

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

“Тасдиқлайман”

ТДТУ ҳузуридаги педагог кадрларни қайта
тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш
тармоқ маркази директори т.ф.н. Н.Ф. Авезов

“ ___ ” _____ 2015 йил

**“САНОАТ ҚУРИЛМАЛАРИДА ЭНЕРГИЯ
САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ”
МОДУЛИ БЎЙИЧА**

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Тузувчи: т.ф.н., доц. Имомназаров А.Т.

ТОШКЕНТ – 2015

Мундарижа

ИШЧИ ДАСТУР	3
МАЪРУЗАЛАР МАТНИ	8
1-мавзу: САНОАТ ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ ДОЛЗАРБ МАСАЛАЛАР.....	8
2-мавзу: САНОАТ ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ ВА ИШ РЕЖИМЛАРИ.....	13
3-мавзу: УЗЛУКСИЗ РЕЖИМДА ИШЛАЙДИГАН САНОАТ ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ.....	17
4-мавзу: УЗЛУКЛИ РЕЖИМДА ИШЛАЙДИГАН САНОАТ ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ	24
АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ.....	28
1 – мавзу: САНОАТ ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ ИШ РЕЖИМЛАРИ ТАҲЛИЛИ.....	28
2 - мавзу: АСИНХРОН МОТОРЛАРИ ЭНЕРГЕТИК КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ОПТИМАЛЛАШ МЕЗОНЛАРИ.....	30
3- мавзу: ҚУВВАТ КОЭФФИЦЕНТИНИ КОМПЕНСАЦИЯЛАБ ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ	37
4- мавзу: КОМПРЕССОР ВА НАСОС ЭЛЕКТР ЮРИТМАСИДА ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИГА ЭРИШИШ ИМКОНИЯТЛАРИ	40
НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ	45
БИТИРУВ ИШЛАРИНИНГ МАВЗУЛАРИ	47
ТАҚДИМОТ МАТЕРИАЛЛАР	48

ИШЧИ ДАСТУР

МОДУЛНИНГ АСОСИЙ МАҚСАДИ ВА ВАЗИФАЛАРИ

“Саноат қурилмаларида энергия самарадорлигини ошириш” модулининг мақсади тингловчилар ишлаб чиқариш корхоналарида қўлланиладиган электр техник қурилмаларини оптимал бошқаришни ишлаб чиқаришда тутган ўрни ва ролини аниқлаш ҳамда уларнинг назарий асосларини ўзлаштиришда замонавий педагогик технологиялардан самарали қўллашни ўргатишдан иборат.

“Саноат қурилмаларида энергия самарадорлигини ошириш” модулининг вазифалари:

- ишлаб чиқаришда қўлланиладиган электр техник қурилмаларини оптимал бошқариш;
- тизимларининг ривожланиш тарихи;
- тизимларининг ишлаб чиқаришдаги аҳамияти;
- тизимларининг самарадорлигини оширишнинг назарий ва амалий асосларини ўзлаштириш ҳамда уларни амалиётда қўллаш кўникмаларини ҳосил қилиш.

Модул бўйича билимлар, кўникмалар, малакаларга қўйиладиган давлат талаблари

Қутилаётган натижалар: Тингловчилар “Саноат қурилмаларида энергия самарадорлигини ошириш” модулини ўзлаштириш орқали қуйидаги билим, кўникма ва малакага эга бўладилар:

Тингловчи:

- саноат қурилмаларининг турлари ва уларнинг энергия самарадорлигини оширишнинг умумий маъмуларини;
- саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини оширишнинг техник воситаларини;
- саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини оширишнинг автоматик тизимларини;
- саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини оширишда бошқарилувчи ўзгарткичларни қўлланиши имкониятларини;
- саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини оширишда уларнинг электр юритмалар негизида дажаралиши ҳақида етарли **билимга эга бўладилар.**

Тингловчи:

- Саноат қурилмаларининг энергетик кўрсаткичларини оптимал бошқариш ҳақида умумий маълумот;
- Саноат қурилмаларининг энергетик кўрсаткичларини оптимал бошқариш тизимларини яратиш ва ишлатиш;

- Саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини оширишда микропроцессорли тизимлардан фойдаланиш;
- Саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини оширишда қўлланиладиган усуллар бўйича керакли *кўникма хосил қиладилар*.

Тингловчи:

- “Саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш” фанининг мақсади ва ишлаб чиқариш жараёнида қўлланиш;
- “Саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш” фанини ўзлаштириш жараёнида ҳорижий тажрибалардан фойдаланиш;
- “Саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш” фанини ўқитиш жараёнида замонавий педагогик ва ахборот коммуникация технологияларидан фойдаланган ҳолда маъруза ва амалий машғулотлари учун кўргазмалар тақдимотлар яратиш, улардан амалиётда фойдаланиш;
- “Саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш” фанини ўқитиш жараёнида электрон ўқув-методик базасини яратиш ва ундан фойдалана олиш *малакаларига эга бўладилар*.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

Ушбу модул дастури “Электр механик тизимлари элементлари“, “Электр механик тизимлар ва комплексларни оптимал бошқариш”, “Электр техник тизимлари ва комплексларни рақамли ва микропроцессорли бошқариш” ва “Электр техник тизимлар ва комплекслар таркибидаги комплект электр юритмалар” фанлари асосий тамойиллари ва ўзаро узвий боғланликларини ҳисобга олинган ҳолда тузилган.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Ушбу модул ўзининг ўқитилиши ва мазмуни бўйича модулнинг олий таълимдаги ўрни ниҳоятда катта. Чунки ушбу модул ишлаб чиқариш саноат қурилмаларининг электр техник қурилмаларини оптимал бошқариш тизимлари ва энергетик кўрсаткичларини назорат ва бошқариш билан боғлиқ бўлгани учун бу саноат қурилмаларини лойиҳаловчи ва ишлатувчи мутахассислар учун жуда керакли фан ҳисобланади.

Модул бирликлари бўйича соатлар тақсимоти

№	Мавзулар	Ўқув юкламаси, соат						
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкламаси					Мустақил иш
			Жами	Жумладан:				
		Назарий		Амалий	Тажриба алмашиш	Кўчма		
1.	Саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш долзарб масала	4	4	2	2			
2.	Саноат қурилмаларининг турлари ва иш режимлари	8	8	4	2		2	
3.	Узлуксиз режимда ишлайдиган саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш	8	8	2	4		2	
4.	Узлукли режида ишлайдиган саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш	8	8	4	2		2	
Ҳаммаси		28	28	12	10		6	

Назарий таълим мазмуни

1-мавзу: Саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш долзарб масала (2 соат).

Режа:

1. Саноат қурилмаларида энергия самарадорлигини оширишнинг муаммолари.

2. Ишлаб чиқаришда энергиядан тежамкорлик билан фойдаланишнинг устувор йўналишлари.

3. Ишлаб чиқариш соҳаларида энергия тежамкорлигига эришишда фан ва технологиянинг аҳамияти

Ҳозирги кундаги саноат қурилмалари тежамкорлигига эришишнинг долзарб муаммолари. Электр энергия таннархининг ўсиб бориш тенденцияси. Ишлаб чиқаришда қўлланилаётган энергия тежамкор технологиялар. Энергия тежамкор электр юритмалар. Ҳозирги кундаги фан-

технология соҳасидаги инновациялар.Фаннинг ривожланиш тарихи ва бу соҳада ўзбек олимларининг алоҳида тутган ўрни.

2-мавзу: Саноат қурилмаларининг турлари ва иш режимлари (4 соат)

Режа:

1. Саноат қурилмаларининг турлари.
2. Саноат қурилмаларининг иш режимлари.

Саноат қурилмаларининг турлари. Турбомеханизмлар, транспорт қурилмалари, кон саноати машиналар. Иш режимлари ва уларнинг кўрсаткичлари. Бошқариш усуллари. Қўлланиладиган бўшқарилувчи ўзгарткичлар.

3-мавзу: Узлуксиз режимда ишлайдиган саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш (2 соат).

Режа:

1. Узлуксиз иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари.
2. Узлуксиз иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари электр юритмаларида энергия самарадорлигини ошириш.

Турбомеханизмлари ва транспорт механизмлари. Узлуксиз иш режими кўрсаткичлари. Қўлланиладиган асинхрон электр юритмалар. Энергетик кўрсаткичлар. Қувват коэффицентни ошириш усуллари. Энергия тежамкорликка эришиш мезонлари. Минимум статор токи, минимум қувват исрофи ва минимум реактив қувват истеъмоли иш режимлари. Экстремал бошқариладиган энергия тежамкор асинхрон электр юритмалар.

4-мавзу: Узлукли режимда ишлайдиган саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш (4 соат).

Режа:

1. Узлукли иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари.
2. Узлукли иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари электр юритмаларида энергия самарадорлигини ошириш.

Кранлар, экскаваторлар ва ҳ.к.. Узлукли иш режими кўрсаткичлари. Қўлланиладиган асинхрон электр юритмалар. Энергетик кўрсаткичлар. Қувват коэффицентни ошириш усуллари. Энергия тежамкорликка эришиш мезонлари. Экстремал бошқариладиган энергия тежамкор асинхрон электр юритмалар.

Амалий таълим мазмуни

1 –мавзу: Саноат қурилмаларининг иш режимлари таҳлили (2 соат)

Режа:

1. Саноат қурилмаларининг турлари.
2. Саноат қурилмаларининг иш режимлари.

2 –мавзу: Асинхрон моторлари энергетик кўрсаткичларини оптималлаш мезонлари (2 соат).

Режа:

1. Асинхрон моторларнинг энергетик кўрсаткичлари.
2. Оптималлаш мезонлари.

3–мавзу: Қувват коэффицентини компенсациялаб энергия самарадорлигини ошириш (4 соат).

Режа:

1. Асинхрон моторнинг реактив қувватини аниқлаш.
2. Компенсацияланадиган реактив қувватни ҳисоблаш ва конденсатор батареяларини танлаш.

4-мавзу: Компрессор ва насос электр юритмасида энергия самарадорлигига эришиш имкониятлари (2 соат)

Режа:

1. Компрессорларнинг иш режимлари.
2. Компрессор электр юритмасида энергия самарадорлигини ҳисоблаш.
3. Насосларнинг иш режимлари.
4. Насос электр юритмасида энергия самарадорлигини ҳисоблаш.

Мустақил машғулотлар мавзулари

1. Тезлиги ростланмайдиган насос қурилмаси электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
2. Тезлиги ростланмайдиган вентилятор электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
3. Тезлиги ростланмайдиган компрессор қурилмаси электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
4. Тезлиги ростланадиган насос қурилмаси электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
5. Тезлиги ростланадиган вентилятор электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
6. Тезлиги ростланадиган компрессор қурилмаси электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
7. Конвейерларнинг электр юритмаларида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
8. Замонавий бошқарилувчи ўзгармас ток ўзгарткичлари.
9. Замонавий тиристорли кучланиш ростлагичлар.
10. Тезлиги ростланадиган эскалатор электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
11. Тезлиги ростланадиган йўловчи лифт электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
12. Замонавий дилвосита частота ўзгарткичлар.

МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

1-мавзу: Саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш долзарб масалалар

Режа:

1. Саноат қурилмаларида энергия самарадорлигини оширишнинг муаммолари.

2. Ишлаб чиқаришда энергиядан тежамкорлик билан фойдаланишнинг устувор йўналишлари.

3. Ишлаб чиқариш соҳаларида энергия тежамкорлигига эришишда фан ва технологиянинг аҳамияти.

Таянч сўз ва иборалар: энергия самарадорлигини ошириш, ишлаб чиқариш, энергия сарфи, энергия тежамкорлиги, ресурс тежамкорлик, энергия тежамкор моторлар, юкланишни ростлаш, юкланиш даражаси.

Саноат қурилмаларида энергия самарадорлигини оширишнинг муаммолари

Жамият тараққиётининг объектив қонуниятлари меҳнатнинг энергия билан таъминланиш даражасининг тинмай ўсиб боришини тақозо қилади. Бунда техник-тараққиётнинг кўпгина йўналишлари ишлаб чиқаришда энергиядан фойдаланишнинг самарадорлигини оширишга, яъни энергия тежамкорлигига қаратилгандир.

Ишлаб чиқаришда энергиядан тежамкорлик билан фойдаланишни амалга оширишда икки йўналишда олиб борилади.

Биринчи йўналиш

Ишлаб чиқарилаётган тайёр маҳсулотга тўғри келадиган энергия миқдори қийматини камайтириш, яъни органик ва ядро ёқилғи, электр ва иссиқлик энергияларини иқтисод қилишдан иборатдир. Бунинг учун қуйидагиларни амалга ошириш мақсадга мувофиқ бўлади:

–технологик ва ишлаб чиқариш интизомини юқори даражага кўтариш ва энергия ресурсларидан тежамкорлик билан фойдаланиш;

–иссиқлик ва электр энергияни ишлаб чиқариш, узатиш, ўзгартириш, сақлаш ва истеъмолчиларга тарқатишдаги содир бўладиган исрофгарчиликларни камайтириш;

–асосий энергетик ва технологик қурилма ва мажмуаларни янгилаш, қайта қуриш ва замонавий энергия тежамкор бўлган қурилма ва мажмуалар билан алмаштириш;

–саноатнинг кам энергия сарф бўладиган тармоқларини ривожлантириш, машинасозлик маҳсулотлари сифатини ҳамда ишлаш муддатларини ошириш, материаллар сарфини камайтириш, энергия тежамкорлигига қаратиш билан ишлаб чиқаришнинг ички бошқарув тизимларини такомиллаштириш.

Иккинчи йўналиш

–энергетика соҳаси ишлаб чиқариш тизимларининг ўзини ва энергетика балансини такомиллаштириш, иш унумдорлигини ошириш, шунингдек қиммат ва ноёб материалларнинг ўрнини босадиган, нисбатан арзон ва ноёб бўлмаган материаллар билан алмаштириш натижасида энергетика хўжаликларида иқтисодий самарадорликка эришиш. Қўшимча энергия ресурслардан фойдаланиш натижасида ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг сифати, ишончлилиги ва ишлаш муддатининг ошиши ёки истеъмолчиларнинг талабларини қондирадиган янги маҳсулотларни ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш, меҳнат муҳофазаси ва иш шароитларини яхшилаш, инсонларнинг турмушини яхшилаш ва экологик муҳитга бўладиган салбий таъсирларни камайтириш кади натижларга интилиб, иқтисодий самарадорликка эришиш учун зарур бўлган ҳаракатлар ҳам шу йўналишга киради. Иқтисодий самарадорлик қилинадиган сарфлардан юқори бўлган холдагина бундай сайи ҳаракатлар энергия тежамкорлик ёки ресурс тежамкорлик характериға эға бўлади.

Истеъмолда бўлган маҳсулотлар ўрниған қўшимча энергия сарф қилиб ўрниға –ўрин мос материаллар ишлаб чиқариб, бу янги материалларни ишлаб чиқаришда қўллаш энергия ресурси иқтисодига ва ишлаб чиқариладиган ҳаражатларни камайтирилиши натижасида иқтисодий самарадорликнинг ошиши, сарф бўлган қўшимча энергия нархидан юқори бўлсагина, бу ҳаракат энергия тежамкорлиғига киради.

Энергия тежамкорлик сиёсати ишлаб чиқаришнинг умумий самарадорлигини ошириш воситаси сифатида энергия ишлаб чиқариш ва истеъмолчиларнинг бундан унумли фойдаланишларига бўлган дарча кенг қўламдаги ҳаракатларни ўз ичига олади.

Жамиятнинг иссиқлик ва электр энергияға бўлган ҳақиқий ихтиёжи, унинг ҳаёт тарзи, иқлимий шароити ва техник ривожланиш даражаси билан белгиланади. Энергия ресурсларнинг энг охирги бўғинидаги ўзгартирилган сўнги энергиянинг бевосита технологик қурилма ва мажмуаларда, маиший ҳаётда ва транспортда қўлланиши билан жамиятнинг тараққиётганлик даражаси белгиланади.

