

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Электр машиналары және электр жетек
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« » 20 ж.

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы:

Қазақстан қотару механизмінің
электр жетекінің құрылымы

58071800 электротехника мамандығы бойынша
Орындаған Баймұхамбетов Р.И. (тобы)
(студенттің аты - жөні)

Жетекші Лидова С.И. к.т.н. доцент
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Лидова С.И. «30» мамыр 20 18 ж.
(қолы)

Пікір жазушы :

Р. (ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 20 ж.
(қолы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

к.т.н. Мовар Жакупов А.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Мовар Жакупов А.А. «22» мамыр 20 18 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

доктор Р.И. Баймұхамбетов А.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Баймұхамбетов А.С. «23» мамыр 20 18 ж.
(қолы)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетика және электротехника институты
СВОТ/СВОЭ электрэнергетика мамандығы
Электр машиналары және электр жетекі кафедрасы

жұмысты орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Ваймұхамбет Рауан Аманжолұлы
(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы Кремль котеру механизмдерінің
электр жетекісін өңдеу
ректордың «ДЗ» сұрақ 20 17 ж. № 155 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «28» мамыр 20 18 ж.

Жұмысқа бастапқы деректер (талап етілетін жұмыс нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

<u>Түркімен котеру механизмдері, кг</u>	<u>3000</u>
<u>Котеру тетігінің массасы, кг</u>	<u>25</u>
<u>Берілген диаметр, см</u>	<u>490</u>
<u>Тандуктордың берісі, см</u>	<u>85</u>
<u>Тандуктордың есеңгі</u>	<u>1</u>
<u>Берілудің ИЭК-1</u>	<u>0,8</u>
<u>Котеру тетігінің м</u>	<u>12</u>
<u>Механизмнің қосылу ұзақтығы %</u>	<u>15</u>

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жұмысының қысқаша мазмұны:

Өндірістік қолданғылы сипатта-
малы электротехникалық және құрылыс
механикалардың сұлбалары мен электр жетекі
және басқару тетіктерінің қолданғылы
түрлерін, өлшемдерін және тәжірибелік
қолданғылы электротехникалық энергетикалық
қорсеткіштерін есептеу

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

Көтеру, механизмнің кинематикалық суреті
 Әкірліктің механизмнің тұжырымдылығы
 Қозғалыстың тұжырымдылығы
 көпшілік реверсивті сурет
 17-үздік құрылымдық сурет
 күрделі процестердің есептеу суреті
 болса

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

Кривоое механизмдердің: Справочник
 1979
 Алексив К.П. Боголюбовский М.: Издательство
 1979
 Клюев В.И. Теория механизмов
 Учебник для вузов М.: Издательство
 1992
 Справочник по проносу В 2-х т
 Телч. общей реу. предр. Техбиз М.М.
 машиностроения 1989

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

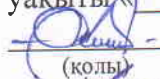
бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	Жақыпбаев А.А.	22.05.18	JJ
Әділ	Бегалиева А.С.	23.05.18	AS
Келісі баилі	Хидоятов Е.	30.05.18	JE


Диплом жобасын дайндау

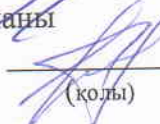
КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Электрлік қондырғының сызаттамасы, электр жетекшісі және құрылыс жетекшілерінің арабағы таурау	1.05.18	
2	Электр жетекшісі басқару жұмысын дайындау	10.05.18	
3	Түптегі жұмыстың техникалық сызаттамалары дайындау	20.05.18	
4	Электр жетекшісінің техникалық көрсеткіштері есептеу	20.05.18	
5	Әлеуметтік тіркелімі бойынша құрылыс жұмыстарының техникалық және құрылыс жұмыстарының есеп	22.05.18	
6	Техникалық бағалау салыстырмалы жұмыстың түрлігі	27.05.18	

Тапсырманың берілген уақыты « _____ » _____ 20 _____ ж.

Кафедра меңгерушісі  (қолы) Кашуба К.И. - к.т.н. доценті (аты – жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі  (қолы) Хидайов Е. К.т.н. доценті (аты – жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент  (қолы) Абаймұхамедов Р.И. (аты – жөні)

Аңдатпа

Дипломдық жоба «Кранның көтеру механизмінің электр жетегін өңдеу» тақырыбына арналған. Бұл жоба келесі бөлімдерден тұрады: негізгі бөлім, өміртіршілік қауіпсіздігі және экономикалық бөлім.

Негізгі бөлім кранның көтеру механизмінің электр жетегі зерттелген. Кранның көтеріп түсіру механизмінің электр жетегі, күштік элементтер сұлбасын таңдау түрлері қарастырылған. Қозғалтқышпен бірге күштік элементтер зерттеліп, қойылған. Алшақ орналасқан сипаттамалар статикалық жүйеде есептелді және де орнына қойылды. Жалпы статика және де динамикалық қасиеттері қарастырылған, жетек түрде жұмыс аралығындағы энергетикалық көрсеткіш есептелді. Электр жетек тұйық жүйесінің сипатын таңдалды, оның қасиеттерін есептелуі. Өзгеру процесін санау және тұрғызу, электр жетектің энергетикалық түрлерін есептеу. Бір айналымды қозғалтқыштың жүйелі жүктемелік диаграммасын тұрғызу және сол диаграмма бойынша қозғалтқыш қызу мен артық саламақ жүкке есепелініп тексерілді.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде қорғаныстық жерге қосу құрылғысы мен жұмыс бөлмесіндегі табиғи жарықтану жүйесіне есеп жүргізіп, электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі техникалық және ұйымдастыру шаралары қарастырылды.

Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінде көпірлік кранға қатысты материалдардың бағасын және сол кранмен жұмыс істейтін жұмыскерлердің жалақысын есептеп, сонымен қоса көпірлік кранды орнатудан түсетін экономикалық тиімділік анықталды.

Аннотация

Дипломный проект посвящен на тему «Разработка электропривода подъемного механизма крана». Этот проект состоит из следующих частей: основная часть, безопасность жизнедеятельности и экономическая часть.

В основной части проекта рассмотрен механизм подъемного мостового крана и принцип работы в их числе: подъемно-транспортные машины, краткое описание мостового крана, устройство мостового крана, общие сведения о частотных преобразователях. А также математическое описание и структурная схема электропривода рассматривается в программе MATLAB.

В разделе безопасности жизнедеятельности ведется расчет защитного заземляющего устройства и естественного освещения в рабочем помещении, рассматриваются организационно-технические меры в обеспечиваний электробезопасности.

В экономической части дипломног проекта рассчитываются цены материалов относительно мостового крана и зарплата рабочих работающих на этом кране, а также рассматривается экономическая эффективность установки мостового крана.

Anotation

The diploma project is devoted to the theme "Development of the electric drive of the crane lifting mechanism". This project consists of the following parts: the main part, life safety and economic part.

In the main part of the project, the lifting bridge crane mechanism and the principle of operation are considered: lifting and transporting machines, a brief description of the bridge crane, the bridge crane arrangement, and general information on frequency converters. And also the mathematical description and the block diagram of the electric drive is considered in the program MATHLAB.

In the life safety section, a protective earthing device and natural lighting are being calculated in the working premises, organizational and technical measures in electrical safety are being considered.

In the economic part of the diploma project, the prices of materials relative to the overhead crane and the wages of workers working on this crane are calculated, and the economic efficiency of the bridge crane installation is also considered.

Мазмұны

Кіріспе	8
1 Өндірістік қондырғының сипаттамасы Электржетектің және күштік элементтердің сұлбасын таңдау	9
1.1 Жобалаудағы негізгі бастапқы мәліметтер	16
1.2 Электржетектің сұлбасын таңдау	16
1.3 Жүктемелік диаграммаларды есептеу және қозғалтқыш таңдау	18
1.4 Сұлбаны және күштік өңдеу элементтерін таңдау	22
2 Электржетекпен басқару жүйесін дайындау	23
2.1 Алшақ тұрған жүйедегі статистикалық сипаттамаларды есептеу және құру	24

2.2	Электржетектің тұйық жүйесінің құрылымын таңдау, оның параметрлерін есептеу	26
2.3	Тұйық жүйеде статикалық сипаттамаларды есептеу және құру	27
2.4	Электржетекті басқару сұлбасын дайындау	28
3	Тұйық жүйенің динамикалық сипаттамаларын талдау	30
3.1	Электржетектің математикалық бейнелеуі	30
3.2	Ауысу процестерін есептеу және құру	41
4	Электржетектің энергетикалық көрсеткіштерін есептеу	41
4.1	Бір циклдегі қозғалтқыштың нақты жүктемелік диаграммасын құру және де қозғалтқышты қызу мен артық жүкке тексеру	41
4.2	Бір циклдік жұмыста ЭЖтің интегралдық энергетикалық көрсеткіштерін есептеу	43
5	Өмір тіршілік қауіпсіздік бөлімі	45
5.1	Электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі техникалық және ұйымдастыру шаралары	45
5.2	Қорғаныстық жерге қосу құрылғысына есеп жүргізу	48
5.3	Жұмыс бөлмесіндегі табиғи жарықтану жүйесіне есеп жүргізу	54
6	Экономикалық бөлім	57
6.1	Көпірлік крандарды қолданудың бастапқы мақсаттары	57
6.2	Крандардың жұмыс цикліндегі ұзақтығына есептеулер	58
6.3	Крандардың жұмыс уақытарының жылды қорынан анықтауы	58
6.4	Жұмысшылардың және қызметкерлердің саны мен жалақыларының қоры	59
6.5	Қызметкерлер	60
6.6	Жалақы қорын есептеу	60
6.7	Негізгі жалақы қорын есептеу әдісі	63
6.8	Электр энергия шығындары	64
6.9	Экономикалық тиімділік	66
	Қорытынды	67
	Әдебиеттер тізімі	68

Кіріспе

Заманауи өндірістік процестің көптүрлілігін ортаға келтіре отырып, әрбір нақты өндірісте мағынасы халық шаруашылығының әр түрлі салалары үшін ортақ болатын операциялар қатарын атап көрсетуге болады. Олардың қатарына технологиялық процестер көзіне шикізат пен жартылай фабрикаттарды жеткізу, өңдеу кезіндегі бұйымдардың операцияаралық ауыстырылуы, теміржол станциялары мен қоймалардағы жүктеу, түсіру жұмыстарын жатқызуға болады.

Осы сияқты операцияларды орындайтын механизмдер әмбебап болып табылады және ортақ өндірістік қолданыста болады, сондықтан да оларды ортақ өндірістік механизмдер деп атайды.

Өндіріс орындарында өте кең таралған және әмбебап көтеру транспорты кран болып табылады. Оның негізгі механизмі жеке электржетекпен жабдықталған көтеру механизмі болып табылады.

Кран жабдықтары халық шаруашылығының барлық саласының кешенді механизациялаудың негізгі құралдарының бірі болып табылады. Жүк көтергіш машиналарды шығаратын машина жасау саласын кеңейту, ауыр қол еңбегі жұмыстарын барынша азайту және жою мәселесін шешудегі алық шаруашылығы дамуының маңызды бағыты.

Мұндай құрылғылардың негізгі механизмдерінде қайталама-қысқамерзімді тәртіппен жұмысқа есептелген реверсивті электржетегі болады.

Крандық электржетегінде тиристорлық түрлендіргіштің және радиоарна немесе бірсым арқылы ретудің және қашықтықтан басқарудың әр түрлі жүйелері кең пайдаланатын болды.

Бұл жұмыста электржетек, кранның көтеру механизмі негізінде, ортақ өндірістік құрылғы ретінде қарастырылады. Жұмыстың мақсаты электржетек теориясы облысында электржетекті нақты өндірістік механизм (кранның көтеру механизмі) ретінде жобалау комплексі есебін шешу жолымен алынған білімді нақтылау, тереңдету және жалпылау болып табылады. Бітіру жұмысында электржетекісұлбасын таңдау, электржетекпен басқару жүйесінің құрастыру, тұйықталған және тұйықталмаған жүйелердің динамикалық қасиеттерін талдау, электржетектің энергетикалық көрсеткіштерін есептеу ісекілді сұрақтар қамтылады. Негізгі назар координаталарды түзету (ток және жылдамдықтың) есебіне іаударылды.

1. Өндіріс қондырының сипаттамалыры. Электр жетек және де күштіктік элементтердің сұлбсын таңдау.

Кран - ұзақ емес арақашықтықта жүкті горизонталь орын ауыстыру және көтеріп түсіруге арналған жүк көтеріп тасмалдағыш машинаны айтамыз.

Конструкциясы бойынша көтергіш крандарды мына негізгі топтарға бөлуге болады:

1. Жебе типті кран (порталды, жартылай порталды, мұнаралы жебелі крандар, және т.б.) .

2. Көпір типті кран (консольді көпірлі крандар, текелі, жартылай текелі).

3. Кабель типті крандар.

Көтеру крандарын классификациясы бойынша жіктейтін болсақ

Көпір типті кран - жүк көтергіш механизмі жүк арбасына, көтергіштерге немесе көпірдің бойымен жүретін көрсеткіш түріндегі кран.

Ілмелі көпірлік кран - бұл деп отқанымыз крандағы көпір астына ілінген жерүсті кран жолы.



1.1 - сурет. Ілмелі көпірлік кран

Көпірлік жинақтағыш кран - жинақтағыш жүгіне арналған, жүк көтергіш құрылғысы бар тіктік бағытта жабдықтаған көпірлік кран.



1.2 - сурет. Көпірлік жинақтағыш кран

Порталды кран - портал маңында бұрылмалы, темір жол немесе автокөлік тасымалы үшін арналған атқыш типті кран.



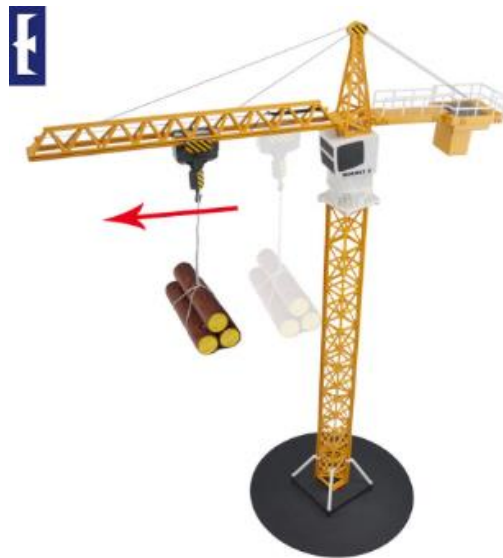
1.3 - сурет. Порталды кран

Жартылай порталды кран - жартылай портал маңында бұрылмалы, темір жол немесе автокөлік тасымалы үшін арналған атқыш типті кран.



1.4 - сурет. Жартылай порталды кран

Мұнарлы кран - атқыш маңында айналу, тігінен орналасқан мұнараның жоғарғы бөлігінде бекітілген.



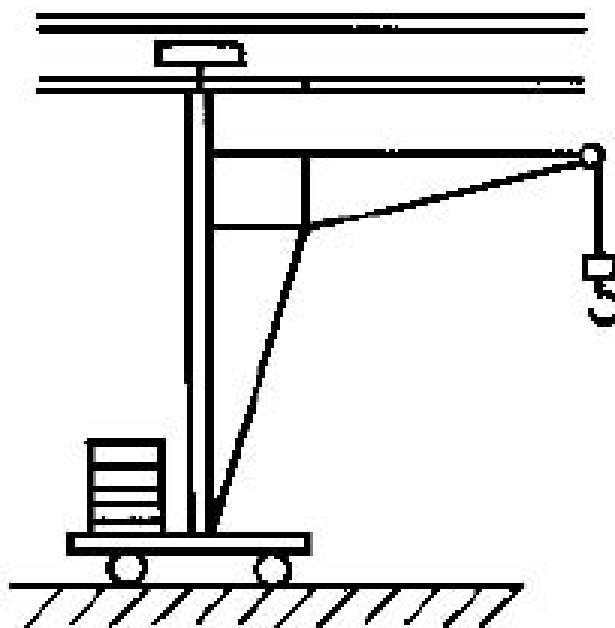
1.5 - сурет. Мұнарлы кран

Темір жол кран - темір жолында бойында жүретін платформаға орнатыған темір жол кран



1.6 - сурет. Темір жол кран

Велосипед кран - жер үстіндегі кран трассасы бойымен жүріп, үстіңгі жолмен бағытталатын кран



1.7 - сурет. Велосипед кран

Көпірлі жүк көтергіш крандар ерекшеленеді олардың негізгі салмақ түсетін металл конструкция түрінде орындалған жіберуші арқалықтар – көпір. Көпірлік кран жұмыс істеуге қабілетті жабық үй-жайларда, сондай-ақ көшеде. Жұмыс істеу үшін көпірлі крандардың тіктікбұрышты бағытта көбірек қолайлы алаңы болып есептеледі. Бұл негізгі қызмет алаңы болып саналатын көпірлі жүк көтергіш крандарды – өндірістіктік цехтар немесе қоймалар.Негізін қамтып отырып, барлық алаңы цех немесе қойма, көпірлі крандар механизм жүк көтергіш және тиеу-түсіру жұмыстары, көп емес кредиттіктік технологиялық өндірістіктік процесс немесе жұмыс қоймалар ірі көлемді объектілер болып келеді.

Конструкциясы көпірлі жүк көтергіш крандардың тірек немесе аспалы болуы мүмкін. Тірек көпір крандарында тірек қызметін атқарады жерүсті рельстіктік жол,оның үстінен дөңгелектері көпір сүйенеді. Аспалы көпір крандарында рельсті жол түрінде белдем орналасқан, жоғарғы төбеге арналған конструкцияларда цех, ал төменгі сөре арқалықтар және жүк көтергіш кран ілінеді. Тіректі көпірлі крандардың жоғары сенімділігі мен жақсы жүк көтергіш сапасын, ал аспалы көпірлі крандар оңай және арзан ерекшеленеді.

Көпірлі жүк көтергіш крандар бір балкалы және екі балкалы болуы мүмкін. Бір балкалы көпірлі кранда бір басты бағыттаушы балка болады,ал екі блкалы көпірлі крандардың екеу. Екі балкалы көпірлі крандар үлкен жүк көтеруге ие (20т және артық), оның жоғары беріктігі және орнықтылығымен мақтанады. бір балкалы көпірлі жүк көтергіш крандардың қуаты аз, жүк

көтергіштігі әдетте 10т. аспайды. Алайда, олардың құны төмен, және де көптің таңдаған уақытта жиі шешімі болып табылады, осы немесе өзге де көпірлі жүккөтергіш кран үлгісін таңдайы

Көпірлі жүк көтергіш крандар жүк көтергіштігі 1-500т. болуы мүмкін. Жүк көтеретін көпірлі жүк көтергіш крандар жүк көтеруіне байланысты үш топ бөлінеді:

- көпірлік кран, жүк көтерімділігі кем дегенде 5 т;
 - көпірлік кран, жүк көтеру салмағы 5-50 т;
 - көпірлік кран, жүк көтеру салмағы 50 т.-дан 320 т. дейін жетуі мүмкін;
- Көпірлі кран, жүк көтерімділігі 12,5т. асса, жабдықталған екі механизмдерін көтеру мүмкін (басты және көмекші).

Көпірлі крандардың басқа жүк көтергіштікке ие тағы бір маңызды сипаттамасы – қосылмау. Қосылмау деп аталатын шама, оған осіне кран рельстердің көпірлі кран бір-бірінен жоламайды. Бұл көрсеткіш көпірлі жүк көтергіш крандардың болуы мүмкін шегінде 12-ден 32 м. Көпірлік кран көтере алу жүктер биіктігі 11-16 м тіктік жылдамдықпен жылжыту 2-40 м/мин. Көпірлі кран арбасы жылдамдығы 40-60 м/мин, ал көпірлік қозғалыс жылдамдығы 125 м/мин жетеді.

Жетек механизмдерін көтеру және жылжитын көпірлі жүк көтергіш крандардың кейде қолмен немесе электрлік түрде басқарылады. Қолмен басқарылатын көпірлі крандардың төмен құны және төмен энергия тұтыну.. Бұл жөндеу және монтаждау жабдықтар мүмкін, сондай-ақ қандай да бір басқа да, көмекші, көтергіш-көлік операциялар болуы мүмкін. Мұндай крандар цехтар мен қоймаларда орын алып, аз жүктермен жұмыс жасайды. Бірақ көпірлі жүк көтергіш крандарында жиі электр жетегін пайдаланылады. Оларды қолдану – цехтар мен қоймалар едәуір жүк ағындарын жылдамдығы жұмыстарды орындаудың маңызы зор жерлер.

Стрелалы өзі жүретін крандар.

Бұл топқа стрела толық бұрылымды крандар, шынжыр табанды немесе пневмо дөңгелекті жолы бар өзі жүретін шассеге жөнделгендер жатады.

Дұрыс сипаттамасы болып жетекің автоматтылығы, жұмыста сенімділігі, жоғары орағытпалық және жинақтылық, бір объекттен екінші объектке тез лақтыру мүмкіндігі, жоғары әмбебаптық.

