ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

Шазатхан Жанел Болатқызы

Автономды кернеу инверторы негізінде «ЖТ-АҚ» жүйесі бойынша электр жетегін жобалау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07101-«Энергетика»

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Энергетика» кафедрасының меңгерушісі, PhD,
қауымдастырылған профессор
_____Е.А. Сарсенбаев
«6» 06 2023 ж.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт энергетики
и машиностроения

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Автономды кернеу инверторы негізінде «ЖТ-АҚ» жүйесі бойынша электр жетегін жобалау»

6В07101-«Энергетика»

Орындаған Шазатхан Ж.Б.

Пікір берілді
«Алматыліфт» АҚ
бас директоры
_____Н.Ж.Кураков
(қолы)
«06» 06 2023 ж.

Ғылыми жетекші
магистр, аға оқытушы
_____Ә.О.Бердібеков
(қолы)
«31» 05 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6В07101-«Энергетика»

БЕКІТЕМІН
«Энергетика» кафедрасының меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
_____Е. А. Сарсенбаев
«16» ____01_____2023 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы *Шазатхан Жанел Болатқызы*
Тақырыбы:*«Автономды кернеу инверторы негізінде «ЖТ-АҚ» жүйесі бойынша электр жетегін жобалау»*
Университеттің академиялық мәселелер бойынша проректоры бекіткен .
Бұйрық . *№ 408-п «23» қараша 2023 ж*
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«30» мамыр 2023 ж.*
Дипломдық жұмыстың бастапқы берілгендері:
а)Механизмнің тағайындалуы, құрамы және техникалық сипаттамалары;
ә)Көпірлік кран электр жетегінің кинематикалық сұлбасы және технологиясы;
б)Автономды кернеу инверторы негізінде «ЖТ-АҚ» жүйесі бойынша электр жетегін жобалау;
в)Электр жетегінің динамикасын талдау;
Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны: *Кранның көтеру механизімінің сипаттамалары мен технологиясы, электр жетегіне қойылатын талаптарды қарастыру; қозғалтқыш таңдап және жүктемелік диаграммасын есептеп тұрғызу;*
Сызбалық материалдар тізімі *сызбалық материалдар слайдтармен көрсетілген:*
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: *9 атау*

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Механизмнің тағайындалуы, құрамы және техникалық сипаттамалары	10.05.2023	тоқ
Автономды кернеу инверторы негізінде «ЖТ-АҚ» жүйесі бойынша электр жетегін жобалау	17.05.2023	тоқ
Электр жетегінің динамикасын талдау	24.05.2023	тоқ

Аяқталған жұмысқа қойылған кеңесшілері мен норма бақылаушының

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	**Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)**	**Қол қойылған күні**	**Қолы**
Технологиялық бөлім	Ә.О.Бердібеков магистр, аға оқытушы	10.05.2023	
Негізгі бөлім	Ә.О.Бердібеков магистр, аға оқытушы	17.05.2023	
Электр жетегінің динамикасын талдау	Ә.О.Бердібеков магистр, аға оқытушы	24.05.2023	
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков магистр, аға оқытушы	31.05.2023	

Ғылыми жетекші _____ Ә.О.Бердібеков

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Ж.Б.Шазатхан

Күні «06» 02 2023 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс «ЖТ-АҚ» жүйесі бойынша кранның көтеру механизмінің электр жетегі тақырыбына орындалған. Оған келесі бөлімдер кіреді: технологиялық бөлім, негізгі бөлім және электр жетегінің динамикасын талдау.

Негізгі бөлімде кранның көтеру механизімінің сипаттамалары мен технологиясы, электр жетегіне қойылатын талаптары қарастырылды, қуаты есептелініп, қозғалтқыш таңдалды, жүктемелік диаграммасы есептелініп тұрғызылды. Сонымен қатар жиілікті түрлендіргіш таңдалып, электр жетегінің құрылымдық сұлбасы құрылды, MathLab бағдарламасын қолдану арқылы ЖТ-АҚ жүйесіндегі өтпелі процестері қарастырылды.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект был выполнен на тему электропривод механизма подъема крана по системе ПЧ-АД. К нему вошли следующие разделы: технологический часть, основная часть и анализ динамики электропривода.

В основном разделе рассматривается характеристика и технология подъема механизма, предъявляемое требование к электроприводу, проводился расчет мощности и был выбран, а также прозводился расчет двигателя и была построена диаграмма. Также было выбрано преобразователь частоты, и была построена структурная схема, используя программу MatLab рассматривался переходной процесс ПЧ-АД.

ANNOTATION

Graduation project was carried out on the electric crane hoist IF-AD.K system, it includes the following sections: the technological part, the main part and the analisys of the dynamics of the electric drive.

In the main sections, the characteristics and technology of lifting mechanism, to make demands to the drive, perform calculations, and power hasbeen chosen and prozvodilsya calculation engine, and a diagram was constructed. Also, the frequency converter has been selected, and the block diagram was constructed using MathLab program considered transient IF-AD.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Технологиялық бөлім	8
1.1	Механизмнің тағайындалуы, құрамы және техникалық сипаттамалары	8
1.2	Көпірлік кранның негізгі мінездемелері	11
1.3	Көпірлік көтеру краны механизмінің электр жабдығының жалпы техникалық сипаттамасы және жұмыс шарттары	13
1.4	Көпірлік кран электр жетегінің кинематикалық сұлбасы және технологиясы	14
1.5	Электр жетегіне қойылатын талаптар	17
2	Негізгі бөлім	19
2.1	Автономды кернеу инверторы негізінде «ЖТ-АҚ» жүйесі бойынша электр жетегін жобалау	19
2.2	Қозғалтқышты алдын-ала таңдау	20
2.3	Жүктеме диаграммасын және тахограмманы есептеу, құрастыру	21
2.4	Қызу және қайта жүктеу қабілеттілігі бойынша қозғалтқышты тексеру	24
2.5	Жиілікті түрлендіргішті таңдау	25
2.6	Қозғалтқыштың техникалық сипаттамалары	26
2.7	Жиілікті түрлендіргіштің қуатын есептеу	28
2.8	Статикалық сипаттамаларды есептеу және құру	30
3	Негізгі бөлім	36
3.1	Электр жетегінің динамикасын талдау	36
3.2	Жиілікті түрлендіргіш асинхронды қозғалтқыш жүйесі бойынша құрылымдық сұлбасын құрастыру	37
	Қорытынды	39
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	40

КІРІСПЕ

Крандық электр жабдық халық шаруашылығының барлық салаларының кешенді механизациялау құралдарының бірі болып табылады. Отандық өнеркәсіп өндірген жүк көтергіш машиналарының басым көпшілігі болып, жұмыс механизмнің негізгі жетекшісі де бар, сондықтан осы машиналардың жұмыс істеуі крандық жабдықтардың пайдаланылатын сапалы көрсеткіштерінен айтарлықтай дәрежеде тәуелді.

Жүк көтеру операциялармен байланысты жүктердің орын ауыстыруы, халық шаруашылығының барлық салаларында, көлікте және құрылыста алуан түрлі жүк көтеру машиналармен іске асады.

Жүк көтергіш машиналарды тиеу және түсіру жұмыстарына, құрылыс немесе өндіріс технологиялық тізбегінде жүктерді орын ауыстырғанда және ірі агрегатты монтажды жұмыстарды орындау үшін қолданылады. Электр жетегі бар жүк көтергіш машиналар кең ауқымда қолданылады, ол жетек қуатының жүз ваттан 1000 кВт дейінгі аралықта сипатталады. Болашақта кран механизмдерінің қуаты 1500 -2500 кВт жетуі мүмкін.

Жұмыстың мақсаты мен сипатына қарай көпірлік крандар әр түрлі жүк көтергіш құрылғыларымен жабдықталған: ілмектермен, грейферлармен, арнайы қармаулармен және т.б. Көпір краны қолдануға өте ыңғайлы, цехтің жоғарғы бөлігінде орналасқан кран жолдары арқылы қозғалысы арқасында, ол пайдалы аудан алмайды.

Жүк көтергіш машиналардың көпшілігінің электр жетегі қайта-қысқа мерзімді жұмыс тәртібімен жоғары жиілікте, механизмдердің жеделдету және тежеу кезінде жоғары жылдамдығын бақылау ауқымын және елеулі жүктемелер реттеу кезінде сипатталады. Электр жетегі жүк машиналарында қолданылуы крандық аппараттардың орындалуы және электр қозғалтқышының арнайы сериясын жасау үшін ерекше шарт болып табылады. Қазіргі уақытта крандық электр жабдық өзінің құрамында тұрақты және айнымалы тоқтың крандық электр жабдықтар сериясы, магнитті және күшті контроллерлар сериясын команд контроллер, кнопкалы пост, ажыратқыш, электромагнитті тежегіш және электрогидравликалық итергіш, тежегіш резисторлар және басқа да құрылғылар, әр түрлі крандық электр жетегішпен толықтырады.

Крандық электр жетекте әр түрлі тиристорлық реттеу жүйесі және радио каналы немесе бір сым бойынша қашықтан басқару кеңінен қолдана бастады.

Қазіргі уақытта жүк көтергіш машиналары зауыттарда көптеген санмен шығарыла бастады. Бұл машиналар көптеген халық шаруашылық салаларында, металлургия, құрылыс, кен өндіру өнеркәсібінде, машина жасау, көлікте және басқа да салаларда пайдаланылады.

Машина құрастыруды дамыту, жүк көтеру машинасының өндірісімен шұғылдану, мемлекет халық шаруашылығының маңызды даму бағыты болып саналады.

1 Технологиялық бөлім

1.1 Көпірлік кранның тағайындалуы, құрамы және техникалық сипаттамалары

Электр көтергіш крандар - бұл жүктерді тік және көлденең орын ауыстыру үшін қызмет ететін құрылғы. Көтергіш жүкшығырда орналасқан жылжымалы металды құрылысы көтергіш кранның негізгі элементтері болып табылады. Көтергіш жүкшығыр механизмі электр қозғалтқышпен қозғалысқа келеді.

Көтергіш кран жүк циклдік пайдаланылатын көтергіш машина болып табылады, ол электромагниттік аспалы – жүк көтеретін құрылғы, жүкті көтеруге және орын ауыстыруға арналған.

Көпірлік кран (1.1 сурет) түпкі арқалықта орнатылған жүріс дөңгелектері бойынша кран жолдары арқылы қозғалатын көпір болып саналады. Жолдар цех бағанының жоғарғы жағында орналасып, крандық арқалықта орналасады. Кран қозғалысының механизмі кран көпірінде орналасқан. Басқарудың барлық механизмдері краншының қозғалатын кабинасынан іске асады. Электр қозғалтқыштың қоректенуі цехтің троллеясы арқылы іске асады. Тоқ өткізгіш икемді кабел арқылы іске асады. Жетегіш редуктор арқылы электр қозғалтқыштан жүріс дөңгелегімен іске асады.

Гидротазартқышта орналасқан көпір краны, тоңазтқыш бөлімшесіне болаттың домаланған парақтарын аудару үшін арналған.

Бұл электромагниттік көпір краны екі арбасының арқайсысы 25 т. дейін жүк көтереді. Электромагнит көмегі арқылы түрлі көлемде жоғары температуралы болат парақшаларын көтереді және түсіреді.

Крандық жолдарға сүйенетін тасымалдаушы элементтері бар крандарды көпірлік крандарға жатқызамыз. Көпірлік крандар өндіріс цехтарында және қоймаларда орнатылады. Кран көпірі жер үстіндегі кран асты жолдармен жүретіндіктен, өндіріс орындарында көп орын алмайды. Осындай крандардың жүк көтергіштігі 5 пен 50 тонна шамасында болады, ал өткіні 34,5 м дейін жетуі мүмкін.

Көпірлік крандардың басты құрылғысы:

- жүретін дөңгелектерге қондырылған жылжымылы көпір;
- жүк көтеру механизмімен жабдықталған және арба мен кабинканы жылжытатын жүк арба.

Көпірлік кранның осындай құрылғылары үш қозғалысты жүзеге асырады:

- жүкті түсіру және көтеру;
- жүкті көлдеңен қозғалту;
- жүкті тігінен қозғалту.

Крандардың барлық механизмі электрлік жетегпен жабдықталған. Көпір кранды жылжыту механизм көмегімен цех аумағындағы кран асты жолдармен немесе арнайы кран асты эстакадалар көмегімен қозғалады. Жолдар арнайы немесе теміржзол рельстерінен, сондай-ақ тік төртбұрышты немесе квадратты

кималары бар болат шиналардан жасалынады. Кран жолдарын арнайы әдіс бойынша кранды қабырғаға соғысуын болдырмайтындай етіп жасайды. Бұл үшін кран асты жолдарға және көпір конструкциясына серпінді немесе резиналы буферлер орнатылады. Көпірде басқару кабинасы болады. Ол әдеттегідей троллерлі сымдардың қарсы жағына орнатылады. Көп жағдайда кабина жүк арбасымен берік бекітіліп, жұмыс аумағында тігінен және көлдеңен қозғалады.

Көпірлік кранның жүк көтеруінен басқа тағы бір маңызды параметр ол – жүк арқанының полиспаста еселігі. Полиспаста еселігі бұл – жүк арқанындағы тармақтар мөлшері. Максималды полиспаста еселігі бар крандар әдетте үлкен жүктерді көтеру қабілетіне ие болады.

Кранның өткіні бұл параметр тікелей кранасты жолдың сорабына және кран орнатылатын бөлменің габариттарына тәуелді болады. Үлкен өткінді кранның беріктігін және конструкциясының төзімділігін сақтау үшін өткіннің едәуір үлкен қималары болуы тиіс. Бұл кранның өз салмағының артуына және оның жақсы ұстап туруына алып келеді.

