

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

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

**ЭЛЕКТРОМЕХАНИК ТИЗИМЛАРНИ
БОШҚАРИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ
УСУЛЛАРИ**

ТОШКЕНТ-2021

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

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

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

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

**“ЭЛЕКТРОМЕХАНИК ТИЗИМЛАРНИ БОШҚАРИШНИНГ
ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИ”**
модули бўйича

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

**Тузувчилар: проф. Н.Б. Пирматов,
доц. М.М. Тўлаганов**

Тошкент – 2021

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

Тузувчилар: ТДТУ, “Электр машиналари” кафедраси мудир
профессор, т.ф.д. Н.Б. Пирматов
ТДТУ, “Электромеханика ва электротехно-
логиялари” кафедраси мудир доценти, т.ф.н. М.М.
Тўлаганов

Тақризчи: ТТЙМИ профессори, т.ф.д. У.Т. Бердиев

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

МУНДАРИЖА

I.	Ишчи дастури.....	5
II.	Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари.....	12
III.	Назарий материаллар.....	18
IV	Амалий машғулот мазмуни	53
V	Кейслар банки.....	69
VI	Глоссарий	73
VII	Адабиётлар рўйхати	77

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

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

Ушбу дастурда энергетика тармоқлари 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 вазифалари:

- 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 усулларни 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 усулларини 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.

Модулни 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 тақсимоти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат			
		Жами	Назарий	Амалий машғулот	Кўчма машғулот
1.	Асинхрон моторнинг турли оптималлаш мезонлари бўйича бошқариш	4	2	2	
2.	Микропроцессорли бошқариш асосида энергия тежамкор асинхрон электр юритмалар	10	2	2	
3.	Асинхрон моторлар энергия тежамкор режимларининг математик ифодалари ва уларни ҳисоблаш усуллари	4	2	2	
4.	Частотани ўзгартириб тезлиги ростланадиган асинхрон моторнинг ишчи ва ростлаш тавсифларининг таҳлили	4	2	2	6
	Жами:	22	8	8	6

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Асинхрон моторнинг турли оптималлаш мезонлари бўйича бошқариш

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

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

Микропроцессорли электр юритмаларни таркиби. Микропроцессор воситасида оптимал алгоритмни куллаш имконияти. Кенг функционал имкониятларга эга булган микропроцессорли тизимлар.

3-мавзу. Асинхрон моторлар энергия тежамкор режимларининг математик ифодалари ва уларни ҳисоблаш усуллари

Асинхрон юритмаларнинг тежамкор иш режимлари. Асинхрон электр юритманинг математик ифодалари.

4-мавзу. Частотани ўзгартириб тезлиги ростланадиган асинхрон моторнинг ишчи ва ростлаш тавсифларининг таҳлили

Асинхрон электр юритмани частотали бошқариш. Асинхрон юритманинг ишчи ва ростлаш тавсифлари.

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. Технологик машина электр юритмаларини силлик ишга тушурувчи қурилмаларни ҳисоблаш ва танлаш

Турли хил технологик машина электр юритмаларини силлик ишга тушурувчи қурилмаларни ҳисоблаш ва танлаш.

4-амалий машғулот. Технологик машина электр юритмаларини тезлигини ростловчи частота ўзгарткичларини ҳисоблаш ва танлаш

Турли хил технологик машина электр юритмаларини тезлигини ростловчи частота ўзгарткичларини хисоблаш ва танлаш.

Кўчма машғулот. Частотани ўзгартириб тезлиги ростланадиган асинхрон моторнинг ишчи ва ростлаш тавсифларининг таҳлили.

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 тутуди.

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 тутуди. *Табақалашган гуруҳли иш* гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутуди.

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

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

“БИЛАМАН – БИЛИШНИ ХОХЛАЙМАН – БИЛИБ ОЛДИМ” МЕТОДИ

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

Тизимли фикрлаш, тузилмага келтириши, таҳлил қилиши кўникмаларини ривожлантиради.

Талабалар:

1. Жадвални тузиши 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 мавзунини ўрганиш, ушбу мавзуга ўз фикрини билдириш ва унинг мазмунини англаш қобилиятларинини ривожлантиришдир.

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

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

Мавзуга қўлланилиши:

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

Ривожланган ва ривожланаётган давлатлар учун халқаро талаблар

Биламан	Билишни хохлайман	Билиб олдим
<p>1. Электр энергия таъминотининг частотасига қўйилган талаблар.</p> <p>2. Электр энергия таъминотининг кучланишига қўйилган талаблар.</p>	<p>1. Электр жихозларни оптималь бошқариш алгоритми</p> <p>2. Юқори гармоникаларининг электр жихозлари</p>	<p>1. Тўминот тармогининг сифатига қўйиладиган талаблар</p> <p>2. Энергия самарадор электр моторларни қўллаш.</p> <p>3. Электр юритманинг оптималь энергетик параметрларини таъминловчи Оптималь бошқариш алгоритмларини қўллаш.</p>

“ИНСЕРТ” МЕТОДИ

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

Методни амалга ошириш тартиби:

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

Белгилар	1-матн	2-матн	3-матн
“V” – таниш маълумот.			
“?” – мазкур маълумотни тушунмадим, изоҳ			

керак.			
“+” бу маълумот мен учун янгилик.			
“– ” бу фикр ёки мазкур маълумотга қаршиман?			

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

Мавзуга қўлланилиши:

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

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

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

Методни амалга ошириш тартиби:

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

Мавзуга қўлланилиши:

“Электр 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 қўшиб чиқилиб, умумий йиғинди ҳисобланади.
5. Худди шу тартибда «тўғри жавоб» ва «гуруҳ баҳоси» ўртасидаги фарқ чиқарилади ва баллар «гуруҳ хатоси» бўлимига ёзиб, юқоридан пастга қараб қўшилади ва умумий йиғинди келтириб чиқарилади.
6. Тренер-ўқитувчи якка ва гуруҳ хатоларини тўпланган умумий йиғинди бўйича алоҳида-алоҳида шарҳлаб беради.
7. Иштирокчиларга олган баҳоларига қараб, уларнинг мавзу бўйича

Ўзлаштириш даражалари аниқланади.

Мавзуга қўлланилиши:

«Электр 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: 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.

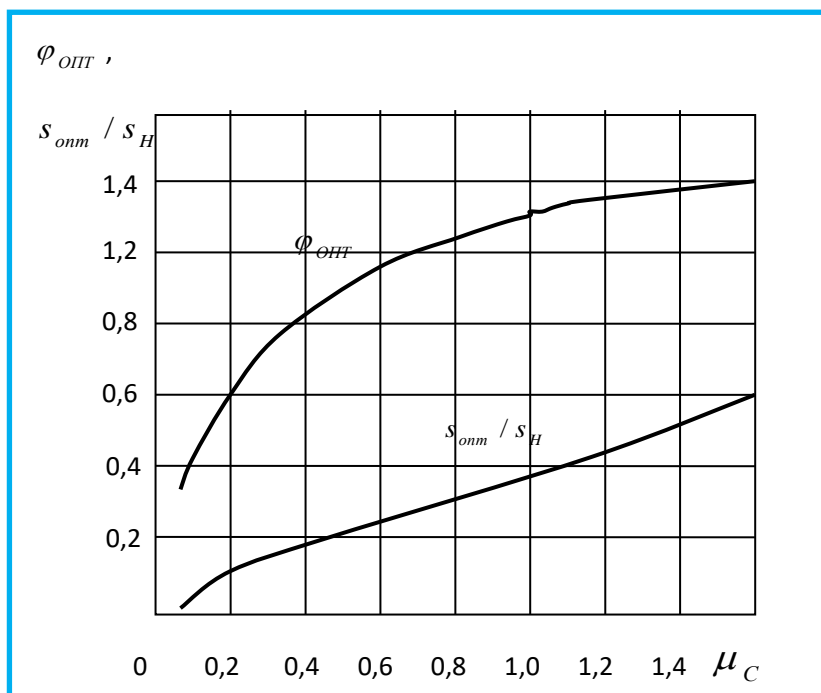
2.1. Минимум статор токи мезони бўйича асинхрон моторларни бошқариш

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 электромагнит, энергетик ва эксплуатацион кўрсаткичлари моторнинг минимум қувват исрофи режимидаги ушбу кўрсаткичларидан биров фарқ қилади. 2.1–расмда минимум статор токи режимида 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 ортиқ бўлиши магнит қувват исрофлари-нинг ошишига олиб келади.[5].



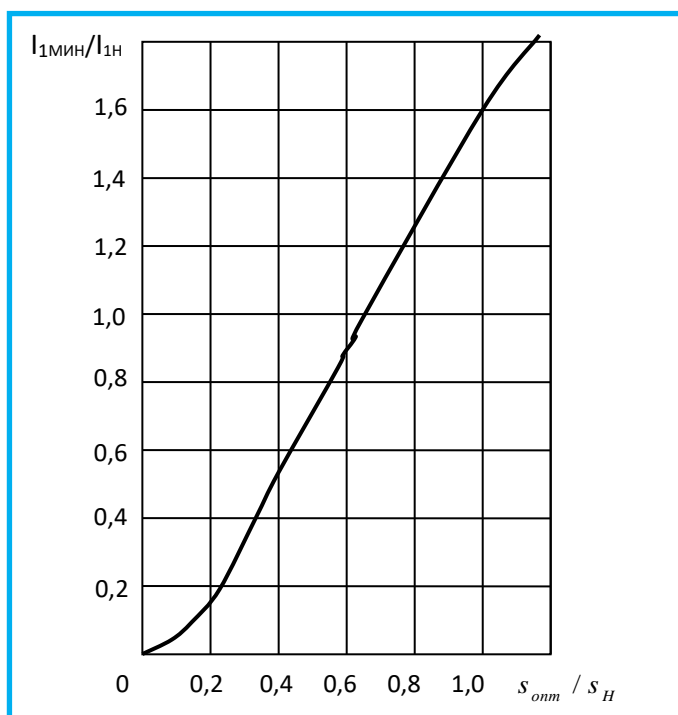
2.1 – расм. Статор токи минимал бўлган режимда ишлаётган асинхрон мотор оптимал магнит оқими ва сирпанишларининг юкланиш моментига мос равишда ўзгариши тавсифлари

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 кўриниб турибдики, статор токи номинал қийматига тенг бўлганида абсолют сирпанишнинг $0,65 \cdot s_H$ 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 қийматиға нисбатан 20% ортиқ юкланиш билан ишлатиш имкони бордек туюлади, аммо 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 қийматиға 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]*

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

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

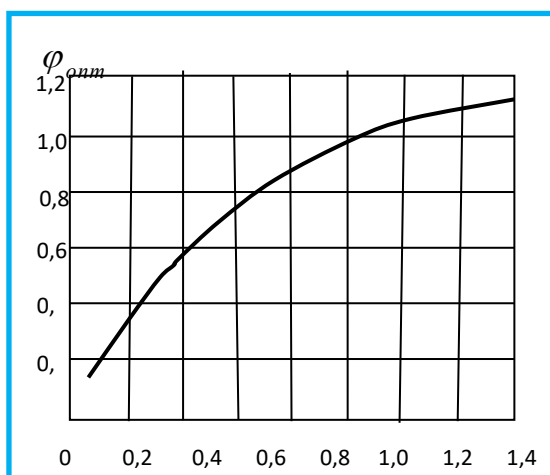
Магнит оқимининг ошиши натижасида статор токининг актив ташкил этувчисининг камайиб бориши мотордаги электрик қувват исрофларининг камайишига олиб келади. Магнит оқимининг жуда катта қийматга эга бўлиши магнитланиш токининг ошишига сабаб бўлади ва магнит қувват исрофларининг кўпайиши юзага келади. Магнит 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 ўзгаргарганида магнит оқимининг оптимал қиймати

* [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

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 $P_n = 100$ 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 нукталари мажуддир. Мотор юкланиш моментининг қиймати камайган сари умумий қувват исрофларининг экстремал нукталари кучланишнинг кичик қийматлари томонига қараб силжийди. Тавсифларнинг умумий қувват исрофларининг энг кичик қийматли нуктасидан ўнга қараб ўсиб бориши магнит қувват исрофларнинг ошиши билан изоҳланса, тавсифларнинг экстремал нуктадан чапга қараб ўсиши электрик қувват исрофларининг ошишини билдиради.



