

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Аудитшілік қорықтанылардың желісі жетекшісі және аймақ басқарушысы
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
Сәлімов Ж.Н. т.ғ.в. профессор
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
« » 20 ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Қос қабатты тұрғын үйдің қалаушысының
мәртебесінің электрлік желісінің жетекшісі

55041800 мамандығы бойынша
Орындаған Нұрғалиева Айнұр Сәлімқызы ЖТК-12-1
(аты - жөні) (тобы)
Жетекші Алдибақов Н.Ә. т.ғ.в. профессор АҒҒС
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :
к.ғ.н., профессор Мақұпов А.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 11 » 05 2016 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
аға оқытушы Байзақова С.М.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 24 » 05 2016 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :
аға оқытушы Бестерекова А.Н.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 31 » 05 2016 ж.
(қолы)

аға оқытушы Бестерекова А.Н.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 31 » 05 2016 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:
аға оқытушы Бестерекова А.Н.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 31 » 05 2016 ж.
(қолы)

Пікір жазушы :

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

Алматы, 2016

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Малаушылар шартының жалпы түрі
2. Мидтың қондырғышының кинематикасына сызбасы
3. ЧАБОМБҮЗ аяқты ұрылғышының тақарағына және жұмысшыға тақарағына сызбасы
4. Аяқтың ұрылғышының 7-көрініс ағылбасына сызбасы
5. Аяқтың ұрылғышының ұрылғышының рөлінің рөлі табыны кинематикасына сызбасына сызбасы
6. Аяқтың ұрылғышының аяқтың аяқталуына сызбасына сызбасы
7. Аяқтың ұрылғышының аяқтың аяқталуына сызбасына сызбасы
8. Аяқтың түрлендірілімінің ұрылғышына сызбасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Т.Т. Архангельский, А.А. Конов. Основы расчета и проектирования шестов. Учебное пособие. - М.: МШУ, 1985, 74с.
2. Мидтың Учебник для вузов под редакцией д-ра Д.А. Волкова - М.: ИД-во АСВ 1999 - 480стр. с илл.
3. А.И. Сухов и др. Механика шестов - ЦЭР. 2-е издание. 4 фол. М., Стройиздат, 1977, 186с.
4. А.И. Сухов, М.С. Дюсеев, М.К. Сапаров, Т.С. Хакимжанов, Т.В. Чиряков. Расчет шестов. Алматы: АЭИИ 2008 - 368
5. Б.И. Турецкий, А.А. Мануров. Сила тяжести и ее влияние на работу шестов. - Алматы: АЭИИ, 2008.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экология бөлімі	Мануров	08.02 - 11.05.16	
ТЭҚ және КДҚ	Байғалиев С.В.	24.05.2016	
Технологиялық бөлім	Алдияшев У.Ш.	27.05.2016	

Аннотация

В данном дипломном проекте разрабатывается электропривод пассажирского лифта многоэтажных жилых домах. В специальной части произведен расчет на электропривод пассажирского лифта. Построена упрощенная тахограмма и диаграмма нагрузок. Выбрана асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором преобразователь частоты. А также, определены параметры схемы замещения двигателя. Соответственно, построены графики асинхронных двигателей. Выбрана виртуальная модель электропривода, и рассмотрены переходные процессы. Рассмотрены режимы работы замкнутой и разомкнутой системы электропривода.

В разделе безопасность жизнедеятельности приведен анализ условий труда, условия пожарной безопасности, и системы заземления. А также рассмотрена физическая и психологическая нагрузка на людей в производстве.

В экономической части дипломного проекта проведен расчет по определению экономических показателей работы электроремонтного цеха предприятия рассмотрена и произведен расчет по эффективности электропривода.

Аңдатпа

Бұл дипломдық жобада көп қабатты тұрғын үйдің жолаушылық лифтісінің электр жетегі қарастырылған. Негізгі бөлімінде жолаушылар лифт электр жетегіне есептеулер жүргізілді. Жеңілдетілген тахограмма мен жүктеме диаграммасы тұрғызылған. Есептеулер арқылы қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыштар мен жиілікті түрлендіргіш таңдалынған. Сонымен қатар, қозғалтқыштың орынбасу сұлбасының параметрлерін анықталып, асинхронды қозғалтқыштың графиктері тұрғызылған. Электр жетектің виртуальды моделін таңдап, өтпелі процестер қарастырылған. Және де электр жетегінің ажыратылған және тұйықталған жүйесінің жұмыс режимдері зерттелген.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде лифт жүйесі басқарылатын мекемедегі қондырғылардың адамға деген психологиялық және физикалық әсері бағаланып, автоматты өрт сөндіру жүйесі мен жерге тұйықтау жүйесіне есептеулер жүргізілген.

Экономикалық бөлімінде лифт шығаратын кәсіпорынның электр жөндеу цехындағы экономикалық жұмыстар анықталған. Сонымен қатар, тиімді болған жағын қарастырып, есептеулер жүргізілген.

Annotation

This diploma project considers development of electric passenger elevator in high-rise residential buildings. The special part consist calculation ob the electric passanger elevator. A simplified tachogram and diagram of loads were built, squirrel-cage motor is selected. Also, replacement of engine parameters of the circuit are defined. Correspondingly, the graphs of the induction motor are built. The virtual model of the actuator, and is considered transient. Modes of closed and open-loop actuator system are defined.

An analysis of working conditions, fire safety conditions and recirculation ground in the part of life security. And also mentioned the physical and psychological burden on people in the workplace.

The diploma project in the economic part has been calculated to determine the enterprise considered and calculated the efficiency of performance.

Мазмұны

	Кіріспе	9
1	Технологиялық бөлім	11
1.1	Технологиялық үрдістің сипаттамасы	11
1.2	Өндірістік қондырғының сипаттамасы	13
1.3	Лифттер классификациясы	18
1.4	Лифттің негізгі сипаттамалары	20
1.5	Лифт қондырғысының кинематикалық схемасы	21
1.6	Жолаушылар лифтінде қолданылатын электр жетектің түрлері	23
1.7	Лифттің электр жетек жүйелерін таңдау	26
2	Лифттің негізгі күштік қондырғыларын таңдау	28
2.1	Лифт электрқозғалтқышының қуатын таңдау	28
2.2	Жеңілдетілген тахограмма мен жүктеме диаграммасын тұрғызу	31
2.3	Қозғалтқыштың орынбасу сұлбасының параметрлерін анықтау	37
2.4	Механикалық және электрмеханикалық сипаттамалар	39
3	Жиілікті түрлендіргішті таңдау	44
3.1	Басқарылатын түзеткіштердің параметрлерін анықтау	48
3.2	Индуктивтілікті есептеу және реакторды таңдау	48
3.3	Қорғаныс тізбегінің элементін есептеу және оларды таңдау	49
4	Электр жетектің виртуальді моделін таңдау және өтпелі процестерді зерттеу	52
5	Электр жетегінің ажыратылған және тұйықталған жүйесінің жұмыс режимі	57
5.1	Жылдам жүретін лифт электр жетегінің ажыратылған және тұйықталған жүйелері	57
5.2	Электр жетегінің тұйықталған жүйесінің, жүргізіп жіберу және тежелу кезіндегі, өтпелі процесін талдау	61
6	Өмір тіршілік қауіпсіздік негіздері	63
6.1	Лифтті пайдаланудағы техника қауіпсіздігін сақтау шараларын талдау	63
6.2	Лифт жүйесін басқаратын мекемедегі құрылғылардың адамға физикалық және психологиялық әсері жүктемесін бағалау	65
6.3	Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Өрт сөндіру жүйесін есептеу	67
6.4	Жерге тұйықтау	71
7	Экономикалық бөлімі	75
7.1	Жұмыстың еңбек сыйымдылығын анықтау	77
7.2	Жұмыс уақытының қорын есептеу	80
7.3	Жұмысшылардың саны мен құрылымын есептеу	81
7.4	Капиталды және күнделікті жөндеулердің өзіндік құнын анықтау	83
7.5	Электрэнергиясына кететін шығынды есептеу	85
	Қорытынды	88
	Әдебиеттер тізімі	89

Кіріспе

Лифттер шықпай тұрып, бірнеше жылдар бұрын, ешбір күмәнсіз, баспалдақтар адамзаттың ең маңызды өнертабысы болды. Баспалдақтар, вертикаль бойынша арақашықтықты оңай жеңуге мүмкіндік берді, сонмен қатар, жолаушы және жүк лифтісінің бастамасы болған. Бірақ, уақыт өте келе, заманауи өмір өз талаптарын қоюда.

Лифт – адамға санаулы секунд ішінде үлкен биіктіктерді бағындыруға мүмкіндік беретін, техникалық прогресстің адамгершілік жетістіктерінің бірі. Мұндай бірегей өнертабыспен көпшілігіміз күн сайын қолданамыз. Көтергіш құрылғысы күнделікті өмірде қолданылатыны соншалық, оның маңызының зор екендігін көп ешкім ойлана бермейді. Лифт қазіргі заман өркениетінің жасанды құрылған адамның қоршаған ортасында ажырмайтын бөлігі болып саналады.

Адамдардан арнайы білімді және алдын-ала дайындықты талап етпей-ақ, соңғы жүз жылдықта ғимараттар мен кәсіп орындарда адам және жүк тасымалдайтын ішкі транспорт жүйесі толық автоматтандырылды.

XVII – ғасырда лифттер жоғары қызметтегі адамдар арасында ойынсауық және сән – салтанат құралына айналды. Мысалы, Петр I кезінде Петегроф сарайының бірінде бірінші және екінші қабат арасында тамақтанатын үстелді тасымалдауға арналған шағын жүк лифтісі құрылған.

Францияның Людовик XV патшасының Версель сарайында жолаушы лифтісі орнатылған.

XIX – ғасырдың басында лифттің жетегі ретінде бу машинасы қолданылған. Бұл Америкадағы тас көмірін алатын шахталардың бірінде болған. Шахтаның иесі бу машинасын қолдану адамды және көмірді көтеру жылдамдығын жоғарылатады, сонымен қатар, өндіріс тиімділігін өсіреді деп шешкен. Бу лифтісінің бір кемшілігі – әрдайым жұмыста бу машинасын ұстауды қажет ететіндігі болып табылады. Бұл жағдай шахталарда аса келеңсіз болған жоқ, өйткені, лифт үнемі жұмыс жасап тұрды. Бірақ, лифт көп қолданылмайтын кәсіпорындарда ыңғайсыз жағдай туғызды. Осы себепті, сонымен қатар, бу лифтісі шулы болғандықтан, тұрғын үйлерде орнатылмайтын.

Американдық Томпсон гидравликалық лифтті ойлап тапқан кезде, бұл мәселе 1845 жылдары біртіндеп шешілді. XIX ғасырдың 60-жылдарының ортасында Англияда ірі қалалық қонақүйлер гидравликалық жолаушы лифттерін қолдана бастады. Бұл бу мен гидравликалық лифттердің бірлескен кезеңі еді.

1852 жылы американдық инженер Отис лифтті транспорттың ең қауіпсіз түрі ететін (арқанның үзіліп, кабинаның жерге құлауын есептемегенде) құрылғы ойлап тапты, содан бері лифт құрылғысы айтарлықтай өзгерген жоқ.

Бүгінгі күні лифттар автоматтандырудың ең жоғарғы дәрежесімен орындалады және жаңа заман талабына сай, жаңа құрылымда, неше түрлі өлшемде, пішінде, түрлі-түрлі түр өзгертушіліктерімен өндірілуде. Олар

өзінің қолдану сенімділігімен, қолайлылығымен, тиімділігімен, жайлылығымен, жоғары қуат көрсеткіштері арқылы және қауіпсіздігімен ерекшеленеді. Тек қана электр жетегі осы кездегі лифттардың жоғарғы талаптарына сай келеді.

Қоғам дамып келе жатқан сайын, қалалар мен жергілікті жерлерде көпқаббаты ғимараттардың салынуына тапсырыс көп. Яғни бұл лифтерге де тапсырыс көп деген сөз. Өндірістік, сауда-саттық, емдік-шипалық және тағы да басқа ғимараттардағы қабат саны өсуіне байланысты адам қызметкерлігінде лифтің мәні жоғары. Лифтті күнделікті жүздеген, мыңдаған, миллиондаған адамдар қолданады. Ғимарат санының өсуіне байланысты, лифттерге де талаптар жоғарылай түседі. Лифттік құрылғылардың сапасына үш фактор әсер етеді, олар: жасап шығару, лифтің монтажы және олардың пайдаланылымы.

Бұл дипломдық жобада көп қабатты тұрғын үйлердің жолаушылық лифтісінің электр жетегі қарастырылды. Есептеулер жүргізіліп, асинхронды қозғалтқыш пен жиілікті түрлендіргіш таңдалынды.

1 Технологиялық бөлім

1.1 Технологиялық үрдістің сипаттамасы

Лифт (ағылшын тілінен аударғанда - көтеру) – өнеркәсіптік орындарда және тұрғын үйлердегі жолаушылар мен жүктерді тасымалдауға арналған вертикальды транспорттың механизмі. Лифт жолаушылар мен жүктерді орналастыратын лифтті кабинадан және кабинаны қозғалысқа келтіретін механизмнен тұрады.

Заманауи лифт – орнатылған бағдарлама арқылы жартылай автоматты режимде жұмыс істейтін күрделі электрмеханикалық құрылғы. Лифттің жұмыс бағдарламасы жолаушылардың қозғалысы, кабинаның тұрған орны мен қалпына қарай (бос немесе бос емес) анықталады және лифттің басқару жүйесімен реттеледі.

Жолаушы және жүк лифтілерінің әртүрлі көптеген құрылымдық нұсқалары болғандықтан, қондырғының негізгі түйіндеріне мыналар жатады: көтеруші шығыр (жүк арба), арқандар, кабина, қарсы салмақ, механикалық тежеуіш және басқарушы аппарат. Заманауи лифттердің қарсы салмақты және теңестіретін арқанды ілгіш жүйесі бар.

Лифт құрылымдық түрде мыналардан тұрады: шахта, порталда орналасқан, жабдықталған есіктер, приямка және көтеруші жетекті шығыры бар машиналы бөлме.

Шахта деп отырғанымыз кабина мен қарсы салмақ қозғалатын кеңістік, ал машиналы бөлме – лифттің жетекті механизмін қондыруға арналған шахтаның бөлігі.

Кабина мен қарсы салмақ болаттан жасалған сым арқанына ілінген. Арқандағы тарту күші жетекті электр қозғалтқышты өшірген кезде пайда болады.

Кабинаны қозғалыссыз күйде ұстау және тоқтату үшін тежегіш қондырылған. Приямкада буфер жылдамдығын шектейтін керіп кигізілетін құрылғы орналасқан. Жылдамдықты шектеуіш машиналы бөлмеде орналасқан және кабинамен арқан арқылы байланысқан.

Кабинаның қозғалысын басқаратын батырмалы аппарат бар, ол кабинаның ішінде орналасқан. Негізі лифттер екі жылдамдықты – төмен және жоғары. Жоғары жылдамдықтан төменгі жылдамдыққа ауыстыру үшін қабатты ауыстырып-қосқыш қолданылады.

Шығыр электр қозғалтқышының диатчигінің және электромагнит орамасының белгісі бойынша электр желісінен ажыратылып, кабина тоқтайды және тежеуіш арқылы қозғалыссыз күйде тұрады. Сол уақытта кабина есіктерінің жетектерінің электр қозғалтқышына қорек беріледі.

Есіктер автоматты түрде шахта есіктерімен бірге ашылады. Жолаушылар кабинадан шыққаннан кейін де, уақыт релесі және лифтті басқару тізбегі беретін аз уақыт аралығында ашық тұрады. Сосын уақыт

релесі өз контактісін тұйықтап, кабина есіктерінің жетектерінің электр қозғалтқышына көрек берген кезде есіктер жабылады.

