

Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта махсус
таълим вазирлиги

Андижон машинасозлик институти

Автоматика ва электротехника факультети

“Электротехника, электромеханика
ва
электротехнологиялар”
кафедраси

**“АНДОЗАВИЙ САНОАТ МЕХАНИЗМЛАРИНИНГ
АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН ЭЛЕКТР ЮРИТМАЛАРИ “
фанидан**

КУРС ЛОЙИҲАСИ

Бажарди:

“ЭЭЭ” йўналиши талабаси Мамадалиева М

Қабул қилди:

Н.Нуриддинов

Андижон-2015

КИРИШ

Ҳозирги кунда мамлакатимизда ишлаб чиқариладиган электр энергиядан оқилона ва самарали фойдаланишга катта аҳамият берилиб келинмоқда ва ушбу соҳадаги муносабатларни тартибга солишчи бир қатор қонун ҳужжатлари мавжуд. Жумладан, “Энергиядан оқилона фойдаланиш тўғрисида”ги, “Электр энергетикаси тўғрисида”ги Ўзбекистон Республикаси қонунлари, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2001 йил 22 февралдаги “Ўзбекистон Республикаси энергетикасида иқтисодий ислохотларни чуқурлаштириш тўғрисида”ги ПФ-2812-сонли Фармонида бу масалалар иноватга олинган. Президентимизнинг 2013 йил 1 мартдаги “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Фармони ҳамда “Халқаро қуёш энергияси институтини ташкил этиш тўғрисида”ги Қарори олимларимизнинг мазкур соҳадаги илмий ишланмалари ва экспериментал тажрибаларини жаҳон миқёсида эътироф этилишига замин яратди.

Президентимизнинг юқорида келтирилган Фармон ва Қарорлари асосида энергетика соҳасини ривожлантириш бўйича юртимиз олимлари томонидан бир нечта лойиҳалар амалга оширилмоқда.

“Ўзметкомбинат” ОАЖ корхонасининг электр цехида турли қувватдаги энергия тежамкор қурилмаларини йиғиш, монтаж қилиш ва ишлаб чиқариш бўйича корхонанинг эҳтиёжлари учун мўлжалланган махсус участка ташкил этилди.

Ўзбекистонда биринчи бор ишлаб чиқилган асинхрон электр юритмани бошқариш учун мўлжалланган энергия тежамкор частотали ўзгартгичнинг тажрибали намунаси “Навоий кон-металлургия комбинати” ДК таркибидаги Машинасозлик ишлаб чиқариш бирлашмасининг пармалаш дастгоҳига ўрнатилди ва синов тажрибаларидан муваффақиятли ўтди.

Натижада қуйидагиларга эришилди:

- электр энергияни 30-35% гача тежашни;
- қурилмалар ресурсини 20% гача тежашни;
- электр юритмани нолдан то номинал тезликкача силлиқ ишга тушириши таъминланди;
- ишга тушириш тоқлар қийматини 3-5 мартта камайишини;
- технологик қурилмаларни ишлаш ишончилиги ва яроқли ҳолат даврини оширишни;
- ишлаб чиқариладиган маҳсулотнинг бир бирлиги учун сарфланадиган электр энергия нисбий миқдорини камайитиришни;
- эксплуатация сарфларини камайитирилишига эришилди.

I. Курс лойиҳасининг мақсади ва вазифалари

Лойиҳанинг мақсади «Андозавий саноат механизмларининг автоматлаштирилган электр юритмалари» фанидан олинган билимларни тизимлаштириш, мустаҳкамлаш ва мустақил равишда электр юритмани лойиҳалаш масаласини ечишга қаратилган.

Лойиҳада механизмнинг вазифасини ўрганиб, унинг конструктив тузилиши ишчи режимларига кўра юритувчи двигатель қувватини танлаш, электр юритма тизимини ҳамда бошқариш схемасини тузиш, юритманинг куч қисмининг параметрларини ҳисоблаш, механик характеристикаларини ҳисоблаш ва электр юритмадаги ўтиш жараёнларини тўғри таҳлил қилиш кўзда тутилган.

Ушбу лойиҳада очик тизим бўйича тузилган ўзгармас ва ўзгарувчан ток юритмалари кўриб чиқилади. Ушбу юритма металл қирқувчи станокнинг юргизиш механизмларини ҳаракатга келтиради ва бунда ҳамма техникавий кўрсаткичлар механизмнинг турига кўра (кранлар, кўтаргичлар, эскалаторлар, конвеерлар ва ҳоказолар) қабул қилинади.

II. Курс лойиҳасининг мазмуни

Курс лойиҳаси 2 қисмдан иборат: ҳисоблаш-тушунтириш қисми ва график қисми. Ҳисоблаш-тушунтириш қисми ўз ичига қуйидагиларни олади:

1. Кириш.
2. Ишчи механизмнинг қисқача тавсифи ва унинг технологик жараёндаги ўрни.
3. Юритувчи двигательнинг турғун режимидаги қувватини ҳисоблаш, двигательни танлаш ва юритманинг бошқа параметрларини белгилаш.
4. Электр юритманинг юклама диаграммасини ҳисоблаш.
5. Двигателни қизиш ва ўта юкланиш бўйича дастлабки текшириш.
6. Электр юритма тизимини ва керакли куч электр жиҳозларини танлаш ва куч занжирини параметрларини ҳисоблаш.
7. Контроллер реостатлари қаршиликларни ҳисоблаш ва механик характеристикаларини қуриш.
8. Ўткинчи жараёнларни ҳисоблаш ва таҳлил қилиш ҳамда двигательни қизиш шарти бўйича текшириш.
9. Бошқариш схемасини тузиш ва аппаратларни танлаш. Электр жиҳозларнинг спецификациясини тузиш.
10. Хулоса.
11. Адабиётлар.

Юқорида келтирилган пунктлар таркиби лойиҳа раҳбари томонидан ўзгартирилиши мумкин.

III. Курс лойиҳасининг ҳажми ва уни тузиш тартиби.

Бажарилган курс лойиҳаси ҳимояга қуйидаги кўринишда тавсия этилиши керак:

— Ҳисоблаш-тушунтириш хати А4 форматдаги листда 30-35 варақдан кам бўлмаслиги;

— Берилган ҳама тушунтириш ва ҳисоблар аниқ қисқа ва тушунарли берилиши;

— Чизмалар, расмлар ва графиклар ҳамда тенгламалар номерланган ва олинган адабиёти белгиланган бўлиши зарур.

Тушунтириш қисмида дастлаб ҳисоблаш тенгламалари умумий ҳолда берилади, кейин эса рақамли кўринишда ҳисоб-китоб қилиниб илова қилинган жадвалда натижалари келтирилади. Ҳар қайси ҳисоблаш формуладан кейин олинган натижанинг СИ тизимидаги ўлчами кўрсатилади. Ҳамма тенгламалар номерланиши керак. Агар ҳисоблар такрорланса, натижалари жадвалда кўрсатилади. Тушунтириш-ҳисоблаш қисмида сўзларни қисқартиришга рухсат этилмайди. Фақат техника адабиётларида қисқартирилган ибораларгина қисқа кўринишида берилиши мумкин. Масалан: ФИК, ЭЮК ва ҳоказолар.

Графиклар ва расмлар стандарт ўлчамли миллиметрли қоғозда бажарилади. Графиклар учун қабул қилинган масштаблар чизмаларни таҳлил қилишда қулайликни яратиши керак. Схема ва расмлар чизмачилик стандартларига мос қилиб бажарилиши зарур.

Ҳисоблаш-тушунтириш қисмида биринчи қилиб титул варағи қўйилади. Титул варағидан сўнг топшириқ бланкаси берилади ва бунда вариантда дастлаб берилган қийматлар кўрсатилади. Кейинги варақда мундарижа берилиб, бунда ҳамма бўлимлар, варақлар номери билан тузилади. Тушунтириш тексти мазмунига кўра курс лойиҳанинг топшириғига жавоб бериши керак.

Ҳисоблаш-тушунтириш қисми охирида фойдаланилган адабиётлар кўрсатилади.

Лойиҳанинг график қисми қаламда А1 форматдаги чизма қоғозида бажарилади. Ҳар бир плакатнинг ўнг бурчагида стандарт штампи чизилади ва бунда лойиҳанинг мавзуси варақнинг номери ва номи масштаб, талабанинг фамилияси ва лойиҳа раҳбарининг фамилияси кўрсатилади.

Чизма варақларида механизмнинг кинематик схемаси, юклама диаграммаси, статик характеристикалари, электр юритмадаги ўткинчи жараёнлар графиклари ҳамда электр юритманинг электр бошқариш схемаси келтирилиши зарур.

IV. Курс лойиҳаси устида ишни ташкил қилиш ва ҳимоялаш тартиби

Курс лойиҳага бўлган топшириқ махсус бланкада тўлдирилади ва раҳбар томондан тасдиқланади. Топшириқда ишчи машинанинг асосий технологик ва тузилмавий қийматлари, унинг кинематик схемаси ва керакли маълумотлар келтирилади. Курс лойиҳасини бажаришга 7 – семестрнинг 16 ҳафтаси ажратилади. Хар бир бўлимни бажаришга ажратилган муддатлар қуйидагича тақсимланади:

- Топшириқни қабул қилиш I-ҳафта,
- 1-2 бўлимни бажариш – I-II ҳафталар;
- 3-4-5 бўлимларни бажариш – III, IV, V ҳафталар;
- 6-7 бўлимларни бажариш – VI-VIII ҳафталар;
- 8-9-10 бўлимларни бажариш – IX, X, XI ҳафталар;
- Лойиҳани текширтириш – XII, XIII ҳафталар;
- Ҳимояга тайёрланиш – XIV, XV – ҳафталар;
- Ҳимоя қилиш – XVI ҳафта.

Курс лойиҳанинг ҳимоясида талаба берилган топшириқга кўра назарий ва амалий саволларга жаваб беради. Лойиҳани баҳолашда талаба томонидан ўзлаштирилган назарий билимлар ва тўғри бажарилган ҳисоб-китоблар ҳамда курс лойиҳасини тузиш сифати инобатга олинади.

V. Курс лойиҳани бажариш учун услубий кўрсатмалар

1. Кириш. Киришда қўйилган масалага умумий тушунтириш берилиб, халқ хўжалигида кенг қўлланадиган саноат механизмларининг электр юритмаларини лойиҳалаш масаласи атрафлича тавсифланади.

2. Ишчи механизмнинг қисқача тавсифи ва унинг технологик жараёндаги ўрни. Мазкур бўлимда топшириқ бўйича берилган ишчи механизмнинг қисқача тавсифи унинг технологик жараёндаги иштироки ва ўрни тўғрисида батафсил маълумот берилади. Ишчи механизмни ҳаракатга келтирувчи электр юритмага қўйиладиган талаблар ифодаланади ва дастлабки берилган техникавий қийматлар келтирилади. Ишчи механизмда ҳосил бўладиган статик қаршилиқлар ва ишчи моментлар ҳисоби олиб борилади. Бунда тезликни ростлаш усулини қабул қилишда электр двигателнинг тури ва бошқариш схемаси инобатга олинади. Ишчи механизмнинг тавсифи, унинг ишчи режими ва уларга қўйиладиган талаблар ҳамда электр юритмаларга қўйиладиган талаблар техникавий адабиётларни ўрганиш натижасида тизимли равишда келтирилган бўлади.

3. Юритувчи двигателни турғун режимидаги қувватини ҳисоблаш, двигателни танлаш ва юритманинг бошқа параметрларини белгилаш. Юритувчи двигателнинг қувватини танлашда қийинчиликларнинг пайдо бўлиши уни ҳисоблаш билан боғлиқ бўлади. Шу сабабдан двигателларнинг қуввати кетма-кет яқинлашиш усули билан бажарилади ва қизиш ҳамда ўта юкланиш бўйича текширилади. Двигателнинг қувватини қуйидаги кўрсаткичлар бўйича танлаш мумкин:

а) двигателда ҳосил бўладиган статик юкламалар;
 б) двигателга таъсир қилувчи динамик юкламалар;
 в) ўхшаш қурилмаларда қўлланиладиган двигателларнинг техникавий кўрсаткичлари.