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

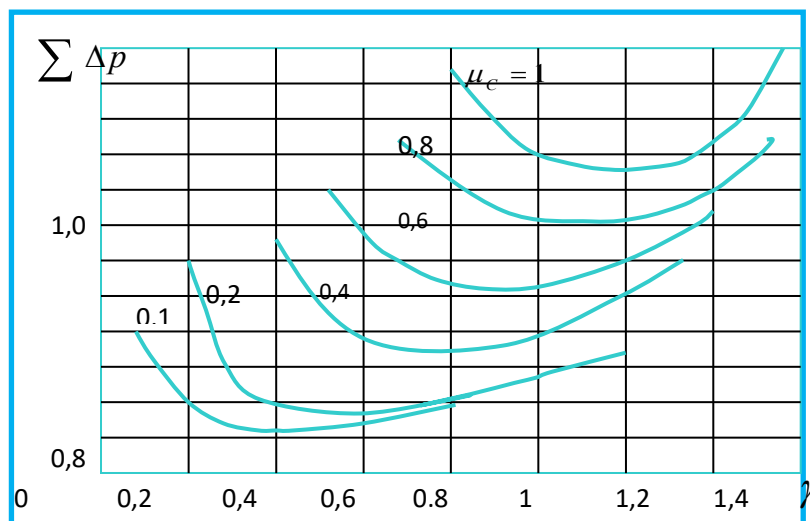
Юкланиш momenti қийматлари $\mu_c < 1$ бўлганида моторнинг магнит оқими магнитланиш тавсифининг чизиқли қисмида ростланади ва ҳар бир юкланиш моментининг қийматига мос келувчи абсолют сирпанишнинг оптимал қиймати юкланиш momenti қийматига деярли боғлиқ бўлмайди.

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

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

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

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

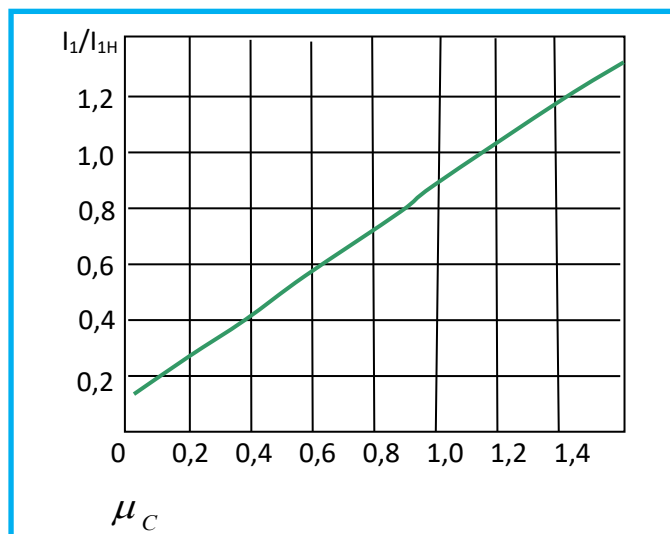


2.4–расм. Юкланиш моментининг турли қийматлари учун асинхрон мотор (номинал қуввати $P_H = 100$ кВт ва $2P = 4$) умумий қувват исрофларининг статор чулғами кучланишига боғлиқ равишда ўзгариши тавсифлари

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 чулғамидаги актив қувват исрофининг ошишидир.

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



2.5–расм. Минимум қувват исрофи режимида ишлайдиган асинхрон мотор статор чулғами 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

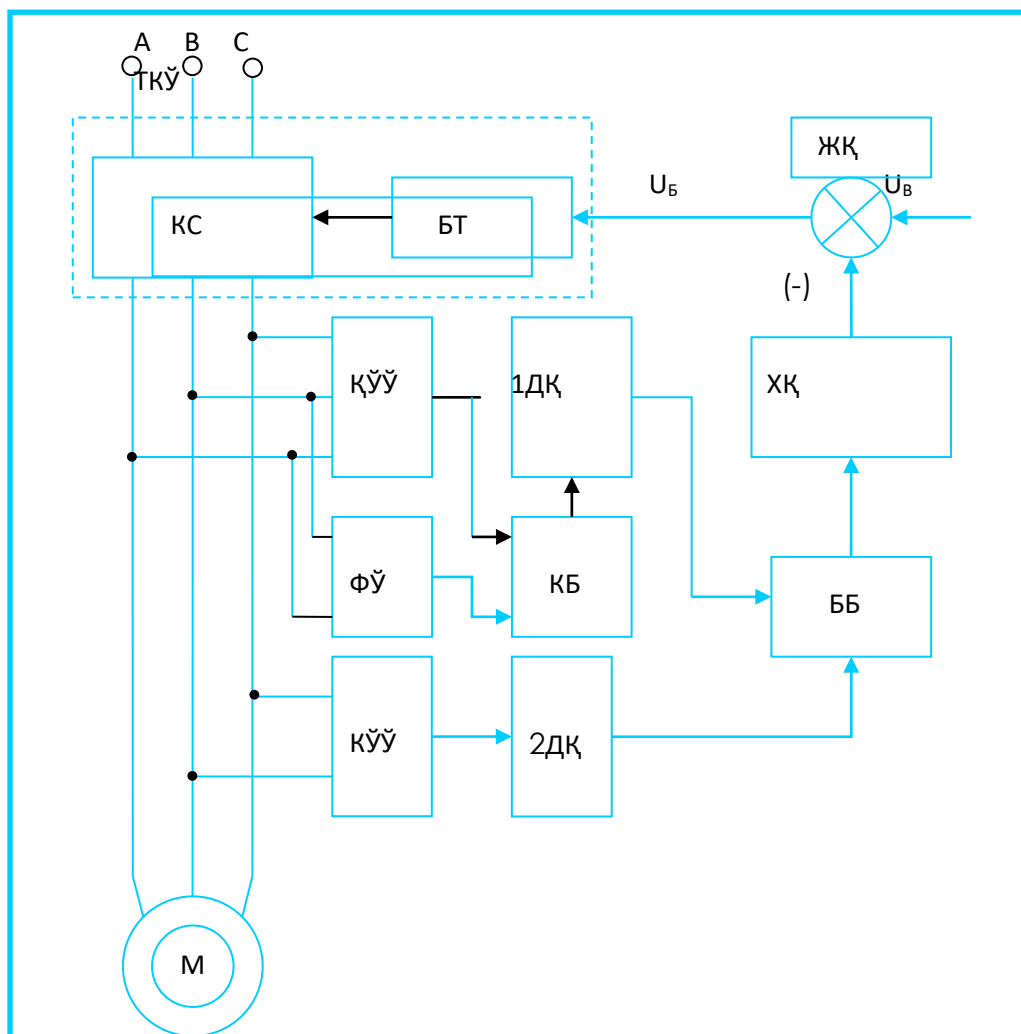
2.6–расмда тасвирланган асинхрон моторнинг экстремал автоматик бошқариш тизими юкланишнинг барча реал қийматларида мотор истеъмол қилаётган реактив қувват миқдорини минимал қийматида бўлишини ва мотор энергетик кўрсаткичларини номинал қийматларига яқин қийматларда бўлишини таъминлайди.

Асинхрон моторни экстремал автоматик бошқариш тизими қуйидаги асосий таркибий қисмлардан иборат [7]*: асинхрон мотор M , тиристорли ўзгарувчан ток кучланиши ўзгарткичи ТКЎ куч схемаси КС орқали уч фазали электр тармоғига уланган, ТКЎ нинг бошқарув тизими БТ жамловчи қурилма ЖК чиқиш қисмига уланган, ЖК нинг биринчи кириш қисмига эса вазифаловчи сигнал U_B берилади, ЖК нинг иккинчи кириш қисмига эса хотира қурилма ХҚ нинг чиқиш қисми уланган, қувват ўлчов ўзгарткичи ҚЎЎ нинг кириш қисми асинхрон мотор M нинг статор чулғамига уланган ва шу кириш қисмига функционал ўзгарткич ФЎ нинг кириш қисми уланган, ФЎ нинг чиқиш қисми эса кўпайтириш блоки КБ нинг иккинчи кириш қисмига уланган, ҚЎЎ нинг чиқиш қисми кўпайтириш блоки КБ нинг иккинчи кириш қисмига уланган, КБ нинг чиқиш қисми эса биринчи дифференциалловчи қурилма 1ДҚ нинг кириш қисмига уланган бўлса чиқиш қисми эса бўлувчи блок ББ нинг биринчи кириш қисмига уланган, ББ нинг иккинчи кириш қисмига эса иккинчи дифференциалловчи қурилма 1ДҚ нинг чиқиш қисми уланган, 2ДҚ нинг кириш қисмига кучланиш ўлчов ўзгарткичи КЎЎ нинг чиқиш қисми уланган ва КЎЎ 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

* [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

автоматик бошқариш тизимида мотор валидаги юкланишнинг қиймати билвосита актив қувват бўйича ҳисобланади.



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 $\sin \varphi$ қийматига 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 ишлашини таъминлайди. Охирги 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

$U_B = U_B - \frac{dQ}{dU_1}$ 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 ишлашини 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 халақит 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.

2- мавзу: Микропроцессорли бошқариш асосида энергия тежамкор асинхрон электр юритмалар

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.

2.1 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. 2.1 – 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).

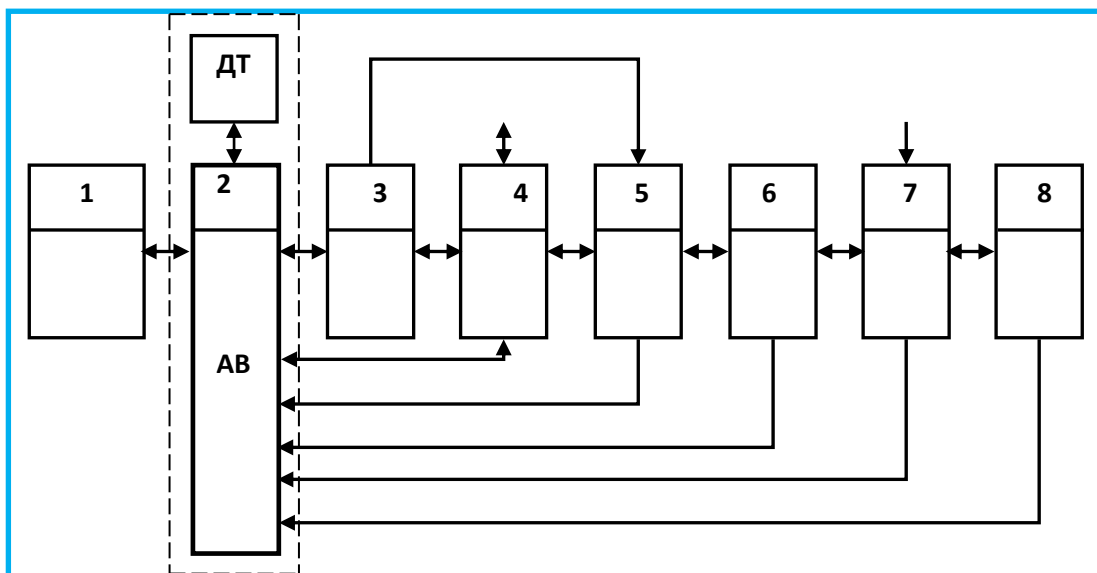
Аппарат воситалари – бу қатъий коммутация амалларини бажарадиган автомат бўлиб, махсус дастурлардан фойдаланиш ҳисобига ўзига хос қўлланишга эга бўлган функционал қисм ҳисобланади. Бошқариш тизими БХҚ ва ЭХМ дан АҚ орқали берилаётган командалар асосида 3 – 8 қурилмаларнинг чиқиш қисмларида ҳосил бўлган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

3 – қатъий мантиқий қурилма (ҚМК) 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

* [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

иштирок этади. ҚМҚ нинг чиқиш сигналлари таъминот манбаи (ТБ) ва куч ўзгартгич (КЎ) киришларига берилади.

