

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

**“Электр механик тизимларни бошқаришнинг
замонавий усуллари”**
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

**“Электр механик тизимларни бошқаришнинг
замонавий усуллари”
модули бўйича**

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

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

Тошкент – 2019

Мазкур ўқув-услугий 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
доценти, т.ф.н. Г.Н. Мустафакулова

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

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

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

МУНДАРИЖА

I.	Ишчи дастури.....	5
II.	Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари.....	9
III.	Назарий материаллар.....	17
IV	Амалий машғулот мазмуни	62
V	Кейслар банки.....	76
VI	Глоссарий	81
VII.	Адабиётлар рўйхати	85

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-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 чора-тадбирлари 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 жараёнида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги ва креативлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимлари ва масофадан ўқитиш усулларини ўзлаштириш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутди.

Ушбу дастурда энергетика тармоқлари 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

“Электромеханик тизимларни бошқаришнинг замонавий усуллари” модулининг мақсадлари: энергетика тармоқлари учун янги энергия тежамловчи

технологиялари ва усуллари энергия тежамкор автоматлаштирилган электр механик қурилмалари учун энергетик кўрсаткичларини оптималлаш мезонларини имкониятларидан келиб чиққан ҳолда энергия тежамловчи технологияларнинг назарий асосларини яратиш, функционал ҳамда тизим схемаларини ишлаб чиқиш ва бу техник ишламаларни амалиётда қўллаш усуллари таҳлил қилиш каби малака ва кўникмаларини шакллантириш.

“Электромеханик тизимларни бошқаришнинг замонавий усуллари” модулининг вазибалари:

- Энергетика ва электр механик тизимларнинг энергетик кўрсаткичларини оптималлаш мезонлари турлари ва имкониятларини тушунтириш;
- Автоматлашган энергия тежамкор электр механик қурилмаларнинг функционал ва тизим схемаларини тузиш ва таҳлил қилиш кўникма ва малакаларини шакллантиришни ўргатиш;
- Тингловчиларга энергия тежамловчи технологияларнинг янги турларини ва электр механик тизимларда энергия тежашнинг самарали усуллари яратишда зарур бўлган билим ва кўникмаларни шакллантириш.

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

“Электромеханик тизимларни бошқаришнинг замонавий усуллари” модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- автоматлаштирилган электр механик қурилмаларнинг таркибий қисмлари бўлган бошқарилувчи ўзгарткичлар ва электр механик тизимлар ва уларнинг тузилиши ва таснифлари;
- электр механик тизимларда энергия тежамкорликка эришиш усуллари ва уларнинг назарий асослари ҳақида **билимларга эга бўлиши;**

Тингловчи:

- электр механик тизимларнинг энергетик кўрсаткичларини оптималлаш мезонлари турлари ва имкониятларини таҳлил қилиш;
- электр механик тизимларини ишга тушириш, тезлигини ростлаш ва тормозлаш жараёнларида энергия тежаш усуллари билиш;
- автоматлашган энергия тежамкор электр механик қурилмаларнинг функционал ва тизим схемаларини тузиш ва таҳлил қилиш **кўникма ва малакаларини эгаллаши;**

Тингловчи:

- энергия тежамловчи технологияларнинг янги турларини яратиш;
- электр механик тизимларда энергия тежашнинг самарали усуллари яратиш **компетенцияларни эгаллаши лозим.**

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Электромеханик тизимларни бошқаришнинг замонавий усуллари” 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

“Электромеханик тизимларни бошқаришнинг замонавий усуллари” 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 тақсимооти

<i>№</i>	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат			
		Жами	Назарий	Амалий машғулот	Кўчма машғулот
1.	Энергетика тармоқлари учун энергия тежамловчи технологиялари ва усуллари	2	2		
2.	Асинхрон моторнинг турли оптималлаш мезонлари бўйича бошқариш	6	2		4
3.	Электр юритмани контактсиз бошқариш тизимини ўрганиш	2		2	
4.	Асинхрон моторни тиристор бошқариш тизимини ўрганиш	2		2	
5.	Электр юритмаларини ишга тушурувчи жихозларни ҳисоблаш ва танлаш	2		2	
	Жами:	14	4	6	4

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Энергетика тармоқлари учун энергия тежамловчи технологиялари ва усуллари

Энергетика тизимларда кулланиладиган энергия тежамкор технологиялар ва усуллар. Электр техник ва электромеханик тизимларда энергия тежаш усуллари. Энергия тежамкор технологияларнинг турлари.

2-мавзу: Асинхрон моторнинг турли оптималлаш мезонлари бўйича бошқариш

Турли энергетик оптимал мезонлаш бўйича электр юритманинг энергетик курсаткиларининг тахлили. Турли мезонларни киёсий таккослаш. Хар бир оптимал мезонларни амалиётдаги урни. Оптимал мезонларнинг амалиётда куллаш истикболлари.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-амалий машғулот: Электр юритмани контактсиз бошқариш тизимини ўрганиш

Электр юритмани контактсиз бошқариш схемасининг элементлари ва бошқаришни ўрганиш.

2-амалий машғулот: Асинхрон моторни тиристор бошқариш тизимини ўрганиш

Асинхрон моторни тиристорли бошқариш схемасининг элементлари ва бошқаришни ўрганиш.

3-амалий машғулот: Электр юритмаларини ишга тушурувчи жихозларни хисоблаш ва танлаш

Электр юритмаларини ишга тушурувчи жихозларни хисоблаш ва танлаш.

Кўчма машғулотлар мазмуни

Мавзу: Асинхрон моторнинг турли оптималлаш мезонлари бўйича бошқариш

Кўчма машғулотда тингловчиларни Тошкент ГЭСлари каскади УК 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 шаклларидан фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;
- мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- якка тартибда.

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

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

Якка тартибдаги шаклда - ҳар бир таълим олувчига алоҳида- алоҳида мустақил вазифалар берилаяди, 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 қондаси 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 мавзуни 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 мавзуни 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 тўлдирадилар.

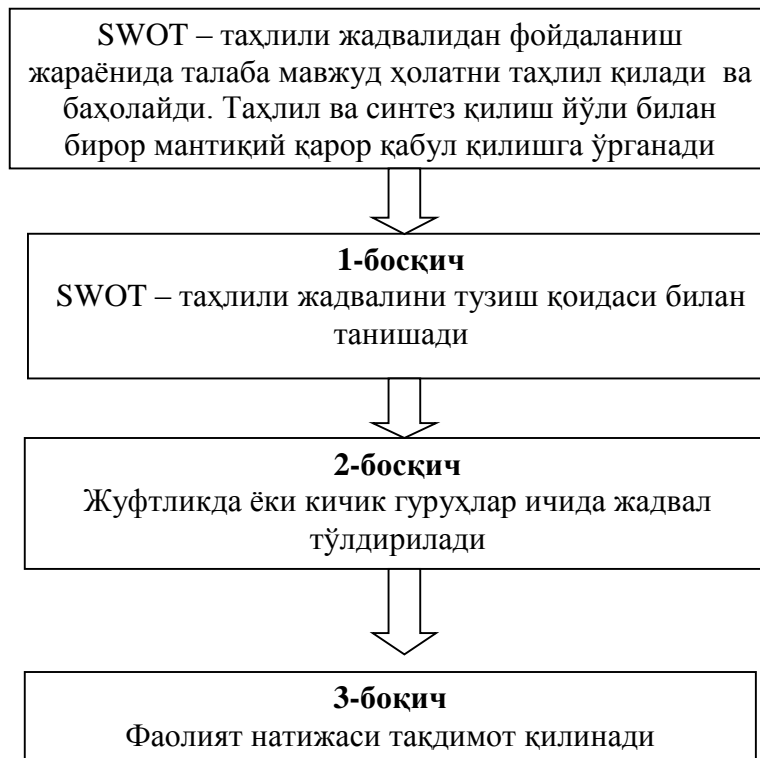
Ривожланган ва ривожланаётган давлатлар учун халқаро талаблар

Биламан	Билишни хоҳлайман	Билиб олдим
<p>1. Электр энергия таъминотининг частотасига қўйилган талаблар.</p> <p>2. Электр энергия таъминотининг кучланишига қўйилган талаблар.</p>	<p>1. Электр жихозларни оптимал бошқариш алгоритми</p> <p>2. Юқори гармоникаларининг электр жихозлари</p>	<p>1. Тъминот тармоғининг сифатига қўйиладиган талаблар</p> <p>2. Энергия самарадор электр моторларни қўллаш.</p> <p>3. Электр юритманинг оптимал энергетик параметрларини таъминловчи Оптимал бошариш алгоритмларини қўллаш.</p>

“SWOT-ТАҲЛИЛ” МЕТОДИ.

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

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



Мавзуга қўлланилиши:

Электр механик тизимлар учун функционал схемасининг SWOT таҳлилини ушбу жадвалга туширинг.

S	Электр механик тизимлар учун функционал схемаси фойдаланишнинг кучли томонлари	Ташкил этувчи элементларининг Open source (очик кодли), сонининг кўплиги
W	Электр механик тизимлар учун фойдаланишнинг кучсиз томонлари	Электр механик тизимнинг виртуал машина орқали ишлаши
O	Электр механик тизимлар фойдаланишнинг имкониятлари (ички)	Элементларининг ўзаро боғланиши имкониятлари кенг

Т	Тўсиқлар (ташқи)	Маълумотлар хавфсизлигининг тўлақонли таъминланмаганлиги
---	------------------	---

«ХУЛОСАЛАШ» (РЕЗЮМЕ, ВЕЕР) МЕТОДИ

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва 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 тўпирилган таркатма материалларни



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



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

Мавзуга қўлланилиши:

Электр механик тизимлар					
Г-М тизими		КУ-М тизими		ЧУ-М тизими	
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:

Технологик машиналарни ҳаракатга келтиришда қандай турдаги асинхрон электр юритмалар қўлланилади?

- Тезлиги ростланадиган, ростланмайдиган, кўп моторли
- Тезлиги ростланадиган, ростланмайдиган
- Тезлиги ростланадиган, кўп моторли

ТЕСТ:

Технологик машиналарни ҳаракатга келтиришда қандай турдаги тезлиги ростланмайдиган асинхрон электр юритмалар қўлланилади?

- Кучланиш ростлагичли, релели-контакторли
- Кучланиш ростлагичли
- Релели-контакторли

“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 ифодалядилар. Матн билан ишлашда талабалар ёки катнашчиларга 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	Кўшимча қувват исрофлари	15	8
5	Умумий қувват исрофлари	100	85

Стандарт ва янги сериядаги асинхрон моторлар энергетик кўрсаткичларининг қиёсий 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 ташҳис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- ўқувчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилди (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 механик тизимдаги таянч тушунчалар таҳлили”

Тушунчалар	Сизнингча бу тушунча қандай маънони англатади?	Қўшимча маълумот
Куч схема	Бошқарилувчи ўзгарткичнинг асосий қисми	
Ўлчов ўзгарткичлар	Ток ва кучланиш ўлчов ўзгарткичлар	
Бошқарув тизими	Тиристорлар ёки куч транзисторлари ишлашини амалга оширувчи қурилма	
Трансформатор	Бошқарилувчи ўзгарткични тармоққа уловчи қурилма	

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 тўхтамга келиб, жавобларини «гуруҳ баҳоси» бўлимига рақамлар билан белгилаб чиқишни топширади. Бу вазифа учун 15 дақиқа вақт берилади.
3. Барча кичик гуруҳлар ўз ишларини тугатгач, тўғри ҳаракатлар кетма-кетлиги тренер-ўқитувчи томонидан ўқиб эшиттирилади, ва ўқувчилардан бу жавобларни «тўғри жавоб» бўлимига ёзиш сўралади.
4. «Тўғри жавоб» бўлимида берилган рақамлардан «якка баҳо» бўлимида берилган рақамлар таққосланиб, фарқ булса «0», мос келса «1» балл қуйиш сўралади. Шундан сўнг «якка хато» бўлимидаги фарқлар юқоридан пастга қараб 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 механик тизимни йиғиш ва созлаш»» кетма-кетлигини жойлаштиринг. Ўзингизни текшириб кўринг!

Ҳаракатлар мазмуни	Якка баҳо	Якка хато	Тўғри жавоб	Гуруҳ баҳоси	Гуруҳ хатоси
Электр механик тизим куч схемасини йиғиш					
Электр механик тизим бошқарув тизимини йиғиш					
Электр механик тизимни трансформатор воситасида тармоққа улаш					

Электр механик тизимни созлаш					
Электр механик тизимнинг чиқиш ва ростлаш тавсифлари кўрсаткичларини тажриба йўли билан олиш					
Электр механик тизимини ишлатиш бўйича йўриқнома яратиш					

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-мавзу: Ўзбекистонда ЭМТ замонавий бошқаришни амалга оширишда энергия тежамловчи технологияларни амалиётда қўллаб саноат ускуналари ва энергия самарадорлигини ошириш бўйича ҳукумат қарорлари

Режа:

- 1.«Электромеханик тизимларни бошқаришнинг замонавий усуллари» фанининг предмети ва вазифалари
2. Электромеханик тизимларни бошқаришнинг замонавий усуллари оммавий технология машиналарда қўллашнинг ахамияти
- 3.Ўзбекистонда Электромеханик тизимларни бошқаришнинг замонавий усуллари амалга ошириш бўйича ҳукумат қарорлари

Таянч сўз ва иборалар: Электромеханик тизимлар, электр юритма, частота ўзгарткич, оптимал бошқарув, энергетик мезонлари, ишчи механизмлар, энергия самарадорлик, бошқарув тизимлари, фойдали иш коэффициенти, кувват коэффициенти.

1.1 «Электромеханик тизимларни бошқаришнинг замонавий усуллари » фанининг предмети ва вазифалари

Техник тараққиётнинг ривожланиб бориши ишлаб чиқаришнинг барча соҳаларида технологик жараёнларни автоматлаштириш ва механизациялаш, табиийки электр энергияга бўлган талаб ва эҳтиёжнинг тинмай ошишига олиб келади.

Саноат, қишлоқ хўжалиги ва шунингдек ноишлаб чиқариш соҳаларининг электр энергияга бўлган эҳтиёжлари кундан-кунга ошиб бормоқда. Аммо электр энергиянинг табиий энергетик манбалари бўлмиш газ, нефть ва кўмир захиралари эса камайиб бормоқда. Бундан ташқари, бу ёқилғи турларини қазиб олиш ва қайта ишлаб электр энергия олиш учун сарф бўладиган сармоялар миқдори ҳам ошиб бормоқда.

1973 – 74 йилларда бутун дунёни кенг қамраб олган энергетик кризис айниқса бу муаммонинг қанчалик долзарб эканлигини яққол кўрсатди. Ривожланган мамалакатларда органик ёқилғи ва электр энергияни иқтисод

қилиш мақсадида зудлик билан давлат дастурлари қабул қилинди ва амалга ошира бошланди.

Саноати ривожланган мамлакатларда олиб борилган илмий тадқиқотлар ёқилғи ва энергия ресурсларини иқтисод қилиш имкониятларининг катта эканлигини кўрсатди. Европа иқтисодий ҳамкорлиги (ЕИХ), Халқаро энергетика агентлиги (ХЭА) ва Иқтисодий ҳамкорлик ва ривожланиш ташкилоти (ИХРТ) нинг ҳисоб-китобларига қараганда энергетика ресурсларини қазиб чиқаришдан то «фойдали энергия» тури сифатида истеъмолчиларга етиб келиши оралиғида 70% исроф бўлиб, фақат 30% игина истеъмолчиларга «фойдали энергия» сифатида етиб келар экан. Агар статистик материалларга қарайдиган бўлсак, 1978 йилда сарф бўлган 5 млрд. тонна шартли ёқилғининг 1,5 млрд. тоннасигина «фойдали энергия» сифатида истеъмолчига етиб келган холос.

ХЭА маълумотларига кўра 1985 йилда шу ташкилотга кирувчи саноати ривожланган 20 давлатда энергиядан тежамкорлик билан фойдаланиш тўғрисидаги дастур бўйича амалга оширилган тадбирлар натижасида энергия исрофини 15% га камайтиришга эришилган.

« **Электромеханик тизимларни бошқаришнинг замонавий усуллари** » фанининг олдида қўйилган вазифаси ишлаб чиқаришнинг барча соҳаларида қўлланиладиган электр механик тизимларнинг иш режимларининг асосий кўрсаткичи бўлган энергетик кўрсаткичларини электр мотор ўқидаги ҳақиқий механик қуввати учун оптимал бўлган қийматларига мос бўлган қийматларга келтириб уларни бошқаришдан иборат. Бунинг учун энергия тежамкор технологияларни яратиш ва ишлаб чиқаришда электр механик тизимларни бошқаришда қўллаш зарур. Энергия тежамкор технологияларининг асосини замонавий бошқарилувчи ўзгармас ва ўзгарувчан ток ўзгарткичлари ташкил этиб, уларнинг бошқариш тизимлари микропроцессорли бошқаришга асосланган бўлиши керак. Бу бошқарилувчи ўзгарткичларни энергия тежамкор иш режимларида бошқариш учун технологик жараёндан келиб чиққан ҳолда дастурлар тузиш ҳамда улар асосида уларни бошқариш талаб этилади.

1.2 Электромеханик тизимларни бошқаришнинг замонавий усуллари оммавий технология машиналарда куллашнинг ахамияти

Маълумки, ҳозирда деярли барча технологик ва электр техник қурилма ва машиналарнинг ижрочи органларини электр моторлар ташкил этади. Бутун дунёда ишлаб чиқариладиган электр энергиянинг деярли 60% асинхрон моторларда механик энергияга ўзгартирилади. Ҳозирда ярим ўтказгич техникасининг ривожланиш натижасида катта ток ва кучланишда ишлайдиган транзисторларнинг пайдо бўлиши ҳамда микропроцессорли тизимларнинг қўлланиш доираси ошиб бориши натижасида бошқарилувчи ўзгармас ток электр юритмаларнинг қўлланиш доираси торайиб бориши ҳисобига ўзгарувчан ток электр юритмалари қўлланиш доираси кенгайиб бормоқда, хусусан асинхрон электр юритмалар ҳисобига. Маълумки, асинхрон моторларнинг конструктив тузилиши ўзгармас ток моторланикига нисбатан бирмунча содда

ва нархи деярли уч барабар арзон. Ўзгарткич техникаси ва микроэлектрониканинг ривожланиши суръатининг тезлиги ҳисобига ярим ўтказгичли ўзгарувчан ток бошқарилувчи ўзгарткичларнинг таннархи тушиб боришига олиб келмоқда ва натижада ўзгармас ток электр юритмалари қўлланиладиган технологик машиналар ва электр техник қурилмаларда асинхрон электр юритмалар қўлланиши ошиб бормоқда [1]*.

Маълумки, асинхрон моторлар **ротори қисқа туташтирилган ва фаза роторли** турларга бўлинади. Асинхрон моторларнинг тезлигини, кутблар жуфтлиги сонини ўзгартириб, статор чулғамига берилаётган кучланишни ўзгартириш, ротори чулғамига қўшимча қаршилиқлар улаб, статор чулғами кучланиши (токи) частотасини ўзгартириб ростлаш мумкин. Бу тезликни ростлаш усуллари ичида статор кучланиши (токи) частотасини ўзгартириб асинхрон мотор тезлигини энг иқтисодий жиҳатдан энг маъқул усулдир.

Бу усулда асинхрон моторларнинг тезлигини ростлаш дунё амалиётида жуда кенг қўлланилиб келмоқда. Ўтган асрнинг эллигинчи йилларида Ўзбекистон фанлар Академиясининг “Энергетика ва автоматика” илмий-текшириш институти илмий ходимларининг акад. Хомидхонов М.З. раҳбарлигидаги тезлиги частотани ўзгартириб ростланадиган асинхрон электр юритмаларининг назарий асосларини яратиш, тадқиқот қилиш ва ишлаб чиқаришга қўллаш бўйича олиб борилган ишлари жаҳон олимларнинг олиб бораётган илмий изланишлари билан бир қаторда бўлган эди. Натижада акад. Хомидхонов М.З. томонидан тезлиги частотани ўзгартириб ростланадиган асинхрон электр юритмаларни кенг илмий тадқиқот қилувчи илмий мактаб яратилди ва бу ўз навбатида Ўзбекистонда фан ва техниканинг ушбу соҳасининг ривожланишига олиб келди. Кадрлар тайёрланди, илмий мақолалар, моногафмялар чоп этилди. Автоматик ростлаш тизимларини қўллашнинг қуйидаги истиқболли йўналишларини белгилаш мумкин:

- Контурлари ўз-ўзига бўйсунувчи тизимлар: электр юритмаларнинг хар бир координаталарининг (момент, ток, тезлик ва хк.) алоҳида махсус ростлагичлар орқали бошқариш. Бу электромеханик тизимларнинг ишини аниқ бажарилиши ва юқори самарадорлигини эришиш таъминлайди.
- Рақамли бошқариш тизимлари: технологик жараённинг тез кечиши, қувват исрофининг камайиши ва энергия самарадорлигининг ортишига эришилади.
- Энергия самарадор элементлар базасидан фойдаланиш: энергия самарали электр моторлар, ўзгармас ток магнит асосидаги синхрон реактив моторлар, вентилли моторлар ва хк. Бу элементлардан фойдаланиш тизимнинг ишончли ва сифатли ишлашига, узоқ вақт хизмат қилишига асос бўла олади.
- Энергия самарадор статик ўзгарткичлар: кучланиш ўзгарткичлари, частота ўзгарткичлари ва х.к.

* [1]. A.A. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011. P. 1-2.

- Бошқарув усулининг энергия самарали турлари: амплитудали бошқариш ўрнига кенг импульсли ростлаш тизими ва кенг импульсли модуляция тизими.

Шу ўринда қуйидаги ишлаб чиқарувчиларнинг техник махсулотлари намуна бўла олади:

- SOLCON (Исроил),
- TOSHIBA (Япония),
- SIEMENS (Германия),
- DELTA (Хитой),
- ABB (Европа) ва бошқ.

1.3. Ўзбекистонда энергия тежамкорликни амалга ошириш буйича ҳукумат қарорлари

Ўзбекистон Республикаси мустақилликка эришгандан сўнг МДХ давлатлари ичида биринчилардан бўлиб 1997 йили «Энергиядан рационал фойдаланиш тўғрисида» Қонун ва уни ҳаётга татбиқ қилиш учун давлат Дастури қабул қилинди, Бу Дастурдан ўрин олган энергия тежамкорлик йўналишидаги барча тадбирлар изчиллик билан амалга оширилиб келмоқда. Бу қабул қилинган Қонун энергетика ресурсларидан фойдаланиш ва ишлаб чиқаришнинг ҳамма соҳаларида барча энергия турларидан тежамкорлик билан фойдаланиш ва шунингдек энергетиканинг шу долзарб соҳаси бўйича кадрлар тайёрлаш учун ҳам ҳуқуқий асос бўлиб хизмат қилмоқда.

2015 йил 5 май № Ўзбекистон республикаси Президентининг ПП-2343 Фармони «2015 – 2019 йилларда иқтисодиётнинг барча соҳалари ва ижтимоий турмушда энергия истеъмолини камайтириш ва энергия тежамкор технологияларни қўллаш» эълон қилинди. Бу фармонда саноат қурилмалари ва технологик қурилма ва тизимларда энергиядан самарали фойдаланиш усуллари ва уни ташкил этиш ҳамда ноанъанавий тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш асослари кўрсатиб берилган.