Юритувчи двигателнинг қувватини аниқлаш юклама статик қаршиликлари билан тавсифланган механизмлар учун осон кечади. Бунда унинг динамик моментлари нисбатан кичик ва уларни инобатга олмаслик мумкин. Бундай ҳолда двигатель қувватининг дастлабки танланиши ишчи цикл муддати давомида ҳосил бўладидагн статик қувватининг ўртача квадратик қиймати бўйича олиб борилади. Агар юритманинг келтирилган инерция моменти механизмнинг инерция моментига яқин бўлса, юритманинг қуввати аниқроқ танланади. Бундай ҳолатда берилган тезланишлар қиймати бўйича статик ва динамик моментлар ҳамда двигателдаги тўла юклама ҳисобланиши мумкин.

Ушбу курс лойиҳасида кўриб чиқиладиган электр юритмаларнинг қуввати ўртача квадратик статик қувватга мос равишда қабул қилинади. Бундай ҳисоб-китоб қуйидаги тенгламалар орқали қуйидаги тартиб бўйича бажарилади:

1. Ишчи органга берилган куч ва чизикли тезлиги бўйича қувват қуйидагича ҳисобланади.

$$P = Fv10^{-3} \text{ кВт} \quad (1)$$

Бунда: F - куч Н, (масалан кесиш кучи, ишқаланиш кучи, кўтарилаётган юк оғирлиги);

v – чизикли ҳаракатнинг тезлиги м/с;

Сирпаниш ишқаланишдан ҳосил бўлган қаршилик кучи

$$F_{TP} = F_H \mu \quad (2)$$

Бунда F_H - йўналтирувчиларга бўлган номинал босим кучи (масалан: горизонтал ҳаракатдаги оғирлик кучи);

μ — сирпаниш-ишқаланиш коэффиценти;

Тебраниш ишқаланишдан бўлган қаршилик кучи қуйидаги тенглама билан аниқланади.

$$F_{TP.k} = \kappa \frac{F_H}{R_k} (\mu r_u + f) H, \quad (3)$$

Бунда: F_H — босимнинг номинал кучи;

R_k — ғилдиракнинг радиуси, см;

r_u — цапфанинг радиуси, см;

f — тебранишнинг ишқаланиш коэффиценти, см;

μ — цапфадаги сирпаниш-ишқаланиш коэффиценти;

k — ғилдиракнинг рельсга нисбатан ишқаланиш коэффиценти.

(1) тенглама бўйича ишчи механизмни турли режимда ҳаракатланиши учун сарфланадиган қувватни ҳисоблаш мумкин. Ушбу қувватни двигателнинг валига келтириш учун олинган натижани редукторнинг ФИКга кўпайтириш ёки бўлиш керак. У ёки бу амални бажаришда магнит оқимининг йўналиши инобатга олинади. Редукторнинг ФИК қиймати у орқали узатилаётган қувват қиймати билан белгиланади. Одатда бундай боғланиш аниқ бўлмайди ва шу сабабдан редукторнинг ФИК турли юкламалар учун ҳисобланади. Бунинг учун қуйидаги тенглама бўйича ҳисоб олиб борилади.

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{a}{v} + b}, \quad (4)$$

Бунда a – ўзгармас йўқотишлар коэффиценти

b – ўзгарувчан йўқотишлар коэффиценти;

Номинал юклама пайтида

$$a \approx b = \frac{1 - \eta_H}{2\eta_H}, \quad (5)$$

Бунда: $v = \frac{P_x}{P_H}$ - юкланиш коэффиценти,

P_x - редукторнинг юкланиш коэффиценти;

P_H - юкламанинг номинал қуввати (лойиҳада максимал қувватга тенг қилиб олинади).

η_H – редукторнинг номинал ФИК (редукторнинг поғоналар сони ва битта тишлар жуфтлигининг ФИК билан аниқланади).

Агар редукторнинг поғоналар сони берилмаган бўлса, уни аниқлаш учун дастлаб берилган ишчи механизмнинг тезлиги ҳамда юритувчи двигателнинг тезлигидан фойдаланиш мумкин. Ўртача квадратик қувватни аниқлаш учун турли юкламалар билан ишлаётган юритманинг ишлаш вақти ҳисобланади. Чизиқли тезликларнинг қийматлари, тезланишлар ва масофалар қийматларидан фойдаланиб, ишчи вақт муддатини аниқлаш мумкин:

а) юргизиш вақти;

$$t = \frac{v}{a}, c, \quad (6)$$

Турғун режимга чиқиш вақти

$$t_y = \frac{l_y}{v}, c, \quad (7)$$

Юриш масофаси

$$l_p = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}, m \quad (8)$$

Тезланиш тўхтатиш ва турғун ҳаракат учун ҳисобланган вақт бўйича тезликлар диаграммаси курилади.

Қувватнинг ўртача квадратик қуввати қуйидаги тенглама билан аниқланади

$$P_{cp.кв} = \sqrt{\frac{1}{t_y} \sum_{i=1}^n P_{ci}^2 t_i} \quad (9)$$

Бунда: P_{ci} — ишчи циклнинг i -участкасида статик юкламанинг қувват қиймати;

t_i — ишчи циклнинг i - участкасида двигателнинг ишлаш вақти

$t_{ц}$ — ишчи циклнинг вақти;

$k_3 = 1,1 \div 1,3$ — двигателнинг юклама диаграммаси статик юкламанинг диаграммасидан фарқини ҳисобга олувчи коэффициент. k_3 нинг катта қийматлари механизм катта инерция моментига эга бўлганда қабул қилинади (масалан: 1 чўмичли экскаваторнинг айланиш механизми), юритувчи двигателни танлашда махсус каталоглардан фойдаланилади. Агар механизм қисқа такрорланувчан режимда ишласа юритма двигатели сифатида кран электр двигателлари қабул қилинади.

4. Электр юритмани юклама диаграммасини ҳисоблаш.

Электр юритмани юклама диаграммасини ҳисоблашда дастлаб танланган қизиш ва ўта юкланиш бўйича текширилади. Бундай ҳисобларни олиб боришда юритманинг ҳаракат тенгламаси асос қилиб олинади.

$$M_{дв} = M_c + M_{дин} = M_c + J \frac{d\omega}{dt} \quad (10)$$

Қизиш бўйича аниқ текшириш учун юритманинг ўткинчи жараёнлари унинг элементларини, инерцион массаларини ҳисобга олиб таҳлил қилинади. Текшириш токнинг ўртача квадратик қиймати бўйича олиб борилади, лекин ўткинчи жараёнлар графигини қуриш дастлабки мураккаб ва катта ҳажмли ҳисобларга боғлиқ бўлади. Агар двигателнинг дастлабки танлаш нотўғри бажарилган бўлса, юқоридаги ҳамма ҳисоб-китоблар такрорланади. *Шу сабабдан двигателнинг моменти ўртача квадратик қиймати бўйича оралиқ текширувлар олиб борилиши тавсия этилади. Бунда двигатель ва механизмнинг инерция моментлари таъсирида ҳосил бўладиган динамик моментлари ҳам инобатга олинади. Юклама диаграммаларнинг ҳисоби қуйидаги кетма-кетликда олиб борилади:*

Статик моментларини ҳисоби. Двигателнинг номинал тезлиги ва аниқ бўлган қуввати бўйича статик моментнинг ҳисоби қуйидагича бўлади.

$$M_{ci} = \frac{P_i}{\omega_i} 10^3, \text{ нм}, \quad (11)$$

Бунда P_i — i вақт давомида двигатель ҳосил қилган қувват, кВт;
 ω_i — бурчак тезлиги, 1/с.

Олинган ҳисобий қийматлар бўйича $M_c(t)$ диаграммаси курилади.

Динамик моментларнинг ҳисоби. Динамик момент юритманинг инерция моменти ҳамда тезланиши билан аниқланади.

$$M_{дин} = J \frac{d\omega}{dt}, \text{ нм}, \quad (12)$$

Бунда: J – двигатель валига келтирилган инерция моментлари йиғиндиси

$$J = J_{дв} + J_M \frac{1}{i_p^2}, \text{ кгм}^2, \quad (13)$$

Бунда: $J_{дв}$ - двигателнинг инерция моменти;

J_M – механизмнинг айланувчан қисмларини инерция моменти;

i_p – редукторнинг узатишлар сони

Механизмнинг чизиқли ҳаракатланувчи қисмлари учун юритманинг келтирилган инерция моментлари йиғиндиси қуйидагича аниқланади.

$$J = J_{дв} + m \frac{v^2}{\omega^2}, \text{ кгм}^2 \quad (14)$$

бунда: m - механизмнинг чизиқли ҳаракатланувчи қисмларининг йиғинди массаси, кг. Динамик моментларнинг тахминий ҳисобини олиб боришда юритма тезлашганда (секинлашганда) тезланиши (секинлашиши) инобатга олинади. У ҳолда динамик моментнинг тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$M_{дин} = J \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \quad (15)$$

Юритма тезлашиши учун тезлиги 0 дан турғун қийматигача ўзгариб динамик момент

$$M_{дин} \cong J \frac{\omega_y}{t_p} \quad (16)$$

бунда ω_y – юритма юргизилгандан сўнг турғун тезлиги.

t_p – юргизиш вақти.

Ҳисобдан чиққан динамик моментлар график кўринишида $M_{дин}$ ва t координаталар тизимида келтирилади. $M_c(t)$, $M_{дин}(t)$ ва $V(t)$, $\omega(t)$ боғланишларнинг графиклари битта ўқда жойлашган бўлиб, вақт бўйича масштаблари бир хил қабул қилинади. Натижавий $M=f(t)$ юклама диаграммаси M_c ва $M_{дин}$ ларни график қўшиш йўли билан курилади. Юклама диаграммасини куришда моментларнинг ишораси ҳам инобатга олиниши керак.

5. Двигателни қизиш ва ўта юкланиш бўйича дастлабки текшириш.

Натижавий момент графиги асосида қизиш эквивалент моменти аниқланади. Ушбу график бўйича двигатель ишлаш пайтида қизиш кетмаслиги учун қуйидаги тенгсизлик бажарилиши керак.

$$M_H \geq M_\Sigma \quad (17)$$

бунда: M_H – танланган двигателнинг номинал моменти.

Агар механизмлар қисқа такрорланувчан режимда ишласа, уланишнинг нисбий давомийлиги қуйидаги тенглама билан аниқланади.

$$PB = \frac{\Sigma t_{II} + \Sigma t_y + \Sigma t_T}{\Sigma t_{II} + \Sigma t_y + \Sigma t_T + \Sigma t_0} 100\% \quad (18)$$

Бунда: $\Sigma t_{II}, \Sigma t_y, \Sigma t_T, \Sigma t_0$ - тааллуқли равишда юргизиш, двигателнинг турғун ишлаш, тўхташ ва сукут вақтлари йиғиндиси.

Эквивалент момент умумий кўринишда

$$M_\Sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (M_{ci}^2 t_i)}{\beta_{II} (\Sigma t_{II} + \Sigma t_T) + \Sigma t_y + \beta_0 \Sigma t_0}}, \quad (19)$$

Бунда: β_{II} - юргизиш ва тўхтатиш пайтидаги совутишни ёмонлашувини ҳисобга олувчи коэффициент;

β_0 - сукут пайтида совутишнинг ёмонлашувини ҳисобга олувчи коэффициент.