4 – бошқариладиган таъминот манбаи (ТМ). Частотани ўзгартириб тезлиги ростланадиган асинхрон электр юритмалар учун ТМ сифатида тиристорли ёки транзисторли частота ўзгартгичлар қўлланилади. «Импульс 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 сигналлини БХҚ ва ҚМҚ лардан олади, тескари боғланиш занжири бўйича диагностика ва кўрсаткичлари ҳолати тўғрисида ахборотлари юборилади.



2.1 – расм. Микропроцессорли бошқариладиган электр юритманинг таркибий тузилиши

5 – бошқарилувчи ўзгартгич (БЎ) электр юритма куч занжирини талаб этилган кўрсаткичлардаги электр энергия билан таъминлайди. Одатда, БЎ лар бошқарилувчи тўғирлагич, импульс 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 қўланилади.

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

Кўпгина ҳолларда конструктив жиҳатдан бир нечта 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 фуқционал боғланишларни тушуниш учун ахборотларнинг ўтишини кўриб чиқамиз. Тизимнинг асосий ахборот компененти 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 разрди) 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.

2.2 Микропроцессорли бошқаришнинг афзалликлари

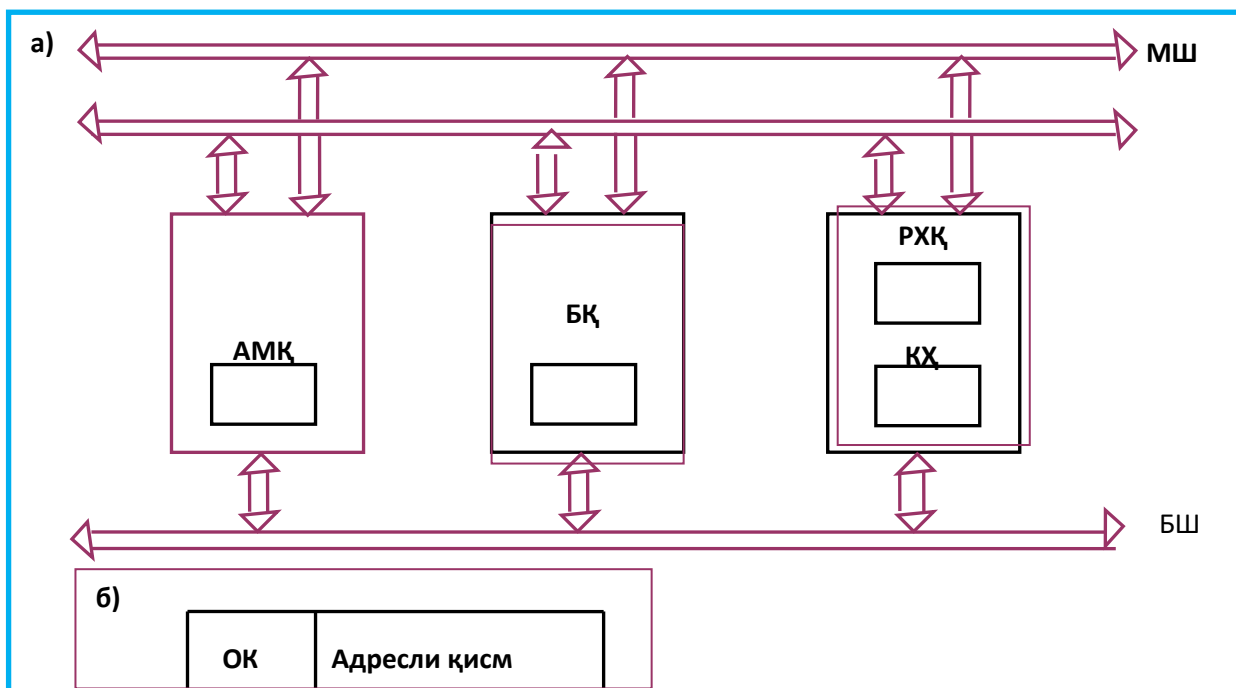
Микропроцессор (МП) деб бир ёки бир неча катта интеграл схема (КИС) лар базасида яратилган ва рақамли информацияларни қайта ишлаш ҳамда улар асосида бошқариш жараёнларини амалга оширувчи дастурий бошқариладиган қурилмага айтилади.

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 (2.2а – расм) арифметик – мантиқий қурилма (АМҚ), 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 ататлади. 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.



2.2 – 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 2.2б – 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 ифодаланади. Бу сонлар ҳамма рақамли қурилмаларидаги каби кучланишнинг юқори ва паст даражаларида ифодаланади. Замонавий 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 замонавий 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.

2.2а – 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.

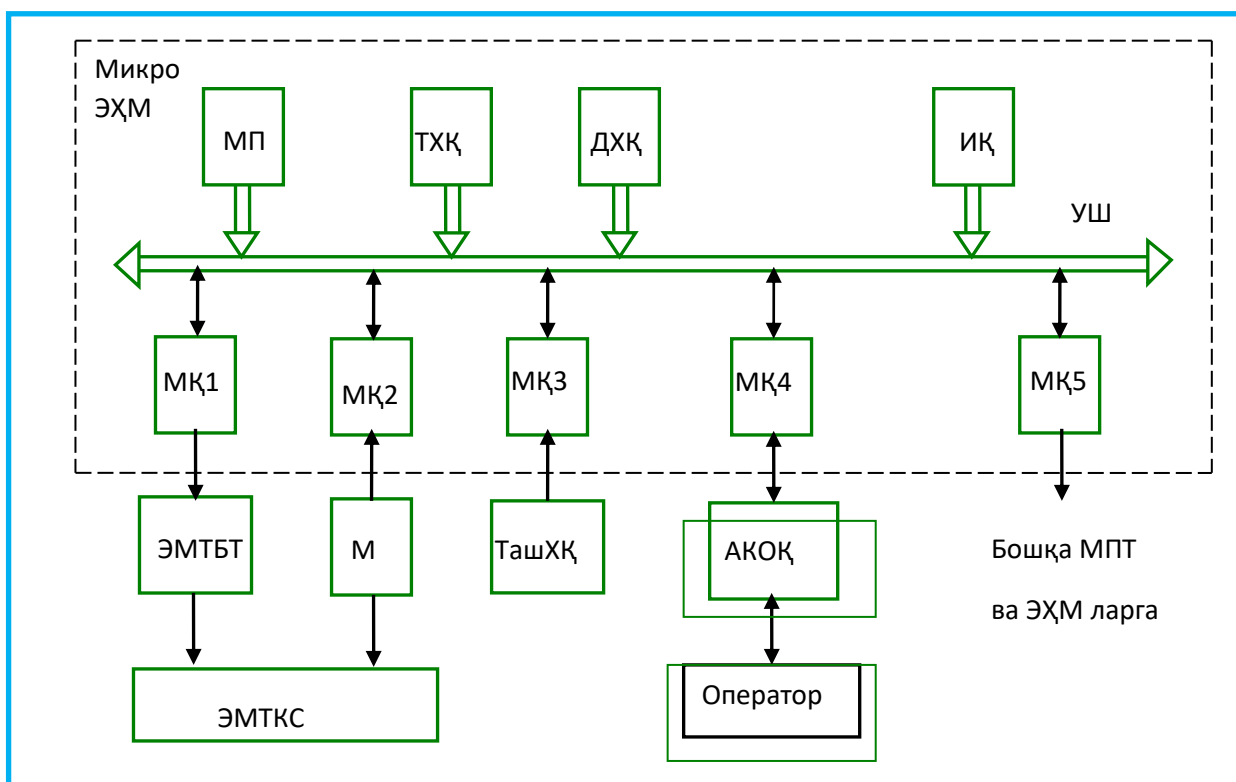
Микропроцессорли тизим. МП нинг қайд қилинган қўшимча қурилма ва блоклари микропроцессор тизими (МПТ) ни ташкил этади ва унинг таркибий тузилиш схемаси қуйидаги 3.3 – расмда келтирилган.

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 АҚОҚ; 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 ишлашлар 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 қўланилади.

Ахборотларни киритиш ва олиш қурилмаси АҚОҚ 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.



2.3 – 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.

2.3 Микропроцессорли бошқаришнинг электр юритма техник-иқтисидий 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;

* [13.] 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 32-34

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;
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 модулар 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.

3- мавзу: Асинхрон моторлар энергия тежамкор режимларининг математик ифодалари ва уларни ҳисоблаш усуллари

Режа:

1. Частотали бошқариладиган энергия тежамкор электр юритмалар тузилиши асослари.
2. Роторнинг келтирилган токи ва бошқа параметрлари.
3. Мотордаги умумий исрофлар ва уларнинг энергетик кўрсаткичларга таъсири.

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

Энг умумий ҳол бўлган частота билан бошқариладиган асинхрон моторли автоматлаштирилган электр юритмани бошқаришнинг, маълум частотада амалга ошириладиган бошқа усуллари частота билан бошқаришнинг хусусий ҳоли ҳисобланади.

Частота билан ростланадиган автоматлаштирилган электр юритма тизимларида асинхрон моторнинг энг кам қувват исрофи билан ишлаши таҳлили ва ҳисоблаш усулини баён қиламиз [9, 10].

Частота билан ростланадиган электр юритмаларнинг ишчи ва ростлаш тавсифларини ҳисоблаш ва ростлаш тавсифларини таҳлил қилиш

учун магнит оқими оркали ифода қилинадиган аналитик муносабатларни келтирамиз ва электр моторларда магнит қувват исрофи энг кичкина бўладиган магнит оқимининг оптимал қийматини аниқлаш учун боғлиқлигини аниқлаймиз. «Т» симон эквивалент электр схемаси ва вектор диаграммаси учун олинган аналитик муносабатларни соддалаштириш учун фақат $k = 1$ гармоникаси учун келтирамиз. Асинхрон моторнинг магнит оқими нисбий қийматини

$$\varphi = \frac{\Phi}{\Phi_k},$$

частота ва моментнинг нисбий қийматларини эса

$$F = \frac{f}{f_k}, \mu = \frac{M}{M_n}$$

билан белгилаймиз.

Роторнинг келтирилган токи:

$$(3.1) \quad I_{PF\varphi} = \sqrt{\frac{P_{\text{ЭМ.Н}}}{m_1 r_p} \beta \varphi},$$

бу ерда $P_{\text{ЭМ.Н}}$ – номинал электромагнит қувват, m_1 – статор фазаларининг сони;

$$\beta \varphi = d \varphi^2 - \sqrt{(a \varphi^2)^2 - c}$$

$$a = c \frac{m_1 E_{\text{сн}}^{12} p^1 p}{2 P_{\text{ЭМ.Н}} x_{\text{п}}^{12} x_p^{12}}; \quad \text{абсолют сирпаниш};$$

$E_{\text{сн}}$ – статор ЭЮК нинг номинал киймати.

$$I_{OF,\varphi} = \frac{E_{OH} F \varphi}{\sqrt{r_{O1}^2 + x_{O1}^2 \gamma}}.$$

Магнитловчи ток (3.2)

Магнитловчи контурнинг актив ва индуктив қаршиликлари (3.2)

тенгламадан:

$$r_{OF,\varphi} = \frac{r_{\mu} F - \sqrt{(r_{\eta} F - 4x_{OF,\varphi})^2}}{2}$$

бундан
$$x_{OF,\varphi} = F \sqrt{\frac{E_{C.H.}^2 \varphi^2}{I_{O\varphi}^2} - \left(\frac{\Delta P_{cm.H} \varphi^2}{m_1 I_{OF}^2} \right)}$$

$\Delta P_{cm.H}$ – мотор пўлатидаги номинал исрофлар

$I_{OP} - F = 1$ бўлганда (магнитланиш эгри чизигидан аниқланади),

$K = 1,315$ – асинхрон мотор иагнит тизими пўлати маркасига боғлиқ коэффициент.