Пневмоколесный кран екі негізгі бөліктен тұрады: бұрылыс және жүріс байланысқан тірек-айналмалы құрылғы. Бұрылыс бөлігінің кран орналасады, жұмыс жабдықтары, күштіктік қондырғы, тетігін басты және көмекші көтерудің жүк тетігі жебе аралығын өзгерту, айналу механизмі бұрылыс бөлігінің және кабина басқару. Жұмыс жабдығымен кранның қызмет етеді

негізгі тор жебе, ұзын ендімесі бар жебенің, басқарылатын және басқарылмайтын шынжыр табанды түрлі мөлшерін, сондай-ақ мұнара-втулка жабдықтар. Барлық тетіктіктері кран бар жеке электр жетегі тұрақты ток жүйесі бойынша Г. Д. Күштіктік қондырғы қамтамасыз етеді, терең реттеу жұмыс жылдамдығын кең диапазонда өзгерту арқылы кернеу генераторы, қоректендіру қозғалтқыштардың зәкірі, бұл әсіресе айтарлықтай механизмдер үшін жүкті көтеру және кранның қозғалысы уақытында монтаждау операцияларын орындау.

Қысқакөріністі шассылы кран

Олар екі өсті, екі жетекші, басқарылатын білікті және базасы шегінде 1,8...2,0 м, бар шағын радиусы бұрылу үшін тағайындалған жұмыстар жерде. Гидравликалық сорғылар келтіріледі жылғы қуаттылықты іріктеу қорабы жетек шасси. Крандар жасалады жүк көтергіштігі 6,3...10, 16, 25 т

Тоғыз өлшемді топтаратқыш өзі жүретін крандар өндірісте мынадай жүк көтеруімен 4,04; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160т. Бұл сандар индекстермен белгіленеді, әріптен жәнсан бөліктерінен тұратын.

Әріптер КС кранның атқыш өзі жүретінін білдіреді.

Бірінші.сан.кранның.жүк.көтергіштігі.бойынша.топ.шамасын көрсетеді, екіншісі – жүретін құрылғының типі, үшіншісі – атқыш жабдықтың орындалуын, төртіншісі – молдельдің реттік нөмірі. Саннан кейін әріптер тұрады келесі модернизацияны (А, Б, В, . . .) және кранның климатикалық орындалуын білдіретін (солтүстік ХЛ, тропикалық Т, ылғалды тропиктерде жұмыс үшін ТВ, (ЫТ)).

Жебелі крандардың неғұрлым әр түрлі конструктивті орындау: жабдықталған ауыстырмалы сілтемелермен әр түрлі ұзындықтағы, телескопты немесе ферменнымен (тіккелей немесе майыстырылған) қамтамасыз ететін қажетті жұмыс майданы; жабдықталған мамандандырылған грузоподъемным жабдықтармен (жүк арбасымен немесе тельферді); орнына байланысты жұмыстарды жүргізу құқығы бар тиісті тірек және жүрістіктік құрылғы. Бойынша конструктивтілік ерекшеліктеріне және орналасуына жебенің бөледі жүк көтергіш крандар үшін арналған, белгілі бір жұмыстарды орындау. Порталдық крандар орнату жебенің тірек-бұрылатын порталда ажыратады немесе өздігінен жүретін крандар бар жүріс құрылғысы автомобиль немесе шынжыр табанды жүріспен; мұнаралық - орналасуымен жебенің жоғарғы бөлігінде конструкция (кейде порталында) мұнара; ванталды - жебемен арналған фундаментной тірекке бекітілген, оның жоғарғы соңына канатты арқаннан тартуларды, маталық - қатты бекіту жебе; консольдік - үнемі бекітіп жебенің қабырғаға, колоннада немесе жылжымалы арбаға; велосипед -

арбасымен, жылжуы бойынша напольному біржолақты жолдары және ұсталатын, оның жоғарғы жіберушісі.

Өзгерту үшін ұзындығы (ұшу) жебенің уақытында оның шарниры бекіту тірегінде жүк көтергіш крандар жабдықтап шығырды. Мұнаралардың конструкция түрінде орындалады тор немесе құбырлы секцияларды, америка құрама фланецтермен мүмкіндігімен, оларды өсіру, төменнен немесе жоғарыдан өзгерту үшін биіктікке жүкті көтеру. Тұрақтылық жүк көтергіш кран, әдетте, қарсы салмақтарды қолдану арқылы қамтамасыз етіледі. Айналымы (бұрылу) жүзеге асырылады роликті немесе шарикті тірек-бұрылу құрылғыларында жетекпен бірге тірек тәжін киетін немесе арқанды . Ғимараттар(100-300 м) салу уақытында пайдаланады қосалқы крандар қабырғаға бекітілген ғимараттар мұнаралар мен көбеюінен оның үстінен, биіктігі 300 м - жылжымалы мұнаралық крандар, опирающиеся арналған ғимараттың конструкциясына жоғарыдан және өзікөтерігіш шығырдың көмегімен бар полиспастты механизмі үлкен еселігі артады. Жүк көтергіштігі жылжымалы жүк көтергіш крандардың 40 - 300 тонна, арнайы монтаждық - ден 1600т.-ге дейін.

1.1 Жобалаудағы негізгі бастапқы мәліметтер

Кранның көтеру механизмінің электржетегі

Жүкті көтеру мүмкіншілігі, кг	3000
Көтеру тетігінің массасы, кг	25
Барабан диаметрі, мм	490
Редуктордың берілу саны	85
Полиспаст еселігі	1
Берудің ПӘК-і	0,8
Көтеру жылдамдығы, м/мин	25
Көтеру биіктігі, м	12
Механизмнің қосылу ұзақтығы, %	15

ЭЖ жүйесінде: ТП-Д жүйесіне ұқсас айнамаы емес токтың электрлік жетегіне жатқызуға болады. Қосу және тоқтату электрлік қазғауш күшінде уақыттың функциясына сызықсыз емес өзгеруіндегі жүзеге асырылуы.

ЭЖ-ке жалпы жүзеге асырылатын талаптары:

Крандардың жалпы ЭЖ-ін дайындап алу уақытында осы сипаттамаларға сай төменде орналасқан талаптары қарастырып отырмыз:

- жоғары көтеру және төменге түсіру уақытта білікте статтикалық моменттегі механизміне берілетін жылдамдығына қамтамасыздау;

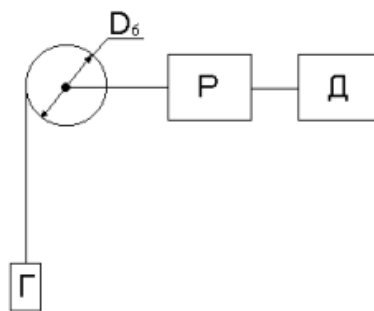
- бағытындағы ауыстар алуына мүмкіндік беру;
- ауыстырылу процесін жағары минималдылық уақытына қамтамасыздау;
- жұмысқа орнату және басқарылу уақытындағы жайлылық қамтамасыздау;
- момент максималдылығы мәніне тоқтатуды шамасына $M_{\text{стоп}}$ шектеулілігі.

1.2 Электржетектің сұлбасын таңдау

Кернеуді беріледі схемасынан АҚ. Ережедегі 0 командоконтроллера SA диодтық көпір VD1-VD4 және қоректендіруді релесі КТ1 арқылы байланыс КМ2V уақытта командоконтроллер ауысады ереже 1 (көтеру) қосылады контакторлар КМ6V, КМ8V, КМ11V, статору АД шығарылады кернеу және сол уақытта қосылады электрогидравлический толқын тежегіштер YA және босатылады тежегіш шкив, қосу, түйістіргі КМ11V, тұйықталу қосалқы контакт қамтиды уақыт релесі КТ2 арқылы қосылу байланыс КМ8V және қалыпты тұйық байланыс КМ3V. Бір мезгілде енгізе отырып, КМ6V жүреді қосу контакторлары КМ10, ол басты байланыстар бекітті бірінші саты іске қосу реостаттың, ол ротор тізбегінде АД (саты кері қосылу тәртібіне кедергінің). Қашан командоконтроллер ауысады ереженің 1 ереже 2 (көтеру) қосылады түйістіргі КМ1 және екінші саты іске қосу реостаттың шунтируется. Ауыстырғанда командоконтроллера ережеге 3 (көтеру) іске асырылу түйістіргі КМ2 және үшінші саты іске қосу реостаттың шунтирі байланыстар КМ2 ротор тізбегінде АД, байланыс КМ2 ажырау тізбегінде уақыт релесі КТ1, ол іске қосылады, содан кейін бекітті өзінің байланыс тізбегіндегі контактора КМ3. Ауыстырғанда командоконтроллер ережеге 4 (көтеру) жүзеге асу түйістіргі КМ3, жабысу басты байланыстар төртінші саты іске қосу реостаттың және ажырасу байланыс тізбектегі КТ2, ол бастамаса, уақыт, содан кейін контакторлар жабысу тізбегіндегі КМ4 ол шунтирлеу бесінші саты іске қосу реостаттың және қосылу байланыс тізбегіндегі контактора КМ5, ол өз контактілерді шунтирлеу барлық кедергісінің роторлы тізбегіндегі АД және қозғалтқыш жұмыс істей бастайды берілген механикалық сипаттамасы. Орнату командоконтроллеры ереженің 0 ережеге 1, содан кейін ережеге 2 әкеледі іске қосылуынан аппараттарының, жетегі болып табылады отключенным және тоқтатылу. Ережеде 3 (түсіру) байланыс КМ7 замыкается, жүзеге асу түйістіргі бір фазалы қосу КМ9 қамтиды өзінің қосалқы контакт КТ2 уақыт релесі кейін қалатын осы енгізілген басқа жағдайы (түсіру). КТ2 уақыт релесі кіреді түйістіргі КМ11, тежегіш шкив

босатылады тірек қалыптармен тежегіш схемасы магнит контроллер үлгідегі ТСА жүзеге асыруға мүмкіндік береді автоматты түсіру, реверс және тежеу Арналған қорғаныш панельдер орналасқан аппараттар нольдік және максималды қорғау көмегімен өзгеру шамасын реостаттың кедергісін енгізілген роторлық тізбегіне АД жүзеге асырады қосу және реттеу қозғалтқыш жылдамдығын, сондай-ақ өзгереді енгізу сызбасы статор тізбегінде. Арқылы контакторларды КМ6 және КМ7 қозғалтқыш қосылады-ға көтеру немесе түсіру режимі, бір фазалы қосу статор орындалады контактором КМ9. Ажыратылған уақытта АЖ тежегіш шкив төселулі колодкілері электромеханикалық тежегіштер УА. Қозғалтқыш қосылады бірфазалы тамақтану контактором КМ9. Ротор тізбегінде байланыс контактора материалдарға. Ауыстырғанда командоконтроллер ереженің 3 ереже 2 (түсіру) түйістіргі КМ9 ажыратылады, ал катушка контактора КМ6 қоректенеді арқылы байланыс КТ2, материалдарға км1, КМ2 түйістіргі материалдарға км1 іске қосылады және АД статор желісіне қосылады бағытында көтеру, т. к. байланыс контактора материалдарға км1 белсенділігі есептеледі, ал түйістіргі КМ10 өшірілген, ротор тізбегіндегі жұмыс және қосымша кедергіні есептеу үшін тежегіш түсіру орта жүктерді режимінде кері қосылу).

1.3 Жүктемелік диаграммаларды есептеу және қозғалтқышты таңдау



1.8 - сурет. Механизмнің кинематикалық сұлбасы

Көтеріп, түсіру кезінде орындалатын статикалық моментер:

$$M_{cn} = \frac{(m_{гр} + m_{зп}) \cdot g \cdot R_6 \cdot \eta}{i_p \cdot i_n} = \frac{(3000 + 25) \cdot 9,81 \cdot 0,245 \cdot 0,8}{85 \cdot 1} \quad (1.1)$$

$$= 68,428 \text{ Нм} \quad (1.2)$$

$$M_{\text{сн}} = \frac{(m_{\text{гр}} + m_{\text{зп}}) \cdot g \cdot R_{\text{б}} \cdot \eta}{i_{\text{р}} \cdot i_{\text{п}}} = \frac{(3000 + 25) \cdot 9,81 \cdot 0,245 \cdot 0,8}{85 \cdot 1} \\ = 68,428 \text{ Нм}$$

бұл жердегі, g - өз жайымен түсірілу үдеу,
 $m_{\text{гр}}, m_{\text{зп}}$ - жүк, көтеру тетіктіктерінің салмағы,
 $R_{\text{б}}$ - жүк арба барабан радиус,
 $i_{\text{р}}$ - редактор берілуінің өлшемі,
 $i_{\text{п}}$ - полиспас берілуінің өлшемі,
 η - берілістің ПӘК.

Цикл уақытына тәуелділігі:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{под}} + t_{\text{сн}} + 2t_{\text{п}} = t_{\text{р}} + t_{\text{п}} \quad (1.3)$$

бұл жердегі, $t_{\text{под}}$ - көтерілу уақытына тәуелділігі,
 $t_{\text{сн}}$ - түсірудің уақытына тәуелділігі,
 $t_{\text{п}}$ - үзілістің уақытына тәуелділігі,
 $t_{\text{р}}$ - жқмыстын жүру уақытына тәуелділігі.

$$t_{\text{под}} = t_{\text{сн}} = \frac{h}{v} = \frac{12}{\frac{25}{60}} = \frac{12}{0,417} = 28,777 \text{ с.} \quad (1.4)$$

бұл жердегі, h - көтерілу биіктігі тәуелділігі,
 v - көтеру жылдамдығына тәуелділігі.

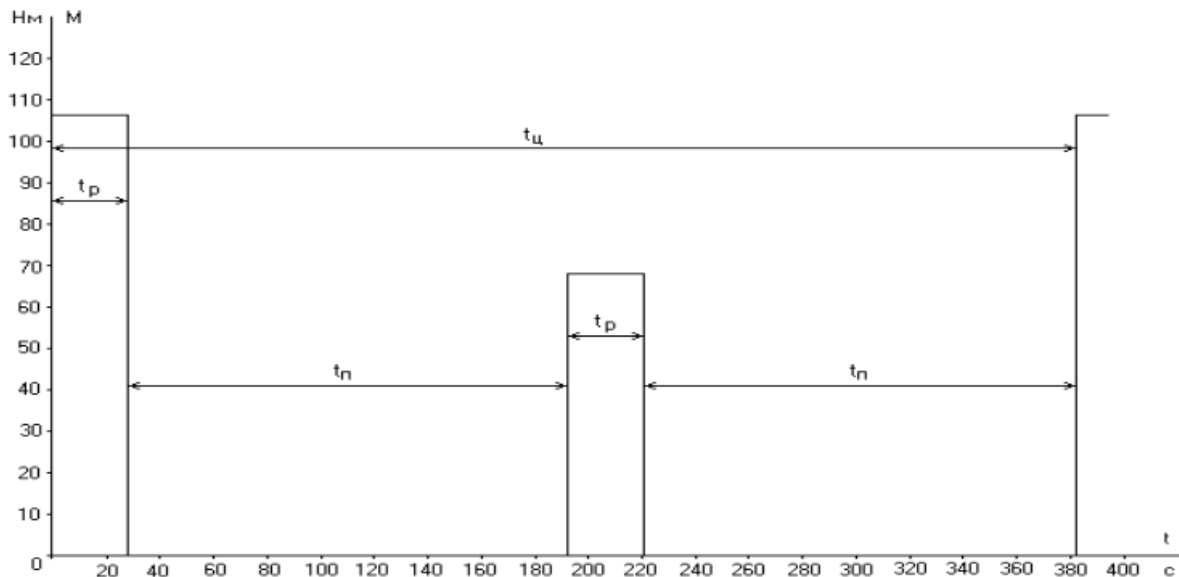
Қосыған ұзындық:

$$ҚҰ = \frac{t_{\text{р}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (1.5)$$

Сонымен,

$$t_{\text{ц}} = \frac{t_{\text{р}}}{\text{ПВ}} = \frac{57,554}{0,15} = 383,693 \text{ с.} \quad (1.6)$$

$$t_{\text{п}} = 0,5(t_{\text{ц}} - t_{\text{р}}) = 0,5(383,693 - 57,554) = 163,07 \text{ с.} \quad (1.7)$$



1.9 - сурет. Өндірістіктік механизм жүктеме диаграммасының тұрғызылуы

Қозғалтқышты S^1 режимі қосылады деп пайымдап аламыз, жұмыстық циклінде эквиваленттік моменті:

$$M_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\frac{M_{cn}^2 \cdot t_{nod} + M_{cc}^2 t_{cn}}{t_u}} = \sqrt{\frac{106,918^2 \cdot 28,777 + 68,4282^2 \cdot 28,777}{383,693}} \quad (1.8)$$

$$= 34,764 \text{ Нм}$$

$V=12$ м/мин сәйкестірілге қозғалтқыштық бұрышты жылдамдығына тәуелділігі:

$$w = \frac{W_{\text{под}} \cdot i_p \cdot i_{II}}{R_6} = \frac{0,417 \cdot 85 \cdot 1}{0,245} = 144,673 \frac{1}{c} \quad (1.9)$$

Қозғалтқыштағы номиналдылық қуат:

$$P_{\text{ЭКВ}} = M_{\text{ЭКВ}} \cdot w_{\text{расч}} \cdot k_3 = 34,764 \cdot 144,673 \cdot 1,3 = 6,538 \text{ кВт} \quad (1.10)$$

бұл жерде, $k_3 = 1,3$ - механизм жүктеме уақытындағы диаграмманың қозғалтқыштық жүктемеліктен диаграммаға айырмашылықты көрсету коэффициентінің белгісі.

Қозғалтқыш таңдау шарттары:

2РФ160МУХЛ4 Тәуелді қаздырылаты ток қозғалтқышына пайдаланып ,
 [1] $P_H \geq P_{\text{ЭКВ}}$ және $w_H \approx w_{\text{ЭКВ}}$ таңдау.

$P=7,5$ кВт; $U=220$ В; $n=1500$ айн/мин; $n_{max}=4200$ айн/мин; $\text{ПЭК}=83\%$;
 $R_{я}=0,145$ Ом; $R_{\text{қос}}=0,101$ Ом; $R_{в}=53,1$ Ом; $L_{z}=4$ мГн; $J_{\text{қоз}}=0,083$ кг·м²;

Қозғалтқыш жүктеме диаграмма құрыу үшін, оның қызу шарттарын және жүктілік мүмкіндігін боладырту дәрежедегі жүктелу шарттарынан тексереміз.