Көпірлік крандарда жүк ұстағыш түйін көпірмен қозғалатын жүк арбаға ілінеді. Жүк ұстағыш ретінде грейфтер, ілгіштер, электр магниттері қолданылады.

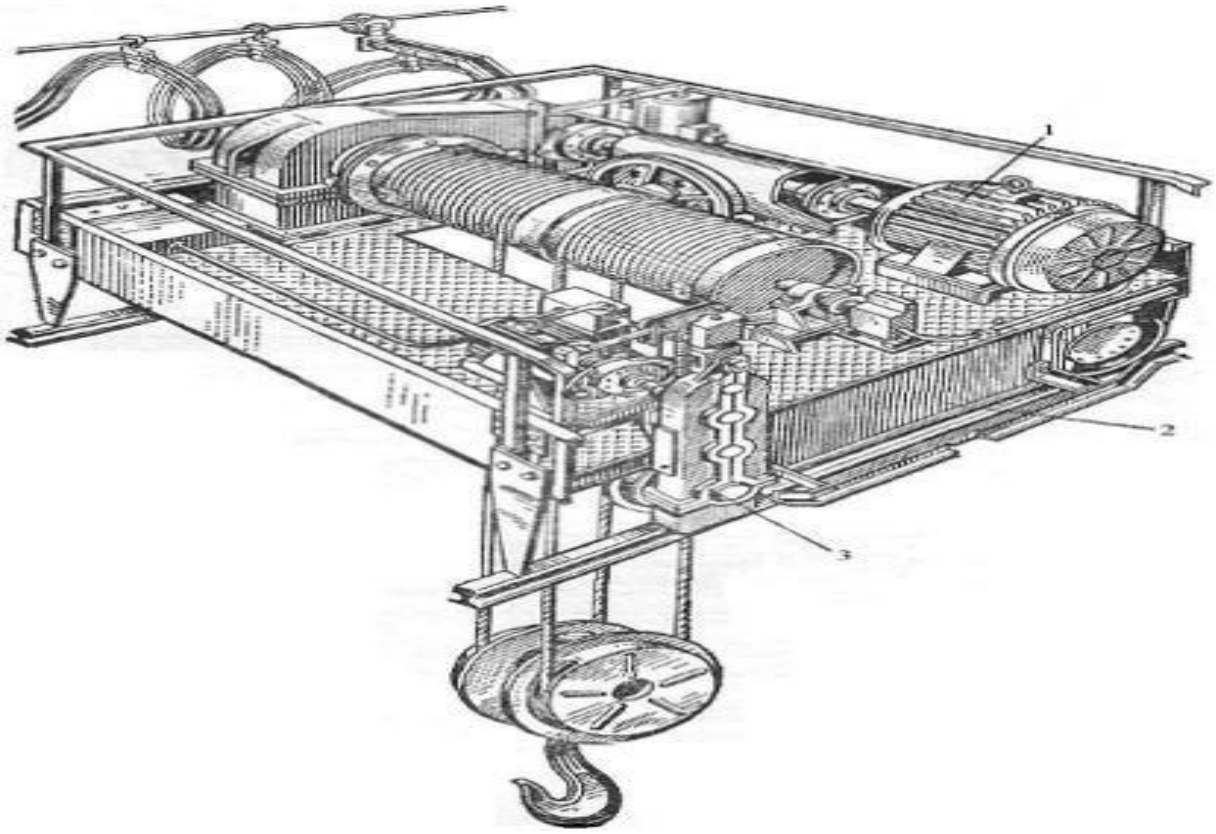
Қауіпсіз эксплуатация жасау үшін көпірлік крандарда келісі аспаптар мен құрылғылар орнатылады:

- дыбыстық сигнал;
- кран жүрісін шектейтін ақырғы өшіргіштер;
- жүк арба жүрісін шектейтіндер;
- жүк ұстағыш құрылғының көтеруін шектейтіндер;
- жүк көтергіштігін шектейтіндер;
- жұмысшының галереямен жүрген кезде кранды тоқ қөзінен ажырату құрылғысы.

ККТ-50 маркалы көпірлік кранның құрылысы 1.1 суретте көрсетілген.

Көпірлік кран жобалау құрлысына байланысты аспалы және тіреуіш болып бөлінеді. Жәнеде көпірлік кранды еденнен немесе кабина ішінде басқаруға болады. Сондай-ақ көпірлік кранды қолмен немесе электрлік жетекпен ажыратуға болады. Көпірлік кранның жүк көтеру жолы көпір мен кран жолын тікелей кабырғалар бойымен немесе тыс эстакада рельстеріне жүктелген. Көпір бойымен жүк тележкасы қозғалады. Көтергіш жүкті жоғары және төмен жылжытады, ал тележка оңға және солға жылжытады. Кранның көпірі алдыға және артқа жылжытады. Жүк арбасының ілгіші магниттен немесе грейферден болады.1. 2 – суреттегі көпірлік кранның арбасының жүріс дөңгелектері жүкті көтеру механизмі және арбасының жылжытуы орнатылған, дәнекерленген металл жақтауынан тұрады.

1.1-сурет – Көпірлік кран



1 – жүкті көтеру механизмі; 2 – дәнекерленген металл жақтауынан;
3 -арбаны жылжыту механизмі

1.2-сурет – Көпірлік кранның арбасы

Арбаның жақтауында басты және қосалқы тележканы көтеру және жылжыту механизмдері орналасқан. Басты көтерудің механизмі редукторға ұзына бойы вал арқылы жалғанған электрқозғалтқыштан тұрады. Кірістегівалды редуктордың кірісіндегі валға жалғайтын жартылай муфта тежеуіш шкиф мақсатында қолданады. Оның жетегі электргидравликалық итергіш механизмі бар. Редуктордың шығысындағы вал тісті барабанды муфтамен жалғанған. Биіктікті шектеу үшін шпинделді ажыратқыш қолданады, ол жоғары және төменгі мәндегі орнатылған мәнге келгенде өшіп қалады.

Арбаның жылжу механизмі тежеуін қозғалтқышынан, бойлық редуктордан, екі жетекті және екі бос жүріс дөңгелектерінен тұрады. Тележканың жақтауында сызғыш қапталған, ол арбаның жылжуына шектеу қояды.

Жақтау бойлық және көлденең болаттан жасалынған тіреуден тұрады. Массаның азаюы және көбеюі үшін майысқан профильдер қолданады.

Механизмнің түйіндері көлденең тіректен, редуктордан және қозғалтқыш механизмі монтаждалған.

Қозғалу механимі жетекші және бойлық тележкалар ортасында орналасқан, бойлық редукторының монтаждауына қолайлы болу үшін.

Сонымен қатар көпірлік крандар аспалы және тізбекпен жабдықталған болады.

1.2 Көпірлік кранның негізгі мінездемелері

Әртүрлі материалдарды көтеру және олардың орындарын ауыстыру үшін, сондай-ак цехтың немесе шеберхананың талаптары бойынша ауыр монтаждық жұмыстарды орындауда оптимальды техникалық шешімі ретінде көтергіш көпірлік керандар болып қала береді. Осы жүк көтергіш машиналардың артықшылықтарына тұрақты жүк көтергіштігін, қолданудың оңайлығын және кран конструкциясының жеңілдігін жатқызуға болады. Әдетте қазіргі заманауи жалпышаруашылық көпір крандарының конструкциясы кең түрлілікпен ерекшелінеді. Осыған байланысты жүк көтергіш техникасын шығарушылар өздерінің тапсырыс иелеріне көпірлік крандарын алмас бұрын талап парақтарын ұсынады.

Талап парақтары әдетте келесі ақпараттарды қамтиды:

Кранның жүк көтеру қабілеттілігі. Осы негізгі параметр болып табылады. Кранның көмегімен қозғалатын жүктің максималды массасына тәуелді болады. Көпірлік крандар кішігірім автошеберханаларда да, ТЭЦ-тің турбиналық цехтарында да қолданатындықтан олардың жүк көтергіштігі 0,25тен бастап 250 тоннаға дейін топталады. Бұл ретте ауыр жүк көтергіш көпірлік крандарда көтерілудің жылдамдығын арттыру үшін қосымша құрылғылармен жабдықталады.

Көпірлік кранның жүк көтеруінен басқа тағы бір маңызды параметр ол –

жүк арқанының полиспаста еселігі. Полиспаста еселігі бұл – жүк арқанындағы тармақтар мөлшері. Максималды полиспаста еселігі бар крандар әдетте үлкен жүктерді көтеру қабілетіне ие болады.

Кранның өткіні. Бұл параметр тікелей кранасты жолдың сорабына және, сәйкесінше, кран орнатылатын бөлменің габариттарына тәуелді болады. Үлкен өткінді кранның беріктігін және конструкциясының төзімділігін сақтау үшін өткіннің едәуір үлкен қималары болуы тиіс. Бұл кранның өз салмағының артуына және оның жақсы ұстап туруына алып келеді.

Әдетте көпірлік көтергіш крандардың өткіні 40 метрден аспайды, бірақ арнайы талаптар бойынша көп өткінді крандардың жеткізілуі ықтимал. Бұл крандар бірнеше өзектін көмегімен оздерінің конструкциясының беріктігін сақтай отырып орын ауыстырады.

Көтеру биіктігі. Бұл параметр цехтың немесе шеберхананың габоритіне байланысты. Теория жүзінде кранның көтеру биіктігі ештенемен шектелмейді. Арнайы тапсырыс бойынша жеткізуші құрылыс биіктігіне көпірлік кранды алып келе алады. Айырмашылығы тек үлкен биіктіктер болған жағдайда көтергіш барабанның көлемі, ұзыңдығы және жүк арқанының диаметрі ұлғаяды.

Ақырғы өзектің орналасуы. Осы параметр бойынша көпірлік крандар аспалы және тіректі болып бөлінеді. Тірек крандары классикалық түрде рельстын басына сүйене отырып кранасты жолдармен қозғалады.

Аспалы көпірлік крандардың арбалары өткінді өзектің жоғарғы жағында орналасады және қоставорлы өзектің астынғы сөресі арқылы қозғалады. Аспалы көтергіш крандардың конструкциясы басқалармен салыстырғанда әлсіз болып келеді. Қозғалыс арбасы істен шыққан жағдайда бүкіл конструкцияның құлауы мүмкін. Осы себепке байланысты әдетте аспалы көпірлік крандардың жүк көтергіштігі жоғары болмайды.

Өткіннің өзегінің саны. Ауыр жүк көтергіштікке ие көпірлік крандар әдетте қосөткінді өзектен тұрады, ал жүк көтергіштігі 5 тоннадан аспайдындарда бірөткінді өзек болады. Осылау бөлудің өзендік себептері бар. Екі конструкцияның да артықшылықтары мен кемшіліктері болады. Бірөткінді көпірлік крандардың конструкциясы монтаждауға ыңғайлы, бірақ галереялар арқылы қозғалуы оңай емес. Бұл оның күтінуін және жөндеуін киындатады.

Қос өткінді көпірлік крандардың массасының ауыр болуына байланысты конструкциясы күрделі. Алайда осындай крандардың көмегімен қондырғыларды орнату және қызметкерлердің орын ауыстыруын ұйымдастыруға болады.

Кранды басқару орны. Көтергіш көпірлік крандардың көп бөлігі әдетте аспалы алты кнопкалы басқару пультымен басқарылады. Бұндай кран жүк көтергіштігі 50 тоннаға дейінгі электрлі тельферлі арқанмен жабдықталған.

Жүк көтергіштігі 5 тоннадан жоғары крандарды машинисттың кабинасынан басқарады.

Жұмыс жетегінің қозғалыс жылдамдығы. Жетек қозғалысының максималды жылдамдығы ең алдымен кран жұмысының өнімділігіне әсенетеді. Жылдамдығы минутына қанша метр қозғалуы арқылы өлшенеді.

Жер үстіндегі рельс жолдарымен қозғалатын жүк тасуға арналған электр

қол арбаларының көпірлік, жылжымалы консольды кранды басқарукабинасына кіру үшін стационарлы сатысы бар отырғызу алаңшасы орналастырылады.

Отырғызу алаңшасының еденінен жабынның төменгі бөлшектеріне немесе құрылғының шығып тұрған бөлшектеріне дейінгі ара қашықтық 1800мм кем емес. Отырғызу алаңшасының едені кабинаның тамбуры болған жағдайда кабина мен тамбур едендерімен бір деңгейде орналасады. Отырғызу алаңшасы мен кабина (тамбурдың) есігінің кіре берісіндегегі аралығы кранның отырғызу алаңшасының жанына тоқтағанда 60 мм кем емес және 150мм аспайтын болады.

Отырғызу алаңшасын кабина еденінің деңгейінен төмен орналастыруға жол беріледі, бірақ отырғызу алаңшасын кабинаның еденімен бір деңгейде орналастырған, отырғызу алаңшасы ғимараттың шетінде орналасқанда және кабинаның кіре берісі мен отырғызу алаңшасы арасында белгіленген аралық сақталмаған жағдайларда (1800 мм) биіктігі бойынша габариті сақталмаса 250 мм аспайды. Отырғызу алаңшасын кран жолының соңында кабина еденінің деңгейінен төмен орналастырғанда кабина отырғызу алаңшасына түсуге жол беріледі, бірақ буферлері толық қысылғанда 400 мм аспайды. Сонымен қатар, отырғызу алаңшасымен кабинаның төменгі бөлігі арасындағы аралық (ұзындығы бойынша) 100-250 мм шегінде, кабина мен отырғызу алаңшасының қоршалуының арасында-400-450 мм, кабинаға кіретін жағынан- 700-750 мм.