Әрбір қабатта орнатылған шақыру аппараттарының дабыл лампалары өшкен уақытта лифт жұмыс істеуге дайын болады.

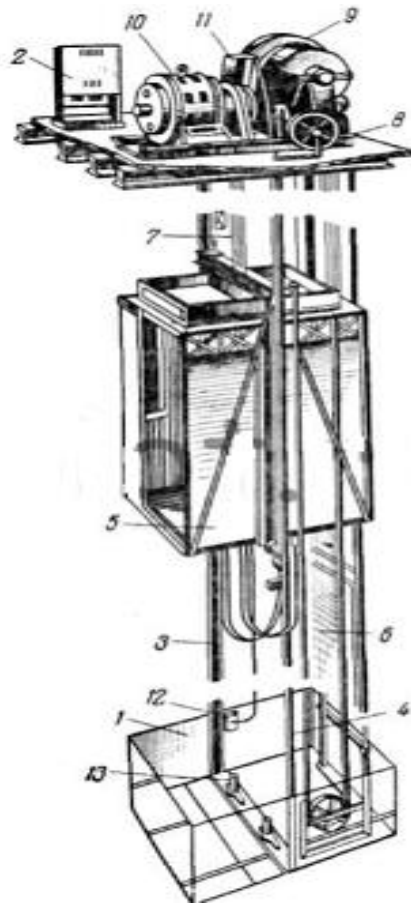
Лифтінің жұмыс істеу принципі

Шақыру батырмасын басқан кезде лифтінің басқару құрылғысына электрлік сигнал беріледі. Кабина шақыру келіп түскен аялдамада тұрған жағдайда, лифтінің кабина есіктері мен шахталары ашылады. Егер кабина басқа аялдамада тұрған болса, басқару құрылғысына, кабинаның қозғалу командасы беріледі. Жүкшығырдың электр қозғалтқыш орамына және электромагнит тежеуіш катушкасына кернеу беріледі, серіппелі муфталы редуктор және арқан қанаттарының шынжыры көмегі арқылы тежеуіш қалыптары қысылады да, электрқозғалтқыштың роторы айнала бастайды.

Кабина керекті қабатқа жеткенде лифтінің басқару құрылғысы жүкшығырдың электр қозғалтқышының роторын төмендетілген айналу жиілігіне өшіріп қосады. Кабинаның қозғалу жылдамдығы азайып, кабина еденінің табалдырығы мен шахта есігінің босағасы беттескен кезде кабина тоқтап, есіктің жетектері іске қосылады. Содан соң кабина мен шахта есіктері ашылады. Ұсталым уақыты 3 пен 5 секунд аралығында іске қосылады (тосқауыл жағдайына байланысты). Кабинаға жолаушылар кірген кезде, жолаушылардың болу датчикі іске қосылады (контактілер ажырайды). Жүктің салмағы 15 килограммнан асқан кезде, жүктің болу датчигі іске қосылады. Егер кабина жүккөтергіштігі 110% ке жүктелсе, жүктелу датчигі 110% өндіріледі (контактылар ажырайды) бірақ берілген бұйрық тіркелмейді, көрсеткіш тақтасында «*Асқын жүктеу*» белгісі көрсетіліп, есіктер жабылмай қалады. Яғни бұл жағдайда бұйрық орындалмайды. Кабина қозғалмай 5 секунд тоқтап тұрады. Егер осы уақыт аралығында бұйрық тіркелмесе, есіктер жабылып, құрылғы бастапқы қалпына келеді. Яғни басқа шақыруды орындауға дайын болады. Кабинада орналасқан шақыру батырмасын басқанда, есіктер жабылып, кабина шақыру келіп түскен басқа қабатқа қозғалады.

Кабина бұйырылған қабатқа жеткенде, жолаушылар шыққан кезде есіктер жабылады. Сосын кабина, басқа шақыру сигналы келіп түскенше сол қабатта тұрады.

1 суретте жолаушылар лифтісінің жалпы түрі келтірілген.



1 – шахтаның қабырғасы; 2 – басқару панелі; 3,4 – бағыттаушы рельсі; 5 – кабина; 6 – қарсы салмақ; 7- жүк арқаны; 8 – болатты жақтау (рама); 9 – арқан тегершігі (шкив); 10 – электр қозғалтқыш; 11 – тежеуіш; 12 – негізгі айырып – қосқыш; 13 – буфер

1 сурет – Жолаушылар лифтісінің жалпы түрі

1.2 Өндірістік қондырғы сипаттамасы

Менің дипломдық жұмысымда, таңдап алынған ЛП-631Б жолаушылар лифтісіне біраз тоқатап, сипаттап кетемін.

ЛП-631Б лифті, шахтада және машиналы ғимараттарда орналасқан негізгі құрамдас бөліктерден тұрады. Лифтінің шахталы және машиналы бөлмелері құрылыс нысандарынан құралады (кірпіш қалаудан, бетондық блоктан және т.б).

Лифтінің негізгі бөліктеріне жатады: жүкшығыр, кабина, қарсы салмақ, кабинаға және қарсы салмаққа бағытталушылар, шахта есіктері, жылдамдық тежеуіш, қабылдағыш бөлшектері мен түйіндері, электр қондырғылар және электржыратқыштары.

Жолаушыларды тасымалдау вертикаль бағытта қозғалатын кабинада орындалады. Кабина және қарсы салмақтың қозғалуы, машиналы ғимаратта орналасқан, тарту қанаттары арқылы, жүкшығыр көмегімен жүзеге асады.

Енгізу мен басқару құрылғылары, жылдамдықты тежеуіште сол машиналы ғимаратта орналасады.

Шахтаның төменгі бөлігінде арқан арқылы байланысқан жылдамдықты төмендететін жылдамдық тежеуіш, сонымен қатар, кабинаның және қарсы салмақтың буферлі бөліктері орналасқан.

Кабинаға кіргенде немесе шыққанда, шахтада өзінің есіктері автоматты түрде жабылатын жоғары қабылдағыштар қатары бар. Есіктің ашылып-жабылуы шахта кабиналарында орналасқан жетек арқылы орындалады. Шахтаның есіктері, тек кабина керекті қабатта тұрған жағдайда ғана ашылады. Кабина керек қабатта болмаған кезде шахтаның есігі арнайы кілтпен ашылады. Жүкшығыр, кабина және қарсы салмақ қозғалысқа келу үшін лифтінің машиналы бөлмесінде орналасқан.

Жүкшығырдың негізгі қосымша бөлшектеріне: редуктор, тежеуіш, рама, қозғалтқыш, арқан тартқыш белбеу, бұрғыш белбеу.

Лифт кабинасы жолаушыларды тасымалдау үшін шахтада арқан тартқышқа ілінген. Лифт кабинасы жоғарғы арқалықтан, еденнен, екі жақты ашылатын кабина есіктерінен, есік жетектерінен және төменгі арқалықтан тұрады. Төменгі арқалықта орналасқан ұсатағыш сына, лифттегі жүк, номиналды жүккөтергіштік шегінен асып кеткен кезде, кабинаны тоқтатып ұстап тұруға арналған. Ол жылдамдықты тежеуішпен бірге жұмыс істеуге есептеліп жасалынған. Ілінген құрылғы кабинаның жүктеу дәрежесін қадағалауға және де жол жөнекей келіп түскен шақыруларды орындауға арналған. Сонымен қатар, номиналды жүккөтергіштігі 630 киллограмм, жүктің 90% немесе 110% пайыздық өлшемі қадағаланады. Егер кабинадағы жүк 90% пайызда жүктелсе, онда кабина жол жөнекей шақырған аялдамаға автоматты түрде тоқтайды.

Автоматты түрде ашылып – жабылатын кабина есігі кабинаны қолдану қауіпсіз екеніне кепілдік береді. Есіктің ашық немесе жабық екені электрлік ажыратқыштар арқылы басқарылады.

Жылдам жүретін (скоростной) лифттің жұмыс жасау технологиясы

Жолаушылардың уақыт бойынша ағыны әртүрлі болғандықтан, көп қабатты ғимараттарда, әсіресе, әкімшілік ғимараттарда, адамдарды жылдам тасымалду, сонымен қатар, жолаушы лифттерін жобалау қиындау. 2 суретте лифт жұмысының қызған уақытындағы тұрғын үйдегі жолаушылардың қозғалыс графигі көрсетілген.

Әртүрлі лифттерде әртүрлі жүктеме болады, сәйкесінше, жобалануы да әртүрлі болады. Сондықтан биік және әкімшілік ғимараттарында, максималды жүктелген уақытында вертикальды транспорттың жеткілікті өткізетін мүмкіндігін қаматамасыз ететін, қозғалыстың жоғары жылдамдығы және жүккөтергіштігі бар лифтті қолдану қажет.



2 сурет – Тұрғын үйдегі жолаушылардың қозғалыс графигі

Бұл дипломдық жобада 30 қабатты үйге арналған, ұзақ жұмыс режимі кезіндегі және лифт кабинасының толық жүктелген кезіндегі жылдам жүретін (скоростной) лифт жобаланады.

Лифтінің типтік құрамы мен құрылғы

Кез-келген типтегі лифт келесідей құрастырмалы бөліктерден тұрады:

- құрылыстық бөліктер;
- механикалық қондырғылар;
- электр қондырғылар.

Лифтінің құрылыстық бөлімі, құрылыстық ұйымдарда салынған лифтінің қондырғыларын орналастыруға арналған. Ол құрылыстық нормалар мен ережелердің (ҚНМЕ), ПУБЭЛ және өрт қауіпсіздігі талаптарына сәйкес болуы қажет.

Құрылыстық бөлім тізбектегі немесе арқандардың тартылуындағы үзілуі, сонымен қатар, лифті сынауа эксплуатация кезінде пайда болған жүктемеге есептелінген. Оның жобалануы құрылыстық бөлімнің жобалануындағы тапсырмаға сәйкес және жолаушы тасымалдайтын, жүктік лифтінің мемлекеттік стандартына байланысты іске асырылады.

Құрылыстық бөлім, лифтінің барлық қондырғылары кіретін, шахтадан және машиналы ғимараттан тұрады. Құрылыстық бөлімге, лифтінің құрылғысынан тәуелді, блоктық ғимараттар да кіреді.

Лифтінің қондырғылары орналастырылған ғимаратқа кіру мүмкіндігі горизонталь аудан арқылы жүзеге асырылған. Орнатылған ғимарат 0,35 м жоғарылаған сайын, оған әртүрлі жағынан жақындау мүмкіндігі бар, және де баспалдақтар қажет. Ол келесідей шарттарды қанағаттандыру тиіс:

-баспалдақтың биіктігі 1,5 м болады. Ол горизонтқа 60° бұрыштан аспауы тиіс;

-баспалдақтар ені 0,35 м, ал сатылардың ені 25 мм аспауы керек. Егер, баспалдақты вертикаль орналастырған кезде, баспалдаққа орналастырылған саты мен қабырғаның ара қашықтығы 0,15 мм аспайды, сатылар 1500 Н жүктемеге есептелуі керек;

-биіктігі 0,5 м болатын баспалдақ тұтқамен немесе биіктігі 0,9 м болатын сүйенішпен жабдықталуы керек;

-баспалдақтың жалпы биіктігі 4,0 м болуы қажет.

Машиналы және блоктық бөлмелері

Машиналы бөлме – бұл лифт жабдықтарын қоюға арналған жеке бөлме. Лифт құрылымына қарай, ол шахта астында, үстінде немесе алыс болуы мүмкін.

Блоктық бөлме – бұл блоктық құрылғыларға арналған жеке бөлме. Олар тек шахта үстінде орналасады.

Машиналы бөлме орнатылуы мүмкін:

– шығыр 3 – лифттің көтеру механизмі;

– жылдамдықты шектеуіш 1 – қауіпсіздік құрылғысын қосқанда механизмді қозғалысқа келтіретін құрылғы, ұстағыштар деп аталатын, кабинаны тоқтататын және оларды бағыттаушыларға ұстап тұратындар;

– басқару станциясы – төмен вольтты жинақталған құрылғы (ТЖҚ) 4.

Лифт жұмысын басқарады;

– монорельс 2 – жүк көтеру құралдарын ілуге арналған құрылғы, жөндеу жұмыстары кезінде лифт жабдықтарының орын ауыстыруында қолданылады.

– қосу құрылғысы 16, лифттен кернеуді алуды және беруді қамтамасыз етеді;

– жарық түсіруді шахта және машиналы бөлмені өшіретін;

– төмендететін трансформаторы 20, түрлендіргіштер, түзеткіштер және ТЖҚ құрамына кірмейтін басқа да электр құрылғылары;

– арқан канаттардың шынжыры (полиспастты шынжырлы лифттер үшін);

– орталық қабатты аппарат (көшіру аппараты);

– бағытын өзгертетін блоктар және контршкивтер, егер олар шығыр құрамына кірмейтін болса.

Машиналы және блоктық бөлмелерде қондырғы орнатуға және лифтке керектісі болмаса қоюға болмайды. Машиналы және блоктық бөлмеде орналасады:

– лифтке қызмет көрсететін механизмдер;

– желдетуге және ауаны суыту және жылытуға арналған қондырғылар;

– күзеттік немесе өрттік белгі беру;

– өрт сөндіру құрылғылары.

Машиналы және блоктық бөлмеге есік арқылы кіреді. Блоктық бөлмеге, машиналы бөлмеге люк арқылы кіруге болады. Машиналы және блоктық бөлмелерге кіру үшін есіктер, құлпысымен бірге, дөңгелек немесе шаршы ауданға 5 см² ауданмен бірдей таралған және оның кез келген жеріне тік, түзу бұрыш астынан есік панеліне салынған және кез келген жағынан серпімділік деформациясымен, 15 мм аспайтын, сонымен бірге қалдық деформация жіберілмейтін 300 Н жүкті тиеуге шыдау қажет. Есіктер мен люктердің қақпақтары машиналы және блоктық бөлмелерге кіру үшін сыртынан кілтпен,

ал бөлменің ішкі жағынан –кілтсіз ашылатын құлпы салынуы мүмкін. Люк қақпағы бөлмеге құрал-жабдықтар мен құрылғылар беру кезінде де сол талаптарды қажет етеді.

Блоктық бөлмелерге де келесі қондырғылар орнатылады:

- ауытқитын блоктар;
- контршквивтер;
- жылдамдықты шектеуіш;
- полиспасты шынжырлы лифттер үшін тарту арқан шынжырлар;
- блоктық ғимаратқа жарық түсіруді ажырататындар;
- лифтті басқаруда шынжырын ажыратқыштар, жөндеу жұмыстары

немесе блоктық ғимараттарының қондырғылары жұмыс жасап жатқан уақытта қажет етеді.

Машиналы және блокты бөлменің едені бірнеше деңгейде болуы мүмкін. Егер деңгей айырмашылығы 0,35 м –ден асатын болса, онда стационарлы баспалдақ бір деңгейден келесі бір деңгейге өту үшін горизонт жағынан 60° бұрышты немесе пандус, горизонт жағынан 20° бұрышпен жабдықталуы қажет. Егер деңгей айырмашылығы 0,5 м жоғары болса, онда баспалдық, пандус және жоғарғы алаң құлама аймақта деңгей биіктігі 0,9м биіктіктен төмен емес таянышпен (сүйеніш) қоршалуы мүмкін. Блокты ғимараттарда биіктік 1,5м –ден кем болмау тиіс.