Статор токи
$$I_{CF,\varphi} = E_{C.H.} \sqrt{\frac{(x_{OF,\varphi} + x_P^1 F)^2 + (r_{OF,\varphi} + \frac{r_P^1 F}{\beta\gamma})^2}{(r_{OF,\varphi} + x_{OF,\varphi}^2) \left(\frac{r_P^{12}}{\beta^2 \varphi} + x_P^{12} \right)}}, \quad (3.3)$$

Сирпаниши
$$s_{F,\varphi} = \frac{\beta\varphi}{F}. \quad (3.4)$$

Электромагнит исрофлар:

$$\Delta P_{\text{ЭМ.F.}\varphi} = m_1 r_c E_{C.H.}^2 \frac{(x_{OF,\varphi} + x_{\mu F}^1)^2 + \left(r_{OF,\varphi} + \frac{r_P F}{\beta\varphi} \right)^2}{(r_{OF,\varphi}^2 + x_{OF,\varphi}^2) \left(\frac{r_P^{12}}{\beta^2 \varphi} + x_P^{12} \right)} + \Delta P_{\text{ЭМ.H}} \beta_{\gamma} + \Delta P_{cm.H} \varphi^2 F^K. \quad (3.5)$$

Умумий исрофлар:

$$\sum \Delta P_{F,\varphi} = E_{C.H.\varphi}^2 \left(m_1 r_c + \frac{\Delta P_{куш.н}}{I_{C.H}^2} \right) \frac{(x_{OF,\varphi} + x_p^1 F)^2 + \left(r_{OF,\varphi} + \frac{r_p^1 F}{\beta \varphi} \right)^2}{(r_{OF,\varphi}^2 + x_{OF,\varphi}^2) \left(\frac{r_p^1}{\beta^2 \varphi} + x_p^{12} \right)} + \Delta P_{ЭМ.н} \beta_\gamma + \quad (3.6)$$

$$\Delta P_{см.н} \varphi^2 F^K + M_H \omega_H (F - \beta_\gamma),$$

бу ерда I_{CH} , ω_H , M_H , $\Delta P_{куш.н}$ – статор токи, синхрон тезлик, механик момент ва қўшимча исрофларнинг номинал кийматлари.

$$\text{Тўла кувват: } P_{\partial F,\varphi} = M_H \omega_H (F - \beta_\gamma), \quad (3.7)$$

бу ерда M_H – моторнинг валидаги номинал момент.

Талаб килинадиган кувват

$$P_{нF,\varphi} = E_{OH}^2 \left(m_1 r_c + \frac{\Delta P_{куш.н}}{I_{CM}^2} \right) \varphi^2 \frac{(x_{OF,\varphi} + x_{\mu F}^1)^2 + \left(r_{OF,\varphi} + \frac{r_p^{12} F}{\beta \varphi} \right)^2}{(r_{OF,\varphi}^2 + x_{OF,\varphi}^2) \left(\frac{r_p^{12}}{\beta^2 \varphi} + x_p^{12} \right)} + \Delta P_{ЭМ.н} F + \Delta P_{см.н} \varphi^2 F^K.$$

(3.8)

ФИК ва кувват коэффициентининг моторнинг кўрсаткичлари роқои ифодаси:

$$\eta_{F,\varphi} = \frac{P_{\partial F,\varphi}}{P_{нF,\varphi}} = \frac{M_{\partial H} \omega_{OH} (F - \beta_\gamma) (x_{OF,\varphi} + x_p^1 F)^2 + (r_{OF,\varphi} + \frac{r_p^1 F}{\beta \varphi})^2}{\Delta P_{ЭМ.н} F + \Delta P_{см.н} \varphi^2 F^2 + E_{CH}^2 \varphi^2 (m_1 r_c + \frac{\Delta P_{ЭОБ.н}}{I_{CH}^2}) (r_{OF,\varphi}^2 + x_{OF,\varphi}^2) (\frac{2_{PF}^1}{\beta \varphi} + x_p^{12})}.$$

(3.9)

$$\cos \varphi_{F,\varphi} = \frac{P_{нF,\varphi}}{m_1 U I_{CF,\varphi}} = \left[\frac{E_{CH\varphi} (m_1 r_c + \frac{\Delta P_{ЭОБ.н}}{I_{CH}^2}) (x_{OF,\varphi} + x_p^1 F)^2 + (r_{OF,\varphi} + \frac{r_p^1 F}{\beta \varphi})^2}{m_1 U (r_{OF,\varphi} + x_{OF,\varphi}^2) (\frac{r_p^{12}}{\beta \varphi} + x_p^{12})} + \frac{\Delta P_{ЭМ.н} F + \Delta P_{см.н} \varphi^2 F^K}{m_1 U E_{CH,\varphi}} \right] x$$

$$x \sqrt{\frac{(r_{OF,\varphi}^2 + x_{OF,\varphi}^2) \left(\frac{r_p^{12}}{\beta \gamma} + x_p^{12} \right)}{(x_{OF,\varphi} + x_p^1 F)^2 + \left(r_{OF,\varphi} + \frac{r_p^{12} F}{\beta \varphi} \right)^2}} \quad (3.10)$$

Энергетик курсаткич

$$\eta_{F,\varphi} \cos \varphi_{F,\varphi} = \frac{P_{\partial F,\varphi}}{m_1 U I_{CF,\varphi}} = \frac{M_{\partial H} \omega_{OH} (F - \beta \varphi)}{m_1 U E_{CH} \varphi} x \sqrt{\frac{(r_{OF,\varphi}^2 + x_{OF,\varphi}^2) \left(\frac{r_p^{12}}{\beta_\varphi^2} + x_p^{12} \right)}{(x_{OF,\varphi} + x_{PF}^1) + \left(r_{OF,\varphi} + \frac{r_p^1 F}{\beta \varphi} \right)^2}}. \quad (3.11)$$

F ва φ ларнинг аниқланган қийматларига мос келадиган U кучланишини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$U = \sqrt{2x_C^2 F^2 I_{CF,\varphi}^2 - A_{F,\varphi} + (2x_C^2 F I_{CF,\varphi}^2 - A_{F,\varphi})^2 - A_{F,\varphi}^2 - \frac{4}{m_1} x_C^2 F^2 P_{PF,\varphi}^2}, \quad (3.12)$$

бу ерда $A_{F,\varphi} = I_{CF,\varphi}^2 (x_C^2 F^2 + r_C^2) - E_{CH}^2 F^2 \varphi^2 - \frac{2}{m} r_C P_{nF,\varphi}$.

Турли частоталар F учун окимнинг оптимал қиймати Γ_{OPT} ни етарли

даражада аниқликда (хатолик 2% дан катта эмас) ҳисоблашларсиз аналитик

усулда, $DR_{ЭМФ,Х} = Ш(X)$ функциясини тадқиқ қилмасдан аниқлаш мумкин.

Бунда асинхрон моторнинг статори токининг квадрати роторнинг келтирилган токи ва магнитловчи токнинг квадратлари йигиндисига тенг деб оламиз.

$$I_{CF,\varphi}^2 = I_{P\varphi}^{12} + I_{O\varphi}^2 \quad (3.13)$$

Роторнинг келтирилган токи эса окимга тескари мутаносибдир:

$$I_{P\varphi}^1 = \frac{\Delta P_{ЭМ.Н}}{m_1 E_{CH} \varphi}, \quad (3.14)$$

Магнитловчи токнинг квадратини оким оркали ифодалаш учун [3.3] формуладан фойдаланамиз:

$$I_{O\varphi}^2 = I_{OH}^2 \frac{\gamma^2}{K_M - (K_M - 1)^2 \varphi}, \quad (3.15)$$

бу ерда K_M эгри чизик I_{OH}^2 нинг дўнг қисми аниқроқ бўлишини танлаш коэффициентини.

Юқорида келтирилган дастлабки ҳоллар асосида электромагнит исрофнинг тахминий ифодасини оламиз:

$$\Delta P, \varphi = \frac{B}{\varphi^2} + C \frac{\gamma^2}{K_M (K_M - 1) \varphi^2} + D \varphi^2 F^2, \quad (3.16)$$

бу ерда $B = (r_c + r_p^1) \Delta P_{ЭМ.Н} / m_1 E_{СН}^2$; $C = 3 r_c^2 I_{ОН}^2$; $D = \Delta P_{СТН}$.

(3.15) ифодадан оқим бўйича отртирма олиб ва уни нолга тенглаштириб, баъзи ўзгартиришлар киритиб:

$$\varphi^2 + \epsilon \varphi^2 + c_\varphi \varphi^2 + d_F \varphi^2 + e_\varphi = 0, \quad (3.17)$$

бу ерда

$$\epsilon = \frac{2K}{1 - K_\mu}; c_F = \frac{c r_\mu + DF^k K_\mu^2 - B(K_\mu - 1)}{DF^k (K_\mu - 1)^2};$$

$$d_F = \frac{2BK_\mu}{DF^k (K_\mu - 1)}; e_F = \frac{B}{DF^k} \left(\frac{K_\mu^2}{K_\mu - 1} \right);$$

(3.17)тенгламани ечиб, оптимал оқимнинг умумий ҳолда аналитик ифодасини оламиз, бунда частота билан бошқариладиган тизимларда асинхрон моторда исроф бўладиган қувват энг кичкина, ФИК эса энг юқори бўлади:

$$\varphi_{опт} = \sqrt{\frac{\epsilon + A}{4}} + \sqrt{\left(\frac{\epsilon + A}{4}\right)^2 - \gamma \frac{\epsilon \varphi - dF}{A}}, \quad (3.18)$$

бунда

$$A = \sqrt{8\varphi + \epsilon^2 - 4c_F}; \varphi = \sqrt[3]{-q + \sqrt{q^2 - p^2}} + \sqrt[3]{-q - \sqrt{q^2 + p^2}} + \frac{c_F}{6},$$

бу ерда $q = -\left(\frac{C_F}{6}\right)^3 + \frac{C_F(4d_F - \epsilon^2) - d_F^2}{16}$, $p = -\left(\frac{C_F}{6}\right)^2$;

олинган қийматларини (3.1) (3.12) ифодаларга қўйиб оптимал режимда бизни қизиқтирган катталикларнинг ва кўрсаткичларнинг қийматларини олиш мумкин, бунда электромагнит исрофи энг кичкина (минимал) бўлади.

Назорат саволлар:

1. Моторни частотали бошқариш.
2. Моторларни параметрларини аниқлаш формулалари қандай?
3. Исрофларнинг энергетик кўрсаткичларга таъсири қандай?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. .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 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.

4-мавзу. Частотани ўзгартириб тезлиги ростланадиган асинхрон моторнинг ишчи ва ростлаш тавсифларининг таҳлили

Режа:

1. Частотали бошқариладиган энергия тежамкор электр юритмалар.
2. Электр ва энергетик кўрсаткичларининг магнит оқими ўзгаришига боғлиқ тавсифлари
3. Магнит оқимининг номинал ва оптимал қийматларидаги частотага боғлиқ ўзгариш тавсифлари.