Хусусий ҳолатларда ишчи цикл давомати сукут пайтида анча катта бўлса (11) тенгламадаги сукут вақти t_i инобатга олинади.

Ҳисобдан чиққан эквивалентнинг қиймати ҳақиқий қисқа такрорланувчан режимда стандарт уланган ҳолатдаги давомийликка нисбатан қайта ҳисобланиши қуйидагича бўлади.

$$M_{\Sigma H} = \sqrt{\frac{PB}{PB_H}} M_\Sigma, \quad (20)$$

Танланган двигателнинг номинал моменти M_Σ қийматидан 10-15 % га ортмаслиги керак.

Агар $M_H < M_\Sigma$ кичик бўлса, танланган двигатель қизиш шarti бўйича тўғри келмайди, яъни ишлаш вақтида қизийди ва лойиҳани давом эттириш учун каталогдан қуввати каттароқ бўлган двигатель танланади ҳамда қайта ҳисоблар олиб борилади.

Двигателни ўта юкланиш бўйича текшириш қуйидаги тенгсизлик орқали бажарилади.

$$M_H \geq \frac{M_{\max}}{\lambda_M} \quad (21)$$

бунда: $M_{\text{макс}}$ – юклама диаграммасидан аниқланган максимал момент;
 λ_M – двигателнинг ўта юкланиш қобиляти.

Агар охириги тенгсизлик бажарилмаса каталогдан қуввати каттарок бўлган двигатель танланади.

Магнит майдони ўзгарувчи мустақил кўзғатишли ўзгармас ток двигателининг ўта юкланиш қобилятини текширишда ростлаш усули ҳисобга олиниши керак.

Агар двигателнинг тезлиги манба кучланишини ўзгартириш усули билан ростланса ва унинг кичик тезликда ишлаши назарда тутилса, двигателнинг қувватини танлашда қуйидаги шарт инобатга олиниши лозим:

$$P_{\text{ДВ}} = P_{\text{ср-кв}} \frac{\omega_n}{\omega_p} \quad (22)$$

6. Электр юритма тизимини ва керакли куч электр жиҳозларини танлаш ҳамда куч занжирининг параметрларини ҳисоблаш.

Электр юритма тизимини танлашда электр юритмага қўйиладиган талаблар ва механизмнинг хусусиятлари инобатга олинади. Танланган тизим бўйича тўла тушунтиришлар берилади. Тизим куч қисмларининг элементлари ҳисоб-китоб қилиниб, махсус каталоглардан танланади.

7. Ишга тушириш қаршиликларини ҳисоблаш ва механик характеристикаларини қуриш.

Ишга тушириш реостатининг поғона қаршиликларини ҳисоблаб, юргизиш ҳамда тўхтатиш жараёнларида қўллаш натижасида двигателнинг моменти дастлаб белгиланган максимал M_1 ва минимал M_2 қийматлари ўзгаришини таъминлашда аҳамиятли бўлади. Ушбу моментларга двигателнинг I_1 ва I_2 токлари мос келади.

M_1 ва M_2 моментларнинг қийматлари белгиланишидан юргизиш вақти, юргизишнинг равонлиги, қаршилик поғоналари сони ҳамда уларни улаш учун ишлатиладиган контактлар сони келиб чиқади. M_1 ва I_1 қийматлари каталогда келтирилган рухсат этилган қийматларидан ортмаслиги керак. Двигатель юргизилиши учун $M_2 > M_c$ каттарок бўлиши лозим. Одатда $M_2 = (1,1 \div 1,2) M_c$ қилиб олинади. Юргизиш вақти двигателнинг моментига боғлиқ бўлади. Шу сабабдан жадал ишчи режимида M_1 энг катта рухсат этилган қийматига тенг қилиб олинади. Қўшимча равишда юргизиш вақтини M_2 қийматини орттириш билан тезлатиш мумкин.

Агар электр юритма давомли режимда ишласа M_1 ва M_2 энг кичик қийматлари қабул қилинади.

Табиий характеристикани ҳисоблаш бажарилаётганда якор занжири ва кўзғатувчи чулғами 75°C ҳароратига мос бўлган қаршилик инобатга олиниши зарур. Юргизиш ва ишчи характеристикаларни таъминловчи қаршиликларни ҳисоблашда двигателнинг номинал қаршилиги инобатла олиниши керак.

Кўзғатув чулғамидаги ростловчи қаршилиги қийматини аниқлаш учун двигателнинг магнитлаш характеристикаси қўлланилади. Ушбу магнитлаш характеристикаси махсус каталогларда двигателнинг ўлчамига кўра

берилади. Олинган характеристикалар технологик жараёнларни қониқтириши тўғрисида таҳлил қилинади. Бунда ростлаш диапазони характеристиканинг қаттиқлиги ишчи ва рухсат этилган максимал моментларнинг қиймати текширилади.

8. Ўткинчи жараёнларни ҳисоблаш, таҳлил қилиш ва двигателни қизиш бўйича текшириш

Ўткинчи жараёнларнинг ҳисоби ва таҳлили уларнинг давомийлигини, тезликни ўзгариш қонунини, ҳосил бўладиган тезланишларни, ишчи орган босиб ўтадиган йўлни ҳамда двигателни қизиш бўйича ва қисқа муддатли ўта юкланиш бўйича текшириш имконини беради.

Электр юритмадаги ўткинчи жараёнларни ҳисоблашда ўзгармас ток машинасининг якорь чулғамидаги электромагнит жараёнлар ҳисобга олинмайди. Бундай чекинма ўткинчи жараёнлар ҳисобланишининг соддалаштириб олинган натижаларини амалда қўллашга имкон беради.

Ўткинчи жараёнларни ҳисоблаш учун қуйидаги тахминий усуллар тавсия этилиши мумкин:

1. $M_c = const$ бўлгандаги тўғри чизиқли механик характеристикалар учун ҳисобнинг аналитик усули.

2. Графоаналитик усуллар.

3. Эквивалент момент бўйича ўткинчи жараёнларни ҳисоби.

Биринчи усул асосан мустақил кўзгатишли ўзгармас ток двигателларидаги ўткинчи жараёнларни ҳисобига мўлжалланган. Лекин бошқа турдаги двигателлари характеристикалари тўғри чизиқли қисмга эга бўлса ушбу усулни қўллаш мумкин.

Иккинчи усул бўйича ҳисобни олиб боришда майдон ва четки орттирмалар усуллари қўлланилади. Ушбу усулни ўзгармас двигателларига ҳамда асинхрон двигателларнинг $M_c = const$ ва $M_c = f(\omega)$ бўлган ҳолат учун ишлатиш мумкин.

Учинчи усул ўткинчи жараёнларни тахминий ҳисоблашда қўллаш мумкин ва бунда двигателни бир неча поғоналар орқали юригизилиши инобатга олиниб, унинг моменти ўзгармас қиймат сон бўлиб, ўртача қийматига тенг. Бундан ташқари бу усулни қисқа туташган роторли асинхрон двигателнинг юригизилиши, тесқари улаш тўхташ режимида тўхтатилиши ва ҳақозоларда қўллаш мумкин. Ушбу ҳисоблаш усулини қўлланилиши ўткинчи жараёнларни давомийлигини аниқлиги муҳим бўлмаганда ишлатилиши мумкин. Масалан: двигателни қизиш бўйича текширилиши, қачонки юригизиш вақти аҳамиятли бўлмаганда.

“Генератор – двигатель” тизимини ўткинчи жараёнларини ҳисоблаш қуйидаги чекинмаларни инобатга олиб бажарилади: генераторнинг магнит занжири тўйинмаган, яъни кўзгатиш занжирининг вақт бўйича ўзгармас (T_b) кўрсаткичи $const$ бўлганда.

Юқорида кўрсатилган усуллар бўйича ўткинчи жараёнларни ҳисоблаш учун (1) адабиётдан фойдаланиш тавсия этилади.

Лойиҳа раҳбарининг топшириғи бўйича ўткинчи жараёнларнинг ҳисоб-китоблар механизмнинг тўла ишчи цикли ёки маълум бир қисми учун

бажарилади. Ўткинчи жараёнларнинг таҳлилида талаба танланган двигателни иссиқлик бўйича ва ўта юкланиш бўйича ишга яроқлилигини текшириб тасдиқлайди. Юргизиш вақти тўхтатиш вақти, реверслаш ва турғун режимидаги ишлаш муддати берилган қийматлар билан таққосланади.

9. Бошқариш схемасини тузиш ва аппаратларни танлаш. Электр жиҳозларни спецификациясини тузиш

Ушбу бўлимда электр юритманинг автоматлаштирилган бошқариш схемаси учун контакторли-реле ҳимояси панели тузилади. Бунда ишлаб чиқариш механизми ишчи циклига кўра берилган қийматлар бўйича электр схемаларининг андозавий элементлари танланади. Двигателни юргизиш, тўхтатиш ва реверсланишини бошқариш учун турли принциплар қўлланилади. Қабул қилинган бошқариш принципини тўла тавсифлаб керакли аппаратура танланади ва ҳар бир схеманинг ишчи принципи берилади.

Куч электр жиҳозларини ҳамда бошқариш аппаратларининг спецификацияси тузилади ва каталогда ҳамма техникавий кўрсаткичлари тўла берилади.

№1 Топширик

Бўйлама – рандалаш станогининг столи электр двигатель ёрдамида редуктор орқали ҳаракатга келтирилади. Тўла ишчи цикл столнинг икки маротабали юришидан иборат. Стол олдинга юрганда қуйидаги операциялар бажарилади: кичик тезлик билан юради; турғун ҳаракатланади; ишчи тезликда юради; тўхтади ва олдинга юришдан орқага юришга ўтказишда реверсланади. Стол орқага юрганда қуйидаги операциялар бажаради: турғун ҳаракатланади; кичик тезликка ўтишда тезлиги пасаяди; орқага юришдан олдинга юришга ўтишда реверсланади.

Кескични деталга кесиб кириш чуқурлиги ва деталнинг қайтиб чиқиши жараёнида электр юритманинг тезланиш ўзгариши юз беради.

Электр юритманинг тизими лойиҳа раҳбари томонидан белгиланади.

1 – топширик вариантлари

№	Топширик варианти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.		2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	5	5,5	5,9
2.		12 32	12 60	12 30	12 28	12 56	12 40	12 36	12 40	12 45	12 64
3.		15 35	12 74	12 48	15 48	20 75	20 75	20 50	20 45	20 50	20 85
4.		8	3	5	6	10	18	28	50	36	21
5.		16	14	8	15	6	24	38	71	45	59
6.		11	2,7	4,8	9,7	4,1	17	21	37	26	32
7.		0,32	0,4	0,36	0,28	0,45	0,38	0,5	0,46	0,48	0,56
8.		16	18	10	12	16	10	14	13	13	17
9.		0,078	0,07	0,08	0,08	0,074	0,077	0,08	0,08	0,079	0,078
10.		0,75	0,71	0,76	0,78	0,73	0,73	0,70	0,75	0,74	0,79
11.		37	52,3	39	23,6	41,4	35,7	54	21,3	2,51	33,2

№2 Топшириқ.

Агрегат станогининг суриш механизми электр двигатель ёрдамида редуктор орқали ҳаракатга келтирилади. Буюмнинг ишлови чуқур йўниш орқали уч маротабали юриш билан амалга оширилади. Ҳар бир юриш ўз ичига: дастлабки ҳолатдан катта тезликда кескични олиб келиш; кескични катта тезликда дастлабки ҳолатига қайтаришни олади. Станок автоматик цикл бўйича ишлайди.

Электр юритманинг тизими лойиҳа раҳбари томонидан белгиланади.