Ишлаб чиқаришнинг энергияға бўлган ихтиёжини ўзгартириш учун жамиятнинг ноэнергетик ишлаб чиқариш кучларигатаъсир қилмоқ керак. Истеъмолчиларнинг энергияни иқтисод қилиши том маънодаги энергия тежамкорлигини дилдиради, яъни халқ хўжалигининг ҳақиқий энергия сарфи миқдорини камайтириш демақдир.

Ишлаб чиқаришнинг барча соҳаларида энергия тежамкорлиғига эришишда фан ва техниканинг роли беқиёсдир. Яъни энергия тежамкор технология ва жараёнларни ишлаб чиқаришда қўлланилиши, албатта илмий изланишларнинг натижаси бўлмоғи керак. Жумладан, электр энергиядан унумли фойдаланиш авваламбор электр юритмаларда энергия тежамкор моторларни қўллаш, юкланишларни ростлаш, юкланиш даражасига қараб истеъмол қилинаётган актив ва реактив қувватларни ростлаш, қувват

исрофини камайтириш, оптимал бошқариш ва шу каби ўнлаб долзарб масалаларни ечимини топиш фақат илмий изланишлар ва конструкторлик фаолиятлар билан боғлиқдир.

Ишлаб чиқаришда энергиядан тежамкорлик билан фойдаланишнинг устувор йўналишлари

Ишлаб чиқаришда ишлатиладиган саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини оширишнинг устувор йўналишларидан бири, бу уларнинг электр юритмаларининг энергия тежамкор иш режимларини жорий қилишдан иборатдир. Маълумки, уларнинг электр юрималари ўзгармас ва ўзгарувчан токда ишлаши мумкин.

Ўзгармас ток электр юрималарининг электр моторлари (бу ерда мустақил қўзғалувчан ўзгармас ток электр мотори деб тушунинг) икки усулда бажарилади. **Биринчи усул**, бу ростлаш якорь чулғамдаги кучланишни номинал қийматидан энг кичик қийматига қараб ростлаганимизда тезлик ҳам кучланишга пропорционал равишда номинал қийматидан энг кичик қийматигача ростланади. Бунда тезликни ростлаш мотор ўқидаги статик моментнинг ўзгармас ҳолда бўлган қонуният бўйича амалга оширилади. Тезликни ростлашнинг **иккинчи усули**, бу магнит майдонини сусайтириб электр мотор узлигини ростлашдир. Бу усулда электр мотор тезлигини ростлаш мотор қўзғатиш чулғамига берилаётган кучланишни камайтириш ҳисодига амалга оширилади. Бунда кучланишни номинал қийматидан пастга қараб ростлаганимизда тезлик кучланишнинг қийматига тесқари пропорционал равишда ошиб боради. Бунда тезликни ростлаш мотор ўқидаги статик қувватнинг ўзгармас ҳолда бўлган қонуният бўйича амалга оширилади. Иккинчи усул билан электр мотор тезлигини ростлаш иқтисодий жиҳатдан биринчи усулга нисбатан анча афзалдир. Бу усулда тезликни ростлаш электр моторнинг қўзғатиш чулғами занжирида бажарилади ва якорь занжирига таъсири бўлмайди ва шунинг учун ҳам тезликни ростлаш жараёнида якорь занжиридаги қувват исрофлари деярли ўзгармай қолади.

Маълумки, бутун дунёда ишлаб чиқарилётган электр энергиянинг 60% асинхрон моторларда механик энергияга ўзгаради. Ишлаб чиқаришнинг барча соҳаларида асинхрон моторлар жуда кенг қўлланилади. Асинхрон моторла тезлиги ростланмайдиган ва ростланмайдиган саноат қурилмаларида кенг ишлатилади. Шунинг учун ҳам асинхрон моторларнинг энергия тежамкорлик иш режимларини жорий қилиш катта иқтисодий аҳамиятга эга.

Тезлиги ростланмайдиган саноат қурилмаларида қўлланиладиган асинхрон электр юритмаларида энергия тежамкорликка эришиш қуйидагича амалга оширилади. Асинхрон мотор ўқидаги юкланиш қувватининг ўзгариши унинг статик моментининг ўзгаришига олиб келади. Асинхрон мотор юкланиш моменти қийматининг ўзгаришига садир бўлади, чунки асинхрон мотор тезлигир деярли ўзгармайди (асинхрон моторнинг синхрон тезлиги статор кучланиши частотасига тўғри пропорционал). Бу асинхрон моторнинг тармоқдан истеъмол қилаётган реактив қувватнинг юкланишга боғлиқ бўлган қисмининг ўзгаришига олиб келади. Реактив қувват асинхрон

мотор электр магнит айлантириш моментини ҳосил қилиш учун сарф бўлади. Шунинг учун асинхрон моторнинг тезлиги ўзгармаган ҳолда юкланиш моментининг ўзгариши реактив қувват истеъмолини ўзгаришига олиб келади ва бундай иш режимида мотор ўқидаги момент (қувват) ўзгаришига мос равишда реактив қувват истеъмолини ростлаш зарур бўлади.

Тезлиги частотани ўзгартирб бошқариладиган асинхрон моторларда энергия тежамкорлик иш режимларини ҳосил қилиш қуйидагича амалга оширилади. Берилган частота қиймати учун юзага келган юкланиш momenti (қуввати) учун мос равишда статор кучланиши ростланади. Бундан ташқари Акад. М. Костенко қонуни бўйича асинхрон мотор ўқидаги статик момент нисбий қийматининг квадрат илдиз остидан чиққан қийматини частотанинг нисбий қийматига кўпайтмаси тарзида статор кучланишини аниқлаш усули ҳам асинхрон моторларда энергия тежамкорлик режимида ишлатиш имконини беради.

Ишлаб чиқариш соҳаларида энергия тежамкорлигига эришишда фан ва технологиянинг аҳамияти

20-аср ўрталарига қадар асинхрон моторлар ишлаб чиқаришнинг барча соҳаларида асосан тезлиги ростланмайдиган саноат қурилмаларида қўлланилиб келинган эди. Ярим ўтказгич техникаси, микроэлектроника ва асосидаги микропроцессор техникасининг тезкор ва изчил ривожланиши натижасида ўзгармас ток моторларга нисбатан конструктив содда, нархи қарийиб уч баробар арзон, ишлатилиши мураккаб бўлмаган ҳамда ишончилик даражаси анча юқори бўлган асинхрон моторларнинг тезлиги ростланадиган саноат қурилмаларида қўлланиш доираси кенгайиб бормоқда.

Тиристорли частота ўзгарткичларнинг ишлаш асослари, статик ва динамик иш режимлари тадқиқотлаш ҳамда ишлаб чиқаришга жорий қилиш ишлари ривожланиб бормоқда. Бу соҳада ўзбек олимларининг олиб борган ва олиб бораётган илмий тадқиқотлари катта рол ўйнади. Мисол учун акад. Ҳамидхонов М.З. содиқ Иттифокда биринчилар қаторида автоном инверторларнинг ишлаш асослари ва уларни асинхрон мотоларни бошқаришнинг назарий асосларини яратди ва Ўзбекистонда электр механика фани бўйича илмий мактаб яратдилар. Унинг бу ишларини етакчи шогирдларидан бўлган проф. Ҳошимов О.О. муоффақиятли давом эттириб, электр юритмалар асосида энергия тежамкор электр технологияларни яратиш ва ишлаб чиқариш бўйича илмий мактаб яратиб фаолият кўрсатмоқда. Проф. Умаров Б.У. яратган автоном инвертор схемаси чет элда “Умаров схемаси” деб аталади.

Ўз-ўзини назорат саволлари

1. Саноат қурилмаларида энергия самарадорлигини оширишда қандай муаммолармавжуд?
2. Ишлаб чиқаришда энергиядан тежамкорлик билан фойдаланишнинг устувор йўналишлари нималарда?

3. Ишлаб чиқариш соҳаларида энергия тежамкорлигига эришишда фан ва технологиянинг аҳамияти нимадан иборат?

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати:

1. И.А.Каримов. Юксак маънавият – енгилмас куч. –Т: Маънавият, 2008. –176 б.
2. И.А.Каримов. Ўзбекистон мустақилликка эришиш остонасида. – Т: Ўзбекистон, 2011. – 440 б.
3. Ильинский Н.Ф., Рожановский Ю.В., Горнов А.О. Энергосбережения в электроприводе. – М.: Выс. шк, 2000. – 127 с.
4. Хошимов О.О., Имомназаров А.Т. Электромеханик тизимларда энергия тежамкорлик. – Т: ЎАЖБНТ, Маркази, 2004, – 94 б.
5. Имомназаров А.Т., Аъзамова Г.А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. – Т: ТошДТУ, 2014. – 140 б.

2-мавзу: Саноат қурилмаларининг турлари ва иш режимлари

Режа:

1. Саноат қурилмаларининг турлари.
2. Саноат қурилмаларининг иш режимлари.

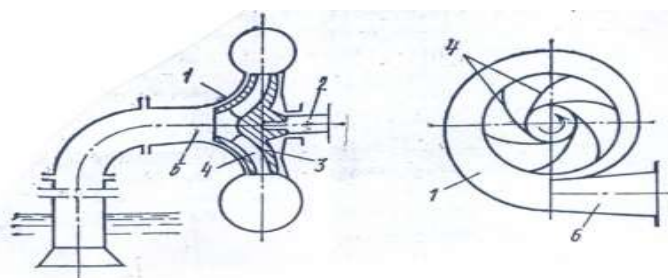
Таянч сўз ва иборалар: саноат қурилмалари, турбомеханизм, насослар, вентиляторлар, компрессорлар; кранлар, турли конвейерлар, лифтлар ва турли кўтаргичлар, эскалаторлар.

Саноат қурилмаларининг турлари

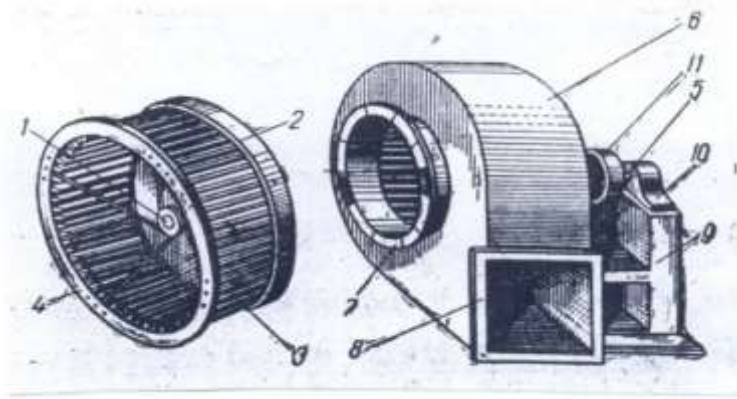
Саноат қурилмаларига асосан саноат корхоналари, қурилишда, тоғ-кон корхоналари, транспорт, нефт ва газ қудуқларида ва уларни транспортировка қилишда, агросаноат комплексларда ва бошқа ўнлаб ишлаб чиқариш ҳамда ишлаб чиқариш соҳасида турли вазифаларни бажарувчи юзлаб саноат механизмлари киради. Бу механизмларга турбомеханизмлар–насослар, вентиляторлар, компрессорлар; кранлар, турли конвейерлар, лифтлар ва турли кўтаргичлар, эскалаторлар ва ўнлаб механизмлар киради.

Сув таъминоти ва канализация тизимларида ва шунингдек техниканинг бошқа соҳаларида ҳам асосан марказдан қочма насослар кенг қўлланилади.

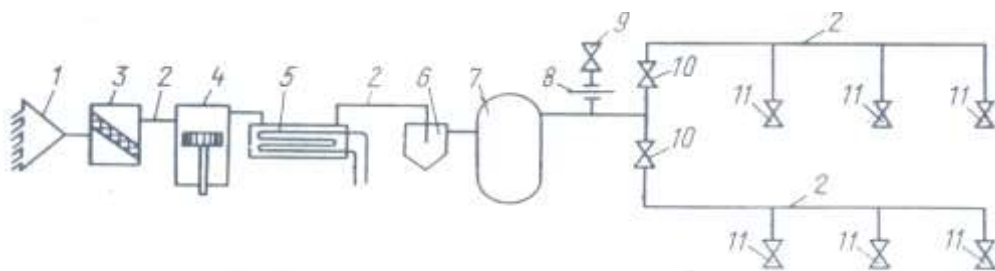
Хаво компрессорлари ишлаш асосига кўра хажми қисқартириш ҳисобига сиқилган хаво ҳосил қилувчи (поршенли, ротацион, винтли) ва махсус конструкцияли парраклар ўрнатилган ишчи ғилдирак (ротор) айланиши натижасида ҳосил бўладиган марказдан қочма ёки ўқ бўйлаб йўналган куч таъсирида сиқилган хаво ҳосил қилувчи парракли (турбокомпрессорли – марказдан қочма, ўқли) турларга бўлинади. Ишлаб чиқариш жараёнида кенг қўлланиладиган компрессорлар бу поршенли компрессорлардир.



1 – расм. Марказдан қочма насоснинг тузилиш схемаси

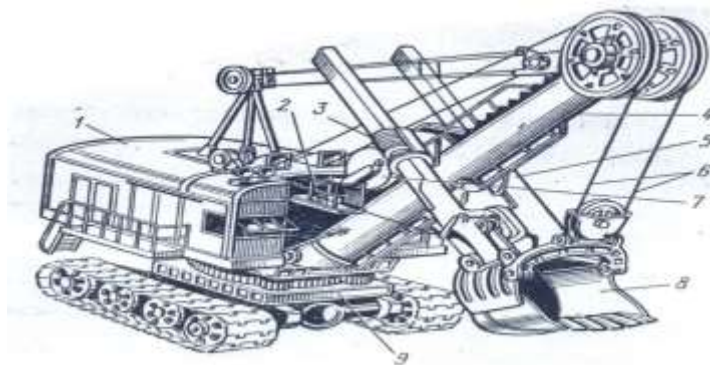


2 – расм. Марказдан қочма вентиляторнинг тузилиши:
 1 – таянч, 2 – асосий диск, 3 – ишчи парраклар, 4 – ҳалқа, 5 – ўқ,
 6 – спирал қодик, 7 – ҳаво кириш туйниги, 8 – ҳаво чиқиш туйниги,
 9 – станина, 10 – подшипик, 11 – шкив ёки муфта.



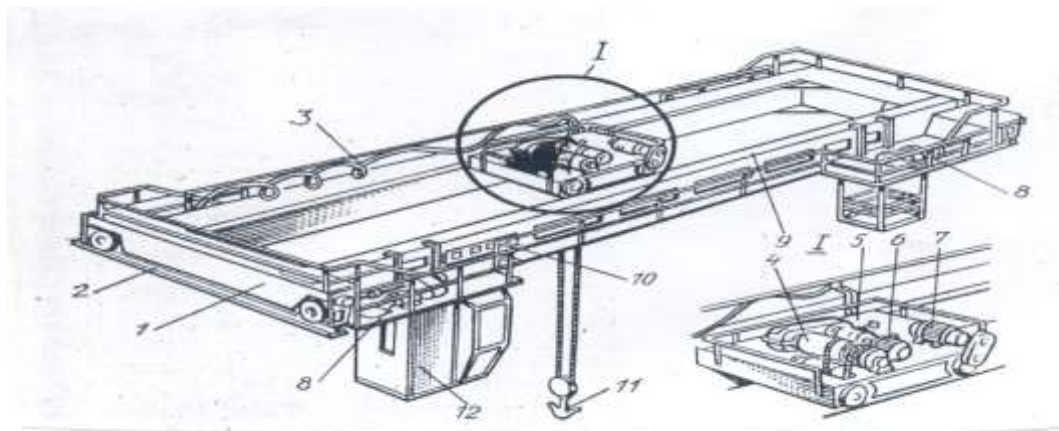
3 – расм. Саноат корхонасининг компрессорли қурилмаси ва ҳаво тармоғи:
 1 – атмосфера ҳавосини қабул қилувчи қурилма, 2 – қувурли ўтказгич,
 3 – ҳаво филтри, 4 – компрессор, 5 – оралиқ совуткич, 6 – сувмой ажраткич,
 7 – ҳаво йиғгич, 8 - диафрагма, 9 – диафрагманинг қулфли вентили,
 10 – ҳаво тармоғи участкаларининг қулфли вентиллари,
 11 – истеъмолчиларнинг вентиллари

Қурилишда, тоғ-кон саноатида турли русумдаги экскаваторлар жуда кенг қўлланилади. Улардан энг кўп ишлатиладигани бу дир кавшли куракли экскаваторлардир.