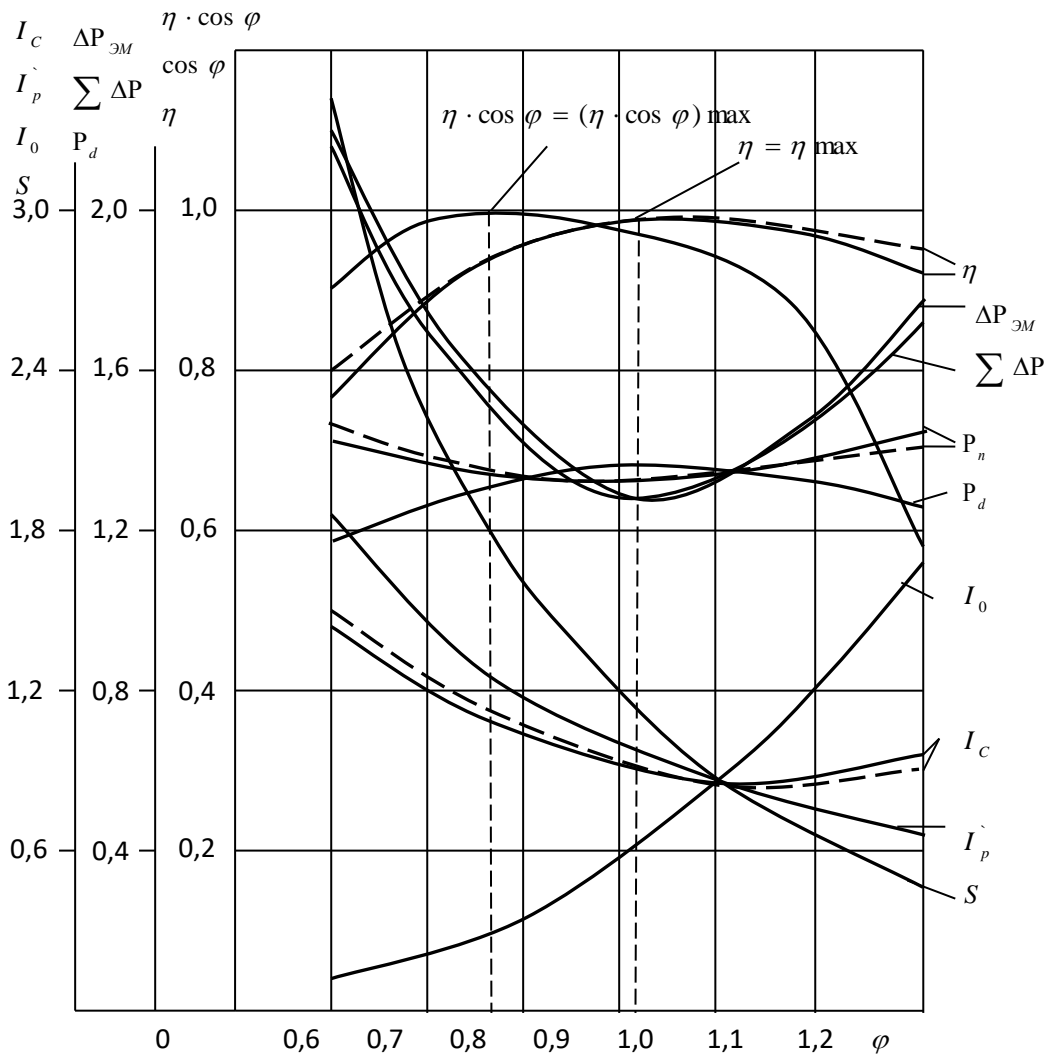
Таянч сўз ва иборалар: электр юритма, частота ўзгарткичи, ишчи характеристикаси, бошқарув тизимлари, фойдали иш коэффициенти, қувват коэффициенти.

Частота билан тезлиги ростланадиган тизимларда ишлайдиган, нормал ва оптимал (энергия тежамкорлигини таъминлайдиган) оқимларда ўзгармас статик момент $M_0 = M_H = \text{const}$ билан характерланадиган юклама учун асинхрон моторнинг тавсифлари таҳлилини кўриб чиқамиз. Юкорида таклиф килинган усул асосида частота билан ростланадиган электр юритмаларида ишлайдиган, қувватлар диапазони 0,6 – 15 кВт ли 4А серияли асинхрон мотор учун, $k = 1$ гармоникаси учун ишчи ва ростлаш тавсифлари ҳисобланиб чиқилди. Турли қувватлар учун натижаларнинг деярли бир хиллигини эътиборга олиб, қуйида нисбий birlikларда қурилган асинхрон моторнинг битта маркаси

(4A80B4УЗ) учун тавсифларни келтирамиз. Бунда базавий катталиклар сифатида статор ва роторнинг номинал токлари, магнитловчи ток, сирпаниш, электромагнит ва йиғинди исрофлар, қувват коэффициенти ва ФИК лари ва уларнинг $\varphi = 1$ ва $m = 1$ га тўғри келадиган кўпайтмаси қабул қилинди.

4.1 – расмда частота билан тезлиги ростланадиган электр юритма тизимида частота номинал $f = 1$ бўлганда асинхрон моторнинг оқим функциясида ишчи тавсифлари келтирилган. Статор токи I_C , магнитловчи ток ва роторнинг келтирилган токи I_r нинг геометрик йиғиндисига тенг; роторнинг келтирилган токи оқимга тескари мутаносиб ва демак φ нинг катталашуви билан камайиб боради.

Шунинг учун I_C нинг оқимга боғланиши параллеллид кўринишда бўлади. Қувват исрофлари: электромагнит $\Delta P_{эм}$ ва йиғинди $\sum \Delta P$; шунингдек, тармоқдан талаб қилинадиган қувват P_C ҳам φ функциясида шунга ўхшаш шаклга эга бўладилар. Қўзғатиш қувват исрофига ва ўзгарувчан [10] қувват исрофларнинг магнит оқими бўйича орттирмаси ўзаро тенг бўлганда қувват исрофлар экстремал қийматига эга бўладилар. Бошқариш частотаси ўзгарганда статор токи ўзгармас бўлишини қайд қилиш лозим, бир вақтда қувват исрофларнинг экстремал қиймати номинал частотага тўғри келадиган қийматига нисбатан ўзгаради (частота камайганда ёки катталашганда ўнг ёки чап томонга сурилади).



4.1– расм. Тезлиги частотани ўзгартириб ростланадиган электр юритмалардаги 4А русумидаги асинхрон моторнинг частота қиймати $f = 1$ бўлгандаги электрик ва энергетик кўрсаткичларининг магнит оқими ўзгаришига боғлиқ тавсифлари

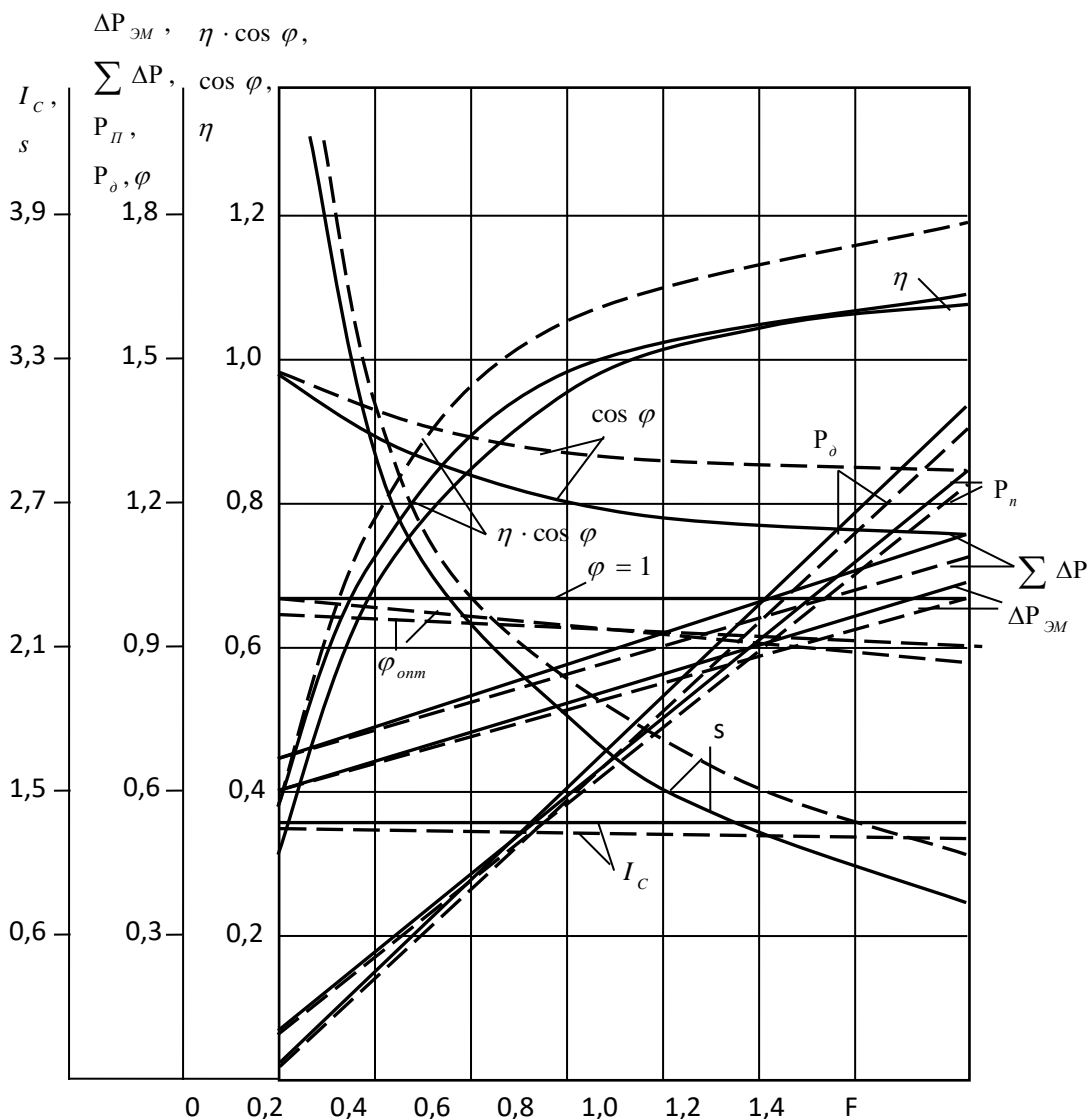
Магнит оқими катталашганда асинхрон моторнинг тезлиги бир оз ортади, натижада сирпаниш s камаяди, фойдали қувват эса катталашади. Шунинг учун тармоқдан талаб қилинадиган қувватнинг энг кичик қиймати электромагнит қувват исрофининг энг кичик қийматига нисбатан магнит оқимнинг кичкина қийматига тўғри келади.

Электромагнит кўрсаткичларнинг эгри чизиқлари: ФИК η , қувват коэффициенти $\cos \varphi$ ва уларнинг кўпайтмаси $\eta \cos \varphi$ оқимнинг маълум

қийматида максимумга эришадилар. Ўзгарувчан қувват исрофлари ва қўзғатиш қувват исрофи қийматлари ўзаро тенг бўлганда ФИК ўзининг энг катта қийматига эришади. Қувват коэффиценти катталашиб боради ва оқимнинг кичик қийматларида ўзининг энг катта қийматига эришади ва оқим катталашганда статор токининг актив ташкил этувчисининг камайиши ва магнитловчи токнинг катталашуви натижасида анчагина камаяди.

Энергетик кўрсаткичи ($\eta \cdot \cos \varphi$) нинг энг катта қиймати, ФИК нинг максимум қийматига η ($\cos \varphi = 0,93$) қараганда магнит оқимнинг нисбатан камроқ қийматига тўғри келади: частота билан тезлиги ростланадиган электрюртма тизимида асинхрон моторнинг магнит оқими номинал $\varphi = 1$ бўлганда (чизиқлар 1) ва оптимал $\varphi = \varphi_{opt}$ бўлганда (пунктир чизиқлар 2) ростлаш тавсифлари 4.2 – расмда келтирилган. Бунда магнит оқимнинг оптимал қийматига ушбу моторда қувват исрофларнинг минимал бўлиши мос келади.

4.2 – расмда статор токи I_C нинг ошиши билан, асосан асинхрон моторнинг пўлатида қувват исрофининг ошиши ҳисобига, F нинг катталашуви билан асинхрон моторнинг тезлиги ошади, унда шу йўналишда P_6 ва P_n қувватлари ўзгаради, сирпаниш эса гиперболик қонун бўйича камаяди. $\varphi = 1$ ва $\varphi = \varphi_{opt}$ бўлганда P_d ва P_n қувватлари унча ўзгармайди. Частота ўзгаришининг кўрилаётган барча диапазонида ($F = 0,2 - 1,4$) 4А русумидаги асинхрон мотор учун бу катталиклар $\varphi = 1$ режимга қараганда оптимал режимда кичкина. (4.2 – расм). Бу биринчидан, φ катталашуви билан қувватлар ўсиб боради, иккинчидан бу моторлар учун ўзгариш диапазони асосан $\varphi_{opt} < 1$.