Ҳозирда Ўзбекистонда ноанъанавий электр энергия манбаларини ўзлаштириш бўйича амалий ишлар олиб борилмоқда. Қуёш энергиясидан фойдаланиш мақсадидан катта лойиҳалар бажарилмоқда. Катта қувватли қуёш батареяларида ишлайдиган станцияларнинг намунавий электр станциялар Самарқанд вилоятида қурилиши мўлжалланмоқда.

Назорат саволлари:

1. «Электр техникаси ва электр механикаси тизимлари учун энергия тежамкор технологиялар ва усуллар» фанининг предмети ва вазифаларини тушунтириб беринг.
2. Энергия тежамловчи технологияларни қўллашнинг ахамияти.
3. Ўзбекистонда энергия тежамкорликни амалга ошириш бўйича қандай ҳукумат қарорлари қабул қилинган?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. И.А.Каримов. Ўзбекистон мустақилликка эришиш оstonасида. “Ўзбекистон”. –Т.: 2011.- 440 б.
2. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarda energiya tejamkorlik. 2- nashr. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 155 b.
3. A.A. Khashumov, I.K. Pampias. Energysaving Solid State Drives Of Asynchronous Motors For Technological Machines And Installations. ISBN 978-960-93. Athens, 2011.

2-мавзу: Асинхрон моторнинг турли оптималлаш мезонлари бўйича бошқариш

Режа:

1. Минимум статор токи мезони бўйича асинхрон моторларни бошқариш
2. Минимум қувват исрофи мезони бўйича асинхрон моторларни бошқариш
3. Минимум реактив қувват истеъмоли бўйича асинхрон моторларни бошқариш

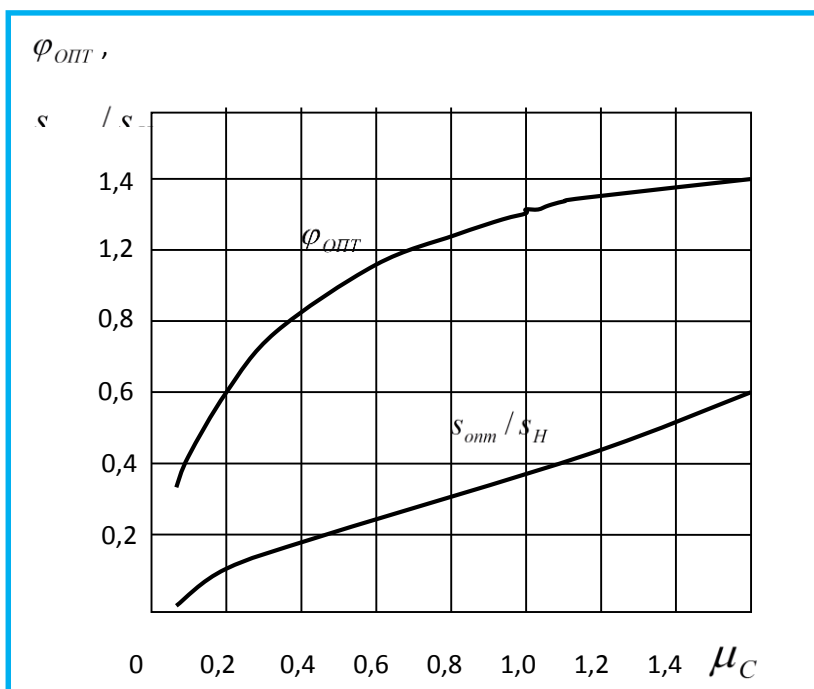
Таянч сўз ва иборалар: Энергия тежамкорлик, электр юритма, частота ўзгарткичи, олтимал бошқарув, энергетик мезонлари, ишчи механизмлар, энергия самарадорлик, бошқарув тизимлари, фойдали иш коэффициенти, қувват коэффициенти.

2.1. Минимум статор токи мезони бўйича асинхрон моторларни бошқариш

Магнит оқимининг статор чулғами кучланиши билан чизиқли коэффициент орқали боғланганлигини ҳисобга оладиган бўлсак, у ҳолда номинал иш режимига тўғри келадиган статор токининг номинал қийматига нисбати кўринишидаги ифодасини кучланиш ўзгариши бўйича дифференциаллаб нолга тенглаштирамиз:

$$\frac{d\left(\frac{I_1}{I_{1H}}\right)}{d\gamma} = 0, \quad (2.1)$$

Статор токининг минимал қийматда бўлганидаги моторнинг электро-магнит, энергетик ва эксплуатацион кўрсаткичлари моторнинг минимум қувват исрофи режимдаги ушбу кўрсаткичларидан биров фарқ қилади. 2.1–расмда минимум статор токи режимда ишлаётган асинхрон мотор юкланиш моментининг турли қийматлари учун тўғри келадиган магнит оқимининг оптимал қийматларининг ўзгариш тавсифлари келтирилган. Агар минимум қувват исрофи режими учун келтирилган оптимал магнит оқими тавсифи билан солиштирадиган бўлсак, юкланишнинг $\mu_C < 1,0$ оралиғида моторнинг статор токининг минимал режимда ишлаганида, магнит оқимининг 1,8 – 1,1 марта ортик бўлиши магнит қувват исрофлари-нинг ошишига олиб келади.[5].



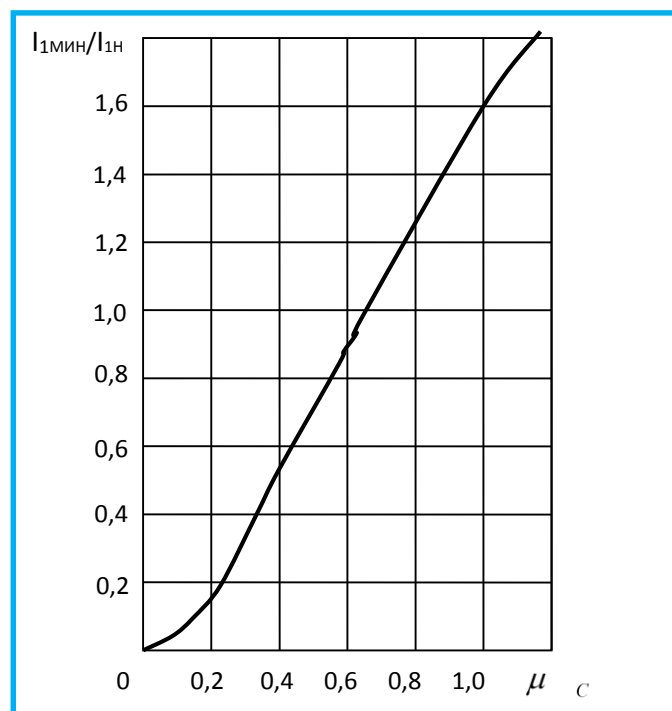
2.1 – расм. Статор токи минимал бўлган режимда ишлаётган асинхрон мотор оптимал магнит оқими ва сирпанишларининг юкланиш моментига мос равишда ўзгариши тавсифлари

Юкланиш моментининг $\mu_c < 1,0$ оралиғида ўзгарганида статор токининг минимал қийматларида бошқарилган моторнинг қувват исрофлари қувват исрофи минимал режимда бўлгандагига нисбатан 10 – 15% юқори бўлади ва магнит оқимининг нисбатан каттароқ бўлиши қувват коэффициентининг сезиларли камайишига олиб келади.

2.2–расмда статор токи минимал бўлган режимда ишлаётган асинхрон мотор статор токининг оптимал абсолют сирпанишнинг юкланиш моментига боғлиқ равишда ўзгариш тавсифи келтирилган. Тавсифдан кўришиб турибдики, статор токи номинал қийматига тенг бўлганида абсолют сирпанишнинг $0,65 \cdot s_n$ қиймати тўғри келяпти.

2.2 – расмдаги сирпаниш тавсифидан сирпанишнинг бу қийматига юкланиш моментининг $\mu_c = 1,2$ қиймати тўғри келади.

Бир қараганда моторни номинал юкланиш қийматига нисбатан 20% ортиқ юкланиш билан ишлатиш имкони бордек туюлади, ammo аслида юкланишнинг бу қийматида магнит оқимининг ошган бўлиши ҳисобига моторнинг қувват исрофлари бирмунча катта бўлади ва юкланишни реал 3 – 4% гагина ошириш мумкин (3.18 – расмга қаранг). Шундай қилиб, статор токи минимум бўлган режимда статор токи қийматига қараб моторнинг иссиқлик ҳолатини баҳолаш мумкин эмас: статор токи номиналдан кичик бўлганида мотор номинал иссиқлик режимида бўлади.



2.2–расм. Статор токи минимал бўлган режимда ишлаётган асинхрон мотор статор токининг оптимал абсолют сирпанишга боғлиқ равишда ўзгариш тавсифи

Асинхрон моторларнинг статор токи минимум қийматида бошқариш режимида ишлаши (2.1) дифференциал тенгламанинг экстремал қийматини изловчи изланувчан ва ноизланувчан экстремал автоматик бошқариш тизимлари воситасида амалга оширилади. Изланувчан автоматик бошқариш тизимлари таркибий тузилиши жиҳатдан аналогик ва рақамли қурилмалардан иборат бўлиши мумкин.

2.2 Минимум қувват исрофи мезони бўйича асинхрон моторларни бошқариш

Статор чулғами кучланиши частотаси $f = 50$ Гц = const бўлганида юкланиш моментининг $\mu_c = 0,3 - 1,0$ қийматларида асинхрон мотор магнитланиш тавсифининг чизиқли қисмида ишлайди. Магнит оқимининг статор чулғами кучланиши билан чизиқли коэффициент орқали боғланганлигини ҳисобга оладиган бўлсак, у ҳолда номинал иш режими учун берилган умумий қувват исрофи ифодаси номиналга нисбатан кўринишдаги ифодасини кучланиш ўзгариши бўйича дифференциаллаб нолга тенглаштирамиз.[6]*

$$\frac{d \sum \Delta p}{d \gamma} = 0, \quad (2.2)$$

* [6] A.A. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011. S 16-18

бу ерда, $\sum \Delta p = \frac{\sum \Delta P}{\sum \Delta P_H}$ – моторнинг нисбий умумий қувват исрофи.

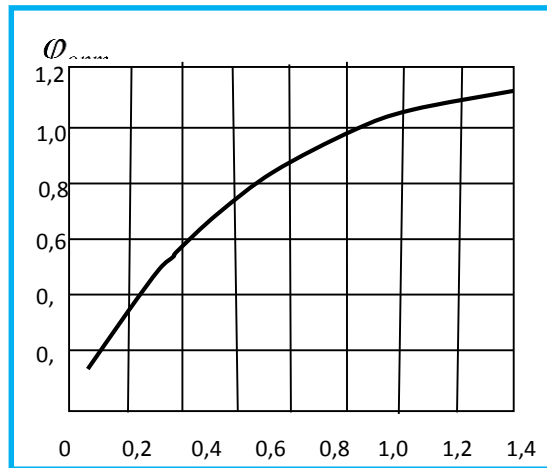
Магнит оқимининг ошиши натижасида статор токининг актив ташкил этувчисининг камайиб бориши мотордаги электрик қувват исрофларининг камайишига олиб келади. Магнит оқимининг жуда катта қийматга эга бўлиши магнитланиш токининг ошишига сабаб бўлади ва магнит қувват исрофларининг кўпайиши юзага келади. Магнит оқимининг қандайдир бир қийматида электрик ва магнит қувват исрофлари ўзаро тенг бўлади, мотор минимум қувват исрофи режимида ишлайди ва бу режимни амалга ошириш шарти бажарилиши асосида юзага келади.

Асинхрон мотор юкланишнинг барча қийматларида яъни $0,1 < \mu_C < 1,0$ бўлганида, асинхрон моторнинг электр магнит ФИК энг катта қийматга эга бўлади ва унинг механик ФИК юкланиш қийматининг ошишига пропорционал равишда фақат ошиб боради.

2.3–расмда асинхрон мотор оптимал магнит оқимининг юкланиш моментига мос равишда ўзгариши тавсифи келтирилган. Юкланиш моментининг $\mu_C = 0,6 - 1,0$ оралиғида ўзгарганида магнит оқимининг оптимал қиймати номинал қийматидан катта бўлади ва мотор магнитланиш тизимининг тўйинган қисмида ишлайди. Юкланиш моментининг $\mu_C > 1$ қийматларида магнит оқими оптимал қийматининг кам ўзгариши магнит тизимининг тўйиниши билан изоҳланади.

Шундай қилиб, берилган юкланиш моментига мос равишда магнит оқими қийматини ростлаш натижасида электрик ва магнит қувват исрофлари мувозанати доимо тикланиб борилади ва моторнинг минимум қувват исрофи режимида ишлаши таъминланади.

2.4–расмда юкланиш моментининг турли қийматлари учун асинхрон мотор (номинал қуввати $P_H = 100$ кВт ва $2p = 4$) умумий қувват исрофларининг статор чулғами кучланишига, яъни магнит оқимига боғлиқ равишда ўзгариши тавсифлари келтирилган. Тавсифлар эгар кўринишига эга бўлиб, юкланиш моментининг ҳар бир қийматига умумий қувват исрофининг энг кичик қиймати тўғри келувчи экстремал нуқталари мажуддир. Мотор юкланиш моментининг қиймати камайган сари умумий қувват исрофларининг экстремал нуқталари кучланишнинг кичик қийматлари томонига қараб силжийди. Тавсифларнинг умумий қувват исрофларининг энг кичик қийматли нуқтасидан ўнга қараб ўсиб бориши магнит қувват исрофларнинг ошиши билан изоҳланса, тавсифларнинг экстремал нуқтадан чапга қараб ўсиши электрик қувват исрофларининг ошишини билдиради.



2.3–расм. Минимум қувват исрофи режимда ишлаётган асинхрон мотор оптимал магнит оқимининг юкланиш моментига мос равишда ўзгариши тавсифи

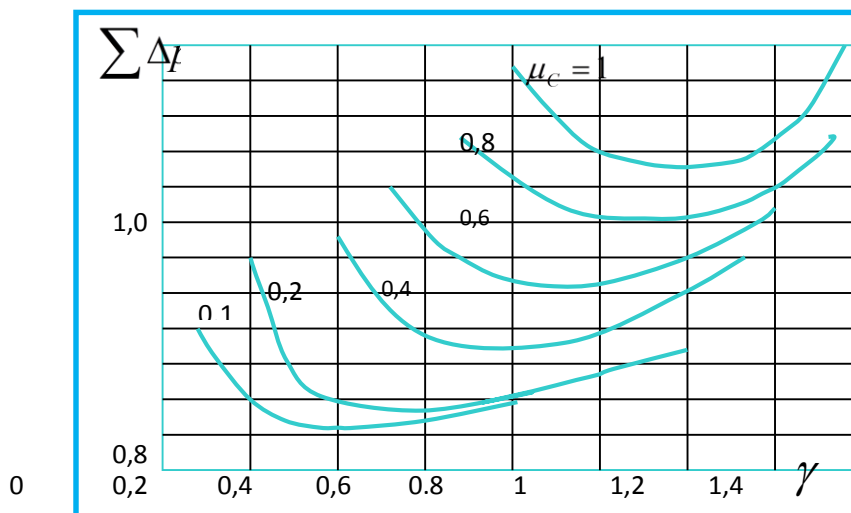
Юкланиш momenti қийматлари $\mu_c < 1$ бўлганида моторнинг магнит оқими магнитланиш тавсифининг чизиқли қисмида ростланади ва ҳар бир юкланиш моментининг қийматиға мос келувчи абсолют сирпанишнинг оптимал қиймати юкланиш momenti қийматиға деярли боғлиқ бўлмайди.

$\mu_c > 1$ бўлганида эса магнит оқимини ростлаш магнитланиш тавсифининг нозизиқли қисмида амалға оширилади ва юкланиш моментига мос келувчи абсолют сирпанишнинг қийматлари юкланиш моментига тўғри пропорционал ошиб боради.

Мотор валидаги юкланиш моментининг қайд қилинган ҳар бир қийматиға тўғри келадиган оптимал кучланиш, яъни оптимал магнит оқимини билган ҳолда, асинхрон моторнинг оптимал абсолют сирпаниши қийматини қуйидаги тақрибий формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин

$$s_{\text{ОПТ}} \approx s_H \frac{\mu_c}{\varphi_{\text{ОПТ}\mu}^2}, \quad (2.21)$$

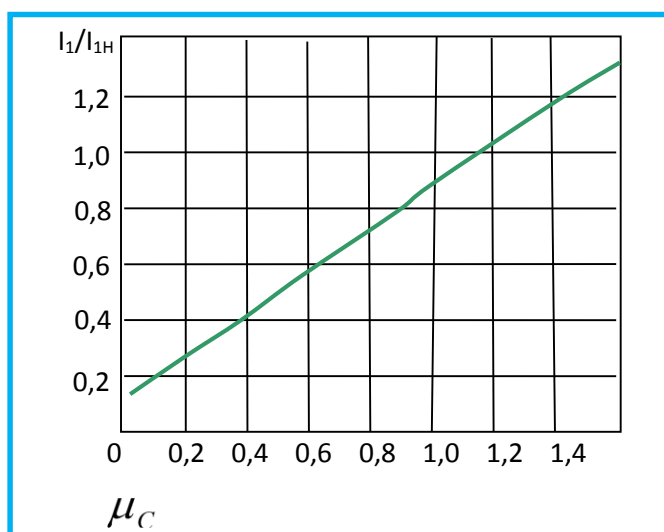
бу ерда, s_H – номинал юкланишға мос келувчи абсолют сирпаниш қиймати.



2.4–расм. Юкланиш моментининг турли қийматлари учун асинхрон мотор (номинал қуввати $P_H = 100$ кВт ва $2P = 4$) умумий қувват исрофларининг статор чулғаи кучланишига боғлиқ равишда ўзгариши тавсифлари

Асинхрон моторни минимум қувват исрофи режимида ишлатганида юкланишнинг барча қийматларида магнит оқимининг номиналдан катта бўлиши унинг юкланиш хусусиятининг ошишига ва тахминан 2 мартага катта бўлишига олиб келади, аммо моторнинг иссиқлик ҳолати ёмонлашади ва бунга асосий сабаб мотор магнит тизимида магнит қувват исрофининг ошиши ва статор чулғаидаги актив қувват исрофининг ошишидир.

2.5–расмда минимум қувват исрофи режимида ишлайдиган асинхрон мотор статор чулғаи токининг юкланиш моментига боғлиқ равишда ўзгариш тавсифи келтирилган.



2.5–расм. Минимум қувват исрофи режимида ишлайдиган асинхрон мотор статор чулғаи токининг юкланиш моментига боғлиқ равишда ўзгариш тавсифи

Тавсифдан кўриниб турибдики, юкланиш momenti $\mu_c = 1,0$ бўлганида статор токининг қиймати номинал қийматидан 16% га камдир. Юкланиш моментининг $\mu_c < 1,0$ қийматларида қувват коэффициентининг номинал қийматидан катта бўлиши магнит оқимининг сезиларли даражада камайиши ва натижада реактив қувватнинг камайиши билан боғлиқдир.

Ишлаб чиқаришда энг кўп қўлланиладиган асинхрон моторларни минимум қувват исрофи режимида ишлашини таъминловчи автоматик бошқариш тизимларини яратиш ва амалиётга жорий қилиш, саноат қурилмалари ва машиналарида электр энергиядан тежамкорлик билан фойдаланиш учун асосий омил бўлади.

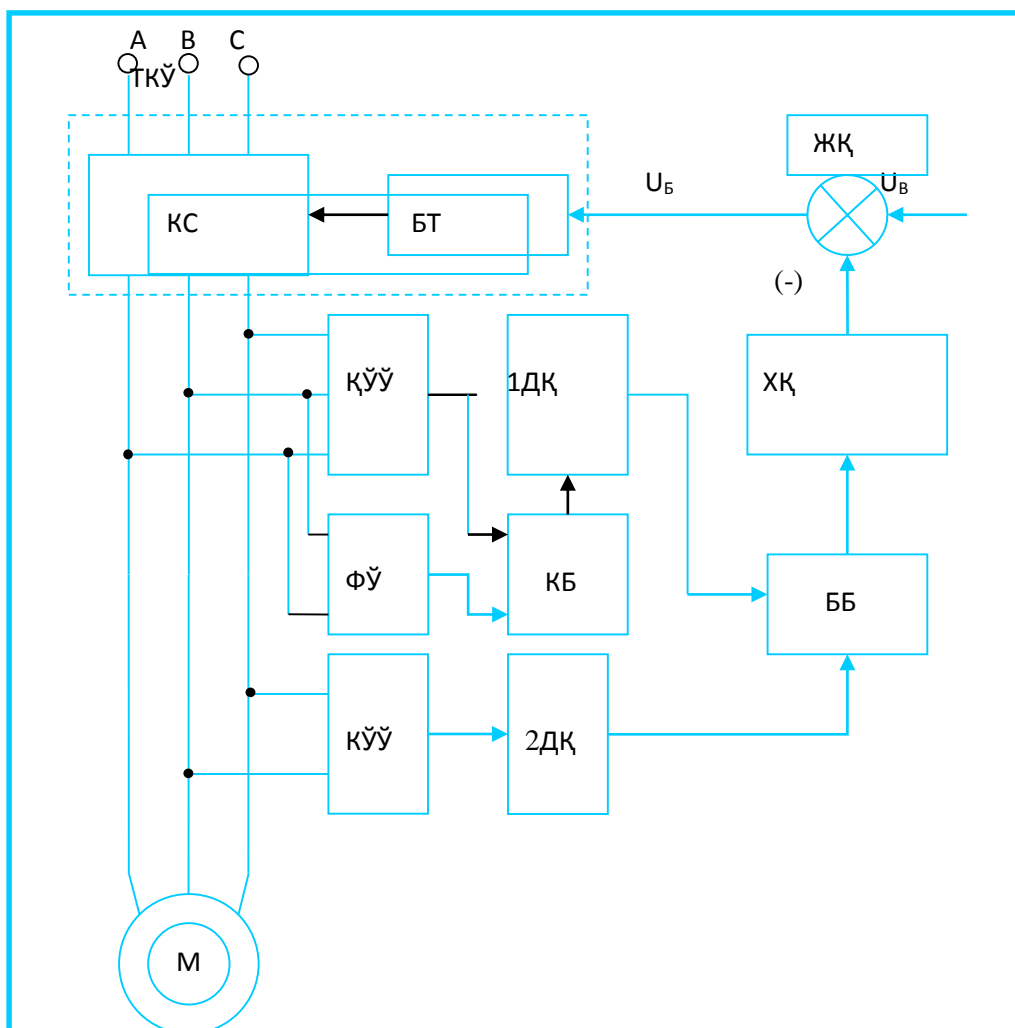
2.3 Минимум реактив қувват истеъмоли бўйича асинхрон моторларни бошқариш

2.6–расмда тасвирланган асинхрон моторнинг экстремал автоматик бошқариш тизими юкланишнинг барча реал қийматларида мотор истеъмол қилаётган реактив қувват миқдорини минимал қийматида бўлишини ва мотор энергетик кўрсаткичларини номинал қийматларига яқин қийматларда бўлишини таъминлайди.