2 – топшириқ вариантлари

№	Топшириқ варианты	1	2	3	4	5	6	7
1.		27	32	38	43	50	56	63
2.		9	8	11	16	20	29	41
3.		0,6	0,5	0,44	0,4	0,24	0,36	0,31
4.		2,5	1,8	2,2	2,5	2,8	2,5	2,9
5.		0,43	0,47	0,41	0,46	0,43	0,40	0,42
6.		34	38	40	42	52	50	54
7.		2°12'	2°54'	2°02'	3°12'	3°29'	2°37'	2°42'
8.		9°10'	9°20'	8°45'	8°14'	7°06'	7°30'	8°20'
9.		210	390	360	420	300	240	270
10.		580	500	640	880	700	800	940
11.		74,2	59,8	131	71	115	120	110,4
12.		0,5	1,3	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4
13.		11	23	28	25	27	17	16

№3 Топшириқ.

Токарлик станогининг шпиндели электр двигатель ёрдамида редуктор орқали ҳаракатга келтирилади. Деталнинг ишлови эскизда келтирилган расм бўйича кетма-кет олиб борилади. Ҳар қайси қисм ишлов берилаётганда бир маротаба юришда суппорт шпинделининг салт режимида дастлабки ҳолатига келтирилади. Станок ярим автомат циклида ишлайди.

Электр юритманинг тизими лойиҳа раҳбари томонидан белгиланади.

3 – топшириқ вариантлари

№	Топшириқ варианты	1	2	3	4	5	6	7	8
1		120	150	160	140	160	180	200	240
2		240	360	380	350	400	580	800	640
		180	270	280	210	350	370	400	310
		120	90	250	150	100	120	300	140
		114	140	150	134	156	164	196	220
3		100	110	126	100	100	140	180	180
		78	90	100	76	108	132	148	168
		1,2	1,35	0,9	0,6	1,4	1,56	1,9	1,72

5		1 2 3	1 3 2	1 2 3	1 3 2	1 2 3	2 3 1	1 2 3	2 3 1
6		0,8 1,7 1,54	1,0 1,1 0,9	1,7 1,9 2,24	4,2 4,8 3,6	0,95 2,6 1,2	1,3 1,7 1,1	0,4 0,9 1,3	0,8 2,4 1,3
7		380 580 640	360 490 600	260 320 580	520 480 530	280 340 450	300 500 700	270 350 460	220 470 690
8		0,89	0,89	0,9	0,24	0,96	0,94	0,92	0,93
9		2,5	2,6	2,48	1,73	1,32	1,7	1,5	1,84
10		15	10	11	10	8	12	14	11
11		0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3
12		0,8	0,7	0,4	0,5	0,6	0,8	0,5	0,7
13		0,68	0,71	0,6	0,64	0,62	0,66	0,71	0,7

№4 Топшириқ.

Силлиқлаш тоши электр двигатель ёрдамида редуктор орқали ҳаракатга келтирилади. Станокнинг ишчи цикли керакли шаклни ишлов беришда бир маротаба ҳаракат билан белгиланади.

Ишлов берилаётган бир қисмдан иккинчи қисмга ўтишда силлиқлаш тошининг двигатели тўхтатилмайди. Редукторнинг узатиш сони двигателнинг тезлиги ҳамда кесиш тезлигининг қиймати бўйича танланади. Двигателнинг тезлигини ростлаш учун кесиш тезлигини ўзгармас қилиб ушлаб туриш керак бўлади. Двигатель валининг салт режимининг моменти кесишни максимал моментининг 10% га тенг бўлади.

Электр юритманинг тизими лойиҳа раҳбари томонидан белгиланади.

4–топшириқ вариантлари

№	Топшириқ варианти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		280 350 170	360 150 98	500 615 500	210 300 130	260 320 100	120 220 120	200 420 150	350 620 215	400 470 250	500 620 500
2		232 0 480 0 165 0	950 220 0 720	680 120 0 680	870 360 0 140 0	200 0 450 0 120 0	400 200 0 400	820 380 0 700	900 400 0 130 0	120 0 500 0 380 0	250 0 600 0 250 0
3		60	60	120	90	100	120	90	120	80	60
4		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
5		2,5	15	7,5	4,5	16	5	10	13	9	20
6		250	320	450	540	600	700	800	900	950	1000
7		30	39	27	42	48	36	33	66	72	60

8		200	250	300	270	300	300	200	300	400	500
9		50	150	75	90	200	100	95	130	180	200

№5 Топшириқ.

Посанги билан жиҳозланган кўтариш аравачаси рельс йўли бўйича ҳаракатланади. Рельс йўли горизонтга нисбатан α қиялик бурчаги билан жойлашган. Барабан чиғириғи электр двигатель ва редуктор ёрдамида ҳаракатга келтирилади ва пўлат арқон ёрдамида кўтариш аравачасига кучи узатилади. Аравача қисқа такрорланувчан цикл билан ишлайди:

- 1) юкланиш пайитидаги тўхташ вақти – t_{01} , с;
- 2) номинал юк билан аравача илгаги (крюк) кўтарилаётганда юргизиш, турғун ишлаш, тўла тўхташ вақтлари мос равишда – $t_{п1}$, t_{y1} , t_{T1} , с;
- 3) аравачанинг юкланиш вақти - t_{02} , с;
- 4) 2-пунктда кўрсатилгандек аравачанинг юксиз илгаги туширилаётганда юргизиш, турғун ишлаш, тўла тўхташ вақтлари мос равишда – $t_{п2}$, t_{y2} , t_{T2} , с;

Юклаш ва юкни тушириш двигатели манбадан узилган ҳолатда бўлиб, аравача механик тўхтатиш мосламаси ёрдамида ушлаб турилади. Барабан чиғириғининг инерция моменти ва редукторнинг инерция моменти двигатель валига келтирилиб, двигатель инерция моментининг 0,2 қисмини ташкил этади.

Электр юритманинг тизими лойиҳа раҳбари томонидан белгиланади.

5 – топшириқ вариантлари

№	Топшириқ варианти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		3,5	8,5	12	12,5	14	9	15	10	6	25
2		7,5	185	16	28	29	18	30	25	12	50
3		100	85	70	100	175	50	85	85	110	120
4		0,5	0,4	0,35	0,4	0,45	0,45	0,45	0,40	0,4	0,4
5		9,5	9,5	9,0	8	8	8	8	9	8	8
6		0,8	0,6	0,6	0,8	0,65	0,6	0,65	0,7	0,6	0,8
7		70	60	65	80	78	58	65	70	56	68
8		40	50	45	55	45	60	57	65	60	48
9		0,6	0,8	1,4	0,8	0,8	0,8	0,4	0,85	0,8	1,0
10		0,9	0,8	1,5	0,9	0,9	0,8	0,6	0,9	0,9	1,2
11		0,9	0,7	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,45	0,9
12		1,0	0,7	0,65	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,1
13		1,0	1,2	0,6	0,8	0,8	0,4	0,5	0,5	0,5	1,2
14		0,8	0,8	0,5	0,8	0,9	0,5	0,5	0,65	0,6	1,2
15		50	45	120	55	62	64	75	45	58	42
16		155	145	270	110	100	95	120	115	120	98
17		50	130	160	80	75	65	75	95	85	65
18		4:1	5:1	4:1	8:1	6:1	5:1	4:1	6:1	8:1	10:1

№6 Топшириқ.

Чорпоя краннинг аравачаси рельс йўли бўйича ҳаракатланади. Аравача механизми электр двигатель ёрдамида редуктор орқали ҳаракатга келтирилади. Механизм қисқа такрорланувчан режимда қуйидаги циклга кўра ишлайди:

- 1) юкланиш пайтидаги тўхташ вақти – t_{01} , с;
- 2) номинал юк билан аравача ҳаракатланаётганда юргизиш, турғун ишлаш, тўла тўхташ вақтлари мос равишда – $t_{п1}$, t_{y1} , t_{T1} , с;
- 3) аравачанинг юкланиш вақти - t_{02} , с;
- 4) 2-пунктда кўрсатилгандек аравачанинг илгаги юксиз туширилаётганда юргизиш, турғун ишлаш, тўла тўхташ вақтлари мос равишда – $t_{п2}$, t_{y2} , t_{T2} , с;

Юклаш ва юкни тушириш двигатели манбадан узилган ҳолатда бўлиб, аравача механик тўхтатиш мосламаси ёрдамида ушлаб турилади. Юкланган аравача олдинга ва орқага юришда двигателнинг реверсив ишлаши кўзда тутилган.

Электр юритманинг тизими лойиҳа раҳбари томонидан белгиланади.

6 – топшириқ вариантлари

№	Топшириқ варианти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		300	220	120	160	220	80	92	260	280	98
2		420	280	240	220	320	180	120	360	320	240
3		0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,75	0,6	0,8	0,75	0,6
4		0,1	0,1	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
5		4	6	10	8	4,5	4,8	6,2	6	4,9	6,2
6		5	8	12	8	6	4,9	6,8	8	5,5	8,2
7		0,4	0,4	0,6	0,3	0,3	0,6	0,7	0,3	0,4	0,5
8		0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,6	0,7	0,4	0,5	0,5
9		0,4	0,5	0,8	0,5	0,4	0,8	0,8	0,4	0,5	0,6
10		180	140	150	110	100	160	140	130	120	110
11		180	200	160	120	150	180	200	120	120	150
12		48	55	80	40	50	60	80	30	40	50
13		2:1	3:1	2:1	4:1	4:1	3:1	4:1	5:1	3:1	4:1

№7 Топшириқ.

Кўприкли краннинг кўтариш механизми электр двигатель ёрдамида редуктор орқали ҳаракатга келтирилади. Механизм қисқа такрорланувчан ишчи режимда ишлайди ва қуйидаги цикл орқали амалга оширилади:

- 1) t_{01} , с, вақт давомида юкни кўтаришни мослама тўхтатилиб турилади.
- 2) Юкни тезланиши, турғун режимда ҳаракатланиши, кўтариш пайтидаги – $t_{п1}$, t_{y1} , t_{T1} , с;
- 3) юкни горизонтал ҳаракатланиш вақти - t_{T1} , с;

- 4) 2- пунктда кўрсатилгандек аравагани юкни тушириладиганда таълуқли равишда юргизиш, турғун ишлаш, тўла тўхташ вақтлари – $t_{п2}$, t_{y2} , t_{T2} , с;
- 5) юкни тушириш вақти - t_{02} , с;
- 6) кўтариш мосламани юксиз тезланиши, турғун режимда ишлаши ва тўхталиш вақтлари таълуқли равишда – $t_{0п1}$, t_{0y1} , t_{0T1} , с;
- 7) кўтариш мосламани горизонтал ҳаракатланиш вақти – $t_{0п2}$, t_{0y2} , t_{0T2} , с;
- Электр юритманинг тизими лойиҳа раҳбари томонидан белгиланади.

7 – топшириқ варианты

№	Топшириқ варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		240	350	150	110	360	125	220	86	150	170
2		12	26	8,6	7,2	12	8,6	10,2	6,4	7,2	9,6
3		0,5	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4	0,45	0,5	0,5	0,5
4		40	55	32	30	60	30	38	28	34	38
5		4	6	3	3	6	4	4	4	3	3
6		0,2	0,2	0,5	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,25
7		0,3	0,2	0,5	0,6	0,2	0,4	0,25	0,4	0,2	0,28
8		0,35	0,3	0,5	0,4	0,3	0,45	0,4	0,5	0,4	0,35
9		0,35	0,35	0,5	0,4	0,3	0,45	0,45	0,6	0,4	0,4
10		0,4	0,3	0,5	0,5	0,3	0,6	0,6	0,6	0,8	0,4
11		0,4	0,3	0,5	0,5	0,3	0,6	0,6	0,6	0,8	0,4
12		0,4	0,4	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5
13		0,4	0,4	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5
		9,6	9,6	7,5	35	28	12,0	14	12,5	14	12
		80	140	20	160	90	90	70	86	80	85
		30	100	20	120	60	50	40	80	60	70
		100	120	70	110	100	80	85	60	70	40
		75	60	30	65	45	55	35	40	35	40
		6:1	15:1	8:1	10:1	5:1	6:1	10:1	8:1	10:1	5:1

№8 Топшириқ.