1.3 Көпірлік көтеру краны механизмінің электр жабдығыныңжалпы техникалық сипаттамасы және жұмыс шарттары

Көтерілген жүкті тасымалдау барысындағы жұмыстың үлкен қауіптілігі, көтеру – көлік машиналарының эксплуатациясы мен орнатуы бойынша жоспарлау мен эксплуатацияның міндетті талаптарын қадағалауды талап етеді. Көтеру және тасымалдау механизмдері үшін орнату және эксплуатациялау талаптары бойынша жүрісті тежеу қондырғыларын орнату қарастырылған. Олар басқару электр сұлбасына әсер етеді. Көтерумеханизміндегі соңғы ажыратқыш жүкқысқыштың жоғары жүруін шектейді, ал қайта қозғалу және арба механизміндегі ажыратқыштар механизмнің екі жаққа жүруін шектейді. Сонымен қатар соңғы ажыратқыштар екі немесе одан да көп крандар бір көпірдің бойына орналастырылған жағдайда да механизмдерді реттеу үшін қолданылады. Кран жабдықтауда қозғалыс жылдамдығы 30 м/мин дейін жетеді. Крандық механизмдер тежеуіштің жабықтүрімен жабдықталуы тиіс.

Жүк көтеретің карндардың кернеуі 500В тан аспауы тиіс. Сондықтан оларда кернеулері 220, 380 және 500В айнымалы тоқта, 220, 440В тұрақты тоқтың электрожабдығымен жабдықталған. Аса жүктелу және қысқа тұйықталу болған жағдайда кондырғының максималды қорғануы басқару сұлбасында қарастырылады. Электр жабдықтау ажыратылғаннан кейін кайта кернеу берілуінде қозғалтқыштың қайтадан қосылуына нольдік қорғау себепші болады. Қызметкерлердің қауіпсіздігі үшін люкты немесе кабинаның есігін ашқан кезде

кернеу электр қондырғысынан ажыратылады.

Қондырғының жұмыс кезінде арбасының, ілгішінің қозғалу бағыттары үздіксіз өзгерісте болады. Көтеру механизмінің жұмысы жүкті көтеру және түсіру процессі, бос ілгіштің қозғалу процессінен тұрады. Кран жұмыс өнімділігін өсіру үшін, келесі процесстерді қосады: қозғалтқыш өшіп тұрған және механизм жұмыс істемей тұрған мезеттегі үзіліс уақыты, ілгішке жүкті ілу немесе жүктен босату үшін, механизмді келесі жұмы режиміне дайындау үшін қолданылады.Барлық қозғалыс процессі тұрақталмаған қозғалыс (жылдамдық алу, тежелу) кезеңіне және тұрақталған жылдамдықпен қозғалатын кезеңге бөлінеді.

Көпірлік кран металлургия өндірісіндегі құю цехында орнатылады. Бұл жерде, шаң бөліну байқалғандықтан, көпірлік кранның электрқозғалтқыш пен барлық электржабдықтар IP 53 ден төмен болмайтын жалпы өнеркәсіптік ретте орындалған қорғанысты қажет етеді. Электржабдыққа шаң түсуден жәнеқызмет көрсетуші қызметкерлердің ток жүретін және айналатын бөліктеріне тиюден толықтай қауіпсіздігін қамтамасыз ететін және де 60° бұрышпен тікелей су тамшылары электржабдыққа тиюден сақтайтын қорғаныс қажет.

Құйма цехының краны жабдықты үздіксіз қарқынды қолдануда, қоршаған ортаның үлкен температурасында, қызған және балқыған металлдан шығатын жылу барысында жұмыс істейді. Кранды басқару кабинасы жылуоқшауланған куйде орындалады, оған қоса кабинаны ауа алмастырғышпен жабдықтайды. Жобалау және электржабдықтарды таңдау кезінде кран жұмыс режимін энергетикалық көрсеткіш және кран құрылғысын тасымалдау кезіндегі қауіпсіздігімен анықталады. Механизмнің төрт түрлі режимі қарастырылады: Ж - жеңіл, О - орташа, А - ауыр, ӨА - өте ауыр.

1.4 Көпірлік кран электр жетегінің кинематикалық сұлбасы және технологиясы

Бұл көпір краны жоғары температурадағы болат парақшасын 630 ^{0}Сдейін жылдам көтеріп және тасымалдап, дәл бекітуін қамтамасыз етеді.

Болат парақшасының ұзындығы ≤18м (тұрақты температура):

Қалыңдығы 5-8 мм болат парақшасы үшін: бір мезетте 4 болатпарақшасын көтере алады.

Қалыңдығы 18 мм болат парақшасы үшін: бір мезетте 1 болат парақшасын көтере алады.

Болат парағының ұзындығы 18м болғанда:

Қалыңдығы 5-8 мм болат парақшасы үшін: бір мезетте 3 болатпарақшасын көтере алады.

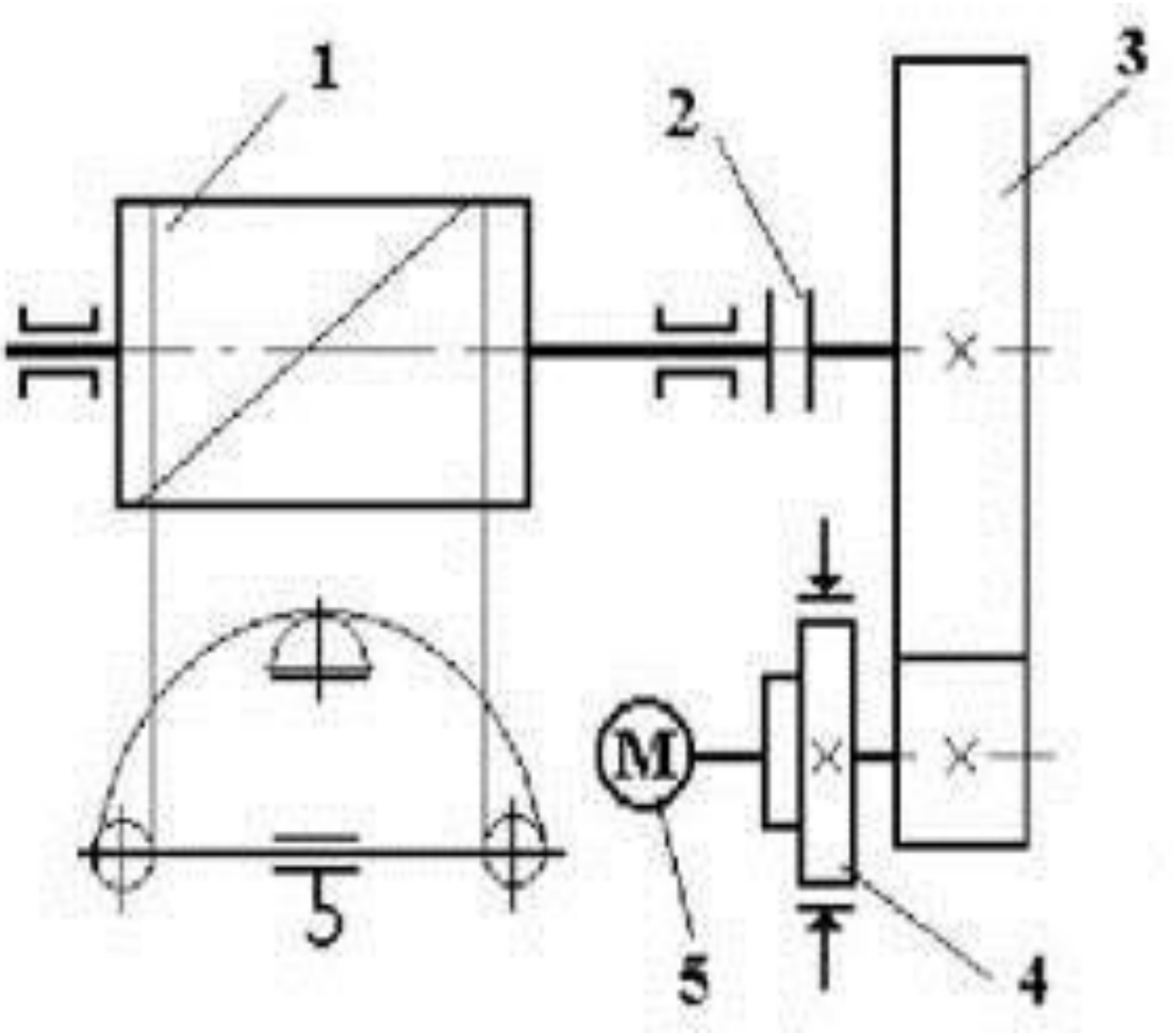
Қалыңдығы 12 мм болат парақшасы үшін: бір мезетте 1 болат парақшасын көтере алады.

Болат парақшасының температурасы 500 ^{0} С болғанда, бір мезетте 1 болат

парақшасын көтере алады.

Жобаның тапсырмасы бойынша кинематикалық сұлба 1.3 - суретте көрсетілгендей, электр жетегінің көтеру механизмі үшін жобалануы керек.

Кранның негізгі механиздер жұмысын кинематикалық сұлба көмегімен қарастырамыз. Кранның барлық қозғалу механизмдері екі бос дөңгелектерден тұрады. Қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы көтеру барабанының немесе мосттың бос дөңгелектері мен тележканың жылдамдығына қарағанда көп болғандықтан, кранның жұмыс жасау механизмі редуктор арқылы жұмыс жасайды. Көтеру механизміне полиспаст сұлбасын жиі қолданамыз (1.3 сурет). 1.3 суреттегі сұлбаның көмегімен қозғалыс барабаннан ілгішкеберіледі.



1 - барабан; 2 – муфта; 3 – редуктор; 4 – тежеуіш; 5 – электрқозғалтқыш

1.3-сурет – Көпірлік кранның көтеру механизмнің кинематикалық сұлбасы

Жүк көтергіш машиналар жүктеме дәрежесі бойынша пайдалануға, жұмыс уақытына, жүк көтеру операцияларының жауапкершілік дәрежесіне және жұмыстың климаттық факторына қарай дайындайды. Бұл шарттар жүк көтергіш машиналардың негізгі параметрлермен қамтамасыз етеді. Көтеру механизмнің негізгі параметрлеріне мыналар кіреді: жүк көтеру қуаттылығы, жүк көтеру құрылғысының көтеру жылдамдығы және көтеру биіктігі, жұмыс тәртібі.

Нақтылы жүк көтеру қуаттылығы – жүк көтеретін машинаның ілгектегі нақтылы жүктің салмағы және көтеретін құрылғыда.

Көтеру жылдамдығы жүк көтеру машинасының жұмыс сипатына, машинаның түріне және оның өндірілуіне, технологиялық процесстің талаптарына байланысты таңдалады.

Жүк көтергіш машиналардың жұмыс тәртібі циклды болып табылады. Цикл жаңа цикл үшін бастапқы қалпына келу үшін және белгіленген жол бойынша жүкті қозғалтқанннан тұрады.

Көтергіш кранның М7 механизмі жұмыс тәртібі (жұмыс тәртібі ауыр).

Көпір кранының көтеру механизмінің физикалық және геометриялық параметрлері, және де цех бөлімінің аумағында орналасқан жобаның бастапқы деректері болып табылады. Бастапқы деректер 1.1-кестеде келтірілген.

1.1-кесте – Көпірлік кранының бастапқы деректері

Параметр атауы	Параметр шамасы
Жүк көтеру қуаттылығы	25 т
Көтеру жылдамдығы (номиналды)	4 м/мин
Кран қозғалысының жылдамдығы (номиналды)	6,77 м/мин
Арба қозғалысының жылдамдығы (номиналды)	2,99 м/мин
Көтеру биіктігі	1 м
Жүк көтергіш құрылғының салмағы	7,7т
Барабан диаметрі	650 мм
Полиспастың еселілігі	6
Редуктордың беріліс саны	63
КПД негізгі көтеруі	0,95
Редуктор КПД	0,96
Кран қосу ұзақтығы	40%

1.5 Электр жетегіне қойылатын талаптар

Кран механизмінің жетегі үшін түрлі қоғалтқыштар мен электржетек жүйесін қолдануға болады. Қазіргі таңда кран механимі үшін қарапа йым электржетектерін қолдануға болады. Ол қосу реттегіш резисторы арқылы өзгеріссіз кернеудің тұрақты немесе айнымалы ток жүйесі арқылы қорек көзін алады.

Қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқышы бар электржетекті негізінен аз қуатты, жеңіл режимде жұмыс жасайтын кранмеханизмдері үшін қолданылады. Егер жылдамдықты немесе дәл тоқтауды қамтамасыз ету қажет болса, онда екі немесе үш жылдамдықты қозғалтқыштарды қолдануға болады.

Ротор тізбегіндегі кедергіні өзгерту арқылы бұрыштық жылдамдықты Фазалы роторлы және сатылы реттейтін асинхронды қозғалтқыштар көп таралған. Ол қарапайым, сенімді, бір саған ішінде бірнеше қосылудықамтамасыз ететін орта және үлкен қуаттарда қолдана береді. Ротор тізбегіндегі кедергілер арқылы қосылу кезіндегі моменттерді өзгерте алады, қалаулы жылдамдықты және баяу қосылуды қамтамасыз етеді, токты азайтады, өтпелі процесс кезінде қозғалтқыштағы энергияны үнемдейді және бұрыштық жылдамдықтың азаюын қамтамасыз етеді. Қосылу реттеуіш кедергілеріндегі айтарлықтай шығындар үшін ол тиімсіз; қозғплтқыштың

жоғары тозу дәрежесі, электромагнитті тежеу және конт актілік басқару аппаратурасы.