Асинхрон моторни экстремал автоматик бошқариш тизими қуйидаги асосий таркибий қисмлардан иборат [7]*: асинхрон мотор M , тиристорли ўзгарувчан ток кучланиши ўзгарткичи $TK\ddot{U}$ куч схемаси KC орқали уч фазали электр тармоғига уланган, $TK\ddot{U}$ нинг бошқарув тизими BT жамловчи қурилма JK чиқиш қисмига уланган, JK нинг биринчи кириш қисмига эса вазифаловчи сигнал U_B берилади, JK нинг иккинчи кириш қисмига эса хотира қурилма XK нинг чиқиш қисми уланган, қувват ўлчов ўзгарткичи $K\ddot{U}\ddot{U}$ нинг кириш қисми асинхрон мотор M нинг статор чулғамига уланган ва шу кириш қисмига функционал ўзгарткич $F\ddot{U}$ нинг кириш қисми уланган, $F\ddot{U}$ нинг чиқиш қисми эса кўпайтириш блоки KB нинг иккинчи кириш қисмига уланган, $K\ddot{U}\ddot{U}$ нинг чиқиш қисми кўпайтириш блоки KB нинг иккинчи кириш қисмига уланган, KB нинг чиқиш қисми эса биринчи дифференциалловчи қурилма $1DK$ нинг кириш қисмига уланган бўлса чиқиш қисми эса бўлувчи блок BB нинг биринчи кириш қисмига уланган, BB нинг иккинчи кириш қисмига эса иккинчи дифференциалловчи қурилма $1DK$ нинг чиқиш қисми уланган, $2DK$ нинг кириш қисмига кучланиш ўлчов ўзгарткичи $K\ddot{U}\ddot{U}$ нинг чиқиш қисми уланган ва $K\ddot{U}\ddot{U}$ нинг кириш қисми эса асинхрон мотор M нинг линия кучланишига уланган.

Асинхрон мотор энергетик кўрсаткичларининг оптимал қийматларида бўлиши мотор валидаги юкланишнинг қийматида мос равишда статор чулғамидаги кучланишни ростлаш натижасида моторнинг реактив қувват истеъмолини минимал қийматга келтириш асосида амалга оширилади. Бу автоматик бошқариш тизимида мотор валидаги юкланишнинг қиймати билвосита актив қувват бўйича ҳисобланади.

* [7] A.A. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011. S 18-21



2.6–расм. Реактив қувват истеъмоли минимум бўлган режимда ишлайдиган асинхрон моторли экстремал автоматик бошқариш тизимининг блок-схемаси

Асинхрон мотор ишлаб турган пайтда қувват ва кучланиш ўлчов ўзгарткичлари ҚЎЎ ва КЎЎ чиқиш қисмларида доимий сигнал мавжуд бўлади. КЎЎ дан чиқаётган линия кучланиши сигнали 2ДҚ да вақт бўйича дифференциалланиб, ББ нинг иккинчи кириш қисмига юборилади. Функционал ўзгарткич ФЎ да фаза кучланиши билан токи орасидаги бурчак φ нинг $\sin \varphi$ қийматида мос сигнал олинади ва кўпайтириш блоки КБ нинг иккинчи кириш қисмига узатилади ва у ерда ҚЎЎ нинг чиқиш қисмидан КБ нинг биринчи кириш қисмига юборилган умумий қувват S га пропорционал сигнал билан кўпайтмаси $Q(t) = S(t)\sin \varphi$ - моторнинг реактив қувват истеъмолини беради. $Q(t)$ сигнал 1ДҚ да вақт бўйича дифференциалланиб, ББ нинг биринчи кириш қисмига юборилади.

ББ да $\frac{dQ}{dt} : \frac{dU_1}{dt}$ амали бажарилади ва натижада чиқиш қисмида вақтга боғлиқ

бўлмаган $\frac{dQ}{dU_1}$ сигнал ҳосил бўлади ва $\frac{dQ}{dU_1} = 0$ шартининг бажарилиши

асинхрон моторнинг қайд қилинган юкланиш қийматида минимал реактив қувват истеъмолида ишлашни таъминлайди. Охири қайд қилинган юкланиш

учун статор чулғами кучланиши хали ўзгартирилмаган ҳолда $\frac{dQ}{dU_1} \neq 0$ бўлади ва бу сигнал ХҚ да сақланади, худи шу сигнал ЖҚ га юборилади ва $U_E = U_B - \frac{dQ}{dU_1}$ бошқарув сигналининг ташкил этувчиси бўлади. Янги бошқарув сигнали таъсирида ТКЎ нинг КС ининг чиқиш қисмида кучланишнинг қиймати ўзгаради.

Статор чулғамига берилаётган кучланишнинг оптимал қиймати асинхрон моторни берилган юкланишда минимал реактив қувват истеъмоли режимида ишлашни таъминлайди. Юкланиш қийматининг то янги қийматига ўтгунга қадар $\frac{dQ}{dU_1}$ сигнал ХҚ да сақланиб туради ва юкланиш қиймати ўзгарганида

ҳосил бўладиган кейинги тенгсизлик $\frac{dQ}{dU_1} \neq 0$ қиймати ХҚ га сақлаш учун юборилади. Асинхрон моторнинг янги юкланиш қиймати учун минимал реактив қувват истеъмоли режими жорий қилинади.

Аналогик қурилмали автоматик бошқариш тизимларида турли физик табиатдаги ҳалақит берувчи ва зарарли бўлган сигналлар (масалан, роторнинг тебраниши, статор кучланишининг юқори частотали ташкил этувчилари ва ҳ.к.) таъсири туфайли (2.22) дифференциал тенгламанинг экстремал қийматларини аниқлаш жараёнида аниқликлик даражаси бирмунча паст бўлади. Аналогик автоматик бошқариш тизимларига нисбатан техник жиҳозланиши нуқтаи назардан мураккаброқ бўлган рақамли бошқариш тизимларида бу камчилик деярли бартараф этилади.

Назорат саволлари:

1. Минимум статор токи мезони бўйича асинхрон моторларни бошқариш амалга оширилади?.
2. Минимум қувват исрофи мезони бўйича асинхрон моторларни бошқариш йуллари мавжудми?.
3. Минимум реактив қувват истеъмоли бўйича асинхрон моторларни бошқариш қандай амалга оширилади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. A.A. Khashumov, I.K. Pampias. *Energysaving Solid State Drives Of Asynchronous Motors For Technological Machines And Installations*. ISBN 978-960-93. Athens, 2011.
2. Хашимов А.А., Мирисаев А.У., Кан Л.Т. *Энергосберегающий асинхронный электропривод*. Монография. – Ташкент: Fan va texnologiya, 2011. - 132с.
3. Хашимов А.А. *Специальные режимы частотно-управляемых асинхронных электроприводов*. Монография. – М.: Энергоатомиздат, 1994.

3- мавзу: Микропроцессорли бошқариш асосида энергия тежамкор асинхрон электр юритмаларни яратиш

Режа:

1. Микропроцессорли бошқариладиган энергия тежамкор электр юритмалар тузилиши асослари
2. Микропроцессорли бошқаришнинг афзалликлари
3. Микропроцессорли бошқаришнинг электр юритма техник-иқтисодий ва эксплуатацион кўрсаткичларига таъсири

Таянч сўз ва иборалар: Энергия тежамкорлик, электр юритма, частота ўзгарткичи, олтимал бошқарув, энергетик мезонлари, ишчи механизмлар, энергия самарадорлик, бошқарув тизимлари, фойдали иш коэффициенти, қувват коэффициенти.

3.1 Микропроцессорли бошқариладиган энергия тежамкор электр юритмалар тузилиши асослари

Бошқаришнинг бир қисми қаттиқ мантиқий қурилмалар ёрдамида бажарилади. ЭМТ ларни микропроцессорли бошқаришнинг таркибий тузилиши турлича бўлиши мумкин. 3.1 – расмда Электромеханик тизимларнинг асосини ташкил этувчи электр юритмаларни (ЭЮ) микропроцессорли бошқариш тизимининг типик таркибий тузилиши келтирилган ва бу тизим қуйидаги асосий қурилма ва блоклардан иборат [12]*:

1 – микро ЭХМ ёки оператор билан алоқа қурилмаси (АҚ).

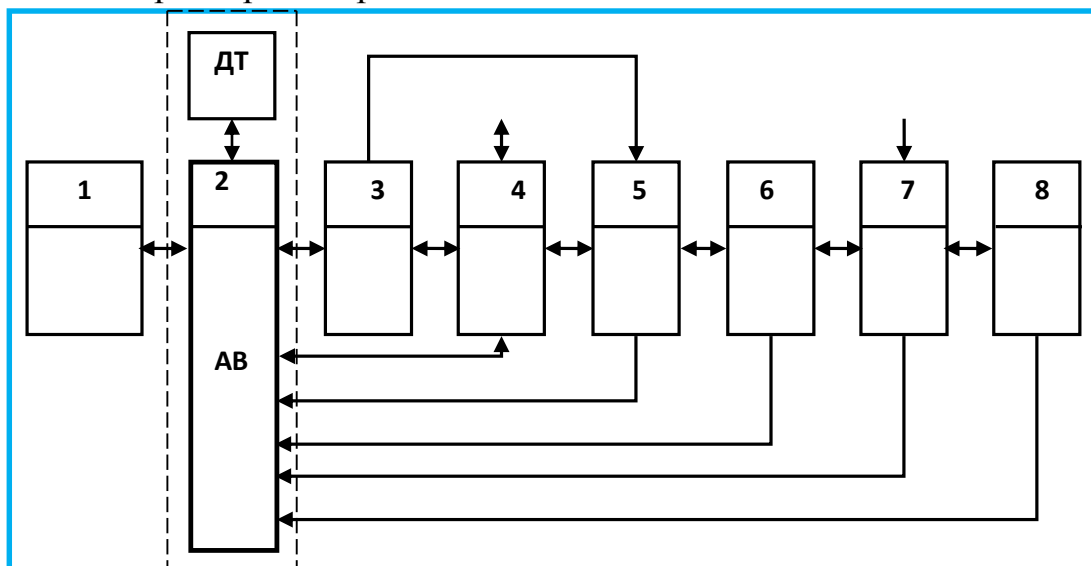
2 – аппарат воситалари (АВ) ва дастурий таъминот (ДТ) дан иборат бўлган бошқарувчи ҳисобат қурилмаси (БХҚ).

Аппарат воситалари – бу қатъий коммутация амалларини бажарадиган автомат бўлиб, махсус дастурлардан фойдаланиш ҳисобига ўзига хос қўлланишга эга бўлган функционал қисм ҳисобланади. Бошқариш тизими БХҚ ва ЭХМ дан АҚ орқали берилаётган командалар асосида 3 – 8 қурилмаларнинг чиқиш қисмларида ҳосил бўлган сигналларни ва бошқариш сигналларини ишлаб чиқарадиган марказий қисмдир.

3 – қатъий мантиқий қурилма (ҚМҚ) бошқариш аппаратлари айрим блоклари қатъий уланган тизимни ташкил этади. Бу аппаратлар ЭХМ ишдан чиққанда бошқариш жараёнини мустақил равишда давом эттиришга хизмат қилади. Кўп ҳолатларда, агар ЭЮ ни бошқаришда юқори тезкорлик талаб этилса, у ҳолда бу блоклар ёки уларнинг қисмлари автоматик ишлаш режимида иштирок этади. ҚМҚ нинг чиқиш сигналлари таъминот манбаи (ТБ) ва куч ўзгартгич (КЎ) киришларига берилади.

* [12] A.A. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011. S 30-32

4 – бошқариладиган таъминот манбаи (ТМ). Частотани ўзгартириб тезлиги ростланадиган асинхрон электр юритмалар учун ТМ сифатида тиристорли ёки транзисторли частота ўзгартгичлар қўлланилади. «Импулс кенглиги ўзгартгичи – ўзгармас ток мотори» тизимида бошқарилмайдиган тўғирлагич ТМ сифатида ишлатилади. «Бошқарилувчи тўғирлагич – ўзгармас ток мотори» тизимида эса ТМ ва бошқарилувчи ўзгартгич (БЎ) функцияларига кўра бирлаштирилган бўлади. ТМ бошқариш сигналинини БХҚ ва ҚМҚ лардан олади, тескари боғланиш занжири бўйича диагностика ва кўрсаткичлари ҳолати тўғрисида ахборотлари юборилади.



3.1 – расм. Микропроцессорли бошқариладиган электр юритманинг таркибий тузилиши

5 – бошқарилувчи ўзгартгич (БЎ) электр юритма куч занжиринини талаб этилган кўрсаткичлардаги электр энергия билан таъминлайди. Одатда, БЎ лар бошқарилувчи тўғирлагич, импулс кенглиги бошқариладиган ўзгарткичлар, ўзгарувчан ток кучланиши ростлагичлари, частота ўзгартгичлардан иборат бўлади. Моторнинг қандай турдагига қараб ва қандай иш режимида ишлашига мос равишда БЎ да ҚМҚ ва БХҚ ларидан бериладиган сигналлар ҳамда тескари боғланиш занжирларидан олинаётган ахборотлар асосида электр энергиянинг кўрсаткичлари ростланади.

6 – электр мотор (М) тезлик, актив қисмларининг ҳароратини назорат қилувчи ўлчов ўзгартгичлари ва моторнинг ўзидан иборат модулни ташкил этади.

7 – узатиш қурилмаси (УҚ): уланиш муфтаси, редуктор ва зарур бўлган тезлик, тезланиш, момент ва ҳ.к. ўлчов ўзгартгичларидан иборат. Баъзи бир ҳолларда электромагнит муфталарнинг қўлланилиши электр юритма тезлигини ростлаш имконини берадиган мураккаб узатиш қурилмалари ҳам қўлланилади.

8 – технологик машина ва механизмларнинг ижрочи органи (ИО) мос ўлчов ўзгартгичлари билан бирга масалан, кескич, қамрагич, ва ҳ.к. лар ҳам бўлиши мумкин.

Кўпгана ҳолларда конструктив жиҳатдан бир неча қурилмалар битта модулга бирлаштирилган бўлиши мумкин. Масалан, мотор – транспорт саноат роботи ғилдирагининг модули БЎ, М, УҚ ВА ИО ҳамда уларни бошқарадиган МП тизимидан иборат бўлади. Модулда баъзи бир қурилмалар, масалан, конструктив жиҳатдан ИО билан бирлашган юритмаларда УҚ бўлмаслиги ҳам мумкин.

Ўзаро функционал боғланишларни тушуниш учун ахборотларнинг ўтишини кўриб чиқамиз. Тизимнинг асосий ахборот компоненти сифатида микро ЭХМ ёки дастурланадиган контроллер қўлланиладиган БХҚ дир. БХҚ нинг киришига бошқа ЭХМ дан ҳам ахборотлар келиб тушади. БХҚ ЭХМ дан бир неча метр ва ундан ортиқроқ масофада жойлашган бўлса, бу кўрсатма ахборот кетма – кет код тарзида узатилади. Лекин шу билан бирга БХҚ параллел кодда (8 ёки 16 разряди) ишлайди. Кодларни ўзгартириш учун тутатиш қурилмаси ишлатилади. БХҚ ни тизимнинг 3 – 8 қурилмалари билан алоқаси (боғланиши) аналог, рақамли ва импульс сигналлар ёрдамида амалга оширилади. Бунинг учун БХҚ таркибида аналог – рақамли, рақам – импульсли (РИЎ), импульс – рақамли (ИРЎ) ўзгартгичлар киритилади. Оператор билан боғланиш учун киритиш – чиқариш қурилмаси ишлатилади. Бу қурилма сифатида дисплейга эга бўлган пулт, чоп этувчи қурилма ва ҳоказолар қўлланилади.

БХҚ, ТМ ва БЎ кўрсаткичларининг ҳолати ва жараённинг кечиши тўғрисида ўлчов ўзгартгичлардан ахборот келиб туради. Бу ахборотлар ишлаш қобилятини назорат қилиш ва бошқариш сигналларига тузатиш киритиш учун ишлатилади.

Мотор, оралиқ қурилма ва иш органлари ҳам ҳолат ўлчов ўзгартгичлари билан таъминланган ва улардан ахборот доимий равишда ёки талаб этилганда БХҚ га бериб турилади.

3.2 Микропроцессорли бошқаришнинг афзалликлари

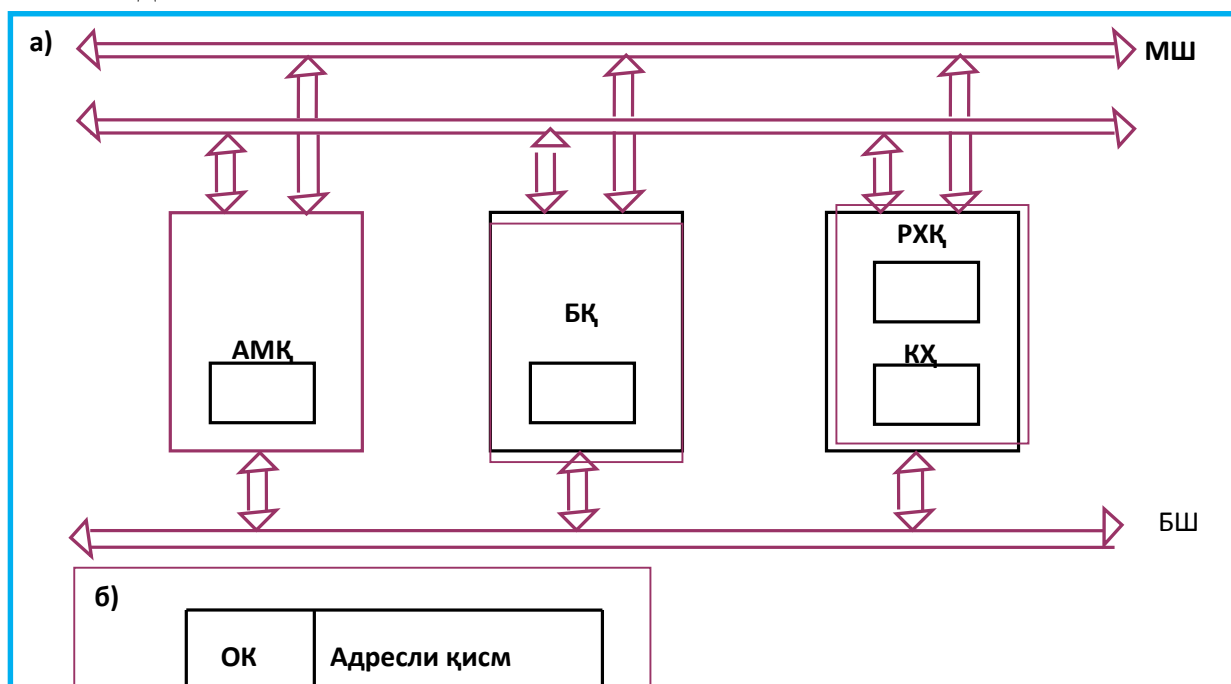
Микропроцессор (МП) деб бир ёки бир неча катта интеграл схема (КИС) лар базасида яратилган ва рақамли информацияларни қайта ишлаш ҳамда улар асосида бошқариш жараёнларини амалга оширувчи дастурий бошқариладиган қурилмага айтилади.

Микропроцессор хотирасига жойлаштирилган дастурни ўзгартириш мумкин бўлгани учун ҳам мосланувчан алгоритм бўйича ишлаш жараёнини бошқариш мумкин. МП ларнинг ишлатиш жараёнида бошқарув функциясининг ўзгаришини хотирасидаги бошқа дастур билан алмаштириш натижасида амалга оширилади.

Микропроцессорнинг таркибий схемаси. Бу схемага (3.2а – расм) арифметик – мантиқий қурилма (АМК), бошқариш қурилмаси (БК) ва регистрли хотира қурилмаси (РХҚ) киради. МП нинг бу асосий қисмлари қуйидаги боғланиш линиялари – шиналар маълумотлар шинаси (МШ), адреслар шинаси (АШ) ва бошқариш шинаси (БШ) лар билан ўзаро боғланган бўлади.

Арифметик – мантиқий қурилманинг вазифаси иккилик ҳисоблаш тизимида берилган қийматлар устида арифметик ва мантиқий амалларни бажаришдир.

Бу амаллар бажариладиган қийматлар операндлар деб аталади. Амалларни бажаришда одатда иккита операндлар иштирок этади, улардан бири алоҳида регистр – аккумулятор А да сақланади, иккинчиси эса РХҚ регистрларида ёки МП нинг хотирасида сақланади. АМҚ баъзида МП нинг амалий қисми деб ҳам номланади.



3.2 – расм. Микропроцессорнинг схемаси (а) ва командалар таркиби (б)

МП блокларининг ишлашини таъминловчи бошқариш сигналларини ишлаб чиқариш **бошқариш қурилмасида** амалга оширилади. БҚ таркибига командаларнинг бажарилиши вақтини қайд қилувчи командалар регистри КР киради.

Микропроцессор хотирасига ёзилган дастур асосида ишлайди.

Дастур. Ахборотларни берилган алгоритм бўйича қайта ишлашини таъминловчи командалар кетма – кетлиги дастурни ташкил этади. Таъкидлаш лозимки, дастурнинг командалари аниқ кетма – кетликда ёзилган бўлиб, кадамба – кадам бажарилади.

Дастурнинг ҳар бир командаси, қайси операндлар билан қандай амаллар бажарилиши керак ва амаллар натижаларини қайси адресларга жойлаштириш кераклиги тўғрисида ахборотларга эга бўлиши лозим. Бунинг учун команда 3.2б – расмдаги тузилишга эга бўлиши керак. Команданинг биринчи қисми амаллар коди АК, яъни операндлар устида бажариладиган амалларнинг характери тўғрисида ахборотларга эга бўлиши керак (масалан, қўшиш, мантиқий таққослаш ва ҳ.к.). Команданинг иккинчи қисми – амаллар бажарилаётган операндларнинг жойлашган адреслари ва натижалари қайд қилиниши керак бўлган регистрлар ёки хотира ячейкалари тўғрисида ахборотларга эга бўлиши керак.

Командалар, адреслар ва операндлар иккилик ҳисоблаш тизимидаги кўп разрядли сонлар билан ифодаланadi. Бу сонлар ҳамма рақамли қурилмаларидаги каби кучланишнинг юқори ва паст даражаларида

ифодаланади. Замоनावий МП саккиз ва ўн олти разрядли сонлар устида амаллар бажаришга мўлжалланган.

МП нинг дастури бир неча усулар билан ёзилиши мумкин. Биринчи усул, командалар тўғридан – тўғри машина тилида ёзилади. Бундай усулда дастур тузиш кўпгина ҳоларда ноқулай ва айниқса катта дастурларни тузиш учун кўп вақт талаб этади.

МП ларнинг дастурларини тузишда дастурлаш тилларидан фойдаланиш бир мунча қулайдир. Дастурлаш тиллари ичида бир мунча паст даражада бўлган Ассемблер дастурлаш тили МП ни дастурлаш учун қўлланилади ва у шартли мнемокомандалар тарзида берилган бир неча ўнлаб командалар туркумига эгадир. Масалан, бу тил саккиз разрядли МП лар учун қўлланилган бўлиб, 80 туркум командалардан иборат – арифметик, мантиқий, ахборотларни узатиш, бошқаришни узатиш ва ҳ.к.

Дастурлаш тилларининг юқори даражадаги тиллар: ФОРТРАН, ПАСКАЛ, ПЛ/М, БЕЙСИК, СИ, АДА ва уларнинг диалектларидан фойдаланилиш замоनावий МП схемалардан фойдаланувчиларга қулай ва катта имкониятлар беради. Бу тилларда тузилган дастурлар, кросс – дастурлар деб номланувчи алоҳида дастурлар ёрдамида машина учун тушунарли бўлган машина коди тизимига ўтказилади.

3.2а – расмда келтирилган МП нинг схемасини тўғридан – тўғри электромеханик тизимларни бошқаришда қўллаб бўлмайди. МП ни ЭМТ ларни бошқаришда қўллаш учун таркибига қўшимча хотира қурилмаси, ахборотларни киритиш ва олиш қурилмалари, импульслар такти генератори, ЭМТ нинг бошқа блоклари билан мослаштирувчи қурилмалар каби бир неча блоклари бўлиши зарурдир.