Тасма-занжирли конвейир электр двигател ёрдамида редуктор орқали узлукли ҳаракатга келтирилади ва G_1 , G_2 юкларни маълум масофага узатилади. Ишчи цикл қуйидаги операциялардан ташкил топади:

- 1) G_1 ни юклаш вақти t_{01} , с;
- 2) Юкни тезланиши, турғун режимда ҳаракатланиши, тўла тўхташ вақтлари– $t_{п1}$, t_{y1} , t_{T1} , с;
- 3) конвейрдан юкни тушириш вақти - t_{02} , с;
- 4) G_2 ни юклаш вақти - t_{03} , с;
- 5) 2- пунктда кўрсатилгандек G_2 юкни юргизиш, турғун режимда ҳаракатланиши, тўла тўхташ вақтлари– $t_{п2}$, t_{y2} , t_{T2} , с;
- 6) Конвейрдан юкни тушириш вақти - t_{04} , с;

Юклаш ва юкни тушириш вақтида двигател узилган бўлади ва конвейр механик тўхтатиш мосламаси билан ушлаб турилади. Конвейрни тўхтатиш учун электрик тўхтатиш мосламаси механик тормози билан биргаликда ишлатилади. Редукторнинг ва юлдузчаларнинг инерция моментида 0,25 ташкил этади.

Электр юритманинг тизими лойиҳа раҳбари томонидан белгиланади.

8 – топшириқ варианты

№	Топшириқ варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		200	180	120	250	60	15	80	130	40	90
2		100	60	30	120	20	5	15	55	10	25
3		0,4	0,5	0,6	0,35	0,7	1	1,2	0,4	0,7	0,8
4		14	12	17	10	11	20	25	25	16	18
5		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
6		0,65	0,7	0,75	0,65	0,9	0,85	0,7	0,80	0,82	0,85
7		180	160	140	200	100	80	120	150	110	130
8		160	140	100	150	80	70	100	130	95	110
9		90	100	70	120	40	30	55	95	60	70
10		90	80	70	100	40	30	40	70	45	60
11		0,3	0,4	0,35	0,3	0,4	0,5	0,45	0,4	0,6	0,5
12		0,35	0,4	0,35	0,4	0,5	0,6	0,5	0,45	0,7	0,6
13		0,35	0,3	0,4	0,35	0,4	0,55	0,4	0,4	0,55	0,45
14		0,4	0,35	0,45	0,4	0,45	0,6	0,45	0,45	0,6	0,5
15		1,51	1,61	2,1	1,41	2,1	1,81	1,6	2,1	1,61	2,1
16		1	0,9	0,7	1,2	0,7	0,4	0,5	0,8	0,7	0,6

1. Кўприкли краннинг аравача механизмини электр жиҳозларини лойиҳалаш.

Берилганлар.

$$G_{ю} = 15000 \text{ кг}$$

$$g = 0,35 \text{ м/с}$$

$$\eta = 0,86$$

$$t_{01} = 90 \text{ с}$$

$$L = 35 \text{ метр}$$

$$t_{02} = 130 \text{ с}$$

1.1. Маханизмнинг статик қувватини аниқлаш учун аравачани ҳаракат пайтидаги релс йўлларидаги ишқаланиш қаршилигини ҳисоблаймиз.

$$F_{иш} = k_p \cdot (G_{ю} + m) \cdot \frac{f \cdot d_k + 2\mu}{D_k} \quad (1)$$

k_p – ғилдиракнинг қирғоғи ва сепциясининг тозетса билан боғланган кўшимча қаршилигини ҳисобга олувчи коэффициент.

$G_{ю}$ – юкнинг оғирлиги

m – аравачанинг массаси.

f – ғилдиракнинг валини таянчлардаги подшипникларнинг ишқаланиш коэффициенти.

μ – ғилдиракнинг релс бўйлаб тебраниш ишқаланиш коэффициенти.

D_k – ғидиракнинг диаметри.

Йўлнинг қиялиги ҳисобига бўлган қаршилиги.

$$F_k = (G_{ю} + m) \cdot g \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

1.2. Аравача ҳаракатланадиган йўлнинг умумий қаршилиги.

$$F_{ум} = F_{III} + F_k + F_{ш} \quad (3)$$

$F_{ш}$ – шамол юкламасидан бўлган қаршилиқ.

1.3. Аравача механизмини ҳаракатга келтирувчи двигателни статик қуввати

$$P_c = \frac{F_{ум} \cdot g}{10^3 \cdot \eta} \quad (\text{кВт}) \quad (4)$$

1.4. Юксиз аравачани ҳаракатга келтириш учун сарф бўладиган статик қувват.

$$P_{co} = \frac{F_{ум0} \cdot g}{10^3 \cdot \eta_0} \quad (5)$$

η_0 -юксиз аравачани ҳаракатланиш вақтидаги ФИК

1.5. Механизмни релс йўллари босиб утган вақти.

$$t = \frac{L}{g} \quad (6)$$

1.6. Ишлаш даврининг нисбий узунлигини ($ПВ_p$) қуйидагича аниқланади.

$$ПП_p = \frac{2t}{2t + t_{01} + t_{02}} \cdot 100\% \quad (7)$$

1.7. ($ПВ=ПВ_p$) тенг бўлганда механизмни ҳаракатга келтирувчи двигателни дастлабки танлаш учун керакли қувват қиймати.

$$P_{H1} = k \cdot \frac{P_c \cdot t + P_{co} \cdot t}{2t} \quad (8)$$

Бу ерда: k - юкламани нотекислигини ҳисобга олувчи коэффициент.

1.8. Ишлаш даврининг нисбий узунлиги $ПВ=ПВ_p$ тенг бўлганлиги сабабли ҳаракатга келтирувчи двигателни қувватини аниқлашда уланган ҳолатдаги

$$P_H = P_{H1} \cdot \sqrt{\frac{PP_P}{PP_H}} \quad (9)$$

Бунда: PP_P – ишлаш даврининг нисбий узунлигининг тақрибий қиймати

PP_H – ишлаш даврининг нисбий узунлигининг стандарт қиймати давомийликни стандарт ҳолатга келтирилади.

МТФ туридаги фаза роторли асинхрон двигателни танлаймиз ва унинг паспорт маълумотларини 1-жадвалга киритамиз.

1-жадвал

Тури	ПВ %	Р кВт	η айл/мин	I_C А	$\cos \varphi$	η	I_P	U	Мк N*m	$M_{инер}$ кг*м
МТФ 311-6	60	9,0	960	28,0	0,63	77,0	34,0	172	314	0,90

1.9. Редукторни айланишлар қийматини.

$$n_K = \frac{60 \cdot g}{\pi \cdot D_K} \quad (10)$$

1.10. Редукторни узатишлар сонини ҳисоблаймиз.

$$i = \frac{n_H}{n_K} \quad (11)$$

Узатишлар сони ва айланиш частотасига ҳисобга олиб Ц2-300 типдаги цилиндрик горизонтал икки поғонали редукторни танлаймиз.

2. Кўприкли краннинг аравача механизмини юритувчи двигателнинг қаршилиқ ва инерция моментини ҳисоблаймиз.

2.1. Юкланган аравачани ҳаракатга келтирувчи двигателнинг статик моментини ҳисоблаймиз.

$$M_C = \frac{F_{ум} \cdot D_K}{2 \cdot \eta \cdot i} \quad (12)$$

2.2. Юксиз аравачани ҳаракатга келтирувчи двигателнинг статик моментини ҳисоблаймиз.

$$M_{CO} = \frac{F_{ум0} \cdot D_K}{2 \cdot \eta_0 \cdot i} \quad (13)$$

2.3. Муфтанинг инерция моментини ҳисоблаймиз.

$$J_M = 0,1 \cdot m \cdot D^2 \quad (14)$$

Бу ерда: m ва D муфтанинг массаси ва оғирлиги

2.4. Двигатель ва муфтанинг умумий инерция моментни.

$$J^* = J_P + J_M \quad (15)$$

J_P – двигатель роторининг инерция моментни

2.5. Двигатель валига келтирилган кран механизмнинг айланувчи массаларини эквивалент инерция моментини ҳисоблаймиз.

$$J_{\text{ЭКВ}} = J^* \cdot \delta \quad (16)$$

δ – двигатель ротори ва муфтадан ташқари механизмнинг юритмасини айланувчи массаларини ҳисобга олувчи коэффициент.

2.6. Юкланган аравагани ҳаракатга келтирувчи двигательнинг инерция моментини ҳисоблаймиз.

$$J = J_{\text{ЭКВ}} + 91,5 \cdot (G_{\text{Ю}} + m) \cdot \left(\frac{g}{n_H}\right)^2 \quad (17)$$

$G_{\text{Ю}}$ – юкнинг оғирлиги.

m – араваганинг массаси.

Двигатель турини ҳисобга олувчи муфтанинг ташқи диаметри аниқланади ва шунга мос ҳолда муфта диаметри аниқланади.

2.7. Юксиз аравагани инерция моментини ҳисоблаймиз.

$$J_0 = J_{\text{ЭКВ}} + 91,5 \cdot m \cdot \left(\frac{g}{n_H}\right)^2 \quad (18)$$

3. Механизмнинг юклама диаграммасини ҳисоблаш ва қуриш.

3.1. Механизмни ҳаракатга келтирувчи двигательнинг ўқидаги номинал моментини ҳисоблаймиз.

$$M_H = 9550 \frac{P_H}{n_H} \quad (19)$$

Бу ерда: P_H – двигательнинг қуввати

n_H – двигательнинг айланиш частотаси

3.2. Юргизиш вақтидаги минимал момент.

$$M_2 = 1,2 \cdot M_C \quad (20)$$

3.4. Механизмни ишга тушириш вақтидаги максимал момент двигателнинг энг катта қийматига тенг деб ҳисоблаб топилади ва 10% кучланиш йўқотилишини ҳисобга олинади.

$$M_1 = M_H \cdot \left(\frac{0,9 \cdot U_H}{U_H} \right)^2 \quad (21)$$

3.5. Юргизиш вақтидаги ўртача моментни ҳисоблаймиз.

$$M_{yp} = \frac{M_1 + M_2}{2} \quad (22)$$

4. Кўприкли кран аравача механизмини ҳаракатланиш вақти ва йўли.

