратиш учун керак. Реактив қувват двигателга киради ва тармоққа икки марта частотали тармоқ билан қайтади ва шундай қилиб таъминот линияларида қўшимча йўқотишларни келтириб чиқаради. Шундай қилиб, юқори рентабеллик қийматига эга бўлган, аммо паст $\cos\varphi$ қийматлари бўлган моторлардан ташкил топган тизим энергия самарадорлигини ҳисобга олмайди.

Энергия тежамкор юритма тизимларини жорий этишдаги тўсиқлар

Энергия тежамкор ечимларнинг юқори самарадорлигига қарамасдан, бугунги кунда энергия тежамли электр узатиш тизимларини тақсимлаш учун бир қатор тўсиқлар мавжуд:

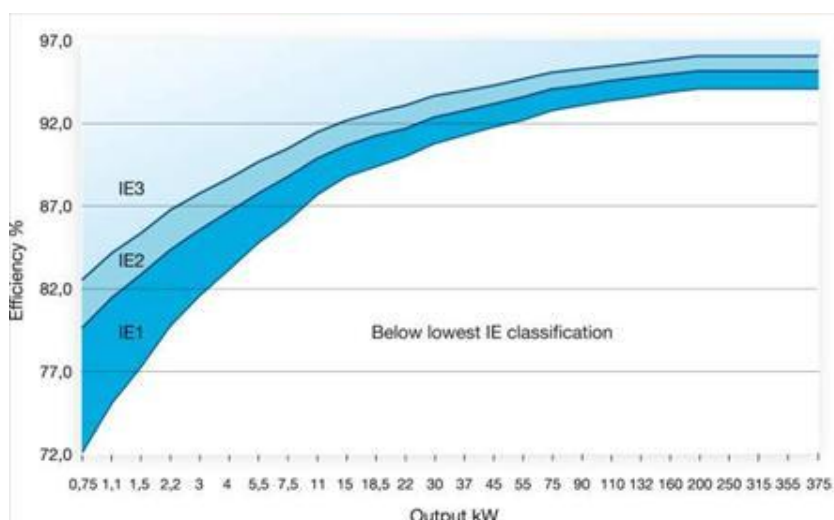
- 1. Корхонада битта ёки иккита электр моторини алмаштириш жуда арзимас чора ҳисобланади;
- 2. Двигателларнинг энергия самарадорлиги синфлари, уларнинг фарқлари ва мавжуд бўлган стандартлари бўйича истеъмолчиларнинг хабардорлик даражасининг пастлиги;
кўплаб компаниялар учун
- 3. Алоҳида молиялаштириш: электр моторлар сотиб олиш учун бюджетини бошқариш кўпинча маҳсулот таннархининг пасайиши билан шуғулланади ва бир йиллик хизмат харажатларини эга шахс эмас;
тез-тез паст сифатли электр моторлар ўрнатиш учун ишлаб чиқариш харажатларини камайтириш, интеграция, ускуналар ишлаб чиқарувчи бир қисми сифатида электр моторлар
- 4. Сотиб олиш; турли объектлар учун тўланган кўпинча ҳаёти учун ускуналар ва энергия истеъмоли сотиб олиш учун бир компания харажатларини доирасида
- 5.; Кўпгина корхоналарда электр моторларининг захиралари, одатда, бир хил турдаги ва самарадорлик синфлари мавжуд.

Электр моторлари энергия самарадорлиги билан боғлиқ масалалар муҳим жиҳати, ҳаёт учун умумий операцион харажатларини баҳолаш асосида ускуналар сотиб олиш учун қарор қабул ундашдир.

Электр моторларининг энергия самарадорлигини тартибга солувчи янги халқаро сандартлар.

2007 йилда ва 2008 йилда, IEC электр моторларининг энергия самарадорлиги бўйича иккита янги стандартни жорий этди: IEC / EN 60034-2-1 самарадорликни аниқлаш учун янги қоидалар, IEC 60034-30 - электр моторлари учун энергия самарадорлиги бўйича янги синфлар.

IEC 60034-30 стандартида уч фазли асинхрон моторларнинг энергия самарадорлигини учта синфга ўрнатилади (4-расм).