Микропроцессорли тизим. МП нинг қайд қилинган қўшимча қурилма ва блоклари микропроцессор тизими (МПТ) ни ташкил этади ва унинг таркибий тузилиш схемаси куйидаги 3.3 – расмда келтирилган.

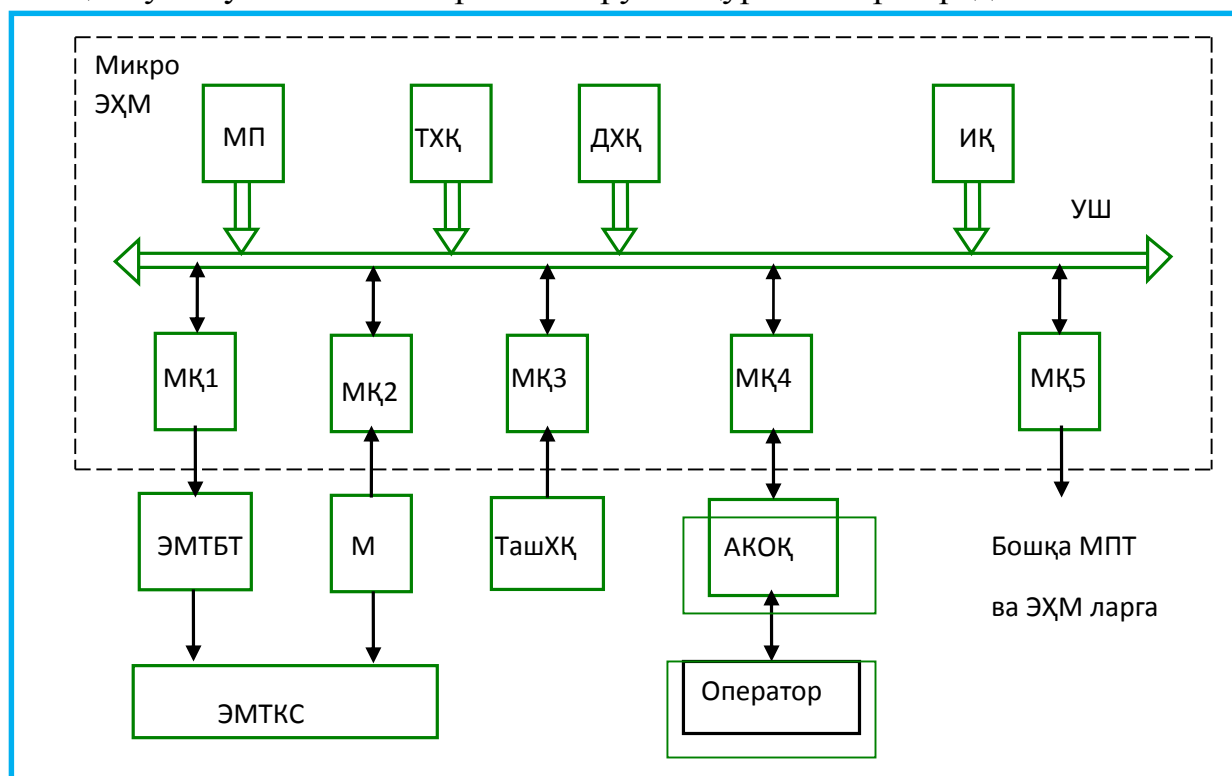
МПТ нинг таркибига умуман олганда МП билан бир қаторда тезкор хотира қурилмаси ТХҚ ва доимий хотира қурилмаси ДХҚ; интерфейс қурилмаси ИҚ; ташқи объектлар билан мослаштирувчи қурилма МКҚ лар; ташқи хотира қурилмалари ТашХҚ; ахборотларни киритиш ва олиш қурилмаси АКОҚ; МШ, БШ ва АШ шиналарни ўз ичига олган умумий шина УШ лар киради.

Бундан ташқари, бу схемада таркибига энергия ўзгарткич, электр мотор ва механик узатмаларни ўз ичига олган электромеханик тизимнинг куч схемаси ЭТМКС ҳам келтирилган. МПТ қурилмаларининг бажарадиган вазифаларини қисқача баён этамиз.

ТХҚ ва ДХҚ хотира қурилмалари дастур бўйича қайта ишланиши керак бўлган маълумотлар жойлаштирилади. Дастур бўйича қайта ишланишлар амалга оширилади ва натижалари ҳам шу қурилмаларда сақланади. МПТ нинг имкониятларини кенгайтириш мақсадида ТХҚ ва ДХҚ лардан ташқари ахборотларни жамловчи қўшимча ТашХҚ лар сифатида магнит дисклар ҳам қўлланилади.

Ахборотларни киритиш ва олиш қурилмаси АКОҚ оператор билан МПТ орасидаги ўзаро мулоқатни ташкил этишга хизмат қилади. Бу

қурилмаларга МПТ нинг бошқариш пулт клавиатура, принтер, дисплей ва бошқа шунга ўхшаш амалларни бажарувчи қурилмалар киради.



3.3 – расм. Микропроцессорли тизимнинг таркибий схемаси

Мослаштириш қурилмалари МК МПТ нинг ташқи объектлар билан боғланишларни таъминлайди. Уларнинг ижроси ва схемалари турлича бўлиши мумкин. Хусусан мослаштириш қурилмаларига ЭМТ координаталарининг ўлчов ўзгартгичлари ҳамда бошқариш схемалари блоклари билан МПТ нинг ўзаро боғланишини таъминлашда кенг қўлланиладиган электр сигналларни ўзгартирувчи узлуксиз – рақамли (УРЎ) ва рақамли – узлуксиз (РУЎ) ўзгартгичлар (схемада улар МК1 ва МК2 билан белгиланган) киради.

3.3 Микропроцессорли бошқаришнинг электр юритма техник-иқтисидой ва эксплуатацион кўрсаткичларига таъсири

Асинхрон электр юритмаларни бошқаришда микропроцессорли тизимларни қўллаш қуйидаги афзалликларга эга [13]*:

1. бошқарилувчи электр, энергетик ва механик кўрсаткичларни аниқлаш ва бошқариш юқори аниқлик билан амалга оширилади;
2. асинхрон мотор ўқидаги механик ўзгаришлар тез илғаб олинади ва уларни бартараф этиш оний дақиқаларда бажарилади;
3. асинхрон моторларни силлиқ ишга тушириш, тезликни ростлаш ва тўхтатиш жараётида қувват исрофларини камайтириш имконини беради;

* [13.] А.А. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011. S 32-34

4. асинхрон моторларнинг оптималловчи энергетик кўрсаткичларини бир неча хил критериялар бўйича таҳлил қилиши ва шу асосида энг маъқулини танлаши мумкин;
5. микропроцессорли тизим асинхрон моторнинг ростлаш жараёнини энг минимум қувват исрофларида амалга ошира олади;
6. микропроцессорли бошқариш тизими технолгик машина ёки электр техник тизимни комплекс автоматлаштириш тизимига бевосита боғланишини амалга ошириши мумкин.

Бундан ташқари микропроцессорли бошқариладиган электр юритмаларда қўлланиладиган аналогли ўлчов асбоблари ва ўлчов ўзгарткичлари ўрнига ихчам рақамли аиқлик даражаси юқори бўлган ўлчов асбоблари ва ўлчов ўзгарткичлар қўллаш мумкин бўлади. Электр юрималарнинг бошқариш тизимларини кичик модуллар асосида бажариш мумкин бўлади. Бошқариш тизимларининг геометрик ва оғирлик кўрсаткичлари камаяди ва шу билан бирга ишончи ишлаши ошади.

Кейинги пайтда ярим ўтказгичли куч элементларнинг нархи тобора камайиб келмоқда ва бундан сўнг ҳам бу тенденция ривожланиб боради.

Назорат саволлари:

1. Энергия тежамкор электр юритмаларни бошқариш учун қандай микропроцессорли тизимлар қўлланилади?
2. Микропроцессорли бошқаришнинг афзалликларини айтиб беринг.
3. Микропроцессорли бошқаришнинг электр юритма техник-иқтисидой ва эксплуатацион кўрсаткичларига таъсири тушунтириб беринг.

Фойдаланилган адабиётлар:

4. A.A. Khashumov, I.K. Pampias. *Energysaving Solid State Drives Of Asynchronous Motors For Technological Machines And Installations*. ISBN 978-960-93. Athens, 2011.
5. Хашимов А.А., Мирисаев А.У., Кан Л.Т. Энергосберегающий асинхронный электропривод. Монография. – Ташкент: Fan va texnologiya, 2011. - 132с.
6. Хашимов А.А. Специальные режимы частотно-управляемых асинхронных электроприводов. Монография. – М.: Энергоатомиздат, 1994.

4- мавзу: Перспектив ўзгарувчан ток электр юритмаларининг бошқарув тизимлари

Режа:

1. Тарқалган электр юритманинг бошқарув тизимлари.
2. Электр юритманинг бошқарув тизимларининг типик тузилмалари.
3. Векторли бошқарув.

Таянч сўз ва иборалар: электр юритма, частота ўзгарткичи, векторли бошқарув, ишчи механизмлар, бошқарув тизимлари, типик тузилмалар.

Замонавий электр мосламаси электромеханик қувват конвертерининг (восита), қувват конвертерини ва назорат қилиш мосламасининг конструктив бирликни ифодалайди. Электр энергиясини механик энергияга айлантириш жараёнининг ишлов бериш алгоритмига мувофиқ амалга оширилади. Саноатда, транспортда ва кундалик ҳаётда электр ҳайдовчилик доираси доимо кенгайиб бормоқда. Бугунги кунда дунёда ишлаб чиқарилган электр энергиясининг 60 фоиздан ортиғи электр моторлари томонидан истеъмол қилинади. Натижада энергия тежайдиган технологияларнинг самарадорлиги асосан электр қурилманинг самарадорлиги билан белгиланади. Замонавий технологияларни ишлаб чиқаришда юқори самарали, ихчам ва тежамкор диски тизимларни ишлаб чиқиш устувор аҳамият касб этади.

Ўтган асрнинг сўнги ўн йил электр электроника муҳим ютуқлар билан нишонланган эди изоляция-Офф биполяр транзисторлар (ИГБТ) уларга асосланган электр модулларини саноат ишлаб чиқариш ўзлаштирилди ўилинди (раф ва бутун инвертер), шунингдек, бир кўмилган хавфсизлик асосий воситалари ва интерфейслар учун билан ақлли модуллар кучи (ИПМ) микроишланмаси назорат қилиш тизимига тўғридан-тўғри уланиш. Микропроцессор технологиялар билан интеграция даражаси ўсиши ва ажралмас ихтисослаштирилган периферик қурилмалар мажмуи бўлиб, аналог ҳайдаш назорат қилиш тизимларини оммавий алмаштириш тўғридан-тўғри рақамли назорат тизими бир қатъий тенденцияси қилган билан микроишланмлари учун микроишланмаларден ўтиш.

Тўғридан-тўғри рақамли назорат микроконтроллердан нафақат тўғридан-тўғри назорат ҳар бир асосий ку ҳсевирисини англатади остида (инвертерва назорат Редресоруне бир бор бўлса), лекин, шунингдек, (рақамли, аналог ёки пульс қатъий назар, сигналтурлари) сигнал микро турли ҳисобот тўғридан-тўғри киритиш имкониятини таъминлаш учун кейинчалик дастурий таъминот ва аппаратни қайта ишлаш билан бирга микроконтроллер. Шундай қилиб, тўғридан-тўғри рақамли бошқарув тизими кўшимча интерфейсларни кўпчилигини рад этишга ва юритмаларни бошқариш учун ягона тахтали текширгичларни яратишга йўналтирилган. Лимитдан ташқари, комплекс назорат тизими ягона-чип сифатида мўлжалланган, ва куч конвертер ва рухга автомобил, тизимли, бир бирлик сингдирилиши билан – мехатроник ҳаракат модул.

Асосий тенденциялар

Бу соҳада илмий изланишлар юритмали тизимлари ва материаллар етакчи жаҳон ишлаб чиқарувчиларининг маҳсулотлари таҳлил қуйидаги электр талаффуз тенденциялари очиб:

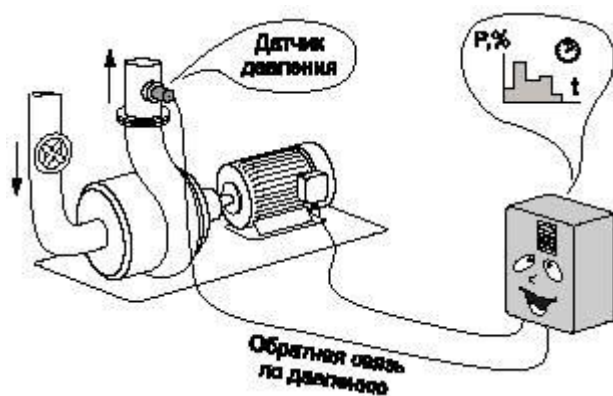
• Двигателлар билан ишлайдиган қўзғалувчан тизимларининг нисбати барқарор равишда камайиб бормоқда ва АС моторлари билан юритма тизимларининг улуши ортиб бормоқда. Бу механик манифолднинг паст ишончилиги ва АС коллекторлар моторларининг юқори қийматига боғлиқ.

Мутахассисларнинг прогнозларига кўра, кейинги асрнинг бошида ДС драйверларнинг улуши драйвлар умумий сонининг 10 фоизигача камаяди.

- Ҳозирги вақтда қисқа туташган асинхрон моторлар билан ишлайдиган драйверлар фойдали дастурга эга. Ушбу драйверларнинг аксарияти (тахминан 80%) тартибга солинмайди. Статик конверторларнинг нархининг кескин пасайиши муносабати билан частотали бошқариладиган асинхрон электр драйвлар нисбати тез суръатлар билан ўсиб бормоқда.

- Тўғридан-тўғри оқим коллекторларига табиий муқобил дарвоза клапанлари, яъни электрон бириктирилган моторлар киради. Ижрочи моторлар (БДПТ) доимий магнит кўзғалиши билан ёки электромагнит кўзғалиши (катта имкониятлар) бўлади. Шу турдаги юритмалар машинасозлик ва робототехника учун энг фойдали ҳисобланади, аммо унинг таннархи қиммат.

- Кейинги асрнинг юритмалари, мутахассисларнинг кўпчилиги прогнозларига кўра, эшик-индукторли восита (ВИД) асосидаги юритма бўлади. Ушбу турдаги моторлар ишлаб чиқариш учун жуда осон, технологик ва арзон. Ҳар қандай сариқ ёки магнитланган ҳолда пассив ферромагнит роторга эга. Шу билан бирга, ҳайдовчининг юқори истеъмол хусусиятлари замонавий куч электроникаси билан бирга кучли микропроцессор бошқарув тизимидан фойдаланиш билан таъминланиши мумкин. Дунёнинг кўплаб ишлаб чиқувчиларининг саъй-ҳаракатлари ушбу соҳада тўпланган. Одатий иловалар ўзбошимчалик билан ишлайдиган индукцион моторларини истиқболли ва тортиш мосламалари учун статор томонида мустақил ҳаракатланишни таъминловчи индукторли моторлар учун. Иккинчидан, анъанавий ДС драйвлар билан таққослаганда икки минтақа тезликни назорат қилиш имконияти мавжуд.



1-расм. Двигателнинг бошқариш жараёни

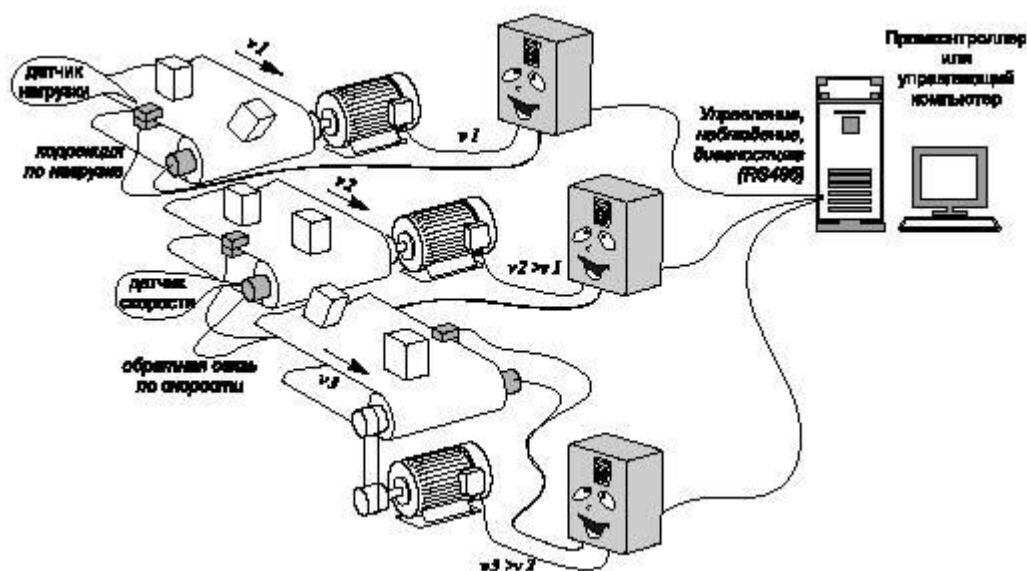
- Машиналарнинг кўпчилиги (насослар, фанатлар, конвеерлар, компрессорлар, ва бошқалар) учун нисбатан тезроқ тезликни назорат қилиш (1:10, 1:20 гача) ва нисбатан паст тезлик талаб этилади. Скаляр назоратнинг мумтоз тузилмаларидан фойдаланиш тавсия этилади. Кенг диапазонга ўтиш (1: 10000 гача), тезюрар қурилмалар, роботлар ва транспорт воситаларининг юқори тезкор драйвлари мураккаб вектор бошқарув тузилмаларини қўллашни талаб

қилади. Бундай ҳайдовчиларнинг улуши бугунги кунда умумий сонининг 5 фоизини ташкил этади ва доимий равишда ўсиб бормоқда.

- Векторли назорат қилиш тизимлари асосида яқинда рақамли моментни тўғридан-тўғри бошқаришни таъминловчи бир қатор драйвлар ишлаб чиқилди. Ушбу ечимларнинг ўзига хос хусусияти, одатдагидай, лойқа мантиқ тамойиллари асосида ишлайдиган рақамли ўрни регуляторлари ёки регуляторлари асосида амалга ошириладиган оқимларнинг жуда юқори тезлиги. Тўғридан-тўғри рақамли моментни назорат қилиш тизимлари биринчи навбатда транспортда, кранлар, элеваторлар ва роботларда фойдаланиш учун мўлжалланган.

- Двигател бошқарув тузилмаларини мураккаблаштириш СПУ ишлаши ва реал вақтда рақамли бошқарув муаммоларига мослаштирилган объектга асосланган буйруқлар тизими билан ихтисослашган процессорларга ўтишни талаб қилди. Бир қатор компаниялар (Intel, Texas Instruments, Analog Devices, ва бошқалар) ДСП-микроишламчилари сигнал ишлаб чиқариш учун процессорлар асосида восита назорат қилиш учун (Motor Control сериясидан) янги микроконтроллерларни тақдим этди. Улар нафақат зарур процессор кўрсаткичини (20 миллиондан ортиқ), балки назорат қилувчи қурилмани инверторлар ва қайта ҳисоблаш сенсорлари билан оптималлаштириш учун мўлжалланган бир қатор ички қурилмалар ҳам ўз ичига олади. Ички атроф-муҳит бирликлари орасида махсус жой универсал периодик сигнал генераторлари билан ишлайди, бу инверторларни бошқариш учун энг замонавий алгоритмларни, хусусан, вектор пулс кенглиги модуляцияси алгоритмларини таъминлайди.

- Ўрнатилган бошқарув тизимларининг ҳисоблаш имкониятларининг ўсиши уларнинг функцияларининг кенгайиши билан бирга амалга оширилади. Ҳс севириши тўғридан-тўғри рақамли назорат қилиш билан бир қаторда, фойдаланувчи интерфейси (операцион бошқарув панели орқали) ва технологик жараёни назорат қилиш учун қўшимча функциялар тақдим этилади. 1-расм - помпа драйверлари учун частота конверторлари учун замонавий бошқарув тизимларининг қўшимча имкониятларини намойиш этади. Назорат қилиш тизимига қуйидагилар киради: технологик ўзгарувчининг универсал регулятори, шунингдек, реал вақтда соатга асосланган бошқарув ҳаракатларининг генератори. Ушбу эритма қувур линиясидаги босимни олдиндан белгиланган даражадаги, фақат электр мосламаси ёрдамида, кундалик сиклумбирга мувофиқ, саноат инспекторлардан фойдаланмасдан ушлаб туришга имкон беради.



2-расм. Тарқалган электр юритманинг бошқарув тизимлари

•Кенгайтирилган юритмаларни назорат қилиш тизимлари технологик жараёнларни комплекс автоматлаштириш ва саноат тармоғининг бир қисми сифатида бир неча дисклар мувофиқлаштириш ишлари эътибор мўлжалланган. Тармоқни бошқариш саноат назорат бирлиги ёки компьютер компьютери томонидан ўрнатилган. 2. Интерфейснинг энг истиқболли турлари: RS-485 ва CAN. JON-интерфейси электр транспорт, автомобил муҳандислик ва робототехника тақсимланади назорат тизимлари учун стандарт бўлиб келмоқда.

• Маиший техника оммавий иловалар (чангютгичлар, кир ювиш машиналари, музлатгичлар, кондиционерлар, ва бошқалар) учун сенсорлар ва механик ўзгарувчилар бўлиб, механик ҳайдаш координата баҳолаш учун сенсорсиз назорат тизимига ўтиш, тарк (олиб келди манзил, тезлик, тезлаштириш), махсус рақамли кузатувчилар ишлатилади. Бу актуаторун ҳатти тасвирлаб дифференциал тенгламалар тизими реал вақтда юқори ишлаши СПУ, ҳал қилиниши мумкин фақат мумкин.

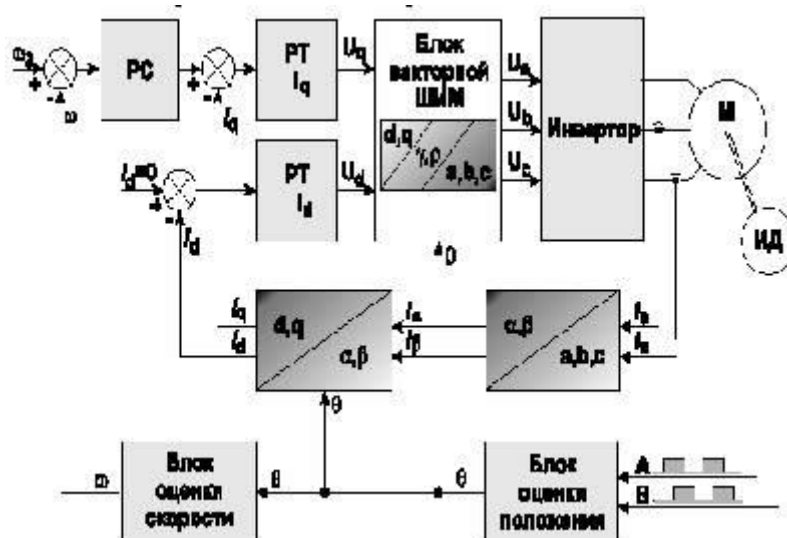
• Микропроцессор технология мустаҳкамланиш қуввати йилига камида 10,000 дона ишлаб чиқариш билан маҳсулотларини оммавий ишлаб чиқариш, у ДСП-микроишланмаларига асосланган кучли, битта-ҳайдовчи бошқариш тизимлари яратиш мумкин ва иқтисодий эканлигига олиб келди. Чекланган интерфейс функцияларнинг нархи 10-20 \$ дан ошмайди.