4.1. Юкланган аравачани двигател билан юргизиш вақтини ҳисоблаймиз.

$$t_{n1} = \frac{J \cdot n_H}{9,55(M_{yp} - M_C)} \quad (23)$$

4.2. Юксиз аравачанинг двигател билан юргизиш вақтини ҳисоблаймиз.

$$t_{n2} = \frac{J_0 \cdot n_H}{9,55(M_{yp} - M_{CO})} \quad (24)$$

4.3. Тўхтатиш мосламаси ёрдамида юк билан ҳаракатланаётган аравачани тўхтатиш вақтини ҳисоблаймиз.

$$t_{T1} = \frac{J \cdot n_H}{9,55(M_T - M_C)} \quad (25)$$

$$M_T = 1,05 \cdot M_C$$

4.4. Юксиз аравачани тўхтатиш вақтини ҳисоблаймиз.

$$t_{T2} = \frac{J_0 \cdot n_H}{9,55(M_T - M_{CO})} \quad (26)$$

4.5. Юкланган аравачани юргизиш вақтидаги тезлигини ҳисоблаймиз.

$$g_H = \frac{\pi \cdot D_K \cdot n_H}{60 \cdot i} \quad (27)$$

4.6. Юксиз аравачани босиб ўтган йўлини ҳисоблаймиз

$$L_{n-1} = \frac{g_H}{2} \cdot t_{n1} \quad (28)$$

4.7. Юксиз аравачани юргизиш вақтида босиб ўтган йўлини ҳисоблаймиз.

$$L_{n-2} = \frac{g_H}{2} \cdot t_{n2} \quad (29)$$

4.8. Юкланган аравагани тўхтатиш вақтида босиб ўтган йўлини ҳисоблаймиз.

$$L_{T1} = \frac{g_H}{2} \cdot t_{T1} \quad (30)$$

4.9. Юк билан турғун тезликда ҳаракатланаётган араваганинг босиб ўтган йўлини ҳисоблаймиз.

$$L_1 = L_M - L_{n-1} - L_{T1} \quad (31)$$

4.10. Юксиз аравагани тўхтатиш вақтида босиб ўтган йўлини ҳисоблаймиз.

$$L_{T2} = \frac{g_H}{2} \cdot t_{T2} \quad (32)$$

4.11. Турғун тезликда юксиз ҳаракатланаётган араваганинг босиб ўтган йўлини ҳисоблаймиз.

$$L_2 = L_M - L_{n-2} - L_{T2} \quad (33)$$

5. Юкланган ва юксиз равача механизмини ҳаракатга келтиривчи двигателни M_C ва M_{CO} статик моменти вақтидаги S_H , S_1 ва S_2 сирпанишидан фойдаланиб n_1 ва n_2 айланишлар сонини аниқлаймиз.

5.1. Фаза роторли асинхрон двигателнинг номинал сирпанишини аниқлаймиз.

$$S_H = \frac{n_0 - n_H}{n_0} \quad (34)$$

Бу ерда: n_0 – маълумотнома адабиётларида берилган двигателларнинг стандарт тезлиги

n_H – двигатель паспортидаги номинал тезлик.

5.2. Юкланган аравагани ҳаракатга келтирувчи двигателни сирпаниши ва айланишини ҳисоблаймиз.

$$S_1 = S_H \cdot \frac{M_C}{M_H} \quad (35)$$

$$n_1 = n_H \cdot (1 - S_1)$$

Бу ерда:

S_H – валида юкламаси бўлмаган роторнинг номинал сирпаниши

S_1 – номинал юкламада роторнинг сирпаниши

n_1 – номинал юклама вақтидаги роторнинг айланиш частотаси.

5.3. Юксиз аравагани ҳаракатга келтирувчи двигателнинг сирпаниши.

$$S_2 = S_H \cdot \frac{M_{co}}{M_H} \quad (36)$$

$$n_2 = n_H \cdot (1 - S_2)$$

Бу ерда: S_2 – минимал юкламада роторнинг сирпаниши

n_2 – минимал юклама вақтидаги роторнинг айланиш частотаси.

M_H – двигател қўидаги номинал момент

5.4. Аравачани юк билан ҳаракатланиш вақтидаги тезлиги .

$$g_1 = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_1}{60 \cdot i} \quad (37)$$

i – редукторни узатишлар сони.

5.5. Аравачани юксиз ҳаракатланиш вақтидаги тезлиги.

$$g_2 = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_2}{60 \cdot i} \quad (38)$$

5.6. Турғун режимда юкланган аравагани ҳаракатланиш вақти.

$$t_{y1} = \frac{L_1}{g_1} \quad (39)$$

5.7. Турғун режимда юксиз аравагани ҳаракатланиш вақти.

$$t_{y2} = \frac{L_2}{g_2} \quad (40)$$

Юқорида олинган натижаларга мувофиқ механизмнинг юклама диаграммаси курилади. (1-расм)

Двигателни қизиш бўйича текшираимиз.

5.8. Фаза роторли асинхрон двигателни эквивалент ишчи вақти

$$t_{p\phi} = t_{m1} + t_{y1} + t_{n2} + t_{y2} \quad (41)$$

5.9. Двигателни эквивалент сукут вақти

$$t_{o\phi} = t_{T1} + t_{01} + t_{T2} + t_{02} \quad (42)$$

5.10. Ишлаш даврининг нисбий узунлигини

$$ПВ = \frac{t_{pэ}}{t_{pэ} + t_{оэ}} \cdot 100\% \quad (43)$$

бу ерда: $t_{pэ}$ – двигателнинг Р нагрузка билан ишлаш даври.

$t_{оэ}$ – двигателни электр тармогидан ажратилган ёки нагрузкасиз ишлаш даври.

5.11. Электромагнитавий момент тақрибан, мотор валидаги моментга тенг бўлиб қуйидаги ифодадан эквивалент момент аниқланади.

$$M_{э1} = \sqrt{\frac{M_{cp}^2 \cdot t_{n1} + M_c^2 \cdot t_{y1} + M_{cp}^2 \cdot t_{n2} + M_{co}^2 \cdot t_{y2}}{\beta \cdot (t_{n1} + t_{n2}) + t_{y1} + t_{y2}}} \quad (44)$$

5.12. Эквивалент момент миқдорлари қуйидагича аниқланади.

$$M_{э} = M_{э1} \cdot \sqrt{\frac{ПВ_{э}}{ПВ_{H}}} \quad (45)$$

5.13. Двигателни қизиш бўйича текшириш шарти.

$$M_{э} = M_H \quad (46)$$

6. Юритувчи двигателни механик характеристикасини ҳисоблаш ва қуриш.

6.1. Юритувчи двигател сифатида фаза роторли асинхрон двигател олинади ва унинг механик характеристикасини қуришда "Қисқа класс" тенгламасидан фойдаланилади.

$$M = \frac{M_{KP}}{\frac{S}{S_{KP}} + \frac{S_{KP}}{S}} \quad (47)$$

Характеристиканинг $S=0$ дан $S=S_{KP}$ гача қисми турғун қисм дейилади, $S=1$ дан $S=S_{KP}$ гача қисми эса турғунмас қисм дейилади.

Бу ерда: M_{KP} – жадвалда келтирилган двигателни моменти.

6.2. Фаза роторли асинхрон двигателнинг S_{KP} – критик сирпаниш қийматини ҳисоблаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади.

$$S_{KP} = S_n \cdot (\lambda_m + \sqrt{\lambda_m^2 - 1}) \quad (48)$$

Бу ерда: $\lambda_m = \frac{M_{max}}{M_n}$ – двигателни момент бўйича ута юкланиш қобилияти.

6.3. Механик характеристикага қуйидаги қийматларни бериб момент ва бурчак тезликни ҳисоблаймиз.

0.01 , 0.09 , 0.17 , 0.25 , 0.33 , 0.41 , 0.49 , 0.57 , 0.65 , 0.73 , 0.81 , 0.89 , 0.97 , 1

$$\begin{aligned}M_1 &= 2 \bullet M_{KP} / (S / S_{KP} + S_{KP} / S) \\M_2 &= 2 \bullet M_{KP} / (S / S_{KP} + S_{KP} / S) \\M_{14} &= 2 \bullet M_{KP} / (S / S_{KP} + S_{KP} / S) \\M_{15} &= 2 \bullet M_{KP} / (S / S_{KP} + S_{KP} / S)\end{aligned}\tag{49}$$

Характеристиканинг биринчи квадранта жойлашиши учун сирпанишга ҳам юқоридаги қийматлар бериледи.

6.4. Сирпанишдан бурчак тезликка ўтиш қуйидаги кўринишда бўлади.

$$\omega = n_0 \cdot (1 - S)\tag{50}$$

Ҳисоблаш натижаларини қуйидаги 2- жадвалга киритамиз.

2-жадвал

Бирликлар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S сирпаниш	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
ω (айл/мин)	960	840	760	680	520	440	280	200	120	0
M (Н*н)	77,4	251	301	314	289	270	233	216	201	182

Юқоридаги қийматлар асосида фаза роторли асинхрон двигателни механик характериистикаси қурилади. (2- расм.)

7. Юргизиш диаграммасини қуриш ва юритиб бошқарилувчи қаршиликларни аниқлаш.

Асинхрон двигателнинг ишга тушиш хоссалари бошланғич ишга тушириш моменти M_i ва бошланғич ишга тушириш токи I_i қийматлари билан баҳоланади. Ишга тушириш характеристикаларини яхшилаш учун ишга тушириш вақтида ротор чўлғамини актив қаршилигини орттириш керак. Бунда айлантирувчи момент ортади ва ишга тушириш токи камаяди.

7.1. Юргизиш диаграммасини двигателнинг механик характистикаси асосида қурилади ва керакли қийматлар қуйидаги кетма - кетликда ҳисобланади.

$$M_C = 0,8 \cdot M_H \quad (60)$$

$$M_I = (0,8 \div 0,85) \cdot M_{KP}$$

Буерда: M_C – статик момент

M_I – қайта улаш моменти

M_H – максимал момент

Олинган қийматларга асосланиб юргизиш диаграммаси қурилади. (3-расм.)

7.2. Юритиб бошқарилувчи қаршиликлар қиймати қуйидагилардан топилади.

$$\begin{aligned} R_1 &= \frac{cd}{af} \cdot R_{2H} \\ R_2 &= \frac{bc}{af} \cdot R_{2H} \\ R_3 &= \frac{ab}{af} \cdot R_{2H} \end{aligned} \quad (70)$$

7.3. Фаза роторли асинхрон двигателнинг роторининг қаршилигини.

$$R_{2H} = \frac{U_2 \cdot S_H}{\sqrt{3} \cdot I_P} \quad (71)$$

Бу ерда: U_2 – роторнинг халқалари орасидаги кучланишнинг қиймати

I_P – ротор чўлғамидаги ток

R_{2H} – роторнинг қаршилиги

8. Ўтиш жараёнларини ҳисоблаш ва графигини қуриш.

Электр юритманинг бир турғун ҳолатдан иккинчисига ўтиши ва уни ишга тушириш, тўхтатиш, ҳаракат йўналишини ўзгартириш электр юритманинг ўтиш режими дейилади. Бунда унинг тезлиги, моменти ва ундаги токнинг қиймати вақт бўйича ўзгаради. Ўтиш жараёнларининг муддати ва ундаги ток ва момент қийматларини аниқ билиш юритманинг оптимал режимда ишлатишга шароит яратиб беради.

Шунинг учун ўтишжараёнларини ҳисоблаш ва боғланишларини қуриш электр юритма учун муҳимдир.

Лойҳалаштирилаётган юритма учун момент ва тезлик вақт бўйича ўзгаришини кўриб чиқамиз.

8.1. Ўтиш жараёнларини боғланишларини экспоненцияли тенгламалар кўринишида қуйидагича ифодаланади.

$$n = n_{\text{НАГ}} \cdot e^{-\frac{t_{\Pi}}{T_{\text{МП}}}} + n_{\text{C}} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{\Pi}}{T_{\text{МП}}}}) \quad (72)$$

$$M = M_{\text{НАГ}} \cdot e^{-\frac{t_{\Pi}}{T_{\text{МП}}}} + M_{\text{C}} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{\Pi}}{T_{\text{МП}}}}) \quad (73)$$

Бу ерда: $M_{\text{НАГ}}$ – бошланғич момент

M_{C} – статик момент

t – ҳар бир босқич учун ишлатиш вақти

$T_{\text{М}}$ – Инерция моменти J га тенг бўлган нагрузкасииз юритмани кўзғалмас ҳолатдан $M = M_{\text{К}} = \text{const}$ бўлган момент билан идеал частота ω_0 гача айлантириш учун кетган вақт электромеханикавий вақт доимийси деб аталади.

8.2. Резисторли ишга туширишни ҳар бир поғонаси учун турғун айланиш частотаси аниқланади.

$$\Delta n_{\text{CH1}} = n_{\text{C1}} - n_{\text{НАГ1}} \quad \Delta n_{\text{CH2}} = n_{\text{C2}} - n_{\text{НАГ2}} \quad (74)$$

$$\Delta n_{\text{CH3}} = n_{\text{C3}} - n_{\text{НАГ3}} \quad \Delta n_{\text{CH4}} = n_{\text{C4}} - n_{\text{НАГ4}}$$

Бу ерда: n_{C} ва $n_{\text{НАГ}}$ бошланғич ва охирги частоталар.