Инерцияның қосынды моменті:

$$J_{\Sigma} = 1.2J_{\text{дв}} + J_{\text{мех}} = 1,2 \cdot 0,083 + 0,025 = 0,1246 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \quad (1.11)$$

бұл жердегі, $J_{\text{мех}}$ - механизмнің инерция моменті.

$$J_{\text{мех}} = m\rho^2 = \frac{mR_6^2}{i_p^2 \cdot i_{\Pi}^2} = \frac{(3000 + 25) \cdot 0,245^2}{85^2 \cdot 1^2} = 0,025 \text{ кг} \cdot \text{м}^2. \quad (1.12)$$

Динамикалық момент:

$$M_{\text{дин}} = 2,5M_{\text{ном}} - M_{\text{сп}} = 2,5 \cdot 47,747 - 106,918 = 12,448 \text{ Нм}. \quad (1.13)$$

бұл жердегі, $M_{\text{ном}}$ – қозғалтқыштың номиналды моменті.

$$M_{\text{ном}} = \frac{P_{\text{ном}}}{\omega_{\text{ном}}} = \frac{P_{\text{ном}} \cdot 30}{\pi \cdot n_{\text{ном}}} = \frac{7500 \cdot 30}{3.14 \cdot 1500} = 47,747 \text{ Нм}. \quad (1.14)$$

Бұрыштық жылдамдық:

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{M_{\text{дин}}}{J_{\Sigma}} = \frac{12,448}{0,1246} = 99,906 \frac{1}{\text{с}^2}. \quad (1.15)$$

Жетектің үдеумен жұмыс істеу уақыты:

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{M_{\text{дин}}}{J_{\Sigma}} = \frac{144,673}{99,906} = 1,448 \text{ с}. \quad (1.16)$$

Жүктің үдеу кезінде көтерілген биіктігі:

$$S^1 = \frac{V_{\text{кон}} - V_{\text{нач}}}{2} \cdot t = \frac{0,417 - 0}{2} \cdot 1,448 = 0,302 \text{ м}. \quad (1.17)$$

Жүктің үдеусіз жүріп өтетін жолы:

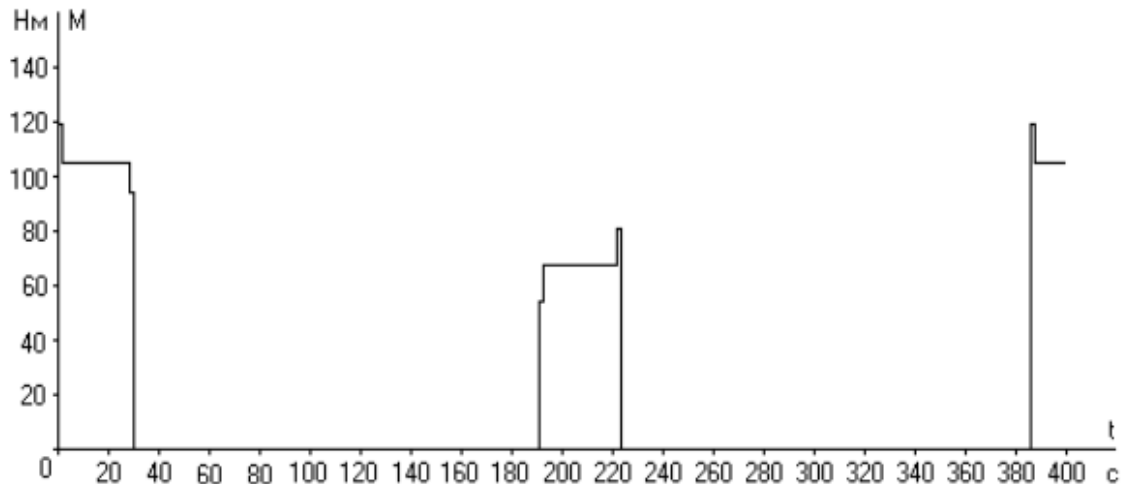
$$h^1 = h - 2S_1^1 = 12 - 2 \cdot 0,302 = 11,396 \text{ м}. \quad (1.18)$$

Жетектің үдеусіз жұмыс істейтін уақыты:

$$t^1 = \frac{h^1}{V} = \frac{11,396}{0,417} = 27,329c. \quad (1.19)$$

Үдеуді есепке алғандағы уақыт циклі:

$$t_{\text{ц}} = 2(2t_1 + t^1 + t_{\text{паузы}}) = 2(2 \cdot 1,448 + 27,329 + 326,139) = 386,59c. \quad (1.20)$$



1.10 - сурет. Қозғалтқыштың жүктемелік диаграммасы

Жүктемелік диаграммадан эквивалентті моменттің жаңа мәнін табамыз:

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{119,37^2 \cdot 1,45 + 106,92^2 \cdot 27,39 + 94,47^2 \cdot 1,45 + 55,98^2 \cdot 1,45 + 68,43^2 \cdot 27,39 + 80,88^2 \cdot 1,45}{386,59}} = 35,53\text{Нм}. \quad (1.21)$$

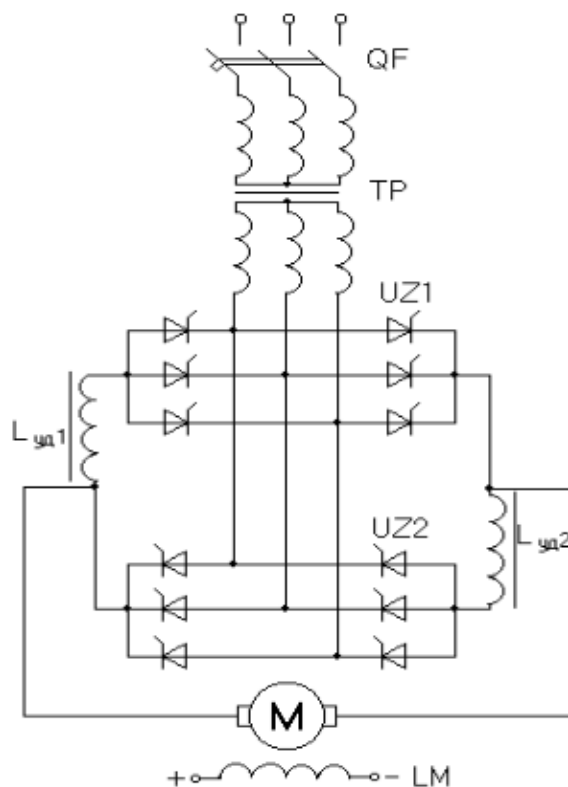
$$M_{\text{экв}} = 35,53 < M_{\text{н}};$$

$$M_{\text{экв}} \leq 2,5 \cdot M_{\text{н}} = 2,5 \cdot 47,478 = 119,37$$

Таңдалған қозғалтқыш қызу шарттары мен жүкті мүмкін болатын дәрежеде жүктеу шарттарын қанағаттандырады.

1.4 Сұлбаны таңдау және күштік өңдеу элементтерін таңдау

Берілгендегі жағдайлары үшін үш фазалы көпірлік сұлбасын таңдаймын. Сұлба 1.11 суретте көрсетілген:



1.11 - сурет. Көпірлік реверсив сұлбасы

Трансформатор тандау

Күштіктік трансформаторды тандау I_1 және I_2 токтарының есептік көрсеткіштерімен, U_2 кернеуімен және $S_{Тр}$ типтік қуаты арқылы есептеледі.

Күш бөліктерінде түсірілетін кернеу қажеттілігі қорымен есептелген үзіліс ток аймағында қозғалтқыш зәкірінен жүктелгенне m-фазалы ТП-сын трансформаторлық қосымшалы орам көмегімен $U_{2\phi}$ кернеуіне мән келесідей формула анықтайды:

$$U_{2\phi.есеп} = k_u k_c k_a k_R U_d = 0,46 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,05 \cdot 220 = 128,854V \quad (1.22)$$

бұл жердегі, $k_u=0,461$ – шын түзеткіштегі $U_{2\phi} / U_{d0}$ кернеулерін қатынасына сипаттай отырып келтірілген коэффициент;

$k_c = 1,1$ – желіде кернеу мүмкіндігін төмендеуінің есептеп ала-алатын болсақ кернеуді қор коэффициентіне тиуелді;

$k_a = 1,1$ – максималдылық басқарулық сигналына келетін вентильдер толықтаң еместігі ашылуына есепке алатын қорды коэффициент;

$k_R = 1,05$ – трансформаторды орауындау, вентиль кернеуінің түсу, анодтары жабуына есептеп алатындай кернеуді қор коэффициент;

$U_d=220$ В – қозғалтқыштың номиналды кернеуі.

Қосымша ораудағы тоқтың есептік мәні:

$$I_{2\text{есеп}} = k_l k_i I_d = 0,815 \cdot 1,1 \cdot 41,073 = 36,822 \text{ A.} \quad (1.23)$$

бұл жердегі, $k_l = 0,815$ - идеалды сұлбадағы $I_{2\phi}/I_d$ тоқтардың қатынасын есепкеалатын коэффициент;

$k_i = 1,1$ - анодты тоқтың формасының вентильден тікбұрыштыға ығысуын есептейтін коэффициент;

I_d - қозғалтқыштағы номинналды тоқтың мәні.

$$I_d = \frac{P_H}{\eta \cdot U_H} = \frac{7500}{0,83 \cdot 2200} = 41,073 \text{ A.} \quad (1.24)$$

Күштік трансформатордың типтік қуаты:

$$I_{2\text{есеп}} = k_s k_a k_i U_d I_d \cdot 10^3 = 1,065 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 220 \cdot 41,073 \cdot 10^3 = 36,822 \text{ A.} \quad (1.25)$$

бұл жердегі, $k_s = 1,065$ - электр қазғаушы күшіне қарсы күші бар идеал түзеткіш үшін $S_{\text{тр}}/U_d I_d$ қуаттарының қатынасын сипаттайтын сұлбаның коэффициенті. Төмендегі шарттарды қанағаттандыратын күштік трансформаторды таңдаймыз:

$$S_H \geq 11,644 \text{ кВА}; U_{2\phi H} \geq 128,854 \text{ В}; I_{2\phi H} \geq 36,822 \text{ А}$$

ТС-16 трансформаторын таңдаймыз

Оның сипаттамалары:

$$S_H = 16 \text{ кВА}; U_{1\text{нл}} = 380 \pm 5\% \text{ В}; U_{2\text{нл}} = 230-133 \text{ В}; P_0 = 213 \text{ Вт}; P_K = 529 \text{ В}; U_K = 4,6\% Y/Y_0 - \Delta$$

Трансформация коэффициенті:

$$k_{nh} = 0,95 \frac{U_{1\text{нл}}}{U_{2\text{нл}}} = 0,95 \frac{380}{230} = 1,57 \quad (1.26)$$

Алғашқы орамалы ток мәні:

$$I_{1\text{есеп}} = I_{1H} = \frac{I_{2\text{нл}}}{k_{\text{тр}}} = \frac{36,822}{1,57} = 23,45 \text{ А} \quad (1.27)$$

Тиристорларды таңдау

Тиристор тогының орташа мәні:

$$I_{dcc} = k_{zi} \frac{I_d}{k_{ox} m_{mp}} = 2,5 \frac{41,073}{0,35 \cdot 3} = 97,793A \quad (1.28)$$

бұл жердегі, $k_{zi} = 2,5$ – ток қорының коэффициенті;

k_{ox} – күштік вентиль суытуының интенсивтілігін есептейтін коэффициент. Шынайысуытуда $k_{ox} = 0,35$;

$m_{mp} = 3$ – трансформатордағы фазалар саны.

Кері кернеудің максималды мәні:

$$U_{Bmax} = k_{zn} k_{U_{обр}} U_{d0} = 1,8 \cdot 1,065 \cdot 279,51 = 535,82 B. \quad (1.29)$$

бұл жердегі, $k_{zn} = 1,8$ - қоректенетін желі кернеуінің мүмкін болатын көбеюлерін және $U_{обр}$ -н вентильдің коммутациялық процесімен шартталған периодты қалдығын есептейтін кернеу қорының коэффициенті;

$k_{U_{обр}} = 1,065$ -көпірлік реверсті түзетусұлбасы үшін арналған U_{Bmax}/U_{d0} кернеулер қатынасына тең, кері кернеу коэффициенті;

$U_{d0} - \alpha = 0$ болғандағы түзеткіштегі кернеу:

$$U_{d0} \approx k_c k_a k_R U_d = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,05 \cdot 220 = 279,51B. \quad (1.30)$$

[3] анықтамадан T151-100сериялы тиристорды таңдаймыз.

Дроссельдегі индуктивтілікті таңдау

$$I_{уд,расч} \geq \frac{\sqrt{2} U_n^1}{m \omega_c 0,05 I_n} \quad (1.31)$$

бұл жердегі, U_n^1 - түзетілген кернеудің бірінші гармоникасының екі еселенген эффективті мәні:

$$U_n^1 = \frac{U_n}{U_{d0}} U_{d0} \cdot 2 = 0,26 \cdot 220 \cdot 2 = 114,4B. \quad (1.32)$$

бұл жердегі $U_n/U_{d0} = 0,26$ - $m=6$ және $\alpha = 90^\circ$ үшін [2]-дегісурет бойыншаанықталды;

$m=6$ – түзету фазаларының саны.

$$L_{уд,есеп} \geq \frac{\sqrt{2} \cdot 114,4}{6 \cdot 314 \cdot 0,0541,073} = 0,042Гн. \quad (1.33)$$

Теңестірілген дроссельдерді біртіндеп таңдаймыз, яғни

$$L_{уд} = 0,7 L_{уд,есеп} = 0,029Гн. \quad (1.34)$$

ФРОС–150 ериялы дроссельді таңдаймыз . $L_{уд} = 0,03$ Гн.

Тегістейтін дросселдің индуктивтілігін есептейміз:

$$L_{дкерек} \geq \frac{\sqrt{2}U_n}{m w_c 0,05 I_n} = \frac{\sqrt{2} \cdot 72 \cdot 673}{6 \cdot 314 \cdot 0,05 \cdot 41,073} = 0,027 \text{Гн.} \quad (1.35)$$

бұл жердегі, $U_n = \frac{U_n^1}{2} = 72,673$ Гн – тегістелген кернеудің бірінші гармоникасының қолданыстағы мәні.

Тегістеуші дроссель индуктивтілігінің керекті өлшемі.

$$L_{сд} = L_{необх} - (L_{дв} + L_{тр} + L_{уд}). \quad (1.36)$$

бұл жердегі, $L_{дв}$ – зәкір және қозғалтқыштың қосымша полюстерінің индуктивтілігі:

$$L_{дв} = 5,73 \frac{U_d}{p n_n I_d} = 5,73 \frac{220}{2 \cdot 1500 \cdot 41,073} = 0,010 \text{Гн.} \quad (1.37)$$

$2L_{тр}$ - қозғалтқыштың контурына келтірілген трансформатордың екі фазасының индуктивтілігі.

$$2L_{тр} = \frac{2 \cdot u_k \% \cdot U_{2\phi}}{w_c I_{2\phi} \cdot 100} = \frac{2 \cdot 4,6 \cdot \frac{230}{\sqrt{3}}}{314 \cdot 36,822 \cdot 100} = 0,00106 \text{Гн.} \quad (1.38)$$

$$L_{сд} = 0,027 - (0,010 + 0,00106 + 0,03) = -0,014 \text{Гн.}$$

$L_{сд} < 0$ болғандықтан тегістеуші дроссель қажет емес.

ТӨ-Қ күштік желісінің есептелген параметрлерін анықтау.

Түзетілген ток желісінің есептелген кедергісі:

$$R_p = k(R_{я} R_{дп}) + R_{щ} R_{п}, \quad (1.39)$$

$$K = 1 + \alpha(t_n t_\alpha) = 1 + 0,004(100 - 15) = 1,34. \quad (1.40)$$

бұл жердегі, $\alpha = 0,004$ - мыс кедергісінің температуралық коэффициенті;

$t_n = 100^0$ – изоляция класына арналған қозғалтқыштың жұмыс температурасы;

$t_\alpha = 15^0$ – қоршаған орта температурасы;

$R_{щ}$ – контакт кедергісі (щеткалы):

$$R_{щ} = \frac{2}{I_d} = \frac{2}{41,073} = 0,0490. \quad (1.41)$$

R_{Π} – өңдегіш кедергісі:

$$R_{\Pi} = 2R_m + R_{уд} + \frac{x_m m}{2\pi}, \quad (1.42)$$

бұл жердегі, R_T – трансформаторамаларының активті кедергісі:

$$R_m = \frac{\Delta P_k}{m_{mp} I_{1n}^2 k_{mp}^2} = \frac{529}{3 \cdot 550,07 \cdot 2,46} = 0,130 \text{ Ом} \quad (1.43)$$

x_T – трансформаторамаларының индуктивті кедергісі:

$$X_m = \frac{U_k \% \cdot U_{1\phi H}}{100 \cdot I_{1n} \cdot k_{mp}^2} = \frac{4,6 \cdot 220}{100 \cdot 23,45 \cdot 2,46} = 0,175 \text{ Ом}. \quad (1.44)$$

$R_{уд}$ – теңестіруші дроссельдердің активті кедергісі:

$$R_{уд} = \frac{R_m}{m_{mp}} = \frac{0,130}{3} = 0,043 \text{ Ом}. \quad (1.45)$$

Сонымен,

$$R_{\Pi} = 2 \cdot 0,130 + 0,043 + \frac{0,175 \cdot 6}{2\pi} = 0,470 \text{ Ом}. \quad (1.46)$$

$$R_p = 1,34 \cdot (0,145 + 0,101) + 0,049 + 0,470 = 0,878 \text{ Ом}. \quad (1.47)$$

2 Электржетекпен басқару жүйесін дайындау

2.1 Алшақ тұрған жүйедегі статистикалық сипаттамаларды есептеу және құру

Алшақ тұрған жүйедегі статистикалық сипаттамалар келесі өрнектарқылы құрылуы мүмкін:

$$\begin{cases} w_c = \frac{E_n}{k\Phi_H} - \frac{R_p}{(k\Phi_H)^2} M_c; \\ w_n = \frac{U_u}{k\Phi_H} - \frac{I_{ян} R_{я,қоз}}{k\Phi_H}, \end{cases} \quad (2.1)$$

бұл жерде, $R_{я,қоз}$ – қызуы есептелген қозғалтқыштың зәкір тізбегінің кедергісі:

$$R_{я,қоз} = k(R_{я} + R_{қос}) + R_{щ} = 1,34(0,145 + 0,101) + 0,049 = 0,408 \text{ Ом}. \quad (2.2)$$

Қозғалтқышты қоздыру тоғы:

$$I_B = \frac{U_c}{R_B} = \frac{220}{53,1} = 4,14 \text{ А.} \quad (2.3)$$

Зәкірдің номинальды тоғы:

$$I_{ян} = I_d - I_B = 41,073 - 4,14 = 36,93 \text{ А.} \quad (2.4)$$

Статикалық жылдамдық және момент:

$$w_c = 144,67 \text{ 1/с;}$$

$$M_{с.под} = 106,918 \text{ Нм;}$$

$$M_{с.сп} = 68,428 \text{ Нм.}$$

Статикалық сипаттамалардың теңдеулерінен:

$$k\Phi_H = \frac{U_H - I_{ян}R_{я,қоз}}{w_H} = \frac{220 - 36,93 \cdot 0,408}{\pi \cdot \frac{1500}{30}} = 1,305 \frac{\text{В}}{\text{с}} \quad (2.5)$$

w_c және $M_{с,под}$ уақытындагі электр қазғаушы күші өндегіштер:

$$\begin{aligned} E_{н.кр.п} &= w_H k\Phi_H + \frac{R_p}{k\Phi_H} M_{а.аст} = 144,67 \cdot 1,305 + \frac{0,878}{1,305} 106,918 \\ &= 260,728 \text{ В.} \end{aligned} \quad (2.6)$$

w_c және $M_{с,сп}$ уақытындагі электр қазғаушы күші өндегіштер:

$$\begin{aligned} E_{н.кр.с} &= -w_H k\Phi_H + \frac{R_p}{k\Phi_H} M_{а.аст} = 144,67 \cdot 1,305 + \frac{0,878}{1,305} 106,918 \\ &= 260,728 \text{ В.} \end{aligned} \quad (2.7)$$

$E_{н.кр.п}$ кезіндегі статикалық механикалық сипаттамалардың теңдеуі:

$$w = \frac{E_{н.кр.с}}{k\Phi_H} - \frac{R_p}{(k\Phi_H)} M = \frac{260,728}{1,305} - \frac{0,878}{(1,305)^2} M, \quad (2.8)$$

$$w = 199,792 - 0,516M.$$

$E_{н.кр.с}$ кезіндегі статикалық механикалық сипаттамалардың теңдеуі:

$$w = \frac{E_{н.кр.с}}{k\Phi_H} - \frac{R_p}{(k\Phi_H)} M = \frac{-142,756}{1,305} - \frac{0,878}{(1,305)^2} M, \quad (2.9)$$

$$w = 109,392 - 0,516M.$$

$\alpha = 0$ кездегі өңдегіштің максималды электр қазғаушы күші:

$$E_{n.max} \approx U_{d0} = 279,51B$$

$E_{n.max}$ болғандағы статикалық сипаттама теңдеуі:

$$w = \frac{E_{н.кр.с}}{k\Phi_H} - \frac{R_p}{(k\Phi_H)} M = \frac{260,728}{1,305} - \frac{0,878}{(1,305)^2} M \quad (2.10)$$

$$w = 214,184 - 0.516M.$$

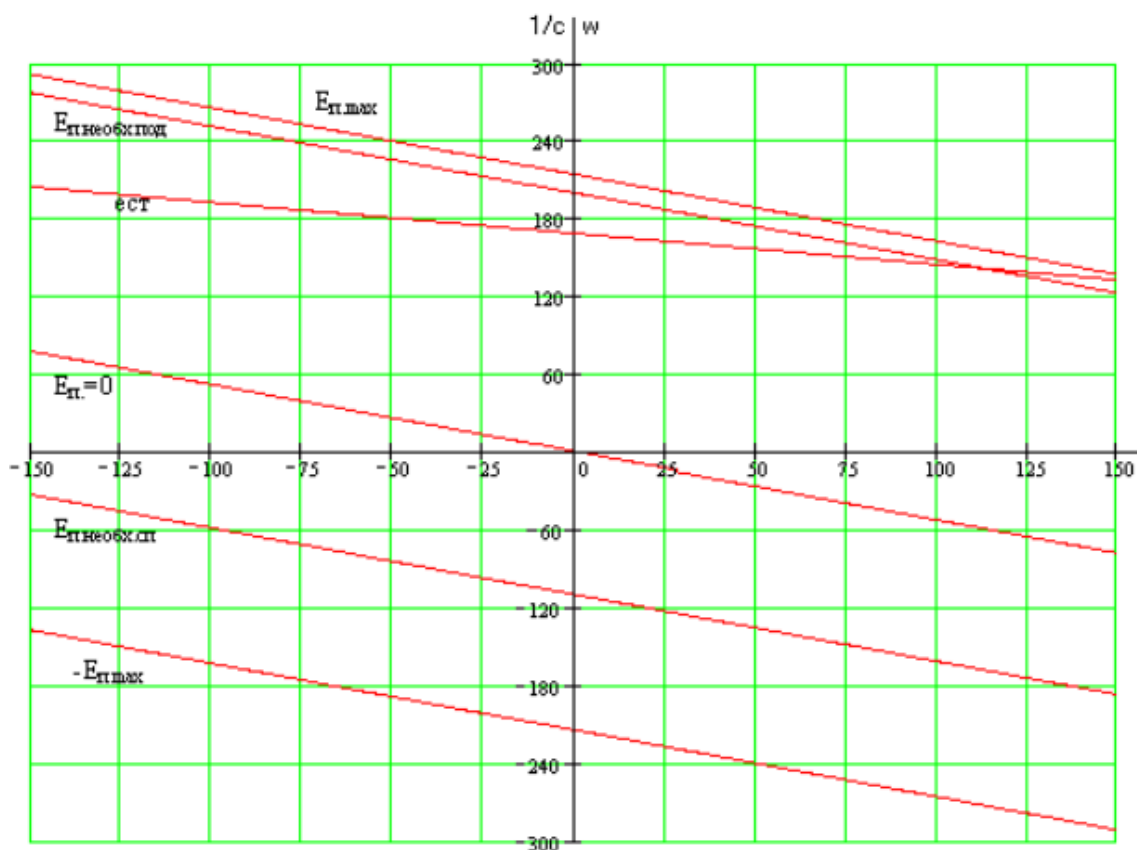
$E_{II} = 0$ болғандағы статикалық сипаттама:

$$w = \frac{R_p}{(k\Phi_H)} M = -\frac{0,878}{(1,305)^2} M, \quad (2.11)$$

$$w = -0.516M.$$

$$w = \frac{U_d}{k\Phi_H} - \frac{R_{я.қоз}}{(k\Phi_H)} M = \frac{220}{1,305} - \frac{0,408}{(1,305)^2} M, \quad (2.12)$$

$$w = 168,582 - 0.24 M.$$



2.1 - сурет. Алшақ тұрған жүйедегі статикалық және динамикалық сипаттамалар.