Егерде крандық механизмдердің электржетегіне бұрыштық жылдамдықты реттеуге байланысты жоғары талаптар қойылатын болса, онда әр түрлі режимдерде тұрақты ток қоғалтқышы қолданылады.

Егерде жетектің бұрыштық жылдамдығының реттеуінің жоғары диапазонын қамтамасыз ету қажет болса, крандық механизмнің жұмысының кернеулік режимінде қозғалтқыштың өтпелі процесстеріндегі баяу өту үшін, Г-Д жүйесі бойынша реттелетін жетекті қолданады. Бұл үлкен қуаттарда аппаратураның басқаруын жеңілдетеді және электр жетегінің жұмысының сенімділігін арттырады.

Жалпы желіден тұрақты немесе айнымалы токпен қоректену кезінде контроллерлік немесе контактерлік басқару қолданылады. Контроллерлік басқару кезінде бас тізбектердегі барлық ауыстырып қосулар күштік контроллердің контактілері арқылы жүзеге асады.Оның басқаруы интенсивті жұмыс режимінде кран басқарушысынан айтарлықтай талпыныс қажет. Контакторлы басқару командалы контроллер және релелік контактор панелі арқылы жұмыс жасайтын магнитті контроллер арқылы іске асады. Қозғалтқыштың басты тізбектегіндегі ауыстырып қосу контакторлар арқылы іске асады, ал кранды басқарушы команды контроллермен басқарады. Контакторлы басқару қосылу, тежелу және реверстелі автоматты түрде жүреді. Аз кернеулі механизмді жұмыс режиміндегі контроллерлі немесе контакторлы басқару режимін қолдануға болады.

Сапалы көтеру, түсіру және жүкті жылжыту электржетегі келесідей талаптарға сай болу керек:

- электрқоғалтқыштың бұрыштық жылдамдығы кең ауқымда реттелетін болу керек. Қарапайым крандар үшін 4:1, арнайы крандар үшін 10:1;
- электр жетектің механикалық сипаттамаларының қаттылығын қамтамасыз ету, әсіресе аз жылдамдықты реттеуіш жүкке тәуелсіз болу керек;
- өтпелі процесстердің минималды ұзақтығы кезінде үдеудің шегі белгіленген нормаға дейін болу керек;
- жетектің реверсі және жұмысының қозғалтқыштық және тежеуіш режимінде қамтамсы етілуі;
- жоғарыда көрсетілген талдау нәтижесінде фаза роторлы асинхронды қозғалтқышты электржетек таңдаймыз.

Соңғы жылдары жүккөтергіш көліктердің автоматтандырылуына үлкен мән берілуде. Автоматтандырудың негігі бағыты көлікті басқару, қауіпсіздігі, бақылауы және диагностикасы болып табылады. Алайды олардың жүк көтеру кезіндегі олардың басты мақсаты қауіпсіздікті қамтамасыз ету.

Автоматтандырылудың мүмкіндітері өте кең және ол өндірістік кәсіпорындардағы қамтамасыз етілетін материалға және автоматика жүйесіне байланысты. Мысалға, жүккөтеру механизмінің оның режиміне тәуелсіз басты бөлімі жүкті көтеру және тасымалдау. Крандық жетекті басқаруда жаңа жиілікті түрлендіргіш фирмалардың өнімдері кран жетегінің басқару үшін қажетті функцияларды толық қамтамасыз етеді. Жоғары жылдамдықтыкөтеру, тежелуді бақылау, ұштық ажыратқышты позициялау, жүктемені түзеу, жүк көтергіш электр жетектің жүйесі келесідей механизмдерменқамтамасыз етеді:

- белгіленген үдеумен баяу қосылу мен тежелу механизмі;
- механизмнің жылдамдығын реттеу;
- аса жүктемеден шектеу;
- құрылғыны басқару, қорғау және индикациясын қамтамсыз ету;
- номиналды көтеру жылдамдығы : 4 м/мин;
- белсенді тездеткіш 0.5 м/с^2 ;
- механизмнің бірқалыпты жылдамдығын реттеу минималды шамадан номиналдыға дейін (0,4 м/с 4 м/с дейін);
-0,1 м/с2 деңгейде максималды желілік тездеткіштің шектеуі;
- жүктің максималды дәл орнын анықтау;
- механизмдердің шекті жүктемелерін шектеу;
- жиі іске қосу және тежелу кезінде жоғарғы сенімділік және ұзақүзіліссіз жұмыс істеуі;
- қозғалтқыштың жиілігін түрлендіргіштің қорғау;
- электр жетегіш тежелу кезінде, қозғалтқыштың айналу жылдамдығын реттегенде, екпін кезінде өтпелі кезендердің оңтайлы ағының қамтамасыз ету.

2 Негізгі бөлім

2.1 Автономды кернеу инверторы негізінде «ЖТ-АҚ» жүйесі бойынша электр жетегін жобалау

Есептің мақсаты көпір кранының көтеру механизмнің қозғалтқыш қуатын таңдау үшін, қозғалтқыш білігіне келтірілген, статиалық жүктемелердіанықтау болып табылады.

Қозғалыс ілгермелі болғандықтан, статикалық кедергі моменті келесі түрмен анықталады:

$$M_c = \frac{F_{\text{смех}} \cdot V}{\omega_{max} \cdot \eta \cdot \eta_{\text{ред}}}, \qquad (2.1)$$

мұндағы M_c - статикалық момент, қозғалтқыш білігіне келтірілген, Нм;

$F_{\text{смех}}$, V үдемелі қозғалыс жұмыс құралының күші және сызықтық жылдамдығы, Н, м/с;

$$F_{\text{смех}} = (m_{\text{ж}} + m_{\text{к}}) \cdot \text{g} = (7700 + 15000) \cdot 9{,}8 = 222460 \text{ Н} = 222{,}46 \text{ кН},$$

мұндағы $m_{\text{ж}}$, $m_{\text{к}}$ – жүк және көтеру құрылғысының салмағы, кг;

g- еркін құлау жылдамдығы;

$$V = 4 \text{ м/мин} = 4/60 = 0{,}067 \text{ м/с}, \qquad (2.2)$$

$\eta \cdot \eta_{\text{ред}}$ –қозғалтқыш және редуктордың ПӘК.

$$\omega_{max} = \frac{2 \cdot V_{max} \cdot u_{\text{ред}} \cdot i_{\text{пол}}}{D_{\text{б}}} = \frac{2 \cdot 0.067 \cdot 63 \cdot 6}{0.65} = 77{,}9 \text{ рад/с}, \qquad (2.3)$$

V_{max}-максималды жүкті көтеруші сызықтық жылдамдық, м/с;

$u_{\text{ред}}$- беріліс саны редукторға қатысты;

$i_{\text{пол}}$- полиспаттың еселігі;

$D_{\text{б}}$- барабанның диаметрі, м.

$$M_c = \frac{222460 \cdot 0{,}067}{77{,}9 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}96} = 209{,}72 \text{ Н} \cdot \text{м}, \qquad (2.4)$$

2.2 Қозғалтқышты алдын-ала таңдау

Қажетті қозғалтқыш шартты қанағаттандыру тиіс:

$$P_н \geq К_б \cdot M_с \cdot \omega_{max}, \qquad (2.5)$$

мұндағы $P_н$ – осы механизмде орнатылған, асинхронды қозғалтқыштың номиналды қуаты YZP2225M-8T,; $P_н$=30 кВт;

$К_з$=1,25 - қозғалтқыштың жүктеме диаграммасынан механизмнің жүктеме диаграммасының арасындағы айырмашылықты ескеретін коэффициент:

$$30 \geq 1{,}25 \cdot 209{,}72 \cdot 77{,}9,$$

$$30 \text{ кВт} \geq 20{,}4 \text{ кВт}.$$

Қажетті шарт орындалады, сондықтан YZP2225M-8T маркалы қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқышты таңдаймыз.

YZP2225M-8T -маркалы қысқа тұйықталу роторынан тұратын асинхронды қозғалтқыштың берілген параметрлері 2.1 кестеде келтірілген.

2.1-кесте -YZP2225M-8T маркалы қысқа тұйықталу роторынан тұратынасинхронды қозғалтқыштың параметрлері

Түрі	Қуаты, кВт	$U_н$, В	Ток, А	$f_н$, Гц	n, айн/мин	IP	ПВ, %
YZP2225M-8T	30	380	68	50	735	54	40

Номиналды моментті анықтаймыз. Бір білікте орналасқан көтеру механизмде қуаты бірдей екі қозғалтқыш пайдаланылады, сондықтан номиналды қуаты екі есе болады.

$$M_н = \frac{2 \cdot P_н}{\omega_{max}} = \frac{60000}{77{,}9} = 770 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

мұндағы $P_н$ - таңдалған қозғалтқыштың қуаты, Вт. Динамикалық моментті Мдин номиналды мәнге тең деп қарастырамыз, яғни:

$$M_{дин} = M_н = 770 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

2.3 Жүктеме диаграммасын және тахограмманы есептеу, құрастыру

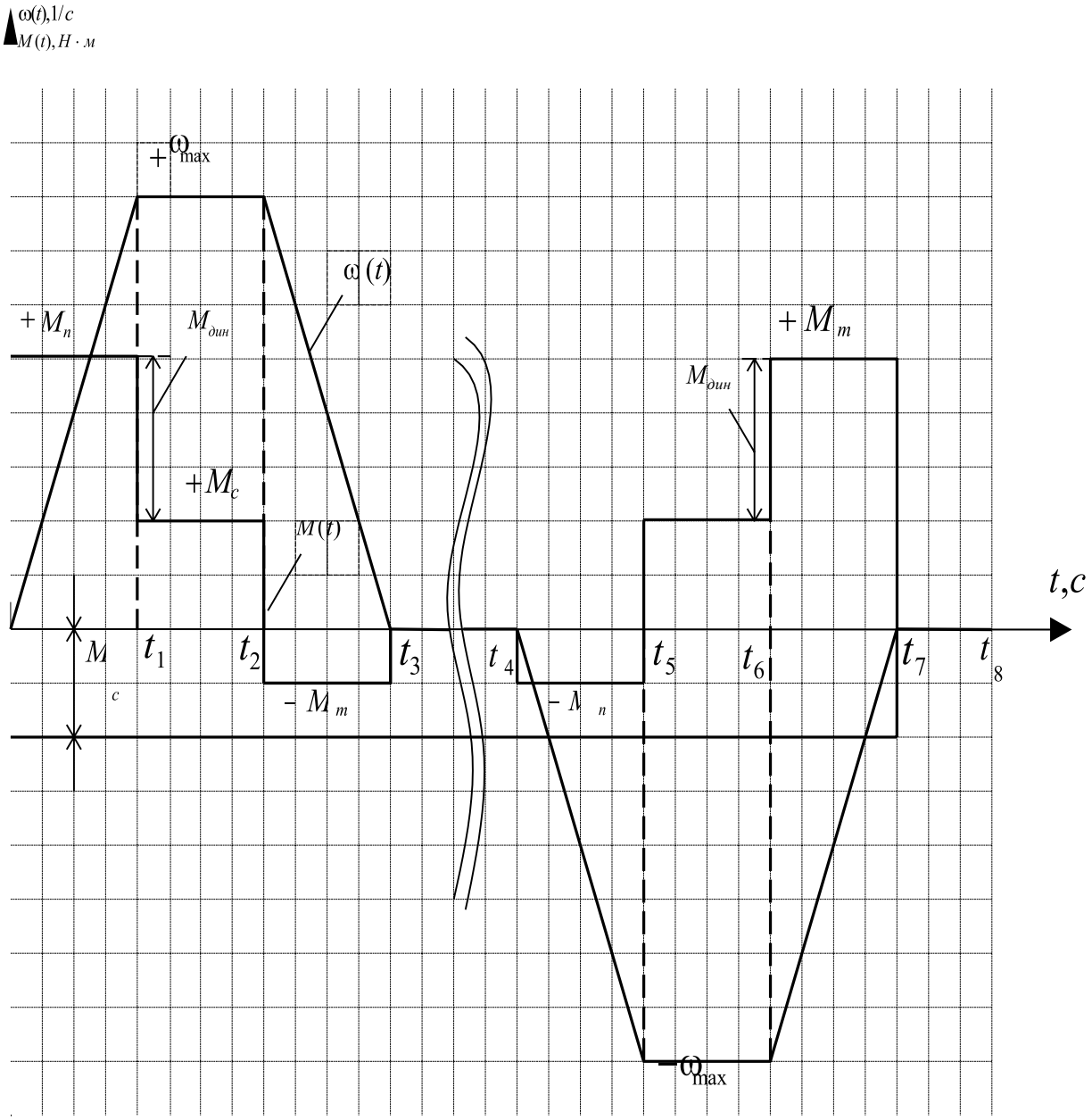
Кран жұмысының циклы келесі кезеңдерден тұрады:

1) Қалаған биіктікке болат парағын көтеру - бұл жағдайда 1 м (h_{max}=1 м);

2) Көпір краны жүкпен орнын ауыстыруы;

3) Бастапқы жағдайға көпір кранын жылжыту.

Жүктеме диаграммасы және тахограмманы есептеу. Берілген кранның жылдамдығы мен моментінің өзгеруін жалпы түрде төмендегі 2.1 суретке сәйкес көрсетуге болады.