4-Расм. IEC 60034-30 стандартидаги энергия самарадор бўлган моторларнинг фойдали иш коэффициенти

Ҳозирги вақтда энергия самарадорлиги синфларини белгилаш кўпинча қуйидаги комбинациялар шаклида кўриниши мумкин: EFF3, EFF2, EFF1. Бироқ, синфни ажратиш чегаралари (5-расм) янги IEC 60034-30 (1-расм) ўрнини олган эски IEC 60034-2 стандарти билан белгиланади.

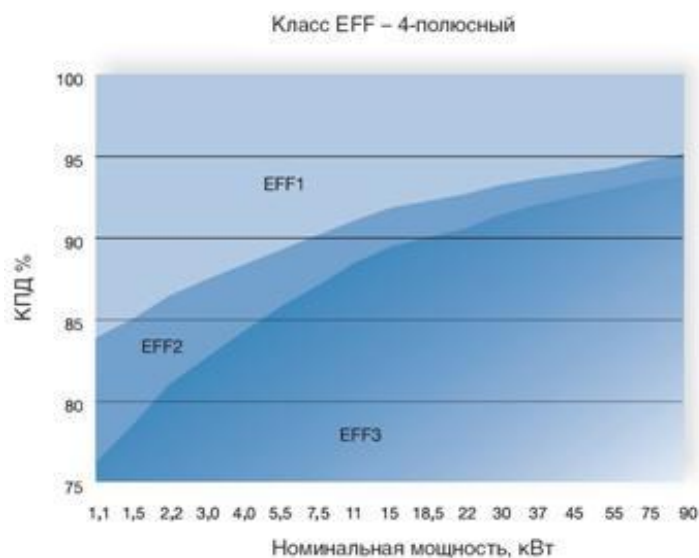


Рис. 5. IEC 60034-2 стандартига асосан энергоэффективлик синфлари

Назорат саволлари

1. Асинхрон моторнинг қандай режимларида энергия тежамкорликка эришиш мумкин?
2. Энергия самарадорлигига эришишда қандай тусиклар бор?
3. Эффективлик синфи буйича қандай серияларни биласиз?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.
2. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014.-391 b.
3. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
4. J.V.Gupta.Theory & Performanse of Elektrical Mashine.Published by S.K.Kataria &

IV. АМАЛИЙ МАШУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машгулот

АСИНХРОН МОТОРНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИ АНИҚЛАШ ВА МЕХАНИК ХАРАКТЕРИСТИКАСИНИ ҚУРИШ

Ишдан мақсад: асинхрон моторнинг параметрларини аниқлашни ва механик характеристикасини қуришни ўрганиш ўрганиш.

Вазифа: асинхрон моторнинг параметрларини аниқлансин ва механик характеристикаси қурилсин.

Кучланиши $U_c = 380$ В, частота $f = 50$ Гц бўлган қисқа туташтирилган уч фазали асинхрон моторнинг параметрлари қуйидагича: $P_n = 14$ кВт, $n_n = 960$ об/мин, $\cos\varphi_n = 0,85$, $\eta_n = 0,88$, максимал момент карралиги $k_m = 1,8$.

Статор фазасидаги номинал ток, жуфт кутблар сони, номинал сирпаниш, валдаги номинал момент, критик момент, критик сирпаниш топилсин ва моторнинг механик характеристикаси қурилсин.

Ечиш. Тармоқдан истеъмол қилинаётган номинал қувват

$$P_{1n} = P_n / \eta_n = 14 / 0,88 = 16 \text{ кВт.}$$

Тармоқдан истеъмол қилинаётган номинал ток

$$I_{1n} = P_{1n} / (\sqrt{3} U_{1n} \cos\varphi_{1n}) = 16 \cdot 10^3 / (\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85) = 28 \text{ А.}$$

Машинанинг жуфт кутблар сони

$$p = 60 \cdot f / n_1 = 60 \cdot 50 / 1000 = 3,$$

бу ерда $n_1 = 1000$ – синхрон айланиш частота (роторнинг номинал айланиш частотаси $n_n = 960$ об/мин).