Электр қазғаушы күші өңдегіштерінің бірі циклдегі сызықты өзгеруіндегідей қозғалтқышты жүктеме диаграммасы деп есептеледі.

Статикалы механикалы сипаттамалар қатаңдығының есептелуі:

$$\beta = \frac{(k\Phi_H)}{R_p} = \frac{(1,305)^2}{0,878} = 1,94 \frac{B^2 c^2}{\text{Ом}}. \quad (2.13)$$

Уақыт пен электромеханика тұрақтастығы:

$$T_m = \frac{J_\Sigma}{\beta} = \frac{0,125}{1,94} = 0,064 \text{ с}. \quad (2.14)$$

Зәкір тізбегіне қосындысы индуктивтілікті есептелу:

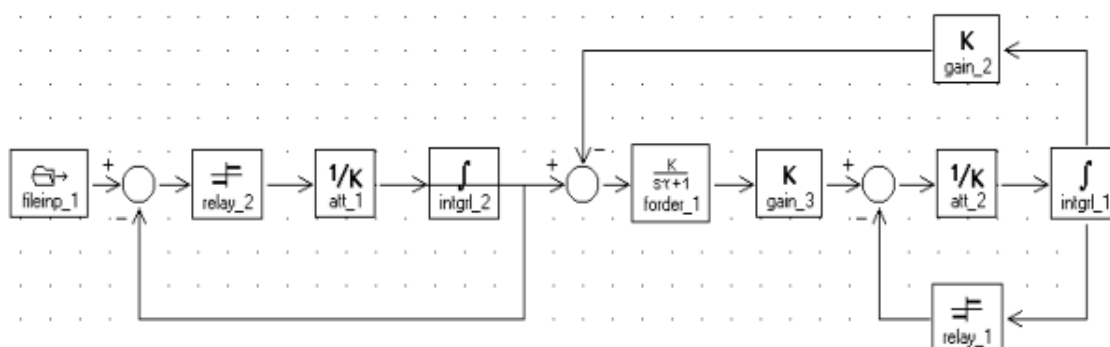
$$L_{\Sigma} = L_{\text{дв}} + 2L_{\text{тр}} + L_{\text{уд}} = 0,010 + 0,001056 + 0,030 = 0,0411 \text{ Гн}. \quad (2.15)$$

Уақыт электромагнитті тұрақтысын есептеу:

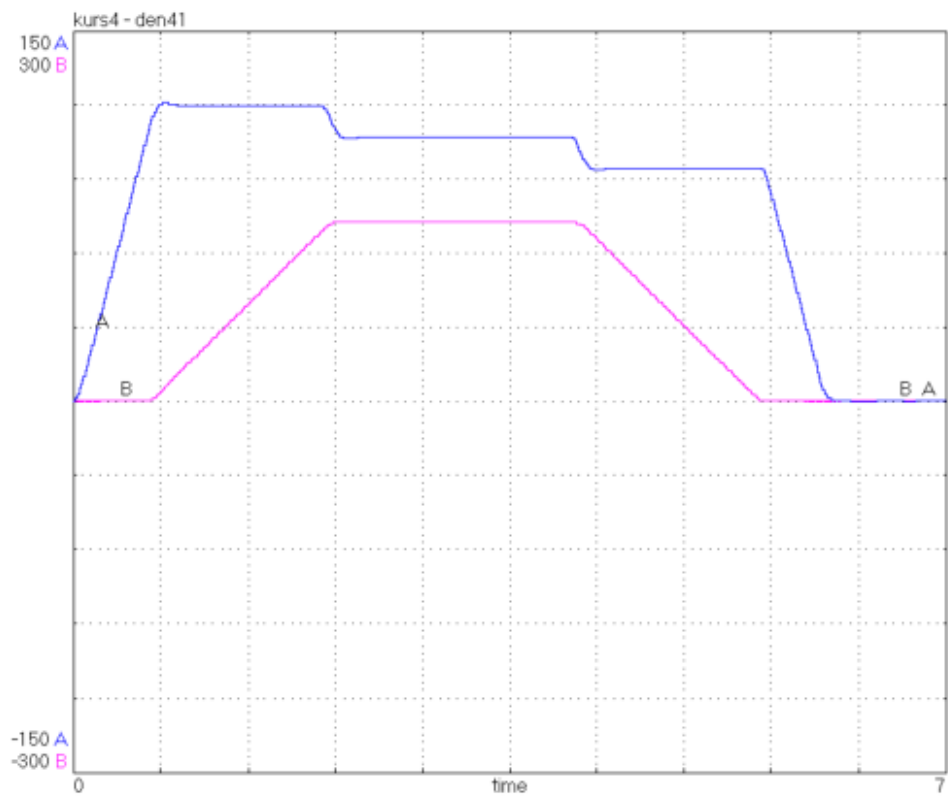
$$m = T_m T_\Sigma = \frac{0,064}{0,047} = 1,362 \quad (2.16)$$

Электр қазғаушы күші өңдегіш бірінші циклдегі сызық өзгеруінде қозғалтқышты жүктемелі диаграммасына құру үшін, ЭЕМ немесе 20-sim программаларын қолдануымызға болады. Модельдеудің компьютерімізге 2.2 суретте көрсетілген сұлбаны енгіземіз. Модельдеуде қажеттіленген параметрлерді бірінші қосымшамызда көрсетілген.

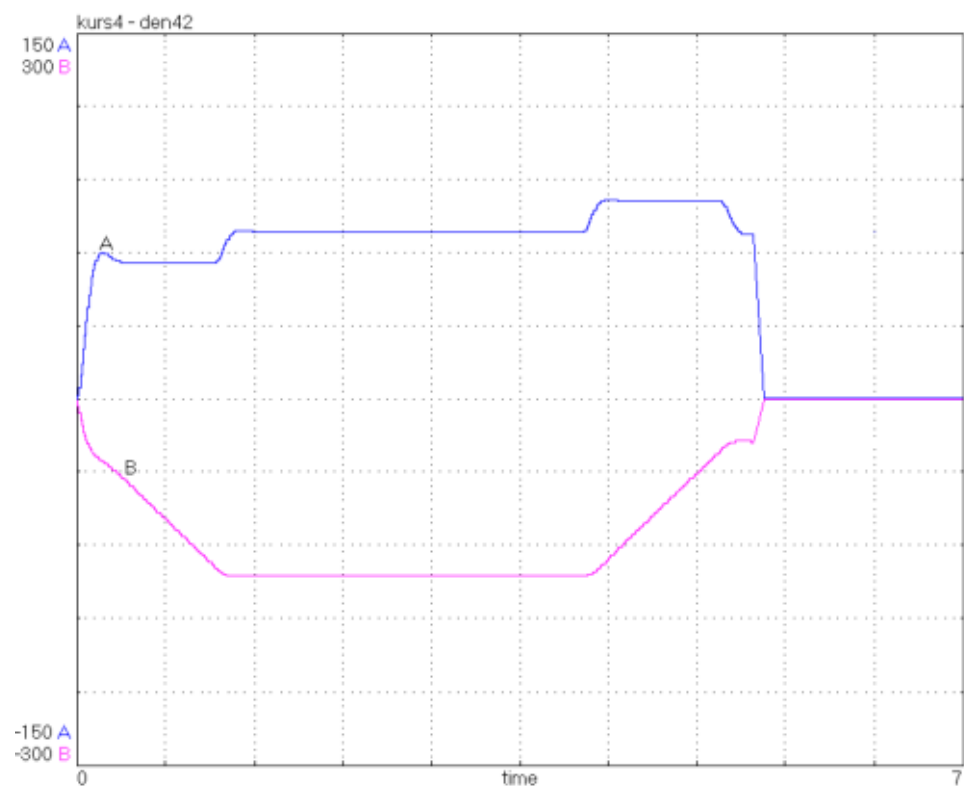
Процесстің жүктемелік диаграммасы 2.2 суретте көрсетілген.



2.2-сурет. ЭДС сызықты өзгеруіндегі қозғалтқыштың жүктемелік диаграммасын есептеуге арналған сұлба.



a)

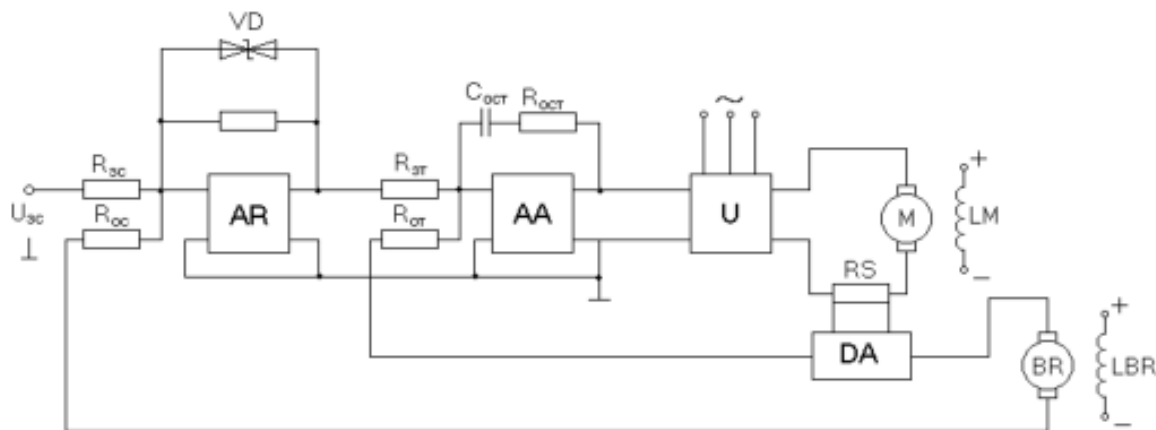


б)

2.3 - сурет. ЭДС өңдегішінің сызықты өзгеруіндегі қозғалтқыштың жүктемелік диаграммасы: а) көтергенде; б) түсіргенде.

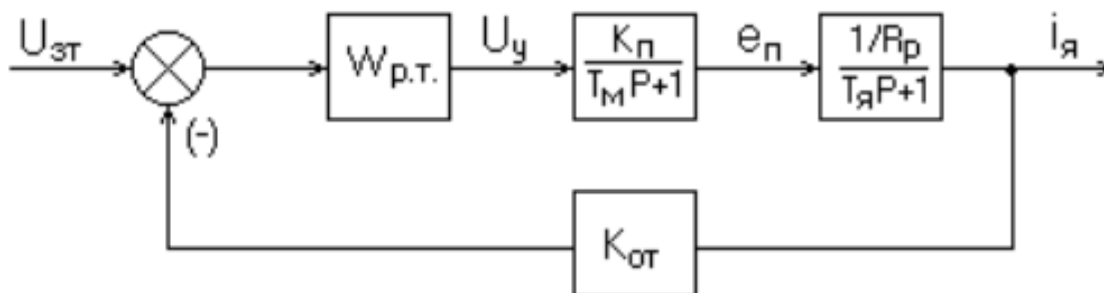
2.2 Электржетектің тұйық жүйесінің құрылымын таңдау, оның параметрлерін есептеу

Ұсынысты сәйкесінше техника оптимумда баптаған координаталары бағыныштылық басқарылатынды ТӨ-Қ жүйесінде таңдап отырмыз.



2.4 - сурет. ТӨ-Қ жүйесіндегі ток пен жылдамдықты бағынышты басқарудың принципіалды сұлбасы

Ток контурын есептеу



2.5 - сурет. Токты басқарудың құрылымдық сұлбасы.

τ_{π} тиристорлық өңдегіштің кешігууақытын және T_{ϕ} фильтрлердің инерциалдылығын компенсерленбеген уақыт тұрақтысына жатқызамыз, яғни, $T_{\phi} = \tau_{\pi} + T_{\phi} = 0,01\text{c}$. Сонда қозғалтқыштың электр қазғаушы күші бойынша ішкі кері байланысын есепке алмағанда, токты реттеудің берілу функциясын жазуға болады:

$$W_{\text{орт}} = \frac{k_n}{T_{\mu}p + 1} \cdot \frac{1}{T_{\mu}p + 1}, \quad (2.17)$$

бұл жеррдегі, k_{π} – өңдегіштің күшейткіш коэффициенті.

Техникалық оптимумға бапталған алшақ тұрған контурдың түзу каналының берілу функциясы:

$$W_{\text{раз.п}} = \frac{1}{a_m T_\mu p (k_{\text{от}} + 1)}, \quad (2.18)$$

бұл жерде, $a_m = T_{\text{от}}/T_\mu$ - контурдағы уақыт тұрақтыларының қатынасы. $W_{\text{раз.п}}$ -ің $W_{\text{орт}}$ -ке қатынасы ток реттегішінің өткізгіш функциясы болып табылады:

$$W_{\text{птм}} = \frac{T_m}{T_{\text{птм}}} + \frac{1}{T_{\text{птм}} p}, \quad (2.19)$$

бұл жердегі, $T_{\text{ит}}$ – ток реттегішінің тұрақты интегралдануы.

$$T_{\text{птм}} = \frac{k_{\text{птм}} k_{\text{п}}}{R_p} a_m T_\mu \quad (2.20)$$

W р.т. өрнегі үшін токтың ПИ реттегіші керек екені көрініп тұр.

Пропорционал бөлігінің ұлғаю коэффициенті:

$$k_{\text{ут}} = \frac{T_{\text{я}}}{T_{\text{птм}}} \text{ немесе } k_{\text{ут}} = \frac{R_{\text{ост}}}{R_{\text{зт}}}, \quad (2.21)$$

ПИ реттегіштің уақыт тұрақтысы:

$$T_{\text{птм}} = R_{\text{зт}} C_{\text{ост}} \quad (2.22)$$

Уақыт реттегішінің компенсацияланатын тұрақтысы:

$$T_{\text{км}} = R_{\text{ост}} C_{\text{ост}} = T_{\text{я}} = k_{\text{ут}} T_{\text{птм}}, \quad (2.23)$$

Осыдан

$$R_{\text{ост}} = \frac{T_{\text{я}}}{C_{\text{ост}}} = \frac{0,038}{10^{-6}} = 3800 \text{ Ом.} \quad (2.24)$$

бұл жердегі, $T_{\text{я}} = T_{\text{э}}$ – уақыттың электромагниттік тұрақтысы.

Ток бойынша кері байланыс коэффициенті:

$$k_{\text{от}} = \frac{U_{\text{зт.мах}}}{I_{\text{стоп}}} = k_{\text{ш}} k_{\text{ум}} \frac{R_{\text{эт}}}{R_{\text{от}}}, \quad (2.25)$$

бұл жердегі, $k_{\text{ш}}$ – шунттың берілу коэффициенті;

k_{yT} – ток құрылғысының ұлғаю коэффициенті.

$$k_{ш} = \frac{U_{ш}}{I_{ш}} = \frac{75 \cdot 10^{-3}}{100} = 7,5 \cdot 10^{-4}. \quad (2.26)$$

Шунтты мына шарт бойынша таңдаймыз $I_{шн} > I_{яmax}$

$$I_{яmax} = \frac{M_{стоп}}{k\Phi_H} = \frac{119,37}{1,305} = 91,47 \text{ А}. \quad (2.27)$$

ШС-75 типті шунтты таңдаймыз. Оның параметрлері: $I_{шн} = 100 \text{ А}$ $U_{шн} = 75 \text{ мВ}$

ток құрылғысының берілу коэффициенті:

$$k_{дм} \frac{U_{дм}}{U_{ш}} = \frac{10}{75 \cdot 10^{-3}} = 133,3. \quad (2.28)$$

$R_{от} = R_{зт}$ қабылдаймыз, сонда

$$k_{ом} = k_{ш} k_{дм} = 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot 133,3 = 0,10 \frac{\text{В}}{\text{А}}. \quad (2.29)$$

Өңдегішті ұлғайту коэффициенті:

$$k_{п} = \frac{E_{d0}}{U_{ymax}} = \frac{279,5}{10} = 27,95. \quad (2.30)$$

ПИ реттегішті тұрақты интегралдау:

$$T_{пм} = \frac{k_{ом} k_{п}}{R_p} a_m T_{\mu} = \frac{0,1 \cdot 27,95}{0,878} 2 \cdot 0,01 = 0,064 \quad (2.31)$$

Реттегішті ұлғайту коэффициенті:

$$k_{ym} = \frac{T_{я}}{T_{пм}} = \frac{0,038}{0,064} = 0,594 \quad (2.32)$$

$$R_{зт} = \frac{R_{осм}}{k_{ym}} = \frac{3800}{0,594} = 6397,31 \text{ Ом}. \quad (2.33)$$

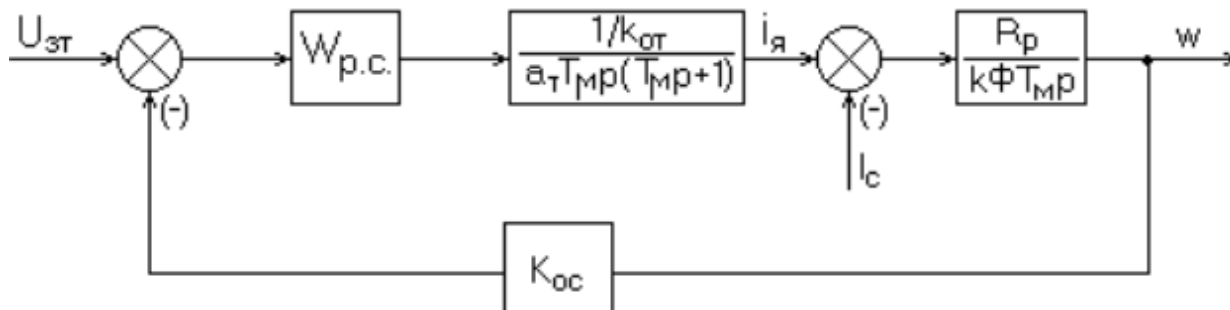
Тежегіш ток:

$$I_{стоп} = I_{яmax} = 91,47 \text{ А}. \quad (2.34)$$

Есептің номинальді мәні:

$$U_{\text{ЭТ.НОМ}} = k_{\text{от}} I_{\text{СТОП}} = 0,1 \cdot 91,47 = 9,147 \text{ В.} \quad (2.35)$$

Жылдамдық контурын есептеу



2.6 - сурет. Жылдамдық контурының құрылымдық сұлбасы

Жылдамдықты түйінінен тұрады және келесі түрде бейнеленеді:

$$W_{\text{орс}} = \frac{\frac{1}{k_{\text{от}}}}{a_m T_\mu p (T_\mu p + 1) + 1} \cdot \frac{R_p}{k\Phi \cdot T_M p}, \quad (2.36)$$

Жылдамдық контурының компенсерленбеген уақыт есе үлкен:

$$T_{\mu c} = a_m T_\mu = 2 \cdot 0,01 = 0,02 \text{ с.} \quad (2.37)$$

Алшақтап тұрғанда контурындағы қажеттілік берілулі функциясы:

$$W_{\text{разс}} = \frac{\frac{1}{k_{\text{ос}}}}{a_c a_m T_\mu p (a_m T_\mu p + 1)}, \quad (2.38)$$

бұл жеррдегі, $a_c = T_{\text{ос}}/T_c$ – уақыт тұрақтыларының қатынасы. Бапталған тихникалық оптимум контурында $a_c=2$.