4 – расм. Бир кавшли экскаваторнинг умумий кўриниши

1 – машина қисми, 2 – кавшли куракни тортиш узатмаси, 3 – куракни горизонтал ҳаракатлантирувчи узатмаси, 4 – таянч колонкаси, 5 – кавшни тагидан очувчи узатма, 6 – кавшни кўтарувчи арқонлар, 7 – ҳаракатлантирувчи бош механизм, 8 – кавш, 9 – айланмайдиган платформа



5 – расм. Коприксимон кранининг умумий кўриниши:

1 – кўприк, 2, 9 – кран ва аравача юрадиган релсли йўллар. 3 – эгилувчан кабел, 4 – кўтарма чиғир, 5 – аравача, 6 – кўтарувчи электр юритманинг мотори, 7 – аравачани ҳаракатлантирувчи мотор, 8 – кўприкни ҳаракатлантирувчи мотор, 10 – резисторлар жойлаштирилган шкаф, 11 – илгак, 12 – кадина

Кўприксимонли кранларда транспортировка қилинадиган юк кўтариш механизми махсус мосламалари ёрдамида керакли маълум даладлиқка кўтарилади, кўтарилган юк кўприксимон рамани ҳаракатланувчи механизми цехнинг қарама-қарши деворларига ига ўрнатилган релслар бўйлаб керакли масофага етказиб беради ва аравача механизми ўзининг горизонталхарарати билан юкни ўз жўйига кўяди (5 – расмга қаранг).

Метро станцияларида, савдо марказларида ва кўп қаватли маъмурий диноларда йўловчиларни қаватларга чиқариб кўйиш ва туширишда туннел эскалаторларидан фойдаланилади. Бу эскалаторларнинг кинематик схемаси мураккаб бўлиб, ҳаракатланувчи зинапоялари юзаси доимо горизонтал ҳолатда бўлиб йўловчиларнинг туришини қулай бўлишини таъминлайди.

Эскалатор фермаси станциянинг қия туннелининг темир-бетон фундаментида маҳкамланган. Бу пайвандланган металл конструкция металл тирсаклардан, швеллерлардан, металл прокат ва қўйма металл бўлақларидан иборат бўлиб, алоҳида секциялар кўринишида таёрланиб дир-дири билан болтлар ёрдамида маҳкамланган.

Ўз-ўзини назорат саволлари

1. Саноат қурилмаларининг қандай турлари мавжуд?
2. Сув таъминоти ва канализация тизимларида қандай насослардан фойдаланилади?
3. Марказдан қочма насоснинг тузилиш схемаси қандай?

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати:

1. Ильинский Н.Ф., Рожановский Ю.В., Горнов А.О. Энергосбережения в электроприводе. – М.: Выс. шк, 2000. – 127 с.
2. Хошимов О.О., Имомназаров А.Т. Электромеханик тизимларда энергия тежамкорлик. – Т: ЎАЖБНТ Маркази, 2004, – 94 б.
3. Имомназаров А.Т., Аъзамова Г.А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. – Т: ТошДТУ, 2014. – 140 б.

3-мавзу: Узлуксиз режимда ишлайдиган саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш

Режа:

1. Узлуксиз иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари.
2. Узлуксиз иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари электр юритмаларида энергия самарадорлигини ошириш.

Таянч сўз ва иборалар: узлукли иш режими, узлуксиз иш режими, марказдан қочма насослар, синхрон ва асинхрон моторлар, поршенли компрессорлар.

Узлуксиз иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари

Сув таъминоти ва канализатция тизимларида ва шунингдек техниканинг бошқа соҳаларида ҳам асосан **марказдан қочма насослар** кенг қўлланилади.

Марказдан қочма насослар бир поғонали ва бир неча поғонали қилиб ишлаб чиқарилади. Марказдан қочма насослар неча поғонали бўлишидан қатъий назар суюқлик марказдан қочма куч таъсирида ҳаракатланади.

Насос қурилмаларида асосан уч фазали **синхрон ва асинхрон моторлар** қўлланилади. Уч фазали электр моторлар стандарт 220, 380, 600, 6000 ва 10000 В кучланишларда ишлайдиган қилиб ишлаб чиқарилади. Қуввати 200 кВт гача бўлган насос қурилмалари учун номинал кучланиши 220/380 В бўлган моторлар қўлланилади ва қуввати 200 кВт дан каттароқ бўлган насос қурилмалар учун эса кучланиши 6 кВ ёки 10 кВ бўлган моторлар қўлланилади.

Синхрон моторларни ишга тушириш учун аввал роторини айлантриб олиш зарур ёки бўлмаса роторидаги қисқа туташтирилган чулғам ёрдамида асинхрон мотор каби ишга тушириш мумкин.

Синхрон моторларларнинг қувват коэффицент юқори бўлиши билан бир қаторда, уларнинг тармоқ кучланиши ўзгаришларига нисдатан турғунлиги ҳам юқоридир. Шунинг учун, насос қурилмасининг қуввати 250 – 300 кВт дан катта бўлганида, синхрон моторларни қўллаш тавсия этилади.

Поршенли компрессорларда сиқилган ҳаво ҳосил қилиш жараёнида сиқилган ҳавонинг қизиши вужудга келади ва уни совутиш керак бўлади. Сиқилган ҳавонинг ҳарорати 170 – 220 °С гача кўтарилиши мумкин ва бу эса компрессорларни ҳавфсиз ишлатиш имконини бермайди. Шу сабабли, сиқилган ҳавонинг ҳарорати руҳсат этилган ҳавфсизлик қийматидан ошиб кетмаслиги учун сиқилган ҳаво олиш жараёни кўп поғонали қилиб амалга оширилади яъни амалиётда кўп поғонали поршенли компрессорлар ишлаб чиқарилади ва қўлланилади.

Катта қувватли поршенли компрессорларнинг айланиш тезлиги одатда 500 айл/мин дан ошмайди ва фақат кичик қувватлиларники 1000 – 1500 айл/мин бўлади.

Компрессорларнинг асосий электр жиҳозлари унинг электр моторлари ва ишга тушириш аппаратларидир. Қуввати 100 кВт гача бўлган компрессорларда ротори қисқа туташтирилган асинхрон моторлар, катта қувватли компрессорларда фаза роторли асинхрон моторлар ва жуда катта қувватли компрессорларда эса синхрон моторлар қўлланилмоқда.

Вентиляторларнинг иш унумдорлиги уларнинг маълум вақт ичида қанча метр куб ҳажмдаги ҳавони ҳайдаш хусусият бари билан белгиланади ва ўлчов бирлиги $\text{м}^3/\text{с} \text{ ёки } \text{м}^3/\text{соат}$.

Вентиляторларнинг иш унумдорлигини ростлаш вентилятор ўқи тезлигини ўзгартириш, вентиляторнинг кириш ёки чиқиш қисмларига ўрнатиладиган дросселлар ёрдамида ҳаво оқимини ростлаш ва шунингдек вентиляторнинг кириш қисмига ўрнатиладиган ҳавони йўналтирувчи аппаратлар ёрдамида амалга оширилиши мумкин.

Иш унумдорлиги дросселлар ва ҳаво оқимини йўналтирувчи аппаратларни қўллаб ҳамда вентилятор тезлигини механик узатиш қурилмалари (редуктор, вариатор ва б.) ёрдамида ростланадиган вентилятор қурилмаларида вентилятор моторини бошқаришда электр йўл билан тезликни ростлаш электр схемалари ишлатилмайди. Катта қувватли вентиляторларда синхрон ва фаза роторли асинхрон моторлар қўлланилса, нисбатан кичик қувватли вентиляторларда эса ротори қисқа туташтирилган асинхрон моторлар қўлланилади. Вентиляторларда қўлланиладиган синхрон моторлар СБ, СБВ, СБН, СБС ва СБЗ русумли бўлиб, асинхрон моторлар эса асосан 4А ва ДАЗО русумлиларидир.

Узлуксиз иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари электр юритмаларида энергия самарадорлигини ошириш

Саноат корхоналарида асосий реактив қувватни истеъмол қилувчилар уч фазали асинхрон моторлар, трансформаторлар, электр энергия узатиш линиялари ва газоразрядли лампалардир. Асинхрон моторлар реактив қувватнинг 65–70%, электр энергия таъминоти тизимидаги уч фазали трансформаторлар 15 – 25%, электр энергия узатиш линиялар, реакторлар, газоразрядли лампалар ва бошқа истеъмолчилар 5 – 40% истеъмол қилади.

Реактив қувватнинг ўзгариш динамикаси реактив қувват коэффициенти орқали ифобаланади:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q}{P},$$

бу ерда $Q = UI \sin \varphi$ – реактив қувват, $P = UI \cos \varphi$ – актив қувват, φ – кучланиш ва ток векторлари орасидаги бурчак.

Гарчи $\operatorname{tg} \varphi$ электр истеъмолчиларнинг ишлаб чиқариш режимларини тўлиқ характерласада амалда кўпроқ қувват коэффициентидадан фойдаланилади:

$$\cos \varphi = \frac{P}{UI},$$

бу ерда $S = UI$ – тўлиқ қувват.

Қувват коэффициент тўлиқ қувватнинг қанча қисми фойдалинишга сарф бўлганини характерловчи коэффициентдир. Истеъмолчининг қувват коэффициентни пасайса тармоқдаги тўлиқ қувват ошади, яъни:

$$S_T = \frac{P}{\cos \varphi},$$

бу ерда P – истеъмолчининг актив қуввати

P ва U кўрсаткичларнинг ўзгармаган қийматларида

$$I_P = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

реактив ток қиймати ошади, бу эса эксплуатацион сарфларнинг ошишига олиб келади, яъни тармоқда электр энергия исрофи ошади:

$$\Delta P = 3RI_P^2 = \frac{RP^2}{U^2 \cos^2 \varphi},$$

бу ерда P – уч фазали қурилма бир фазасининг актив қаршилиги.

Электр энергия исрофини ўзгартирмаслик учун узатиш линиялари кўндаланг кесими юзасини ошириш керак бўлади, бу эса рангли металлларни кўпроқ сарф бўлишига олиб келади.

Мисол. Гидромеханик қурилмаларга кабел орқали $P=1500$ кВт қувват узатилади. Тармоқдаги кучланиш $U=6000$ В ва $\cos \varphi = 0,85$ бўлиб, $\cos \varphi = 0,6$ га ўзгартирилиши кабель сими кўндаланг кесимини қанчага ўзгаришига олиб келишини аниқланг.

Ечим. $\cos \varphi = 0,85$ учун токнинг қиймати

$$I_P = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{1500 \cdot 1000}{1,73 \cdot 6000 \cdot 0,85} = 170 \text{ А.}$$

$\cos \varphi = 0,6$ бўлганда $P=1500$ кВт ўзгармаган ҳолда

$$I_P = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{1500 \cdot 1000}{1,73 \cdot 6000 \cdot 0,6} = 241 \text{ А}$$
 эканлигини аниқлаймиз ва

маълумотнома жабваллардан $\cos \varphi = 0,85$ ($I_P = 170 \text{ А.}$) қийматида кабел сими кесими юзаси $S=70 \text{ мм}^2$ (рухсат этилган ток қиймати 175 А), шунингдек $\cos \varphi = 0,6$ ($I_P = 241 \text{ А}$) қиймати учун кабел сими кесими юзаси $S=120 \text{ мм}^2$ (рухсат этилган ток қиймати 250 А) эканлигини аниқлаймиз.

Реактив қийматни компенсация қилиш ва $\cos \varphi$ ни ошириш ҳамма ишлаб чиқариш соҳалари учун ҳам муҳимдир. Қувват коэффициентининг паст бўлиши қуйидаги санаб ўтилган сабабларга боғлиқдир:

1. Асинхрон моторларни қувват бўйича ҳамда ишлаш шароитини нотўғри танлаш. Фаза роторли асинхрон моторларнинг индуктив қаршилиги сочилишининг юқорилиги сабабли $\cos \varphi$ қиймати ротори қисқа туташтирилган асинхрон моторларникига нисбатан паст бўлади. Ёпиқ

конструкцияли моторларда совуш шароитлари очик конструкцияли моторларникига нисбатан пастроқ бўлади. Тури ва қуввати бир хил бўлган моторлари қайсидирининг тезлиги юқори бўлса шунинг $\cos\varphi$ қиймати юқори бўлади.

2. Ишлаб чиқариш механизмлари ва уларнинг электр жиҳозлари вақт бўйича тўлиқ бўлмаган ва нотекис юкланганлиги сабаб бўлади.

3. Электр мотор ва трансформаторларнинг юкланишсиз ишлаши.

4. Қуввати юқори бўлган электр мотор ва трансформаторларни қуввати кам бўлган ишлаб чиқариш қурилмаларида қўллаш.

5. Электр моторларни номинал қувватидан юқори қувватда ишлатиш магнит оқими сочилишини кўпайтиради ва натижада $\cos\varphi$ пасаяди.

6. Ишдан чиққан ёки ёмон таъмирланган электр жиҳозлари ишлатилиши: масалан, ротор пўлати тунукаларини зич сикмаслик, статор чўлғами ўрамлари сони бирламчи сонидан кам бўлиши ва ҳ.к. чўлғамлар сонининг 10% га камайиши мотор салт юришини 25% га туширади ва бу эса қувват коэффицентини 6–8% га камайишига олиб келади.

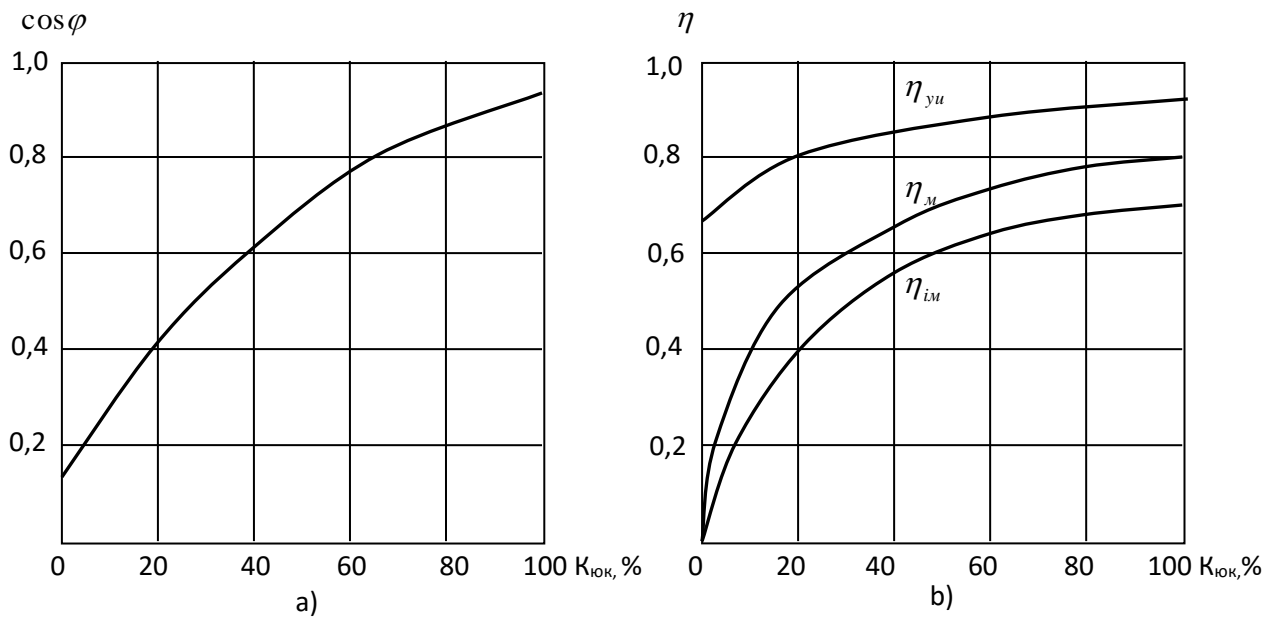
7. Тушликда, кечки сменада, қуввати юқори бўлган машиналарнинг узок вақт ўчириб қўйилган вақтида ҳамда кичик кукланишли режимда ишлаётган пайтда тармоқдаги кучланишнинг бир неча волтга ошиши индуктив истеъмолчи магнитловчи токининг ошишига олиб келади ва натижада $\cos\varphi$ нинг пасайишига сабаб бўлади. Пайвандловчи аппаратлар каби индуктивлиги юқори бўлган электр истеъмолчиларнинг реактив қувват компенсаторларисиз ишлатилиши сабаб бўлади.