Номинал сирпаниш

$$s_n = (n_1 - n_n) / n_1 = (1000 - 960) / 1000 = 0,04.$$

Мотор валидаги номинал момент¹

$$M_n = P_n / \omega_n = P_n / (\pi \cdot n_n / 30) = 14 \cdot 10^3 / (\pi \cdot 960 / 30) = 139,3 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Критик момент

$$M_k = k_m \cdot M_n = 1,8 \cdot 139,3 = 250,7 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Критик сирпанишни қуйидагича аниқлаймиз: $M = M_n$, $s = s_n$ и $M_k / M_n = k_m$.

$$s_{кр} = k_M s_H + \sqrt{(k_M s_H)^2 - s_H^2} = s_H \left(k_M + \sqrt{k_M^2 - 1} \right) = 0,04 \left(1,8 + \sqrt{1,8^2 - 1} \right) = 0,132.$$

Критик тезлик

$$n_{кр} = n (1 - s_{кр}) = 1000 \cdot (1 - 0,132) = 868 \text{ об/мин.}$$

Моторнинг механик характеристикасини куриш учун $n = n \cdot (1 - s)$ қуйидаги нуқталарни топамиз: салт ишлаш нуқтасидаги тезлик $s = 0$, $n = 1000$ айл/мин, $M = 0$, номинал нуқтадаги тезлик $s_H = 0,04$, $n_H = 960$ айл/мин, $M_H = 139,3$ Н·м ва критик нуқтадаги тезлик $s_{кр} = 0,132$, $n_{кр} = 868$ айл/мин, $M_{max} = 250,7$ Н·м.

Ишга тушириш нуқтасидаги ишга тушириш моменти $s_H = 1$, $n = 0$

$$M_H = 2 \cdot M_{max} / [(s_{кр} / s_H) + (s_H / s_{кр})] = 2 \cdot 250,7 / [(0,132 / 1) + (1 / 0,132)] = 65 \text{ Н·м.}$$

Аниқланган нуқтадаги катталиклар орқали моторнинг механик характеристикасини курамиз.

Назорат саволлар:

1. Асинхрон мотор статори фазасидаги номинал ток, жуфт кутблар сони қандай аниқланади?
2. Асинхрон моторнинг номинал сирпаниш, валдаги номинал момент, критик момент қандай аниқланади?
3. Асинхрон моторнинг критик сирпаниши 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. Ekektromashinalari. 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. Ekektromashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.

2-амалий машгулот

ТРАНСФОРМАТОРНИНГ ТРАНСФОРМАЦИЯЛАШ КОЭФФИЦИЕНТИ, БИРЛАМЧИ ВА ИККИЛАМЧИ ЧУЛҒАМЛАРИ ФАЗАВИЙ ТОКЛАРИНИНГ НОМИНАЛ ҚИЙМАТЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

Мақсад: Трансформаторнинг трансформациялаш коэффициенти, бирламчи ва иккиламчи чулғамлари фазавий тоқларининг номинал қийматларини аниқлаш.

Вазифа: Трансформаторнинг трансформациялаш коэффициенти, бирламчи ва иккиламчи чулғамлари фазавий тоқларининг номинал қийматлари топилсин.

Қуввати $S_N=100 \text{ kV}\cdot\text{A}$ бўлган уч фазали трансформатор чулғамлари Y/Δ схема бўйича уланган. Бунда трансформаторнинг киришида ва чиқишидаги номинал линиявий кучланишлар тегишлича қуйидагиларга тенг: $U_{1N} = 3,0 \text{ kV}$, $U_{2N} = 0,4 \text{ kV}$.

Трансформаторнинг трансформациялаш коэффициенти ҳамда бирламчи ва иккиламчи чулғамлари фазавий тоқларининг номинал қийматларини аниқлаймиз.

Ечиш. Бирламчи ва иккиламчи чулғамларининг фазавий кучланишлари

$$U_{1f} = U_{1N} / \sqrt{3} = 3,0 / \sqrt{3} = 1,732 \text{ kV},$$

$$U_{2f} = U_{2N} = 0,4 \text{ kV}.$$

Трансформаторда чулғамлар ўрамлари сонларининг нисбати

$$w_1 / w_2 = U_{1f} / U_{2f} = 1,732 / 0,4 = 4,32.$$

«Юлдуз (Y)» схемаси бўйича уланган бирламчи чулғамнинг номинал фазавий тоқи

$$I_{1f} = I_{1N} = S_N / (\sqrt{3} U_{1N}) = 100 / (\sqrt{3} \cdot 3,0) = 19,3 \text{ A}.$$

«Учбурчак Δ » схемаси бўйича уланган иккиламчи чулғамнинг номинал фазавий тоқи

$$I_{2f} = I_{2N} / \sqrt{3} = S_N / (3U_{2N}) = 100 / (3 \cdot 0,4) = 83,3 \text{ A}.$$

Шундай қилиб, фазавий тоқларнинг нисбати $I_{2f} / I_{1f} = 83,3 / 19,3 = 4,32$ трансформатор чулғамларида ўрамлари сонларининг нисбатига тенг.