Жылдамдық реттегішінің берілу функциясы ($W_{\text{разс}} / W_{\text{орс}}$):

$$W_{\text{р.с.}} = \frac{k\Phi_{\text{н}} k_{\text{от}} T_M}{R_p k_{\text{ос}} a_c a_m T_\mu}, \quad (2.39)$$

Жылдамдықтың пропорционалды реттегішін қолдану керек екеніайқын (II-реттегіш)

Оның ұлғаю коэффициенті $k_{\text{ус}} = W_{\text{р.с.}}$

Тұйық жүйеде w_c және M_c төмендегі қатынаспен байланысқан:

$$W_c = \frac{U_{зс.мах}}{k_{oc}} - \frac{a_c a_m T_\mu}{\beta T_M} M_c \quad (2.40)$$

Жылдамдықтың кері байланыс коэффициенті:

$$k_{oc} = \frac{U_{з.мах}}{W_p + \frac{a_c a_m T_\mu}{\beta T_M} M_c} = \frac{10}{144.673 + \frac{2 \cdot 2 \cdot 0,01}{1,94 \cdot 0,064} \cdot 106,918} = 0,056 \frac{B}{c} \quad (2.41)$$

II-реттегіштің ұлғаю коэффициенті

$$k_{yc} = W_{p.c.} = \frac{k \Phi_H k_{от} T_M}{R_p k_{oc} a_c a_m T_\mu} = \frac{1,305 \cdot 0,1 \cdot 0,064}{0,878 \cdot 0,056 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,01} = 4,247. \quad (2.42)$$

Бос жүрістің максималды жылдамдығы:

$$\omega_{0змах} = \frac{U_{зс.мах}}{k_{oc}} = \frac{10}{0,056} = 179,12. \quad (2.43)$$

$R_{occ} = 100$ кОм береміз, сонда:

$$R_{зс} = \frac{R_{occ}}{k_{yc}} = \frac{100 \cdot 10^3}{4,247} = 23548 \text{ Ом}. \quad (2.44)$$

$k_{тг} = 0,32$ Вс болатын тахогенератор қолданылады деп алайық. Онда $\omega_0 = \omega_{0з.мах}$ болғандағы тахогенератордың максималды ЭДС-і:

$$E_{тг.мах} = k_{тг} \cdot \omega_{0з.мах} = 0,32 \cdot 179,12 = 57,32 \text{ В}. \quad (2.45)$$

Жылдамдық бойынша кері байланыс тізбегіндегі кедергі:

$$R_{oc} = R_{зс} \frac{E_{тг}}{U_{зс.мах}} = 23,5 \cdot 10^3 \frac{57,35}{10} = 134,9 \text{ кОм}. \quad (2.46)$$

2.3 Тұйық жүйеде статикалық сипаттамаларды есептеу және құру

$M < 119,37$ Нм болған тұйық жүйедестатикалық сипаттама теңдеуі:

$$\omega = \frac{U_{зс}}{K_{oc}} - \frac{a_m a_c T_\mu}{T_M \beta} M, \quad (2.47)$$

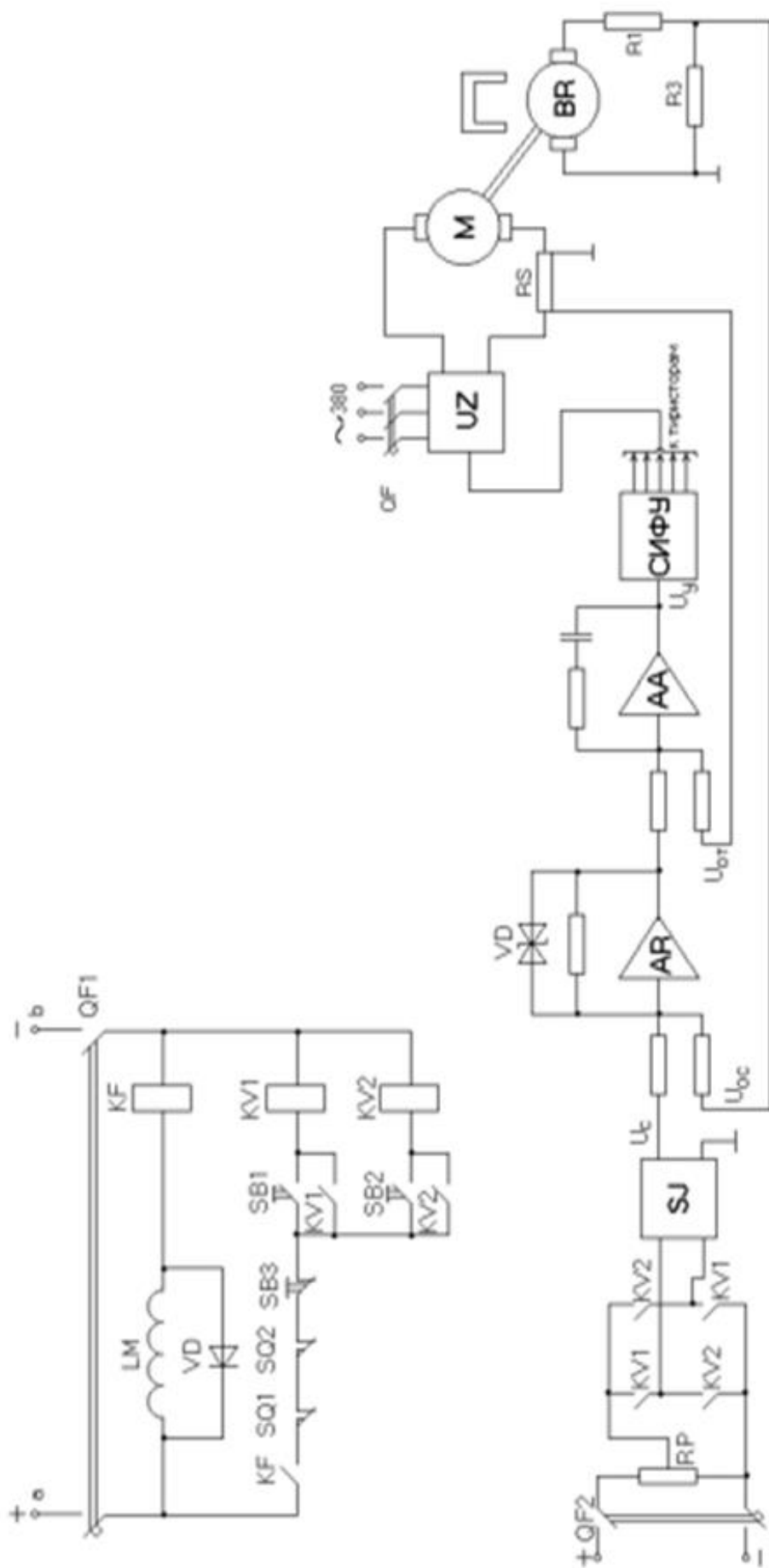
$$\omega = \frac{10}{0,056} - \frac{2 \cdot 2 \cdot 0,01}{0,064 \cdot 0,94} M = 178,57 - 0,32 M \quad (2.48)$$

$M = M_{смон} = 119,37$ Нм болғандағы жылдамдық мынаған тең:

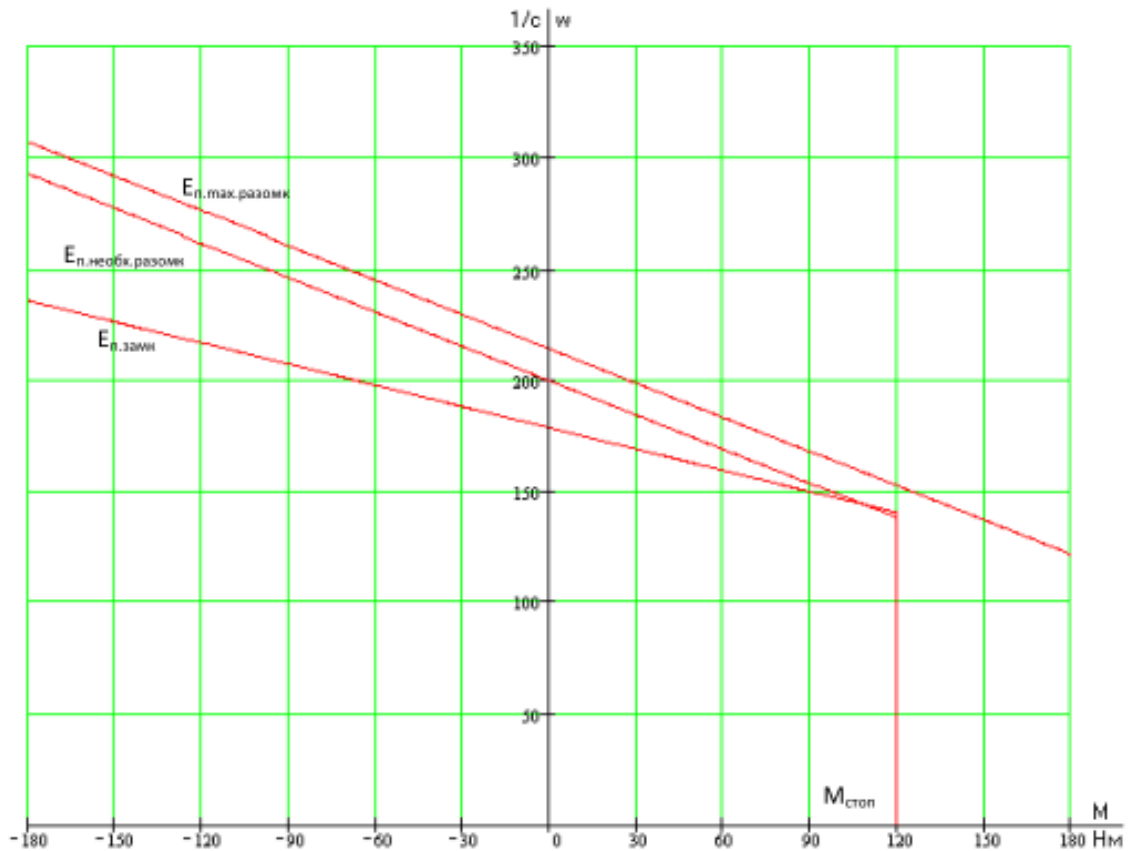
$$\omega_{гр} = 178,57 - 0,32 \cdot 119,37 = 140,7 \frac{1}{с}. \quad (2.49)$$

2.4 Электржетекті басқарусұлбасын даярлау

Кернеу беріледі схемасына АҚ. Ережеде 0 командоконтроллера SA запитывается диодтық көпір VD1-VD4 және қоректендіруді релесі КТ1 арқылы байланыс КМ2V уақытта командоконтроллер ауысады ереже 1 (көтеру) қосылады контакторлар КМ6V, КМ8V, КМ11V, статору АД шығарылады кернеу және сол уақытта қосылады электрогидравлический толкатель тежегіштер YA және босатылады тежегіш шкив, включаясь, түйістіргі КМ11V, тұйықталу қосалқы контакт қамтиды уақыт релесі КТ2 арқылы замкнувшийся байланыс КМ8V және қалыпты тұйық байланыс КМ3V. Бір мезгілде енгізе отырып, КМ6V жүреді қосу контактора КМ10, ол басты байланыстар бекітті бірінші саты іске қосу реостаттың, ол ротор тізбегінде АД (саты кері қосылу тәртібіне кедергінің). Қашан командоконтроллер ауысады ереженің 1 ереже 2 (көтеру) қосылады түйістіргі КМ1 және екінші саты іске қосу реостаттың шунтируется. Ауыстырғанда командоконтроллера ережеге 3 (көтеру) срабатывает түйістіргі КМ2 және үшінші саты іске қосу реостаттың шунтируется байланыстар КМ2 ротор тізбегінде АД, байланыс КМ2 размыкается тізбегінде уақыт релесі КТ1, ол іске қосылады, содан кейін бекітті өзінің байланыс тізбегіндегі контактора КМ3. Басқару сұлбасы 2.8-суретте көрсетілген.



2.8 - сурет. Басқару сұлбасы.

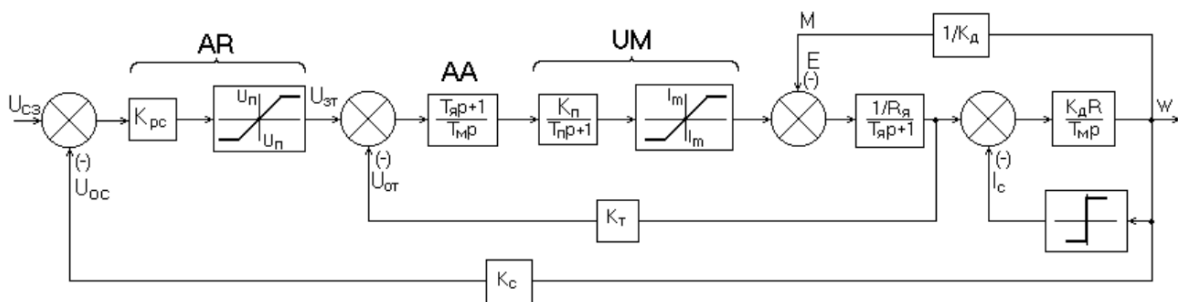


2.9 - сурет. Тұйық жүйедегі статикалық сипаттама

3 Тұйық жүйенің динамикалық сипаттамаларын талдау

3.1 Электржетектің математикалық бейнелеуі

Жылдамдықты басқарудың сыртқы контуры және зәкір тогының ішкі контуры бар электржетектің құрылымдық сұлбасы 3.1 суретте көрсетілген.



3.1- сурет. Параметрлері бағынышты басқарылатын ЭП-ің құрылымдық сұлбасы

AR жылдамдығының пропорционалды реттегіші және AA тогының пропорционалды реттегіші $U_{сз}$ және $U_{зт}$ есеп сигналдарына мен $U_{оc}$ және $U_{от}$ кері байланыстарынан басқарушы әсерлесуді құрайды.

Берілген құрылымды жлектржетектің жұмысын алгебралық және дифференциалдық теңдеулер жүйесімен жазамыз. Ол кезде назарға жылдамдықты реттегіштің берілу коэффициенті және тоқты реттегіштің уақыт тұрақтысы сәйкесінше тең екенін аламыз:

$$K_{pc} = \frac{K_{om}T_m}{4T_nK_cK_dR}, \quad (3.1)$$

$$T_{pm} = 2T_nK_nK_{om}R, \quad (3.2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_{зи} \frac{dU_{c3}}{dt} = U_n \operatorname{sig}(U_c U_{c3}); \\ U_{тз} = \frac{K_{от}T_\mu}{4T_nK_{oc}K_dR} (U_{c3} - K_c\omega); \\ \frac{2T_nK_nK_\tau}{R} \frac{dU_y}{dt} = U_{m3} - K_m I + T_\pi \frac{dI_{m3}}{dt} - T_\pi K_m \frac{dI}{dt}; \\ T_n \frac{dE}{dt} = K_n U_y - E; \\ T_n \frac{dI}{dt} = (E - k\Phi_n\omega) \frac{1}{RT} - 1; \\ T_n \frac{d\omega}{dt} = [I - I_{c3} \operatorname{sign}(\omega)] RK_d. \end{array} \right. \quad (3.3)$$

бұл жердегі, $T_{зи}$ – интенсивтілік құрылғысың уақыт тұрақтысы;

U_n, U_3 – кернеулер;

K_{oc} және $K_{от}$ – контур және ток бойынша кері байланыс тізбегінің ұлғаю коэффициенттері;

R_p – қозғалтқыштың зәкір тізбегінің кедергісі.

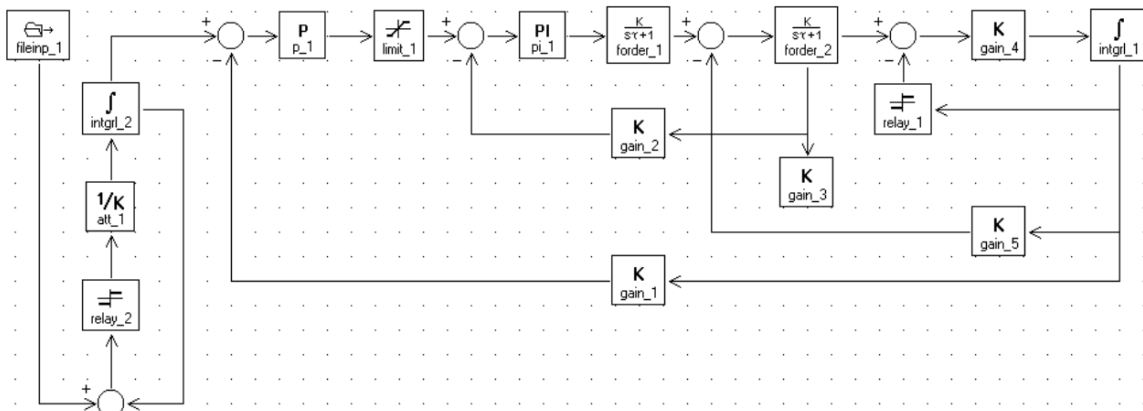
Берілген жүйе модельдеу үшін ыңғайлы болатын түрге әрбір теңдеудісәйкес тұрақты мәні бойынша бірінші интегралдарына салыстырмалы шешу жолымен келтіріледі.

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{dU_{c3}^*}{d\tau} &= \frac{U_n^*}{T_{3и}} \text{sign}(U_3 U_{c3}) \\ \frac{dU_y}{d\tau} &= \frac{T_M}{8} U_{CT} - \frac{1}{2} E - \frac{T_{я} R_p}{8} I + \left(\frac{1}{2} - \frac{T_M}{8} \right) \omega + \frac{T_M U_n T_{я}}{8 T_{3п}} \text{sign}(U_3 U_{c3}) \\ &\quad + \frac{T_{я} R_p}{8} [I_c \text{sign}(\omega)] \\ \frac{dE}{d\tau} &= U_y - E \\ \frac{dl}{d\tau} &= \frac{1}{T_{я} R_p} \omega - \frac{1}{T_{я}} I; \\ \frac{d\omega}{d\tau} &= \frac{R_p}{T_M} I - \frac{R_p}{T_M} [I_{c2} \text{sign}(\omega)]. \end{aligned} \right. \quad (3.4)$$

3.2 Ауысу процесстерін есептеу және құру

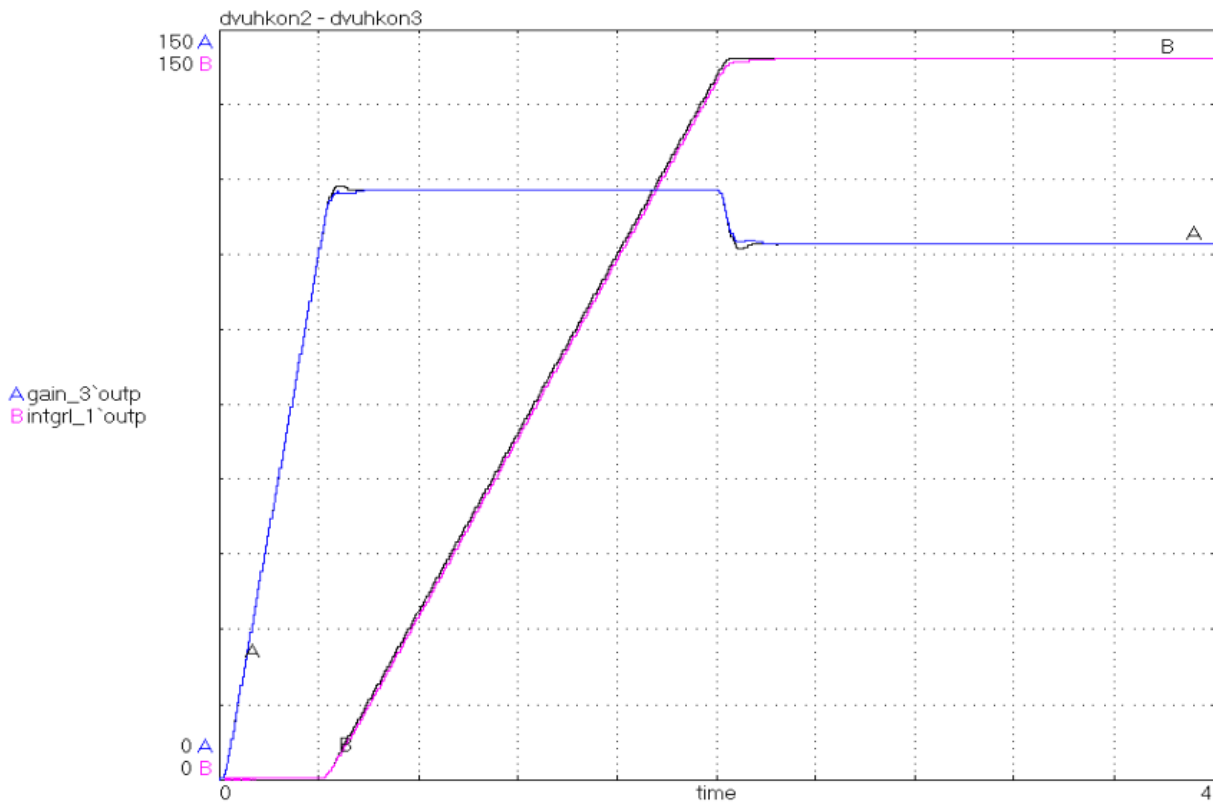
Координаталарды бағынышты басқаратын тұйық жүйеде электржетекті жіберудің ауысу процесстерін құру үшін ЭЕМ-ді және 20-sim программасын қолданамыз. Модельдеу үшін компьютерге 14 суретте көрсетілген сұлбаны енгіземіз.