• Диск назорат қилиш тизимини ривожлантириш асосий ҳаражатлар назоратчи аппарат яратиш келиб, алгоритмлари ва дастурий таъминот ишлаб чиқиш бўйича эмас. Шунинг учун электр драйвлар назарияси соҳасидаги мутахассисларнинг аҳамияти сезиларли даражада ортиб бормоқда.

1. Илғор АС электр юритманинг бошқарув тизимларининг типик тузилмалари

3-расм. Вектор бошқаруви билан бирга АС дискининг тузилишини кўрсатади. Агар бошқарувчи восита сифатида фаол магнито электрик роторли ёки синхрон реактивли восита билан синхрон восита мавжуд бўлса. Бу структурани

кўпқутбдлий электр таъминоти билан уч фазали валф-индуктаторли моторларни бошқариш учун, шунингдек чўткаси бўлмаган электр моторларидаги қадамли моторларни ҳам ишлатиш мумкин.



3-расм. Векторли бошқарув билан АС-дискнинг блок диаграммаси

Гс çevirici сифатида, ИГБТ тугмалари ёки ақлли куч модулларида бир инвертер ишлатилади. Ҳайдовчи инвертер тугмалардан микро ПВМ генератор чиқиш уланган (А, А / В, В / С, С /), фойдаланиш мумкин бўлган энг юкори даражасига таъминлайди модулацион базаси вектор (вектор ПВМ модуляция) бир пулс кенглиги, фаолият ДС алоқасининг кучланиши ва инвертердаги динамик йўқотишларни минималлаштириш.

3-расм, пульс ротор манзил сенсорининг фойдаланишни ўз ичига олади. Сенсор сигналлари текшируви бевосита кирди ва операция "квадратура" режимида таймер махсус периферик қурилмалар билан амалга оширилиши мумкин блок лавозим баҳолаш, ишлов берилади. Роторнинг механик позицияси коди машинанинг кутб бўлинишида роторнинг электр жой кодига программаланади. Кимнинг операция вақт оралиғи кон двигатель олдиндан белгиланган йўл сегмент (тезлиги баҳоловчи) ёки бундай процессорлар ходиса ёки ходисалар бошқариш каби умумий мақсади периферик қурилмалар ўлчов асосланган ҳар қандай махсус микро периферик қурилма амал қилиши мумкин тезликда фикр бирлигидан амалга ошириш учун. Иккинчидан, "квадратура" режимида ишлайдиган таймер таққослаш каналларининг бири учун асосдир. Двигател кўрсатилган масофани батамом тугатса, узилиш юз беради. Ушбу интерруптни таъмирлаш жараёнида марказий процессор олдинги интерруптдан вақт оралиғини белгилайди ва жорий ҳайдаш тезлигини ҳисоблайди.

Орзу қилинган бўлиб, таймер "квадратура" режимида ишлаётган автоматик режимда хйз ёзувлар sensori томонидан унинг ҳолатини тузатишга эди, шунингдек, қаторлар сони мувофиқ бошланғич бошлаш рухсат, ва. Тезлик баҳоловчи тезлиги ўлчашд аврида (255 1) ва бир назорат вақтхал қилиш учун зарба сони (: 128 50-100 NS қарор назорат қилиш оралиғи 1 максимал

ўлчамлари), ҳам созланиши қарори билан ҳаракат қилиш керак микроконтролордан қурилмаларга юқорида талаблар амалга оширилган бўлса, у камида 1 оралиғида тезлигини ўлчаш учун имкон пайдо: 20000 0,1% дан яхшироқ бир аниқлик билан.

Электр ўзгарувчисини ўлчаш учун, микроконтролаторда ADR 10-12 битдан кам бўлмаган ўлчамлари ва 5-10 микрондан кам бўлмаган конвертация вақти бўлиши керак. Одатда, саккиз ADC каналлари ташқи сигналлари белгилаб, шунингдек DC линк фазли оқимлари (Fig. 3) устидан фикрингиз сигнал, балки кучланиш фикрингиз сигналлари ва жорий нафақат олиш учун этарли бўлади. Инвертерни ва восита ҳимоясини таъминлаш учун қўшимча аналог сигналлардан фойдаланилади. Микрокредитлаш воситаси автоматик сканерлаш ва конверсион жараёнини бошлаш имконини берадиган бўлса, ADC ишлаши янада самарали бўлади. Одатда, бу алоҳида периферик қурилма протсессор периферик битим томонидан ёки протсессор воқеалар ёки PWM узатиш генератор ишга тушириш режими ADC орқали ҳам амалга оширилади. Энг камида иккита аналог сигналларнинг бир вақтнинг ўзида танланиши керак.

С шундай қилиб, қайта тикланди босқич

С (IC) жорий қиймати ва статор билан боғлиқ бир қаттиқ координата тизимига жорий айлантирган (a, b, c \perp a, b) ахборот асоси ла ва Ибънин фазли оқимлари қабул устида. Ротор (a, b \perp d, q) жорий ҳолатига билан боғлиқ Мобиль собит координата тизимида ўтиш, мос равишда, d ва q оқи статор жорий векторига натижасида компонентларини ҳисоб беради.

Бу доимий магнит қўзғалиши билан синхронлаш механизми он кўндаланг ўқи + бирга статор жорий вектор компонент тўғри пропорционал эканлигини маълум. Шундай қилиб бўйлама ўқи жорий d тенг нол қилиш учун сақлаб қолиш учун керак восита томонидан истеъмол жами токини камайтириш учун. Шундай қилиб, тезликни назорат қилиш, актуаторе (милодий) чиқиш кўндаланг ўқи (ПТ И+) ва бўйлама ўқи (ПТ ИД) бўйлаб жорий тартибга солиш киритиш жорий текшируви киритиш уланган бўлиши, нол мос ёзувлар (Фиг. 3) қўлланилади. Одатда, тезлиги ва жорий регуляторлари пропорционал-плус-ажралмас бўлади.

Мос равишда d болта ва q, бирга натижада юзага статор кучланиш векторига компонентларини мутаносиб чиқиш жорий контролорлер сигналлари блокда жойлаштириш вектор ПВМ модулятция ротор бўйлама ўқи билан боғлиқ қутб координаталарини (g, p), учун бутловчи кучланиш векторини ўзгартирмоқ биринчи амалга оширилади, ва кейин, жорий q ротор ҳолатига асосланган сектори, ички тармоқ бурчаги ва таянч вектор ҳисоблаб компонентларини фаолият билан белгиланади статор билан боғлиқ мутлақ мувофиқлаштириш тизими. Уa, Уb, Уc двигателлари учун қўлланиладиган кучланишлар ҳосил бўлади.

Юқоридаги барча координата ўзгаришлари (Парк ва Кларкнинг тўғридан-тўғри ва тесқари конвертация қилишлари) реал вақтда бажарилиши керак. Орзу қилинган бўлиб, назорат қилиш тизими микро амалга ошириш учун фойдаланиладиган вектор ўтказиш вазифалари мувофиқлаштириш, шу жумладан, самарали автомобил назорат қилиш учун мослашган бир ажралмас

ҳолда, бир позитсия сенсориндан келган сигналлари воқеа таъқиб процессор модулларни кириш микро ичига кирилади. Ҳар бир қадамнинг механик синови ҳодиса процессори томонидан аниқланади ва инвертер қалитларини автоматлаштиради олд сенсори ҳар бир қўлга тушириш сигнал кетма-кет икки свитчингс ва янада, ҳайдовчи тезлигини ўртасидаги вақтўлчаш учун ишлатилади қачон бир чиқиб кетиш содир бўлади.

Иккинчи ҳолда, биз ақлли назорат бурчаги тезлиги вазифасини коммутатсия билан дисклар талаб қилиниши мумкин восита ротор ва унинг тезлиги жорий ҳолатда, ҳақида кўпроқ аниқ маълумот олишингиз мумкин. Шундай қилиб, юқорида санаб комплекс қурилмалар кенг юқори самарали микросхемалари амалга ошириш учун тўлиқ тизими АС вектор назорат ҳайдаш талаб, ҳамкорликни имкон ва уларнинг техник хизмат кўрсатиш учун энг кам СПУ ресурслари талаб этилади.

Назорат саволлар:

1. Моторнинг типик бошқариш тузилмалари.
2. Моторларни векторли бошқариш схемаси қандай?
3. Векторли назорат қилиш қандай амалга оширилади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. А.А. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011
2. Нoшимов О.О., Имомназаров А.Т. Електромеханик тизимларда энергия тежамкорлик. 2- нашр. Дарслик. – Тoшкент: Fan va texnologiya, 2015. – 155 б.
3. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. Патент Республики Узбекистан № UZ IAP 05044. 29.05.2015. Бюл., №5. Хашимов А.А., Имамназаров А.Т.

5-мавзу: Электр юритмани контактсиз бошқариш тизимини ўрганиш

Режа:

1. Электр юритмани контактсиз бошқариш схемаларини ўрганиш.
2. Электр юритмани контактсиз бошқариш схемасининг элементлари
3. Бошқаришни ўрганиш.

Электр алоқалар - электр палласида ишончсиз элементлари, очилишига электр ёйи ўртасида юзага келган каби бир тузоқ аста-секин йўқ қилади ва уларнинг муддатини камайтиради.

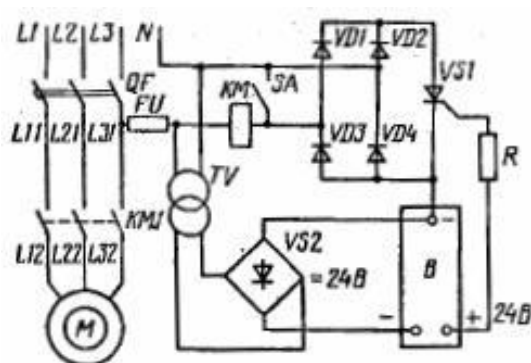
Чоршанба, сув буғлари билан тўйинган, ўювчи газлар, саноатда ажойиб эмас тебраниш учун чайқаб, шунингдек, электромеханик қурилмалар эрта



етишмовчилиги хисса. Бундан ташқари, ёнғинга ҳавфли муҳитда одатий дизайндаги қурилмаларни учкун контактларни ўрнатиб бўлмайди. Натижада, тўғридан-тўғри ишлаб чиқариш жойларида жойлаштирилиши керак бўлган контакт деталлари, саёҳат ва чегара калитлари мавжуд эмас.

Операцион тажриба шуни кўрсатадики, алоқа лимитидаги калитлар, вақт ролеси, оралиқ ролелердаги камчиликлар сони жуда юқори. Шунинг учун, истиқболли кимнинг амалга ошириш кам қўшимча харажатларни талаб қилади Контактсиз назорат қилиш даври, балки бутунлай баққоллик электр туташув ишлаб чиқариш. Бундай даврларда тиристор комутаторлари кенг тарқалган.

5.1-расмда тиристорли калит ёрдамида асинхрон моторни бошқариш схемаси кўрсатилган.



5.1-расм. Контактсиз назорат қилиш даври билан асинхрон моторни бошқариш

Ўрнига ўрнимизни кучланиш бўлмаган алоқа чегараси свитч (ёки бошқа Конвертер, нарорат назорат қилиш, намлик, ёруғлик) ёпиқ тристор VS1 ва стартер ҳалқа электрон см назорат электрод озикланади.

Конвертер чиқишида кучланиш йўқоладиган бўлса, масалан, бир баққоллик ишламаслиги, калитларни ичига олувчидан лавҳа кўрсатади, тристор VS1 биринчи ўтишига ва калава йўқолади нол ток орқали ярим тўлқин пулсация кучланиш ёпилади.

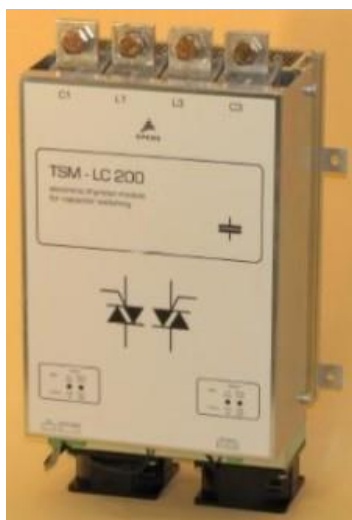
Назорат токини чеклаш - SA свитч узунлиги созламалар иш ва кўлда назорат қилиш, қаршилиқ R бўлади. Диаграммада ҳам йўналтиришга алоқаларни кўприк ТВ VS2 трансформатор иборат электрон тўсар Φ ва бирлиги электр свитч Б кўрсатади.

Бу схема пластинка билан назорат свитч босим сенсори кўчар доирасида ўрнатилган бўлса телба сув насос автоматлаштириш, масалан, мағлуб учун фойдаланиш мумкин.



5.2-расм. Контактсиз калитларга мисол - ёпик КВД калити

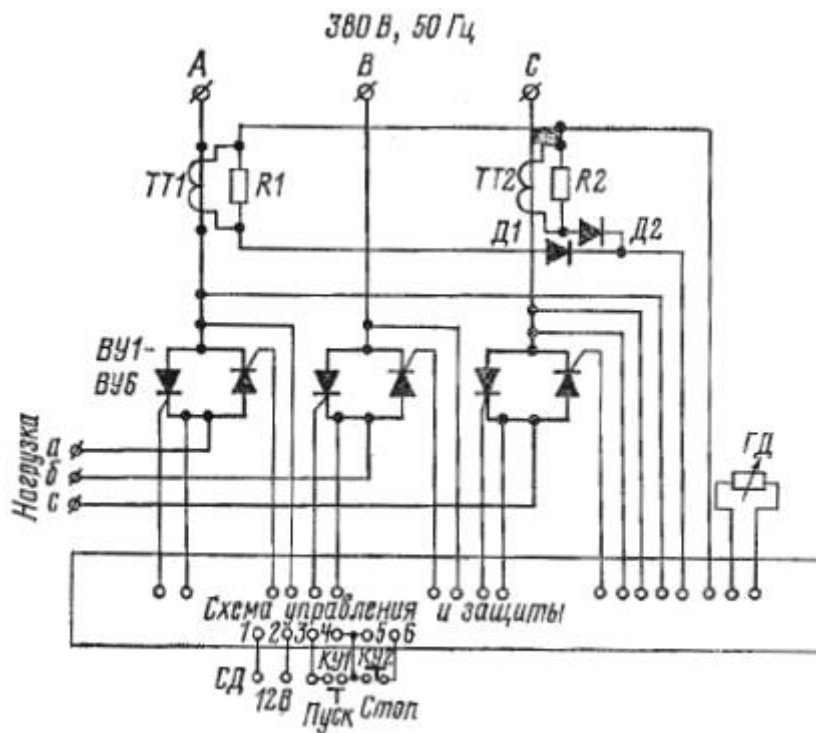
Агар ускуна электромагнит бошланғич ўрнига тиристордан фойдалансак, дастлабки конверторларнинг чиқишида кучланишдан фойдалансак, биз бутунлай контактсиз деворга эга бўламиз.



5.3-расм. Тиристорнинг кўриниши

Тиристор бошланғичлари узоқ ёки локал назорат қилиш ва асинхрон қисқа туташган моторларнинг ҳаддан ташқари юк ва қисқа туташувдаги оқимлардан ҳимоя қилиш учун мўлжалланган. Магнит тиристорлар билан таққослаганда, куйидаги афзалликларга эга:

- коммутация вақтида электр камарнинг шаклланишини истисно қилувчи механик анахтарлама контакларининг йўқлиги,
- катта қувватга эга коммутация имконияти ва узоқ умр кўриш имконияти,
- юқори тизим тезлиги,
- электр механизми,
- Механик таъсирларга чидамлилиқ (зарба, тебраниш, силкиниш ва бошқалар).



5.4-расм. Тиристорнинг уланиш схемаси

Назорат саволлар:

1. Контактсиз калит қандай элементлардан ташкил топган?
2. Тиристор қандай элементлардан ташкил топган?
3. Тиристорнинг уланиш схемасини тушинтириб беринг.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. A.A. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011
2. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarda energiya tejankorlik. 2- nashr. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 155 b.
3. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. Патент Республики Узбекистан № UZ IAP 05044. 29.05.2015. Бюл., №5. Хашимов А.А., Имамназаров А.Т.

6-мавзу: Асинхрон моторни тиристор бошқариш тизимини ўрганиш

Режа:

1. Асинхрон моторнинг тиристорли бошқариш тизимининг элементларини ўрганиш.
2. Асинхрон моторни тиристорли бошқариш схемасининг элементлари
3. Бошқаришни ўрганиш.

Асинхрон моторни бошқариш учун тиристорлар ўрни-контакторли қурилмалар билан биргаликда ишлатилиши мумкин. Тиристорлар куч элементлари сифатида ишлатилади ва статор деворига киритилади, реактор-контактор қурилмалари назорат қилиш платасига киритилади.

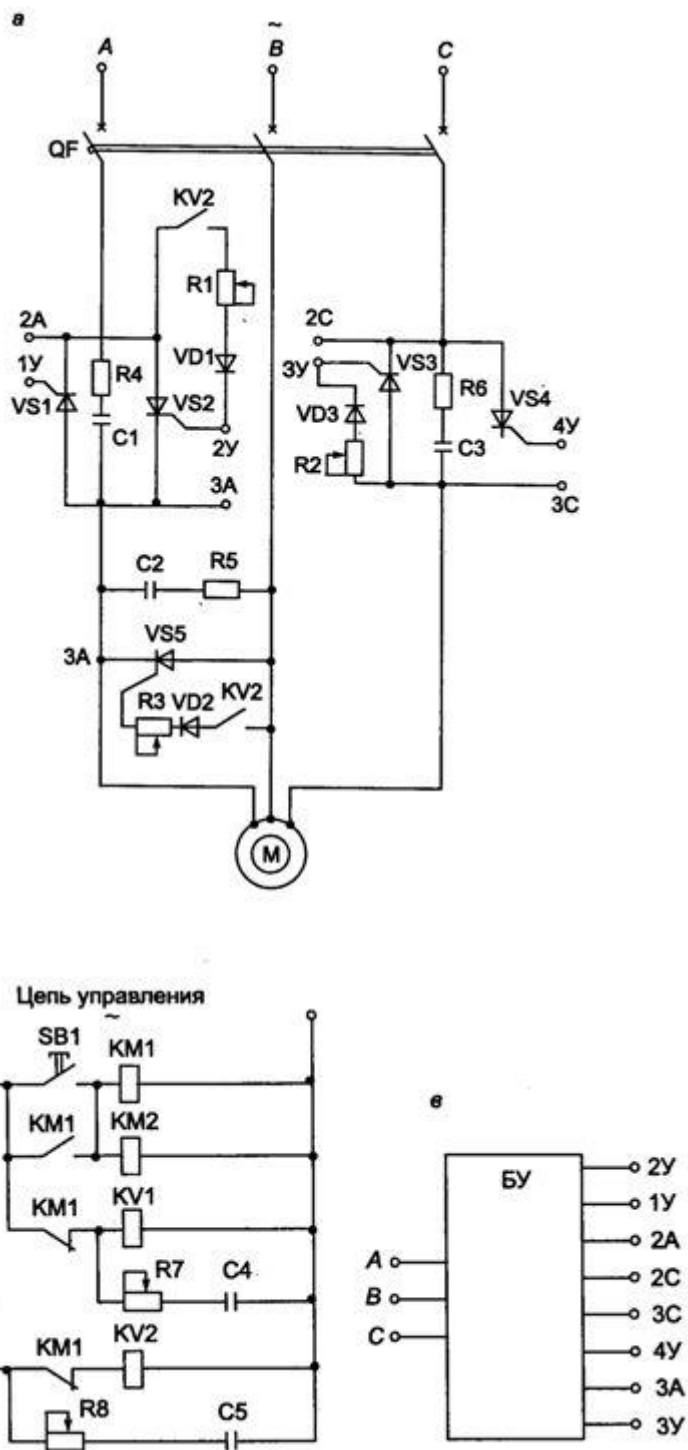


б.1-расм.

Тиристорларни электр қалитлари сифатида ишлатиш статорда старт қийматида нолдан номинал қийматга, оқим ва мотор моментларини чегаралаш, самарали тормозлаш ёки босқичма-босқич ишлашни амалга ошириш мумкин. Бундай схема 2-расмда кўрсатилган.

Деворнинг куч қисми VS1 ... VS4 тиристорлари гуруҳидан иборат, А ва S фазаларига параллел равишда ёқилган. А ва В босқичлари ўртасида қисқа туташувли VS5 тиристорлари уланади. Ўчириш даври (2-расм, а), назорат қилиш даври (2-расм, б) ва тиристор-назорат блоки-BU (2-расм, в) дан иборат.

Двигателни ишга тушириш учун QF ўчиргичи ёқилган бўлса, SB1 "Старт" тугмасини босилади, бунинг натижасида KM1 ва KM2 контактлари ёқилади. VS1 ... VS4 тиристорларининг назорат электродлари импульсга ишлов бериш кучига қараб 60 градусгача ўзгариб туради. Моторнинг статорига паст кучланиш қўшилади ва бу дастлабки оқим ва дастлабки моментнинг пасайишига олиб келади.



6.2-рasm. Индукцион моторининг тиристорли назорат қилиш

НК контакти 1 қаршилик R7 ва конденсатор C4 томонидан белгиланган кечиктирилган ўрни KV1ни узилади. KV1 rölesinin очилиш контаклари бошқарув блокадаги мос резисторларни шамоллаштиради ва тармоқ волтажи статорга етказилади.

Тормозлаш учун SB2 "Стоп" тугмаси босилади. Текшириш даври кучини ёкотади, VS1 ... VS4 тиристорлар ўчирилади. Бу эса, тормоз даврида KV2 коннектори томонидан сақланадиган энергия туфайли KV2 rölesinin ишга туширилишига олиб келади ва унинг контактлари VS2 ва VS5 тиристорлари

киради. Статорнинг А ва В босқичлари орқали R1 ва R3 резисторлари томонидан бошқариладиган тўғридан-тўғри оқим мавжуд. Самарали динамик тормозланиш таъминланади.

Назорат саволлар:

1. Тиристор қандай элементлардан ташкил топган?
2. Индукцион моторнинг тиристорли назорат қилиш
3. Тиристорли назорат қилишда тормозлаш қандай амалга оширилади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. А.А. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011
2. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarda energiya tejankorlik. 2- nashr. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 155 b.
3. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. Патент Республики Узбекистан № UZ IAP 05044. 29.05.2015. Бюл., №5. Хашимов А.А., Имамназаров А.Т.

7-мавзу: ТЕХНОЛОГИК МАШИНА ЭЛЕКТР ЮРИТМАЛАРИНИ СИЛЛИҚ ИШГА ТУШУРУВЧИ ҚУРИЛМАЛАРНИ ҲИСОБЛАШ ВА ТАНЛАШ

Режа:

1. Компрессор асинхрон моторини ишга тушириш.
2. Турли хил технологик машина электр юритмаларини силлик ишга тушурувчи қурилмалари.
3. Турли хил технологик машина электр юритмаларини силлик ишга тушурувчи қурилмаларини танлаш.

Компрессорда қўлланилган асинхрон моторнинг номиналь техник кўрсаткичлари 7.1 – жадвалда келтирилган.