4.2 – расм. Частотани ўзгартириб тезлиги ростланадиган электр юритмалардаги 4А русумдаги асинхрон мотор кўрсаткичларининг магнит оқимининг номинал ва оптимал қийматларидаги частотага боғлиқ ўзгариш тавсифлари

Частота қиймати ошиши билан кувват коэффиценти камаяди (4.2 – расм), чунки амалда кучланиш частотага мутаносиб ўзгаради, талаб қилинадиган кувват унча ўзгармайди. Оптимал режимда частота қиймати пасайганда кувват коэффиценти $\cos \varphi$ олдинига оптимал оқим қийматини катталашуви ҳамда P_{II} ни камайиши ҳисобига, камаяди; сўнгра кучланишнинг каттароқ пасайиши натижасида, катталашади. Частота ортиши билан ФИК ошади (4.2 – расм), чунки асинхрон моторнинг

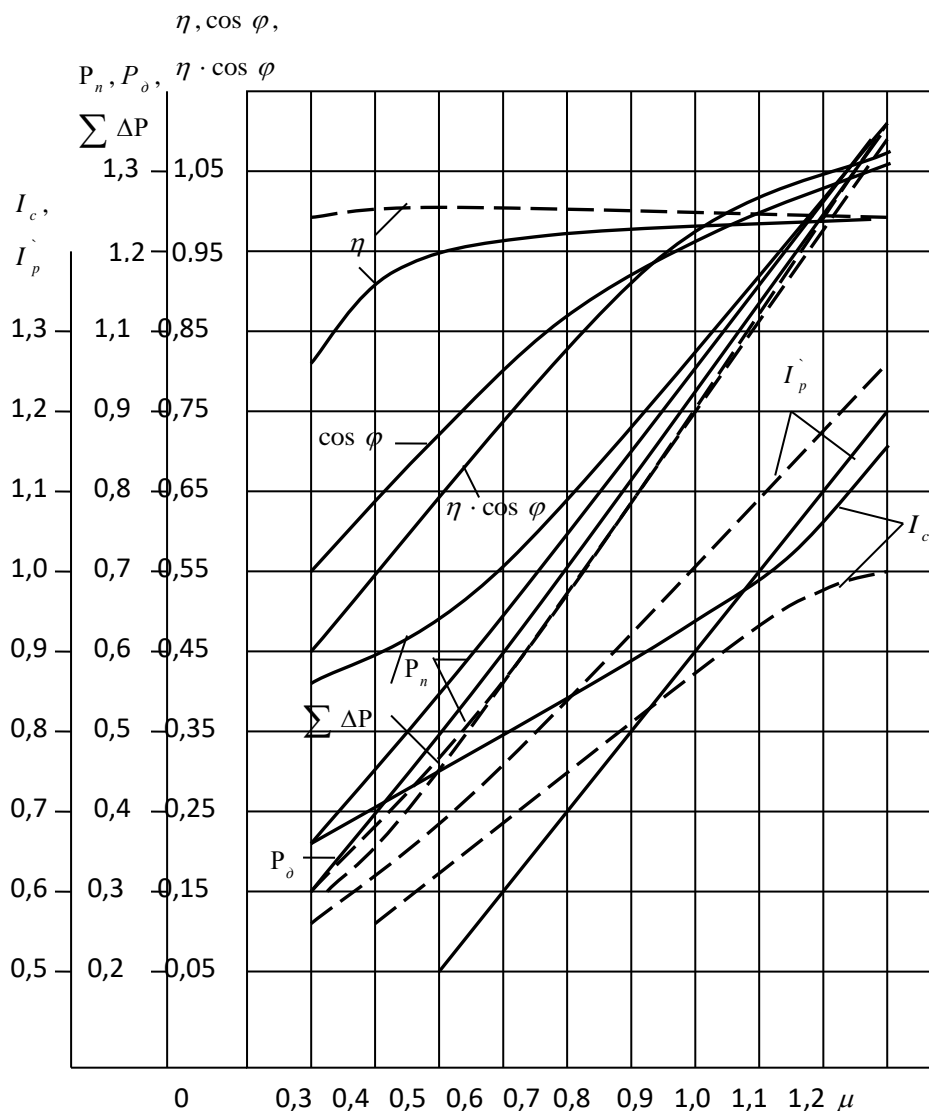
фойдали қуввати, P_{Π} дан фарқли ўлароқ $M_C = M_H = \text{const}$ булганда, амалда F нинг ўзгаришга мутаносиб бўлади.

Частота билан тезлиги ростланадиган электр юритма тизимларида ишлайдиган асинхрон моторнинг қувват исрофи энг кам бўлган оптимал $\varphi = \varphi_{\text{opt}}$ режимида моторнинг ФИК $\varphi = 1$ бўлган ҳолдаги ФИК дан катта. 4А русумидаги асинхрон моторларда частота диапазони $F = 1,0 - 1,4$ бўлганда оптимал режимда ФИК $\varphi = 1$ булгандаги ФИК дан $0,25 - 0,56\%$ га катта (3.2 – расм). Частотанинг камайиши билан 4А русумидаги асинхрон моторлар учун $\varphi = \varphi_{\text{opt}}$ нинг қиймати бирга яқинлашади. Шунинг учун частота кичкина (паст) бўлган чегарада $\varphi = \varphi_{\text{opt}}$ бўлганда, ФИК $\varphi = 1$ бўлгандагига қараганда бир оз кичкина. Масалан, частота қиймати $F = 0,6 - 0,2$ бўлган ораликда $\eta = 0,04 - 0,15\%$ кичкина.

4А русумидаги моторлар учун $\varphi = \varphi_{\text{opt}}$ бўлганда частота диапазони $F = 0,2 - 1,4$ бўлганда моторнинг қуйидаги кўрсаткичлари $\varphi = 1$ дагига қараганда катта (4.2 – расм): қувват коэффиценти $0,7 - 7,9\%$; энергетик кўрсаткичи $\eta \cdot \cos \varphi = 0,1 - 6,6\%$; демак, частота билан тезлиги ростланадиган электр юритма тизимларидаги 4А русумли асинхрон моторлар учун энергетик кўрсаткичи F катталашуви билан катталашар экан.

Бошқариш частотасига қараб магнит оқимининг $\varphi = 1$ ва $\varphi = \varphi_{\text{opt}}$ қийматлари ҳам 4.2 – расмда келтирилган. Бунда частота билан тезлиги ростланадиган электр юритма тизимларида асинхрон моторнинг оптимал оқими F нинг қийматига қараб камайиш томонга ўзгаради.

4.3 – расмда 4А русумли асинхрон моторнинг оқимига қараб қурилган ишчи тавсифлари (мос холда туташ ва пунктир чизиклар) қурилган.



4.3 – расм. Частота бўйича тезлиги ростланадиган электр юритма тизимидаги 4А русумли асинхрон мотор магнит оқимининг номинал ва оптимал қийматлари учун юкланишга боғлиқлик ишчи ивқсифлари

Юкламанинг ортиши билан роторнинг келтирилган токи амалда тўғри чизиқли ўсиб боради. Бунда ўзининг ташкил этувчисининг ўсиш натижасида статор токи катталашади. Ротор ва статор тоқларининг катталашгани сабабли талаб қилинадиган қувват P_n нинг ва йиғинди қувват исрофи $\Sigma \Delta P$ нинг катталашуви кузатилади, юклама катталашуви билан мотор тоқининг актив ташкил этувчиси ва актив қувватининг катталашуви сабабли қувват коэффициенти ҳам катталашади. Юклама кичкина бўлганда фойдали қувват P_o амалда тўғри чизиқли ўзгаради, талаб қилинадиган

қувват эса секин ўсиб боради. Шунинг учун маълум юкламада ФИК ўзининг энг катта қийматига эришади, юкламанинг ундан кейинги катталашувида унинг катталашуви пасаяди.

4.3 – расмда оптимал режимда $\varphi = \varphi_{opt}$ $\varphi = 1$ режимга қараганда тадқиқ қилинаётган катталикларнинг ўзгариши келтирилган. Масалан, 4А русуми учун юклама μ 0,3 дан 1,2 гача ўзгарганда статор токи 2,1 – 2,9% камаяди; йигинди қувваъ исрофи – 26,5 – 2,9; талаб қилинадиган қувват 7,7 – 2.0 гача камаяди; Юклама ўзгаришининг шу диапазонда қуйидагилар катталашади: I_p – 24,6 – 6,1% га; η – 17,3 – 0,4; $\cos \varphi$ – 57,3 – 6,6; $\eta \cdot \cos \varphi$ – 66,7 – 7,7.

Оқимнинг оптимал қийматини ва унинг даражасига мос келадиган бошқарувчи таъсирларни (токнинг частотаси, кучланишни, мутлоқ сирпаниш кўрсаткичлари ва б.) автоматик равишда ушлаб туриш моторда қувват исрофларини минимум бўлган режимни таъминлашга имкон беради, бунда частота билан ростланадиган электр юритманинг энергетик ва ишлатишдаги кўрсаткичлари яхшиланади.

Таҳлил частота ўзгаришининг кенг диапазонида асинхрон моторда қувват исрофлари энг кам бўлган шароитда бошқарилганда унинг ҳароратини ортиши ҳам энг кичкина бўлади, унинг мутлоқ қиймати йўл қўйиладиган ҳароратдан паст бўлади.

Демак, моторда йигинди қувват исрофи қувват минимум бўладиган магнит оқимнинг оптимал қийматини автоматик ушлаб туриш ўз навбатида моторнинг қизишини минимум бўлишини таъминлайди, бу эса фақатгина фойдали қувват коэффициентини эмас балки, моторнинг қизиши бўйича фойдали қувват захирасини ҳам ошишига шароит яратади (4.3 – расм).

Ҳисоблаш тавсифларини тажрибавий тадқиқотлардан олинган маълумотларни бир-бирига яқинлиги (4.1 ва 4.2 – расмлар, туташ ва пунктир чизиқлар) назарий таҳлил асосида олинган натижаларни ҳамда ҳисоблаш усули тўғрилигини тўла исботлади. Автоном ток инверторли ТЧУ – асинхрон

мотор тизимида олинган тажрибавий маълумотлар ҳисоблаш маълумотларидан бир оз фарқ қилади, бу таъминловчи кучланиш токдаги юқори гармоникаларнинг мотор тавсифларига таъсири билан тушунтирилди.

Юқорида келтирилган назарий ҳоллар ва асосий катталикларни ўзгаришининг қонуниятлари ва шу жумладан, оптимал оқимни частота ва юкламага қараб узгариши автоматик бошқариш ва электр юритмани ростлаш тизимларига энергия тежайдиган режимни таъминлайдиган конкрет талабларни шакллантиради.

Назорат саволлар:

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

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 tejamkorlik. 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.

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.

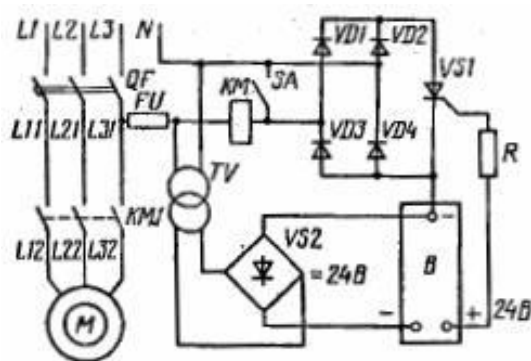
Электр алоқалар - электр палласида ишончсиз элементлари, очилишига электр ёйи ўртасида юзага келган каби бир тузоқ аста-секин йўқ қилади ва уларнинг муддатини камайтиради.