Модельдеуге қажетті параметрлер 2 қосымшада келтірілген.



3.2 - сурет. Тұйық жүйеде қосудың ауысу процесстерін есептеу сұлбасы.

Процесстің жүктемелік диаграммасы 3.3 суретте көрсетілген:



3.3 - сурет Ауысу процесіндегі қозғалтқыштың жүктемелік диаграммасы

4 Электржетектің энергетикалық көрсеткіштерін есептеу

4.1 Бір циклдегі қозғалтқыштың нақты жүктемелік диаграммасын құру және де қозғалтқышты қызу мен артық жүкке тексеру

Электр қазғаушы күшінің сызықты өзгеруінде бір циклдағы қозғалтқыштың нақты жүктемелік диаграммасы 2 тарауда есептеліп құрылған. Диаграмма 2.2 суретте көрсетілген.

$M_{ЭКВ}$ нақты мәні нақты жүктемелік диаграмма негізіндесалынған $M^2(t)$ графигімен шектелген ауданның көмегімен табылуы мүмкін.

Берілген есептеу MathCad-2000 Pro программасын қолдануарқылы жасалған.

Есептеу программасын 3 қосымшадан қараңыз.

Көтеру кезінде $M^2(t)$ графигімен шектелген аудан:

$$S_{көтеру} = \int_0^1 M^2(t) dt = 3.111 \cdot 10^5 \text{ Н}^2 \text{ м}^2 \text{ с} \quad (4.1)$$

Түсу кезінде $M^2(t)$ графигімен шектелген аудан:

$$S_{\text{түсіру}} = \int_0^1 M^2(t) dt = 1,292 \cdot 10^5 \text{ Н}^2 \text{ м}^2 \text{ с} \quad (4.2)$$

Жалпы ауданы:

$$S = S_{\text{көтеру}} + S_{\text{түсіру}} = 3,111 \cdot 10^5 + 1,292 \cdot 10^5 = 4,403 \cdot 10^5 \\ = 4,403 \cdot 10^5 \text{ Н}^2 \text{ м}^2 \text{ с}. \quad (4.3)$$

Эквивалентті момент:

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{S}{t_{\text{ц}}}} = \sqrt{\frac{4,403 \cdot 10^5}{386,59}} = 33,748 \text{ Нм}. \quad (4.4)$$

Қозғалтқышты қызу жәнерұқсат етілген жүктеу шарттарына тексереміз:

$$M_{\text{экв}} = 33,748 < M_{\text{ном}} = 47,747 \text{ Нм};$$

$$M_{\text{мах}} \leq 2.5 \cdot M_{\text{ном}} = 2.5 \cdot 47,747 = 119,368 \text{ Нм}.$$

Ендеше, таңдалған қозғалтқыш берілген шарттарды қанағаттандырады.

4.3 Бір циклдік жұмыста электржетектің интегралдық энергетиклық көрсеткіштерін есептеу

Өндірістік циклде ЭП–н жасаған пайдалы жұмысы

оны $(|M||\omega|)(t)$ графигімен шектелген ауданды есептеп табуға болады.

Бұл есептеулер Mathcad 2000-Pro программасы арқылы жүргізілді.

Есептеу программасын 3 қосымшадан қараңыз.

$$W_{\text{көтеру}} = 2.597 \cdot 10^5 \text{ Дж};$$

$$W_{\text{түсіру}} = 1,968 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

Бір циклдегі пайдалы жұмыс:

$$W_{\text{тол}} = \int_0^1 |M| \cdot |\omega| dt = W_{\text{көтеру}} + W_{\text{түсіру}} = 2.597 + 1.968 = 4.565 \cdot 10^5 \text{ Дж}. \quad (4.5)$$

Қозғалтқыштағы тұрақты шығындар:

$$k = \Delta P_{\text{H}} - \Delta \vartheta_{\text{H}}, \quad (4.6)$$

бұл жердегі ΔP_{H} – толық номинальды шығындар,

$\Delta \vartheta_{\text{H}}$ – айнымалы номинальды шығындар.

$$\Delta P_{\text{H}} = \frac{P_{\text{H}} \cdot (1 - \eta)}{\eta} = 7500 \frac{(1 - 0,83)}{0,83} = 1,536 \cdot 10^5 \text{ Вт}. \quad (4.7)$$

$$\Delta\vartheta_H = I_d^2 \cdot (R_p - R_{II}) = 41,073^2 \cdot (0,878 - 0,47) = 688,29 \text{ Вт.} \quad (4.8)$$

Тұрақты шығындар:

$$k = \Delta P_H - \Delta\vartheta_H = 1536 - 688,29 = 847,85. \quad (4.9)$$

Бір циклдегі энергияның тұрақты шығыны:

$$\Delta W_{\text{тұрақ}} = k \cdot t_p = 847,85 \cdot 60,45 = 5,125 \cdot 10^4 \text{ Дж.} \quad (4.10)$$

Бір циклдегі энергияның айнымалы шығыны:

$$\Delta W_{\text{айным}} = I_{\text{ЭКВ}}^2 = R_p t_{\text{ц}} = 25,861 \cdot 0,878 \cdot 386,59 = 2,27 \cdot 10^5 \text{ Дж.} \quad (4.11)$$

Бір циклдегі ПӘК:

$$\eta_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{тол}}}{W_{\text{тол}} + \Delta W} = \frac{4,565 \cdot 10^5}{4,545 \cdot 10^5 + 2,783 \cdot 10^5} \cdot 100\% = 62,13\%. \quad (4.12)$$

5 Өміртіршілік қауіпсіздігі

5.1 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі техникалық және ұйымдастыру шаралары

Электр қондырғыларының бірнеше түрімен жұмыс жасған уақытта ереже бұзылуы немесе ток өтіп жатқан қондырғының зақымданған жері тиіп адам өміріне қауіп төнуі ықтимал.

Адам дегенсіне, ағзасына ток әсер еткен уақытта, есінен айырылуы, тыныс жолының бітелуі және де жүйке жүйесінің нашарлауы мүмкін.

Адам ағзасынан өтетін токтың екі түрі бар:

1) Электірлік өткізу - ол адамның көкірек клеткаларын зақымдап, ішкі жүйке жүйелерін, ағзсын жарақаттануы.

2) Электрлік жарақаттар - ол адамның сыртқы ағза мүшелерін зақымданылуы.

Кесте 5.1 Адам денесінен өту заұымдау, электр тоғының мәні және тегіне байланысты жарақаттану түрлері

I, mA	50 Гц айнымалы токта	Тұрақты токта
0,6 – 1,5	Сезіну пайда болуы, қол саусақтарының дірілі.	Сезілмейді.

5 – 7	Қолдың қалтырауы.	Сезіну пайда болуы, Терінің қызуы.
8 – 10	Қолды электродан әрең алуға болады, бірақ сүйектер қатты ауырады.	Қызудың көтерілуі.
20 – 25	Қолды электродан тартып алу мүмкін емес, тыныс алу қиындайды.	Бұлшық еттің кішкене Қысқаруы.
50 – 80	Тыныс алу тоқтайды, жүрек фибрилляциясы басталады.	Қатты қызу, қолдағы бұлшық еттің қысқаруы, тыныс алу қиындайды.
90 – 100	Жүрек соғуы (әсер ету уақыты 3с көп) және тыныс алу тоқтайды.	Тыныс алу тоқтайды.

Электр машина қондырғыларымен жұмыс жасауда қауіпсіз жұмыс жасауды қамтамасыз ететін техникалық шаралар орындау тәртібі мыналар:

- 1) Кернеуді заласыздандыру;
- 2) Комутация аппараттарына алдын ала қоспау, ажыратпау туралы ескертпе плакаттарын әлу;
- 3) Жерге қосылатын құрылғыны жермен тасмалдантын қысқышқа қосу;
- 4) Заласыздырған құрылғымыздың кернеу жықтығына қайта көз жеткізу;
- 5) Жөндеп жатқан жерімізге «Осы арада жұмыс істеу» ескертпесін қойу;

Жоғарыдан айтылған шаралардың баріне электір қондырғысын қарайтын кезекші персонал жауап береді.

Егер жөндеу орнына жақын орналасқан ток өткізу бөліктері өшірілмейтін болса, онда оларды сенімді етіп қоршайды. Қоршау мен ток өтетін бөліктердің арасындағы қашықтық сол ток өтетін бөліктердің кВ кернеуіне қатысты метрмен өлшенеді:

15 кВ-қа дейін – 0,7 м;

15 пен 35 кВ – 1 м;

35 пен 110 кВ – 1,5 м.

1000 В-қа кернеуге дейінгі электр қондырғыларындағы ток өткізетін бөліктерін ұстауға рұқсат етіледі, егер олар оқшаулағыш материалдармен қоршалған болса.

Ескертпе қорғаныс плакаттары төртке бөлінеді:

1) ескертпе қорғаныс плакаттары: «тиіспе қауіпті», «жоғары кернеу», «өміріне қауіпті» және т.б.;

2) өткізбейтіндер: «адамдардың жұмыс істеліп жатқан – қосуға тыйым салынады», «желілердегі жұмыстың жүріліп жатырған – қосылу тыйым салынады»;

3) рұқсат беру: « жұмысшы істеуі осы арада жүріп жатыр», «жұмысшы істеудегі нұсқау»;

4) ескертулі, қолданылғандар шараларна туралы ескерулер;

Жүріп өту тоғының уақытынан байланыстыратын жанасулы кернеуінің және де тоғының рұқсаттама етілетін мәндерімен 4.2 - кестеде крсетілгендей. Оларды қорғаныстылық құрылғысынан есептеудегі қолданылма.

Кесте 5.2 - Адамдар арқылылы жүріп өтудегі рұқсаттама етілеген жанасулы кернеуі мен тоғы

Қондырғы	Нормалық шамасы	Токтың әсер ету уақыты, с					
		0,1	0,2	0,5	0,7	1,0	3,0
Айнымалы токта 1000В дейінгі кернеуде, жиілігі 50Гц	U пр , В	500	250	100	75	50	36
	I к , мА	500	250	100	75	50	6
400Гц жиілікте	U пр , В	-	500	200	140	100	36
	I к , мА	-	500	200	140	100	8
Тұрақты токта	U пр , В	500	400	250	200	150	100
	I к , мА	500	400	250	200	150	50

Электр аппараттарымен жұмыс жасау уақытындагі қамтамсыз ететін шаралары:

1) Жұмысты наряд бойынша орындау;

2) Жұмыс жасауға рұқсат алу;

3) Жұмысты нәтежелі орындау;

4) Жұмыстың басқа орынға ауысуын, жұмыстағы үзіліс уақыттарін және де жұмыстың біткен уақытын тіркеу.

Наряд бойынша төмендегі жұмыстар орындалады:

1) Кернеуді толықтай өшіру;

2) Кернеуді жартылай өшіру;

3) Өшірмей жасау;

Электр қондырғыларын, аппараттарда барлық жұмыстар административтік, техникалық, операторлы – жөндегіш және кезекші адамдармен жүргізіледі. Бұл уақытта ескерілетіндей жайттар, зақымдануың деңгейімен жұмыстық жасаушы шарттарынан әрекет байланысты.

Жұмыстардың үлкені 4 топшаға бөлуге тура келеді: ток жүре бөліктердегі кернеулер толықтай жұмыстан шығару; кейбір бөліктердің кернеуіндег сөндіруші, кернеуді астындар жұмысын жасу.

Жұмыс категорияларына орай ұйымдастырушы жұмыстарынан әр түрлілі болады. Электр қондырғыларында, аппараттарда жұмыс қауіпсіздігінен

қамтамасыздығы етеілетін ұйымдастырушы шараларынан мыналарға жататындығы: өкімне немеселі нарядты бойын жұмысты беруші, жұмысқа жіберу рұқсатын алушы, жұмысшы уақытындағы нақтылауды, демалыстар уақытын пайдалануды, басқа жұмысшы орнынан ауысуды қадағалаушы және жұмысты аяқталуын бақылаушы. Электрлі құрылғыларындағысы барлық жұмыстарды тәртіптік нарядты бойын, бұйрыққа бойынша және келесідей пайдалануға рет-ретілігімен әсер ету, өтеу бойыншалы орындалды. Наряд - қалыптасқанша форманы бланкісіндегі безендірілген жұмысшылар орындау арналған жазбашалы есептік жұмысы. Нарядтағы бригадамен құрамы, жұмысқа жүзеге асыру, басталуы және аяқталуы; оның қауіпсіздік ережелеріне сәйкес орындалу шарттары, қауіпсіздік ережелеріне жауапты адамдар да көрсетілген. Жұмыстың қауіпсіздігінен жауаптылы адам деп наряд шығаратындар, жұмыс басқарушылар, бригада мүшелерін атап айта аламыз.

Негізінен налғанда наряд 2 көшірмеде шығарылады. Нарядтың мерзімі бес тәуліктен болмауы керек.

Бригада нарядтың берген уақыттан кейін жұмысқа жіберілді. Жіберушілер жұмысты негізінен, қандайда топтық жіберушіге бөліктер арқылы кернеулі түсірілгенінен көрсетіледі, қайсылары кернеудегі тұрғанан, қайсы бір бөліктегі ауыспалылы жерлендірулі орналасып тұрғаныннан мәлім, жұмысшы қандай болмасын оқшауланған қорғанысты құралдарына қолдануынан білуге дейін қажет. Барлық шарттар орындалғаннан кейін бригада жұмыс орындауға кіріседі. Бақылаушы жұмысқа тіктікелей қатыспайды, тек қана қорғаныстық бағыты бойынша орындалуына қарап, адам өміріне қауіп төнген жағдайда, жұмысты тоқтатады.

Белгілі кесте белгіленуіне сәйекс үзіліс уақытында бригадалар жұмысын орныдаудан шығарады. Жұмыс кестесі аяқталған уақытта, жұмыс орны тазартылып, орын ауыстыратын жерлеткіштер алынып, қорғау, плакаттар, содан соң нарядқа қол қойылып наряд аяқталады. Наряд аяқталғаннан кейін ғана электр құрылғы жүзеге асырылады.

Өкім - өнеркәсіптік жұмыстарға ауызша ғана ұсыныс беру, ол 1 түрде сипатталады. Өнеркәсіптік жұмыстарға бұйрық беру тіктікелей немесе байланыс жүйелері көмегіменен жүзеге асырылатындықтан және оперативтік журналда жазылады. Оларға журналдағы бұйрықты берушілерінің тапсырыстары орындаушылар және де бригадалар мүшелері есімдері, жұмыс арасында және оны орындау тәртібі, қауіпсіздіктілігі қамтамасыздау ететіндер құрылғылары және кәсіптік жөндеулер реті жазылады. Тапсырыс бойынша аз уақыт ішінде жұмыс жасалынады (бір

сағаттан артық еместігі). Егерде жұмысшы бір смена ішінде орындалмаған болса, онда тапсырыс қайта ұсынылып және жаңадан орындалады.

Жұмыс жасау уақытындагі орындалатын тапсырмалар, әрқашан нақты болатындықтан және де олардың нарядтына немесе бұйрықты берілуінен талапқа етілмейді. Бұлар жұмыстарды түрлі жұмысқа, кестесіне жазыла отырып, оларды пайдаланады уақытындагі кәсіпорынның басты инженерілермен немесе басшы энергетигіменен бекітіледі.

Электр құралдарына орын ауыстыратын шамдар, электр аралары, электр дрельдері, электрпаяльниктері, және т.б. жатады. Электр құралдарын пайдалануға, тек электр құралдарымен жұмысшы іске алатындай немесе электрлі қауіпсіздігіне I топтағы адамдардағылар ғана пайдалана алады. Электрлі қауіпсіздігіне бойы электрлі құралдарынан келесідейлер жалпылама тапсырмалар қойылады. Электрлі құралдары ток жүретін бөліктерден жоғары болуы керек. Оның беріктігі оқшауламалы материалдардан және корпусы металлдан жасалады. Резенке шланкта орналасқан көпжелелі жібергіш желілер қолданылады. Мына жағдайда кернеуді 42 Вольттан көп болса корпустарынан жерге қосылатын. Соңғы уақытта, электрлі құрылғыларындағы қосылу үшіндігі түйіспедегіден басқалар корпусынан сенімділігі жерге немесе нөлге жалғанғандықтан розеткалардың және де ашалар жасалынады.

5.2 Қорғаныстық жерге қосу құрылғысына есеп жүргізу

Есептеудің мақсаты жерге қосу құрылғысының негізгі конструкциялық параметрлерін анықтау. Есептеуге қажетті параметрлер 4.3 кестеде көрсетілген.

Кесте 5.3 - Бастапқы мәліметтер

Трансформаторлық подстанцияның кернеуі U, кВ	Ғимарат өлшемі		Электр беріліс желісінің ұзындығы	Тіктік электрод өлшемі		Көлденен электрод өлшемі	Жердің қарсылақты кедергісі ρ өлшенген, Ом·м	Климаттық зона
	Ұзындығы L, м	Ені B, м		Табиғи жерге есептік кедергісі, R e, Ом	$I_{к.л.}$ кМ			

10/0,4	18	6	17	50	60	3	12	6 x 56	130	Ш
--------	----	---	----	----	----	---	----	--------	-----	---

Қорғамалылық жер-ге қосудың құрылғылары бөліктерінің төмендегілерін атап кетуге болады:

- 1) электрлік қуатың күштілік қондырғы сыртқы қаңқасынан;
- 2) радиокондырғы сыртқы қаңқасынан;
- 3) электрлі аспаптарын жетектерінен;
- 4) өлшеуіштіктік трансформаторлары 2-ші орамаларынан;
- 5) кабелдеу муфтыларының металдан ішкі қаңқа, кабелді экранын және сауыттарын, металдың қауыздары, экрандық сымдар мен металдың қауыздары, арнайы болаттар құбырлары және басқа-да металдың құрылғыларнан;
- 6) электрлі қабылдағыштар мен құралдар жалғамалық пен жылжымалылық металдануды сыртқыны қаңқалау;
- 7) егер де трансформаторды бөлінгіштіктік қасиетінен болмас, кернеудің қырық екі вольттың қамтитына сыртынан және қайталап орауынан төмендеткішке трансформаторды жерге нықтылап орнатылатын қондырылар желіге қосылуынан жатады.

Қорғамалылық жергілікті қондыруды құрылғысынан болмаса электрлі қондырғының нөлдікі тұйықтық тіреудегі төмендегідей ескертулерді орындалатынын байқаймыз:

- 1) 380 Вольт кернеуді көрсеткен немесе айнымалы ток күшіменнен жоғарғы мен 440 Вольт тұрақты токты күшімен жоғарға болғандай жағдайларды барлығынан;
- 2) сырттана электрі құрылғысына баратын және қауіптілігіне жоғарылы болатын, содан ерекшелеу қауіптілігінен күттіретін ғимараттар ішіндегіде 42-ден 380 Вольт аралығында кернеулігімен жоғарылау ауыспалылық токтын күшімен есептеліп 110-нан 440 Вольт тұрақтылы токқа күшінен болғандағы жағдай;
- 3) жарылулы қауіптілігінен баршылық ғимараттардағыны ауыспалылығына тұрақтылық токқа күшін қуатталады.

Есептеулер

Осы жағдайымызда жергілікті қосудың құрылғысынан кернеу 1000 Вольттан жоғарға электрлі қондырғыларындағы қолданбалы құрылығылар, сондықтанда жергілікті тұйықталудың тоғына келесідей формулаларымен есептеуге болды:

$$I_T = \frac{U_c}{350} (35I_k + I_a), \quad (5.1)$$

бұл жерде, U_c – жүйелік желілік кернеу, кВ;

$I_k, l I_a$ – кабельдік пен ауалық желілер ұзындығы, км.

$$I_T = \frac{10}{350} (35 \cdot 50 + 60) = 51,71 \text{ А.}$$

Жергеде тұйықталуанан ток тапқанға дейінгі, жерлілік қослу құрылғысынан нормалылақ кедергісінен келесідей формула есептейді:

$$R_3 = \frac{125}{I_T}, \quad (5.2)$$

$$R_3 = \frac{125}{51,71} = 2,32 \text{ Ом.}$$

Табиғатты жерге қосудың қолданудағы қажеттілігі өтірік жерге қосумен қатар кедергісінен мынадай формулалармен анықтауымызға болады:

$$R_{ж} = \frac{R_T R_3}{R_T - R_3}, \quad (5.3)$$

бұл жерде, R_T – т. жерге қосуға кедергісінен, Ом;

$R_{ж}$ – ж. жерге қосу қажетті кедергі, Ом;

R_3 – жерге қосу құрылғысының нормалық кедергісі, Ом.

$$R_{ж} = \frac{17 \cdot 2,32}{17 - 2,32} = 2,04 \text{ Ом.}$$

Жерге қарсылықтылақ кедергісінен мына формулалармен есептейміз:

$$\rho = \rho_{\theta 32} \cdot \psi \quad (5.4)$$

бұл жерде, ρ – жердің есептіктіклік қарсылықтының кедергісі, Ом·м;

ρ изм – жердің өлшенгенін қарсылықтылы кедергісі, Ом·м;

ψ – кезеңдегі коэффициенттері;

III климатикалық зонада $\Psi = 1,5$

$$\rho = 130 \cdot 1,5 = 195 \text{ Ом} \cdot \text{ м.}$$

Жеке тіктіктік жермен қосуды ағып өтетіндей токтың кедергісінен мындай формулалармен анықтауымызға болады:

$$R_B = \frac{\rho_B}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t + l}{4t - l} \right), \quad (5.5)$$

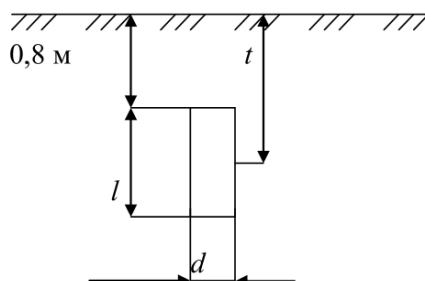
бұл жерде, ρ_B – жерге қосылған қарсылықтылық кедергісінен, Ом·м;

l – тіктік стерженнің ұзындығынан, м;

d – қималық диаметр, мм;

t – грунт және тіктіктік стержендар ортасына дейінгі қашықтықтар,

м.