8. Тўғрилагичли қурилмаларнинг бўлиши ва тўйиниш режимига яқин режимда ишлаётган ферромагнит ўзакли электр истеъмолчиларнинг бўлиши натижасида тармоқдаги кучланишнинг синусоидаллиги бузилади. Асинхрон мотор ва трансформаторларда носинусоидал кучланиш таъсирида қўшимча қувват пасайиши пайдо бўлади ва бу изоляциянинг ишлаш муддатини камайтиради.

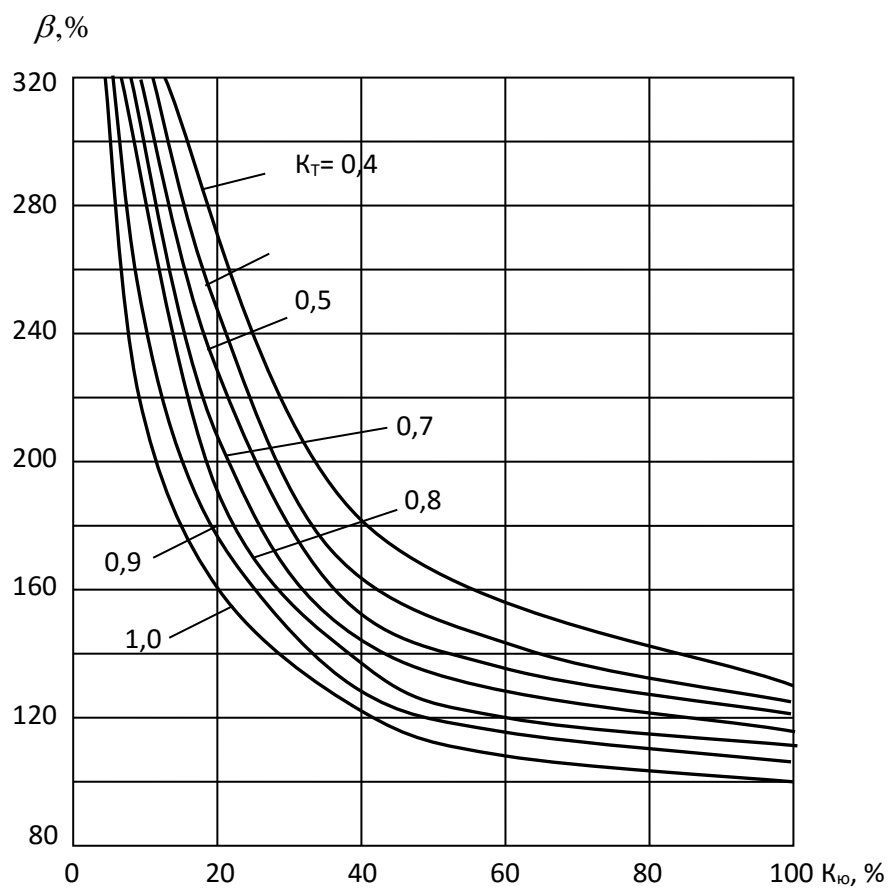
$$K_M = \cos\varphi_1 K_{II},$$

бу ерда $\cos\varphi_1$ – биринчи гармониканинг қувват коэффицентини,

$K_{II} = \frac{I_1}{\sqrt{\sum I_i^2}}$ – тузатиш коэффицентини, I_1 – гармоник ташкил этувчининг тартиб сони.



1 – расм. Асинхрон электр мотор қувват коэффициентининг (а), электр мотор η_m , ишчи машина $\eta_{им}$, юритма $\eta_{уи}$ ФИК ларининг (б) юкланиш коэффициентига боғлиқлик графиклари



2 – расм. Ишчи машинада сарфланаётган электр энергия солиштирма қийматининг юкланиш коэффициентига боғлиқлик графиги

Саноат корхоналарида ишлатилаётган қувват коэффициенти 0,2 – 0,5 (пайвандлаш қурилмалари, кранлар, экскаваторлар) дан 0,7 – 0,8 (вэнтеляторлар, бэтон аралаштиргичлар, конвеерлар) гача бўлган, шу билан

бир қаторда қувват коэффиценти бирга яқин бўлган ва сифимли юкланишли (синхрон моторли компрессор ва насослар) электр истеъмолчилар бўлиши мумкин. Вахоланки электр қурилмаларни эксплуатасия қилиш қоидаларига кўра тармоқнинг қувват коэффиценти қиймати 0,92 – 0,95 бўлиши талаб этилади.

Қувват коэффицентини ошириш ва электр жиҳозлардаги қувват исрофини камайтириш мақсадида қуйидаги табдирлар кўрилади:

1. Ротори қисқа туташтирилган асинхрон моторларни танлаш ҳамда имкони ва шароитига қараб совуши осон кечувчи очиқ конструкцияли моторларни қўллаш.

2. Ишчи механизми электр жиҳозларини тўлиқ юклатиш ва ишлаб чиқариш давомида бир текис тақсимланишига эришиш. 2– расмда моторнинг $\cos\varphi$ ва ФИК, ишчи механизм ва юритманинг ФИКларининг юкланиш коэффиценти $K_{ю}$ га боғлиқ равишда ўзгариши келтирилган.

Иқтисод қилинган электр энергияни ҳисоблаш учун электр энергиянинг аввал солиштирма қийматини ҳисоблаймиз:

$$\mathcal{E}_{сқ} = \frac{1}{\eta_M * K_{yu}} \left[K_{yu} + \frac{\alpha(1 - \eta_M)}{K_T} \right]$$

бу ерда η_M – ишчи механизмнинг тўлиқ юкланганлигидаги ФИК; $K_{ю}$ – юкланиш коэффиценти; K_T – ишчи механизмнинг ишлатилиш коэффиценти; $\alpha = 0,7 - 0,9$ – ишчи механизмнинг тури ва конструкциясига боғлиқ бўлган коэффицент.

$K_{ю}$ ва K_T коэффицентлар қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

$$K_{yu} = \frac{P}{P_H}, K_T = \frac{t_M}{(t_M + t_o)}$$

бу ерда P_H – моторнинг номинал қуввати, t_M – механизмнинг ишлаш вақти, t_o – салт юриш вақти.

Ишчи механизмнинг максимал иш режими учун $t_o = 0$ ва $K_T = 1$, $K_{ю} = 1$ бўлгани учун электр энергиянинг солиштирма қиймати энг минимал бўлади:

$$\mathcal{E}_o = \frac{[1 + \alpha(1 - \eta_M)]}{\eta_M}$$

Ишчи механизми юкланишини ошириш натижасида энергиядан қилинадиган иқтисодни ҳисоблаш учун 3 – расмдаги графиклардан ҳамда $\beta = \mathcal{E}_{сқ} / \mathcal{E}_o$ коэффицентини ҳисобга олган ҳолда ҳар соатда электр энергиядан қилинадиган иқтисод қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\Delta\mathcal{E} = (\beta_1 - \beta_2) * \mathcal{E}_o,$$

бу ерда β_1, β_2 – юкланиш оширгунча ва оширилгандан сўнг электр энергия солиштирма қийматининг нисбий ўзгариш коэффицентлари.

Ўз-ўзини назорат саволлари

1. Узлуксиз иш режимида ишлайдиган саноат қурилмаларига нималар киради?
2. Узлуксиз иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари электр юритмаларида энергия самарадорлигини ошириш усулларини айтинг.
3. Ишчи машинада сарфланаётган электр энергия солиштирма қийматининг юкланиш коэффициентига боғлиқлик графиги қандай?

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати:

1. Белов М.П. и др. Автоматизированный электропривод типовых и производственных механизмов и технологических комплексов. – М.: Энергоатомиздат, 2004. – 575 с.
2. Ильинский Н.Ф., Рожановский Ю.В., Горнов А.О. Энергосбережения в электроприводе. – М.: Выс. шк, 2000. – 127 с.
3. Имомназаров А.Т., Аъзамова Г.А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. – Т: ТошДТУ, 2014. – 140 б.

4-мавзу: Узлукли режимда ишлайдиган саноат қурилмаларининг энергия самарадорлигини ошириш

Режа:

1. Узлукли иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари.
2. Узлукли иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари электр юритмаларида энергия самарадорлигини ошириш.

Таянч сўз ва иборалар: узлукли иш режими, узлуксиз иш режими, синхрон ва асинхрон моторлар, кранлар, контроллерли, магнитли контроллерли, бошқарилувчи ўзгартгичли.

Узлукли иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари

Юкларни вертикал ва горизонтал йўналишда узоқ бўлмаган масофага кўчириш учун ишлатиладиган юк кўтарувчи машиналар **кранлар** деб аталади. Конструктив белгиларига кўра кранлар кўприк, порталли, минорали ва бошқа турларга бўлинади. Машинасозлик корхоналарининг цехларида кўприк кранлари энг кўп тарқалган, улар ёрдамида юклар кўтарилади ва туширилади ҳамда цех бўйлаб ташилади. Кранлар ишлаб чиқаришнинг барча соҳаларида кенг ишлатилади.

Кранлар ишлаш циклининг бошқа ишлаб чиқаришдаги машиналарникига ўхшамайдиган томони шундаки, уни олдиндан билиб бўлмайди ва у кўпгина факторларга боғлиқ. Юкланишнинг кенг ораликда ўзгариши, тезликнинг юк билан кенг ораликда ростланиши ва тезлик йўналишининг ўзгариши, катта тезликда узлукли ишлаши, ишли ва ишсиз даврларнинг доимо такрорланиши ва бошқа омиллар кранларнинг электр жиҳозлари бошқа саноат машина ва механизмларнинг электр жиҳозларидан фарқли бўлиши кераклигини тақозо қилади. Шунинг учун ҳам фақат кранлар учун мўлжалланган электр моторлар ва бошқа электр жиҳозларгина кранларда ишлатилади.

Кранни бошқариш схемасида ноли химоя кўзда тутилган бўлиб, у кучланиш йўқолганда ва яна пайдо бўлганида моторларни оширилган тезликда яна қайта уланишдан сақлайди.

Хизмат кўрсатувчи ходимнинг ҳавфсиз ишлашини таъминлаш учун блокировка ўрнатилган. Блокировка кадинадан кўприкка чиқиладиган дарча очилганда контактли ўтказгичларда кучланишни узади. Краннинг ҳамма механизмлари электр таъминоти узилганида ишлаб кетадиган тормозлар билан жиҳозланган.

Бошқариш усулига кўра кран электр юритмалари уч гуруҳга бўлинади: **контроллерли, магнитли контроллерли ва бошқарилувчи ўзгартгичли** юритмаларга ажратилади. Электр юритмалар, кран механизм моторларининг қандай токда ишлашига қараб, **ўзгарувчан ёки ўзгармас ток** юритмалари бўлиши мумкин.

Кранни ёки аравагани ҳаракатлантирувчи механизм тормоз билан жиҳозланган, тормознинг электромагнети моторга ток берилганда тормоз

колодкаларини ажратади. Ток йўқолганда тормознинг электромагнетида кучланиш бўлмайди ва пружиналар таъсирида тормоз колодкалари ҳаракатлантирувчи механизмни юритма ўқиға босилади.

Ҳозирги пайтда ярим ўтказгич ва микроэлектроника соҳаларининг тез ривожланиши натижасида кранларни бошқаришда бошқарилувчи ўзгарткичлар кенг қўлланилмоқда. **Бошқарилувчи ўзгарткич** ёрдамида тезлиги ростланадиган механизм моторларининг роторларига тезликни ростлаш мақсадида қўшимча резисторлар уланилмайди, шунинг хисобига бундай юритмаларда қувват исрофи сезиларли даражада кам бўлиб, улар электр энергиядан тежамкорлик билан фойдаланиш имконини беради.

Мотор валига ўрнатилган тезлик датчиги орқали олинган сигнал бўйича, асинхрон моторнинг статор чўлғамидаги кучланишни тиристорли кучланиш ўзгарткич ёрдамида ўзгартириб, тезликни ростловчи электр юритмалар, **тиристорли кучланиш ростлагичли электр юритмалар** деб аталади. Бундай электр юритмалар кран механизмларини бошқаришда ҳам қўлланилмоқда. Кран механизмлари учун РСТ русумидаги тиристорли кучланиш ростлагичлар қўлланилади. Тезликларни ростлаш оралиғи 10:1.

Кранларнинг электр юритмаларида ротори қисқа туташтирилган асинхрон моторларни бошқаришда ТТС **тиристорли частота ўзгарткичлар** ҳам қўлланилмоқда. Тезликларни растлаш оралиғи 15:1.

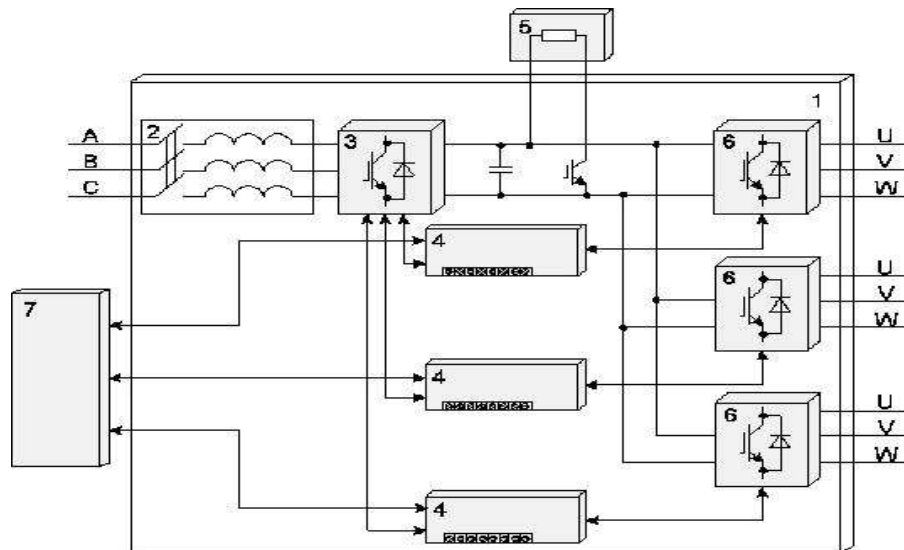
Узлукли иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари электр юритмаларида энергия самарадорлигини ошириш

Замонавий кран механизмлари учун РЭН2К частота ўзгарткичи кенг қўлланилмоқда. РЭН2К частота ўзгарткичидан таъминланадиган тезлиги частотани ўзгартириб бошқарилагиган асинхрон моторнинг механик тавсифлари кранлар учун махсус ислаб чиқарилган ўзгармас ток электр моторининг тўрт квадрантли координата ўқларидаги тавсифларнинг айнан ўзидир (реверс, рекуператив тормозлаш).