7.1 – жадвал

Тип	Мощность, кВт	КПД, %	$\cos \varphi_H$	X_μ^8	R_1^8	x_1^8	R_2^8	x_2^8
4A250L6У3	30	90,5	0,9	3,7	0,046	0,12	0,022	0,13

Синхронная скорость, об/мин	$\frac{M_{Пуск}}{M_H}$	$\frac{M_{MAX}}{M_H}$	$s_H, \%$	$s_{КР}, \%$	$\frac{I_{Пуск}}{I_H}$	$J_{дв}, \text{кг м}^2$
1000	1,2	2,0	1,4	9,0	6,5	1,2

Компрессорнинг номиналь иш режимдаги асинхрон моторнинг қувват исрофларини ҳисоблаш

Асинхрон моторнинг умумий қувват исрофини қуйидаги формула билан ҳисоблаймиз:

$$\Sigma \Delta P_{ном} = \frac{P_{ном}(1-\eta_{ном})}{\eta_{ном}} = \frac{30(1-0,905)}{0,905} = 3,15 \text{ кВт}.$$

Асинхрон моторнинг қўшимча ва механик қувват исрофларини қуйидагича қабул қиламиз:

$$\Delta P_{доп} = 0,005 \cdot P_{ном} = 0,005 \cdot 30 = 0,15 \text{ кВт},$$

$$\Delta P_{мех} = 0,01 \cdot P_{ном} = 0,01 \cdot 30 = 0,3 \text{ кВт}.$$

Асинхрон моторнинг номиналь иш режими учун статор токини аниқлаймиз

$$I_{1ном} = \frac{P_{ном}}{\eta_{ном} \cos \varphi_{ном} \sqrt{3} U_{л}} = \frac{30000}{0,905 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{3} \cdot 380} = 56 \text{ А}.$$

Статор чулғамидаг қувват исрофини аниқлаймиз:

$$\Delta P_{1ном} = 3 \cdot I_{1ном}^2 \cdot r_1 = 3 \cdot 56^2 \cdot 0,046 = 0,43 \text{ кВт}.$$

Ротордаги қувват исрофини аниқлаймиз:

$$\Delta P_{2ном} = \frac{1,01 \cdot P_{ном} \cdot s_{ном}}{1 - s_{ном}} = \frac{1,01 \cdot 30 \cdot 0,014}{1 - 0,014} = 0,43 \text{ кВт}.$$

Статор пўлатидаги қувват исрофини аниқлаймиз:

$$\Delta P_{1с.ном} = \Sigma P_{ном} - (\Sigma P_{1ном} + \Delta P_{доп} + \Delta P_{мех} + \Delta P_{2ном}) = 3,15 - (0,43 + 0,15 + 0,3 + 0,43) = 1,84 \text{ кВт}.$$

Моменти номиналь қийматга тенг бўлган ҳолдаги асинхрон моторнинг электр юритма ҳаракат тенгламасидан синхрон тезикка етиб бориши учун кетадиган ишга тушиш вақтини аниқлаймиз: [14]*:

$$t = -\tau_j \int_1^0 \frac{ds}{s} = \tau_j,$$

бу ерда τ_j – агрегатнинг ишга тушиш вақти ва у сирпаниш ўзгариши вақтига тенг (ёки нисбий бурчак тезлиги ўзгариши вақти), момент номиналь қийматга тенг:

$$\tau_j = J_{np} \frac{\omega_{1ном}}{P_{ном}},$$

бу ерда $J_{np} = J_{доп} + J_{мех}$ – компрессор электр юритмасининг инерция моменти, кг*м².

4A250S8Y3 типдаги компрессорнинг асинхрон мотори учун ишга тушириш вақтини ҳисоблаймиз:

* [14.] A.A. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011. S 38-40

$$\tau_j = J_{np} \frac{\omega_{1НОМ}}{P_{НОМ}} = (1,2 + 2) \frac{102,5}{30} = 10,9с.$$

Номиналь кучланиш билан таъминланадиган компрессорнинг асинхрон мотори тўғридан-тўғри ишга тиширилгандаги статор чулғамидаги қувват исрофи энергиясини аниқлаймиз:

$$W_{п.НОМ} = \Delta P_{1НОМ} \cdot \tau_j = 3 \cdot (6,5 \cdot I_{1НОМ})^2 \cdot r_1 \cdot \tau_j = 3 \cdot 364^2 \cdot 0,046 \cdot 10,9 = 199,3кВт \cdot с.$$

Назорат саволлар:

1. Асинхрон моторнинг умумий қувват исрофи қандай аниқланади?
2. Электр юритма ҳаракат тенгламасидан синхрон тезикка етиб бориши учун кетадиган ишга тушиш вақтини қандай усуллар ёрдамида аниқланади?

Фойдаланилган адабиётлар:

4. А.А. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011
5. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarda energiya tejankorlik. 2- nashr. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 155 b.
6. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. Патент Республики Узбекистан № UZ IAP 05044. 29.05.2015. Бюл., №5. Хашимов А.А., Имамназаров А.Т.

8-мавзу: ТЕХНОЛОГИК МАШИНА ЭЛЕКТР ЮРИТМАЛАРИНИ ТЕЗЛИГИНИ РОСТЛОВЧИ ЧАСТОТА ЎЗГАРТКИЧЛАРИН ҲИСОБЛАШ ВА ТАНЛАШ

Режа:

1. Замонавий энергия самарадор частота ўзгарткичларини ҳисоблаш
2. Турли хил технологик машина электр юритмаларини тезлигини ростловчи частота ўзгарткичларини ҳисоблаш

Вазифа: Вентиляторнинг технологик қуввати $N = 14$ кВт ва номиналь тезлиги

$$\omega_H = 154с^{-1} \text{ га тенг. Номиналь моменти } M_{CH} = \frac{N}{\omega_H} = \frac{14000}{154} = 90,9Nm \text{ бўлади.}$$

Вентиляторнинг статик моменти қуйидаги усулда ҳисобланади:

$$\alpha = 1, M_C = 10 + 80,9 \cdot (1 - 0,019)^2 = 87,9H \cdot м;$$

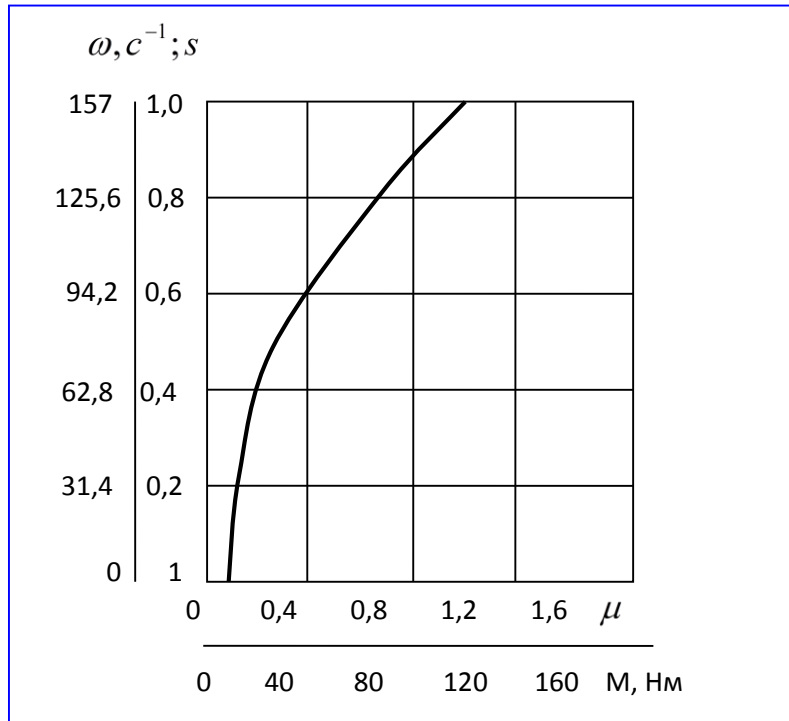
$$\alpha = 0,8, M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,8^2 \cdot (1 - 0,019)^2 = 59,8H \cdot м;$$

$$\alpha = 0,6, M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,6^2 \cdot (1 - 0,019)^2 = 28H \cdot м;$$

$$\alpha = 0,4, M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,4^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 22H \cdot м;$$

$$\alpha = 0,2, M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,2^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 13H \cdot м;$$

$$\alpha = 0, M_C = 10H \cdot м.$$



1 – расм. Вентиляторнинг статик моменти тавсифи

Акад. М.П. Костенконинг частотани бошқаришнинг иқтисодий қонуни $\gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha$ бўйича частотанинг ҳар бир бошқариладиган частота қийматлари учун кучланиш қийматларини ҳисоблаймиз: [15]*:

$$\alpha = 1, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{1} \cdot 1 = 1,$$

$$U_{\text{Л}} = \gamma \cdot 380 = 1 \cdot 380 = 380B;$$

$$\alpha = 0,8, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{0,68} \cdot 0,8 = 0,66,$$

$$U_{\text{Л}} = \gamma \cdot 380 = 0,66 \cdot 380 = 250,8B;$$

$$\alpha = 0,6, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{0,32} \cdot 0,6 = 0,34,$$

$$U_{\text{Л}} = \gamma \cdot 380 = 0,34 \cdot 380 = 129B;$$

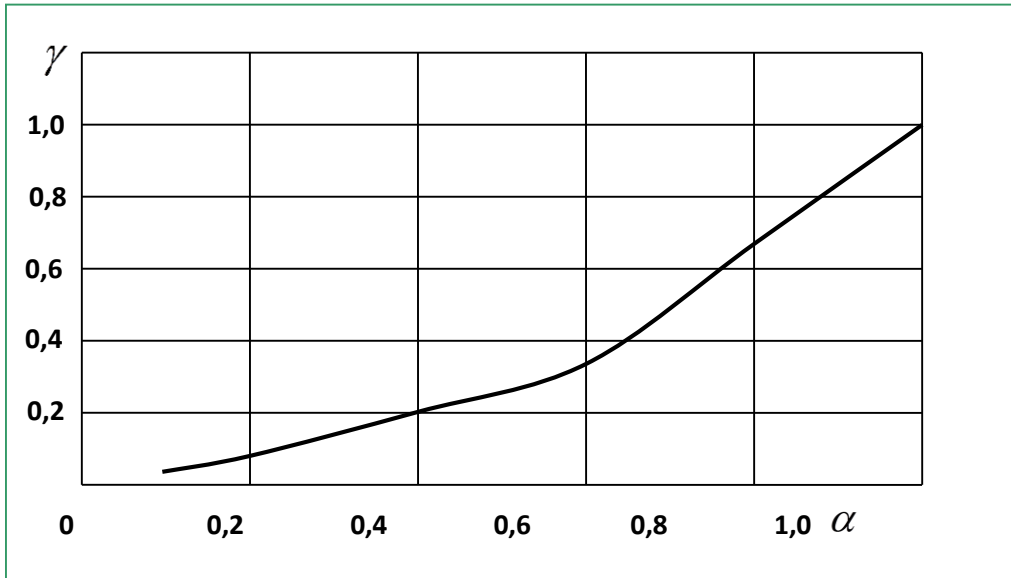
$$\alpha = 0,4, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{0,25} \cdot 0,4 = 0,2,$$

$$U_{\text{Л}} = \gamma \cdot 380 = 0,2 \cdot 380 = 76B;$$

$$\alpha = 0,2, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{0,15} \cdot 0,2 = 0,08,$$

* [15.] A.A. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011. S 45-48

$$U_{\text{л}} = \gamma \cdot 380 = 0,08 \cdot 380 = 30,4.$$



2 – расм.

Клосс формуласи билан вентилятор асинхрон моторнинг турли частота қийматлари учун механик тавсифларини ҳисоблаймиз ва графикларини курамиз,

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.м.}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}}$$

1. Статик моментнинг $\mu_{\text{с}} = 0,68$ ва $\alpha = 0,8$ қийматлари учун:

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.м.}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,049}{0,049} + \frac{0,049}{0,049}} = 1,5;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.м.}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,049}{0,03} + \frac{0,03}{0,049}} = \frac{3}{2,24} = 1,34;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.м.}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,049}{0,02} + \frac{0,02}{0,049}} = \frac{3}{2,86} = 1,05;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.м.}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,049}{0,01} + \frac{0,01}{0,049}} = \frac{3}{5,1} = 0,59;$$

$$s = 0, \mu = 0.$$

Моментнинг ҳисобланган қийматларини 1 – жадвалга ёзамиз.

Асинхрон мотор корсаткичлари	Сирпаниш,				
	0,049	0,03	0,02	0,01	0
μ_C	1,5	1,34	1,05	0,59	0
M, Нм	146,6	130,9	102,96	57,6	0

2. Статик моментнинг $\mu_C = 0,32$ ва $\alpha = 0,6$ қийматлари учун:

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,34^2}{0,6^2}}{\frac{0,065}{0,065} + \frac{0,065}{0,065}} = \frac{1,41}{2} = 0,7;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,34^2}{0,6^2}}{\frac{0,065}{0,04} + \frac{0,04}{0,065}} = \frac{1,41}{2,24} = 0,63;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,34^2}{0,6^2}}{\frac{0,065}{0,02} + \frac{0,02}{0,065}} = \frac{1,41}{3,56} = 0,4;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,34^2}{0,6^2}}{\frac{0,065}{0,01} + \frac{0,01}{0,065}} = \frac{1,41}{6,25} = 0,22;$$

$s = 0, \mu = 0$.

Моментнинг ҳисобланган қийматларини 8.2 – жадвалга ёзамиз.

8.2 - jadval

Асинхрон моторнинг кўрсаткичлари	Сирпаниш, s				
	0,065	0,04	0,02	0,01	0
μ_C	0,7	0,63	0,4	0,22	0
M, Нм	68,4	61,5	39	21,5	0

3. Статик моментнинг $\mu_C = 0,25$ ва $\alpha = 0,4$ қийматлари ичун:

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,2^2}{0,4^2}}{\frac{0,1}{0,1} + \frac{0,1}{0,1}} = \frac{1,1}{2} = 0,55;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.м.}} \cdot \gamma^2}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,2^2}{0,4^2}}{\frac{0,1}{0,08} + \frac{0,08}{0,1}} = \frac{1,1}{2,05} = 0,54 ;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.м.}} \cdot \gamma^2}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,2^2}{0,4^2}}{\frac{0,1}{0,06} + \frac{0,06}{0,1}} = \frac{1,1}{2,27} = 0,48 ;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.м.}} \cdot \gamma^2}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,1}{0,03} + \frac{0,03}{0,1}} = \frac{1,1}{3,63} = 0,3 ;$$

$s = 0, \mu = 0.$

Моментнинг ҳисобланган қийматларини 8.3 – жадвалга ёзамиз.

8.3 - jadval

Асинхрон моторнинг корсаткичлари	Сирпаниш, s				
	0,1	0,08	0,06	0,03	0
μ_C	0,55	0,54	0,48	0,3	0
M, Нм	53,7	52,8	46,9	29,3	0

4. Статик моментнинг $\mu_C = 0,15$ ва $\alpha = 0,2$ қийматлари

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.м.}} \cdot \gamma^2}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,08^2}{0,2^2}}{\frac{0,2}{0,2} + \frac{0,2}{0,2}} = 0,35 ;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.м.}} \cdot \gamma^2}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,08^2}{0,2^2}}{\frac{0,2}{0,15} + \frac{0,15}{0,2}} = \frac{0,7}{2,08} = 0,34 ;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.м.}} \cdot \gamma^2}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,08^2}{0,2^2}}{\frac{0,2}{0,1} + \frac{0,1}{0,2}} = \frac{0,7}{2,5} = 0,28 ;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.м.}} \cdot \gamma^2}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,08^2}{0,2^2}}{\frac{0,2}{0,06} + \frac{0,06}{0,2}} = \frac{0,7}{3,63} = 0,19 ;$$

$s = 0, \mu = 0.$

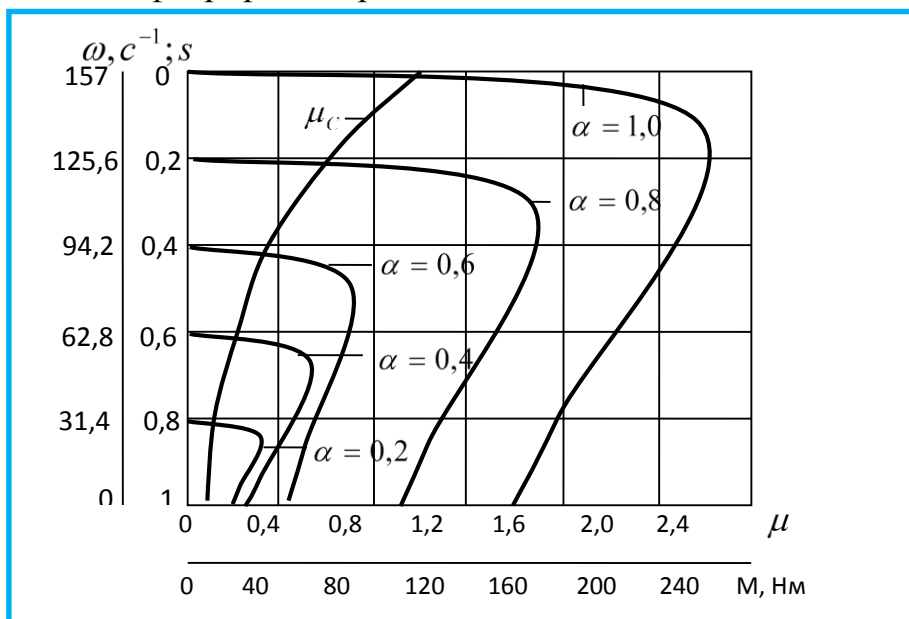
Моментнинг ҳисобланган қийматларини 4 – жадвалга ёзамиз.

8.4 - жадвал

Асинхрон моторнинг кўрсаткичлари	Сирпаниш, s				
	0,2	0,15	0,1	0,06	0
μ_C	0,35	0,34	0,28	0,19	0

M, Нм	34,2	33,2	27,4	18,5	0
-------	------	------	------	------	---

8.3 – расмда вентиляторасинхрон моторининг частотанинг турли қийматлари учун механик тавсифларир тасвирланган.



8.3 – расм.

Назорат саволлари:

1. Замонавий энергия самарадор частота ўзгарткичларини қўллашнинг мақсади нима?
2. Вентиляторнинг технологик қуввати қандай аниқланади?
3. Вентиляторнинг статик моменти қандай аниқланади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. А.А. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011
2. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. Патент Республики Узбекистан № UZ IAP 05044. 29.05.2015. Бюл., №5. Хашимов А.А., Имамназаров А.Т.
3. Имомназаров А.Т., Аъзамова Г.А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. - Тошкент: ТошДТУ, 2014. – 140 б.

IV. АМАЛИЙ МАШУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машгулот:

ЭЛЕКТР ЮРИТМАНИ КОНТАКТСИЗ БОШҚАРИШ ТИЗИМИНИ ЎРГАНИШ

Ишдан мақсад: Электр юритмани контактсиз бошқариш схемаларини ўрганиш.

Вазифа: Электр юритмани контактсиз бошқариш схемалари ўрганилсин.

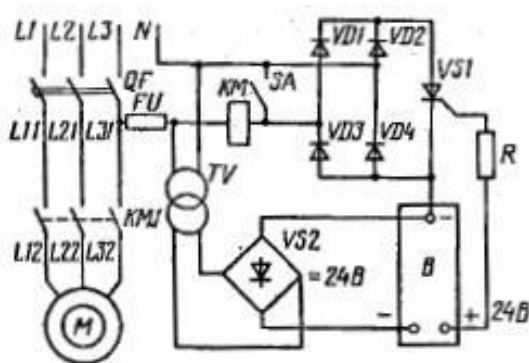
Электр алоқалар - электр палласида ишончсиз элементлари, очилишига электр ёйи ўртасида юзага келган каби бир тузоқ аста-секин йўқ қилади ва уларнинг муддатини камайтиради.

Чоршанба, сув буғлари билан тўйинган, ўювчи газлар, саноатда ажойиб эмас тебраниш учун чайқаб, шунингдек, электромеханик қурилмалар эрта етишмовчилиги ҳисса. Бундан ташқари, ёнғинга ҳавфли муҳитда одатий дизайндаги қурилмаларни учқун контактларни ўрнатиб бўлмайди. Натижада, тўғридан-тўғри ишлаб чиқариш жойларида жойлаштирилиши керак бўлган контакт деталлари, саёҳат ва чегара калитлари мавжуд эмас.



Операцион тажриба шуни кўрсатадики, алоқа лимитидаги калитлар, вақт ролеси, оралиқ ролелердаги камчиликлар сони жуда юқори. Шунинг учун, истиқболли кимнинг амалга ошириш кам қўшимча харажатларни талаб қилади Контактсиз назорат қилиш даври, балки бутунлай баққоллик электр туташув ишлаб чиқариш. Бундай даврларда тиристор комутаторлари кенг тарқалган.

1-расмда тиристорли калит ёрдамида асинхрон моторни бошқариш схемаси кўрсатилган.



1-расм. Контактсиз назорат қилиш даври билан асинхрон моторни бошқариш

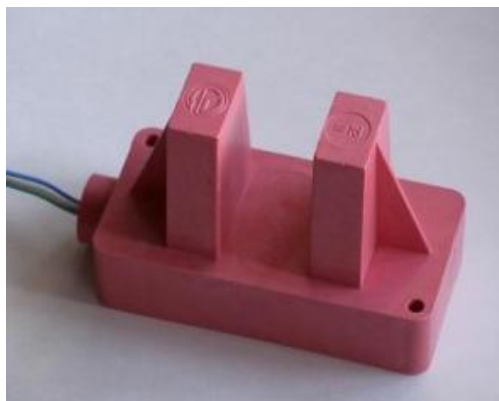
Ўрнига ўрнимизни кучланиш бўлмаган алоқа чегараси свитч (ёки бошқа Конвертер, нарорат назорат қилиш, намлик, ёруғлик) ёпиқ тристор VS1 ва стартер ҳалқа электрон см назорат электрод озикланади.

Конвертер чиқишида кучланиш йўқоладиган бўлса, масалан, бир баққоллик ишламаслиги, калитларни ичига олувчидан лавҳа кўрсатади, тристор VS1 биринчи ўтишига ва калава йўқолади нол ток орқали ярим тўлқин пулсация кучланиш ёпилади.

Назорат токини чеклаш - СА свитч узунлиги созламалар иш ва кўлда назорат қилиш, қаршилиқ Р бўлади. Диаграммада ҳам йўналтиришга

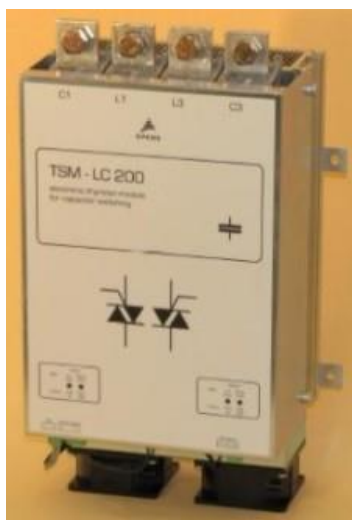
алоқаларни кўприк ТВ ВС2 трансформатор иборат электрон тўсар ?Ф ва бирлиги электр свитч Б кўрсатади.

Бу схема пластинка билан назорат свитч босим сенсори кўчар доирасида ўрнатилган бўлса телба сув насос автоматлаштириш, масалан, мағлуб учун фойдаланиш мумкин.



2-расм. Контактсиз калитларга мисол - ёпиқ КВД калити

Агар ускуна электромагнит бошланғич ўрнига тиристордан фойдалансак, дастлабки конверторларнинг чиқишида кучланишдан фойдалансак, биз бутунлай контактсиз деворга эга бўламиз.