Назорат саволлари

1. Бирламчи ва иккиламчи чулғамларининг фазавий кучланишлари қандай аниқланади ?
2. «Юлдуз (Y)» схемаси бўйича уланган бирламчи чулғамнинг номинал фазавий тоқи қандай аниқланади?
3. «Учбурчак Δ » схемаси бўйича уланган иккиламчи чулғамнинг номинал фазавий тоқи 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 Elektrikal 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. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.

3-амалий машгулот

СИНХРОН МОТОРНИНГ АЙЛАНИШ ЧАСТОТАСИ, СТАТОР ЗАНЖИРИДАГИ НОМИНАЛ ВА ИШГА ТУШИРИШ ТОКЛАРИ, МАКСИМАЛ, НОМИНАЛ, СИНХРОН, ИШГА ТУШИРИШ МОМЕНТЛАРИНИ ҲАМДА СИНХРОНИЗМГА КИРАЁТГАНДАГИ ($S = 5\%$) АСИНХРОН МОМЕНТНИ ҲИСОБЛАШ

Мақсад: синхрон моторнинг айланиш частотаси, чулғамидаги номинал ва ишга тушириш токлари, максимал, номинал, синхрон, ишга тушириш моментларини ҳамда синхронизмга кираётгандаги ($s = 5\%$) асинхрон моментни аниқлаш.

Вазифа: синхрон моторнинг айланиш частотаси, статор чулғамидаги номинал ва ишга тушириш токлари, максимал, номинал, синхрон, ишга тушириш моментларини ҳамда синхронизмга кираётгандаги ($s = 5\%$) асинхрон моментни аниқлансин.

Уч фазали синхрон двигателнинг номинал параметрларининг қийматлари куйидагича: номинал қувват $P_{\text{НОМ}} = 500$ кВт, кутблар сони $2p=12$, ФИК $\eta_{\text{НОМ}} = 93,7\%$; ишга тушириш токининг карралиги $I_{\text{П}}/I_{\text{НОМ}}=5,2$ А, ишга тушириш моментининг карралиги $M_{\text{П}}/M_{\text{НОМ}}=1,0$; максимал синхрон момент $M_{\text{МАХ}}/M_{\text{НОМ}}=1,9$, асинхрон момент (сирпаниш $s=5\%$) $M_{5\%}/M_{\text{НОМ}}=1,3$; статор чулғами “юлдуз” уланган. Тармоқдаги кучланиши $U_{\text{T}}=10$ кВ, частота 50 Гц, қувват коэффициенти $\cos\varphi_1 = 0,8$.

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

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

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)

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

Жавоб: $n_1 = 500$ об/мин; $I_{\text{НОМ}} = 39$ А; $I_{\text{П}} = 203$ А; $M_{\text{НОМ}} = 9550$ Н*М;
 $M_{\text{макс}} = 18\,145$ Н*М; $M_{\text{П}} = 9550$ Н*М; $M_{5\%} = 12\,415$ Н*М

Назорат саволлари:

1. Номинал юкламада мотор истеъмол қилаётган қувват қандай топилади?
2. Синхрон моторнинг максимал (синхронный) momenti қандай аниқланади?
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. Ekekr 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. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

Кейс-1.

Мавзу: Электр моторнинг энергия самардорлигини аниқлаш

Вазият: Тошкент иссиқлик электр станциясида технологик машиналарнинг электр моторларида энергия самардорлиги пасайиб кетганлиги аниқланди.