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.



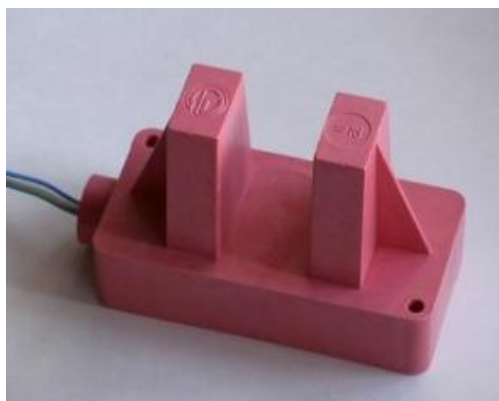
1-расм. Контактсиз назорат қилиш даври билан асинхрон моторни бошқариш

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.

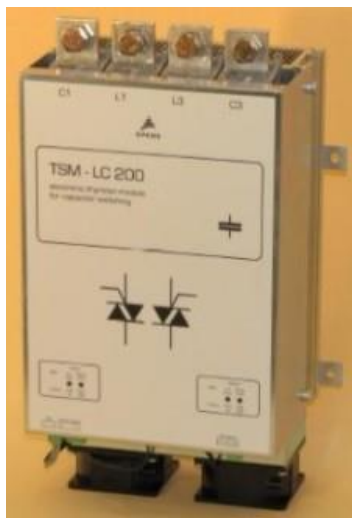
Назорат токини чеклаш - SA свитч узунлиги созламалар иш ва қўлда назорат қилиш, қаршилиқ P бўлади. Диаграммада ҳам йўналтиришга алоқаларни кўприк ТВ VS2 трансформатор иборат электрон тўсар Φ ва бирлиги электр свитч Б кўрсатади.

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



2-расм. Контактсиз калитларга мисол - ёпиқ КВД калити

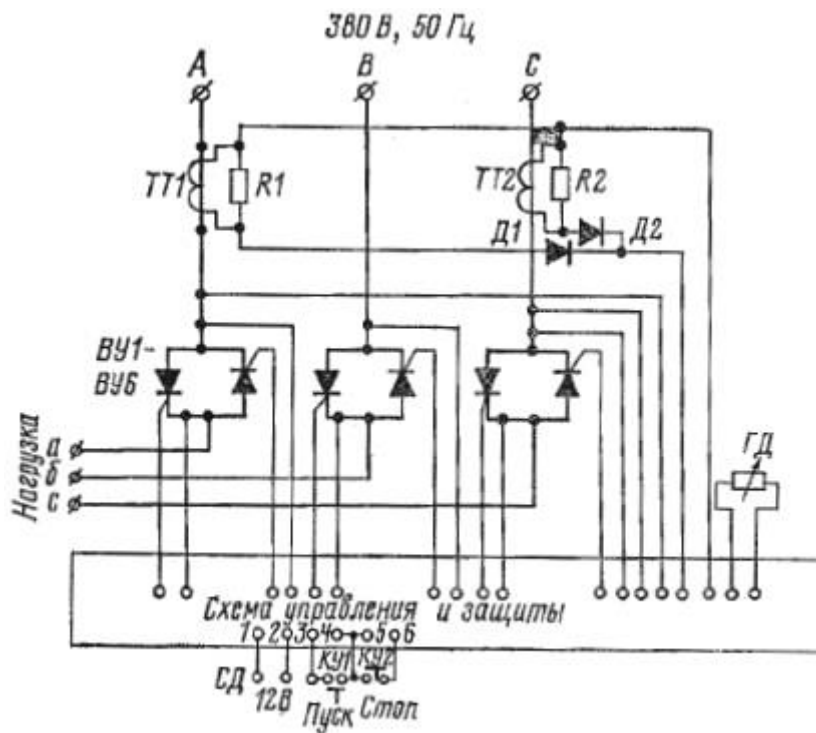
Агар ускуна электромагнит бошланғич ўрнига тиристордан фойдалансак, дастлабки конверторларнинг чиқишида кучланишдан фойдалансак, биз бутунлай контактсиз деворга эга бўламиз.



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 чидамлилиқ (зарба, тебраниш, силкиниш ва бошқалар).



4-расм. Тиристорнинг ураниш схемаси

Назорат саволлар:

1. Контактсиз калит қандай элементлардан ташкил топган?
2. Тиристор қандай элементлардан ташкил топган?
3. Тиристорнинг ураниш 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.

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.

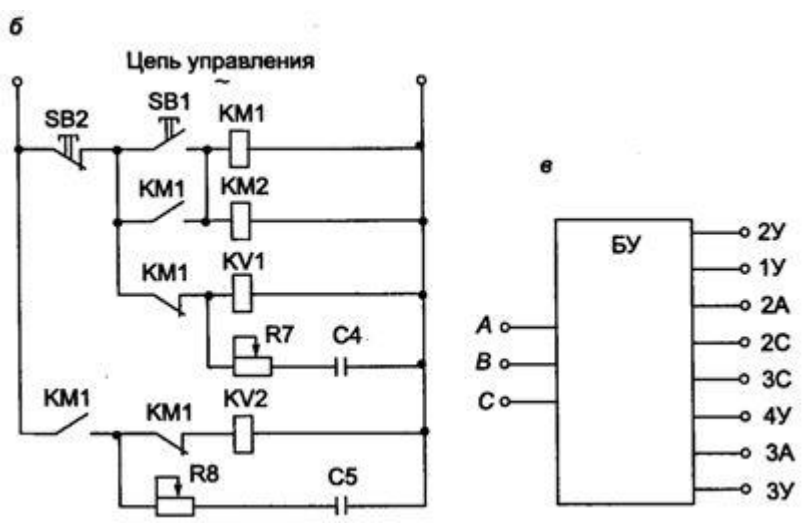
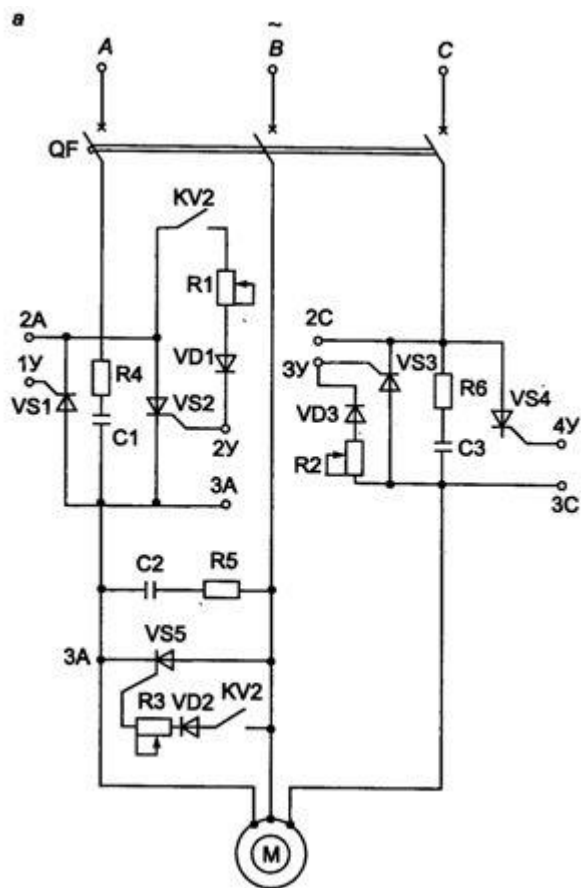


1-расм.

Триститларни 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.

Девреннинг куч қисми VS1 ... VS4 тормисторлари 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:

1. Тиристор қандай элементлардан ташкил топган?
2. Индукцион моторнинг тиристорли назорат қилиш
3. 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.

Тип	Мощность, кВт	КПД, %	$\cos \varphi_H$	X_μ^8	R_1^8	x_1^8	R_2^8	x_2^8
4A250L6УЗ	30	90,5	0,9	3,7	0,046	0,12	0,022	0,13

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

Компрессорнинг номиналь иш режимидаги асинхрон моторнинг кувват исрофларини ҳисоблаш

Асинхрон моторнинг умумий кувват 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 кувват 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

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

Статор чулғамидаг кувват 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 кувват 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:

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

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

$$t = -\tau_j \int_1^0 \frac{ds}{1} = \tau_j ,$$

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 $J_{np} = J_{\text{ог}} + J_{\text{мех}}$ – компрессор электр юритмасининг инерция моменти, кг*м².

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

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

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

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

* [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

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. 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
8. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarda energiya tejamkorlik. 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

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

Вентиляторнинг статик моменти қуйидаги усулда ҳисобланади:

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

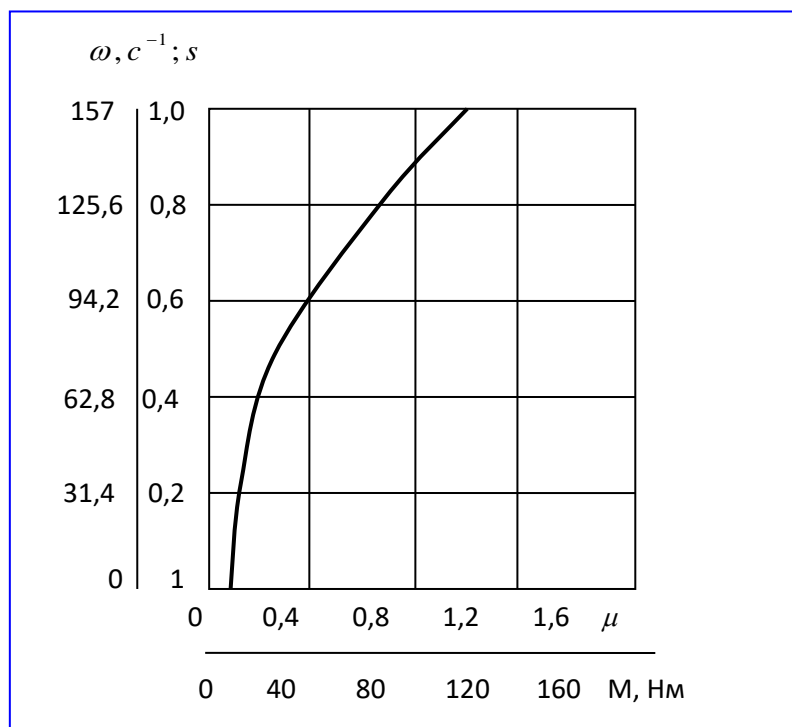
$$\alpha = 0,8, M_C = 10 + 80,9 \cdot 0,8^2 \cdot (1 - 0,019)^2 = 59,8 \text{ H} \cdot \text{м};$$

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

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

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

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



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]*:

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

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

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

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

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

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

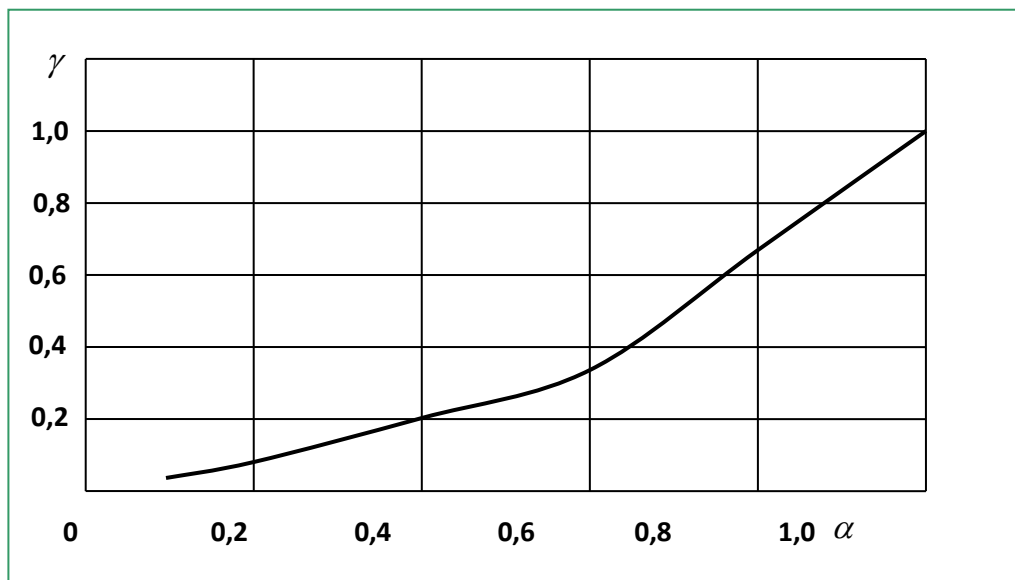
* [15.] A.A. Khashimov, I.K. Pampias, Energy saving Solid State Drives. Asynchronous Motors for Technological Machines and Installations; ISBN 978-960-93-3063-3, Athens, 2011. S 45-48

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

$$U_{II} = \gamma \cdot 380 = 0,2 \cdot 380 = 76 \text{ В};$$

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

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



2 – расм.