Лифтінің шахтасы

Лифтінің шахтасы деп – кеңістіктегі кабинаның орын ауыстыруы мен қарсы салмақ айтамыз. Ол өзінің қондырғылары мен адамдары бар орнықты аумағынан және баспалдағынан өзгеше болуы қажет. Қабырғалармен, арақашықтығы қоршалған, қауіпсіздікті қамтамасыз етуі керек. Шахта толығымен немесе жартылай қоршалған болуы мүмкін. Жартылай тұтас емес қоршауы болғанда, 1.3 суретте көрсетілген лифтінің қондырғылары кіреді.

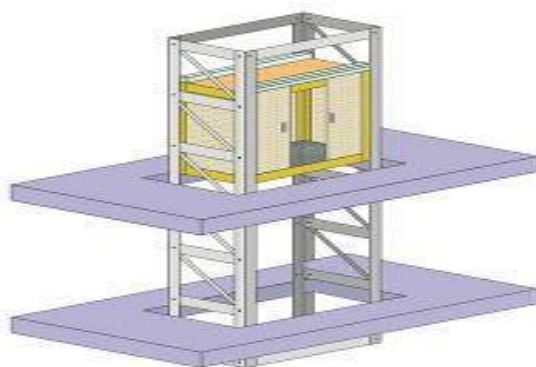
Кабина, қарсы салмақ және біркелкілік қондырғылар бір шахтада орналасады. Шахтаның бір бөлімі, қабаттық аумақтың төменгі бөлімінде орналасқан. Оны шұңқыр маңы деп атайды. Онда буферлердің орналастырылуы немесе кабинаның және қарса салмақтың тіректері, жылдамдықты шектейтін керілген құрылғы орналасады. Шұңқыр маңы ағынды су мен жер асты суларынан қорғалуы қажет. Толық сығылған буфер кабинаға түскен дағдайда шұңқыр маңы еркін кеңістікте, өз шекарасында жатқан өлшемі 0.5x0.6x1.0 м-ден аспайтын тікбұрышты параллелипипедтің орналасуы жеткілікті. Шұңқыр маңы еденінің саңылауы кабинаның төменгі бөлігінен, 0,5 м аспауы керек. Шұңқыр маңының тереңдігі 0,9 м асса, оның кірісі тұтқа мен немесе баспалдақпен жабдықталады, егер тереңдігі 2,5 м болғанда кіріс есігімен жабдықталады. Шұңқыр маңына қызмет етуші қызметшігі қауіпсіздік еркіндігі қамтамасыз етілуі керек.

Саңылаусыз шахтада – жан-жақты қырынан қоршалған болады, ол ережеге сай ғимараттың ішінде тұрғызылады.

Жартылай ашық шахта – лифтті орнатқан кезде сыртқы қабырғаны тереңдетуге қолданылады.

Қосалқы лифттің шахтасы – ғимараттың сыртынан тұрғызылады және бірінші қабатынан басқа, барлық биіктігі тұтас шыныланады. Сонымен қатар, шахта тасымалдаушы болып бөлінеді, лифттің құрылысының жүктемелі құрылысының жұмыс істеуін қабылдайды, және тасымалдаушы қоршалу функциясын орындайды. Қабырғалық құрылыстық материалдар көлемді темірбетонды құрылыстар- металлкаркасты шахта және тубингтер жасау үшін, қабылданған материалдарды шахталарға бөледі. Сапалы қабырғалық құрылыстық материалдарға тығыз кірпіш, бетон және темірбетон пайдаланылады.

Қазіргі замандағы құрылыстарға шахтаны тұрғызу технологиясында монолитті темірбетонды шегенді сырғыма әдісімен құрылыс ғимараттарына пайдаланады. Құрылыс жұмысы жүрген кезде кабинаға бағытталған тіреуішті және қарсы салмақты төсеуіш детальдармен бекіту үшін орнатады. Сонымен қоса лифтіні жобалауда тасымалдаушыларды орналастырады.



3 сурет – Лифт шахтасы

1.3 Лифттер классификациясы

Лифттерді классификациялаудың бірнеше белгілері бар. Лифттің бірыңғай классификациясы болмайды.

Жетек түрлері:

Электрлік лифт – тарту арқаны мен қозғалтқыштары бар көтеру конструкциясының классикалық нұсқасы.

Электрлік лифт болып лифт және электр қозғалтқыш арқылы қозғалысқа түсетін шығыр болып саналады.

Гидравликалық лифт – май қысымының әсерінен сықпа шток арқылы “итеріледі”.

Бір класстағы электрлік, гидравликалық лифттер негізгі сипаттамалары бойынша ұқсайды: жүккөтергіш, қозғалу жылдамдығы, шу деңгейі,

жабдықталуы және т.б. Сыртқы айырмашылықтары аса байқалмауы да мүмкін, бірақ пайдаланылу ерекшелігі бар. Мысалы, электрлік лифттердің жылдамдығы жоғарырақ, көтеру биіктігінде шектеуіштер жоқ.

Гидравликалық лифттер басқа бірдей шарттарда, үлкен жүккөтергішке ие. Өшірген кезде автономды апаттық қорек әсерінен ақырын 1-қабатқа дейін түседі. Машиналы бөлмесі шахтадан кез келген арақашықтықта орналасуы мүмкін.

Пневматикалық лифт – кабель, блок, поршеньдарды қолданбай-ақ, ауа қысымының көмегімен қозғалсықа түседі. Пневматикалық лифттердің қонлырылуы жеңіл және шағын құрылымының арқасында бар үйлерге қойыла береді.

Кабинадан жоғары орналасқан секциядағы цилиндрдің ішінен алынатын ауаның әсерінен жұмыс істейді. Соңғысы атмосфера қысымының әсерінен кабинаның астынан көтеріле бастайды. Кабинаның астыңғы және үстіңгі қысымдарының айырмашылығынан көтеріледі.

Тасымалданатын жүктің түрі:

1. жолаушы;

Арналуына байланысты:

- тұрғын үйлер;

- қоғамдық ғимараттар;

- өнеркәсіптік кәсіпорындар ғимараттары;

- аз қабатты тұрғын үйлер үшін (коттедж) қабаттылығы 5 қабатқа

дейін және жылдамдығы 0,63 м/с дейін болатын электрлік және гидравликалық лифттер;

Жолаушылық лифттерде, жолаушылармен қоса, жалпы салмағы лифттің жүккөтергіштігінен аспайтындай етіп, жеңіл жүктер мен үй тұрмысының заттарын тасымалдауға рұқсат етілген. Жарылыс қаупі бар және өртенуге бейім заттарды тасымалдауға тыйым салынған.

2. ауруханалық лифттер – науқастарды тасымалдауға арналған арнайы құралдарымен және оларды алып баратын қызметкерлерді (қоларба, мүгедектер арбашасы) тасымалдайды. Мұндай лифттермен лифтші басқарып отырады;

3. мүгедектер лифті – мүгедектер арбашасының тірек-қозғалтқыштық функциясы бұзылған жолаушыларды жоғары немесе төменге тасымалдайтын, өздігінен қолданатын жолаушылық лифт;

4. жүк :

- қарапайым жүк лифттері (жүккөтергіштігі 250 – 5000 кг);

- аз жүктерді тасымалдауға арналған жүктік шағын лифттер. Бұл лифтте адамдарды тасымалдамау үшін кабинадағы жүктің салмағы 250-300 кг аспайтындай, ал биіктігі 1250 мм аспайтындай болуы керек. Кабина еденінің ауданы 0,9 м.кв дейін;

- талапқа сай, мейрамханаларда және шағын дәмханаларда (кафе) тамақ өнімдерін тасымалдауға, кітапханаларда, қоймаларда және т.б. қолданылады. Ондай адамдардың көтерілуіне үзілді-кесілді тыйым салынған.

- жаяужол (тротуар) лифттері – мұндай лифттерде кабина шахтаның жоғарғы жағында орналасқан люк арқылы шахтадан жаяужолдың деңгейіне көтеріледі. Жаяужол лифттері үлкен жерасты қоймаларында жүгі бар автокөліктерді көтеріп және түсіру үшін, жерасты автотұрақтарда, сырттан жерасты қоймасына жүктерді тасымалдау үшін және т.б. қолданылады;

- жүк жолаушылар лифттері – жолаушылар мен жүктерді тасымалдауға арналған;

- жолсерігі бар жүк лифттері – жүктерді және алып баратын қызметкерледі тасымалдауға арналған;

- жолсерігі жоқ жүк лифттері – тек қана жүктерді тасымалдауға арналған;

Қызмет көрсету түрлері :

- өздігінен басқаратын лифттерді жолаушылар өздері басқарады;

- әрдайым жүкті алып баратын қызметкерлері бар жолсерік басқаратын лифттер.

Кабинаның қозғалу жылдамдығы :

- ақырын жүретін лифттер (1,0 м/с дейін);

- тез жүретін лифттер (1,0 ден 2,0 м/с дейін);

- жылдам жүретін (скоростной) (2,0 ден 4,0 м/с дейін);

- жылдамдығы жоғары лифттер (4,0 м/с жоғары).

Көтеру механизмінің жетегінің түрі:

- электрлік лифт (айнымалы немесе тұрақты ток электрқозғалтқыш жетегімен);

- гидравликалық лифт (көтермелі гидроцилиндр немесе айналатын типті гидроқозғалтқышы бар шығыр тәріздес жетекпен).

Гидравликалық жетегі бар лифттердің айрықша ерекшелігі:

- дыбыссыз жұмыс жасауы, тоқтау дәлдігі, байсалды жүрісі, көтерудің аз ғана биіктігі кезінде цилиндрдің кабинаға тікелей әсер ету мүмкіндігі және тек қана бір капиталды (салмақ түсетін) қабырға болған кезде лифтті қондыру мүмкіндігі болып табылады;

- лифттің шахтасына тікелей байланыстан машиналы бөлменің болмауынан гидравликалық лифттер жеке коттеждерде көп қолданылады;

- гидравликалық лифттер апатты түсу мен кенеттен электр энергиясы өшірілген кезде есіктердің ашылу жүйесімен жабдықталған. Бұл коттеждерде қолдану үшін өте маңызды.

1.4 Лифтінің негізгі сипаттамалары

Лифтінің негізгі сипаттамаларына қозғалу жылдамдығы, жүккөтергіштігі, кабинаның жоғарғы биіктік көтергіші және аялдамалар саны жатады.

Лифтінің жұмыстық және номиналды жылдамдығы болады. Номиналды жылдамдық деп – лифтіге есептелген жалпы жылдамдықты

айтамыз. Ал, кабина қозғалысының жылдамдығы – жұмыстық деп аталады. ПУБЭЛ оның ауытқуын тұрақтыдан бастап 15% пайызға дейін жібереді.

Жүккөтергіш дегеніміз – лифт тасымалдайтын жүктің максималды үлкен салмағы. Оған тұрақты қондырғылары бар кабинаның салмағы кіреді.

Лифттің номиналды жүк көтергіші кабинаның жоғарғы пайдалы ауданына тәуелді болып келеді. Сонымен, $0,37 \text{ м}^2$ кабинаның жоғарғы пайдалы ауданы кезінде, бір адамдық лифттің номиналды жүк көтергіштігі 100 кг құрайды, ал екі адам үшін кабинаның жоғарғы пайдалы ауданы $0,58 \text{ м}^2$ болса, лифттің номиналды жүк көтергіштігі 180 кг құрайды. Жүк көтергіштің 225 кг мәні $0,7 \text{ м}^2$ кабинаның жоғарғы пайдалы ауданына сәйкес келеді 300 кг – $0,9 \text{ м}^2$; 375 кг – $1,1 \text{ м}^2$; 400 кг – $1,17 \text{ м}^2$; 450 кг – $1,3 \text{ м}^2$; 525 кг – $1,45 \text{ м}^2$; 600 кг – $1,6 \text{ м}^2$; 630 кг – $1,66 \text{ м}^2$; 675 кг – $1,75 \text{ м}^2$; 750 кг – $1,9 \text{ м}^2$; 800 кг – $2,0 \text{ м}^2$; 825 кг – $2,05 \text{ м}^2$; 900 кг – $2,2 \text{ м}^2$; 975 кг – $2,35 \text{ м}^2$; 1000 кг – $2,4 \text{ м}^2$; 1050 кг – $2,5 \text{ м}^2$; 1125 кг – $2,65 \text{ м}^2$; 1200 кг – $2,8 \text{ м}^2$; 1250 кг – $2,9 \text{ м}^2$; 1275 кг – $2,95 \text{ м}^2$; 1350 кг – $3,1 \text{ м}^2$; 1425 кг – $3,25 \text{ м}^2$; 1500 кг – $3,4 \text{ м}^2$; 1600 кг – $3,56 \text{ м}^2$; 2000 кг – $4,2 \text{ м}^2$; 2500 кг – $5,0 \text{ м}^2$. Жүктеменің аралық мәндері үшін аудан сызықты интерполяция әдісімен анықталады. Жүккөтергіштері 2500 кг асқан сайын әр көтерілген 100 кг $0,16 \text{ м}^2$ қосылады.

Лифттің маңызды сипаттамаларының біріне, кабинаның нақты тоқтауы кіреді. Нақты тоқтау деп кабина еденінің вертикаль бойының аралығы мен кабина тоқтағаннан кейінгі қабаттың аудандарының ара қашықтығын айтамыз. Кабинаның толы болуы баспалдақтан жолаушылардың кіріп, шығуына қиындық тудырады, сол себептен кабинаның нақты автоматты тоқтауы эксплуатациондық жұмыс режимі кезінде $\pm 3,5 \text{ мм}$ шамасында болуы қажет.

1.5 Лифт қондырғысының кинематикалық сұлбасы

Кинематикалық сұлба - негізгі механикалық байланыстар және олардың өзара орналасуын көрсететін сызба. Кинематикалық сұлбаның негізін қарастыра отырып, біз электр жетегінің орналасуын (төменгі немесе жоғарғы машиналы бөлме) аяқтай аламыз және жүргізу арқандарының сұлбасын да қарастыруымызға болады. Бұндай жоғарғы машиналы бөлмесі бар кинематикалық сұлбалар қарапайым және қолданысқа ие. Артықшылықтары: блокты бөлмені қажет етпейді, қосымша блоктары болмайды, блоктарында иілген жерлері болмағандықтан, арқандары онша тозбайды, арқындары ұзын болмайды. Кемшіліктері: тұрғын үйлердің жоғарғы қабаттарында шу мен діріл деңгейі қаттырақ болады.

Лифт кабинасы жолаушыларды вертикальды орын алмастыруға арналған.

Жүкшығыр (лебедка) кабиналарды және қарсы салмақты төмендету және жоғарылату үшін арналған.

Ауытқушы блок, центрі мен қарсы салмақ арақашықтығы, арқанжүргізуші орган диаметрінен үлкен болғанда, арқанжүргізуші орган

шамасын өзгертпей, арқан жібінің арақашықтығын үлкейтуге мүмкіндік болғанда қолданылады.

Тартылыс арқаны көтеру механизмінен кабина мен қарсы салмақ тартылыс күшін беруге арналған.

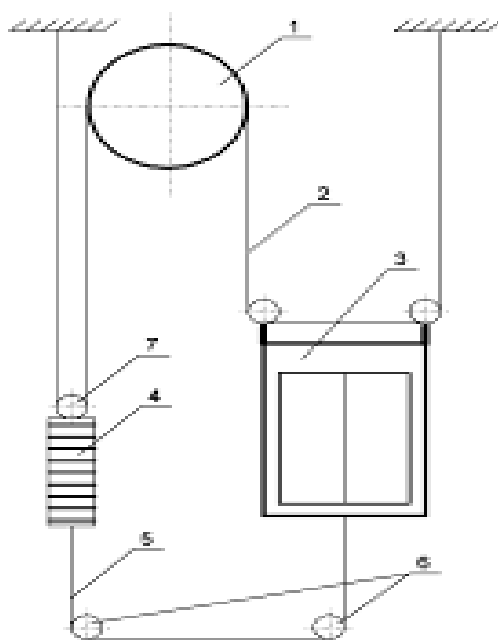
Қарсы салмақ арқанжүргізуші аймақта тартылыс күшін құру және қоршаған күшті азайту үшін пайдалынылады.