Ушбу сабабини аниқлаш учун топшириқлар:

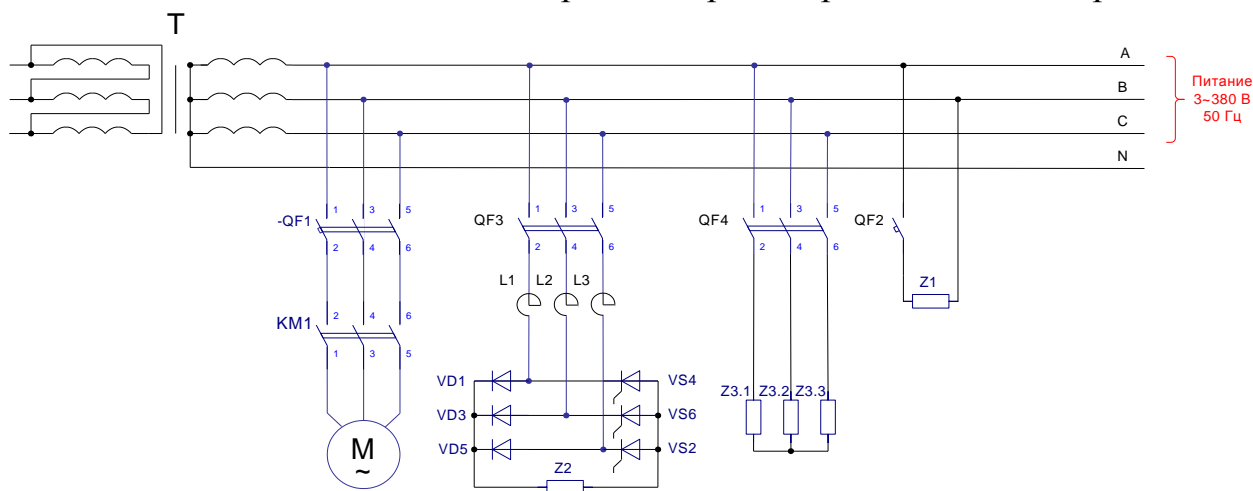
1. Электр схемаси ва номинал кўрсаткичлари юқорида келтирилган электр мотор учун:
 - 1.1. Электр таъминотининг кучланишини танланг.
 - 1.2. Тўлиқ қувват, қувват коэффиценти $\cos\phi$, ишга туширишдаги исрофлар $\Delta U\%$ гармоникалар (u_k , $k=nm\pm 1$)нинг таъсиридаги кучланиш пасайишини аниқланг.
 - 1.3. Ҳисобланган параметрларнинг Халқаро стандартларга мувофиқлигини аниқланг.
 - 1.4. $\cos\phi_{\Sigma} \geq 0,95$ бўлишини таъминланг.

2 Технологик машиналарнинг электр моторларининг энергия самарадорлиги куйидаги критерийлар бўйича аниқланг.

2.1.Технологик машиналарнинг электр моторларининг энергия самарадорлигини аниқлаш куйидаги критерийлар бўйича амалга оширилади:

- электр энергия таъминоти частотасининг сифати
- энергия самарадор электр моторларни қўллаш
- энергия самарадор ўзгарткичларни қўллаш
- электр моторнинг энергетик параметрларини (фойдали иш коэффициенти (ФИК)нинг максимуми, электр исрофларининг минимуми, истьемол қилинаётган қувватнинг минимуми, қувват коэффициетининг максимуми ва х.к.).

- таъминловчи оптимал бошариш алгоритмларини амалга ошириш



| Асинхрон мотор: $U_m, В; \eta_d, \%; \cos\phi_d;$ $P_d, кВт; k; N$ | Ростлагич: $U_H, В; I_H$ $, А$ | 1ф юклама: $U, В; P_{1\phi H}$ $, кВт; \cos\phi_{1\phi H}$ | Трансформатор : $S_{TP}, кВА; u_k, \%$ | 3 фазали юклаа: $P, кВт;$ $\cos\phi$ |
|--|--------------------------------------|--|--|--|
| 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: TMDdriv 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.