2.1-сурет - Көтеру механизмінің тахограммасы және жүктеме диаграммасы

Алдымен парақ көтеріліп түсуі кезіндегі үдеуді анықтаймыз:

$$\text{а} = \frac{V}{3} = \frac{0{,}67}{3} = 0{,}02\ \text{м}/c^2.$$

Жүкті 1 м көтеру келесі жолмен анықталады: а) Уақыт аралығында t_1 парақ а жылдамдығымен h_1= 0,4 м биіктікке көтеріледі.

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}4}{0{,}02}} = 6\ c.$$

Бұл аймақта момент әсер етеді:

$$\text{М}_\text{п} = \text{М}_\text{с} + \text{М}_\text{дин} = 209{,}7 + 770 = 980\ \text{Н} \cdot \text{м}$$

б) Одан кейін көтеру белгіленген қозғалтқыш ω_{max} жылдамдығымен h_2 = 0,2 м биіктігінде t_2 уақыт аралығында жүзеге асырылады:

$$t_2 = \frac{h_2}{V} = \frac{0{,}2}{0{,}067} = 3\ c.$$

Осылайша қозғалыс Мс = 210 Нм статикалық момент арқылы орындалады, ал динамикалық момент нөлге тең $\text{М}_\text{дин}$ = 0 болады. М – Мс = 0, М = Мс . (2.3) в) Жүкті көтерудің соңғы кезеңі максималды биіктікке дейін баяулату болып саналады. Жүктің жүріп өту жолы $h_3 = h_1$= 0,4 м тең. Осыған сәйкес:

Осылайша қозғалыс $\text{М}_\text{с}$ = 210 Н·м статикалық момент арқылы орындалады, ал динамикалық момент нөлге тең $\text{М}_\text{дин}$ = 0 болады.

$$M - M_c = 0,\ M = M_c. \qquad (2.6)$$

в) Жүкті көтерудің соңғы кезеңі максималды биіктікке дейін баяулату болып саналады. Жүктің жүріп өту жолы $h_3 = h_1$= 0,4 м тең. Осыған сәйкес:

$$t_3 = t_1 = 6\ c.$$

Бұл аралықта тежеу моменті жұмыс істейді:

$$\text{М}_\text{т} = \text{М}_\text{с} - \text{М}_\text{дин} = 210 - 770 = -560\ \text{Нм},$$

Кранның екінші және төртінші деңгейлерінің жұмыс циклы ұқсас болады. Тахограммада бұл уақыт бөлімшелері t4 және t8 аралықтарда көрсетілген.

$$t_4 = t_8 = \frac{S}{V_{мост}} = \frac{5}{(6{,}77/60)} = 44 \text{ с},$$

мұндағы S = 5м – кранның тоңазтқыш бөлімшесіне дейінгі жүрген жол; $V_{көпір}$ = 6,77 м/мин – көпірдің қозғалыс жылдамдығы.

Бұл ауданда момент нөлге тең, өйткені жүк қозғалмайды. Жүкті түсіру кезіндегі барлық процесстер көтерілуге ұқсас, сол осы жағдайда ғана жүк қозғалысына мүмкіндік береді, осы кезде көрсетіледі яғни.

$$t_1 = t_3 = t_5 = t_7 = 6с,$$

$$h_1 = h_3 = h_5 = h_7 = 0{,}4м;$$

$$t_2 = t_4 = 3с;$$

$$h_2 = h_4 = 0{,}2 \text{ м}.$$

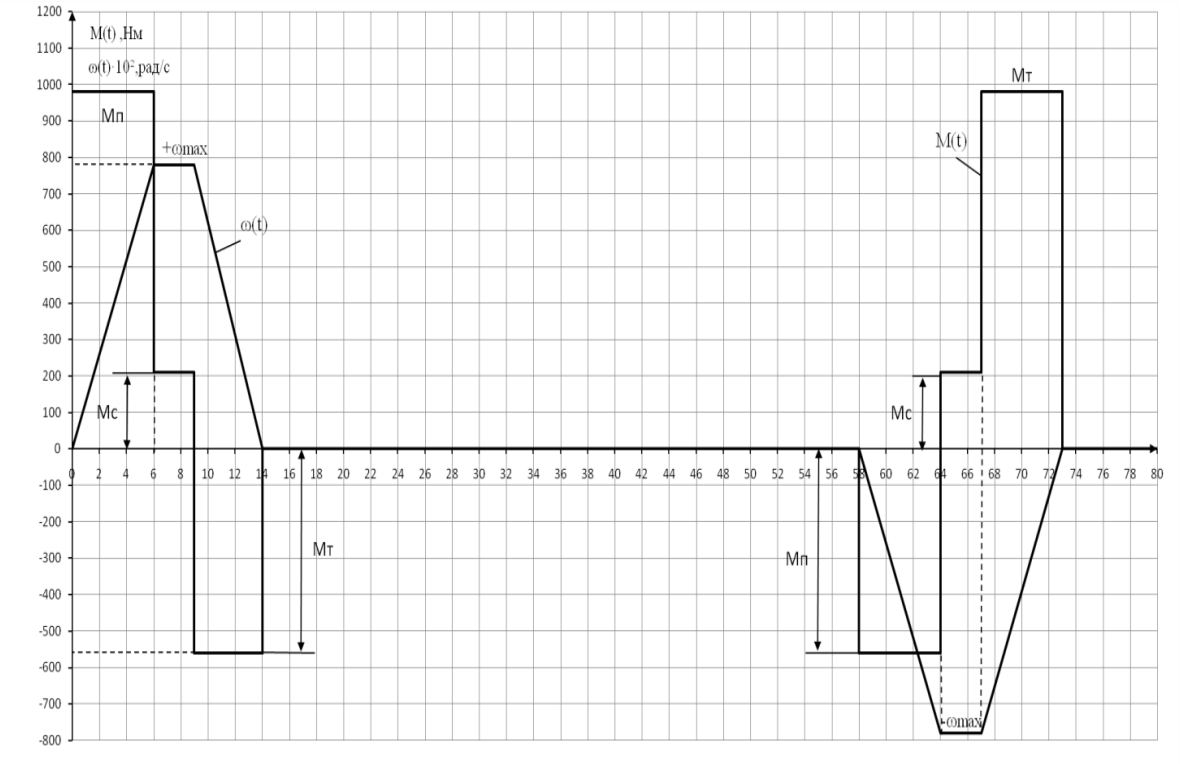
Уақыт бөлігі:

$$t_4 – t_5: M_п = M_с – M_{дин} = 210 – 770 = - 560 \text{ Нм};$$

$$t_5 – t_6 : \text{қозғалыс әсер арқылы жүреді Мс};$$

$$t_6 – t_7: Мт = M_{дин} + M_с = 770 + 210 = 980 \text{ Нм}.$$

Есептеулер арқылы тұрғызылған тахограмма мен жүктеме диаграммасы 2.2 суретте көрсетілген.



2.

2.2-сурет - Көпірлік кранның тахограммасы және жүктемелік диаграммасы

2.4 Қызу және қайта жүктеу қабілеттілігі бойынша қозғалтқышты тексеру

Қозғалтқышты жылуға тексеру үшін келесі шарттарды қанағаттандыруы тиіс:

$$\mathrm{M} \geq \sqrt{\frac{M_{n1}^2 \cdot t_1 \cdot M_c^2 \cdot t_2 \cdot M_{m1}^2 \cdot t_3 \cdot M_{n2}^2 \cdot t_5 \cdot M_{n2}^2 + M_c^2 \cdot t_6 + M_{m2}^2 \cdot t_7}{2 \cdot (t_1 + t_2 + t_3)}}. \qquad (2.7)$$

$$770 \geq \sqrt{\frac{980^2 \cdot 6 \cdot 2 + 210^2 \cdot 3 \cdot 2 + (-560)^2 \cdot 6 \cdot 2}{2 \cdot (6 + 3 + 6)}}$$

$$770 \geq 720;$$

Асқын жүктеме қабілеттілігін тексеру үшін келесі шарт орындалуқажет:

$$\frac{M_{\max\,\text{нд}}}{\mathrm{M}_{\text{н}}} \leq \lambda \qquad (2.8)$$

мұндағы $M_{\max нд}$ - жүктеме диаграммасындағы максималды момент,

$M_п$ тең; λ -қозғалтқыштың шамадан тыс қабілеті бойынша момент $\lambda = 2$,

$$\frac{980}{770} \leq 2$$

$$1{,}27 \leq 2$$

Таңдалған қозғалтқыш жылыту және жүктеме шарттарын қанағаттандырады.

2.5 Жиілікті түрлендіргішті таңдау

Қазіргі уақытта дәстүрлі реттелмейтін электр жетегімен асинхронды қозғалтқыш жабдықталған, механизм үшін реттелетін электр жетегін қолдануға қажет деп санайды.

Казіргі деңгейде техниканың күштік жартылай өткізгіштігі жәнемикропроцессорлық басқару құрылғылары реттелетін асинхронды электр жетекті бақылау жиілігі арқылы жүйелерді құруға мүмкіндік береді. Мұндай жүйелер өзінің сапасымен және электр жетегінің тұрақты тоғының статикалық сипаттамаларынан кем түспейді, ал өздерінің экономикалық және эксплуатационды сапасы жағынан олардан асып түседі.

Қазіргі кездегі реттелетін жиілікті электр жетегі IGBT транзитті модулдерінде істелген жиілік түрлендіргішті қолданумен сипатталып, және де микропроцессорлық техника басқару құрылғыларында қолданылады, оның техника экономикалық көрсеткіштерінің оптимизациялау, лайықты бағдарламамен қамтамасыз ету басқару икемділігін арттыру үшін жақсы мүмкіндік береді.

Жиілікті реттейтін жетектің артықшылықтарының бірі қозғалтқыштың айналу жылдамдығын реттеу болып, басқа да реттейтін аппараттардан және дроссельдардан, редукторлардан қолданудан көптеген жағдайларда пайдаланудан бас тартады, онда айтарлықтай бақыланатын механикалық жүйесін жеңілдетеді, ол сенімділігін арттырады және операциялық шығындарды азайтады. Қозғалтқышты басқаратын жиілікті іске қосу механикалықсоққы жеделдетуін және жоғарғы емес іске қослатын тоқпен қамтамасыз етеді, ол қозғалтқыштың және беріліс механизмінің жүктемесін азайтып, олардың қызмет мерзімін арттырады. Реттелетін жиілікті жетектіқолдану, мысалы дроссельдеу немесе сұйықтық муфталардың арқылы баламалы әдістерін реттеу кезінде электрэнергияны қажетсіз шығындарға жоюға, үнемдеуге мүмкіндік береді.

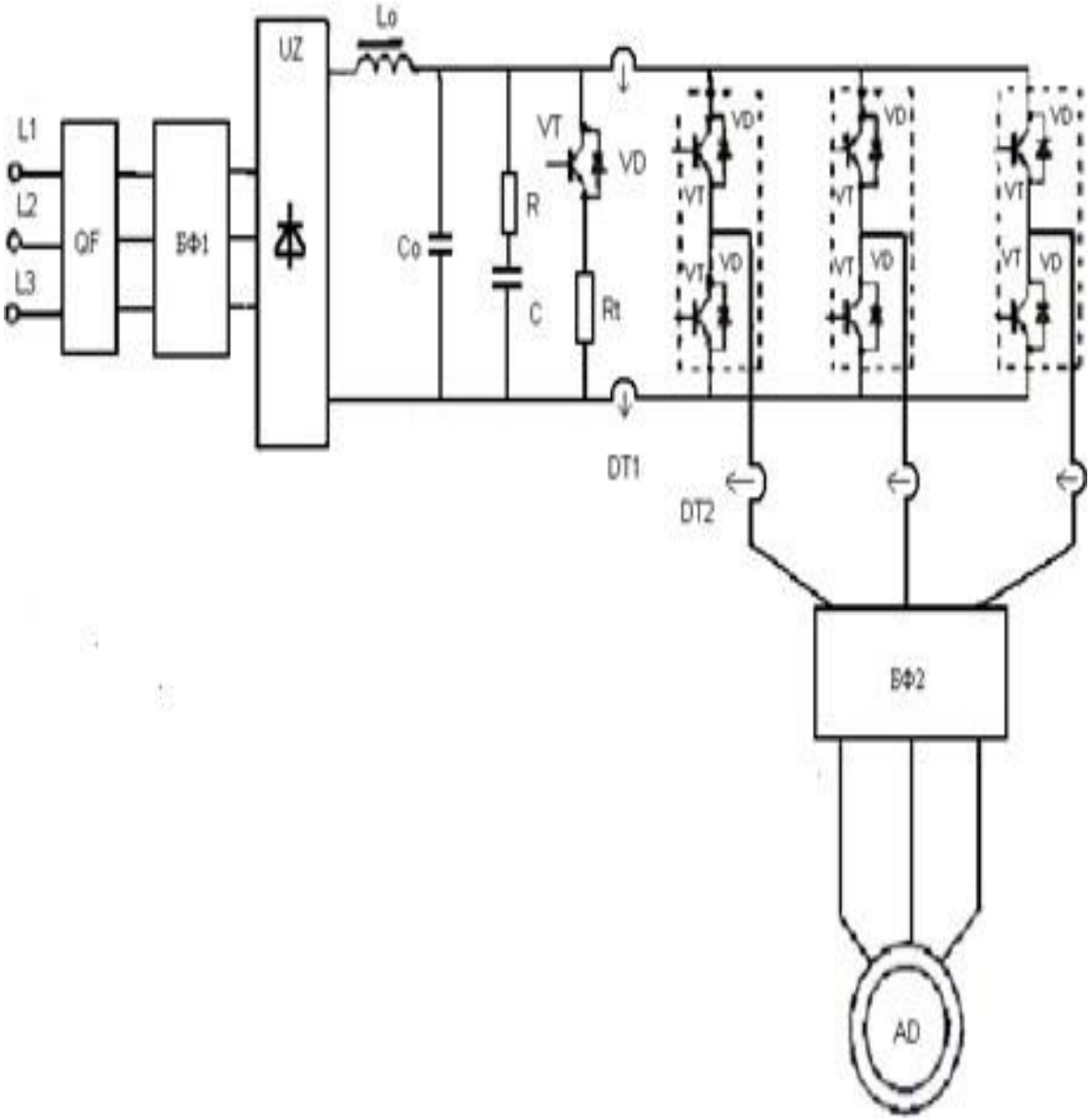
2.6 Қозғалтқыштың техникалық сипаттамалары

YZP2225M-8T маркалы қысқы тұйықталған ротордан тұратын асинхронды қозғалтқыш жиілікті түрлендіргішпен қоректенеді.