Тартылыс күші арқан түйіндеріндегі кабиналық және қарсы күш созылуларының айырмашылығына тең. Қоршаған күш шамасы айналатын моментпен тікелей байланысты болады. Қаншалықты айналу моменті аз болса, соншалықты электр қозғалтқыш қуаты да аз болады. Қарсы салмақ бос кабина мен бөлікті, шамамен 40...50 % салмақтағы пайдалы жүкте тепе-теңдік ұстап тұруы керек.

Тепе-теңдікті ұстап тұратын иілгіш элементтер (болат арқандар мен шынжырлар) тарту арқанын тепе-теңдікте ұстап тұру үшін арналған. Оларды белгілі бір лифтің көтеру биіктігінде, тарту арқанның салмағы оның номиналды жүк көтеруімен шамалас болған кезде қолданылады. Олар кабина қозғалыста болған кезде қоршаған күшті төмендетуге мүмкіндік береді.

Аспалы кабель кабинаның электр қондырғысы мен лифт басқару сұлбасымен байланыста болу үшін керек.

Созу құрылғысы элементтерді тепе – теңдікте ұстайтын, осы элементтерді созу үшін керек, себебі, олар шахта қондырғыларын тербетпеуге және тиіп кетпеу үшін пайдалынылады.



1 – арқан жүргізуші тегершік (канатоведущий шкив); 2 – арқандар; 3 – кабина; 4 – қарсы салмақ; 5 – теңестіруші арқандар; 6 – теңестіруші арқандардың созып кигізілетін блогы; 7 – полиспаст блогы
4 сурет – Лифт қондырғысының кинематикалық сұлбасы

1.6 Жолаушылар лифтісінде қолданылатын электр жетектің түрлері және электр жетегіне қойылатын негізгі талаптар

Лифт қондырғыларында қатаң механикалық сипаттамаға ие және жеткілікті асқын жүктемелік қасиеті бар электрқозғалтқыштары қолданылады. Мұндай қозғалтқыштар қатарына: үш фазалы асинхронды қозғалтқыштарды және тәуелсіз қоздыруы бар тұрақты ток қозғалтқыштарын жатқызуға болады. Лифт кабинасы, қозғалыс жылдамдығы 1,4 м/с дейін үш фазалы және екі есе жүйрікті асинхронды қысқа тұйықталған роторы бар электр қозғалтқыш арқылы қозғалысқа келтіріледі. Магнит өрісінің айналу жиілігі және ротор да электр қозғалтқышының статор қос полюстарының санына тәуелді болады.

Тұрақты ток электр жетегі көп жағдайда қозғалу жылдамдығы 2 м/с болатын жүйрік жүретін лифтілерде қолданылған. Ол лифт кабинасының қозғалу немесе тежелу кезінде жылдамдықты байсалды түрде реттеуге арналған. Мұндай лифттер жетегінің бірінші жүйесі Генератор- Қозғалтқыш жүйесі болып табылады. Бұндай жүйелердің жылдамдықты реттеуі генератордың қоздыру орамындағы токты басқару арқылы, генератордың ЭҚК өзгертумен жүзеге асырылады. Г-Қ жүйесінің артықшылығына, лифт кабинасының қозғалу жылдамдығын байсалды реттеуін жатқызуға болады. Сонымен қатар, оның кемшіліктерінде де бар, оның кемшіліктеріне жетектік құрылғы салмағының үлкен габаритті болуы, Г-Қ жүйесіндегі электр машиналарының қуаты жоғары болуы, ПӘКі төмен болуы, басқару схемасының қиындығы жатады. Тиристордың пайда болу себебінен, Г-Қ жүйесінде тұрақты ток қозғалтқышы тиристорлық түрлендіргішпен ауыстырылды. Бұл жүйе Г-Қ жүйесінің кемшіліктерін түзетті, сондықтан ол лифт қондырғыларының электр жетегін реттеуде ұзақ жылдар бойы негізгі жүйе ретінде қызмет атқарады. ТТ-Қ (тиристорлық түрлендіргіш- тұрақты ток қозғалтқышы) жүйесінде жылдамдықты реттеу түзетілген кернеудің өлшемін өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Басқару түзеткіштерін қолдану генераторлық жүйесінде рекуперативті желі энергиясымен жұмыс жасауға мүмкіндік береді. Бұл осы жүйенің артықшылықтарын бірі болып табылады. Сонымен қатар, ТТ-Қ жүйесін қолдану үзілмелі токтар режимі есебінен басқару жүйесіне қиындық тудырады. ТТ-Қ құрылысындағы щеткалы - коллекторлы түйіні салдарынан, қазіргі таңда тұрақты ток жетектерін толықтай айнымалы ток жетегіне ауыстыруға алып келді.

Айнымалы токта жұмыс істейтін лифт қондырғыларының жетегін реттелетін және реттелмейтін деп бөлуге болады. Реттелмейтін жетек жылдамдығы 1 м/с төмен баяу жүретін лифттерде қолданылады. Қажет болған нақты аялдамаға лифт кабинасы тоқтауы үшін механикалық сипаттаманың өзгеруі арқылы, төменгі жылдамдыққа өту немесе қозғалқышты төменгі жылдамдыққа қосу арқылы жүзеге асырады. Бірінші жағдайда, яғни, механикалық сипаттаманың өзгеруі арқылы, төмен жылдамдыққа өту үшін микрожетекті асинхронды қозғалтқыш немесе фазалы роторлы асинхронды қозғалқыш қолданылады (ол қазіргі уақытта қолданылмайды). Екінші

жағдайда қазіргі уақытта да қолданылатын лифтілік екі жылдамдықты қозғалтқыштар қолданылады. Екі жылдамдықты қозғалтқыштарды қолдану лифт кабиналарының жылдамдығын реттеудің оңтайлығына алып келмейді. Бірақ, рекуперативті тежелу есебінен төменгі жылдамдыққа көшкенде, энергия шығынын біраз мәнге төмендетеді.

Жаңа заманғы лифт қондырғыларының электр жетегін реттеу, өзінің сипаттамаларымен ТТ-Қ жүйесінен қалыспайтын, АҚ-ТТ(қысқа тұйықталған асинхронды қозғалтқышты-тиристорлы түрлендіргіш) жүйесінде құралады. Шартқа сәйкес жиілікті реттеуіштерді қолдану, басқарылатын және басқарылмайтын түзеткіштері бар кернеудің автономды инверторы негізінде құралады. Басқарылмайтын түзеткіштері бар түрлендіргіштер қуаты 30кВт төмен жетектерде қолданылады. Бірақ түрлендіргіштерді таңдау жетектің жұмыс істеу шартына байланысты.

ЖТ-АҚ жүйесінде жылдамдықты реттеудің 2 түрі бар:

- 1) Скалярлы басқару;
- 2) Векторлы басқару.

Скалярлы басқару қоректендіретін кернеудің (ток) амплитудасы мен жиілігі келісілген түрде өзгеруінде анықталады. Ол қозғалтқыштың айналу жылдамдығын байсалды реттеуге мүмкіндік береді. Скалярлы басқарудың екі жүйесі кездеседі. Олар: тұйықталған және тұйықталмаған.

Скалярлы басқару жүйесі статикалық жұмыс режиміндегі электр жетектерін реттеудің жақсы қасиеттеріне ие. Скалярлы басқару жүйесінің динамикалық қасиеті өтпелі процесстегі жиілікке берілген тапсырыс функциясымен, бірінші кезекте электромеханикалық тұрақты уақыттың электромагниттік тұрақты уақытқа қатынасымен анықталады.

Векторлы немесе фазалы - амплитудалық басқару статикалық жұмыс режимі сияқты динамикалық жұмыс режимінде де энергетикалық және түзеткіштік қасиеттердің жақсы көрсеткіштерін көрсетуіне мүмкіндік береді. Векторлы басқару жүйесі динамикаға жоғары талаптары бар механизмдерде қолданылады. Мұндай механизмдерге лифтті жатқызуға болады.

Omron, Siemens, АВВ секілді фирмалар лифтінің қозғалу жылдамдығын басқаруға бағытталған жиілікті түрлендіргіштерді шығарады. Түрлендіргіштерде, асинхронды қозғалтқышты скалярлы басқару қасиеті сияқты, векторлы басқару қасиетіде қарастырылған.

Автоматтандырылған электр жетегі және автоматтандырылған өндірістік қондырғыларды талаптарына сай қалпына келтіру.

Автоматтандырылған электр жетегін талапқа сай қалпына келтіру технологиялық процесс қалыпты жүрумен қамтамасыз етілгенде орындалады. Әрі қарай талап негізінде электр жетектің құрылымдық схемасын жобалауда және комплекті түрлендіргішті таңдауда өндірілетін болады.

Лифт қондырғыларында, қатаң механикалық сипаттамаға ие және жеткілікті асқын жүктемелік қасиеті бар электрқозғалтқыштары қолданылады. Мұндай қозғалтқыштар қатарына үш фазалы асинхронды қозғалтқыштарды және тәуелсіз қоздыруы бар тұрақты ток қозғалтқыштарын жатқызуға болады.



5 сурет - Реттелетін жетек түрі

Лифт қозғалтқышы үйкеліс тегершігімен редуктор арқылы немесе тікелей байланысқан. Осыған сәйкес электр жетегі екі типті болады: редукторлы және редукторсыз.

Редукторсыз жетек негізінен жүйрікті және жоғары жүйрікті лифттарда қолданылады. Редукторлы жетек номиналды жылдамдық айналымы 600 – 1500 айн/мин (62,8 – 157 рад/сек) жасайды, сондай ақ, шағын габаритті шамамен жабдықталған, бірақ қымбат бағалы редуктормен салыстырғанда, жұмыс кезінде едәуір шу тудырады. Редукторсыз жетек номиналды жылдамдық айналымы 60 – 120 айн/мин (6,28 – 12,6 рад/сек) жай жүрісті қозғалтқыштармен іске асырылады. Оның габаритті көлемі мен массасы біршама үлкен болып келеді. Мысалы, қозғалтқыш 39 кВт қуатпен 83 айн/мин жылдамдығымен шамамен 5 т массасына ие, ал П – 101 қозғалтқышы 42 кВт қуатпен 750 айн/мин (78,5 рад/сек) жылдамдықпен шамамен 865 кг ие. Бірақ жай жүрісті қозғалтқышта редуктор болмайды, және шусыз болып келеді. Редукторсыз жетекте қозғалтқыш якорі мен үйкеліс тегершігі бір белесте орналасқан. Айналу жылдамдығы аз болу салдарынан кинетикалық энергия қоры редукторлы жетекке қарағанда, редукторсыз жетекте аз.



а)



б)

а) редукторлы б) редукторсыз
6 сурет – Электр жетек түрлері

Лифттарда осы уақытқа дейін негізінен екі типті редукторлар қолданылады. Біріншісіне, ЖГР типті (жолаушы глобоидты редуктор): ЖГР – 150; ЖГР – 180; ЖГР – 240.

Қорытындылай келе, лифтте қолдануға ыңғайлы электр жетек түрі ЖТ-АҚ (жиілікті түрлендіргіш-асинхронды қозғалтқыш) жүйесі болып табылады. Ал жоғарғы динамикалық қасиетпен қамтамасыз ететін, векторлы басқару түрі қолданылады. Сонымен қатар жүйрік жолаушылар лифтінде редукторсыз электр жетегі қолданылады.

Лифттің электр жетегіне қойылатын негізгі талаптар:

- қауіпсіздік, сенімділік;
- байсалды екпін, қозғалыс және тежелу;
- кабинаның тоқтау дәлдігі;
- минималды және тұрақты шығындар;
- реверстелу мүмкіндігі;
- өтпелі процесстің минималды уақыты кезінде механизмнің максималды өнімділігі.

Лифттің жұмыс жасау кезінде жоғары деңгейдегі шу және теле, радиоқабылдауға кедергі болмауы керек.

Лифт электр жетегінің жұмыс режимі – қайтадан аз уақытта 40-50% ұзақтықта қосылады. Сонымен қатар, тұрақталған жылдамдықпен қозғалу кезеңінің болмауын ескеру керек.

Электржетегінің құрылымына және оны басқару жүйесіне байланысты маңызды талаптардың бірі: үдеуді шектеу және кабинаны баяулату қажеттілігі. Кабина қозғалысының үдеуінің (баялауы) максималды шамасы, қалыпты жұмыс режимі кезінде, 2 м/с^2 аспауы қажет.

Жолаушылар лифті үшін қосылу жиілігі сағатына 100-240 рет болуы керек.

Машиналы бөлмеде күштік электрлік тізбектің кернеуі 660 В аспауы керек. Демек, жоғары номиналды кернеудегі қозғалтқыштарды қолдануға болмайды.

Кернеу қорегі қозғалтқышқа және тежеуіштің электр магнитіне бір уақытта берілу керек.

Кабина тоқатаған кезде электр қозғалтқыш тежеуішке басқаннан кейін тоқтайды.

Қозғалтқыш пен қуат беретін түрлендіргіш арасындағы зәкір тізбегіне сақтандырғыш, қосқыш және басқа да құрылғыны қосуға тыйым салынады.

Электр қозғалқыш шамадан тыс жүктелгенде, сонымен қатар ҚТ кезінде, лифттің жетекті электр қозғалтқышынан кернеудің алынуы және механикалық тежеуіштің іске қосылуы қамтамасыз етілуі керек.

1.7 Лифттің электр жетек жүйелерін таңдау

Берілген жүйе үшін қазіргі таңда жиі қолданылатын жетектің түрлері:

жиілікті түрлендіргіш – қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқыш;

басқарылатын түзеткіш – тұрақты тоқты қозғалтқыш;

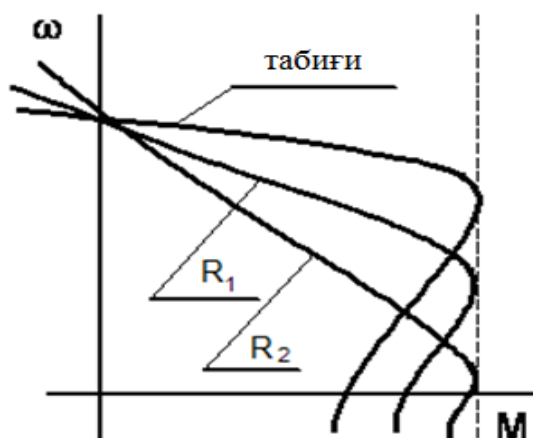
жылдамдықты реостаттық реттеуі бар жетек.

Қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқыштарда реостаттық реттеу статордың тізбегіне активті қосымша кедергіні қосқан кезде болуы мүмкін. Механикалық сипаттамалары R_1 – дің әртүрлі мәндерінде құрылады. Басқарудың осындай тәсілінде критикалық моменттің төмендеуі мен сипаттаманың қатандығы айтарлықтай байқалады. Қазіргі таңда мұндай жылдамдықты реттеу тәсілі қолданылмайды.