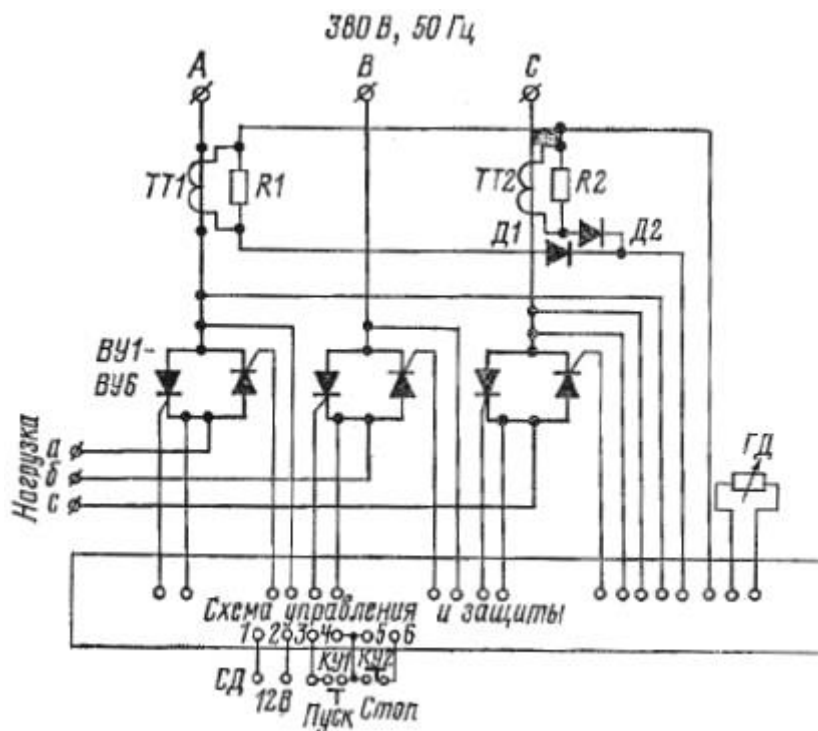


3-расм. Тиристорнинг кўриниши

Тиристор бошланғичлари узок ёки локал назорат қилиш ва асинхрон қисқа туташган моторларнинг ҳаддан ташқари юк ва қисқа туташувдаги оқимлардан ҳимоя қилиш учун мўлжалланган. Магнит тиристорлар билан таққослаганда, куйидаги афзалликларга эга:

- коммутация вақтида электр камарнинг шаклланишини истисно қилувчи механик анахтарлама контакларининг йўқлиги,
- катта қувватга эга коммутация имконияти ва узок умр кўриш имконияти,
- юқори тизим тезлиги,
- электр механизми,

- Механик таъсирларга чидамлилик (зарба, тебраниш, силкиниш ва бошқалар).



4-расм. Тиристорнинг уланиш схемаси

Назорат саволлар:

1. Контактсиз калит қандай элементлардан ташкил топган?
2. Тиристор қандай элементлардан ташкил топган?
3. Тиристорнинг уланиш схемасини тушинтириб беринг.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. А.А. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011
2. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarda energiya tejamkorlik. 2- nashr. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 155 b.
3. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. Патент Республики Узбекистан № UZ IAP 05044. 29.05.2015. Бюл., №5. Хашимов А.А., Имамназаров А.Т.

2-амалий машгулот:

АСИНХРОН МОТОРНИ ТИРИСТОР БОШҚАРИШ ТИЗИМИНИ ЎРГАНИШ

Ишдан мақсад: асинхрон моторнинг тиристорли бошқариш тизимининг элементларини ўрганиш.

Вазифа: асинхрон моторнинг тиристорли бошқариш тизимининг элементлари ўрганилсин.

Асинхрон моторни бошқариш учун тиристорлар ўрни-контакторли қурилмалар билан биргаликда ишлатилиши мумкин. Тиристорлар куч элементлари сифатида ишлатилади ва статор деворига киритилади, реактор-контактор қурилмалари назорат қилиш платасига киритилади.

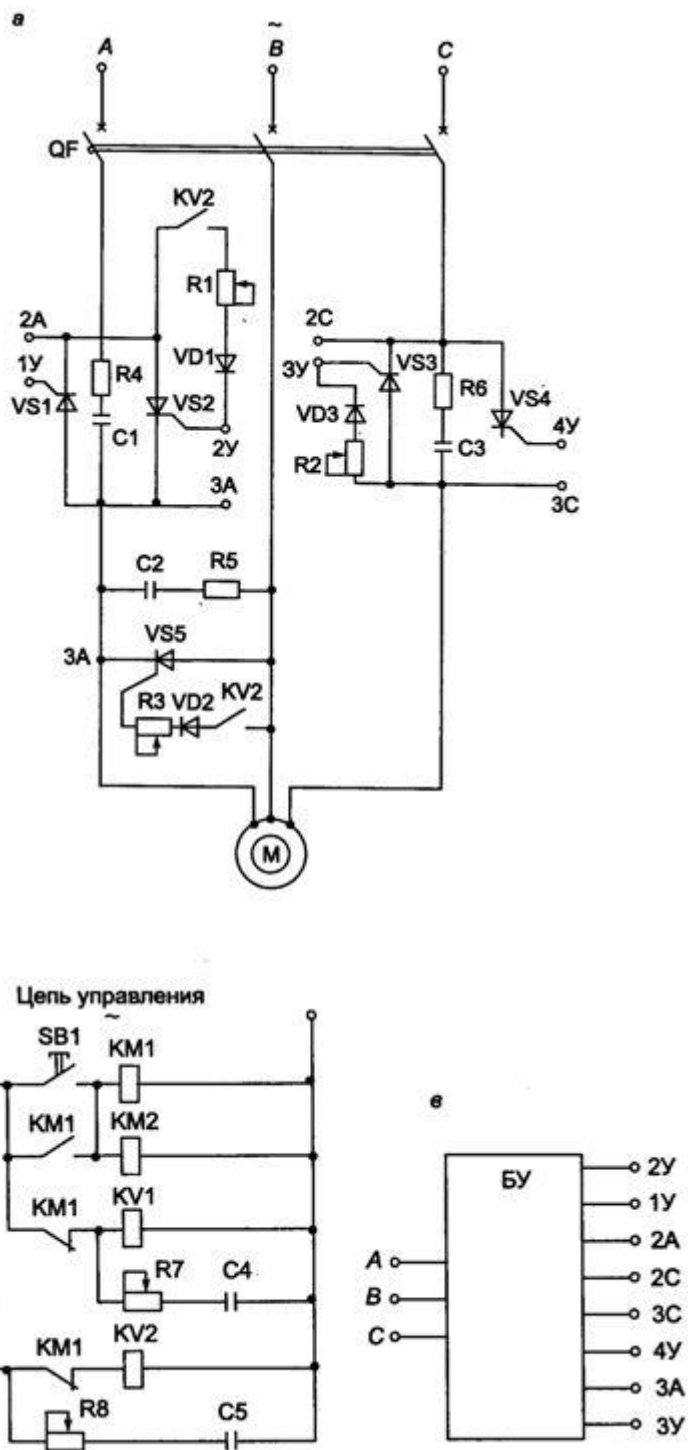


1-расм.

Тиристорларни электр қалитлари сифатида ишлатиш статорда старт қийматида нолдан номинал қийматга, оқим ва мотор моментларини чегаралаш, самарали тормозлаш ёки босқичма-босқич ишлашни амалга ошириш мумкин. Бундай схема 2-расмда кўрсатилган.

Деворнинг куч қисми VS1 ... VS4 тиристорлари гуруҳидан иборат, А ва S фазаларига параллел равишда ёқилган. А ва В босқичлари ўртасида қисқа туташувли VS5 тиристорлари уланади. Ўчириш даври (2-расм, а), назорат қилиш даври (2-расм, б) ва тиристор-назорат блоки-BU (2-расм, в) дан иборат.

Двигателни ишга тушириш учун QF ўчиргичи ёқилган бўлса, SB1 "Старт" тугмасини босилади, бунинг натижасида KM1 ва KM2 контактлари ёқилади. VS1 ... VS4 тиристорларининг назорат электродлари импульсга ишлов бериш кучига қараб 60 градусгача ўзгариб туради. Моторнинг статорига паст кучланиш қўшилади ва бу дастлабки оқим ва дастлабки моментнинг пасайишига олиб келади.



2-расм. Индукцион моторнинг тиристорли назорат қилиш

НК контакти 1 қаршилик R7 ва конденсатор C4 томонидан белгиланган кечиктирилган ўрни KV1ни узилади. KV1 rölesinin очилиш контаклари бошқарув блокадаги мос резисторларни шамоллаштиради ва тармоқ волтажи статорга етказилади.

Тормозлаш учун SB2 "Стоп" тугмаси босилади. Текшириш даври кучини ёқотади, VS1 ... VS4 тиристорлар ўчирилади. Бу эса, тормоз даврида KV2 коннектори томонидан сақланадиган энергия туфайли KV2 rölesinin ишга туширилишига олиб келади ва унинг контактлари VS2 ва VS5 тиристорлари

киради. Статорнинг А ва В босқичлари орқали R1 ва R3 резисторлари томонидан бошқариладиган тўғридан-тўғри оқим мавжуд. Самарали динамик тормозланиш таъминланади.

Назорат саволлар:

4. Тиристор қандай элементлардан ташкил топган?
5. Индукцион моторнинг тиристорли назорат қилиш
6. Тиристорли назорат қилишда тормозлаш қандай амалга оширилади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. A.A. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011
2. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarda energiya tejankorlik. 2- nashr. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 155 b.
3. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. Патент Республики Узбекистан № UZ IAP 05044. 29.05.2015. Бюл., №5. Хашимов А.А., Имамназаров А.Т.

3-амалий машгулот:

ТЕХНОЛОГИК МАШИНА ЭЛЕКТР ЮРИТМАЛАРИНИ СИЛЛИҚ ИШГА ТУШУРУВЧИ ҚУРИЛМАЛАРНИ ҲИСОБЛАШ ВА ТАНЛАШ

Ишдан мақсад: Компрессор асинхрон моторини ишга тушириш.

Вазифа: Компрессор асинхрон мотори ишга туширилсин.

Компрессорда қўлланилган асинхрон моторнинг номиналь техник кўрсаткичлари 1 – жадвалда келтирилган.

1 – жадвал

Тип	Мощность, кВт	КПД, %	$\cos \varphi_H$	X_μ^8	R_1^8	x_1^8	R_2^8	x_2^8
4A250L6У3	30	90,5	0,9	3,7	0,046	0,12	0,022	0,13

Синхронная скорость, об/мин	$\frac{M_{пуск}}{M_H}$	$\frac{M_{MAX}}{M_H}$	$s_H, \%$	$s_{KP}, \%$	$\frac{I_{пуск}}{I_H}$	$J_{дв}, \text{кг м}^2$
1000	1,2	2,0	1,4	9,0	6,5	1,2

Компрессорнинг номиналь иш режимидаги асинхрон моторнинг қувват исрофларини ҳисоблаш

Асинхрон моторнинг умумий қувват исрофини қуйидаги формула билан ҳисоблаймиз:

$$\Sigma \Delta P_{НОМ} = \frac{P_{НОМ} (1 - \eta_{НОМ})}{\eta_{НОМ}} = \frac{30(1 - 0,905)}{0,905} = 3,15 \text{ кВт.}$$

Асинхрон моторнинг қўшимча ва механик қувват исрофларини қуйидагича қабул қиламиз:

$$\Delta P_{доп} = 0,005 \cdot P_{НОМ} = 0,005 \cdot 30 = 0,15 \text{ кВт,}$$

$$\Delta P_{мех} = 0,01 \cdot P_{НОМ} = 0,01 \cdot 30 = 0,3 \text{ кВт.}$$

Асинхрон моторнинг номиналь иш режими учун статор токини аниқлаймиз

$$I_{1НОМ} = \frac{P_{НОМ}}{\eta_{НОМ} \cos \varphi_{НОМ} \sqrt{3} U_{л}} = \frac{30000}{0,905 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{3} \cdot 380} = 56 \text{ А.}$$

Статор чулғамидаг қувват исрофини аниқлаймиз:

$$\Delta P_{1НОМ} = 3 \cdot I_{1НОМ}^2 \cdot r_1 = 3 \cdot 56^2 \cdot 0,046 = 0,43 \text{ кВт.}$$

Ротордаги қувват исрофини аниқлаймиз:

$$\Delta P_{2НОМ} = \frac{1,01 \cdot P_{НОМ} \cdot s_{НОМ}}{1 - s_{НОМ}} = \frac{1,01 \cdot 30 \cdot 0,014}{1 - 0,014} = 0,43 \text{ кВт.}$$

Статор пўлатидаги қувват исрофини аниқлаймиз:

$$\Delta P_{1с.НОМ} = \Sigma P_{НОМ} - (\Sigma P_{1НОМ} + \Delta P_{доп} + \Delta P_{мех} + \Delta P_{2НОМ}) = 3,15 - (0,43 + 0,15 + 0,3 + 0,43) = 1,84 \text{ кВт.}$$

Моменти номиналь қийматга тенг бўлган ҳолдаги асинхрон моторнинг электр юритма ҳаракат тенгламасидан синхрон тезикка етиб бориши учун кетадиган ишга тушиш вақтини аниқлаймиз: [14]*:

$$t = -\tau_j \int_1^0 \frac{ds}{s} = \tau_j,$$

бу ерда τ_j – агрегатнинг ишга тушиш вақти ва у сирпаниш ўзгариши вақтига тенг (ёки нисбий бурчак тезлиги ўзгариши вақти), момент номиналь қийматга тенг:

$$\tau_j = J_{np} \frac{\omega_{1НОМ}}{P_{НОМ}},$$

бу ерда $J_{np} = J_{доп} + J_{мех}$ – компрессор электр юритмасининг инерция моменти, кг*м².

4A250S8Y3 типидagi компрессорнинг асинхрон мотори учун ишга тушириш вақтини ҳисоблаймиз:

* [14.] A.A. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011. S 38-40

$$\tau_j = J_{np} \frac{\omega_{1НОМ}}{P_{НОМ}} = (1,2 + 2) \frac{102,5}{30} = 10,9с.$$

Номиналь кучланиш билан таъминланадиган компрессорнинг асинхрон мотори тўғридан-тўғри ишга тиширилгандаги статор чулғамидаги қувват исрофи энергиясини аниқлаймиз:

$$W_{п.НОМ} = \Delta P_{1НОМ} \cdot \tau_j = 3 \cdot (6,5 \cdot I_{1НОМ})^2 \cdot r_1 \cdot \tau_j = 3 \cdot 364^2 \cdot 0,046 \cdot 10,9 = 199,3кВт \cdot с.$$

Назорат саволлар:

1. Асинхрон моторнинг умумий қувват исрофи қандай аниқланади?
2. Электр юритма ҳаракат тенгламасидан синхрон тезикка етиб бориши учун кетадиган ишга тушиш вақтини қандай усуллар ёрдамида аниқланади?

Фойдаланилган адабиётлар:

7. А.А. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011
8. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarda energiya tejankorlik. 2- nashr. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 155 b.
9. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. Патент Республики Узбекистан № UZ IAP 05044. 29.05.2015. Бюл., №5. Хашимов А.А., Имамназаров А.Т.

4-амалий машгулот:

ТЕХНОЛОГИК МАШИНА ЭЛЕКТР ЮРИТМАЛАРИНИ ТЕЗЛИГИНИ РОСТЛОВЧИ ЧАСТОТА ЎЗГАРТКИЧЛАРИН ҲИСОБЛАШ ВА ТАНЛАШ

Ишдан мақсад: Замонавий энергия самарадор частота ўзгарткичларини ҳисоблаш ва танлашни ўрганиш.

Вазифа: Вентиляторнинг технологик қуввати $N = 14$ кВт ва номиналь тезлиги

$$\omega_H = 154с^{-1} \text{ га тенг. Номиналь моменти } M_{CH} = \frac{N}{\omega_H} = \frac{14000}{154} = 90,9Nm \text{ бўлади.}$$

Вентиляторнинг статик моменти қуйидаги усулда ҳисобланади:

$$\alpha = 1, M_C = 10 + 80,9 \cdot (1 - 0,019)^2 = 87,9H \cdot м;$$

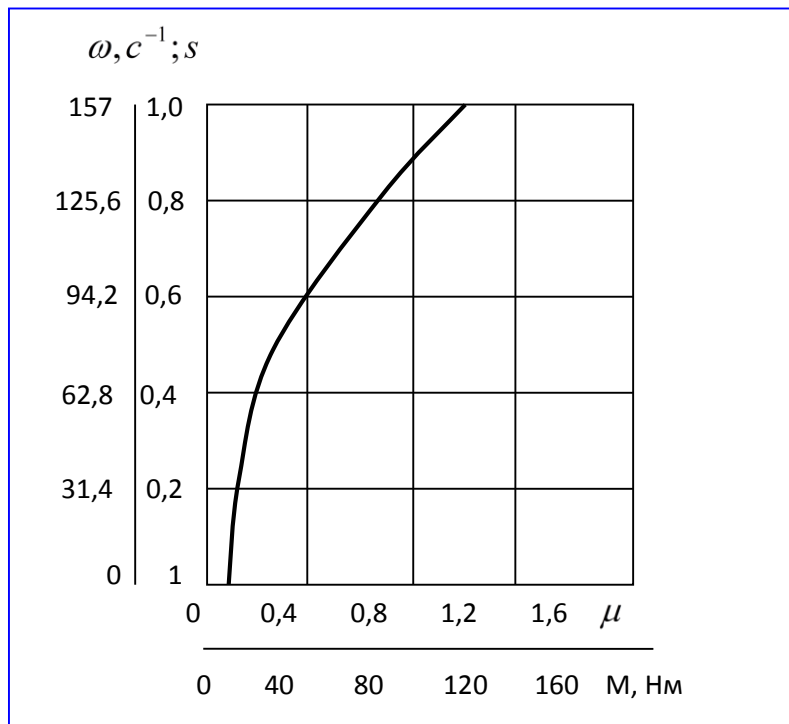
$$\alpha = 0,8, M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,8^2 \cdot (1 - 0,019)^2 = 59,8H \cdot м;$$

$$\alpha = 0,6, M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,6^2 \cdot (1 - 0,019)^2 = 28H \cdot м;$$

$$\alpha = 0,4, M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,4^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 22H \cdot м;$$

$$\alpha = 0,2, M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,2^2 \cdot (1 - 0,013)^2 = 13H \cdot м;$$

$$\alpha = 0, M_C = 10H \cdot m.$$



1 – расм. Вентиляторнинг статик моменти тавсифи

Акад. М.П. Костенконинг частотани бошқаришнинг иқтисодий қонуни $\gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha$ бўйича частотанинг ҳар бир бошқариладиган частота қийматлари учун кучланиш қийматларини ҳисоблаймиз: [15]*:

$$\alpha = 1, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{1} \cdot 1 = 1,$$

$$U_{\text{Л}} = \gamma \cdot 380 = 1 \cdot 380 = 380B;$$

$$\alpha = 0,8, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{0,68} \cdot 0,8 = 0,66,$$

$$U_{\text{Л}} = \gamma \cdot 380 = 0,66 \cdot 380 = 250,8B;$$

$$\alpha = 0,6, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{0,32} \cdot 0,6 = 0,34,$$

$$U_{\text{Л}} = \gamma \cdot 380 = 0,34 \cdot 380 = 129B;$$

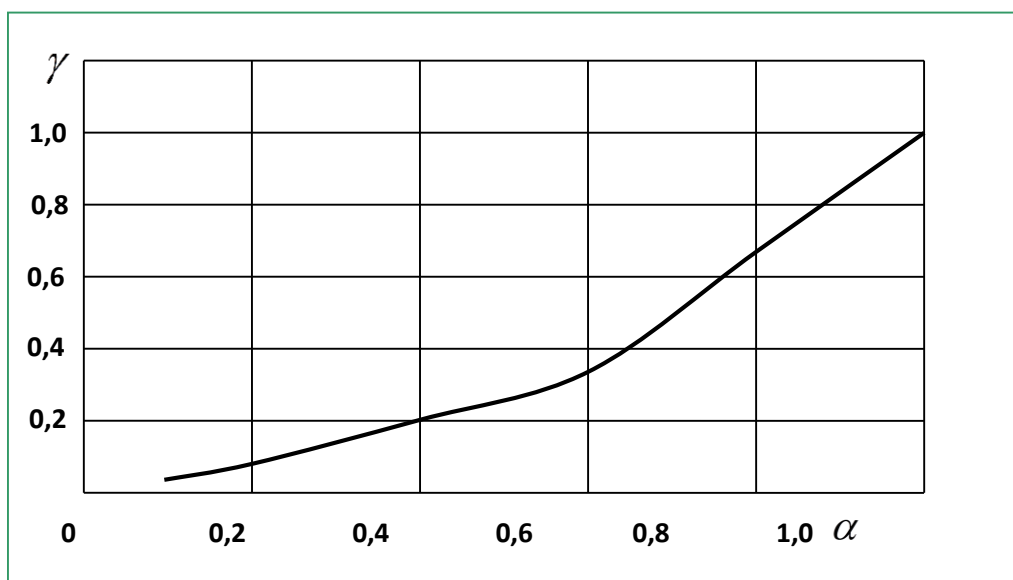
$$\alpha = 0,4, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{0,25} \cdot 0,4 = 0,2,$$

$$U_{\text{Л}} = \gamma \cdot 380 = 0,2 \cdot 380 = 76B;$$

$$\alpha = 0,2, \gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha = \sqrt{0,15} \cdot 0,2 = 0,08,$$

$$U_{\text{Л}} = \gamma \cdot 380 = 0,08 \cdot 380 = 30,4.$$

* [15.] A.A. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011. S 45-48



2 – расм.

Клосс формуласи билан вентилятор асинхрон моторнинг турли частота қийматлари учун механик тавсифларини ҳисоблаймиз ва графикларини курамиз,

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}}$$

1. Статик моментнинг $\mu_c = 0,68$ ва $\alpha = 0,8$ қийматлари учун:

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,049}{0,049} + \frac{0,049}{0,049}} = 1,5 ;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,049}{0,03} + \frac{0,03}{0,049}} = \frac{3}{2,24} = 1,34 ;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,049}{0,02} + \frac{0,02}{0,049}} = \frac{3}{2,86} = 1,05 ;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,049}{0,01} + \frac{0,01}{0,049}} = \frac{3}{5,1} = 0,59 ;$$

$s = 0, \mu = 0$.

Моментнинг ҳисобланган қийматларини 1 – жадвалга ёзамиз.

Асинхрон мотор корсаткичлари	Сирпаниш,				
	0,049	0,03	0,02	0,01	0
μ_C	1,5	1,34	1,05	0,59	0
М, Нм	146,6	130,9	102,96	57,6	0

2. Статик моментнинг $\mu_C = 0,32$ ва $\alpha = 0,6$ қийматлари учун:

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,34^2}{0,6^2}}{\frac{0,065}{0,065} + \frac{0,065}{0,065}} = \frac{1,41}{2} = 0,7;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,34^2}{0,6^2}}{\frac{0,065}{0,04} + \frac{0,04}{0,065}} = \frac{1,41}{2,24} = 0,63;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,34^2}{0,6^2}}{\frac{0,065}{0,02} + \frac{0,02}{0,065}} = \frac{1,41}{3,56} = 0,4;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,34^2}{0,6^2}}{\frac{0,065}{0,01} + \frac{0,01}{0,065}} = \frac{1,41}{6,25} = 0,22;$$

$s = 0, \mu = 0$.

Моментнинг ҳисобланган қийматларини 2 – жадвалга ёзамиз.