4.1 - сурет. Тұйық жүйеміздегі статикалы сипаттамамыз

$$t = \frac{l}{2} + 0,8 = \frac{3}{2} + 0,8 = 2,8 \text{ м,}$$

$$R_B = \frac{195}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,012} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 79,69 \text{ Ом.}$$

Тіктік стержендердің санының анықтамасы:

$$n' = \frac{R_B}{R_H}, \quad (5.6)$$

бұл жерде, R_B – жекелі тіктіктік жерлік қосылудағы ағын тоқтық кедергі;

R_H – қажеттілік жасандылы жерге қослу кедергісінен, Ом.

$$n' = \frac{79,69}{2,04} = 39,06.$$

Есептелген мәндерін өзіміз үлкенге анықтамалы мәннен дөңгелектеп аламыз. Сонда, $n = 40$.

Көлден жолақты ұзындығы есептеледі:

$$l_T = 1,05 \cdot a \cdot n, \quad (5.7)$$

бұл жерде, a – тіктік стержендердің ара қашықтығы, м;

n – тіктік стержендеріндегі саны;

$$a = k \cdot l_B, \quad (5.8)$$

бұл жерде k – коэффициент еселігі, тең болады 1, 2, 3;

l_B – тіктік стержен ұзындығы, м;
 Коэффициент еселігін 2 деп алайық.

$$a = 2 \cdot 3 = 6 \text{ м,}$$

$$l_T = 1,05 \cdot 6 \cdot 40 = 252 \text{ м.}$$

Ғимарат периметрі $2(L + B) = 2 \cdot (18 + 6) = 48 \text{ м.}$

Көлденен стерженнен ағып өтетін токтың кедергісін анықтаймыз:

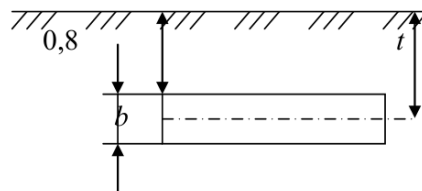
$$R_T = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2l^2}{bt}, \quad (5.9)$$

бұл жерде ρ – грунттың есептік қарсылықты кедергісі, Ом·м;

l – көлденен жолақтың ұзындығы, м;

b – жолақ ені, м;

t – грунт пен көлденең жолақ ортасына дейінгі қашықтық, м.



$$t = \frac{b}{2} + 0,8 = \frac{0,06}{2} + 0,8 = 0,83 \text{ м,}$$

$$R_T = \frac{195}{2 \cdot 3,14 \cdot 252} \ln \frac{2 \cdot 252^2}{0,06 \cdot 0,83} = 1,70 \text{ Ом.}$$

Тіктік стерженін (η_B) немесе көлденең жолақтың (η_T) қолданудың коэффициентінен тіктік стержендер санынан (n) және стержендер (a) арасындағы ұзындықтарының (l_B) қатынасымен анықтаймыз.

$$\frac{a}{l_B} = \frac{6}{3} = 2,$$

$$\eta_T = 0,29,$$

$$\eta_B = 0,58.$$

Топты жергілікті қосудағыны ағытылып өтуінің ток эквивалентінен кедергісіне тіуелділігін есептейміз:

$$R_{гр} = \frac{R_B R_T}{R_B \eta_T + R_T \eta_B \cdot n}, \quad (5.10)$$

бұл жерде R_B , R_T – тіктік стержендер және көлденең жолақты кедергі, Ом;

η_B , η_T – тіктік стержендер және көлденең жолақты қолданудағы коэффициент, Ом;

n – тіктік стержендерінің саны.

$$R_{гр} = \frac{79,69 \cdot 1,70}{79,69 \cdot 0,29 + 1,70 \cdot 0,59 \cdot 40} = 1,95 \text{ Ом.}$$

Топтылық жер қосудағыны ағылып өтетін токтарының кедергісіне қажеттілік кедергі аспауынан керектік етеді.

$$R_{гр} \leq R_{ж}, \quad (5.11)$$

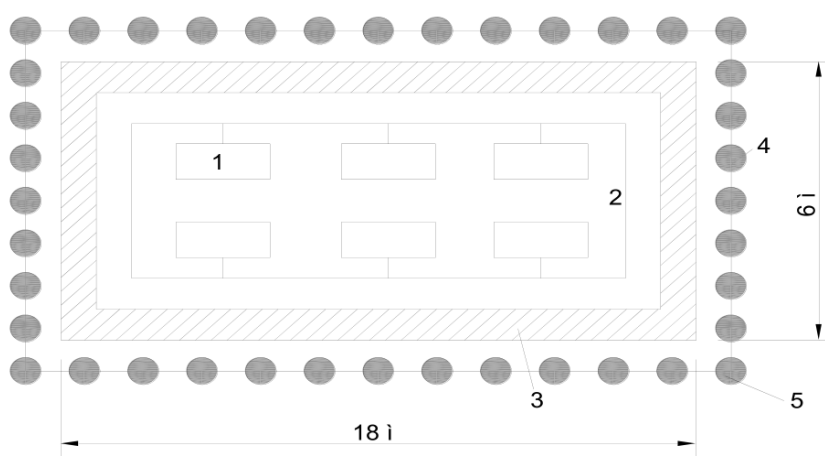
$$1,95 < 2,04.$$

Алынған кедергі бізге керекті талапты қанағаттандырады.

Есептелген жерге қосу құрылғысының параметрлерін 4.4 кестегі түсіреміз:

Кесте 5.4 - Құрылғының параметрі

ρ , Ом·м	l_B , м	k	п,ш т	l_r , м	η_B	η_r	R_B , Ом	R_r , Ом	$R_{гр}$, Ом	$R_{ж}$, Ом
195	3	2	40	252	0,58	0,29	79,69	1,70	1,95	2,04



1 – жерге қосу құрылғысы; 2 – жермен қосу контуры; 3 – ғимарат қабырғалары; 4 – көлденең жермен қосу; 5 – тіктік жермен қосу.

5.1 сурет - Жерге қосу құрылғысының орналасу эскизі

5.3 Жұмыс бөлмесіндегі табиғи жарықтану жүйесіне есеп жүргізу

Станцияда қауіпсізді жұмыстық қамтамасыз етудің бөлмедегідей табиғит пен жасандының жарықтандыруна қалыптылау болуына керектік етеді. Шығырдағы цех еңбекті жағдайыда 1-іншіден адамдардың денсаулығына және жұмыс істеуге деген ынтасына, қабілетіне анықтаймыз. Сондықтан - да адамдардың жұмысын жасайтындықтан цехтағы жақсылы,

жағымдылы еңбектер жағдайына болулы керектігі. Жұмыстың қарқындылығына мүмкіндік қосу үшін, адамның жақсылы жұмысқа жасауынын жарықтық болуына маңызыды зорлы екеніне мәлімделеді. Шығырдана цех қажеттілік жарықпенен қамтамасыздау етулі үшінші табиғатта немесе жасандылы жарықтылықтың есептеулу бөлімімен қарастыр айтамыз.

Табиғитағы жарықтандыруды өзінен спектрлік құрамына бойын қолайлырақ. Құрылымдылық ерекшеліктерінен табиғаттағы жарықтандыруды қабырғадағы (жарық қабырғадағы орналасқандар терезесі саңылауларына табылады), төбелі (жарықты төбедегі орналасқандары саңылаулары арқылылы) немесе араласты (жарықты қабырғалы немесе төбелікті жарықтандыруы арқылы) бөлінеді. Табиғатты жарықтандыруды табиғи жарықтандырудың еселеуішісі (ТАБИҒИ ЖАРЫҚТАЛУДЫ ЕСЕПТЕУ) арқылы сипаттаймыз. Қабырғалық табиғит жарықтандыруы уақыт жарықтандыратына терезеге саңылауын ауданы есептеледі. Шығыр цехының өлшемдері: ұзындығының өлшемі $L=36$ м; ені $B=12$ м; биіктігі $H=6$ м;

Еденнен жоғарыға қарайғы жұмысты беттінің биіктігіне 1,2 м, терезелерге 2 м биіктіктік басталатындықтан, терезелік биіктігіне 2,5 м. Өндірістік Ақтөбе қаласында, яғни төрт жарықтанудың белдігін орналасқан, әлемдік бағдар бойыншалы жарықты ойығынан бағыты батыс шығыс. Шығырдағы цех екі газшығыр қондырғысы мен бір бушығыр қондырғысы орналасқан. Шығырдағы генераторлар ұзындығы 15 м, ені 6 м, биіктігі 5 м, қондырғылардың қабырғадағы 4 м қашықтықта орналасқан. Минималдылық жарықтандырудың сыртқысы қабырға 14 м.

Табиғи жарықталуды есептеу.

Қабырғада жарықтандырудың уақытындағы жарықтанудың терезеле ауданын S_0 , Табиғи жарықталуды есептеу қалыптасқанда мәндеріне қамтамасыздау етуіне кейіптемелі бойынша анықтау:

$$100 \cdot \frac{S_0}{S_n} = \frac{e_n \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \cdot K_{зд} \cdot K_з, \quad (5.12)$$

бұл жерде S_0 – бөлмедегі жарықтық түсу ауданы, m^2 ;

S_n – бөлмедегі едендердің ауданы, m^2 ;

e_n – Табиғи жарықталуды есептеуінің қалыптасқанға де мәні;

$K_з$ - қордың еселеуішісі.

τ_0 - жарықты өткізу жалпылама еселеуішілер, олды төмендегі теңдеулер арқылы анықтаймыз:

$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4.$$

Кесте 5.5 - e_n мәні.

Бөлме түрі	Қабырғадан түсетін жарық Табиғи жарықтандыру есептеу, %
Шығырлы цехы	1,2

Кесте 5.6 - K_3 мәні.

Бөлменің түрі	K_3
Шығырлы цехы немесе орташа дәлдік IV,в	Шеткілі жарықтандыру
	1,3

Кесте 5.7 - Жарық өткізу еселеуштіктерінің мәндері.

Жарық өткізгіші жабдық түрі	τ_1	Өткелдердің түрі	τ_2	Құрылғы жабудының өткізетінен түрі	τ_3	Күннен қорғаулы құрылғылары	τ_4
Екілі қабаттық терезелер	0,8	Ағашты қосарланғ ындар	0,7	Болатық ферма	0,9	Жатықты шымылылық пен қалқан	0,65

Кесте 5.8 - m және c - н мәндері.

Жарық орналасу белдігі	m	c
Қызылорда	0,9	0,75

Кестелерде берілген мәндерін пайдаланылып мынадай құраушыларды көреміз:

$$S_n = B \cdot L = 12 \cdot 36 = 432 \text{ м}^2,$$

$$e_n^{IV} = e_n^{III} \cdot m \cdot c = 1,2 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 0,81,$$

$$\frac{36}{7} = 5.$$

$$\frac{B}{h_1} = \frac{12}{3,5} = 3,42 \Rightarrow n_0 = 8.$$

$$h_1 = 1 + 2,5 = 3,5\text{м.}$$

Жалпы жылу өткізгіштіктік еселеуішін анықтаймаз:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 = 0,8 \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,3275.$$

$\rho_{op} = 0,5$ орташалап шағылушы еселеуішілер аралық табиғи жарықтандыруды есептеу жоғарлауынан есептеп алатындай еселеуішіне анықтайма қойамыз, ал $r_1 = 1,7$ $K_{зд} = 1$ табамыз.

Кесте 5.9 - ρ_{op} , r_1 , мәндері.

Шеткі жарықтандыру	ρ_{op}	r_1
Жобалық және конструкторлық	0,5	1,7

Кесте 4.10 - $K_{зд}$ мәні. $N_{зд} = 4$; $P \div N_{зд} = 13 \div 4 = 3,25$;

P:H	$K_{зд}$
3 немесе одан әрі	1

Жарықтандыру қабылдау бөлімшесінің ауданын табамыз, табылған мәндерін қоса отырып:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_n \cdot \eta_0 \cdot K_{зд} \cdot K_3}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = \frac{432 \cdot 1,2 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,3}{100 \cdot 0,3275 \cdot 1,7} = 96,83\text{м}^2.$$

Терезеер биіктігін 3,5 м болғандықтан $97 \div 3,5 = 28\text{мм}$

Ұзындығын 4метр, биіктігін 3,5метрге тең 7 дана терезе орнатамыз.

6. Экономикалық бөлім

6.1 Көпірлі кранды қолданудың басты мақсаттары

Қазіргі уақытымызда көп тонналы салмақты көтеретін көпірлік крандармен жұмыс жасаған уақытта бірнеше артықшылыққа қарама қайшылық пайда болады:

- қолдан тиеу жүкті, қармаудың құрылғысына қолданбағандықтарынан тиеліп-түсіру жұмысшыларының механизациялау дәрежесінің аз болуы;

- қоймалаулық жұмыстар пайдалану өнімділігіне аз болуылы және жүктілі тасымалдаудың жүктілі жинаудағы көмектесетіндер жұмысшыларының жұмысшы аумағындағы жұмысын жасалуы;

- жұмысшылар аумағындағы көпшіл жұмысшылар жұмысын жасауынан байланыстылығы жұмыстық аумағының азайуына.

Аталғандар кемшіліктері артықшылықта жетелеуші және тапсырысты берушілер ақшасын үнемдеудедің, қоймалылығы жұмыстарынан механизациялаудағы немесе автоматтандырудағы көпірлілік грейферлігі бар крандың қолданудағы түрін талап етілуі.

Кесте 6.1 - Крандар туралы жалпы мағлұмат.

Көрсеткіштері	белгіленуі	өлшемдері	Базалық нұсқасы	Жобаланған Нұсқа
Жүк көтергіштігі (максималды)	Q	т	41	31
Жоғары тасмалдау биіктігі (максималды)	H _{max}	м	10	8,5
жылдамдықтар: жүк жоғары тасмалдау	V ₁	м/мин	12	12
Жүк жоғары тасмалдау арбашасының қозғалуы	V ₂	м/мин	37,8	37,8
Кранның қозғалуы	V ₃	м/мин	60	60
Грейфердің қозғалуы	n	айн/мин	-	1,2
Басты жөндеуге дейінгі пайдалану уақыты	T _ц	сағ	12500	12500

6.2 Кранның жұмыс циклінің ұзақтығын есептеу

Крандардың жұмысын, жасау аумағы шашпалы жүкті ілу, жоғарыға тасымалдау немесе төменге тасымалдау, оны әрлі бері жылжыту және бастапқы орнына қайта келу аумақ-уақытынан тұрады. Жобалалы нұсқа мен базалық нұсқаларын салыстырып көретін болсақ.

Базалы нұсқа:

$$T_1 = t_c + (4 \cdot t_1 + t_2 + t_3) \cdot \alpha, \quad (6.1)$$

Бұл жердегі $t_c = 11$ мин - жүктің қармауға кететін уақыты;

t_1 – жүкті жоғары тасмалдау (түсіруге) уақыты;

t_2 – жүк жоғары тасмалдау арбашасы қозғалулық уақыты;

t_3 – кранның қозғалу уақыты;

$\alpha = 0,67$ – операциялардың үйлесу коэффициенті.

Жүк жоғарға тасымалдау уақыты:

$$t_1 = \frac{H_{max}}{V_1} = \frac{8,5}{12} = 0,83 \text{ мин.} \quad (6.2)$$

Жүк жоғары тасмалдау арбашасының жүріп тұру уақыты:

$$t_1 = \frac{L_2}{V_2} = \frac{41}{37,8} = 1,08 \text{ мин.} \quad (6.3)$$

бұл жердегі $L_2 = 41$ м - жүк жоғары тасмалдау арбашасыдағы жалпы жүріп өтетін жалпы жолы.

Крандардың қозғалыс уақыты:

$$t_3 = \frac{L_3}{V_3} = \frac{500}{60} = 8,33 \text{ мин.} \quad (6.4)$$

бұл жердегі $L_3 = 500$ м – крандардың жалпы жүріп өтетін жолы.

$$T_1 = 10 + (4 \cdot 0,83 + 1,08 + 8,33) \cdot 0,67 = 18,54 \text{ мин.} \quad (6.5)$$

Жобаланған нұсқа:

$$T_3 = t_n t_{зах} t_0 + 4 \cdot t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \quad (6.6)$$

бұл жердегі t_n , $t_{зах}$, t_0 - төкпелі жүкке тура әкелу, іліп беру, тасымалдауға жіберулі уақыттары

$$t_n + t_{зах} + t_0 = 3 \text{ мин;}$$

$\alpha = 1$ - операциялардың үйлесімі ; t_4 - грейфердің қозғалу уақыты.

Грейфердің қозғалу уақыты:

$$t_4 = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,2} = 0,83 \text{ мин,} \quad (6.7)$$

$$T_3 = 3 + 4 \cdot 0,85 + 1,08 + 8,33 + 0,83 = 16,56 \text{ мин.} \quad (6.8)$$

Келтірілгеннен есептерге жобаланғандағы крандарының жұмыс цикл ұзақтылығынан 30% -ге төмен екендігіне көз жеткіземіз.

6.3 Кранның жұмыс уақытының жылдық қорын анықтау

Крандардың жылды пайдаланылуы өнімділігінен есептеулер барысындағы алдыменен ондағы жұмыстың уақытын жылдыққа қарағандағы қорын анықтап алуымыз керектігі. Жұмысшы уақытның жылдыққа салыстырмалы қорының және таза жұмысты істеген сағаттарын жалпылы санымен анықтаймыз.

Кранымның 1 жылда жұмысты істеп, кететін сағаттарының санынан төмендегі формула анықтайды:

$$T_r = T_{\phi} / (k_{cm} \cdot t_{cm})^{-1} + D_p \quad (6.8)$$

бұл жердегі $T_{\phi} = 250$ күн - жұмысшы уақытындағы жылдыққа қатынас қоры;

$t_{cm} = 7,61$ сағат - жұмысшы кезеңіндегі орташалы ұзақтық;

$k_{cm} = 2,1$ - кезеңдік коэффициент

Крандардың жөндеудеіне және техникалы қызметтерінең көрсетуіндегі өткерген уақытары, ұзақтығы келесідей формуллармен анықтаймыз:

$$D_p = 2 \cdot 7,61 \cdot 12 + 2 \cdot 7,61 \cdot 2 \cdot 3 + 2 \cdot 7,61 \cdot (5 + 5) \cdot \frac{1}{12500} = 0,034. \quad (6.9)$$

Техника өтейтін бір жылда жұмыс жасайтын уақыт:

$$T_r = 2500 / ((2 \cdot 7,611)^{-1} + 0,0034) = 2505 \text{ сағат}. \quad (6.10)$$

Кесте 5.2 - Құралдардың бағасы

КЕРЕК ҚОНДЫРҒЫЛЫР	ӨЛШЕУ БІРЛІКТЕРІ	САНЫ	БАҒАСЫ, ТҒ	
			Бірліктер	Жалпы
Жиілік түрлендіргіш	к-т	2	97500	195000
Электротехникалық Қондырғылар	к-т	2	8000	16000
Күштіктік кабель	М	20	450	9000
Монтажды кабель	М	15	270	4050
Крандың толық құны: 224050тг.				
Көліктіктік шығын қондырғы бағасынан	7,5%	224050 · 0,075		16803,7
Салу-монтаждау жұмыстары 10% қондырғы бағасынан(СМЖ)		224050 · 1,0		22405
Жүкқағаздық қаражаттар, СМЖ - дан(ЖШ)	21%	224050 · 0,21		47050,5
Жоспарлық жинақтау мен ЖШ бағасынан	8% СМЖ	(22405+47050,5) · 0,08		5556,44
Қондырғыға кеткен капиталды қаражаттар		16803+22405+47050,5+5556,4		9815,64
Барлығы: 315865,64 тенге				

Крандардың монтаждаудағы жұмсалатындар қаражаттары:

Крандардың монтаждауғы жұмсалат қаражаттарының капиталдылығы қаражаттарының бағасы 25%-ті құрайды:

$$\text{Ш}_{\text{монт}} = \text{Ш}_{\text{қонд}} \cdot 0,25, \quad (6.11)$$

$$\text{Ш}_{\text{монт}} = 315865,64 \cdot 0,25 = 78966,41 \text{ теңге.}$$

Автоматтандыру жүйесін өндіруге және енгізуге жұмсалатын толық капиталды қаражаттар:

$$\text{Ш}_{\text{енг}} = \text{Ш}_{\text{қонд}} \cdot \text{Ш}_{\text{монт}}, \quad (6.12)$$

$$\text{Ш}_{\text{енг}} = 315865,64 + 78966,41 = 394832,05 \text{ теңге.}$$

Эксплуатациялық қаражаттар

Эксплуатациялық қаражаттар өзіндікті құннан статиялары өзгерулерінен байланыстылық есептелулеріне байланысты оларға; амортизациялы төлемдері, автоматизацияны техникалылық лабораторияларына ұстауға жұмсалатындары қаражаттары, электрэнергия қаражаттарынан, жалақы қаражаттары.