Мұндай басқару тәсілі келесідей көрсеткіштермен сипатталады:

- тек қана негізгіден төмен қарай жылдамдықты реттеуге болады;
- желіден алынатын қуат тұрақты болып қалады, өйткені, идеалды бос жүрістің жылдамдығы өзгермейді;
- қосымша кедергі көбейген сайын, жылдамдықтың азаюуы әсерінен, валдағы қуат төмендейді;
- қосымша кедергі өскен сайын, сипаттаманың қатандығы түседі;
- күштік шынжырдағы шығындар жылдамдықтың статикалық түсуіне пропорциональды және сипаттаманың қатандығын төмендеткен сайын өсе береді;
- сипаттаманың қатандығы әсерінен реттеудің диапазоны азғантай;
- ауыстыру машинаның күштік шынжырында болатындықтан реттеу бірқалыпты емес және сырғанайттын контакттары бар реостаттар қолданылуы мүмкін емес;
- қажетті жабдықтың бағасы арзан болғандықтан, күрделі қаржы шығындары көп болмайды.

Механикалық сипаттаманың теңдеулеріне сәйкес, реостатты сипаттаманың механикалық сипаттамасы 7 суретте көрсетілген:



7 сурет – Асинхронды қозғалтқышқа арналған реостатты сипаттамалары

$$R_1 < R_2 < R_3.$$

Қазіргі таңда мұндай жылдамдықты реттеу тәсілдері қолданылмайды.

Лифт құрылғысына қойылатын талаптар, электржетекті жүйемен қамтамасыз етуде, барлық амалдарды максималды өнімділік пен минималды энергетикалық және материалды шығындардың болуын қажет етеді.

Технологиялық шарттардан 0,4 кВ кернеудегі қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыш нұсқасын таңдаймыз:

- қорек көзіне қосқан кезде материалды шығындары аз болады және кеңінен қолданылады (барлық тұрғын үйлерде);
- тежелетін бөлігі болмағандықтан, механикалық шығыны аз;
- адамдарды тасымалдаған кездегі ең басты факторлардың бірі: құрылыстан шығпайды.

Электржетектің мүмкіндіктерін кеңейту үшін басқарылатын электрониканы қолдануға болады:

- жүргізіп жіберу (пуск) моментін көбейтуге;
- тоқтарлы шектеуге;
- реттелуі байсалды болуын қамтамасыз етеді.

2 Лифттің негізгі күштік қондырғыларын таңдау

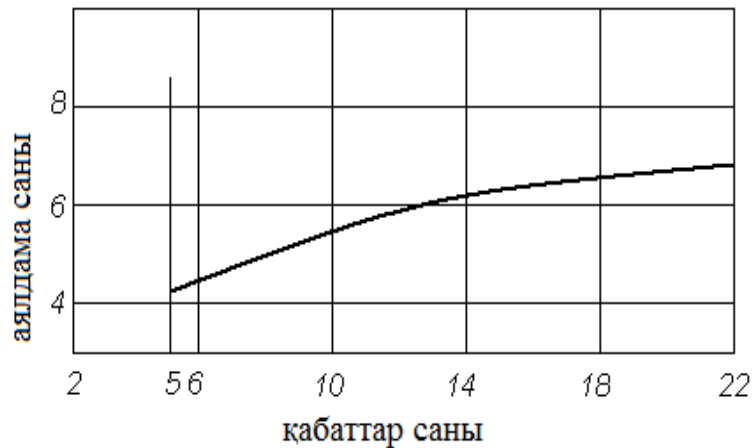
2.1 Лифт электрқозғалтқышының қуатын таңдау және оны қызу бойынша тексеру

Берілген лифттің деректері 1 кестеде келтірілген.

1 кесте – Лифттің техникалық параметрлері

Жүккөтергіштігі, кг	800
Лифт кабинасының массасы, кг	500
Көтерілу биіктігі, м	54
Қабаттар саны	18
Кабинаның максималды үдеуі, м/с ²	1,5
Кабинаның максималды серпілісі, м/с ³	5,0
Кабинаның максималды қозғалу жылдамдығы, м/с	2,5

Тұрғын және әкімшілік ғимараттарда жолаушылық көтергіштер қарсы салмақпен орындалады. 50 м жоғары биіктік кезінде қарсы салмақ пен кабина, негізгі тасушы арқандардан басқа, теңестіруші арқандармен жалғанады.



8 сурет - Лифт кабинасының тоқтау ықтималдылық шамасын анықтайтын графигі

Бұл графикадан лифт кабинасының аялдайтын санын 7-ге тең деп алуға болады.

Көтергіштер үшін қарсы салмақтар, бос кабинаның ауырлық күшін және көтерілетін жүктің номиналды бөлігін теңестіретіндей етіп таңдалынады:

$$G_{к.с.} = G_0 + \alpha \cdot G_n + 0,5 \cdot G_{м.а.} \text{ Н}, \quad (2.1)$$

мұндағы G_0 – кабинаның ауырлық күші, Н;

α – теңестіру коэффициенті, әдетте 0,4 деп қабылданады;

G_n – номиналды көтерілетін жүктің ауырлық күші, Н;

$G_{у.к.}$ – теңестіруші арқандардың ауырлық күші, Н.

Азқабатты ғимараттарда қызмет көрсеткен кезде салмақ түсірілетін арқан массасының шамасы аз болады және жетектің жұмыс жасау кезінде аса байқалмады. Көтерілу биіктігі 50 м дейін және одан жоғары болған кезде арқан массасы бірнеше мың килограммға жетуі мүмкін. Оның әсері теңестіруші арқанға тиеді. Сондықтан көтеру биіктігі жоғары болатын лифттегі арқандарды өтеу үшін, кабинаны қарсы салмақпен байланыстыратын теңестіруші арқандар қолданылады.

$$G_0 = m_0 g = 5000 \text{ Н};$$

$$G_n = m_n g = 8000 \text{ Н};$$

$$G_{м.а.} = m_{м.а.} g = 2000 \text{ Н}.$$

$$G_{к.с.} = 5000 + 0,4 \cdot 8000 + 1000 = 9200 \text{ Н}.$$

Қарсы салмақ болып, жүкті көтерген кездегі қозғалтқыштың статикалық қуаты:

$$P_c = \frac{(G_0 + G_n - G_{к.с.}) \cdot v}{\eta} \cdot 10^{-3} \text{ кВт}, \quad (2.2)$$

мұндағы v – жүкті көтеру жылдамдығы, м/с;
 η – механизмнің көтеру ПӘКі;
 $v = 2,5$ м/с;
 $\eta = 0,7$.

$$P_c = \frac{(5000 + 8000 - 9200) \cdot 2,5}{0,7} = 13,571 \text{ кВт}.$$

v жылдамдықпен лифтің $l = 54$ м биіктікке орын ауыстыру уақыты:

$$t = \frac{l}{v} = \frac{54}{2,5} = 21,6 \text{ с}, \quad (2.3)$$

$t_{01} = 1$ с – жолаушылардың міну және түсу уақыты;
 $t_{02} = 3$ с – лифт қозғалтқышының қосылуына және есіктің ашылып, жабылуына қажетті уақыт жиынтығы;
 $t_{03} = 2,8$ с – лифт кабинасын тездету және баяулату уақыты.
 Қосылу ұзақтығын шамамен анықтаймыз:

$$ПВ_{сэ} = \frac{2 \cdot t}{2 \cdot t + 9 \cdot t_{01} + 9 \cdot t_{02} + 9 \cdot t_{03}} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 30}{2 \cdot 21,6 + 9 \cdot 1 + 9 \cdot 3 + 9 \cdot 2,8} \cdot 100 = 41,4\% . \quad (2.4)$$

Жүктеменің механизм ПӘКіне тәуелділік графигінен $\frac{G_0}{G_n + G_0} = \frac{50000}{50000 + 80000} = 0,38$ кезіндегі, бос лифтің орын ауыстыру кезіндегі ПӘКті табамыз $\eta = 0,75$.

$ПВ_{сэ} = 41\%$ кезінде қозғалтқышты қуат арқылы таңдауға болады:

$$P_{н1} \approx k \cdot P_c = 1,4 \cdot 13,57 = 19 \text{ кВт}. \quad (2.5)$$

$ПВ_{сэ} = 41\%$ кезінде қозғалтқыштардың номиналды қуаттары берілмегендіктен, жақын болған номиналды шамаға сәйкес $ПВ_n = 50\%$ қуатты қайта есептейміз:

$$P_n = P_{н1} \sqrt{\frac{ПВ_{сэ}}{ПВ_n}} = 19 \sqrt{\frac{41,4}{100}} = 12,22 \text{ кВт}. \quad (2.6)$$

Қозғалтқыштың айналу жылдамдығы:

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} \cdot i = \frac{60 \cdot 2,5}{3,14 \cdot 0,55} \cdot 11 = 955,4 \text{ айн/мин}, \quad (2.7)$$

мұндағы D – арқан жүргізуші шкивтің диаметрі, м.

Каталогтан 4A160M6УЗ сериялы, қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқышты таңдаймын.

2 кесте - 4A160M6УЗ электрқозғалтқышының техникалық сипаттамасы

Параметрлері	Мәндері
Қуат, кВт	15
Кернеу, В	380
Сырғанау, %	2,5
Жүргізіп жіберу моментінің еселігі	1,5
Максималды моментінің еселігі	2,5
Момент инерции, кг·м ²	0,183
Номиналды айналу жылдамдығы, айн/мин	1000
Номиналды ток, А	23,5
Пайдалы әсер коэффициенті	0,88
COS φ	0,82

2.2 Жеңілдетілген тахограмма мен жүктеме диаграммасын тұрғызу

Номиналды және критикалық моменттер:

$$M_H = \frac{9550 \cdot P_n}{n_H} = \frac{9550 \cdot 15}{1000} = 143,25 \text{ Н·м}; \quad (2.8)$$

$$M_K = \lambda M_H = 2,7 \cdot 143,25 = 386,8 \text{ Н·м}. \quad (2.9)$$

Идеалды бос жүрістің жылдамдығы:

$$n_0 = \frac{n_H}{1 - S_H} = \frac{1000}{1 - 0,05} = 1053 \text{ айн/мин}. \quad (2.10)$$

Электр қозғалтқышының білігіне келтірілген инерция моментін есептейміз:

$$J_{np} = J_\partial + 1,1 \cdot J_m \cdot \left(\frac{\omega_c}{\omega_m} \right)^2, \quad (2.11)$$

мұндағы J_m – қозғалтқыштың инерция моменті, кг·м²;

J_∂ – қозғалтқыштың механизмінің инерция моменті, кг·м²;

ω_m - ді төмендегі формуламен анықтаймыз:

$$\omega_m = \frac{v}{R_{ш}} \text{ рад/с}, \quad (2.12)$$

мұндағы $R_{ш}$ – арқан жүргізуші шкивтің радиусы, м;
 v – механизм жылдамдығы, м/с.

$$\omega_m = \frac{2,5}{0,36} = 6,94 \text{ рад/с}.$$

Арқанның салмағы теңестірілгендіктен және бірқалыпты қозғалыс кезінде статикалық момен өзгермегендіктен қозғалысты ілгерлемелі деп санауға болады, механизмнің инерция моментін келесі өрнекпен есептеуге болады:

$$J_m = m_{\Sigma} \cdot \left(\frac{v}{\omega_c} \right)^2, \quad (2.13)$$

мұндағы m_{Σ} – барлық дененің ілгерлемелі қозғалысының массасы, кг.
 Дененің массасын мына формуламен есептеуге болады:

$$m_{\Sigma} = \frac{G_{кабина} + G_{карсысалмақ} + G_{жүк}}{g} = 2265 \text{ кг}; \quad (2.14)$$

$$J_m = 2265 \cdot \left(\frac{2,5}{6,94} \right)^2 = 293,58 \text{ кг м}^2;$$

$$m_{\Sigma 1} = \frac{G_{кабина} + G_{карсысалмақ}}{g} = 1449 \text{ кг}; \quad (2.15)$$

$$J_{m1} = 1449 \cdot \left(\frac{2,5}{6,94} \right)^2 = 187,8 \text{ кг м}^2.$$

Жүк болған кездегі келтірілген инерция моменті:

$$J_{кел} = 0,15 + 1,1 \cdot 293,58 \cdot \left(\frac{6,94}{104,7} \right)^2 = 1,57 \text{ кг м}^2.$$

Жүк болмаған кездегі келтірілген инерция моменті:

$$J_{кел} = 0,15 + 1,1 \cdot 187,8 \cdot \left(\frac{6,94}{104,7} \right)^2 = 1,06 \text{ кг м}^2.$$

Қозғалтқыштың орташа жүргізіп жіберу моментін таңдау үшін арбаның жүктелген кезіндегі статикалық моментін анықтаймыз:

$$M_c = \frac{P_n}{\omega_c} = 107,91 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (2.16)$$

Жүргізіп жіберу кезіндегі минималды моментін таңдаймыз:

$$M_{\min} = 1,8 \cdot 143,25 = 257,85 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (2.17)$$

Қозғалтқыш қосылған кездегі максималды момент:

$$M_{\max} = 2,7 \cdot M_H = 386,8 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (2.18)$$

Қосылған кездегі қозғалтқыштың орташа моменті:

$$M_{opt} = \frac{M_{\max} + M_{\min}}{2} = \frac{257,85 + 386,8}{2} = 322,3 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (2.19)$$

Қозғалтқыштың, лифт жүктелген және жүктелмеген уақытында жүргізіп жіберу кезіндегі моментін, жүргізіп жіберу моменті сияқты қабылдаймыз.

Жүктелген лифт қозғалтқышының қосылу уақыты:

$$t_n = \frac{J \cdot \omega}{M_{sp} - M_c} = \frac{1,57 \cdot 104,7}{322,3 - 107,91} = 0,767 \text{ с}. \quad (2.20)$$

Қосылу уақыты, тұрақталған жылдамдық кезіндегі жұмыс уақытымен салыстырғанда көп емес.

Шамамен өтпелі процесс кезіндегі жолдарды да анықтаймыз.

Моменті $M_T = 100$ Н·м электромагниттік тежеуіш әсері кезіндегі жүктелген және жүктелмеген лифттің тежелу уақыты:

$$t_T = \frac{J\omega}{M_c + M_T} = \frac{1,57 \cdot 104,7}{107,91 + 100} = 0,69 \text{ с}. \quad (2.21)$$

Жүктелген және жүктелмеген лифттің қосылу кезіндегі жолы:

$$l_n = \frac{v_H}{2} t_n = \frac{\pi D n_H}{2 \cdot 60i} t_n = \frac{3,14 \cdot 0,55 \cdot 1000}{2 \cdot 60 \cdot 11} \cdot 0,767 = 1 \text{ м}. \quad (2.22)$$

Жүктелген және жүктелмеген лифттің тежелу кезіндегі жолы:

$$l_T = \frac{v_H}{2} t_T = \frac{\pi D n_H}{2 \cdot 60 i} t_T = \frac{3,14 \cdot 0,55 \cdot 1000}{2 \cdot 60 \cdot 11} \cdot 0,79 = 0,9 \text{ м.} \quad (2.23)$$

Егер 7 аялдама болса, тұрақталған жылдамдық кезіндегі жүктелген лифттің жолы:

$$l_1 = l - 7 \cdot l_n - 7 \cdot l_T = 54 - 7 \cdot 1 - 7 \cdot 0,9 = 40,7 \text{ м.} \quad (2.24)$$

$M_C = 103$ Н·м кезіндегі қозғалтқыштың жылдамдығы мен сырғанауы:

$$s = s_H \frac{M_C}{M_H} = 0,05 \cdot \frac{103}{143,25} = 0,036 = 3,6\% ; \quad (2.25)$$

$$n = n_0(1 - s) = 1000 \cdot (1 - 0,036) = 964 \text{ айн/мин.} \quad (2.26)$$

Егер 7 аялдама болса, тұрақталған жылдамдық кезіндегі жүктелген лифттің уақыты:

$$t = \frac{l_1}{v \cdot 7} = \frac{40,7}{2,5 \cdot 7} = 2,325 \text{ с.} \quad (2.27)$$

Үдеу (жылдамдықтың бірінші туындысы) және серпіліс (жылдамдықтың екінші туындысы) адамғы қауіпі төнбейтіндей деңгейде шектелуі қажет. Бір жағынан, серпіліс пен үдеу максималды үлкен болуы керек, өйткені, керісінше болса, лифттің қозғалу тиімділігі төмендейді, ал жолауышлар уақыт жоғалтады, сондықтан, серпіліс пен үдеуді шектеу кезіндегі $V(t)$ табуымыз керек. Қолайлы қисық бойынша екпін (разгон) үш кезеңнен өтеді:

1. Серпіліс $p = \text{const} > 0$, үдеу сызықты өседі, ал жылдамдық – парабола бойынша.