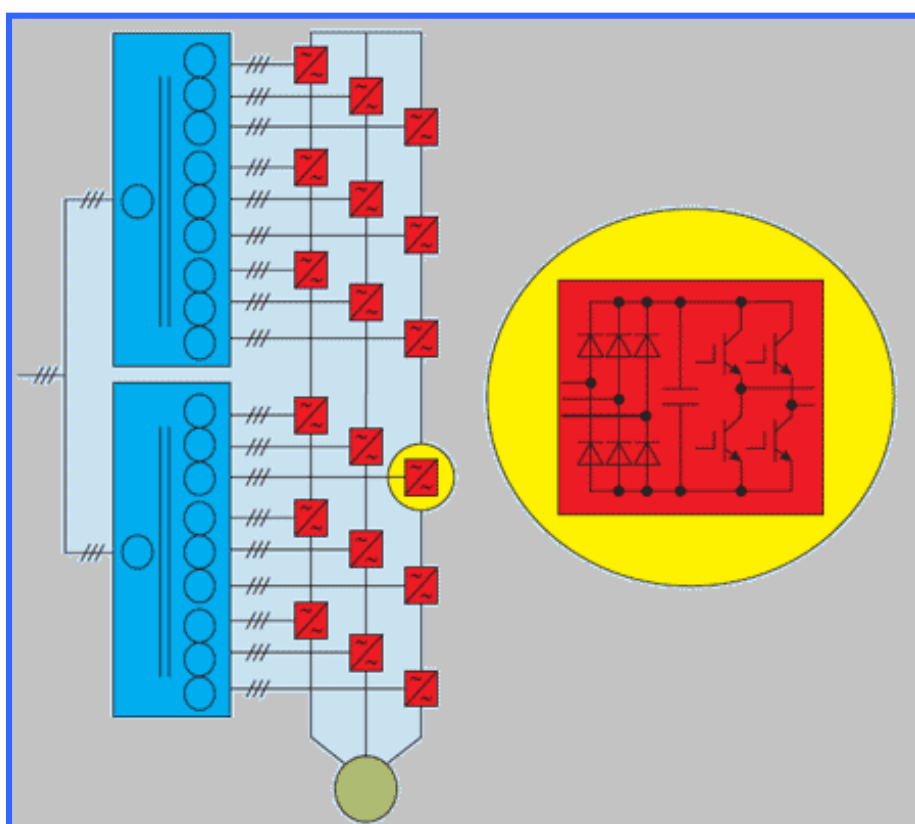
TMdrive “TOSHIBA” ва “MITSUBISHI” компаниялари билан ҳамкорликда ишлаб чиқарилган ва юқори кувватли ҳамда 6-10 кВ кучланишда ишлайдиган асинхрон моторли автоматлаштирилган тизимларда қўлланилади. Асинхрон моторнинг кувват ўзгариши оралиғи юзлаб киловаттдан ўнлаб меговаттгача бўлиши мумкин.

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.

Кейсни 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 жадвал асосида изоҳланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).

| Муаммо тури | Келиб чиқиш сабаблари | Ҳал этиш йўллари |
|-------------|-----------------------|------------------|
| | | |

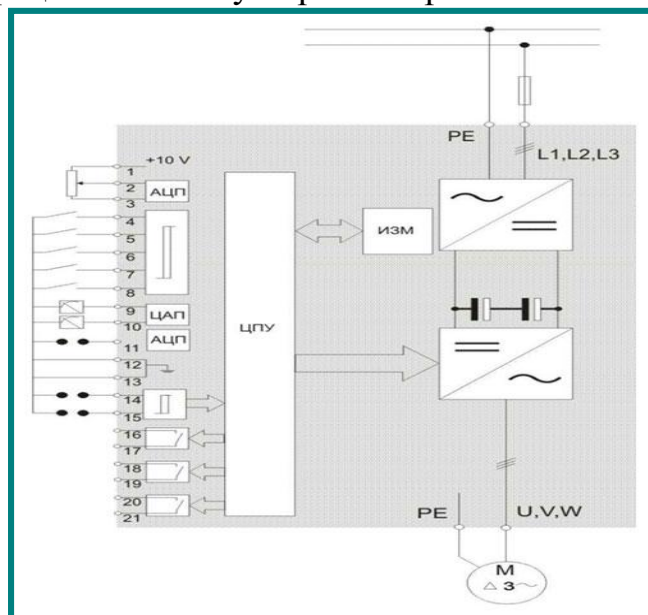
Кейс-3.

Мавзу: "НОРМА" РУСУМЛИ ЧАСТОТА ҶЗГАРТКИЧ

"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 рақамли-аналог ўзгарткичлар.



"НОРМА" русумли частота ўзгарткичнинг функционал схемаси.

Кейсни бажариш босқчилари ва топшириқлар:

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

| Муаммо тури | Келиб чиқиш сабаблари | Ҳал этиш йўллари |
|-------------|-----------------------|------------------|
| | | |

Кейс-4.