Амортизациялық төлемдер

$$A_{\text{жыл}} = \frac{\text{Ш} \cdot \text{Н}_{\text{ж}}}{100\%}, \text{ теңге.} \quad (6.13)$$

бұл жерде Ш - капиталы қаражаттар;

Н - амортизациялық төлемдер нормасы (Н=15%).

$$A_{\text{жыл}} = \frac{315865,64 \cdot 15}{100} = 47379,85 \text{ теңге.}$$

Ағымды жөндеу жұмыстары және эксплуатациялауға жұмсалатын қаражаттар

$$\text{Ш}_{\text{ажж}} = \frac{\text{Ш} \cdot \text{Н}_{\text{ж}}}{100\%}, \text{ теңге.} \quad (6.14)$$

бұл жерде $\text{Н}_{\text{ж}}$ -эксплуатациялау мен ағымды жөндеу жұмыстарының қаражаттарын төлеу нормасы;

$\text{Н}_{\text{ж}}$ -қондырғы бағасының 7%-тін құрайды ($\text{Н}_{\text{р}}=7\%$).

$$\text{Ш}_{\text{ажж}} = \frac{315865,64 \cdot 7}{100} = 22110,6 \text{ теңге.}$$

6.4 Жұмысшылар мен қызметкерлердің саны және жалақыларының қоры

Өнеркәсіптегі жұмысшылардың саны 2 топқа бөлінеді оларды атап өтсек – негізгісі және көмекшісі

1) Жұмысшылар негізгісі

$$Ж_{\text{м}} = 9 \text{ адам.}$$

2) Жұмысшылар көмекші

Барлық жұмысшылар өнімділігіне өндірудегісі тіктікелей технологиялық процестегі қатыспайтындықтан, олардың негізгі жұмысшыларға қызметтерін жасайтындай. Бұларды жөндеушілер, тасымалдаушылар, электр энергетиктер т.б. Өнеркәсіп саласы бойынша олардың ортасынан есепке алатын болсақ 25-35% мөлшеріндегі алуда болатын. Мұнда біз 25 пайыз деп аламыз

$$Ж_{\text{м}} = 9 \cdot 0,25 = 2,25 \text{ адам.}$$

Жалпылама жұмысшылардың санын есептеу

$$Ж_{\text{ж}} = Ж_{\text{н}} + Ж_{\text{к}}, \quad (6.15)$$

$$Ж_{\text{ж}} = 9 + 2,25 = 11,25 \text{ адам.}$$

6.5 Қызметкерлер

Өнеркәсіпте салаларындағыдай қызметкерлерде техникалық инженерлері, инженерлер, экономистерге, есептік шоттар қызметкерлеріне де кіші қызметкерлерге де атқарушылардың жататындай. Бұлар қызметкерлерді санынан негізгідей немесе көмекшідей жұмысшыларды санына қарайтын пайыздала есептеледі. Өнеркәсіптік салаларындағы қызметкерлерді санына орталап есеппен кестесі бойынша келесідей мөлшердегі алуға болатын.

6.6 Жалақы қорын есептеу

Кәсіпорындар орындардың жұмыстарына күрделілігіне сәйкестеле түрлілігі разрядқа жататынды жұмысшылардың негізіндегі 6 разрядқа бөлінетіндігі. Жалақының есептеу үшіндігі жұмысшыларының разрядының есептепші шығарулуы керектігі. Мысалы, кәсіпорындағы негізгілері жұмысшылардың орта разряды – төртінші разряд, көмекші жұмысшылардың разряды – екіншілі разрядты болсын.

Әр уақыттағы халық шаруашылығынан бойын минималдылық еңбекті ақынының мөлшеріне туралылығы статистикалы мәліметтері айтылып

отырылады. Осыған сәйкес мәліметтер бойыншалы ай сайынғылы минималдықты сағаттылы еңбектер ақынының мөлшерінен мынадай формулалармен бойынша есептелі отырад:

$$A_{MC} = \frac{E_{a.мин}}{Ж_k K_c}, \quad (6.16)$$

бұл жердегі A_{MC} – минималдықлық сағат еңбегімен ақындарының мөлшеріне, теңге;

$E_{a.мин}$ – елде минималды еңбек-ақы, теңге;

$Ж_k$ – 1 айдағы жұмысшы күндер саны;

K_c – 1 жұмысшы күнінде сағаттар саны;

Мысалы, елдегідей минималдылық еңбекақының шамасы 75000 теңгедей болатын болсын, айлық ішіндегілер жұмысшы күнімен – 22 күн, жұмысына күніндегідей сағаттының саны – 9, сонда минималдық сағаттық тарифтік еңбекті ақы мөлшері:

$$A_{MC} = \frac{7500}{22 \cdot 8} = 426,14 \text{ теңге.}$$

4-ші разряды бойынша сағатты тарифтік еңбекшінің ақы мөлшері:

$$C_T = 426,14 \cdot 2,06 = 877,85 \text{ теңге.}$$

2-ші разряды бойынша сағатты тарифтік еңбекшінің ақы мөлшері:

$$C_T = 426,14 \cdot 1,47 = 626,42 \text{ теңге.}$$

Негізінен жұмысшыларды жалақыларынан 2 түрлілік түрмен есептейді. 1-ші әдісіне олар жалақылары өндірілген өнімге тіктікелей байланысты болады. Екінші әдісте негізгі жұмысшылардың жалақылары істелген уақытына қарай төленеді, бұл жағдайда мына формула қолданылады:

$$Ж_y = Ж_n \Phi C_T, \quad (6.17)$$

$$Ж_y = 8 \cdot 1408 \cdot 877,85 = 9888102,4 \text{ теңге.}$$

Бұл әдісте жаппай молайту өндірістегі автоматты тасқындығы жүйелері орнатылғанда цехтардағы қолданылатын. Мұндағы жұмысшыларды рөліне көбі солар линияларды жұмысынан бақылау өтеде. Бұл жұмысшыларды сағатты тарифтікке еңбек ақысына бірнеше әдістемемен салыстырғандағы 10 пайызға кем екендігі, себебіті жұмысшыларды еңбекақысына өндірілген өнімінен қарайтын төленгендегі олар жұмыста дейінгі көзқарас өзге болады.

Көмекшілер жұмысшыларды жалақысынан мынадай формулаларменмен есептеледі:

$$Ж_k = Ж_k \Phi C_T, \quad (6.18)$$

$$Ж_y = 2 \cdot 1408 \cdot 626,42 = 1763998,72 \text{ тенге.}$$

6.7 Негізгі жалақы қорын есептеу әдісі

Кәсіпорындағы жұмысшылардағы тарифтік еңбекақымен қатарынан бірнеше түрлілері төлемдерге жасалынады, солар төлемдерінің мөлшерінен тарифті еңбекақыдан ортасы есептеледі негізінен жұмысшылардағы 6-7 пайызнан шамасындағы болсын да, соныменен қатарын сыйлықты шамасынан 30 пайыздай болады. Жұмысшылар демалыста болған кезде қосымшалы еңбекақына төлену, онымен мөлшеріне жылдық жалақысы тоғыз пайыздай болсын. Сондағы негізіндегі жұмысшылардағы жылды ақылары:

$$Ж_{HЖ} = E_{TK} + 0,07E_{TK} + 0,30E_{TK} + 0,09E_{TK} = 1,46E_{TK}, \quad (6.19)$$

$$E_{TK} = Ж_y$$

$$Ж_{HЖ} = 1,46E_{TK} = 1,46 \cdot 9888102,4 = 4436629,5 \text{ тенге.}$$

Көмекші жұмысшыларға тарифтік еңбекақыларынан қосымшасы түрліне төлемдерді жасалалуынан. Үстемелі төлемдерді мөлшерінен жылдық тарифті еңбекақыларына 4-5 пайыздай шамасында, сыйақы жиырма пайыздай мөлшеріндегі болады. Демалыс шыққанға уақыттағы қосымшысы еңбекақымен төленедіне, оны мөлшерінен жылдыққа тарифтікте еңбекақыдағы тоғыз пайыздай шамасындағы. Сондықтан көмекшісі жұмысшыларды жылдықтар еңбекақыларына мынадай формулалар бойынша анықталады:

$$Ж_{KЖ} = E_{TK} + 0,05E_{TK} + 0,25E_{TK} + 0,09E_{TK} = 1,39E_{TK}, \quad (6.20)$$

$$E_{TK} = Ж_k$$

$$Ж_{KЖ} = 1,39E_{TK} = 1,39 \cdot 1763998,72 = 2451958,22 \text{ тенге.}$$

Жұмысшылардың еңбекақыларына – оларды жалақыларынан орындап отырғанына жұмыстарына күрделілігінен қарайтын төленетін, былай айтқандағы берілгендер категорияларымалмен байланыстығы болады. Мысалыға келтірсек, кәсіпорындағы техникалық инженерлерінен, мамандықтарынан қарайған орталы есептермен біріншіде категориялық

жататындар болатын, инженер – экономистерге және есеп шоттарына қызметкерлеріне – екіншіден категорияларға жататын, сонда:

а) инженер техник қызметкерлерінің тариф бойынша жылдық еңбекақылары мына формуламен есептеледі:

$$E_{ИТК} = ИТК \cdot U \cdot 12 \quad (2.21)$$

бұл жердегі ИТК – инженер – техник қызметкерлерінің саны 4;

U – орта разряд бойынша орта айлық тарифтік еңбекақыларының саны:

орта разряд – 1,76

$$U = 1,76 \cdot 75000 = 132000 \text{ теңге.}$$

12 – жылдық айларның саны.

$$E_{ИТК} = 4 \cdot 132000 \cdot 12 = 6336000 \text{ теңге.}$$

Қызметкерлер басқаша топтарын жалақыларына да осы әдіспенен есептелетіндіктен, есептеудегі алдыңғы бірінші мәселесі – қызметкерлерді әр тобынынан орташа категорияларының анықталып, осы категорияларының сағатты тарифтікте еңбекақыларын кестедегісі берілгендер мәліметтерге бой ұсыну есептептер шығарылуы керек.

ә) инженер-экономистердің разряды – 1,2

$$E_{ИЭК} = ИЭК \cdot U \cdot 12$$

$$U = 1,2 \cdot 75000 = 90000 \text{ теңге.}$$

$$E_{ИТК} = 4 \cdot 90000 \cdot 12 = 4320000 \text{ теңге.}$$

Жұмысшылар мен қызметкерлерді орта айлық жалақылары кестеде келтірілген.

Кесте 6.2 - Орта айлық жалақысы

Жұмысшылар мен қызметкерлердің аталуы	Жалпы жылдық жалақы, теңгемен	Орта есеппен әрбір жұмыскерге келетін жалақы, тг
1. Негізгі жұмысшылар	14436629,5	150381,55
2. Көмекші жұмысшылар	2451958,22	102164,9
3. ИТҚ	6336000	132000
4. ИЭҚ	4320000	90000
Барлығы	27544587,72	

6.8 Электр энергия қаражаттары

Электрэнергия қаражаттарын құрайтындар:

$$P_{эл} = \sum W \cdot t \cdot k \cdot n \cdot m, \quad (2.22)$$

бұл жердегі $\sum W$, – электрқондырғы мен есептеу техникасы пайдаланатын суммарлық қуат. Ол құжаттық мәліметтер бойынша анықталады және мынаған тең 2.5 кВт/сағ болады;

t – бір күндік жұмыстың уақыт саны – 8 сағат;

k – қуатты пайдалану коэффициенті – 0,85;

n – басқаратын комплекстер саны – 1;

m – бір жылдағы жұмыс істеу күндер саны – 242;

$$P_{эл} = 2,5 \cdot 8 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 242 = 4857 \frac{\text{кВт}}{\text{сағ}}$$

Электр энергиясының құны $C_{эл} = 13,45$ теңге/кВт, олай болса жылдық электрэнергия шығыны мынаны құрайды:

$$C_{эл.э} = P_{эл} \cdot 13,45, \quad (2.23)$$

$$C_{эл.э} = 4857 \cdot 13,45 = 65326,65 \text{ теңге.}$$

Бірақ энергияны 30%-70%-ке дейін үнемдей алатын импульсті реттегішті қолданудың арқасында, электрэнергия шығыны мынаған тең болады:

$$C_{эл.э2} = \frac{65326,65 \cdot 50}{100} = 32663,3 \text{ теңге}$$

Сонымен эксплуатациялық қаражаттар суммасы мынаған тең:

$$ЭШ = НЖ + КЖ + ИТҚ + ИЭҚ + C_{эл.э}, \quad (2.24)$$

$$ЭШ = 27544587,72 + 32663,3 = 27577251,02 \text{ теңге.}$$

6.9 Экономикалық тиімділік

Көпірлік кранды орнатудан түсетін экономикалық тиімділік бірнеше құраушылардан тұрады:

- энергияны үнемдеу 30%-70%-ке дейін;

- $\cos\phi$ дің 0.9-0.95-ке дейін ұлғаюы;

- ПӘК-і 97%-дейін ұлғаюы;

- қозғалтқыштың механикалық бөліктерінің жұмыс істеу мерзімінің ұлғаюы;

- бірнеше ЭЖтерді бірлесіп басқарылуы.

Экономикалық тиімділік келесі формуламен есептеледі:

$$\mathcal{E}_ж = (\mathcal{E}_{эл.э2} + \mathcal{E}_{п.о}) - E_n \cdot K_{қос} , \quad (2.25)$$

бұл жерде $E_n = 0.32$;

$\mathcal{E}_{п.о}$ – ЭЖтердің бөлек басқарылуы уақытындагі крандының комплектісіне жұмсалатын қаражаттар;

$\mathcal{E}_{мон2}$ -екінші комплектіні монтаж жасауға жұмсалатын шығын.

$$\mathcal{E}_{мон2} = \mathcal{E}_{монт} ; \mathcal{E}_{мон2} = 78966,41 \text{ тенге,}$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{эл.э2} + \mathcal{E}_{п.о},$$

$$\mathcal{E} = 32663,3 + 315865,64 = 348528,94 \text{ теңге.}$$

Жылдық экономикалық тиімділік мына формула бойынша анықталады:

$$\mathcal{E}_ж = \mathcal{E} - E_n \cdot K_{қос} , \quad (2.26)$$

бұл жерде \mathcal{E} – енгізу нәтижесіндегі алынған үнемдеу, тенге;

E_n – тиімділіктің нормативтік коэффициенті;

$K_{қос}$ – жаңаландыруға жұмсалатын қосымша капиталды қаражаттар, тенге.

$$\mathcal{E}_ж = 348528,94 - 0,32 \cdot 315865,64 = 247451,94 \text{ теңге.}$$

Өтемділік мерзімін келесі формуламен анықтаймыз:

$$T_{от} = \frac{K_{қос}}{\mathcal{E}_ж} \text{ жыл,} \quad (2.27)$$

$$T_{от} = \frac{315865,64}{247451,94} = 1,2 \text{ жыл.}$$

Осыдан шығатыны, өтемділік мерзімі нормативті шамадан төмен, бұл жобаның тиімділігін дәлелдейді.

Көпірлі грейферлі кранның құнын, пайданы есептей отырып 1,2 жылда қайтаруға болады.

Қорытынды

Кез-келген өндіріс бір-бірімен технологиялы байланысын, олардың арасындағы жүктерді қозғалуыменен қатар байланыстарын, яғни жүктерді шикізатқа бастапқы дайынын өнімдегі айналып, оларды пайдаланудағы берген уақытқа дейінгі олар арасындағы, жүктерді қозғалулы бағытынан тасымалдаушы аралық болатын. Көтері тасымалдаушы машиналары кез-келген өндірістегі орын алатын дәрежесі бөлек. Көтері тасымалдаудың машиналарының тау-кен өндірістегі, металлургиясы өндірісін, химия өндірісіндегі, машина жасалу өндірісіндегі және де құрылыстағы кеңінен қолданылатын.

Жүк жоғарыға тасымалдаушы машиналарын жүкті жоғарыға, көлбеулі тегістің бойыменен тасымалдайтын. Жүкті жоғары тасымалдаушы машиналар арналуынан байланыстылығы жалпыға бірдей арналғандар және арнайылы болынып бөлінетіндер. Жүкті жоғары тасымалдаушы машиналарының құрылысынан байланыстылығы көпірлік және жебелік болып бөлінетін. Бізде осы дипломдық жобамызда көпірлі кранның жоғарыға тасымалдаушы, қозғалушы механизмдерін, арбаның қозғалуы механизміне, кранның қозғалуына механизміне есептер шығардық.

Осы диплом жобандағы көпір крандары құрылғысымен тұйық және ашық электр жетегеін зерттелінді. Қарастырылғандай электр жетекті жүйесі ЖТ - асинхронды қозғалтқыш. Осы классикаға сәйкес электр жетек жүйесінен келтірілгендей технологиялықты талаптарды қарастырамыз. Электрқозғалтқыш сапалық немесе сандық таңдауын жасалынады. Механизм технологиялы жұмысын шарттарға сәйкесінше ЖТ және электрқозғалтқышты таңдадық.

Өтпелі процесстің сапалық бағалауы жүргізіліп, осы жобандағы механизм үшін ЭЖтің тұйық жүйесі жарамды екендігі туралы қорытынды шығардық.

Сонымен қатар, жобаның экономикалық тиімділігін де есептеп, оның қорытындысы бойынша тиімді екенін анықтадық.

Бұл дипломдық жұмысты жобалау уақытында еңбек қауіпсіздігімен қатар, қоршаған ортаға зиянсыздығы да ескерілді. Көпірлік кранның жұмыс уақытындагі және жөндеу уақытындагі қауіпсіздігі қарастырылды. Сонымен қатар жобалау уақытында өрт және электр тогына түсу сияқты төтенше жағдайлар да ескерілді. Бұл дипломдық жұмысты қауіпсіз және қоршаған ортаға зиянсыз деп есептеймін.

Әдебиеттер тізімі

1. Терихов В.М., Осипв О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008ж.
2. Сагитов П.И., Тергемес К.Т., Шадхин Ю.И. Параметрический синтез системы управления многодвигательного асинхронного электропривода, Вестник АУЭС. – 2011, №2.
3. Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н.. Энергосберегающий асинхронный электропривод– М.: Academia , 2006ж.4. М. К. Дюсебаев “Безопасность жизнедеятельности”.: Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах для студентов всех форм обучения специальностей направления 210000- Электроэнергетика . – Алматы.: АИЭС, 2005. – 27 с.
5. Абдімуратов Ж.С., Дусебаев М.К., Санатовна Т.С., Хакімжанов Т.Е. Еңбек қорғау. Дәріс жинақ (050718 – Электро энергетика мамандығына арналған көп түрде оқитын студенттерге арналған) Алматы: - АЭЖБИ, 2006. – 36 б.
6. Түзелібаев Д.И., Жақипов А.А. Салалық экономикасы. Бітірушілердің жұмысын, экономикалық бөлімін, орындау және де әдістемлік нұсқаулар (Электр энергетика бағытыда оқитын бакалавр студенттері үшін). – Алматы: АЭЖБУ, 2008.
7. Исханов М.Х. И 85 Электро жетектің негіздері: Техникалық мамандықтағы студенттерге арналып жасалған//,-Алматы, 2009.- 178 бет.
8. Алексев С.Д. Силовыйе преобразовательны устройства: учебеый пособия. –Алматы: АИЭС, 2007.- 91с.- 2 н.а., 2 ч.з.
9. Жумагулв К.К. Трансформатор: учебный пособие.- Алматы, 2008.- 66с.- 3 н.а., 2 ч.з.
10. Сагитов Д.С., Мустафин М.С. Айнамалы тоқ электрлі жетегі (тоқтар айнаымалылығы): оқу құралы. –Алматы, 2008.- 58б.- 3 н.а., 2 ч.з.