Бұл кезеңнің ұзақтығы:

$$\Delta t_1 = \frac{a}{p} = \frac{2}{4} = 0,5 \text{ с.} \quad (2.28)$$

Бұл кезеңнің соңындағы кабина қозғалысының жылдамдығы тең:

$$V_1 = \frac{p \cdot \Delta t_1^2}{2} = 0,5 \text{ м/с.} \quad (2.29)$$

2. Серпіліс нөлге тең, үдеу тұрақты, ал жылдамдық – сызықтық заң бойынша.

Бұл кезеңнің ұзақтығы:

$$\Delta t_2 = \frac{V}{a} - \frac{a}{p} = \frac{2,5}{2} - \frac{2}{4} = 0,75 \text{ с.} \quad (2.30)$$

Бұл кезеңнің соңындағы кабина қозғалысының жылдамдығы тең:

$$V_2 = V_1 + a\Delta t_2 = 0,5 + 2 \cdot 0,75 = 2 \text{ м/с.} \quad (2.31)$$

3. Серпіліс $p = \text{const} < 0$, үдеу сызықты төмендейді, ал жылдамдық – теріс парабола бойынша.

Бұл кезеңнің ұзақтығы:

$$\Delta t_3 = \Delta t_1 = \frac{a}{p} = \frac{2}{4} = 0,5 \text{ с.} \quad (2.32)$$

Бұл кезеңнің соңындағы кабина қозғалысының жылдамдығы тұрақталған мәнге тең болады.

Серпілістің толық уақыты:

$$t_p = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = 2\Delta t_1 + \Delta t_2 = 1,75 \text{ с.} \quad (2.33)$$

Үдеуді тұрақты деп алатын болсақ:

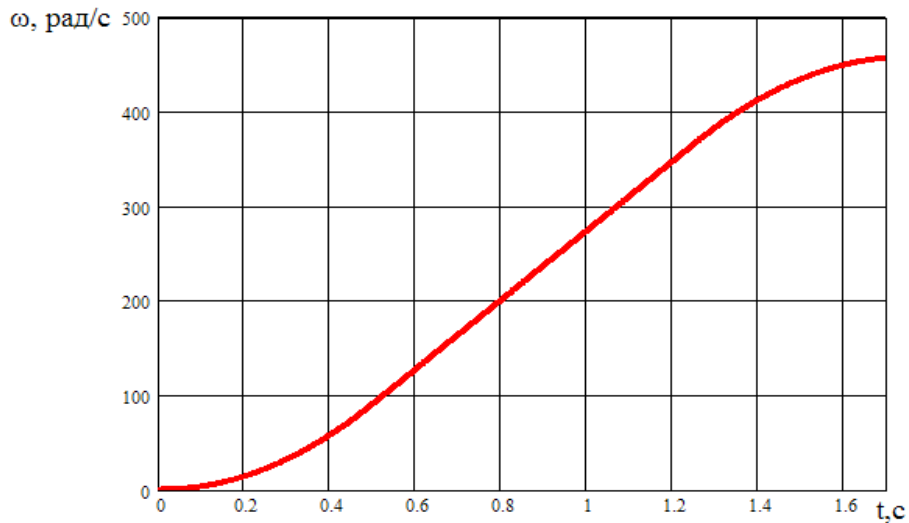
$$t_p = \frac{V}{a} = 1,25 \text{ с.} \quad (2.34)$$

Лифт кабинасының қозғалыс жылдамдығының аналитикалық функциясы уақыт бойынша келесідей анықталады:

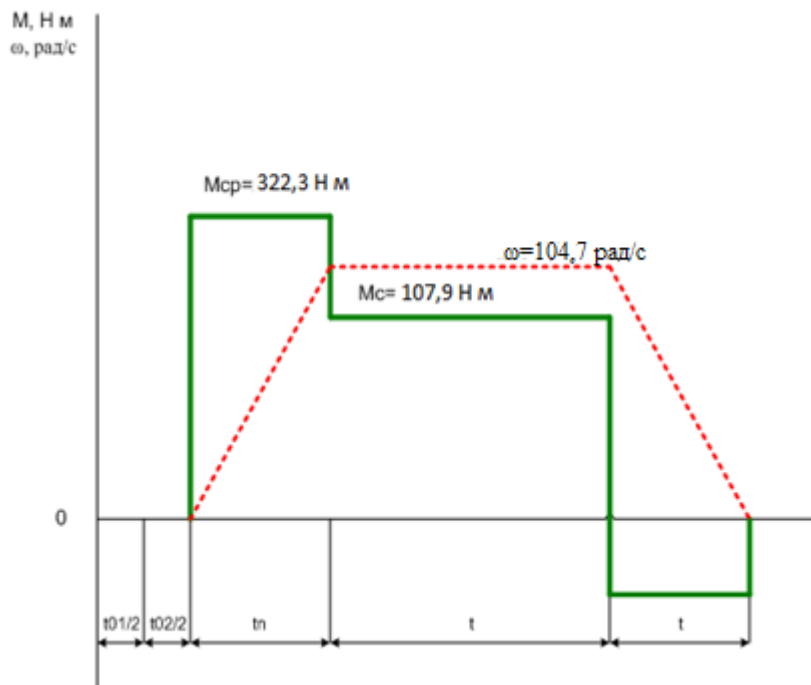
$$V(t) = \frac{pt^2}{2} \delta(t, 0, \Delta t_1) + [V_1 + a(t - \Delta t_1)] \delta(t, \Delta t_1, \Delta t_1 + \Delta t_2) + \left[V_2 + \left[a - \frac{p(t - \Delta t_1 - \Delta t_2)}{2} \right] \cdot (t - \Delta t_1 - \Delta t_2) \right] \delta(t, \Delta t_1 + \Delta t_2, t_p) \quad (2.35)$$

Қозғалтқыш валының айнарудың бұрыштық жылдамдығы қозғалудың сызықтық жылдамдығына байланысты болады:

$$\omega(t) = \frac{2 \cdot V(t) \Sigma i}{D} . \quad (2.36)$$



9 сурет – Серпіліс пен үдеуді шектеу кезіндегі қозғалтқыш екпінінің қисығы



10 сурет – 4А160М6У3 электрқозғалтқышының тахограммасы және жүктемелік диаграммасы

$\beta = 0,5$ және $ПВ = 41\%$ кезінде:

$$M_{\text{Э1}} = \sqrt{\frac{7 \cdot (M_{\text{cp}}^2 \cdot t_n) + 7 \cdot (M_{\text{c}}^2 \cdot t)}{\beta \cdot 7 \cdot t_n + 7 \cdot t}} = 199,95 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (2.37)$$

Есептеулер жүргізіп болғаннан кейін, $ПВ=100\%$ үшін есептейміз:

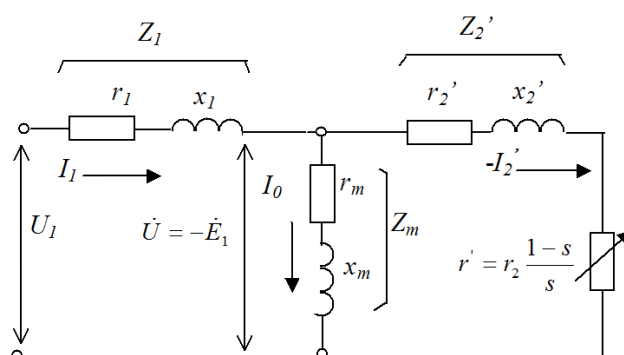
$$M_{\text{Э}} = M_{\text{Э1}} \sqrt{\frac{ПВ_{\text{Э}}}{ПВ_{\text{H}}}} = 199,95 \cdot \sqrt{\frac{41,4}{100}} = 128,6 < M_{\text{H}} = 143,25 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (2.38)$$

Көріп тұрғандай, таңдалынған қозғалтқыш, талапқа сай, қызу бойынша төзімді. Яғни, $M_n=143,25 \text{ Нм} > M_s=128,6 \text{ Н·м}$.

2.3 Қозғалтқыштың Т - тәріздес орынбасу сұлбасының параметрлерін анықтау

Т-тәріздес орынбасу сұлбаның параметрлерін анықтау үшін қабылданған электр қозғалтқышқа қатысты салыстырмалы бірлік түрінде берілген Г-тәріздес сұлбаның параметрлерін пайдаланамыз.

Т-тәріздес орынбасу сұлбасымен электр машиналардың жинақталған динамикалық сұлбасы негізінде қысқаша тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыштың және динамикалық модельді өңдеу математикалық сипаттаумен орындалады.



11 сурет - Асинхронды қозғалтқыштың Т-тәріздес орынбасу сұлбасы

U_ϕ – статордың фазалық кернеуі;

I_1 - статордың фазалық тоғы;

I_μ - магниттелудің фазалықтоғы;

I_2' – келтірілген ротордың фазалық тоғы;

X_1 - статордың индуктивтілік кедергісі;

X_μ - магниттелудің фазалық индуктивтілік кедергісі;

X_2' - келтірілген ротордың фазалық индуктивтілік кедергісі;

R_1 - статордың белсенді фазалық кедергісі;

R_2' - статор орамасына белсенді келтірілген статордың фазалық кедергісі.

3 кесте – Кедергілер параметрлері

Басты индуктивті кедергі	X_μ	Ом	3,0
Статор орамының келтірілген активті кедергісі	R_1'	о.е.	0,062

3 кестенің жалғасы

Статор орамының келтірілген индуктивті кедергісі	X_1'	о.е.	0,10
Ротор орамының келтірілген активті кедергісі	R''	о.е.	0,028
Ротор орамының келтірілген индуктивті кедергісі	X_1''	о.е.	0,16
Қысқа тұйықталу параметрі	$X_{K,II}$	о.е.	0,19

Фазалық кедергіні анықтаймыз:

$$Z_{\Phi} = \frac{U_{\Phi H}}{I_{1H}} \text{ Ом}, \quad (2.40)$$

мұндағы I_{1H} – статордың номиналды фазалық тоғы, А.

$$I_{1H} = \frac{P}{3 \cdot U_{1H} \cdot \cos \varphi \cdot \eta_H} = \frac{15000}{3 \cdot 220 \cdot 0,82 \cdot 0,88} = 39,6 \text{ А}; \quad (2.41)$$

$$Z_{\Phi} = \frac{220}{39,6} = 5,5 \text{ Ом};$$

$$\left. \begin{aligned} R_1 &= 0,062 \cdot Z_H = 0,062 \cdot 5,5 = 0,34 \text{ Ом}; \\ R_2 &= 0,028 \cdot Z_H = 0,028 \cdot 5,5 = 0,15 \text{ Ом}; \\ X_1' &= 0,10 \cdot Z_H = 0,10 \cdot 5,5 = 0,55 \text{ Ом}; \\ X_2' &= 0,16 \cdot Z_H = 0,16 \cdot 5,5 = 0,88 \text{ Ом}; \\ X_{\mu} &= 3 \cdot Z_H = 3 \cdot 5,5 = 16,5 \text{ Ом}. \end{aligned} \right\} \quad (2.42)$$

Номиналды режим кезіндегі қысқа тұйықталудың индуктивті кедергісі:

$$X_{\kappa} = X_1 + X_2' \text{ Ом}; \quad (2.43)$$

$$X_{\kappa} = 0,55 + 0,88 = 1,43 \text{ Ом}.$$

Статор мен ротордың өзара индуктивтілігі:

$$L_M = \frac{X_m}{\omega} = \frac{16,5}{314} = 0,05 \text{ Гн}. \quad (2.44)$$

Статордың индуктивтілігі:

$$L = \frac{X_1}{\omega} = \frac{0,55}{314} = 0,002 \text{ Гн.} \quad (2.45)$$

Ротордың индуктивтілігі:

$$L_2 = \frac{X_2}{\omega} = \frac{0,88}{314} = 0,003 \text{ Гн.} \quad (2.46)$$

$U/f^2 = \text{const}$ ($f=50$ Гц) кезіндегі асинхронды қозғалтқыштың табиғи механикалық сипаттамасы.

R_1 активті кедергі мен X_1 реактивті кедергісін есептейміз:

$$X_1 = \frac{2 \cdot X_1' \cdot X_\mu}{X_\mu + \sqrt{X_\mu^2 + 4 \cdot X_1' \cdot X_\mu}} = \frac{2 \cdot 0,10 \cdot 3,0}{3,0 + \sqrt{9 + 4 \cdot 0,10 \cdot 3,0}} = 0,097 \text{ Ом}; \quad (2.47)$$

$$R_1 = R_1' \cdot X_1' / X_2'' = 0,062 \cdot 0,10 / 0,16 = 0,06 \text{ Ом}; \quad (2.48)$$

$$X_2' = \frac{2 \cdot X_2'' \cdot X_\mu}{X_\mu + \sqrt{X_\mu^2 + 4 \cdot X_2'' \cdot X_\mu}} = \frac{2 \cdot 0,16 \cdot 3,0}{3,0 + \sqrt{9 + 4 \cdot 0,16 \cdot 3,0}} = 0,152 \text{ Ом}; \quad (2.49)$$

$$R_1 = R_2'' \cdot X_2' / X_2'' = 0,028 \cdot 0,152 / 0,16 = 0,027 \text{ Ом.} \quad (2.50)$$

2.4 Механикалық және электромеханикалық сипаттамалары

Қозғалтқыштың айналу моментін келесідей анықтауға болады:

$$M = \frac{3 \cdot U_\phi \cdot R_2'}{\omega_0 \left[\left(R_1 + \frac{R_2'}{s} \right)^2 + (X_1 + X_2')^2 \right] \cdot s} = 1,016. \quad (2.51)$$

$dM/ds=0$ теңестіре отырып, критикалық сырғанаудың мәнін табуға болады:

$$s_k = \pm \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_2')^2}} = 0,105. \quad (2.52)$$

«+» таңбасы қозғалтқыштық режимге немесе қосылуға қарсы тежелу режиміне қатысты.

s_k мәнін асинхронды қозғалтқыш моментінің өрнегіне қойып, максималды (критикалық) моментті есептейміз:

$$M_k = \frac{3 \cdot U_\phi^2}{2 \cdot \omega_0 \left[\left(R_1^2 + \frac{R_2'}{s} \right)^2 + (X_1 + X_2')^2 \right]} = 2220 \text{ Н}\cdot\text{м}, \quad (2.53)$$

мұндағы ω_0 - бұрыштық синхронды жылдамдық.

$$\omega_0 = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_0}{60} = 104,7 \text{ рад/с}, \quad (2.54)$$

мұндағы n – айналу жылдамдығы, айн/мин; p – қос полюстарының саны. Асинхронды қозғалтқыштың қозғалтқыштық режіміндегі моментті табу үшін және табиғи механикалық сипаттама тұрғызу үшін өрнек аламыз:

$$M_D = \frac{2 \cdot M_k \cdot (1 + as_k)}{\frac{s}{s_k} + \frac{s_k}{s} + 2 \cdot as_k} = 1,016 \text{ Н}\cdot\text{м}, \quad (2.55)$$

мұндағы M_k – қозғалтқыштың максималды (критикалық) моменті;
 s_k - критикалық сырғанау.

$$a = \frac{R_1}{R_2'} = \frac{0,06}{0,027} = 2,2; \quad (2.56)$$

$$s=0..1.$$

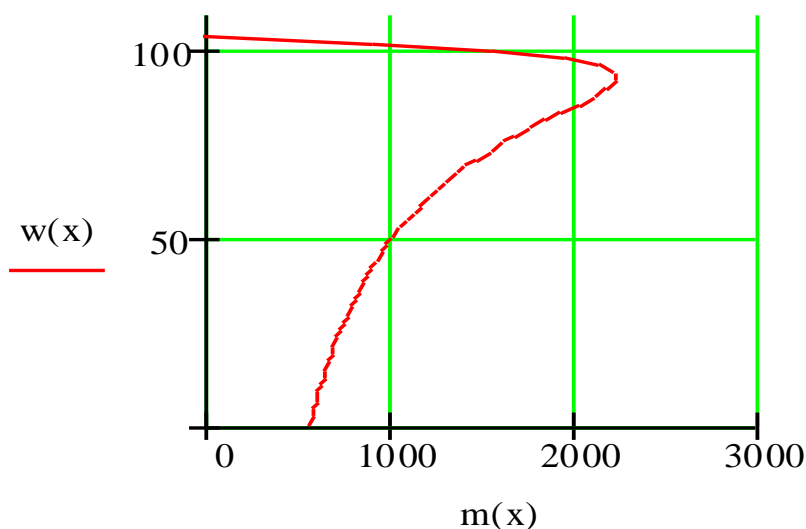
Желі кернеуінің өзгеруі асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамасына әсерін тигізеді. Берілген сырғанау кезінде қозғалтқыштың моменті кернеудің квадратына пропорционал, сондықтан, қозғалтқыш кернеудің ауытқуына сезімтал болып келеді.