2.2-кесте – YZP2225M-8T маркалы қозғалтқыштың техникалық параметрлері

Атауы	Шамасы
Номиналды қуат, кВт	60
Қозғалтқыштың номиналды кернеуі, В	380
Қозғалтқыштың номиналды тоғы, А	68
Қозғалтқыштың номиналды қуат коэффициенті	0,85
Қозғалтқыштың номиналды КПД	0,95

Жиілікті түрлендіргіштің сұлбасы 2.3 суретте келтірілген. Жобаланатын жиілікті түрлендіргіште қысқа тұйықталған ротордан тұратын асинхронды қозғалтқышты басқару үшін кең таралған кең импульсті модуляциядан (ШИМ) тұратын кернеудің автономды инверторлы (КАИ) жүйесін қолданамыз.



AD- асихронды қозғалтқыш, DT1, DT2- ток датчигі, UZ- тәуелсіз түзеткіш, L0, C0- филтр, R, C- IGBT транзисторының асқын кернеуінен қорғаныс жүйесі, VT- транзистор IGBT, VD- кері диод, RT- тежеуіш резисторы, QF- автоматты сөндіргіш, БФ1- кіру блок филтрі, БФ2- шығу блок филтрі

2.3 сурет - Жиілікті түрлендіргіш негізінде автономды инвертор кернеумен кең-импульсті модуляцияның функционалды электр сұлбасы

3 Жиілікті түрлендіргіштің қуатын есептеу

Түзеткіштер мен автономды инверторлы түрлендіргіштер шектеулі жүктеме қабілеттілігімен сипатталады. Сондықтан жиілік түрлендіргішті таңдау нақты жүктемеге сәйкес болу керек. Сонымен қатар, автономды инверторлар келесі тоқ мәндерімен сипатталады:

Номиналды үздіксіз тоқ, қоршаған ортаның температурасына және тетіктің максималды мүмкін температурасына тәуелді;

Максимал-мүмкін тоқ, трансизтор немесе тиристордың жылу тұрақтылығын есереді;

Ток коммутацияның шектеулі мөлшері, өйткені қысқа ұзақтық шамадан тыс тоқ жартылай өткізгіштің элементтерін бұзылуына әкелуі мүмкін.

Осының барлығын ескере отырып, автономды инверторлар және жиілікті түрлендіргіштер қуаттың үш шамасымен *кВА* сипатталады:

Номиналды қуат $S_{нп}$, яғни ЖТ (инвертор) ұзақуақытындағы максималды қуат.;

ЖТ қоршаған ортаның максималды температурасы және номиналдытоқ кезінде жететін, қысқа мерзімді қуат (аз уақыттағы) $S_{кр}$;

Коммутациондық қуат $S_{кт}$, коммутация кезінде жүктеме қабілетін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін, ең лездік қуатты білдіреді.

Әдетте лездік қуаты t_p=1 минут болғанда $S_{кт}$ = 1,5 $S_{нп}$ тең деп, ал t_p =0,5с. болғанда $S_{кт}$ = 2,0 $S_{нп}$ тең деп қарастырылады.

Егер коммутациондық қуат әдейі ескертілмесе, онда ол ЖТ қысқа мерзімді қуатқа тең деп санайды ($S_{кр}$ = $S_{кт}$). Бұл қуат электр машиналардың қуаттарынан кішірек болады. Тура іске қосқанда номиналды кернеумен және желі жиілігімен асинхронды қозғалтқыштардың іске қосылатын тоғы деректері қозғалтқыштың іске қосылатын тоғын шектегенде немесе нөлден қозғалтқыштың номиналды тоғынан 4-7 есе асады. Бұл жағдайда инвертордың номиналды тоғы сондай тәртіпте болу керек, ол ЖТ сияқты, инвертордың да қуатын арттыруға әкеледі. ЖТ жарамды номиналдыға дейін жиілікті өзгертумен алуға болады. Көрсетілген шаралар қозғалтқыштың моментін азайтады, ол қозғалтқыштың іске қосу процесін баяулатады. Сонымен қатар, көп қозғалтқышты электр жетегінде бір мезгілде қозғалтқыштарды іске қосу мүмкін емес. Егер қозғалтқыштарды жекелеп қосса, инвертордың қысқа мерзімді тоғы қозғалтқыштардың іске қосылатын тоғы және қалған басқа қозғалтқыштардың номиналды тоқтарынының қосындысынан аз болу керек.

Инвертордан шығатын кернеудің амплитудалық модуляциясы сатылы формасы бар, сондықтан ЖТ қуатын есептегенде гармониктардың әсерін ескеру керек, олар қозғалтқыш орамасының $x_к$ индуктивті кедергісіне тәуелді инвертордың (қозғалтқыштың) максималды мәнін және әсерін улкейтеді.

$$X_к^* = \frac{I_{ном}}{I_{пуск}} \cdot \sqrt{1-(\cos\varphi)^2} = \frac{68}{198{,}4} \cdot \sqrt{1-(0{,}85)^2} = 0{,}18 \text{ Ом}.$$

Көрсетілген, 6 үшін салыстырмалы бірліктерде бейнеленген номиналды жүктеме кезінде тоқтардың жұмыс істейтін мәні сатылық қисық шығу кернеуі, тең :

$$I^* = \sqrt{1 + (\frac{0,046}{X_к^*})^2} = \sqrt{1 + (\frac{0,046}{0,18})^2} = 1,03 \text{ А}.$$

Асинхронды қозғалтқыштар артта қалған қуат коэффициенті кезде жұмыс істейді, сондықтан ЖТ таңдау және есептеу қозғалтқышқа келетін реактивті қуатты ескере отыру керек. Сонымен қатар, түзеткіштер активті қуатқа, ал инверторлар (ЖТ) - толық қуатқа есептеледі.

Әдетте асинхронды қозғалтқыштар жүктеменің тұрақты момент кезінде жұмыс істейді, сондықтан статор кернеуі жиілікпен бірге өзгереді, ал статор тоғы барлық жиілікте тұрақты болып қалады. Сондықтан инвертордың толық қуаты $f_{max.}$ кезде үлкенірек болады. Қозғалтқыштарды қоректегенде инверторлардың максималды жиілігі 150-200 Гц аспайды, өйткені үлкен жиіліктер кезінде болат қозғалтқыштың және инвертордың коммутацияға кететін шығындары ұлғаяды. Бұл максималды қуат ЖТ таңдау кезінде есептелу керек.

$$S_н = \sqrt{3 \cdot U_{ж.ном}} \cdot I_{ж.ном} \cdot I^* = \sqrt{3 \cdot 380 \cdot 68 \cdot 1,03} = 46,19 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

Коммутация қуаты (максималды), инвертор тоғының максималды шамасынан өту үшін жеткілікті болу керек.

$t_р$= 1 мин болғанда:

$$S_{кт} = 1,5 \cdot S_н = 1,5 \cdot 46,19 = 69,3 \text{ кВа},$$

tр= 0,5 сек. болғанда:

$$S_{кт} = 2,0 \cdot S_н = 2,0 \cdot 46,19 = 92,38 \text{ кВа},$$

Инвертордың қысқа мерзімді қуаты қозғалтқыштың іске қосу режимін қамтамасыз ету үшін жеткілікті болу керек, яғни:

$$S_{кр} = \sqrt{3 \cdot U_{ном}} \cdot I_п = \sqrt{3 \cdot 380 \cdot 198,4 \cdot 10^{-3}} = 130,58 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

Алынған мәліметтер негізінде , жиілікті түрлендіргішті таңдаймыз:

$$S_{жт.н} \geq К_б \cdot S_н \geq 1,25 \cdot 46,19 \geq 55,42 \text{ кВ} \cdot \text{А},$$

мұндағы $K_á$ – тоқ бойынша қор коэффициенті 1,2 аз

$$U_{жт.н} \geq U_{ж.ном} \geq 380 \text{ В},$$

$$I_{\text{жт.н}} \geq \frac{I_{\text{к.ж.}}}{\lambda_{\text{жт}}} \geq \frac{198{,}4}{2{,}25} \geq 88{,}18 \text{ А}.$$

мұндағы $\lambda_{\text{жт}}$– жүктемелік қабілеті;

$$f_{min} \leq f_{\text{н}} \leq f_{max}.$$

мұндағы $К_б$ =1,25 – қуат қорының коэффициенті.

Түрлендіргіштің жүктемелік қабілетін ескере отырып, жиілікті түрлендіргіштің номиналды тоғы :

$$I_{\text{жт.н}} = \frac{I_{max.}}{\lambda_{\text{жт}}} = \frac{198{,}4}{2{,}25} = 88{,}18\ A.$$

мұндағы $\lambda_{\text{жт}}$= 2,25 – жиіліктің жүктеме түрлендіргіш коэффициенті. Таңдап алынған Simovert Masterdrives VC 6SE7031-5EF60-Z типті жиілікті түрлендіргіштің параметрлері 2.3 кестеде келтірілген.

3.1-кесте – Жиілік түрлендіргіштің параметрлері

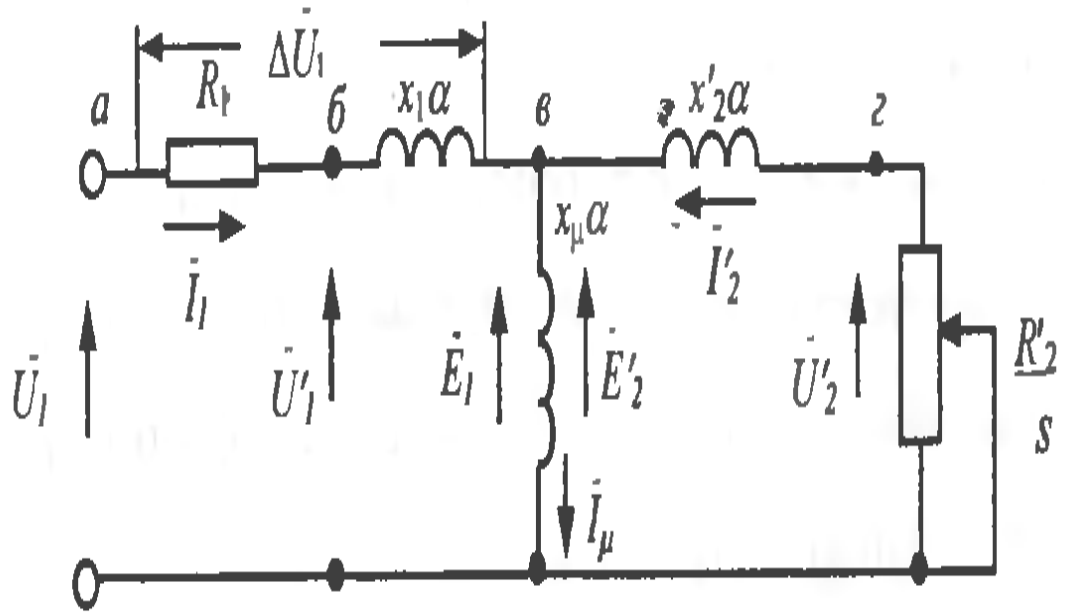
Түрі	Қуат, кВт	Кернеу, В	ок,А	$f_{\text{н}}$, Гц
Simovert Masterdrives VC 6SE7031-5EF60-Z	75	380 – 480	146	50/60

3.1 Статикалық сипаттамаларды есептеу және құру

Механикалық сипаттамасының астында әдетте электр магниттік *n= f(M)* моменті функциясы ретінде ротордың айналым жиілігіне тәуелділік ретінде түсініледі. Бұл сипаттаманы *M = f(S)* тәуелділікті қолданып және түрлі сырғу кезінде ротордың айналым жиілігін есептеп алуға болады.