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

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

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

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

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

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

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

$s = 0, \mu = 0$.

Моментнинг ҳисобланган қийматларини 1 – жадвалга ёзамиз.

1- jadval

	Сирпаниш,				
Асинхрон мотор корсаткичлари	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:

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

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

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

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

$s = 0, \mu = 0$.

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
M, Нм	68,4	61,5	39	21,5	0

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

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

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

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

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

$s = 0, \mu = 0$.

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

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

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

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

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

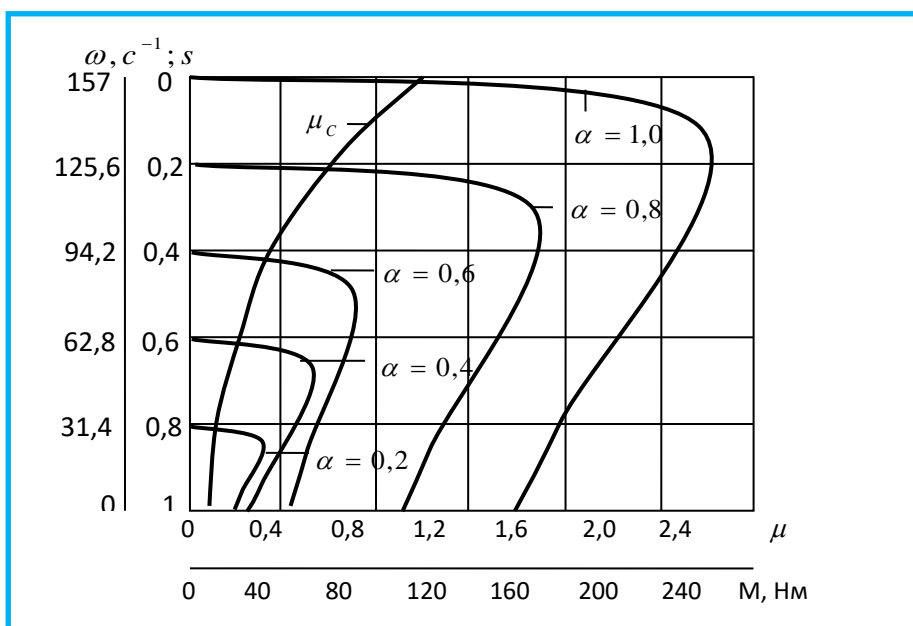
$s = 0, \mu = 0$.

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 иқийматлари учун механик тавсифларир тасвирланган.



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.

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

Кейс-1.

Мавзу: Электр юритмаларнинг энергия самарадорлигини аниқлаш

Вазият: Тошкент иссиқлик электр станциясида технологик машиналарнинг электр юритмаларининг энергия самарадорлиги пасайиб кетганлиги аниқланди.

Ушбу сабабини аниқлаш учун топшириқлар:

1. Электр схемаси ва номинал кўрсаткичлари юқорида келтирилган электр юритма учун:

1.1. Электр таъминотининг кучланишини танланг.

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

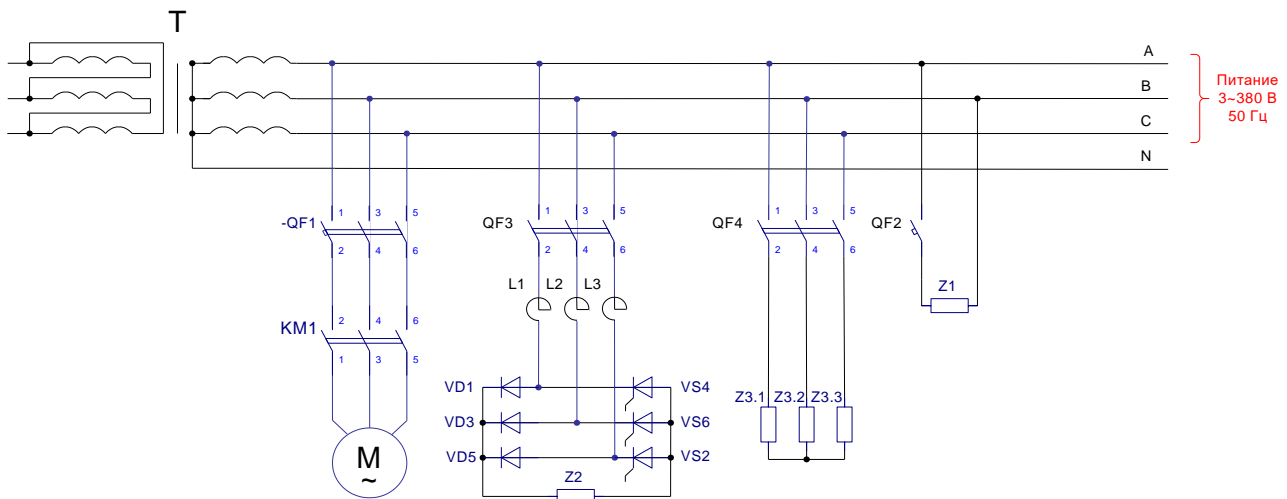
1.3. Ҳисобланган параметрларнинг Халқаро стандартларга мувофиқлигини аниқланг.

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

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

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

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



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

Кейс-2.

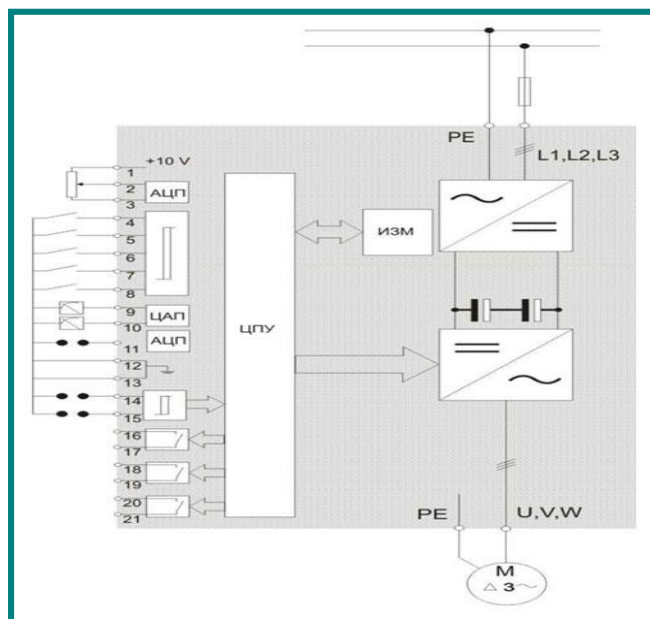
Мавзу: "НОРМА" РУСУМЛИ ЧАСТОТА ЎЗГАРТКИЧ

"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 рақамли-аналог ўзгарткичлар.



"НОРМА" русумли частота ўзгарткичининг функционал схемаси.

Кейсни бажариш босқчилари ва топшириқлар:

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

Муаммо тури	Келиб чиқиш сабаблари	Ҳал этиш йўллари

Кейс-4.

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

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

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

Кейси бажариш босқчилари ва топшириқлар:

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

Муаммо тури	Келиб чиқиш сабаблари	Ҳал этиш йўллари

VI. 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 бошқарилувчи 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 коэффициентлари	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.

Билвосита ўзгарткич	частота Тармоқдаги ўзгарувсхан ток кучланишини ўзгармас ток кучланишига ўзгартириб сўнгра частотаси ва қиймати ростланувчи ўзгарувчан ток кучланишига (токига) ўзгартирувчи техник қурилма	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.
Бевосита ўзгарткич	частота тармоқдаги ўзгарувчан ток кучланишини тўғридан – тўғри частотаси ва қиймати ростланувчи о'згарувсхан ток кучланишига ўзгартирувчи техник қурилма	Direct (1 step) frequency inverter - a technical installation Inverting the voltage and frequency of alternative current of power supply by one steps
Бошқарилувчи ўзгарткичлар	кириш кўрсаткичини ўзгартириш натижасида чиқиш кўрсаткичи бошқариладиган бошқарилувчи ярим ўтказгичли ва электр механик ўзгарткичлар	Controlled inverter – controlled semiconductor and electromechanical devices, its output signals are controlled by input signals
Бошқарилувчи ўзгармас ток ўзгарткичлари	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	Controlled DC inverter – semiconductor inverter which controls output signals of DC motors as speed, acceleration, turning angle etc.
Бошқарилувчи ўзгарувчан ўзгарткичлари	ток ўзгарувчан ток моторлари (асинхрон ва синхрон моторлар) чиқиш кўрсаткичлари: тезлиги, тезланиши, бурилиш бур-	Controlled AC inverter – semiconductor inverter which controls output signals of AC motors (synchronous and

	чаги ва бошқа механик кўрсаткичларини бошқаришга хизмат килувчи ярим ўтказгичли частота ўзгарткичлар, йарим ўтказгичли кучланиш ростлагичлар, параметрик ўгарткичар, асинхрон ва синхрон генераторлар	asynchronous) as speed, acceleration. turning angle etc.
Бошқарилувчи ўзгармас ток электр механик ўзгартгичлар	мустақил кўзгалувчан 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 босқариладиган 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 теълигини 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 теълигини 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	Measuring inverters – installations which transform electrical non-electrical signals to

	электрик сигнал кўринишига келтирувчи курилма	suitable form of electrical signal
Компенсацион курилмалар	электр тармоғи ва унга уланган асинхрон моторларнинг кувват 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 уланиб, тиристорларнинг очилиш бурчакларини бошқариш натижасида ўзгарувчан ток кучланиши ростланувчи электр техник курилма;	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 юритмаларнинг автоматик бошқариш тизими	энергетик кўрсаткичларидан бири энергетик кўрсаткичларини оптималлаш мезонларидан бири қўлланилган электр юритмаларни автоматик бошқариладиган тизим	Automated control systems of energy saving asynchronous drives – allows to realize one of the criterion of energy optimization

VIII. ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

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

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

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

“Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида” ги ПФ-5847-сонли Фармони.

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

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

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

III. Махсус 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. 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 tejankorlik. 2- nashr. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 155 b.
5. Хашимов А.А., Мирисаев А.У., Кан Л.Т. Энергосберегающий асинхронный электропривод. Монография. – Ташкент: Fan va texnologiya, 2011. - 132с.
6. Хашимов А.А., Абидов К.Г. Энергоэффективные способы самозапуска электроприводов насосных станций. Монография. – Ташкент: Fan va texnologiya, 2012. - 176с.
7. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. Патент Республики Узбекистан № UZ IAP 05044. 29.05.2015. Бюл., №5. Хашимов А.А., Имамназаров А.Т.
8. A.A. 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. J.V.Gupta. Theory & Performanse of Elektrical Mashine. Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
11. Салимов Д.С, Пирматов Н.Б., Мустафакулова Г.Н. Дидактический материал для практических занятий по курсу «Аналитическая электромеханика»: Учебное пособие. – Т.: ТашГТУ, 2013.

12. Pirmatov N.B., Zayniyeva O.E. Elektromexanika asoslari. –T.: Ma’naviyat, 2015.
13. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Elektromexanika. –T.: 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>