8.3. Электр юритмани ишга туширишдаги ўткинчи процесс вақти қуйидагича аниқланади.

$$T_{\text{ИШ1}} = \frac{J \cdot \Delta n_{\text{CH1}}}{9,55(M_{\text{I}} - M_{\text{II}})} \quad T_{\text{ИШ2}} = \frac{J \cdot \Delta n_{\text{CH2}}}{9,55(M_{\text{I}} - M_{\text{II}})} \quad (75)$$

$$T_{\text{ИШ3}} = \frac{J \cdot \Delta n_{\text{CH3}}}{9,55(M_{\text{I}} - M_{\text{II}})} \quad T_{\text{ИШ4}} = \frac{J \cdot \Delta n_{\text{CH4}}}{9,55(M_{\text{I}} - M_{\text{II}})}$$

J – двигателнинг инерция моменти

Δn_{CH} – қаршилик моменти M_{C} билан аниқланадиган турғун частота.

M_I ва M_{II} максимал ва қайта улаш моментлари.

8.4. Резисторли ишга туширишни ҳар бир поғона қаршилигида двигател моментининг ўзгариш вақти.

$$\begin{aligned} t_{II1} &= T_{MPI1} \cdot \ln \cdot \frac{M_{MAX1}}{M_{MIN2}} & t_{II2} &= T_{MPI2} \cdot \ln \cdot \frac{M_{MAX1}}{M_{MIN2}} \\ t_{II3} &= T_{MPI3} \cdot \ln \cdot \frac{M_{MAX1}}{M_{MIN2}} & t_{II4} &= T_{MPI4} \cdot \ln \cdot \frac{M_{MAX1}}{M_{MIN2}} \end{aligned} \quad (76)$$

Двигатель моментининг M_{MAX} дан M_{MIN} гача ўзгариш вақти. T_M – шу поғонадаги вақт доимийси.

8.5. Аравача механизмини ҳаракатга келтирувчи двигателнинг турғун иш режимидаги айланишларини аниқлаймиз. .

$$\begin{aligned} n_{11} &= n_{HAG11} \cdot e^{-\frac{t_{II11}}{T_{MPI1}}} + n_{C1} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II11}}{T_{MPI1}}}) & n_{31} &= n_{HAG3} \cdot e^{-\frac{t_{II31}}{T_{MPI3}}} + n_{C3} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II31}}{T_{MPI3}}}) \\ n_{12} &= n_{HAG1} \cdot e^{-\frac{t_{II12}}{T_{MPI1}}} + n_{C1} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II12}}{T_{MPI1}}}) & n_{32} &= n_{HAG3} \cdot e^{-\frac{t_{II32}}{T_{MPI3}}} + n_{C3} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II32}}{T_{MPI3}}}) \\ n_{13} &= n_{HAG1} \cdot e^{-\frac{t_{II13}}{T_{MPI1}}} + n_{C1} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II13}}{T_{MPI1}}}) & n_{33} &= n_{HAG3} \cdot e^{-\frac{t_{II33}}{T_{MPI3}}} + n_{C3} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II33}}{T_{MPI3}}}) \\ n_{21} &= n_{HAG2} \cdot e^{-\frac{t_{II21}}{T_{MPI2}}} + n_{C2} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II21}}{T_{MPI2}}}) & n_{41} &= n_{HAG4} \cdot e^{-\frac{t_{II41}}{T_{MPI4}}} + n_{C4} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II41}}{T_{MPI4}}}) \\ n_{22} &= n_{HAG2} \cdot e^{-\frac{t_{II22}}{T_{MPI2}}} + n_{C2} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II22}}{T_{MPI2}}}) & n_{42} &= n_{HAG4} \cdot e^{-\frac{t_{II42}}{T_{MPI4}}} + n_{C4} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II42}}{T_{MPI4}}}) \\ n_{23} &= n_{HAG2} \cdot e^{-\frac{t_{II23}}{T_{MPI2}}} + n_{C2} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II23}}{T_{MPI2}}}) & n_{43} &= n_{HAG4} \cdot e^{-\frac{t_{II43}}{T_{MPI4}}} + n_{C4} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II43}}{T_{MPI4}}}) \end{aligned}$$

8.6. Аравача механизмини ҳаракатга келтирувчи двигателнинг турғун иш режимидаги моментларинг қиймати.

$$\begin{aligned} M_{11} &= M_{HAG1} \cdot e^{-\frac{t_{II1}}{T_{MPI1}}} + M_{C1} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II1}}{T_{MPI1}}}) & M_{31} &= M_{HAG3} \cdot e^{-\frac{t_{II31}}{T_{MPI3}}} + M_{C3} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II31}}{T_{MPI3}}}) \\ M_{12} &= M_{HAG1} \cdot e^{-\frac{t_{II2}}{T_{MPI2}}} + M_{C1} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II2}}{T_{MPI2}}}) & M_{32} &= M_{HAG3} \cdot e^{-\frac{t_{II32}}{T_{MPI3}}} + M_{C3} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II32}}{T_{MPI3}}}) \\ M_{13} &= M_{HAG1} \cdot e^{-\frac{t_{II13}}{T_{MPI1}}} + M_{C1} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II13}}{T_{MPI1}}}) & M_{33} &= M_{HAG3} \cdot e^{-\frac{t_{II33}}{T_{MPI3}}} + M_{C3} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II33}}{T_{MPI3}}}) \\ M_{21} &= M_{HAG2} \cdot e^{-\frac{t_{II21}}{T_{MPI2}}} + M_{C2} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II21}}{T_{MPI2}}}) & M_{41} &= M_{HAG4} \cdot e^{-\frac{t_{II41}}{T_{MPI4}}} + M_{C4} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II41}}{T_{MPI4}}}) \\ M_{22} &= M_{HAG2} \cdot e^{-\frac{t_{II22}}{T_{MPI2}}} + M_{C2} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II22}}{T_{MPI2}}}) & M_{42} &= M_{HAG4} \cdot e^{-\frac{t_{II42}}{T_{MPI4}}} + M_{C4} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{II42}}{T_{MPI4}}}) \end{aligned}$$

$$M_{23} = M_{HAG2} \cdot e^{-\frac{t_{H23}}{T_{MII23}}} + M_{C2} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{H23}}{T_{MII23}}}) \quad M_{43} = M_{HAG4} \cdot e^{-\frac{t_{H43}}{T_{MII43}}} + M_{C4} \cdot (1 - e^{-\frac{t_{H43}}{T_{MII43}}})$$

Олинган қийматларни 3-жадвалга киритамиз ўтиш жараёнларини графигини курамиз. 4- расм.

3-жадвал

Бирликла р	1-погона			2-погона			3-погона			4-погона		
t (секунд)	0,0 5	0,1 5	0,1 5	0,2 5	0,2 5	0,3 0	0,3 5	0,4 5	0,4 5	0,5 5	0,5 5	0,6 5
n (айл/мин)	205	34 5	441	56 1	635	689	761	80 3	832	86 6	889	90 7
M (Н*м)	206	16 9	144	20 7	172	146	206	16 9	144	28 0	171	14 5

9. Бошқариш аппаратларини танлаш.

Юритиб бошқарилувчи қаршиликларни танлаш.

9.1. Юритиб бошқарилувчи қаршиликларни танлаш учун ҳисобий токнинг ўртача қийматини аниқлаймиз.

$$I_{yp} = \sqrt{I_{\cdot} \cdot I_H} \quad (77)$$

$$\text{Қайта улаш токи} \quad I_{\cdot} = I_p \cdot \frac{M_I}{M_H} \quad (78)$$

$$\text{Номинал ток.} \quad I_H = I_p \cdot \frac{M_{II}}{M_H} \quad (79)$$

Охирги поғона учун уланган ҳолатдаги давомийлик кран ишининг жадаллиги билан белгиланади.

Бу вариант учун 35% оғир режим учун қолган поғоналар учун уланган ҳолатдаги давомийлик.

$$PB_1 \% = PB_H \cdot (1 - \frac{R_1 - R_2}{R_1}) \quad (80)$$

$$I_1 = I_{yp} \cdot \sqrt{\frac{PB_1}{100}} \quad (81)$$

Олинган натижаларга асосланиб энг ката токнинг қийматига мос келувчи қаршиликлар қутисини каталогдан олинади.

Каталогдан 2ТД 754 54-12 типдаги қаршиликлар магазинини кетма-кет улаш йўли билан танланади. Унинг қийматини 4-жадвалга киритамиз.

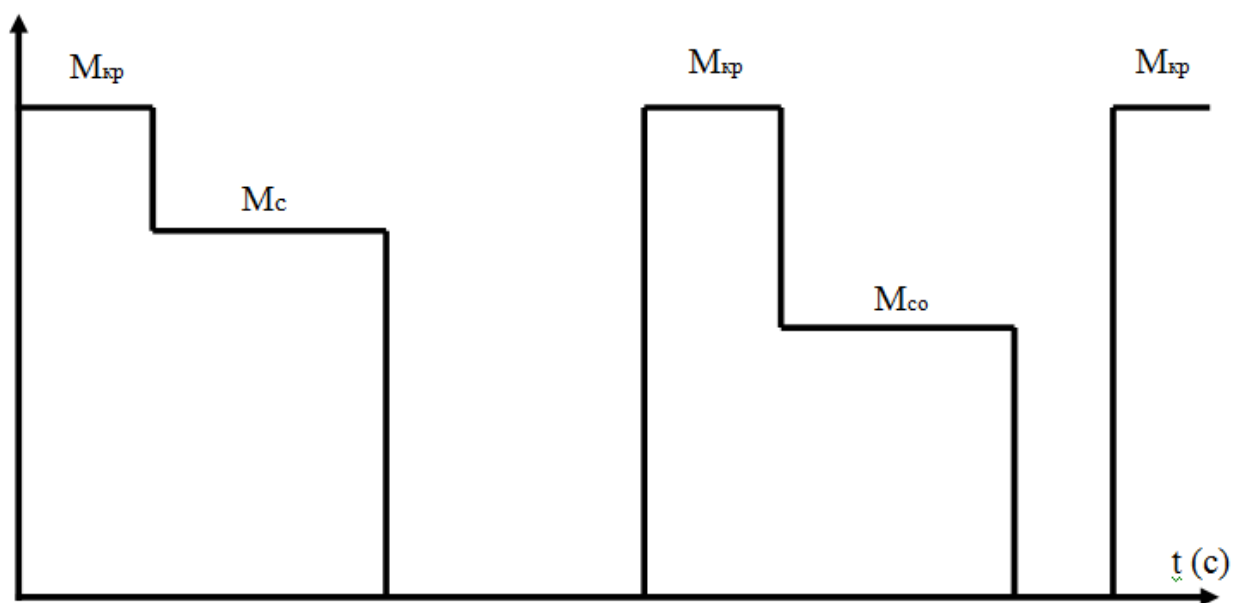
Номери	Доимий ток (А)	Доимий вақт (С)	Умумий қаршилик (Ом)	Поғоналар қаршиликлар тақсимооти					
				1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	чиқишлар сони
2ТД754 5412	36	220	4	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	8/6

Бошқариш турини аниқлаш учун контроллернинг ҳисобий ток қиймати аниқланади.