РЭН2К частота ўзгарткич функционал схемасининг асосий хусусиятларидан бири, бу чиқишидаги ягона ўзгарткич ва ягона динамик тормозлаш бўғини барча кран механизмларининг электр юритмаларини бошқариш имконин беради.

РЭН2К частота ўзгарткич функционал схемасининг асосий хусусиятларидан бири, бу чиқишидаги ягона ўзгарткич ва ягона динамик тормозлаш бўғини барча кран механизмларининг электр юритмаларини бошқариш имконин беради.

Чиқишдаги ўзгарткич диодли-транзисторли тўғрилагич бўлиши билан бир қаторда ИГБТ да таёрланган инвертор ҳам бўлиши мумкин.



5 – расм. РЭН2К функционал схемаси

Бу схема электр юритмаларини бошқаришни соддалаштириш ва ишончлигини ошириши билан бир қаторда бирор механизм электр юритмасида кучланишнинг йўқолиб қолиши содир бўлганида улар орасидаги ўзаро энергия алмашинувининг мавжудлиги ҳисобига авария ҳолатлари рўй бермайди.

Умумий техник тавсифлар

Тармоқнинг номинал кучланиш – уч фазали ~ 380 В

Сиқиш кучланишининг руҳсат этилган фарқи – +10% U_X ; -15% U_X

Чиқиш кучланиши – уч фазали ~(0..380)В; 0..50Ҳз

Чиқиш кучланиши ва токининг кўриниши – Синусоидал

ФИК – 0,97 дан кам эмас

Қувват коэффиценти – 0,95 ÷ 0,98

Ток бўйича қаррали юкланиш – 2 $I_{НОМ}$

Чиқиш сигнали – 1 аналог, 14 рақамли

Иш режими - реверсив

Тормозлаш режими – динамик тормозлаш

Чиқишдаги ўзгарткич диодли-транзисторли тўғрилагич бўлиши билан бир қаторда ИГБТ тайёрланган инвертор ҳам бўлиши мумкин.

Бу схема электр юритмаларини бошқаришни соддалаштириш ва ишончлигини ошириши билан бир қаторда бирор механизм электр юритмасида кучланишнинг йўқолиб қолиши содир бўлганида улар орасидаги ўзаро энергия алмашинувининг мавжудлиги ҳисобига авария ҳолатлари рўй бермайди.

Ўз-ўзини назорат қилиш саволлари

1. Узлукли иш режимида ишлайдиган саноат қурилмаларига нималар киради?
2. Кран электр юритмалари қандай гуруҳларга бўлинади?
3. Узлукли иш режимида ишлайдиган саноат қурилмалари электр юритмаларида энергия самарадорлигини ошириш йўллари қандай?
4. Тиристорли кучланиш ростлагичли электр юритмалар қандай ишлаш принципи мавжуд?
5. Н2К частота ўзгарткич функционал схемасининг асосий хусусиятлари нималардан иборат?

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати:

Асосий адабиётлар:

1. Белов М.П. и др. Автоматизированный электропривод типовых и производственных механизмов и технологических комплексов. – М.: Энергоатомиздат, 2004. – 575 с.

2. Ильинский Н.Ф., Рожановский Ю.В., Горнов А.О. Энергосбережения в электроприводе. – М.: Выс. шк, 2000. – 127 с.

3. Хошимов О.О., Имомназаров А.Т. Электромеханик тизимларда энергия тежамкорлик. – Т: ЎАЖБНТ Маркази, 2004, – 94 б.

4. Имомназаров А.Т., Аъзамова Г.А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. – Т: ТошДТУ, 2014. – 140 б.

Қўшимча адабиётлар

1. Хашимов А.А., Специальные режимы частотно-управляемых асинхронных электроприводов. – М.: Энергоатомиздат, 1994.

2. Имомназаров А.Т. Саноат корхоналари ва фуқаролик диноларнинг электр жиҳозлари. Касб–хунар коллежлари учун ўқув қўлланма. – Т: ИЛМ ЗИЁ, 2006. – 185 б.

3. Имомназаров А.Т. Нефт ва газ конларининг электр жиҳозлари. Касб–хунар коллежлари учун ўқув қўлланма. – Т: ЧЎЛПОН, 2007. – 145 б.

4. Имомназаров А.Т. Электромеханик тизимларнинг элементлари. Олий ўқув юртлари учун дарслик. – Т: Таълим, 2009. – 155 б.

Интернет ва Зиёнет сайтлари

<http://dhees.ime.mrsu.ru> , <http://rbip.bookchamber.ru>

<http://energy-mgn.nm.ru>, <http://booket.ru>, [http://unilib. Ru](http://unilib.Ru)

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1 – мавзу: Саноат қурилмаларининг иш режимлари таҳлили

Режа:

1. Саноат қурилмаларининг турлари.
2. Саноат қурилмаларининг иш режимлари.

Саноат корхоналарида ишлатиладиган саноат қурилмалари бажарадиган вазифасига кўра қуйидаги узлуксиз ва узлукли режимда ишлайдиган турларга бўлинади. Узлуксиз режимда ишлайдиган асосан транспорт русумидаги қурилмалар киради: турбомеханизмлар, конвейерлар, эскалаторлар. Узлукли режимда ишлайдиган асосан кран механизмлари, лифтлар, турли юк кўтаргичлар, электр транспорт воситалари киради.

Саноат қурилмаларига асосан саноат корхоналари, қурилишда, тоғ-кон корхоналари, транспорт, нефт ва газ қудуқларида ва уларни транспортировка қилишда, агросаноат комолексларда ва бошья ўнлаб ишлаб чиқариш ҳамда ноишлаб чиқариш соҳасида турли вазифаларни дажривчи юзлаб саноат механизмлари киради, Бу механизмларга турбомеханизмлар – насослар, вентиляторлар, компрессорлар; кранлар, турли конвейерлар, лифтлар ва турли кўтаргичлар, эскалаторлар ва ўнлаб механизмлар киради.

1. Вентилятор конструкциясини такомиллаштириш (ишчи гилдиракдаги парракларининг огиш бурчакларини ўзгартириш, йўналтирувчи аппарат парракларини коррекциялаш ва х.к.).

Шу тадбирлар натижасида иктисод қилинадиган электр энергия қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\Delta \mathcal{E} = \frac{(Q_1 h_1 \eta_1 - Q_2 h_2 \eta_2)}{10^3 * \eta_2 * \eta_1 * \eta_{\mathcal{E}} * \eta_c}$$

Бу ерда Q_1, Q_2 – ишлаб чиқариш режими ўзгартиргич ва ундан сўнг вентилятордан чиқаётган хавонинг миқдори, м³/с;

h_1, h_2 – ишлаб чиқариш режими ўзгартиргичи ва ундан сўнг вентилятор хосил қилган босим, Па; η_1, η_2 – ишлаб чиқариш режими ўзгартиргич ва ундан сўнг вентиляторнинг ФИК лари.

2. Гидромеханик қурилмаларда кабел орқали $P = 1500$ кВт қувват узатилади. Тармоқдаги кучланиш $U = 6000$ В ва $\cos \varphi = 0,85$ булиб, $\cos \varphi = 0,6$ га ўзгартирилиши кабел сими кундаланг кесимини қанчага ўзгартиришига олиб қилишини аниқланг.

Ечими: $\cos \varphi = 0,85$ учун токнинг қиймати

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I} = \frac{1500 \cdot 1000}{1,73 \cdot 6000 \cdot 0,85} = 170 \text{ A.}$$

$\cos \varphi = 0,6$ бўлганда $P = 1500$ кВт ўзгармаган холда

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I} = \frac{1500 \cdot 1000}{1,73 \cdot 6000 \cdot 0,6} = 241 \text{ A}$$
 эканлигини аниқлаймиз ва

маълумотнома жадваллардан $\cos \varphi = 0,85$ ($I_p = 170 \text{ A}$.) қийматида кабел кесими юзаси $S = 70 \text{ мм}^2$ (рухсат этилган қиймати 175 A), шунингдек $\cos \varphi = 0,6$ ($I_p = 241 \text{ A}$) қиймати учун кабел сими кесими юзаси $S = 120 \text{ мм}^2$ (рухсат этилган ток қиймати 250 A) эканлигини аниқлаймиз.

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати:

1. Имомназаров А.Т., Аъзамова Г.А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. – Т: ТошДТУ, 2014. – 140 б.
2. Имомназаров А.Т. Саноат корхоналари ва фуқаролик диноларнинг электр жиҳозлари. Касб–хунар коллежлари учун ўқув қўлланма. – Т: ИЛМ ЗИЁ, 2006. – 185 б.
3. Имомназаров А.Т. Нэфт ва газ конларининг электр жиҳозлари. Касб–хунар коллежлари учун ўқув қўлланма. – Т: ЧЎЛПОН, 2007. – 145 б.
4. Имомназаров А.Т. Электромеханик тизимларнинг элементлари. Олий ўқув юртлари учун дарслик. – Т: Таълим, 2009. – 155 б.

2 - мавзу: Асинхрон моторлари энергетик кўрсаткичларини оптималлаш мезонлари

Режа:

1. Асинхрон моторларнинг энергетик кўрсаткичлари.
2. Оптималлаш мезонлари.

Асинхрон моторларининг энергетик кўрсаткичларига фойдали иш коэффициенти ва қувват коэффициентларини турли иш режимлари учун ҳисоблаш. Оптималлаш мезонлари: минимум статор токи, минимум қувват исрофи ва минимум реактив қувват истеъмоли критик шартларини ўзлаштириш.

Номинал қуввати $P_{1H} = 4,0 \text{ кВт}$ бўлган 4А100Л4У3 русумли асинхрон моторнинг берилган номинал техник кўрсаткичлари қуйидаги қийматларга эга:

$$\begin{aligned}\eta_H &= 0,84, \quad \cos \varphi_H = 0,855, \quad U_1 = 220/380 \text{ В}, \\ \omega_{1H} &= 149,15 \text{ с}^{-1}, \quad 2p = 4, \quad s_H = 0,05, \quad I_{1H} = 8,44 \text{ А}, \\ b_H &= 2,2, \quad M_H = 26,82 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad \frac{I_{0H}}{I_{1H}} = 0,4, \quad S_1 = 5,569 \text{ кВ} \cdot \text{А}.\end{aligned}$$

1-вазифа. Асинхрон моторнинг номинал турғун иш режими учун асосий кўрсаткичларини, моторнинг берилган номинал техник кўрсаткичлари $b_C = b_H$, $\mu_C = 1$, ва статор чулғами кучланиш ҳамда частотанинг номинал қийматлари ($\alpha = 1$, $\gamma = 1$) учун ҳисоблаймиз.

Келтирилган ротор токи билан тармоқ кучланиши орасидаги φ' ни аниқлаймиз:

$$\begin{aligned}\operatorname{tg} \varphi'_H &= \frac{1}{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}} = 0,24; \\ \sin \varphi' &= \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 2,2(2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1})}} = 0,23; \\ \cos \varphi'_H &= \sqrt{\frac{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}}{2 \cdot 2,2}} = 0,97.\end{aligned}$$

Номинал иш режими учун 2.1–расмда келтирилган асинхрон моторнинг универсал магнитланиш тавсифидан магнитланиш токининг қийматини

аниқлаймиз - $I_{OH} = 0,4I_{1H} = 3,38 \text{ A}$ ва (2.26) формула бўйича эса статор токи қийматини ҳисоблаймиз:

$$I_{1H} = \sqrt{(0,4I_{1H} + I_2' \cdot 0,23)^2 + (0,97 I_2')^2}.$$

Тенгламанинг ҳар иккала томонини квадратга ошириб квадрат тенглама кўринишига келтирамиз:

$$I_{1H}^2 = 0,16I_{1H}^2 + 0,184I_{1H} \cdot I_2' + 0,994I_2'^2.$$

Квадрат тенгламанинг илдизларини топамиз:

$$0,994I_2'^2 + 0,184I_{1H} I_2' - 0,84I_{1H}^2 = 0;$$

$$I_2'^2 + 0,185I_{1H} I_2' - 0,845I_{1H}^2 = 0;$$

$$I_2' = -\frac{0,185}{2} I_{1H} \pm \sqrt{\left(\frac{0,185}{2} I_{1H}\right)^2 + 0,845I_{1H}^2} = (-0,091 \pm 0,924)I_{1H};$$

$$I_2' = (-0,091 + 0,924)I_{1H} = 0,833I_{1H}.$$

Номинал турғун иш режими учун:

$$I_2' = 0,833I_{1H} = 0,833 \cdot 8,44 = 7,03 \text{ A};$$

$$\cos \varphi_H = 0,833I_{1H} \frac{\cos \varphi_H'}{I_H} = 0,81.$$

Қувват коэффициентини ушбу асинхрон мотор учун келтирилган каталогдаги қийматидан 5,26% кам чикди.

(2.30) формула ёрдамида асинхрон моторнинг тармоқдан истеъмол қилаётган актив қувватни топамиз:

$$P_1 = 3 \cdot 220 \left(0 + \frac{7,03 \cdot 1 \cdot 1}{1} \sqrt{\frac{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}}{2 \cdot 2,2}} \right) = 4511,26 \text{ Вт}.$$

(2.32) формула бўйича магнитловчи реактив қувватни ҳисоблаймиз:

$$Q_0 = 3 \cdot 220 \cdot 3,38 = 2230,8 \text{ Вар}.$$

(2.35) формула ёрдамида сочилма реактив қувватни аниқлаймиз:

$$Q_P = 3 \cdot 220 \cdot 7,03 = 1067,2 \text{ Вар}.$$

Моторнинг тармоқдан истеъмол қилаётган умумий реактив қуввати

$$Q = Q_0 + Q_p = 2230,8 + 1067,2 = 3297,95 \text{ Вар.}$$

Моторнинг тармоқдан истеъмол қилаётган умумий қуввати

$$S_1 = \sqrt{4511,16^2 + 329,95^2} = 5588,2 \text{ В} \cdot \text{А.}$$

Ҳисобланган умумий қувват моторнинг каталогдаги берилган номинал қийматлари бўйича ҳисоблангандагидан бор йўғи 0,3% га фарқ қилмоқда.

Энди моторнинг механик тавсифини қуриш учун зарур бўлган физик катталиклар s_{kp}, s, M_{\max}, M_H ларни аниқлаймиз.

Моторнинг ҳосил қилаётган максимал момент қийматига мос келувчисирпанишнинг критик қийматини аниқлаймиз:

$$s_{kp} = \frac{c_1 r_2'}{\sqrt{r_1^2 + (x_1 + c_1 x_2)^2}} = \frac{1,03 \cdot 1,4103}{\sqrt{1,6225^2 + (1,942 + 1,03 \cdot 3,21)^2}} = 0,26.$$

(2.13) формула ёрдамида сирпанишнинг қийматини аниқлаймиз:

$$s = \frac{0,26}{2 \cdot 1 \cdot 2,2} = 0,059.$$

Асинхрон моторнинг максимал айлантириш моментини каталогда берилган $b_H = \frac{M_{\max}}{M_H} = 2,2$ бўйича ҳисоблаймиз:

$$M_{\max} = 2,2 \cdot 26,8 = 59 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Ишга тушириш моментини ҳам каталогда берилган нисбий қиймати орқали ҳисоблаймиз

$$M_{um} = 2 \cdot 26,8 = 53,6 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

(2.40) формула бўйича моторнинг фойдали иш коэффициенти

$$\eta = \frac{4000}{3 \cdot 8,44 \cdot 220 \cdot 0,81} = 0,88.$$

1-вазифа бўйича ҳисобланган асинхрон моторнинг номинал турғун иш режимининг ҳисобланган асосий электрик ва механик кўрсаткичларни 2.1 - жадвалга ёзилади.