(2.55) формула бойынша асинхронды қозғалтқыш моментінің мәнін тауып, табиғи механикалық сипаттамасын тұрғызамыз.

4 кесте – Асинхронды қозғалтқыштың моментінің, бұрыштық жылдамдықтарының өзгеруі

s	0	0,15	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,85	0,9	1
Мд, Нм	0	2110	1891	1491	1007	861,5	751,8	630,4	598,1	542,4
ω, рад/с	104,7	88,99	83,76	73,29	52,35	41,88	31,41	15,70	10,47	0

Асинхронды қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығының моментке тәуелділік графигін тұрғызамыз $M=f(s)$:



12 сурет - Асинхронды қозғалтқыштың қозғалтқыш режиміндегі табиғи механикалық сипаттама

Асинхронды қозғалтқыштың бұрыштық жылдамдығының ротор тогына I_2 тәуелділігін анықтап, графигін тұрғызамыз:

$$R_1=0,34 \text{ Ом};$$

$$R_2=0,15 \text{ Ом};$$

$$X_k=1,43 \text{ Ом};$$

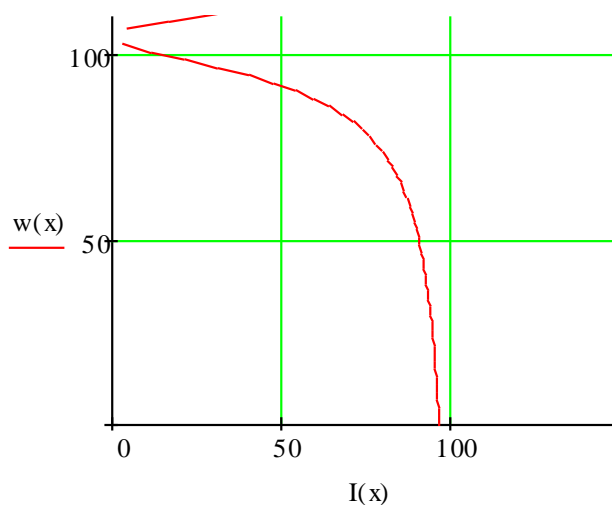
$$f=50 \text{ Гц}.$$

$$I_2 = \frac{U}{(R_1 + \frac{R_2}{s})^2 + X_k^2}. \quad (2.57)$$

5 кесте - Ротор тогының өзгеруі

s	0	0,15	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,85	0,9	1
---	---	------	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	---

I, А	0	57,3	68	79,9	89,6	91,9	93,5	95,1	95,3	96,8
ω , рад/с	104,7	88,9	83,7	73,2	52,3	41,8	31,4	15,7	10,4	0



13 сурет – Электр қозғалтқыштың электрмеханикалық сипаттамасы

Механикалық сипаттаманы тұрғызу үшін барлық сырғанау мәні бойынша бұрыштық жылдамдықты есептейміз:

$$\omega = \omega_0 - \omega_0 \cdot s. \quad (2.58)$$

25 Гц жиілігі кезіндегі бұрыштық жылдамдықтың мәнін есептеу үшін индуктивтік кедергіні есептеу керек:

$$L = \frac{X_1}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{0,097}{2 \cdot 3,14 \cdot 25} = 0,0006 \text{ Гн}; \quad (2.59)$$

$$X_{125} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 0,094 \text{ Ом}; \quad (2.60)$$

$$X'_{225} = \frac{X'_2}{2} = \frac{0,15}{2} = 0,075 \text{ Ом}. \quad (2.61)$$

15 Гц жиілігі үшін индуктивті кедергі:

$$X'_{115} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 0,11 \text{ Ом}; \quad (2.62)$$

$$X'_{215} = \frac{X'_2}{3,3} = \frac{0,15}{3,3} = 0,045 \text{ Ом}. \quad (2.63)$$

25 Гц жиілігі кезіндегі критикалық сырғанаудың мәнін есептейміз:

$$s_{k25} = \pm \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + (X_{125} + X_{225}')^2}} = 0,15 ; \quad (2.64)$$

$$a_{sk25} = \frac{R_1}{R_2'} \cdot s_{k25} = \frac{0,06}{0,027} \cdot 0,15 = 0,3 ; \quad (2.65)$$

$$\omega_{025} = \frac{2 \cdot \pi \cdot f_1}{2} = 78,5 \text{ рад/с} . \quad (2.66)$$

15 Гц жиілігі кезіндегі критикалық сырғанау:

$$s_{k15} = \pm \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + (X_{125} + X_{225}')^2}} = 0,162 ; \quad (2.67)$$

$$a_{sk15} = \frac{R_1}{R_2'} \cdot s_{k25} = 0,36 ; \quad (2.68)$$

$$\omega_{015} = \frac{2 \cdot \pi \cdot f_1}{2} = 47,1 \text{ рад/с} . \quad (2.69)$$

Жиілікті реттеу заңынан ($U/f = \text{const}$) аламыз: $220/50 = 4,4$.

Сонда 25 Гц жиілігі кезінде $U_{\phi} = 4,4 \cdot 25 = 110 \text{ В}$.

15 Гц жиілігі кезінде $U_{\phi 2} = 4,4 \cdot 15 = 66 \text{ В}$.

25 Гц жиілігі кезіндегі критикалық моменттің мәнін есептейміз:

$$M_{k25} = \frac{3 \cdot U_{\phi}^2}{2 \cdot \omega_{025} [R_1 + \sqrt{R_1^2 + (X_{125} + X_{225}')^2}]} = 321,266. \quad (2.70)$$

15 Гц жиілігі кезіндегі критикалық моменттің мәнін есептейміз:

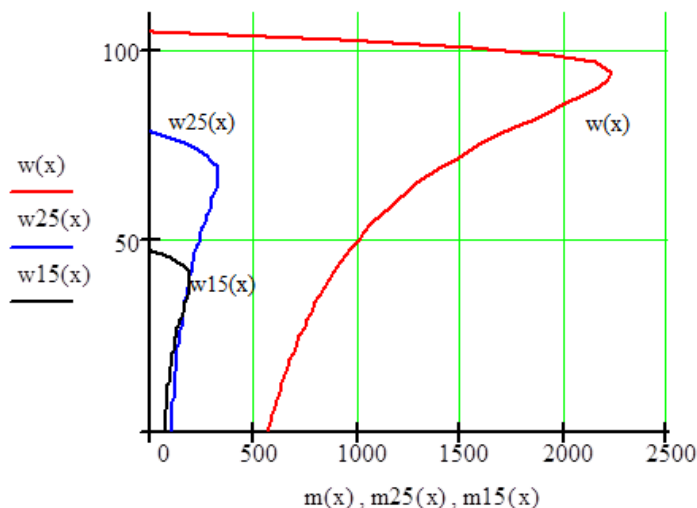
$$M_{k15} = \frac{3 \cdot U_{\phi}^2}{2 \cdot \omega_{015} [R_1 + \sqrt{R_1^2 + (X_{115} + X_{215}')^2}]} = 194,386. \quad (2.71)$$

6 кесте - 50 Гц , 25 Гц, 15 Гц жиілігі кезіндегі момент пен бұрыштың жылдамдықтың өзгеруі

S	0	0,15	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,85	0,9	1
ω_{50} , рад/с	104,7	88,9	83,8	73,3	52,4	41,9	31,4	15,7	10,5	0
ω_{25} , рад/с	78	66,7	62,8	54,9	39,3	31,4	23,5	11,77	7,85	0
ω_{15} , рад/с	47	40,1	37,7	32,9	23,6	18,9	14,1	7,06	4,71	0

6 кестенің жалғасы

$M_{д50,НМ}$	0	2110	1891	1491	1007	861	752	631	598	542
$M_{д25,НМ}$	0	321	309	259	180	155	135	113	107	97
$M_{д15,НМ}$	0	191	189	161	115	99,3	87	73,2	69,4	62,9



14 сурет - Асинхронды қозғалтқыштың жасанды механикалық сипаттамасы

3 Жиілікті түрлендіргішті таңдау

Айнымалы тоқты машинаның жылдамдығын жиілікті реттеудің мүмкіндіктері математикалық сипаттамасынан көрініп тұр. Негізгі артықшылықтарының бірі болып, жылдамдықпен қатар желіден тұтынылатын энергияны да реттеуге болатындығы болып табылады. Яғни, жылдамдықты реттеудің параметрлік тәсілдеріне қарағанда, мұнда шығындар азырақ болады.

$$\omega_0 = \frac{2\pi f}{p}, \quad (3.1)$$

Біздің қарастырып жатқан жағдайда, жиілікті түрлендіргішті орнату қажеттілігін, лифтің бірсарынды (плавно) қозғалуы, минималды және тұрақты энергия шығындары, қозғалтқыш валының айналуын реверстеу мүмкіндігі үшін қарастырамыз. Тиристрлік түрлендіргішті таңдау шарттары келесідей:

- түрлендіргіштің кернеуі қозғалтқыштың кернеуінің шамасына тең немесе үлкен болады. $U_T \geq U_K$
- түрлендіргіштің тогы қозғалтқыштың тогының мәніне тең немесе үлкен болады. $I_T \geq I_K$
- түрлендіргіштің максималды тогы қозғалтқыштың максималды тогының мәніне тең немесе үлкен болады. $I_{MT} \geq I_{MД}$

мұндағы U_T , U_K – түрлендіргіш пен қозғалтқыштың номиналды кернеулері;

I_T, I_K – түрлендіргіш пен қозғалтқыштың номиналды тоқтары;
 $I_{мп}, I_{мд}$ – түрлендіргіш пен қозғалтқыштың максималды тоқтары.

Жиілікті түрлендіргішті таңдаған кезде электржетегі шешетін нақты мәселені қарастыру қажет:

- қосылатын электр жетегінің типі мен и қуаты;
- жылдамдықты реттеудің дәлдігі мен диапазоны;
- қозғалтқыш валындағы айналу моментін ұстап тұру (поддержания) дәлдігі.

Сонымен қатар, келесідей құрылымдық ерекшеліктерін ескаге болады:

- көлемі;
- пішіні;
- басқару пультінің шығару мүмкіндігі және т.б.

Стандартты асинхронды қозғалтқышпен жұмыс жасаған кезде, қуаттары сәйкес келетін түрлендіргіш таңдаған жөн. Егер үлкен жүргізіп жіберу моменті немесе екпіндету/баяулатудың қысқа уақыты қажет болса, стандарттыдан сәл жоғары түрлендіргіш таңдаймыз.

Арнайы қозғалтқыштармен жұмыс жасау үшін, түрлендіргіштерді таңдаған кезде (тежеуіші бар қозғалтқыштар, тартылатын роторы бар, синхронды қозғалтқыштар, жылдамдығы жоғары және т.б.), алдымен, түрлендіргіштің номиналды тогы қозғалтқыштың номиналды тогынан жоғары болуын қадағалау керек. Сонымен қатар түрлендіргіш параметрлерін дұрыстау (настройки) ерекшеліктеріне мән беру қажет. Мұндай жағдайда мамандармен кеңескен жөн.

Моментті ұстап тұру дәлдігін және қозғалтқыш валындағы жылдамдықты жоғарылату үшін, жетілген түрлендіргіштерде, нөлдік жиілік аймағында қозғалтқыштың толық моментімен жұмыс жасауға, кері байланыс датчигінің көмегінсіз, айнымалы жүктеме кезінде жылдамдықты ұстап тұруға, қозғалтқыш валындағы моментті бақылауға мүмкіндік беретін, векторлық басқару жүзеге асырылған.

Егер жүйенің ең күшті динамикасын қамтамасыз ету керек болса, мысалы мүмкін болған минималды уақыт аралығында жылдам реверс кезінде, іс жүзінде амплитудалы-фазалық басқаруды қамтамасыз ететін, векторлық басқару алгоритмі ең қолайлы таңдау болады. Бұл алгоритм асинхронды қозғалтқыштың жоғарғы жүргізіп жіберу моментін алып, оны номиналды жылдамдыққа дейін ұстап тұру мүмкіндігін береді. Алгоритм валдағы кедергі моментінің тіпті секіру тәріздес өзгерісі кезінде, жоғары сапалы реттеуді қамтамасыз етеді. Маңызды жайттардың бірі, векторлық басқару ең қолайлы түрде энергияны үнемдеуге мүмкіндік беруі болып табылады. Өйткені, жиілікті түрлендіргіш (инвертор), кіріс кернеуі 380 В жоғары болса да (мысалы, өнеркәсіптік желіде жиі кездесетін, 440-460 В), берілген жылдамдықпен жүктеменің айналуы үшін қанша қуат қажет болса, сонша қуатты қозғалтқышқа бере алады. Электр энергиясын үнемдеу 11 кВт және одан жоғары қуатты қозғалтқыштарда айрықша байқалады. Қолданылуына

байланысты, энергияны үнемдеу 30%-ға дейін, кей кездерде 60%-ға дейін барады.

Жиілікті түрлендіргіштің (инвертор) пропорционалды – интегралды – дифференциалаушы (ПИД) реттегіші болады. Түрлендіргіш, датчиктан аналогтық сигналдың 0-10В немесе 4-20мА келуіне байланысты, берілген деңгейде жүйенің белгілі параметрлерін (шығын, жылдамдық, деңгей, қысым, температура және т.б.) ұстап тұратындай етіп, айналу жылдамдығын өзгертеді. ПИД-реттегіштің болуы басқару жүйесін жеңілдетуге және сыртқы реттегіштерді қолданбауға мүмкіндік береді.