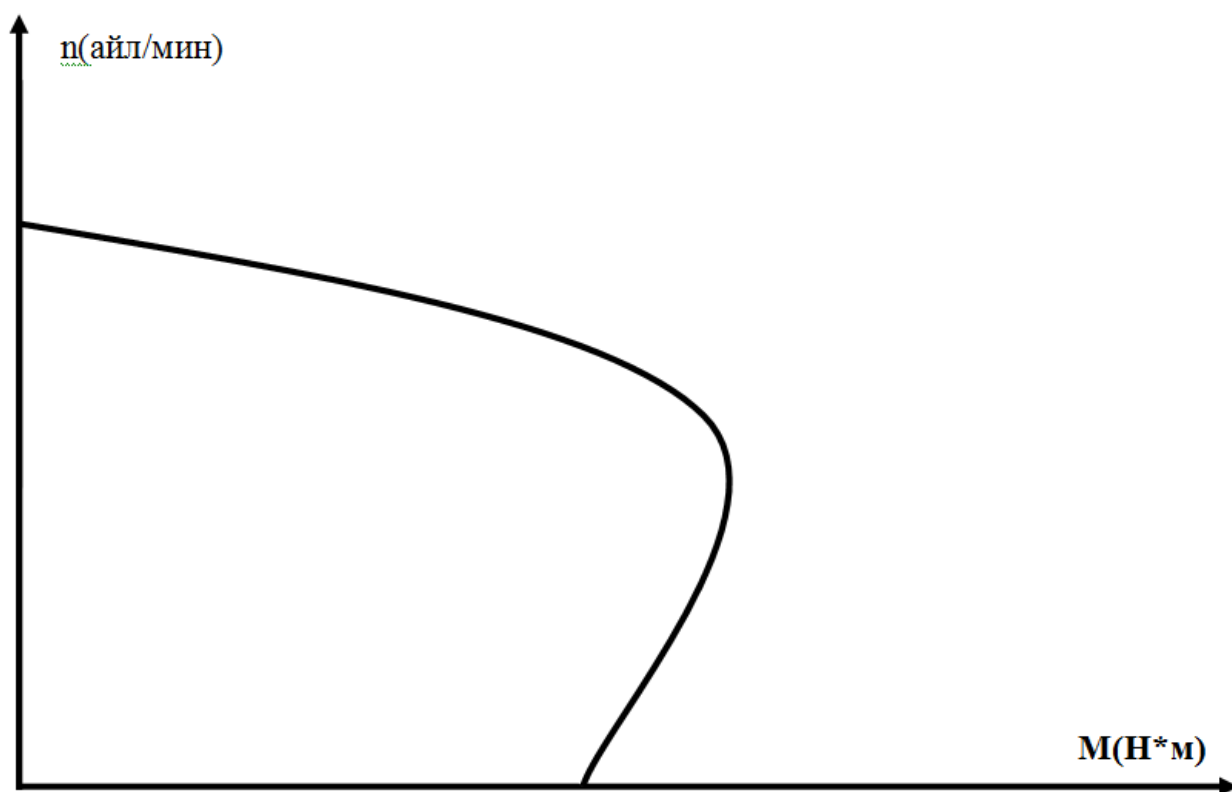
$$\text{Номинал актив ыувват } P = \frac{M_{\text{э}} \cdot n_{\text{н}}}{9550} \quad (82)$$

$$\text{Ҳисобий ток } I = \frac{1,3 \cdot P \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}} \cdot \cos \varphi} \quad (83)$$

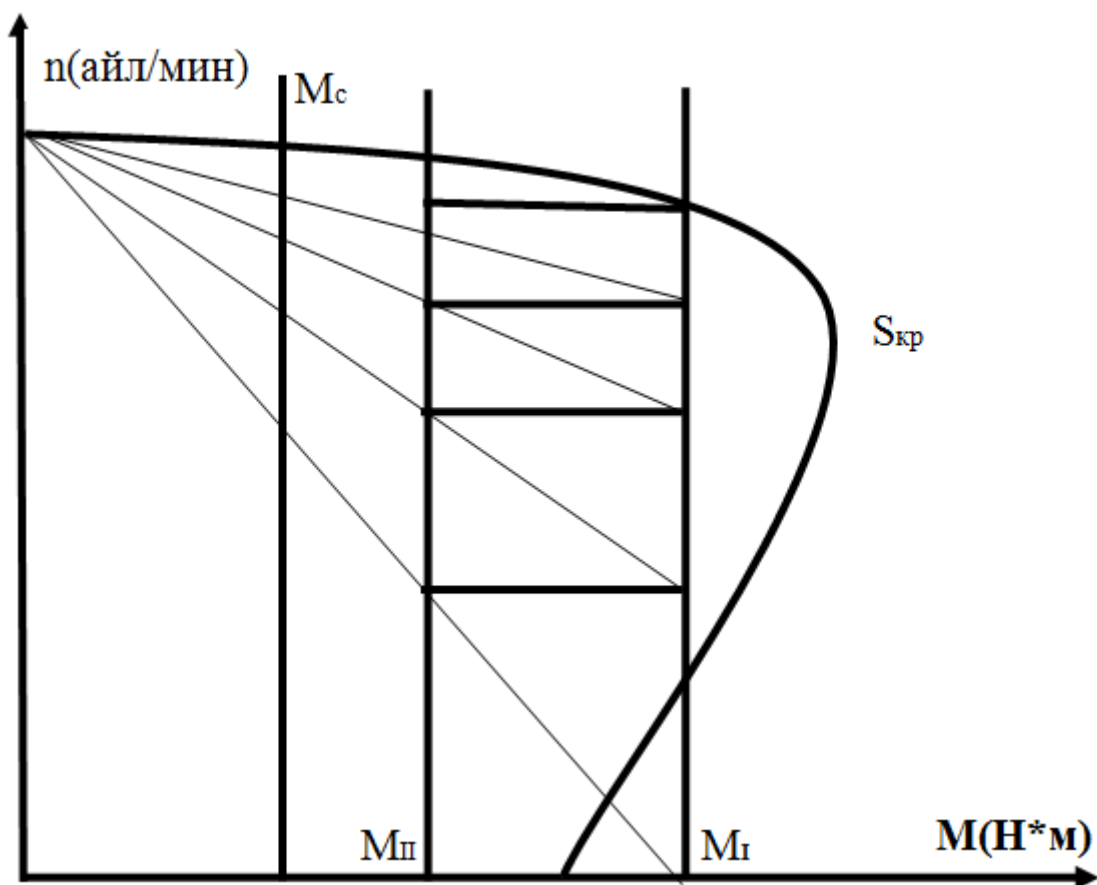
Ҳисобий токи 50 А дан юқори бўлса контроллерли бошқарилади. Ҳисобий ток 50 А дан кичик бўлса магнит улагичли бошқариш схемаси қўлланилади.



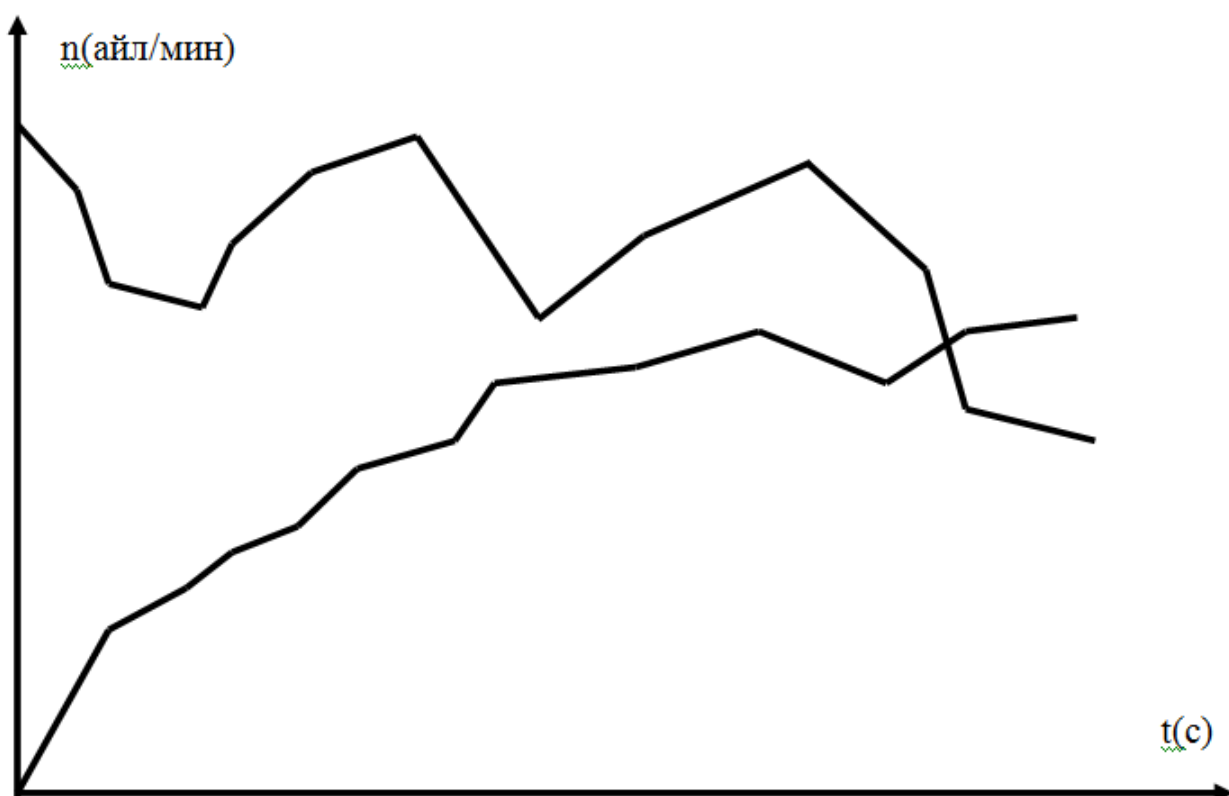
Юклама диаграммасы (1-расм)



Двигателнинг механик характиристикаси (2-расм)



Двигателни юргизиш диаграммасы. (3-расм)



Ўтиш жараёнларини эгри чизиклари(4-расм)

ХУЛОСА

Лойиҳада механизмнинг вазифасини ўрганиб, унинг конструктив тузилиши ишчи режимларига кўра юритувчи двигатель қувватини танлаш, электр юритма тизимини ҳамда бошқариш схемасини тузиш, юритманинг куч қисмининг параметрларини ҳисоблаш, механик характеристикаларини ҳисоблаш ва электр юритмадаги ўтиш жараёнларини тўғри таҳлил қилиш кўзда тутилган.

Ушбу лойиҳада очик тизим бўйича тузилган ўзгармас ва ўзгарувчан ток юритмалари кўриб чиқилади. Ушбу юритма металл қирқувчи станокнинг юргизиш механизмларини ҳаракатга келтиради ва бунда ҳамма техникавий кўрсаткичлар механизмнинг турига кўра (кранлар, кўтаргичлар, эскалаторлар, конвеерлар ва ҳоказолар) қабул қилинади

Асосий адабиётлар

1. Чиликин М.Г. Общий курс электропривода. «Энергия», 1971
2. Вешеневский С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе. «Энергия», 1996.
3. Соколов М.М. Автоматизированный электропривод оборудопрмышленных механизмов. «Энергия», 1969.
4. Борисов Ю.М., Соколов М.М. Электрооборудование подъемно-транспортных машин. «Машиностроение», 1971.
5. Меклер А.Г. Автоматизация подъемно-транспортных машин. «Машиностроение», 1967.
6. Герасимьяк Р.П., Параиал В.А. Электропривод крановых механизмов. «Энергия», 1970.
7. Руденко Н.Ф. и др. Курсовое проектирование грузоподъемных машин. ГНТИМЛ. 1963.
8. Сандлер А.С. Электропривод и автоматизация металлич станков. «Высшая школа», 1972.
9. Зимин Е.Н. и др. Электрооборудование промышленных предприятий и установок в машиностроении. «Энергия», 1968.
10. Рудин С.Н. Оборудование промышленных предприятий. «Машиностроение», 1967.