2-вазифа бўйича моторнинг ана шу кўрсаткичларини мотор юкланганлиги қиймати 70%, яъни $\mu_c = 0,7$ бўлганида тармоқдан берилаётган кучланиш ва унинг частотаси ўзгармас бўлгандаги ҳолат учун ҳисоблаймиз.

Асинхрон моторнинг реал юкланиш хусусияти b_c ни ва тармоқ кучланиши билан келтирилган ротор токининг орасидаги бурчакни ҳамда моторнинг электромагнит, энергетик ва электромеханик кўрсаткичларини ҳисоблаймиз:

$$b_c = \frac{2,2 \cdot 1}{0,7 \cdot 1} = 3,14; \operatorname{tg} \varphi' = \frac{1}{3,14 + \sqrt{3,14^2 - 1}} = 0,163;$$

$$\cos \varphi' = \sqrt{\frac{3,14 + \sqrt{3,14^2 - 1}}{2 \cdot 3,14}} = 0,987;$$

$$\sin \varphi' = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 3,14(3,14 + \sqrt{3,14^2 - 1})}} = 0,161;$$

$$\frac{I'_2}{I'_{2n}} = \sqrt{0,7 \frac{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}}{3,14 + \sqrt{3,14^2 - 1}}} = 0,69;$$

$$I'_2 = 0,833 \cdot 0,69 \cdot 8,44 = 4,83 \text{ A};$$

$$I_0 = 0,4 \cdot 8,44 = 3,376 \text{ A};$$

$$I_1 = 8,44 \sqrt{(0,4 + 0,575 \cdot 0,161)^2 + (0,575 \cdot 0,987)^2} = 6,4 \text{ A};$$

$$\cos \varphi = 0,575 \cdot 0,987 / 0,751 = 0,76;$$

$$P_1 = 3 \cdot 220 \left(0 + \frac{7,03 \cdot 0,7}{1} \sqrt{\frac{3,14 + \sqrt{3,14^2 - 1}}{2 \cdot 3,14}} \right) = 3205,3 \text{ Вт};$$

$$Q_0 = 3 \cdot 220 \cdot 3,38 = 2230 \text{ Вар};$$

$$Q_p = 3 \cdot 220 \cdot 4,83 \cdot 0,161 = 513,3 \text{ Вар};$$

$$Q = 2230 + 513,3 = 2743,3 \text{ Вар};$$

$$S_1 = \sqrt{3205,3^2 + 2743,3^2} = 4218,9 \text{ В} \cdot \text{А};$$

$$s = \frac{0,26}{2 \cdot 1 \cdot 3,14} = 0,04; \mu_c = 0,7;$$

$$\eta = \frac{0,7 \cdot 4000}{3 \cdot 6,4 \cdot 220 \cdot 0,76} = 0,87.$$

Бу ҳисобланган катталикларни ҳам 2.1-жадвалга ёзамиз.

Энди **3-вазифа** бўйича: $\mu_c = 0,7$; $\gamma = 0,8$; $\alpha = 1$ бўлган ҳолат учун моторнинг асосий кўрсаткичларини аниқлаймиз.

$$b_c = \frac{2,2 \cdot 0,8^2}{0,7 \cdot 1} = 2,01;$$

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{1}{2,01 + \sqrt{2,01^2 - 1}} = 0,266;$$

$$\cos \varphi' = \sqrt{\frac{2,01 + \sqrt{2,01^2 - 1}}{2 \cdot 2,01}} = 0,966;$$

$$\sin \varphi' = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 2,01(2,01 + \sqrt{2,01^2 - 1})}} = 0,257.$$

Асинхроннинг универсал магнитланиш тавсифидан $\gamma = 0,8$ учун $I_0 / I_{0н} = 0,75$ эканлигини аниқлаб, моторнинг қолган турғун иш режими кўрсаткичларини аниқлаймиз:

$$Q_0 = 3 \cdot 220 \cdot 0,8 \cdot 2,53 = 1335,8 \text{Var};$$

$$Q_p = 3 \cdot 220 \cdot 5,34 \cdot 0,257 = 724,6 \text{Var};$$

$$Q = 1335,8 + 724,6 = 2060,4 \text{Var};$$

$$S_1 = 3843,8 \text{B} \cdot \text{A};$$

$$M_{\text{MAX}} / M_H = 1,4; M_{\text{ИТ}} / M_H = 1,28;$$

$$I_1 = 7,18 \text{ A}; \quad I_2' = 5,34 \text{ A}; \quad P_1 = 3196,7 \text{ Вт};$$

$$Q = 2060,4 \text{ Var}; S_1 = 3843,8 \text{ B} \cdot \text{A}; \cos \varphi = 0,824;$$

$$M_{\text{max}} = 37,5 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad M_{\text{ИТ}} = 34,3 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$s = 0,065; \eta = 0,88.$$

Бу ҳисобланган кўрсаткичлар ҳам 2.1-жадвалга ёзилади. Энди асинхрон моторнинг куйидаги кўрсаткичлари: $\mu_c = 0,7$; $\gamma = 0,75$; $\alpha = 1$ бўйича моторнинг юкланиш хусусияти, тармоқ кучланиши билан келтирилган ротор токи орасидаги бурчакларни ҳисоблаймиз:

$$b_c = \frac{2,2 \cdot 0,75^2}{0,7} = 1,768; \operatorname{tg} \varphi' = \frac{1}{1,768 + \sqrt{1,768^2 - 1}} = 0,306;$$

$$\cos \varphi' = \sqrt{\frac{1,768 + \sqrt{1,768^2 - 1}}{2 \cdot 1,768}} = 0,955; \sin \varphi' = 0,265.$$

2.1-расмдаги асинхрон моторнинг универсал магнитланиш тавсифидан $\gamma = 0,75$ учун мос келадиган магнитланиш токининг номинал қийматига нисбатан $I_0 / I_{0н} = 0,7$ эканлигини аниқлаймиз ва турғун иш режимининг бошқа асосий кўрсаткичларини ҳисоблаймиз:

$$I_0 = 0,7 \cdot 0,4 \cdot 8,44 = 2,36 \text{ A}; I_2' = 0,833 \cdot 0,95 \cdot 8,44 = 6,68 \text{ A};$$

$$I_1 = 7,59 \text{ A}; \cos \varphi = 0,839; P_1 = 3157,9 \text{ Вт};$$

$$Q_0 = 1168,2 \text{ Вар}; Q_p = 876,3 \text{ Вар};$$

$$Q = 2044,5 \text{ Вар}; S_1 = 3561,9 \text{ В} \cdot \text{А};$$

$$M_{\max} = 1,24 \cdot 26,8 = 33,2 \text{ Н} \cdot \text{м}; M_n = 1,13 \cdot 26,8 = 30,3 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$s = 0,074; \eta = 0,89.$$

Энди асинхрон мотор кўрсаткичларининг $\mu_c = 0,7; \gamma = 0,7; \alpha = 1$ бўлган ҳолати учун моторнинг юкланиш хусусияти, тармоқ кучланиши билан келтирилган ротор токи орасидаги бурчакларни ҳисоблаймиз:

$$b_c = \frac{2,2 \cdot 0,7^2}{0,7} = 1,54; \operatorname{tg} \varphi' = \frac{1}{1,54 + \sqrt{1,54^2 - 1}} = 0,369;$$

$$\cos \varphi' = \sqrt{\frac{1,54 + \sqrt{1,54^2 - 1}}{2 \cdot 1,54}} = 0,938; \quad \sin \varphi' = 0,346.$$

Универсал магнитланиш тавсифидан ушбу режим учун мос келадиган магнитланиш токининг қиймати $I_0/I_{он} = 0,68$ эканлигини аниқлаймиз ва турғун иш режимининг бошқа асосий кўрсаткичларини ҳисоблаймиз:

$$I_0 = 0,68 \cdot 0,4 \cdot 8,44 = 2,296 \text{ А}; I'_2 = 7,29 \text{ А};$$

$$I_1 = 8,35 \text{ А}; \cos \varphi = 0,839; P_1 = 3158 \text{ Вт};$$

$$Q_0 = 1060,7 \text{ Вар}; Q_p = 1165,3 \text{ Вар}; Q = 2226 \text{ Вар}; S_1 = 3863,8 \text{ В} \cdot \text{А};$$

$$M_{\max} = 28,9 \text{ Н} \cdot \text{м}; M_n = 26,3 \text{ Н} \cdot \text{м}; s = 0,084; \eta = 0,88.$$

Бу ҳисобланган катталикларни ҳам 2.1–жадвалга ёзамиз.

2.1– жадвал

№	1.	2.	3.	4.	5.
γ	1	1	0,8	0,75	0,7
$I_1, \text{А}$	8,44	6,4	7,28	7,59	8,39
$I'_2, \text{А}$	7,03	4,83	5,34	6,68	7,29
$\cos \varphi$	0,81	0,76	0,82	0,84	0,82
$M_c, \text{Н} \cdot \text{м}$	26,8	18,8	18,8	18,8	18,8

$M_{\max}, H \cdot m$	59	59	37,5	33,3	28,8
$M_n, H \cdot m$	53,6	53,6	34,3	30,3	26,3
C	0,06	0,04	0,065	0,074	0,084
η	0,88	0,87	0,88	0,89	0,89
μ_c	1	0,7	0,7	0,7	0,7
K, Var	3298	2744	2060	2044,5	2226
$P_1, \text{Вт}$	4511	3205	3120	3158	3158
$C_1, \text{ВА}$	5588	4219	3844	3762	3864

**Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати:
асосий адабиётлар:**

1. Имомназаров А.Т., Аъзамова Г.А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. – Т: ТошДТУ, 2014. – 140 б.
2. Имомназаров А.Т. Саноат корхоналари ва фуқаролик диноларнинг электр жиҳозлари. Касб–хунар коллежлари учун ўқув қўлланма. – Т: ИЛМ ЗИЁ, 2006. – 185 б.
3. Имомназаров А.Т. Нэфт ва газ конларининг электр жиҳозлари. Касб–хунар коллежлари учун ўқув қўлланма. – Т: ЧЎЛПИОН, 2007. – 145 б.
4. Имомназаров А.Т. Электромеханик тизимларнинг элементлари. Олий ўқув юртлари учун дарслик. – Т: Таълим, 2009. – 155 б.

3- мавзу: Қувват коэффициентини компенсациялаб энергия самарадорлигини ошириш

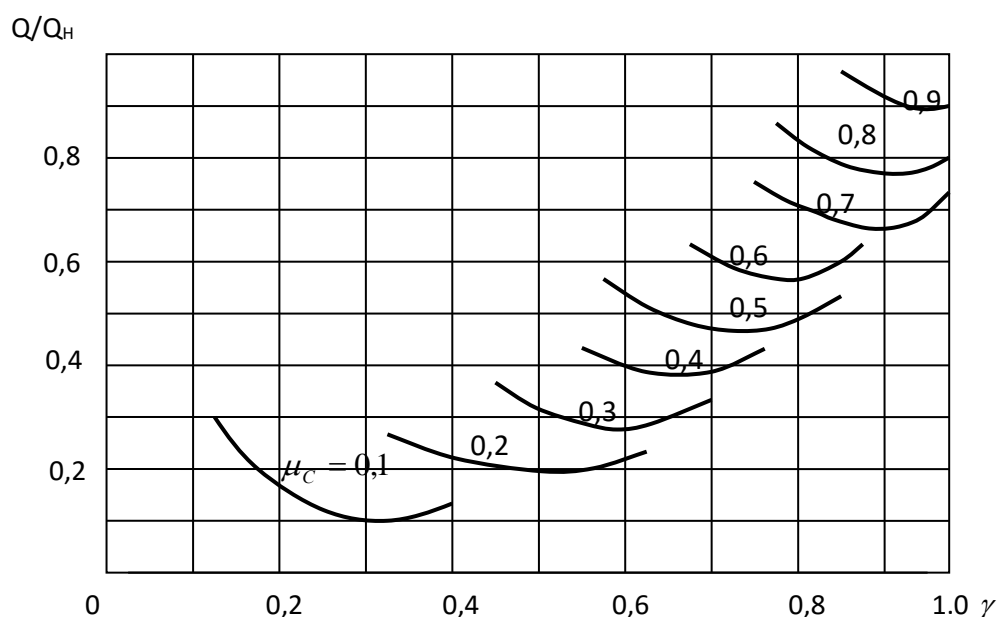
Режа:

1. Асинхрон моторнинг реактив қувватини аниқлаш.
2. Компенсацияланадиган реактив қувватни ҳисоблаш ва конденсатор батареяларини танлаш.

Ишлаб турган асинхрон мотор реактив қувватини ҳисоблаб, қувват коэффициентини аниқлаб компенсацияланувчи реактив қувват қисми аниқланади ва компенсацияланувчи конденсатор батареялари сифими ҳамда қуввати аниқланиб танланади.

Асинхрон мотор минимал реактив қувват истеъмолининг юкланишнинг турли қийматлари учун кучланишга боғлиқлик тавсифи

4А280М4У3 русумли ($P_H=132$ кВт; $2p=4$; $\eta=93\%$; $\cos\varphi=0,9$; $d_x=2$) асинхрон моторнинг минимал реактив қувват истеъмоли юкланиш моментининг турли қийматлари учун кучланиш ўзгаришига боғлиқлик тавсифлари келтирилган.



Тавсифлар таҳлили шуни кўрсатадики, юкланиш моментининг ҳар бир қиймати учун кучланишнинг маълум бир қийматида K/K_x нинг энг кичик қиймати тўғри келади.

Конденсатор батареялари воситасида реактив қувватни компенсациялаш

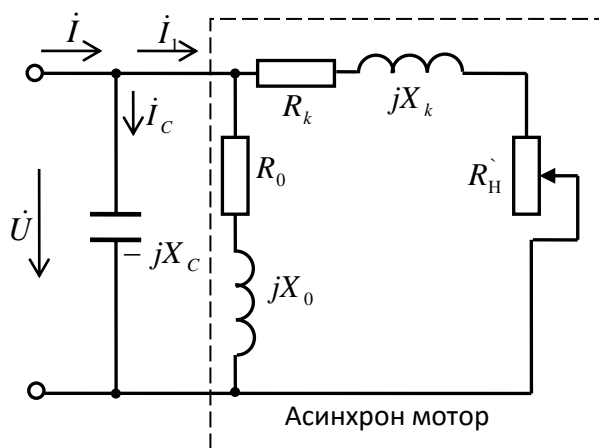
Реактив қувватли компенсация қилишда зарур бўладиган конденсаторларнинг сифимини ҳисоблаш қуйибаги формула билан амалга оширилади:

$$C = \frac{P}{\omega U^2} (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2),$$

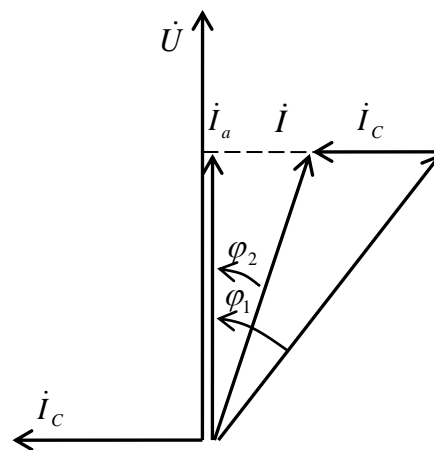
бу ерба $P = I_a U$ – электр истеъмолчининг актив қуввати, $\omega = 2\pi f$ – бурчак частота, U – тармоқ кучланиши, φ_1, φ_2 – реактив қувватни компенсация қилишдан олдин ва кейин ток вектори \dot{I} билан тармоқ кучланиши U орасибаги бурчаклар.