АҚ қоректегенде ЖТ дәріптелген болса, кернеу көзі сияқты, онда механикалық сипаттама U_1 = const және f_1 = const кезде баламалы схемалары бойынша анықталады, 2.4 суретте көрсетілген:

$$M = \frac{3 \cdot U_1^2 \cdot R_2'}{\omega_{oi} \cdot Sa \cdot \left[\left(\frac{R_1 + c_1 \cdot R_2'}{S}\right) + (\alpha \cdot x_1 + \alpha \cdot c_1 \cdot x_2')\right]} \quad (3.1)$$



3.1-сурет – Кернеу көзінен жиілікті реттегендегі АҚ фазасын алмастыру сұлбасы

3.1 теңдеудегі формулада моментті есептеу үшін келесі шамалар қолданылады: U_1 - статор орамасының кернеу шамасы;

$$U_1 = k_н \cdot f, \quad (3.2)$$

$$k_н = \frac{U_ф}{f_н} = \frac{380}{50} = 7{,}6.$$

мұндағы f - реттелген таңдаулы жиілік; R_2' - ротор орамасының активті кедергісі, статордың тізбегіне әкелінген R_2'= 0,0422Ом; ω_{oi}- номиналды жиілік кезде 50 Гц магнитті өріс синхронды айналым жылдамдығы:

$$\omega_{он} = \frac{2\pi \cdot f_н}{p} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 50}{4} = 78{,}5 \text{ рад/с},$$

мұндағы p = 4 – жұп полюстер саны; он $S_a = \frac{\omega_0 + \omega}{\omega_{0н}}$ абсолютті сырғу, номиналды жиілік 50 Гц кезде магнит өрісінің кез келген жиілігінде ω_0 өріс жылдамдығынан қозғалтқыш жылдамдығынан ω ауытқу қатынасы тең;

$$\omega_o = \frac{2\pi \cdot f}{p}$$

мұндағы f - кез келген таңдалған жиілікте өріс айналу жылдамдығы f;

R_1 - статор орамасының активті кедергісі, 0,0422 Ом тең;

c_1 – коэффициент модулі, АҚ статор шашырауын сипаттайды, 1,02 тең деп санаймыз;

$\alpha = \frac{f_1}{f_{1н}} = \frac{f_1}{50}$статор кернеуінің салыстырмалы жиілігі; x_1=0.17 Ом – статор орамасының индуктивті кедергісі;· x_2'-ротор орамасының индуктивті кедергісінің шашырауы, статордың тізбегіне әкелінген, 0,35 Ом тең. Қозғалтқыштың жылдамдығы ω төмендегідіей есептелінеді:

$$\omega = \omega_0 - S$$

Үш жиілік мәндері үшін есептеме сипаттамаларын келтіреміз:

50 Гц, 25 Гц және 10 Гц. Барлық есептелінген мәндер кестелерге еңгізілген.

1) f = 50 Гц (3.2, 3.3 кестелер). Бұл жиілік параметрлерін тұрақты есептеу 4 кестеде келтірілген.

3.2-кесте – Берілген жиілікте тұрақты параметрлерінің шамасы келтірілген

Параметрлер	Мәндері
f	50
ω_0	78.54
U_1	380
koch	7.6
α	1

3.3-кесте - 0 ден 1 дейін сырғу өзгерісі кезіндегі параметрлар мәнініңқатары

Параметр	Мәндері											
S	0,0001	0,004	0,008	0,01	0,02	0,04	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1
S_a	1E-04	0,004	0,008	0,01	0,02	0,04	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1
ω	78,5	78,2	77,9	77,8	77	75,4	70,7	62,8	47,1	31,4	15,7	0
M	3,2	128,7	256,5	319,8	626,1	1154	1862,8	1644,7	1017	709,1	540,5	435,7

2) *f* = 25 Гц (3.3 және 3,4 кестелер)

3.4-кесте -*f* = 25 Гц кезіндегі тұрақты параметрлер

Параметрлер	Мәндері
f	25
ω_0	39,27
U_1	190
koch	7.6
α	0,5

3.5-кесте - *f* = 25 Гц кезінде 0 ден 1 дейін сырғу өзгерісі кезіндегі параметрлар мәнінің қатары

Параметр.	Мәндері											
S	0,0001	0,004	0,008	0,01	0,02	0,04	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1
S_a	5E-05	0,002	0,004	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
ω	39,3	39,1	39	38,9	38,5	37,7	35,3	31,4	23,6	15,7	7,9	0
M	1,6	64,4	128,6	160,5	317,5	608,8	1180,3	1310,2	942,6	648	529,4	429,9

3) *f* =10 Гц (2.8 және 2.9 кестелер)

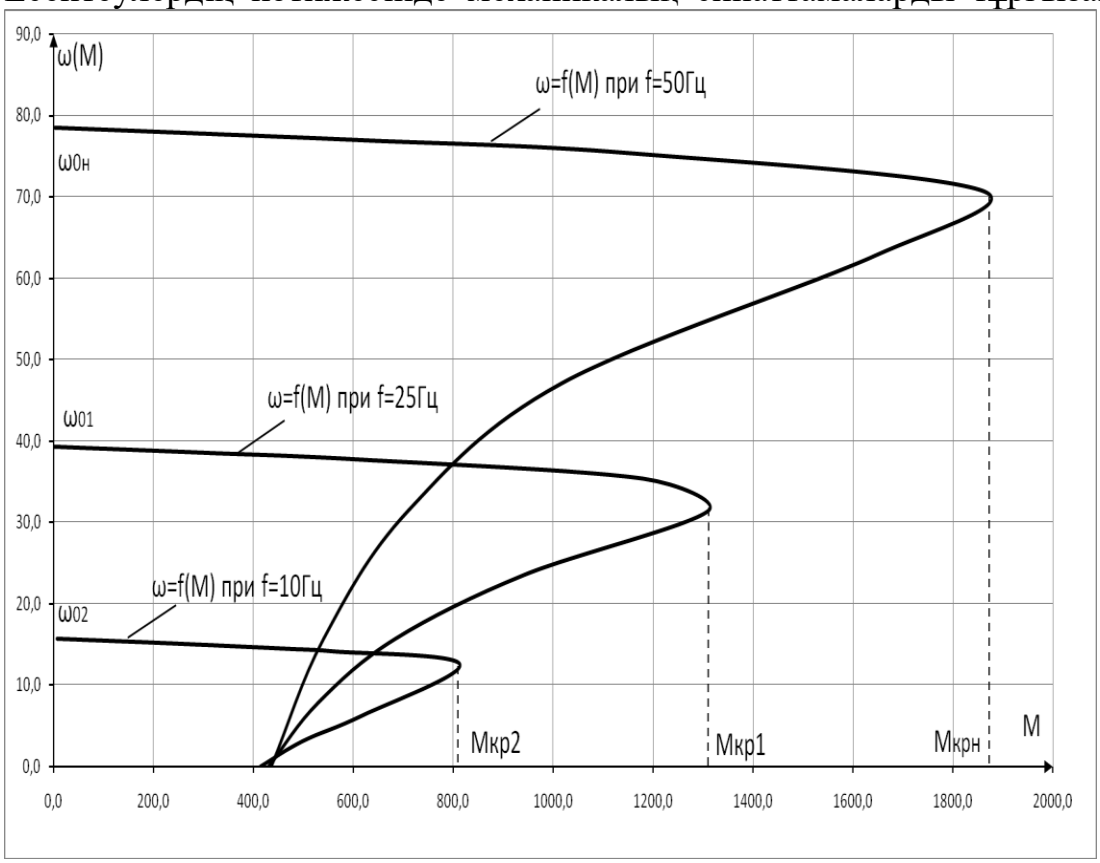
3.6-кесте - *f* =10 Гц кезінде тұрақты параметрларының мәндері

Параметр	Мәндері
f	10
ω_0	15,71
U_1	76
koch	7.6
α	0,2

3.7 -кесте - *f* = 10 Гц кезінде 0 ден 1 дейін сырғу өзгерісі кезіндегі параметрлар мәнінің қатары

Параметр	Мәндері											
S	0,0001	0,004	0,008	0,01	0,02	0,04	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1
S_a	0,0002	8	0,002	0,002	0,004	0,008	0,02	0,04	0,8	0,12	0,16	0,2
ω	15,7	15,6	15,6	15,6	15,4	15,1	14,1	12,6	8,4	6,3	3,1	0
M	6,4	25,8	51,5	64,3	128,1	251,9	562,3	813,8	756,3	618,4	498,7	413,3

Есептеулердің нәтижесінде механикалық сипаттамаларды тұрғызамыз.



3.2-сурет - Жиілікті реттеу кезінде АҚ механикалық сипаттамалары

Алынған сипаттамаларда көрсетілгендей, *U/f=const* қатынасында жиіліктің азаюы бір мезгілде кернеудің пзаюымен, кернеуді қоректендіретін төменгі жиіліктер кезінде критикалық момент азаяды, ол активті кедергіде r_1 кернеудің төмендеуімен байланысты.

Кернеудің төмендеуі болады, қозғалтқыштың ағымы азайып және соған сәйкес максималды моментта азаяды.

Сондықтан, қозғалтқыштың максималды моментін тұрақтығып сақтап тұрып, қозғалтқыштың жылдамдығын реттеу үшін жиілікті азайтудан кернеудің мәнән азайту керек.

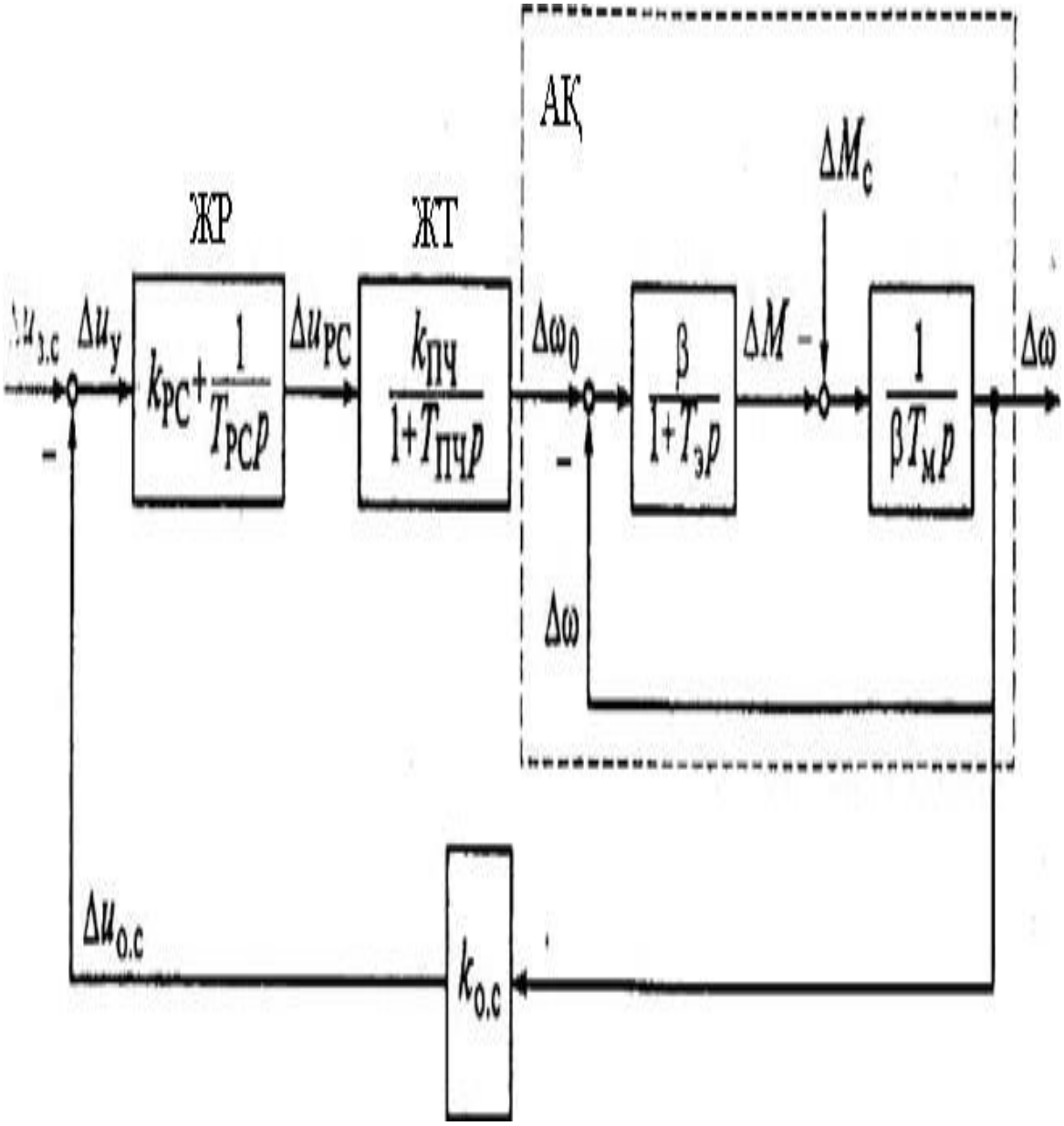
Осындай кернеуді реттеу әдісі «I_r өтеммен пропорционал реттеуі».

Сондай-ақ атап өтуге болады, жұмыс алаңында сипаттамалар бір-бірінен параллель өтеді (критикалық моментке дейін), бұл қаттылық көрсеткіштерінің тұрақтылығы туралы айтады.