Мавзу: ПЧ-ТТПТ РУСУМЛИ ТЕЗЛИГИ ЧАСТОТАНИ ЎЗАРТИРИБ РОСТЛАНАДИГАН АСИНХРОН МОТОРИ

ПЧ-ТТПТ русумли тезлиги частотани ўзгартириб ростланадиган асинхрон электр моторнинг асосини ярим ўтказгичли билвосита частота ўзгарткич ташкил этади. DSP типдаги контроллернинг ишлатилиши асинхрон электр моторнинг созланишини осонлаштиради ва шунингдек ишончлилик даражасини оширади.

Куч ярим ўтказгичли модулларни совутишда илғор усулларни қўллаш бу элементларнинг комфорт иссиқлик режимларда ишлашини таъминлайди. Асинхрон электр мотор частота ўзгарткичида тезликни ростлаш жараёнида кучланишни ростлаш векторли усулда амалга оширилиши тезликни аниқ даражада бўлишини таъминлайди. Электр моторнинг ишончли ишлашини, частотанинг кичик қийматларида моментни оширишини ва динамик исрофларнинг камайиши шартлари тўлиқ бажарилади.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

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

| Муаммо тури | Келиб чиқиш сабаблари | Ҳал этиш йўллари |
|-------------|-----------------------|------------------|
| | | |

VI. 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 майдонининг 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 кувват коэффисиентлари | useful coefficient and power coefficient of asynchronous motor |
| Асинхрон моторларда реактив кувватни компенсациялаш | Асинхрон моторларга берилаётган кучланиш қийматини моторнинг юкланиш даражасига боғлиқ равишда ростлаш | Regulation of voltage supplying asynchronous motor related to motor load degree. |
| Синхрон машина | Статор магнит майдонининг айланиш частотаси роторнинг айланиш частотасига тенг бўлган машина | The rotation frequency of the magnetic field of the magnetic field is equal to the rotation of the rotor |
| Статор | Машинанинг кўзгалмас қисми | The driving force of the machine |
| Ротор | Машинанинг айланувчи қисми | The rotating part of the machine |
| Электр моторининг характеристикалари | Электр моторини эксплуатация қилиш жараёнидаги асосий харак- | The main characteristics of the electric motor excavation process |

| | | |
|--|---|---|
| | теристикалар | |
| 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 кучайтиради | 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 унга ротор маҳкамланади | The rotating part is 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 кувват 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 |

VII. АДАБИЁТЛАР РУЙХАТИ

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Каримов И.А. Ўзбекистон мустақилликка эришиш оstonасида. - Т.:“Ўзбекистон”, 2011.
2. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб ҳалқимиз билан бирга қурамиз. – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 488 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз – Т.: “Ўзбекистон”. 2017. – 592 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

4. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2019.
5. Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги Қонуни.
6. Ўзбекистон Республикасининг “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Қонуни.
7. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муасасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли Фармони.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 3 февралдаги “Хотин-қизларни қўллаб-қувватлаш ва оила институтини мустаҳкамлаш соҳасидаги фаолиятни тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5325-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим тизимида бошқарувнинг янги тамойилларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4391- сонли Қарори.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги «Олий ва ўрта махсус таълим соҳасида бошқарувни ислоҳ қилиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПФ-5763-сон фармони.
13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз

малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли фармони.

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиqlаш тўғрисида”ги 2018 йил 21 сентябрдаги ПФ-5544-сонли Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 майдаги “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 2 февралдаги “Коррупцияга қарши курашиш тўғрисида”ги Ўзбекистон Республикаси Қонунининг қоидаларини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2752-сонли қарори.

17. Ўзбекистон Республикаси Президентининг "Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 20 апрелдаги ПҚ-2909-сонли қарори.

18. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 27 июлдаги ПҚ-3151-сонли қарори.

19. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Нодавлат таълим хизматлари кўрсатиш фаолиятини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2017 йил 15 сентябрдаги ПҚ-3276-сонли қарори.

20. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 2018 йил 5 июндаги ПҚ-3775-сонли қарори.

21. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 26 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 278-сонли Қарори.

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.: Ma’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 Elektrial 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. Ekektr 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. Eektromexanik 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>