Конденсатор батареяларининг қуввати қуйибаги формула билан аниқланади:

$$Q = P(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2).$$



а)



б)

Асинхрон мотор фазасининг эквивалент алмаштириш схемаси (а)
ва вектор диаграммаси (б)

Реактив қувватнинг ўзгариш динамикаси реактив қувват коэффиценти орқали ифодаланилади:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q}{P},$$

Бу ерда $Q = UI \sin \varphi$ – реактив қувват, $P = UI \cos \varphi$ – актив қувват, φ – кучланиш ва ток векторлари орасидаги бурчак.

Гарчи $\operatorname{tg} \varphi$ электр истеъмолчиларининг ишлаб чиқариш режимларини тўлиқ характерламасада амалда кўпроқ қувват коэффицентидан фойдаланилади:

$$\cos \varphi = \frac{P}{UI},$$

Бу ерда $S = UI$ – тўлиқ қувват.

Қувват коэффиценти тўлиқ қувватнинг қанча қисми фойдали ишга сарф бўлганини характерловчи коэффицентдир. Истеъмолчининг қувват коэффиценти пасайса тармоқдаги тўлиқ қувват ошади, яъни:

$$S_T = \frac{P}{\cos \varphi},$$

Бу ерда P – истеъмолчининг актив қуввати

P ва U кўрсаткичларнинг ўзгармаган қийматларида

$$I_P = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

Реактив ток қиймати ошади, бу эса эксплуатацион сарфларнинг ошишига олиб келади, яъни тармоқда электр энергия исрофи ошади:

$$\Delta P = 3RI_P^2 = \frac{RP^2}{U^2 \cos^2 \varphi},$$

Бу ерда P – уч фазали қурилма бир фазасининг актив қаршилиги. Электр энергия исрофини ўзгартирмаслик учун узатиш линиялари кўндаланг кесими юзасини ошириш керак булади, бу эса рангли металлларни кўпроқ сарф булишига олиб келади.

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати: асосий адабиётлар:

1. Имомназаров А.Т., Аъзамова Г.А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. – Т: ТошДТУ, 2014. – 140 б.
2. Имомназаров А.Т. Саноат корхоналари ва фуқаролик диноларнинг электр жиҳозлари. Касб–хунар коллежлари учун ўқув қўлланма. – Т: ИЛМ ЗИЁ, 2006. – 185 б.
3. Имомназаров А.Т. Нэфт ва газ конларининг электр жиҳозлари. Касб–хунар коллежлари учун ўқув қўлланма. – Т: ЧўЛПОН, 2007. – 145 б.
4. Имомназаров А.Т. Электромеханик тизимларнинг элементлари. Олий ўқув юртлари учун дарслик. – Т: Таълим, 2009. – 155 б.

4- мавзу: Компрессор ва насос электр юритмасида энергия самарадорлигига эришиш имкониятлари

Режа:

1. Компрессорларнинг иш режимлари.
2. Компрессор электр юритмасида энергия самарадорлигини ҳисоблаш.
3. Насосларнинг иш режимлари.
4. Насос электр юритмасида энергия самарадорлигини ҳисоблаш.

Компрессорларнинг асинхрон электр юритмаларининг ишга тушириш ва тормозлаш режимлари энергетик кўрсаткичларини ҳисоблаш. Электр юритма бошқарув ўзгартгичи турини танлаш ва энергия самарадорлигини оширишнинг мезонларидан бирини қўллаб, тавсифларини ҳисоблаш.

Ҳозирги пайтда саноат корхоналарида механизациялаш жараёнининг тинмай ривожланиши сиқилган ҳаво энергияси асосида ишловчи конструктив содда, ишлатишга қулай, енгил ва йуқори ишончли пневматик асбобларнинг қўлланиши билан узвий боғлиқдир. Аммо сиқилган ҳаво ишлаб чиқаришга мўлжалланган курилмалар жуда электр энергияни кўп истеъмол қилади. Кўпгина машинасозлик корхоналарида компрессорларнинг юритмаларида сарф бўладиган электр энергия корхона учун сарф бўлаётган умумий электр энергиянинг деярли 20 – 30 % ни ташкил этади.

Ҳаво компрессорлари ишлаш асосига кўра ҳажмни қисқартириш ҳисобига сиқилган ҳаво ҳосил қилувчи (поршенли, ротатсион, винтли) ва махсус конструкцияли паррақлар ўрнатилган ишчи ғилдирак (ротор) айланиши натижасида ҳосил бўладиган марказдан қочма ёки ўқ бўйлаб йўналган куч таъсирида сиқилган ҳаво ҳосил қилувчи паррақли (турбокомпрессорли – марказдан қочма, ўқли) турларга бўлинади. Ишлаб чиқариш жараёнида кенг қўлланиладиган компрессорлар бу поршенли компрессорлардир.

Поршенли компрессорларда сиқилган ҳаво ҳосил қилиш жараёнида сиқилган ҳавонинг қизиши вужудга келади ва уни совутиш керак бўлади. Сиқилган ҳавонинг ҳарорати 170 – 220 °С гача кўтарилиши мумкин ва бу эса компрессорларни ҳавфсиз ишлатиш имконини бермайди. Шу сабабли, сиқилган ҳавонинг ҳарорати руҳсат этилган ҳавфсизлик қийматидан ошиб кетмаслиги учун сиқилган ҳаво олиш жараёни кўп поғонали қилиб амалга оширилади яъни амалиётда кўп поғонали поршенли компрессорлар ишлаб чиқарилади ва қўлланилади.

Катта қувватли поршенли компрессорларнинг айланиш тезлиги одатда 500 айл/мин дан ошмайди ва фақат кичик қувватлиларники 1000 – 1500 айл/мин бўлади.

Компрессорларнинг асосий электр жихозлари унинг электр моторлари ва ишга тушириш аппаратларидир. Қуввати 100 кВт гача бўлган компрессорларда ротори қисқа туташтирилган асинхрон моторлар, катта қувватли компрессорларда фаза роторли асинхрон моторлар ва жуда катта қувватли компрессорларда эса синхрон моторлар қўлланилмоқда.

Номинал кучланиши 1 кВ гача ва ундан катта бўлган компрессор моторларини ишга тушириш ва бошқариш учун қўлланиладиган электр аппаратлар ва қурилмалар насос моторларини ишга тушириш ва бошқаришда қўлланиладиган электр аппаратлардан деярли фарқ қилмайди.

Компрессорларнинг асинхрон моторли электр йуритмаларини бошқаришда насос қурилмаларини бошқаришдаги усуллардан кенг фойдаланилади.

Жуда катта қувватли компрессорларни бошқаришда синхрон моторли электр йурималарни қўллаш катта самара беради.

Компрессорларнинг асинхрон моторларини бошқаришда, уларнинг тезлигини электрик йўл билан бошқарилмайдиган бошқариш усуллари қўлланилади. Катта қувватли компрессорларнинг фаза роторли асинхрон моторларини йукланиш қийматининг номинал қийматидан анча кам бўлган режимда ишлаётганида, моторнинг энергетик кўрсаткичларини номиналга яқин бўлишини таъминловчи бошқарув схемаларини (масалан, асинхрон моторни синхрон режимда ишлатиш) қўллаш мумкин.

1. Компрессор электр юритмаларида электр энергия сарфини камайтириш учун қуйидаги тадбирларни амалга ошириш мақсадга мувофиқ келади:

Сиқиладиган хавони қиздириш ва хаво ўтказгичидаги иссиқлик изоляциясини қўллаш хаво исрофини камайтиради, бу эса ўз-ўзидан электр энергия сарфини камайтиради. Бу ҳолда электр энергиядан иқтисод қилиш формула билан ҳисобланади:

$$\Delta \mathcal{E} = 0,22 \cdot Q \cdot \Delta T \cdot \omega \cdot t,$$

Бу ерда Q – сиқилган хаво миқдори, м³/мин, ΔT – хаво ўтказгичга ўртатилган иссиқлик изоляцияси қурилмасигача ва қурилмадан кейинги ўтказгичдаги хароратларнинг айирмаси (йил давомида ўртача қиймати), °С, ω – 1 м³ сиқилган хаво олиш учун сарф булган электр энергия, кВт*с/м³, t – йил давомида компрессорнинг ишлаган вақти, соат.

2. Истеъмолчига юборилаётган сиқилган хавонинг хароратини 20⁰С дан 40⁰С га кўтарганимизда компрессор электр юритмаси қанча электр энергияни иқтисод қилади?

Ечими: $Q = 10$ м³/мин, $t = 3000$ соат, $\omega = 0,08$ кВт*с/ м³.

Бир йилда иқтисод қиладиган электр энергия;

$$\Delta \mathcal{E} = 0,22 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 0,08 \cdot 3000 = 10560 \text{ кВт} \cdot \text{соат}.$$

3. Сиқилган хаво сизиб чиқишини камайтириш керак. Хавонинг сиқиб чиқиши вақтида электр энергия исрофи қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\Delta \mathcal{E} = \alpha \cdot n \cdot \omega \cdot t,$$

Бу ерда α – арматура ва қисқичларда хаво исрофи, м³/мин, n – сиқилган хаво сиқиб чиқиб кетаётган жойлар сони, t – хаво ўтказгичининг босим остида бўлиб турган вақти, соат.

4. Компрессорнинг номинал босимига қараб ишчи механизмларни танлаш керак. Агар компрессорнинг босими ишчи механизм босимидан

юқори бўлганда электр энергия исрофи қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\Delta \mathcal{E} = \frac{D(A_1 - A_2) \cdot 60 \cdot Q \cdot t}{367200 \cdot \eta_t \cdot \eta_{\mathcal{E}} \cdot \eta_n \cdot \eta_m \cdot \eta_{ИН}}$$

Бу ерда A_1, A_2 – босимнинг камайишидан олдин ва кейин 1 м^3 хавони сиқиб учун сарф бўлган иш миқдори, кгм/м^3 ; Q – компрессордан чиқарилган сиқилган хавонинг миқдори, $\text{м}^3/\text{мин}$; t – компрессорнинг бир йил давомида ишлаган вақти, соат; $\eta_t, \eta_{\mathcal{E}}, \eta_n, \eta_m, \eta_{ИН}$ – электр тармоғи, мотор, узатиш қурилмаси, компрессорнинг механик ва индикаторнинг ФИКлари; D – компрессорнинг ишлаш давомида емирилиши натижасида қушимча электр энергия исрофининг ошишини ҳисобга олувчи коэффициент ($D = 1,1$).

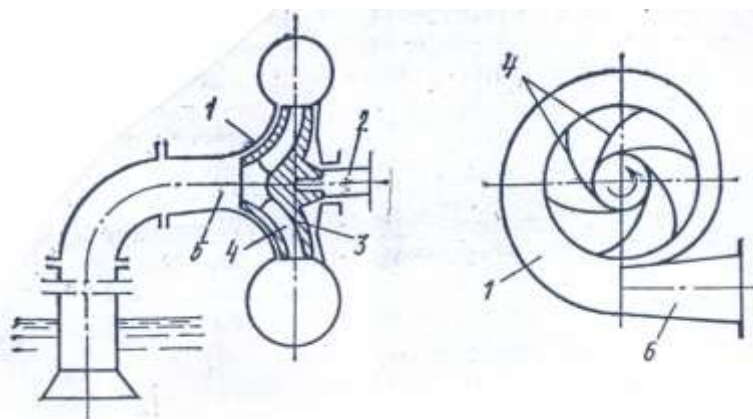
Суйуқликларни бир жойдан иккинчи жойга кўчиришга хизмат қилувчи қурилмалар **насослар** деб аталади. Насослар ишлаб чиқаришнинг барча соҳаларида жуда кенг қўлланилади. Улар алоҳида машина ёки агрегат сифатида ишлатилиши билан бир қаторда энергетик қурилмалар, транспорт машиналари, автоматик линиялар ва бошқа бир қатор мураккаб дастгоҳларнинг таркибий қисмлари сифатида ҳам ишлатилади.

Насослар, насос қурилмалари ёки насос станциялари сув таъминоти ва канализация тизимларининг асосий ташкил етувчи ускуналаридир. Сув таъминоти тизимида насослар истеъмолчиларни (саноат корхоналарини, иссиқлик электр станцияларини, турар – жой мавзуларини) сув билан таъминлайди. Иситиш ва иссиқ сув билан таъминлаш тизимларида насослар иссиқ сувнинг истеъмолчилардан иссиқ сув ишлаб чиқариш корхоналарига (иссиқлик электр станцияларига, сув иситиш қозонхоналарига) қайтаришни таъминлайди. Канализация тизимларида ишлаётган насослар саноат корхоналари ва турар - жой мавзуларида ишлатилган оқова сувларни тозалаш иншоатларига узатишга хизмат қилади.

Насосларнинг асосий кўрсаткичларидан бири, бу насоснинг **ҳажмий узатиши** – вақт бирлиги ичида насоснинг қанча ҳажмда суйуқлик узатишини англатади. Унинг ўлчов бирлиги $\text{м}^3/\text{секунд}$ ёки $\text{м}^3/\text{соат}$; шунингдек литр/секунд ўлчов бирлиги ҳам қўлланилади. Суйуқликнинг массаси деган тушунча ҳам қўлланилгани сабабли **масса узатиши** – вақт бирлиги ичида узатилаётган суйуқликнинг массасини англатади ва ўлчов бирлиги $\text{кг}/\text{секунд}$ ёки $\text{кг}/\text{соат}$ бўлади.

Насоснинг яна бир асосий кўрсаткичи бу насос ҳосил қиладиган **босим** ёки **босилиш кучи**дир. Босим МПа , кПа ёки $\text{кг}/\text{см}^2$ ларда ўлчанади, босиб кучи эса кўчирилаётган суйуқликнинг қанча метр баландликка кўтарилганлиги билан ўлчанади. Шунингдек, насоснинг асосий кўрсаткичларига унинг қуввати, яъни насос ёки насос агрегатининг ишлаётганида истеъмол қиладиган қуввати; фойдали иш коэффициенти (ФИК) – фойдали қувватнинг насос ёки насос агрегатининг истеъмол қиладиган қувватига нисбати.

Сув таъминоти ва канализация тизимларида ва шунингдек техниканинг бошқа соҳаларида ҳам асосан **марказдан қочма насослар** кенг қўлланилади.



Марказдан қочма насоснинг тузилиш схемаси

Расмда марказдан қочма насоснинг тузилиш схемаси тасвирланган. Насос корпусининг ичи **1** спирал кўринишга эга бўлиб, унинг вали **2** га ишчи ғилдирак **3** қаттиқ қилиб маҳкамланган. Ишчи ғилдирак олди ва орқа дисклардан иборат бўлиб, улар орасига ишчи ғилдиракнинг айланиш йўналишига тескари радиус бўйича букилган паррақлар **4** ўрнатилган. Насос корпуси патрубклар **5** ва **6** ёрдамида сўрувчи ва босиш кучи қувурларга уланади.

Корпус ичи ва сўрувчи қувур суйуқлик билан тўлдирилганида ишчи ғилдирак ишга туширилса, у ҳолда ишчи ғилдирак паррақлари орасидаги суйуқлик марказдан қочма кучлар таъсирида ғилдирак марказидан корпус ичининг четларига итарилади. Бунинг натижасида ғилдиракнинг марказида босим камаяди ва аксинча корпус ичининг чекка қисмида ошади. Бу босим таъсирида суйуқлик насосдан босиш кучи қувурларига узатилади ва бир вақтнинг ўзида сўрувчи қувурлар орқали суйуқлик насосга узатиб турилади. Шундай қилиб, марказдан қочма насоснинг узлуксиз суйуқлик узатиши амалга оширилади.

Марказдан қочма насослар бир поғонали ва бир неча поғонали қилиб ишлаб чиқарилади. Марказдан қочма насослар неча поғонали бўлишидан катъий назар суйуқлик марказдан қочма куч таъсирида ҳаракатланади.