4 Электр жетегінің динамикасын талдау

4.1 Жиілікті түрлендіргіш асинхронды қозғалтқыш жүйесібойынша құрылымдық сұлбасын құрастыру

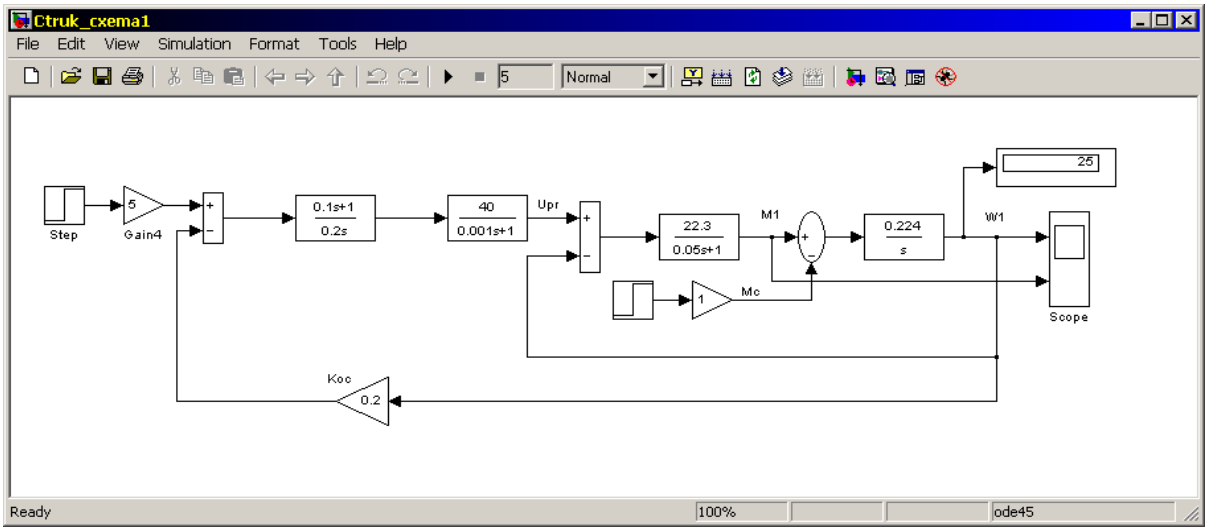
Жиілікті түрлендіргіш асинхронды қозғалтқыш жүйенің құрылымдық сұлбасының математикалық сипаттамасын беріліс функциялары арқылы құрастырамыз. ЖТ-АҚ жүйенің құрылымдық сұлбасы 4.1 суретте келтірілген.



*Ж*Р – жылдамдық реттеуші, ЖТ –жиілік түрлендіргіш, АҚ-асинхронды қозғалтқыш

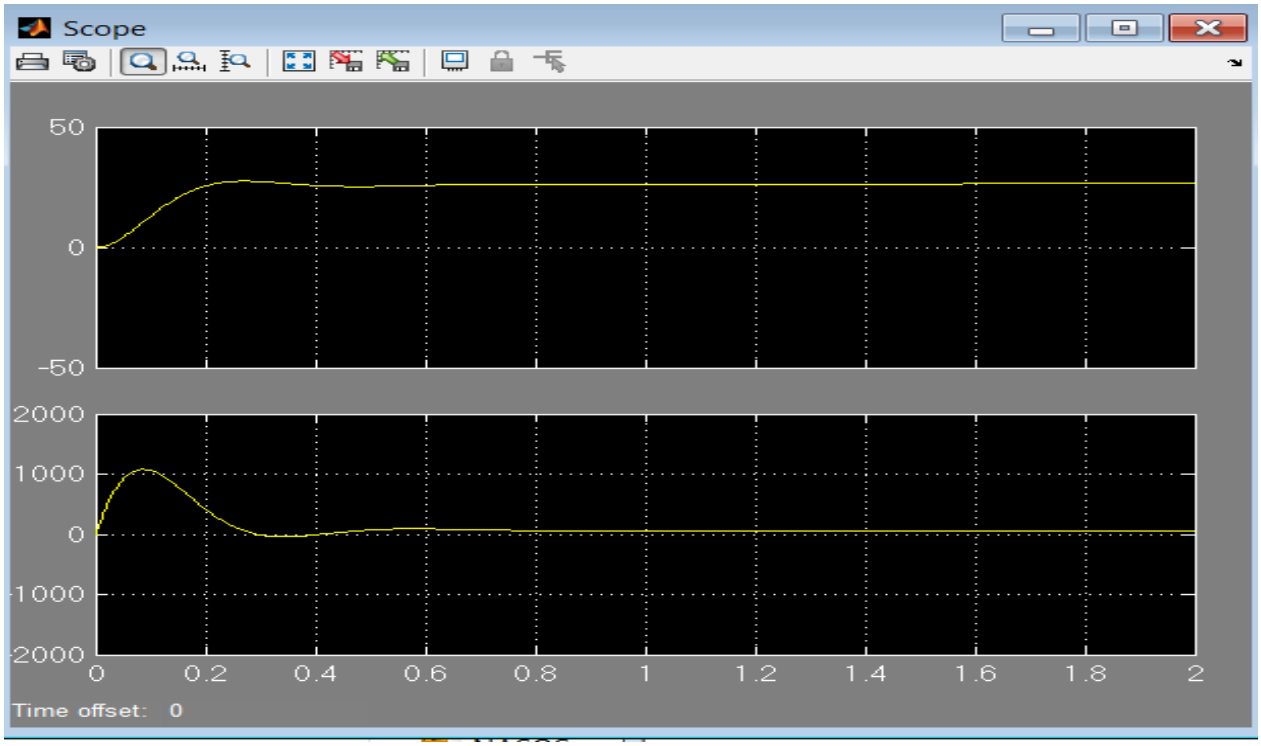
4.1-сурет – Жиілікті түрлендіргіш асинхронды қозғалтқыш жүйесі бойынша құрылымдық сұлбасы

4.1 суретте ЖТ – АҚ жылдамдық бойынша кері байланыс тұйық жүйесінің сызықтық құрылымдық сұлбасы берілгеніне назар аударған жөн. ЖТ – АҚ жүйесінің жылдамдық бойынша кері байланыстан тұратын құрылымдық сұлбаның моделі MATLAB бағдарламасы арқылы 4.2 суретте көрсетілген.



4.2-сурет – ЖТ – АҚ тұйық жүйесінің құрылымдық сұлбасының MATLAB бағдарламасы бойынша моделі

ЖТ - АҚ тұйық жүйесінің тұрақты уақыты мен коэффиценттерінің сандық мәндері таңдалған [1]. Жылдамдықтың ауыспалы процесінің қисықтары және асихронды қозғалтқыштың ЖТ – АҚ тұйық жүйесінің моментіне жүйе кірісіндегі басқарма бірегей көтерілгендегі *U (t) =1(t)* ықпалетуі 4.3 суретте көрсетілген.



4.2-сурет - Асинхронды қозғалтқыштың ЖТ-АҚ жүйесіндегі жылдамдық пенмоменттің өтпелі процесстері

Асинхронды қозғалтқыштың жылдамдығының өтпелі процесстер қисығы болып өтпелі процесстің жоғарғы қисығы есептеледі, ал төменгі қисық қозғалтқыштың электрмагниттік моментінің өтпелі процессі болып саналады. Суретте көрсетілгендей жылдамдықты реттеу 30 құрайды. Құрылымды сұлбадағы (4.3 сурет) параметрлері YZP2225M-8T типті асинхронды қозғалтқыштың параметрлері болып саналады.

Сонымен ЖТ-АҚ тұйық жүйесінің математикалық сипаттамасы (3.8) бірінші ретті дифференциалдық теңдеулер жүйесімен көрсетілген. Мұндай математикалық модельдің көрінісі конвейердің көпқозғалтқыштыасинхронды электржетегінің басқару жүйесінің ЭЕМ-ді қолдану арқылы анализ бен синтез есептерін шешуге мүмкіндік береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыс «Автономды кернеу инверторы негізінде «ЖТ-АҚ» жүйесі бойынша электр жетегін жобалау» тақырыбын талдауға арналды. Жалпы қазіргі уақытта көптеген реттелетін жетектер тиристорлық түрлендіргіштерден қоректенетін айнымалы тоқ қозғалтқыштары қолданатынына байланысты, біз айнымалы тоқ қозғалтқыштары жұмыста және қызмет етуде қиынырақ екенін зерттеуге кірістік, және де келесідей нәтижелерге қол жеткіздік: кешенді асинхронды қозғалтқышпен жиілікті түрлендіргіш тұрақты тоқ жетектерін ауыстыру үшін пайдаланылатынына көз жеткізе отырып, дипломдық жұмыста жиілікті түрлендіргіш жобаланды, ол ендік - импульсты модуляциямен ЕИМ автономды инвертор кернеу негізінде құрылған, асинхронды қозғалтқыштар үшін қолданылады, және оның жүктеме кезіндегі жұмысы зерттелген. Жобаланған жиілік түрлендіргіш электр қозғалтқыш қосындысымен жоғары динамикалық көрсеткіштермен электр жетегін білдіреді және әмбебап және тиімді реттеу әдісі бар екені дәлелденді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Андреев, Василий Андреевич. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: [Учеб. По спец. «Электроснабжение»]- 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Шк., 2007г. –639 с, 512-641с.

2 Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 448 с, 41-69 с.

3 Липкин Ю.В. «Электроснабжение промышленных предприятии» - М.: Высш.шк.,2000 г.-412с, 122-134 с.

4 Цигельман.И.Е «Электроснабжение зданий и коммунальных предприятий»- Москва «высшая школа», 2005 г.-238с, 140-150 с.

5 Ляхомский А.В., Фащиленко В.Н. Автоматизированный электропривод горных машин и установок. Часть 1: Автоматизированный электропривод механизмов циклического действия: Учебное пособие / Под ред. А.В. Ляхомского. – М.: Издательство «Горная книга», 2014. – 476 с.

6 Шеховцев П.В. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов / М.:ФОРУМ, 2010.-352с.

7 Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод. М.:1986.-416 с.

8 Чиликин М.Г, Соколов М.М, Терехов В.М, Шинянский А.В Основы автоматизированного электропривода. Учеб. пособие для вузов. М., «Энергия», 1974. – 568 с.

9-СТ КазНИТУ-09-2023.Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала.Работы учебные. Алматы: КазНИТУ,2023.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЖОҒАРЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Тақырыбы: **«Автономды кернеу инверторы негізінде «ЖТ-АҚ» жүйесі бойынша электр жетегін жобалау»**

6В07101 – Энергетика
(шифр және мамандық атауы)

Шазатхан Жанел Болатқызы
(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына
(жұмыс түрінің атауы)

СЫН ПІКІР

Бұл дипломдық жұмыс «ЖТ-АҚ» жүйесі бойынша кранның көтеру механизмінің электр жетегі тақырыбына орындалған. Жобаланған жұмыста көпірлік кранның көтеру механизмінің құрылымы мен жұмыс істеу принципі қарастырылған.

Негізгі бөлім бойынша кранның көтеру механизімінің сипаттамалары мен технологиясы, электр жетегіне қойылатын талаптары қарастырылып, қозғалтқыш таңдалды және жүктемелік диаграммасы есептелініп тұрғызылған.

Жалпы дипломдық жұмысты орындау барысында түлектің өз ойымен жазып, есептеулерін есептеп шығарғаны байқалады. Дипломдық жұмыс берілген тапсырмаларына толықтай орындалған.

Жұмыс бойынша ескерту:

Ескерту ретінде мыналарды айтуға болады:
1) Дипломдық жұмыстың мазмұны бойынша бөлім тақырыбының дұрыс тағайындалмауы;
2) Есептеу кезінде ЖТ-АҚ тұйық жүйесінің құрылымдық сұлбасының Matlab бағдарламасы бойынша моделі көрсетілмеген.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Шазатхан Жанелдің дипломдық жұмысы А «өте жақсы» (90 балл) бағасына, ал автор – энергетика бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

Сын-пікір беруші
«Алматыпроект» АҚ
бас директоры
_____ Н.Ж.Кураков
(қолы)
«01» _____06_____ 2023 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ғылыми жетекшінің
ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс
(жұмыс түрінің атауы)

Шазатхан Жанел Болатқызы
(білім алушының Т.А.Ә.)

6В07101 – Энергетика
(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: *Автономды кернеу инверторы негізінде «ЖТ-АҚ» жүйесі бойынша электр жетегін жобалау*

Дипломдық жұмыста көпірлік кранның жұмыс істеу технологиясына шолу жасалынып, көтеру механизмінің электр жетегіне қойылатын талаптар нақтыланған. Негізгі бөлімде осы электржетегі жүйесіне қазіргі заманғы жиілік түрлендіргіші есептеліп,таңдалып, қозғалтқыш сипаттамалары мен жүктемелік диаграммасы тұрғызылған.

Білім алушы Шазатхан Жанел Болатқызы диплом жұмысының тақырыптарын графикке сәйкес орындап, берілген тапсырмаларды терең зерттей алатын ынталы білім алушы ретінде көрсете білді.

Дипломдық жұмыстың мазмұны автордың арнайы әдебиетпен жұмыс істей алатын, қойылған міндетті нақтылап, тұжырымдай алатын және оны іс жүзінде шеше алатын сауатты маман екенін көрсетеді.

Дипломдық жұмыс тақырыбы айтарлықтай терең және толық ашылды. Жұмыстың мақсаты мен міндеттеріне толық қол жеткізілді. Жұмыс аяқталған зерттеу сипатына ие, бұл оны 90 балл «өте жақсы» деп бағалауға, ал түлек Шазатхан Жанел Болатқызы 6В07101 «Энергетика» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші
техн.ғыл.магистрі, аға оқытушы
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

_____ Ә.О. Бердібеков
қолы

«*05*» *маусым* *2023 ж.*

ҚазҰТЗУ 704-21 Ү. Пікір

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Шазатхан Жанель Болатқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Автономды кернеу инверторы негізінде «ЖТ – АҚ» жүйесі бойынша электр жетегін жобалау

Научный руководитель: Абдисаттар Бердибеков

Коэффициент Подобия 1: 0.7

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 87

Знаки из здругих алфавитов: 53

Интервалы: 29

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☑ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 6.06.2023

Заведующий кафедрой Энергетики

Сарсенбаев Е.А.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Шазатхан Жанель Болатқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Автономды кернеу инверторы негізінде «ЖТ – АҚ» жүйесі бойынша электр жетегін жобалау

Научный руководитель: Абдисаттар Бердибеков

Коэффициент Подобия 1: 0.7

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 87

Знаки из здругих алфавитов: 53

Интервалы: 29

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☑ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 06.06.2023 Бердибеков А.О.

проверяющий эксперт