2 - jadval

Асинхрон моторнинг кўрсаткичлари	Сирпаниш, s				
	0,065	0,04	0,02	0,01	0
μ_C	0,7	0,63	0,4	0,22	0
М, Нм	68,4	61,5	39	21,5	0

3. Статик моментнинг $\mu_C = 0,25$ ва $\alpha = 0,4$ қийматлари ичун:

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,2^2}{0,4^2}}{\frac{0,1}{0,1} + \frac{0,1}{0,1}} = \frac{1,1}{2} = 0,55;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{ном}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,2^2}{0,4^2}}{\frac{0,1}{0,08} + \frac{0,08}{0,1}} = \frac{1,1}{2,05} = 0,54;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.ом}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,2^2}{0,4^2}}{\frac{0,1}{0,06} + \frac{0,06}{0,1}} = \frac{1,1}{2,27} = 0,48;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.ом}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,66^2}{0,8^2}}{\frac{0,1}{0,03} + \frac{0,03}{0,1}} = \frac{1,1}{3,63} = 0,3;$$

$s = 0, \mu = 0.$

Моментнинг ҳисобланган қийматларини 3 – жадвалга ёзамиз.

3 - jadval

Асинхрон моторнинг корсаткичлари	Сирпаниш, s				
	0,1	0,08	0,06	0,03	0
μ_C	0,55	0,54	0,48	0,3	0
M, Нм	53,7	52,8	46,9	29,3	0

4. Статик моментнинг $\mu_C = 0,15$ ва $\alpha = 0,2$ қийматлари

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.ом}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,08^2}{0,2^2}}{\frac{0,2}{0,2} + \frac{0,2}{0,2}} = 0,35;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.ом}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,08^2}{0,2^2}}{\frac{0,2}{0,15} + \frac{0,15}{0,2}} = \frac{0,7}{2,08} = 0,34;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.ом}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,08^2}{0,2^2}}{\frac{0,2}{0,1} + \frac{0,1}{0,2}} = \frac{0,7}{2,5} = 0,28;$$

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{\text{н.ом}} \cdot \frac{\gamma^2}{\alpha^2}}{\frac{s_{\text{кр}}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{\text{кр}}}} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot \frac{0,08^2}{0,2^2}}{\frac{0,2}{0,06} + \frac{0,06}{0,2}} = \frac{0,7}{3,63} = 0,19;$$

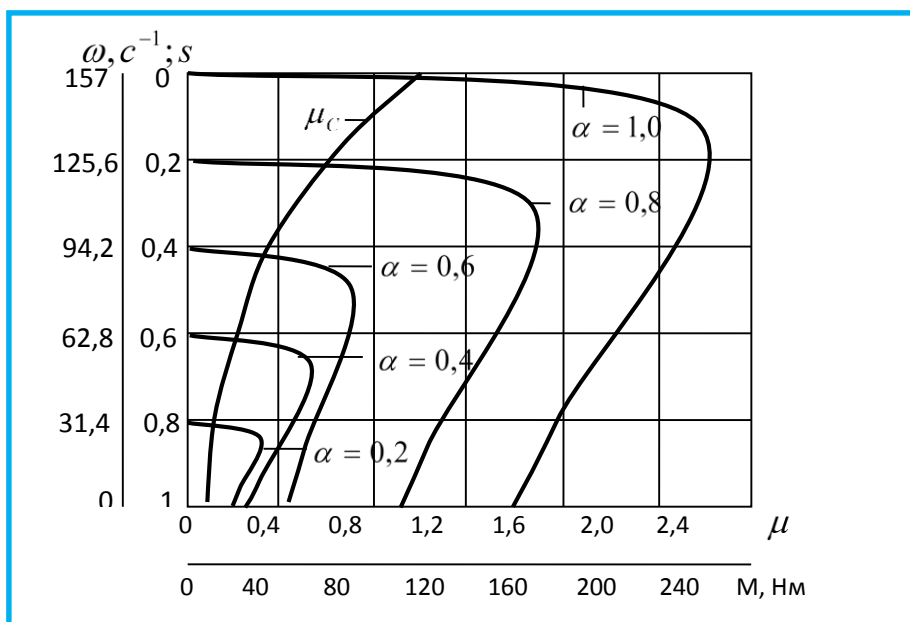
$s = 0, \mu = 0.$

Моментнинг ҳисобланган қийматларини 4 – жадвалга ёзамиз.

4 - жадвал

Асинхрон моторнинг кўрсаткичлари	Сирпаниш, s				
	0,2	0,15	0,1	0,06	0
μ_C	0,35	0,34	0,28	0,19	0
M, Нм	34,2	33,2	27,4	18,5	0

3 – расмда вентиляторасинхрон моторининг частотанинг турли иқйматлари учун механик тавсифларир тасвирланган.



3 – расм.

Назорат саволлари:

4. Замонавий энергия самарадор частота ўзгарткичларини қўллашнинг мақсади нима?
5. Вентиляторнинг технологик қуввати қандай аниқланади?
6. Вентиляторнинг статик моменти қандай аниқланади?

Фойдаланилган адабиётлар:

4. А.А. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011
5. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. Патент Республики Узбекистан № UZ IAP 05044. 29.05.2015. Бюл., №5. Хашимов А.А., Имамназаров А.Т.
6. Имомназаров А.Т., Аъзамова Г.А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. - Тошкент: ТошДТУ, 2014. – 140 б.

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

Кейс-1.

Мавзу: Электр юритмаларнинг энергия самарадорлигини аниқлаш

Вазият: Тошкент иссиқлик электр станциясида технологик машиналарнинг электр юритмаларларида энергия самарадорлиги 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.

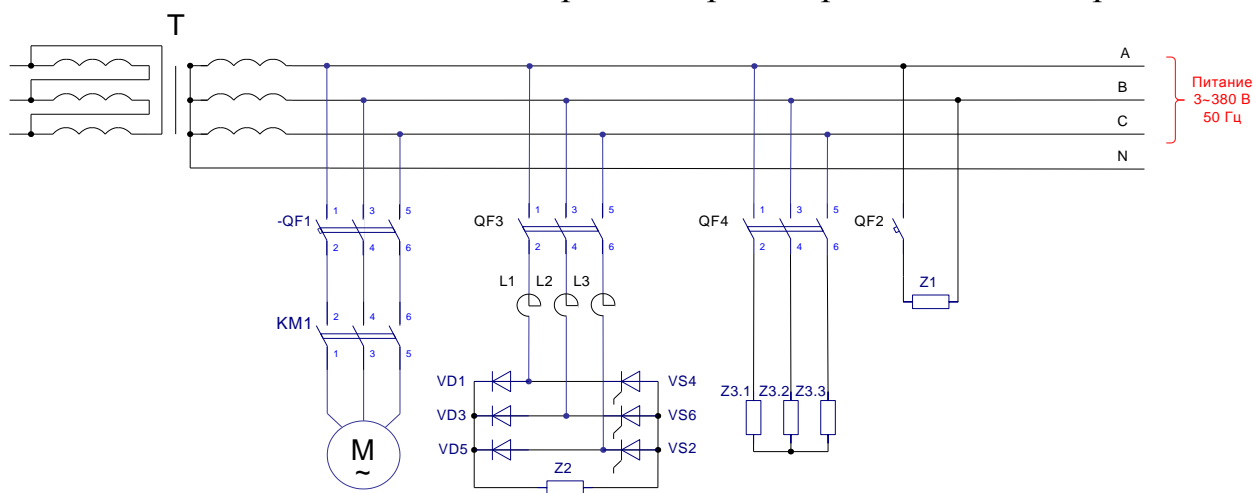
1.4. $\cos\phi_{\Sigma} \geq 0,95$ бўлишини таъминланг.

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

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

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

- таъминловчи оптимал бошариш алгоритмларини амалга ошириш



Асинхрон мотор: $U_m, В; \eta_d, \%; \cos\phi_d$; $P_d, кВт; k; N$	Ростлаги ч: $U_H, В; I_H$, А	1ф юклама: $U, В; P_{1\phi H}$, кВт; $\cos\phi_{1\phi H}$	Трансформат ор: $S_{TP}, кВА; u_k$, %	3 фазали юклаа $P, кВт;$ $\cos\phi$
380/220	400	380	63	24
74.6	45	11	6.1	0.66
0.72				
11				
5.9				
30				
		0.75		

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.

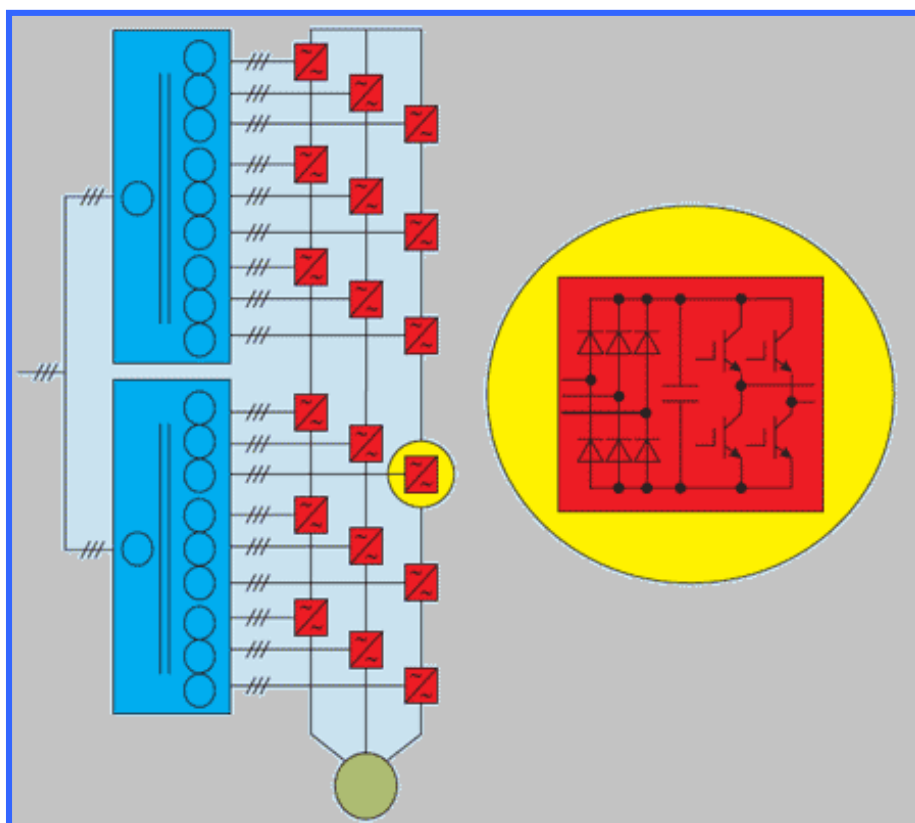
TMdrive “TOSHIBA” ва “MITSUBISHI” компаниялари билан ҳамкорликда ишлаб чиқарилган ва юқори қувватли ҳамда 6-10 кВ кучланишда ишлайдиган асинхрон моторли автоматлаштирилган тизимларда қўлланилади. Асинхрон моторнинг қувват ўзгариши оралиғи юзлаб киловаттдан ўнлаб меговаттгача бўлиши мумкин.

Юқори кучланишли частота ўзгарткичнинг қўлланилиши:

гидрозарб ва динамик ўта юкланишларни бартараф қилади;

насос, компрессор ва бошқа ўзгарувчан юкланишларда ишлайдиган агрегатларда электр энергиядан иқтисод қилишга олиб келади;

электр моторларнинг ишлаш муддатларини оширади ва ишга тушириш ҳамда иш жараёнларини оптималлаш натижасида кам электр энергия истеъмол қилади.



ВАЗИФА:

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

2. Ўзгарткич электр моторларни ишга тушириш жараёнида қисқа туташув содир бўлди. Қисқа туташувнинг келиб чиқиш сабабини аниқланг.

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 ядвал асосида изоҳланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).

Муаммо тури	Келиб чиқиш сабаблари	Ҳал этиш йўллари

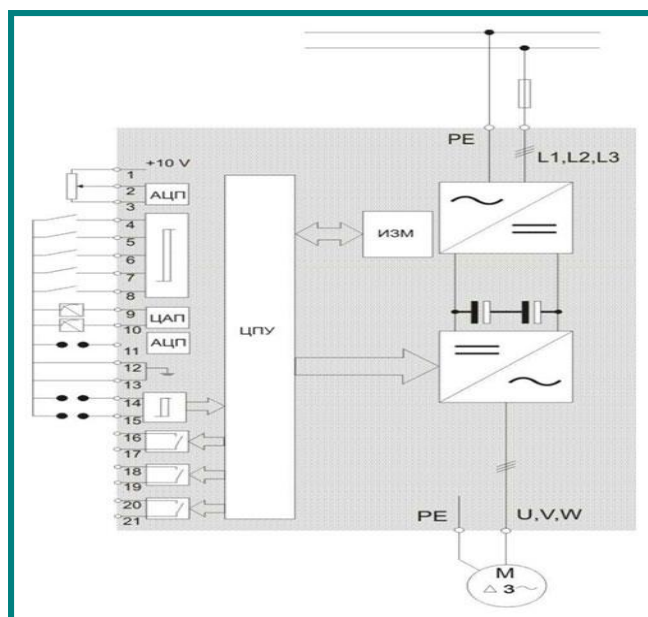
Кейс-3.

Мавзу: "НОРМА" РУСУМЛИ ЧАСТОТА ЎЗГАРТКИЧ

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

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

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



"НОРМА" русумли частота ўзгарткичнинг функционал схемаси.

Кейсни бажариш босқчилари ва топшириқлар:

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

Муаммо тури	Келиб чиқиш сабаблари	Ҳал этиш йўллари

Кейс-4.

Мавзу: ПЧ-ТТПТ РУСУМЛИ ТЕЗЛИГИ ЧАСТОТАНИ ЎЗАРТИРИБ РОСТЛАНДИГАН АСИНХРОН ЭЛЕКТР ЮРИТМА

ПЧ-ТТПТ русумли тезлиги частотани ўзгартириб ростлангани асинхрон электр моторнинг асосини ярим ўтказгичли билвосита частота ўзгарткич ташкил этади. DSP типдаги контроллернинг ишлатилиши асинхрон электр моторнинг созилишини 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 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

VI. Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Тингловчи мустақил ишни муайян модулни хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиб тайёрлаши тавсия этилади:

- меъёрий ҳужжатлардан, ўқув ва илмий адабиётлардан фойдаланиш асосида модул мавзуларини ўрганиш;
- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи дастурлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича модул бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- тингловчининг касбий фаолияти билан боғлиқ бўлган модул бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш.

Мустақил таълим мавзулари

1. Асинхрон моторларни бошқариш схемаси.
2. Асинхрон моторнинг тезлигини ростлаш.
3. Электрон коммутация асбоблари.
4. Электр коммутация аппаратлари.
5. Синхрон моторнинг тезлигини ростлаш.
6. Ўзгармас ток моторининг тезлигини ростлаш.
7. Тиристорли кучланиш ростлагич.
8. Билвосита частота ўзгарткич.
9. Бевосита частота ўзгарткич.
10. Асинхрон моторни микропроцессорли бошқариш схемаси.
11. Электр моторларини бошқаришнинг замонавий схемалари.
12. Трансформаторларнинг кучланишини ростлаш.

13. Ток автоном инверторлари.
14. Кучланиш автоном инверторлари.
15. Импульс-фазали бошқариш тизими.
16. Ўзгармас ток моторларни бошқаримш схемалари.
17. Синхрон моторларни тиристорли боқариш схемаси.
18. Тиристорли тўғрилагичларнинг асосий тавсифлари.
19. Асинхрон моторларни бошқаришнинг типик схемалари.
20. Трансформаторнинг иккиламчи чулғамидаги кучланишни ўзгартириш.

VII. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
Электр моторини бошқариш	моторнинг тезлигини бирор бир усул билан ўзгартириш	Electric motor management - change the speed of the engine in any way
Автоном инвертор	ўзгармас ток кучланишини частотаси бошқариладиган ўзгарувчан ток кучланишига ўзгартирувчи яарим ўтказгичли электр ўзгарткич	Autonomous inverter – semiconductor device transforming direct current voltage to alternative current voltage and regulating its frequency
Автоматлаштирилган электр юритма	электр моторни бошқаришда босқарилувчи ўзгарткичлардан фойдаланиладиган электр техник қурилма	Automated electric drive – electromechanical system providing the action of the electrical drive and working mechanism
Асинхрон моторнинг минимум умумқувват исрофи иш режими	асинхрон мотор механик қувватига мос келувчи минимум умумқувват исрофининг энг кичик қийматидаги иш режими	Asynchronous motor working with minimal total power loss – working regime of asynchronous motor with minimal total power supporting mechanical power of asynchronous motor
Синхрон моторнинг қўзғатиш чулғами	синхрон моторда асосий магнит майдонни ҳосил қилувчи чулғам	Simultaneous engagement of synchronous motor - the main magnetic field in the synchronous motor
Асинхрон моторнинг энергетик кўрсаткичлари	Асинхрон моторнинг фойдали ва қувват коэффисиентлари	Energy indices of asynchronous motor – useful coefficient and power coefficient of asynchronous motor
Асинхрон моторларда реактив қувватни компенсациялаш	Асинхрон моторларга берилаётган кучланиш қийматини моторнинг юкланиш даражасига боғлиқ равишда ростлаш	Reactive power compensation of asynchronous motor – Regulation of voltage supplying asynchronous motor related to motor load degree.

<p>Билвосита частота ўзгарткич</p>	<p>Тармоқдаги ўзгарувсхан ток кучланишини ўзгармас ток кучланишига ўзгартириб сўнгра частотаси ва қиймати ростланувчи ўзгарувчан ток кучланишига (токига) ўзгартирувчи техник қурилма</p>	<p>Frequency inverter by two steps – Inverting the voltage of alternative current of power supply by two steps: 1) inverting the alternative current to direct current voltage; then 2) inverting the DC to AC with regulating voltage and frequency.</p>
<p>Бевосита частота ўзгарткич</p>	<p>тармоқдаги ўзгарувчан ток кучланишини тўғридан – тўғри частотаси ва қиймати ростланувчи ўзгарувсхан ток кучланишига ўзгартирувчи техник қурилма</p>	<p>Direct (1 step) frequency inverter - a technical installation Inverting the voltage and frequency of alternative current of power supply by one steps</p>
<p>Бошқарилувчи ўзгарткичлар</p>	<p>кириш кўрсаткичини ўзгартириш натижасида чиқиш кўрсаткичи бошқариладиган бошқарилувчи ярим ўтказгичли ва электр механик ўзгарткичлар</p>	<p>Controlled inverter – controlled semiconductor and electromechanical devices, its output signals are controlled by input signals</p>
<p>Бошқарилувчи ўзгармас ток ўзгарткичлари</p>	<p>ўзгармас ток моторининг чиқиш кўрсаткичлари: тезлиги, тезланиши, бурилиш бурчаги ва бошқа механик кўрсаткичларини бошқаришга хизмат қилувчи бошқарилувчи ярим ўтказгичли тўғрилагичлар, ўзгармас ток импульс кенглиги ўзгартириладиган ўзгарткичлар, параметрик ўзгарткичлар, ўзгармас ток генераторлари</p>	<p>Controlled DC inverter – semiconductor inverter which controls output signals of DC motors as speed, acceleration. turning angle etc.</p>
<p>Бошқарилувчи ўзгарувчан ток ўзгарткичлари</p>	<p>ўзгарувчан ток моторлари (асинхрон ва синхрон моторлар) чиқиш кўрсаткичлари: тезлиги, тезланиши, бурилиш бурчаги ва бошқа механик</p>	<p>Controlled AC inverter – semiconductor inverter which controls output signals of AC motors (synchronous and asynchronous) as speed,</p>

	кўрсаткичларини бошқаришга хизмат килувчи ярим ўтказгичли частота ўзгарткичлар, йарим ўтказгичли кучланиш ростлагичар, параметрик ўгарткичар, асинхрон ва синхрон генераторлар	acceleration. turning angle etc.
Бошқарилувчи ўзгармас ток электр механик ўзгартгичлар	муस्ताқил кўзғалувчан чулғамли ўзгармас ток генераторлари	Controlled DC electromechanical inverter – DC generator with independent rise winding
Бошқарилувчи ўзгарувчан ток электр механик ўзгарткичлар	асинхрон ва синхрон генераторлар	Controlled AC electromechanical inverter – synchronous and asynchronous generators
Бошқарилувчи ўзгармас ток электр ўзгарткичлар	қиймати бошқарилмайдиган ўзгарувчан ток кучланишини қиймати бошқариладиган ўзгармас ток кучланишига ўзгартирувчи ярим ўзгартгичли тўғрилагичлар	Controlled DC electrical inverter – semiconductor inverter which regulates the voltage of DC
Асинхрон моторни частотали бошқариш	асинхрон моторнинг тезлигини частотали бошқаришда тармоқнинг частотаси ва кучланиши ўзгартирилади	Frequency control of asynchronous motors – frequency and voltage of the network will be eliminated in the frequency range of asynchronous motor
Синхрон моторни частотали бошқариш	синхрон моторнинг тезлигини частотали бошқаришда тармоқнинг частотаси ва кучланиши ўзгартирилади	Frequency control of synchronous motors – frequency and voltage of the network will be eliminated in the frequency range of asynchronous motor
Ўлчов ўзгарткич	электрик ёки ноэлектрик катталикларни бошқарув тизими учун мос кўринишга эга бўлган электрик сигнал	Measuring inverters – installations which transform electrical non-electrical signals to suitable form of electrical

	кўринишига келтирувчи қурилма	signal
Компенсацион қурилмалар	электр тармоғи ва унга уланган асинхрон моторларнинг қувват коэффициентларини оширишга хизмат қилувчи конденсатор батареялари ва синхрон компенсаторлар	Compensational installations – Condenser or synchronous compensators which help to increase power coefficient of electrical power supply or asynchronous motors
Тиристорли кучланиш ростлагич	уч фазали тармоқнинг ҳар бир фазасига параллел – қарамақарши бир жуфт тиристорлар улаиб, тиристорларнинг очишиш бурчакларини бошқариш натижасида ўзгарувчан ток кучланиши ростланувчи электр техник қурилма;	Thyristor voltage inverter – Electro technical installations based on parallel or opposite connected thyristors and regulating the AC voltage of power supply
Энергия тежамкор асинхрон электр юртималарнинг автоматик бошқариш тизими	энергетик кўрсаткич- ларидан бири энергетик кўрсаткичларини опти- маллаш мезонларидан бири қўлланилган электр юртималарни автоматик бошқариладиган тизим	Automated control systems of energy saving asynchronous drives – allows to realize one of the criterion of energy optimization

VIII. 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 тасдиқлаш 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. А.А. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011

2. Miltiadis A. Boboulos, Automation and Robotics, ISBN 978-87-7681-696-4, 2010
3. Имомназаров А.Т., Аъзамова Г.А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. - Тошкент: ТошДТУ, 2014. – 140 б.
4. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarda energiya tejamkorlik. 2- nashr. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 155 b.
5. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekttr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2011.-408 b.
6. J.V.Gupta.Theory & Performanse of Elektrical Mashine.Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
7. Салимов Д.С, Пирматов Н.Б., Мустафакулова Г.Н. Дидактический материал для практических занятий по курсу «Аналитическая электромеханика»: Учебное пособие. – Т.: ТашГТУ, 2013.
8. А.А. Khfshumov, I.K. Pampias. Energysaving Solid State Drives Of Asynchronous Motors For Technological Machines And Installations. ISBN 978-960-93. Athens, 2011.
9. Miltiadis A. Boboulos. Automation and Robotics. ISBN 978-87-7681-696-4, 2010.
10. Pirmatov N.B., Zayniyeva O.E. Elektromexanika asoslari. –Т.: Ma’naviyat, 2015.
11. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Elektromexanika. –Т.: Shams-ASA, 2014.

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>