Насос қурилмаларида асосан уч фазали **синхрон** ва **асинхрон моторлар** қўлланилади. Уч фазали электр моторлар стандарт 220, 380, 600, 6000 ва 10000 В кучланишларда ишлайдиган қилиб ишлаб чиқарилади. Қуввати 200 кВт гача бўлган насос қурилмалари учун номинал кучланиши 220/380 В бўлган моторлар қўлланилади ва қуввати 200 кВт дан каттароқ бўлган насос қурилмалар учун эса кучланиши 6 кВ ёки 10 кВ бўлган моторлар қўлланилади.

Номинал кучланиши 1кВ гача бўлган моторларни ишга тушириш учун магнитли йуриткичлар, контакторлар қўлланилади. Номинал кучланиши 1 кВ дан йуқори бўлган моторларни ишга туширишда комплект тақсимловчи қурилмалар (КТҚ) ишлатилади. Насосларнинг иш режимларини назорат

қилиб бориш ва авария ҳолатларидан огоҳлантириш учун махсус автоматик қурилма ва тизимлар қўлланилади.

Насос қурилмаларида кўп қўлланиладиган моторлар, булар ротори қисқа туташтирилган асинхрон моторлардир.

Синхрон моторларни ишга тушириш учун аввал роторини айлантириб олиш зарур ёки бўлмасам роторидаги қисқа туташтирилган чулғам ёрдамида асинхрон мотор каби ишга тушириш мумкин.

Синхрон моторларнинг қувват коэффициент йуқори бўлиши билан бир қаторда, уларнинг тармоқ кучланиши ўзгаришларига нисбатан турғунлиги ҳам йуқоридир. Шунинг учун, насос қурилмасининг қуввати 250 – 300 кВт дан катта бўлганида, синхрон моторларни қўллаш тавсия етилади.

Насос қурилмаларининг унумдорлигини бошқариш ротори тезлигини ростлаш асосида амалга ошириш энг замонавий усулдир. Насос ротори тезлигини ростлаш мотор билан насос қурилмаси орасига ўрнатилган механик узатиш қурилмалари (муфтлар, вариаторлар ва х. к.) ёрдамида ҳамда мотор тезлигини ростлаш ҳисобига амалга ошириш мумкин. Амалиётда ҳар икки усул ҳам кенг қўлланилади.

1. ФИК $\eta'_H = 0,546$ бўлган насосни $\eta''_H = 0,656$ бўлган насос билан алмаштирилганда электр энергиядан қилинадиган иқтисодни ҳисобланг.

$$H = 20,5\text{ м}, Q = 18 \text{ м}^3/\text{с}, \eta_d = 0,865, T = 2100 \text{ соат}$$

$$\Delta E = 0,00272 \cdot 20,5 \cdot 18 \cdot 2100 / 0,865 (0,656 - 0,546) = 22151,6 \text{ кВт} \cdot \text{соат.}$$

2. Насосларга ишчи ғилдирак ва янги зичлагичлар ўрнатиш

ҳисобига унинг ФИК ни паспортида келтирилаган даражага келтириш. Бу тадбир натижасида электр энергиядан иқтисод қилиш қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\Delta E = 0,00272 \cdot H / (\eta_d \eta_H),$$

Бу ерда H – шу режимда ишлаётган насос хосил қилган босим,

η_d, η_H – шу иш режимида ишлаётган мотор ва насоснинг ФИК.

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати:

1. Имомназаров А.Т., Аъзамова Г.А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. – Т: ТошДТУ, 2014. – 140 б.

2. Имомназаров А.Т. Саноат корхоналари ва фуқаролик диноларнинг электр жиҳозлари. Касб–хунар коллежлари учун ўқув қўлланма. – Т: ИЛМ ЗИЁ, 2006. – 185 б.

3. Имомназаров А.Т. Нэфт ва газ конларининг электр жиҳозлари. Касб–хунар коллежлари учун ўқув қўлланма. – Т: ЧўЛПОН, 2007. – 145 б.

4. Имомназаров А.Т. Электромеханик тизимларнинг элементлари. Олий ўқув юртлари учун дарслик. – Т: Таълим, 2009. – 155 б.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Турбомеханизмларга қандай саноат қурилмалари киради?
2. Турбомеханизмларнинг статик механик тавсифлари қандай ифодаланади?
3. Турбомеханизмлар статик механик тавсифи нима учун координата бошидан бошланмайди?
4. Турбомеханизмларнинг иш унумборлиги қандай усуллар билан ростланади?
5. Турбомеханизмларнинг механик қуввати қандай ҳисобланади?
6. Турбомеханизмларнинг электр юритмаларида қандай турбаги электр машиналар қўлланилади?
7. Турбомеханизмларнинг ишчи тавсифлари қандай қурилади?
8. Турбомеханизмларнинг тезлиги ростланмайдиган асинхрон электр юритмасида қайси кўрсаткичларини ростлаб энергия тежамкорликка эришиш мумкин?
9. Турбомеханизмларнинг тезлиги ростланадиган асинхрон электр юритмасида қайси кўрсаткичларини ростлаб энергия тежамкорликка эришиш мумкин?
10. Турбомеханизмларнинг асинхрон электр юритмаларида қандай қилиб реактив қувват истеъмолини камайтириш мумкин?
11. Турбомеханизмларнинг синхрон электр юритмаларида қандай қилиб реактив қувват истеъмолини камайтириш мумкин?
12. Турбомеханизмларнинг асинхрон электр юритмаларида қандай қилиб реактив қуввати истеъмолини аниқлаш мумкин?
13. Турбомеханизмларнинг асинхрон электр юритмаларида қандай қилиб актив қуввати истеъмолини аниқлаш мумкин?
14. Турбомеханизмларнинг асинхрон электр юритмаларида қандай қилиб тўлиқ қуввати истеъмолини аниқлаш мумкин?

15. Турбомеханизмларнинг асинхрон электр юритмаларида қандай қилиб фойдали иш коэффициентини ҳисоблаш мумкин?
16. Турбомеханизмларнинг асинхрон электр юритмаларида қандай қилиб қувват исрофларини ҳисоблаш мумкин?
17. Лифтлар қамдай турларга бўлинади?
18. Лифтларнинг кинематик схемасидаги посанги юки қандай вазифани бажаради?
19. Юқори тезликда ҳаракатланадиган лифтларнинг тезлиги қандай бошқарилувчи ўзгарткичлар воситасиба ростланади?
20. Паст тезликда ҳаракатланадиган лифтларда қандай бошқарилувчи ўзгарткичлар қўлланилади?
21. Лифтларнинг электр юритмаларига қандай асосий талаблар қўйилади?
22. Лифтларнинг электр юритмалари қандай иш режимида ишлайди?
23. Эскалатор электр юритмасига қандай талаблар қўйилади?
24. Эскалатор электр мотори қуввати қандай ҳисобланади?
25. Эскалатор электр мотори тезлиги қандай бошқарилувчи ўзгарткичлар воситасида ростланади?
26. Конвеерлар қандай турларга бўлинади?
27. Конвеерлар электр юритмаларига қандай талаблар қўйилади?
28. Конвеерларба қандай турбаги электр машиналар қўлланилади?
29. Конвеерларнинг қатта қувватли электр моторлари электр таъминоти қандай амалга оширилади?
30. Конвеерлар асинхрон электр юритмалариба рэактив қувват қандай усуллар билан компэнсасияланади?

БИТИРУВ ИШЛАРИНИНГ МАВЗУЛАРИ

1. Тезлиги ростланмайдиган насос қурилмаси электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
2. Тезлиги ростланмайдиган вентилятор электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
3. Тезлиги ростланмайдиган компрессор қурилмаси электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
4. Тезлиги ростланадиган насос қурилмаси электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
5. Тезлиги ростланадиган вентилятор электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
6. Тезлиги ростланадиган компрессор қурилмаси электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
7. Конвейерларнинг электр юритмаларида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
8. Замонавий бошқарилувчи ўзгармас ток ўзгарткичлари.
9. Замонавий тиристорли кучланиш ростлагичлар.
10. Тезлиги ростланадиган эскалатор электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
11. Тезлиги ростланадиган йўловчи лифт электр юритмасида энергиядан самарали фойдаланиш имкониятлари.
12. Замонавий билвосита частота ўзгарткичлар.

ТАҚДИМОТ МАТЕРИАЛЛАР

Саноат қурилмаларида энергия самарадорлигини оширишнинг муаммолари

- **Биринчи йўналиш**
- Ишлаб чиқарилаётган тайёр маҳсулотга тўғри келадиган энергия миқдори қийматини камайтириш, яъни органик ва ядро ёқилғи, электр ва иссиқлик энергияларини иқтисод қилишдан иборатдир. Бунинг учун қуйидагиларни амалга ошириш мақсадга мувофиқ бўлади:
 - –технологик ва ишлаб чиқариш интизомини юқори даражага кўтариш ва энергия ресурсларидан тежамкорлик билан фойдаланиш;
 - –иссиқликва электр энергияни ишлаб чиқариш, узатиш, ўзгартириш, сақлаш ва истеъмолчиларга тарқатишдаги содир бўладиган исрофгарчиликларни камайтириш;
 - –асосий энергетик ва технологик қурилма ва мажмуаларни янгилаш, қайта қуриш ва замонавий энергия тежамкор бўлган қурилма ва мажмуалар билан алмаштириш;
 - –саноатнинг кам энергия сарф бўладиган тармоқларини ривожлантириш, машинасозлик маҳсулотлари сифатини ҳамда ишлаш муддатларини ошириш, материаллар сарфини камайтириш, энергия тежамкорлигига қаратиш билан ишлаб чиқаришнинг ички бошқарув тизимларини такомиллаштириш.

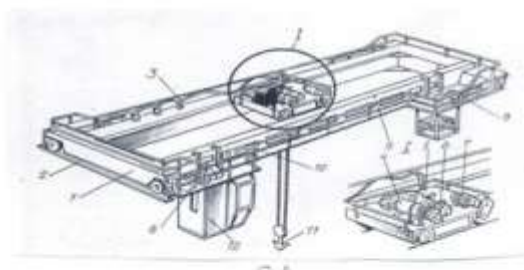
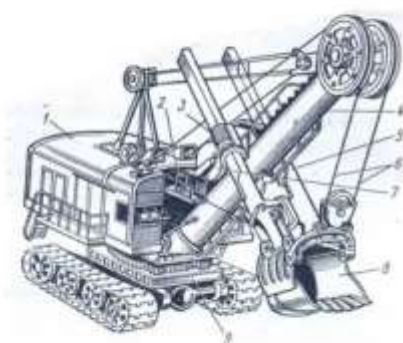
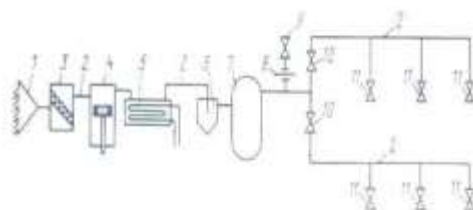
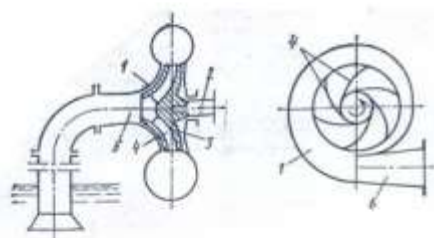
Саноат қурилмаларида энергия самарадорлигини оширишнинг муаммолари

- **Иккинчи йўналиш**
- – энергетика соҳаси ишлаб чиқариш тизимларининг ўзини ва энергетика далансини такомиллаштириш, иш унумдорлигини ошириш, шунингдек қиймат ва ноёб материалларнинг ўрнини босадиган, нисдатан арзон ва ноёб бўлмаган материаллар билан алмаштириш натижсида энергетика хўжликларида иқтисодий самарадорликка эришиш. Қўшимча энергия ресурслардан фойдаланиш натижсида ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг сифати, ишончлилиги ва ишлаш муддатининг ошиши ёки истеъмолчиларнинг талабларини қондирадиган янги маҳсулотларни ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш, меҳнат муҳофазаси ва иш шароитларини яхшилаш, инсонларнинг турмушини яхшилаш ва экологик муҳитга бўладиган салбий таъсирларни камайтириш кади натижларга интилиб, иқтисодий самарадорликка эришиш учун зарур бўлган ҳаракатлар ҳам шу йўналишга киради. Иқтисодий самарадорлик қилинадиган сарфлардан юқори бўлган холдагина бундай сайи ҳаракатлар энергия тежамкорлик ёки ресурс тежамкорлик характерига эга бўлади.

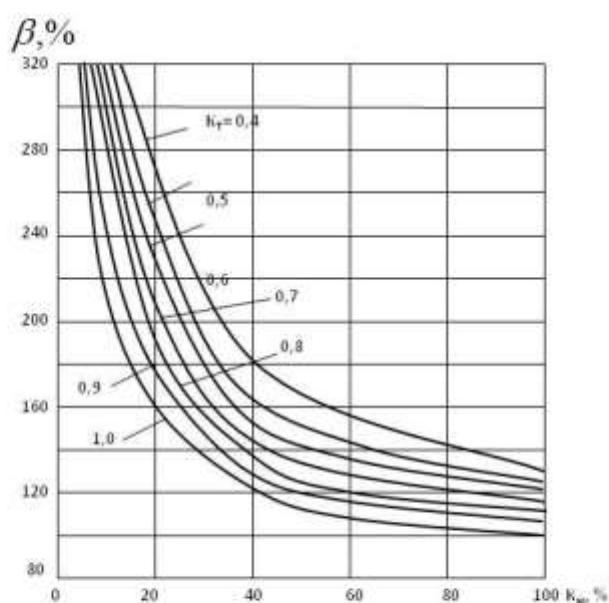
Ишлаб чиқаришда энергиядан тежамкорлик билан фойдаланишнинг устувор йўналишлари

- **Биринчи усул**, бу ростлаш якорь чулғамдаги кучланишни номинал қийматидан энг кичик қийматига қараб ростлаганимиздатеэлик ҳам кучланишга пропорционал равишда номинал қийматидан энг кичик қийматигача ростланади. Бунда тезликни ростлаш моторўқидаги статик моментнинг ўзгармас ҳолда бўлган қонуният бўйича амалга оширилади. Тезликни ростлашнинг **иккинчи усули**, бу магнит майдонини сусайтириб электр мотор тезлигини роястлашдир

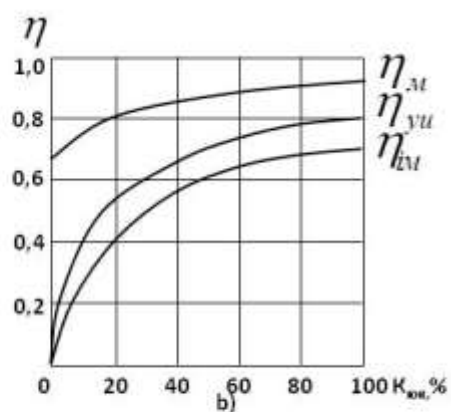
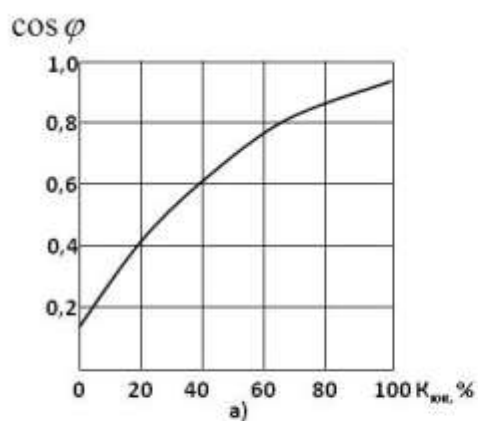
Саноат қурилмаларининг турлари



Ишчи машинада сарфланаётган электр энергия солиштирма қийматининг юкланиш коэффициентига боғлиқлик графиги



Асинхрон электр мотор қувват коэффициентининг
 (а), электр мотор η_M ишчи машина η_{IM} юритма η_{yu}
 ФИК ларининг (б) юкланиш коэффициентига
 боғлиқлик графикалари



РЭН2К функционал схемаси