Ережеге сай, инвертордың қуаты электр қозғалтқышының қуатына тең болатындай таңдалынады. Бұл ереже, айналу номиналды саны 1500 және 3000 айналым болатын электр қозғалтқыштарына қолданылады. Басқа электр қозғалтқыштарын қолданған кезде немесе қолданудың кейбір ерекше жағдайларында жиілікті түрлендіргішті (инвертор) таңдау келесі шарттарға сай орындалады: жиілікті түрлендіргіштің номиналды шығыс тогы электр қозғалтқыштың номиналды тогынан кем болмауы тиіс.

Алынған мәліметтерге сәйкес, E2-8300-020H түрлендіргішін таңдаймыз. Параметрлері 7 кестеде келтірілген:

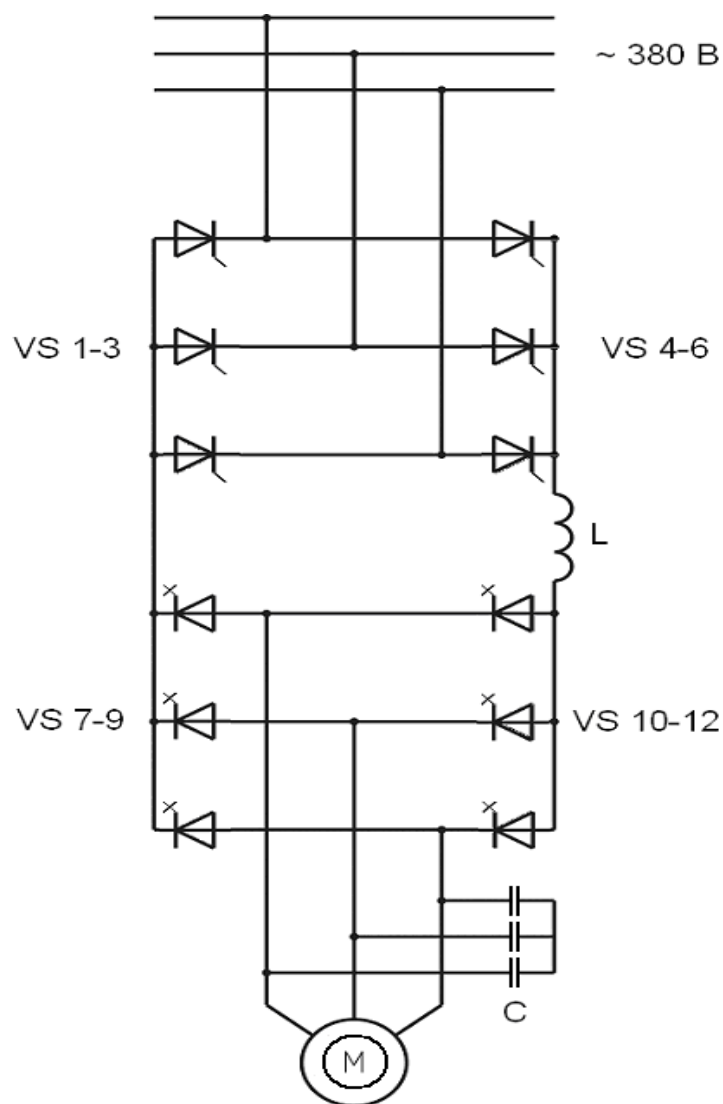
7 кесте - E2-8300-020H түрлендіргішінің параметрлері

Түрлендіргіштің қуаты, кВА	15
Электр қозғалтқыштың қуаты, кВт	15
Шықпалы номиналды ток, А	32

Берілген жиілікті түрлендіргіш тоқтың аралық контуры бар екі буынды болып табылады. Жиілікті түрлендіргіштің бірінші буыны – тиристордағы басқарылатын түзеткіш, тұрақты тоқтың аралық контуры – реактор. Екінші буыны – кілттенетін тиристордан ГТО тұратын, тоқтың автономиялы инверторы. (АИТ). АИТ құрамында, жиілікті түрлендіргіштің жүктемесі үшін реактивті энергияның көзі болып табылатын, конденсатор болады.

АИТ бар жиілікті түрлендіргіштердің негізгі артықшылықтары:

- желіге энергияны рекуперациялау мүмкіндігі;
- шығыс кернеуі, синусоидалыға жақын заңмен өзгереді;
- шығысындағы қысқа тұйықталу режимінің апатсыздығы.



15 сурет – Жиілікті түрлендіргіштің принципіалды сұлбасы

1. Қуатты таңдаймыз

$$P_{P.TI} = \frac{K_3 \cdot E_{TI} \cdot I_d}{\eta_{TI}} \cdot 10^{-3} \text{ кВт}, \quad (3.2)$$

мұндағы $K_3 = 1,1$ - коэффициент қоры;

$\eta_{TI} = 0,95 - 0,97$ - жиілікті түрлендіргіштің ПӘК-і.

Түрлендіргіштің электр қозғаушы күші:

$$E_{TI} = K_C \cdot K_R \cdot K_0 \cdot U_d; \quad (3.3)$$

мұндағы $K_C = 1,05 - 1,1$ - толық емес тиристордың ашылуын ескеретін коэффициент;

U_d - орташа түзетілген кернеу;

$K_R = 1,05$ - тиристорлық түрлендіргішке кернеудің түсуін ескеретін коэффициент;

$K_0 = 0,9 - 1,1$ - тиристордың суытуын ескеретін коэффициент.

2. Түрлендіргіштің Э.Қ.К анықтаймыз:

$$E_{III} = K_C \cdot K_R \cdot K_0 \cdot U_d = 1,1 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot 380 = 482,8;$$

$$P_{P.III} = \frac{K_3 \cdot E_{III} \cdot I_d}{\eta_{III}} \cdot 10^{-3} = \frac{1,1 \cdot 377,05 \cdot 34}{0,95} = 17,5 \text{ кВт}.$$

3.1 Басқарылатын түзеткіштердің параметрлерін анықтау

Түзеткіштердің арақатынасының нәтижесінде қабылданған сұлбаға сәйкес есептеу мөлшері анықталады.

$U_{2\phi}$ фазалық кернеуді анықтаймыз:

$$U_{2\phi} = U_d \cdot 1,05 = 380 \cdot 1,05 = 399 \text{ В}, \quad (3.4)$$

мұндағы $U_{\text{кері.max}}$ – жартылай периодты өткізбейтін вентилдегі кері максимал кернеуін анықтаймыз:

$$U_{\text{кері.max}} = \sqrt{6} \cdot U_{2\phi} = 2,45 \cdot 399 = 977,5 \text{ В}, \quad (3.5)$$

мұндағы $U_{\text{тура.m}}$ – моменттің ашылу кезіндегі тиристорға тіркелген максималды тура кернеуін анықтаймыз:

$$U_{\text{тура.m}} = \sqrt{6} \cdot U_{2\phi} \cdot \sin\alpha = 2,44 \cdot 399 \cdot 0,5 = 486,7 \text{ В}, \quad (3.6)$$

мұндағы $I_{\text{в.орт.}}$ – вентильдің орташа тоғын анықтаймыз:

$$I_{\text{в.орт.}} = I_d / 3 = 32 / 3 = 10,7 \text{ А}; \quad (3.7)$$

$$I_B = I_d / \sqrt{3} = 32 / \sqrt{3} = 18,5 \text{ А}. \quad (3.8)$$

3.2 Индуктивтілікті есептеу және реакторды таңдау

Индуктивтілікті есептеуді анықтаймыз:

$$L_p = \frac{R_m}{\omega_1 \cdot P} \cdot \sqrt{Z^2 - 1} \cdot 10^{-3} \text{ мГн}; \quad (3.9)$$

$$R_m = U_{dm} / I_{dm} = 220 / 32 = 6,88 \text{ Ом}; \quad (3.10)$$

$$\omega_1 = 2 \cdot \pi \cdot f_1 = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 314 \text{ с.} \quad (3.11)$$

Алынған мәндерді (3.9) формуласына қоямыз:

$$L_p = \frac{R_m}{\omega_1 \cdot P} \cdot \sqrt{Z^2 - 1} \cdot 10^{-3} = \frac{6,88}{314 \cdot 2} \cdot \sqrt{2,5^2 - 1} \cdot 10^{-3} = 2,7 \text{ мГн,}$$

мұндағы $P = 2$ – пульсация саны;

Z – реактордан кейінгі түзетілген тоқтың пульсация еселігі;

$Z = 2,5$.

3.3 Қорғаныс тізбегінің элементін есептеу және оларды таңдау

Күштік тиристорларды сұлбалықтан қорғау үшін, жартылай периодты өткізбейтін коммутациялық асқын кернеу, әр тиристорге қорғаныс R – C тізбегі арқылы параллель қосылады.

Кедергі мәнін есептеу:

$$R_e = U_{\text{кери.м}} / I_{\text{кери.м}} = 977,5 / 3 = 325,8 \text{ кОм,} \quad (3.12)$$

мұндағы $U_{\text{кери.м}}$ – вентильдегі кері максимал кернеу, В;

$I_{\text{кери.м}}$ – вентильдің кері максимал тоға, мА;

$I_{\text{кери.м}} = 3 \text{ мА.}$

Келесі шарттарға сәйкес резистор таңдалады

$$R_n \geq R_e;$$

$$U_n \geq U_{\text{кери}};$$

$$P_n \geq P_e,$$

мұндағы P_e – резистордың есептеу қуаты.

$$P_e = I_{\text{кери.м}} \cdot R_e = 3 \cdot 325,8 = 0,98 \text{ кВт.} \quad (3.13)$$

Резистордың параметрлері мен типтерін таңдап, техникалық берілгендерін кестеге енгіземіз.

8 кесте – Резистордың параметрлері мен типтері

Түрі	Кедергі шегі		Ең үлкен жұмыс кернеуі, В
	минималды, Ом	максималды, кОм	
CRL2000w -330K	10	330	400

R – C тізбегіндегі сыйымдылық мөлшері.

$$C_P = \frac{U_k \cdot I_{\text{кері.м}}^2 \cdot 10^6}{\omega \cdot I_{\text{тыра.м}} \cdot U_{\text{кері}}} = \frac{0,052 \cdot 3^2 \cdot 10^6}{314 \cdot 18,5 \cdot 977,5} = 0,08 \text{ мкФ}, \quad (3.14)$$

мұндағы U_k – қысқаша тұйықталған келістіруші трансформатордың салыстырмалы кернеу мөлшері.

$$U_k = 5,2 \%;$$

$$I_{\text{кері.м}}^2 = 3 \text{ мА};$$

$$\omega = 314 \text{ с}^{-1};$$

$$I_{\text{тыра.м}} = I_B = 18,5 \text{ А};$$

$$U_{\text{кері.м}} = 977,5 \text{ В}.$$

R – C сыйымдылық мөлшерін есептеу нәтижесінде конденсатор таңдалынады және оның техникалық берілгендері 9 кестеге енгізіледі.

9 кесте – Конденсатордың түрін таңдау

Түрі	Номиналды сыйымдылық, пФ	Номиналды сыйымдылықтың ұйғарымды ауытқуы	Тоқтың номинал кернеуі	Жұмыс температурасының диапазоны
	мкФ	%	В	°С
МБГТ	0,01	5; 10; 20	6,3 – 60	– 60 ...+ 100

Электр жетектің сенімді жұмысында рұқсат етілмеген артық кернеулерден, тоқ бойынша үлкен жүктемелер мен қысқа тұйықталу тоқтарынан ЖТ дұрыс таңдалған қорғанысы маңызды рөл ойнайды. Қорғаныс өлшемі мен ұзақтығы бойынша рұқсат етілгеннен асып кетпейтін тоқ пен кернеудің мәнін қамтамасыз етуі қажет. ЖТ қысқа тұйықталу тоқтарынан қорғау электр магниттік тіркеуіштермен автоматты сөндіргіштер немесе балқығыш сақтандырғыштарының көмегімен өте тиімді жүзеге асырылады.

Е2-8300-020Н жиілікті түрлендіргіштің сипаттамасы

Жоғарыда айтылғандай, асинхронды қозғалтқыштың роторының жылдамдығы, қорек беретін кернеудің жиілігінің, қорек беретін кернеудің амплитудасының, статордың қос полюстар санының өзгеруіне байланысты реттеледі. Технологиялық шарттарға сүйене отырып, біз реттеудің бірінші тәсіліне тоқталамыз.

Таңдалынған энергия түрлендіргіші техникалық сипаттамаларғы сай келеді. Сонымен қатар, жиілікті түрлендіргіші және зауыттық жиынтықта басқару жүйесі бар. Бұл құрылғы, лифт жетегін және айнымалы тоқты қозғалтқышы бар жүккөтергіштік механизмдерді реттеу үшін шығарылған.

Белгілі болғандай, статорға келтірілетін жиілікті өзгерту арқылы асинхронды қозғалтқыштың жылдамдығын реттеу, жылдамдықты азайтуы немесе номиналдан жоғарылатуы мүмкін. Номиналдан төмен жиілікті реттеу кезінде, машинаның магнит ағыны өзгеріссіз болатындай, жиіліктік басқару заңын таңдауға болады (асинхронды қозғалтқыштың статорына келетін, қорек беретін кернеудің амплитудасы мен жиілігі арасындағы қатынасы). Осылайша, қозғалтқыштың максималды моменті өзгеріссіз сақталады. Сол себепті, жүктеменің өзгеріссіз моменті кезінде, реттеудің барлық диапазонында асқын жүктемелік қасиетін тұрақтандырады. Таңдалынған жиілікті түрлендіргіш – ток инверторының базасында орнатылған, аралық буыны бар түрлендіргіш болып табылады. Жұмыс жасау принципі: желінің айнымалы кернеуі тиристорлық түзеткіштің арқасынада түзетіледі; алынған тұрақты кернеу, төменгі жиіліктік индуктивті – сыйымдылықты фильтрмен аралық тізбекте тұрақталады. Күштік кілтенетін тиристорда (GTO) жасалынған инвертор блогында, қажет болған кернеу мен жиіліктің шығыс сигналы қалыптасады. Шығыс кернеуінің қалыптасуы ендік-импульсті модуляция әдісі арқылы орындалады.

10 кесте – Түрлендіргіштің функционалды сипаттамасы

Типі		E2-8300
Басқару режимі		U/f немесе ток векторымен басқару
Жиілікті реттеу	Диапазоны	0,1 дан 650,0 дейін Гц
	Жүргізіп жіберу моменті	150%/1Гц (тоқ векторымен басқарған кезде)
	Жылдамдықты реттеу еселігі	1:50 (тоқ векторымен басқарған кезде)
	Жылдамдықты реттеу дәлдігі	±0,5% (тоқ векторымен басқарған кезде)
Жиілік ШИМ		2 дан 16 дейін кГц
U/f сипаттамалары		18 белгіленген және 1 жобаланған сипаттама
Оратның температурасы		От -10 до +50°С
Салымстырмалы ылғалдылық		От 0 до 95% (конденсатсыз)
Қорғау деңгейі		IP20 ГОСТ 14254-96 бойынша

4 Электр жетектің виртуальді моделін таңдау және өтпелі процестерді зерттеу

Бағдарлама пакеті ретінде, электр жетегінің жартылай өткізгішті модельдеу үшін MatLab жүйесін қолданамыз.

Жартылай өткізгішті электржетекті зерттеу негізінде пайдалынатын негізгі кеңейту пакеті болып: Simulink және Power System Blockset болып табылады.

Өзінің қосымшасы бар Simulink пакеті – әртүрлі электрмеханикалық жүйені анықтайтын негізгі құрал. Электржетек жүйесін зерттеу барысында, бұл пакетпен анықталмайтын есептер мүлдем жоқ.

Simulink жүйенің математикалық көрсеткішінен бастап және үлгінің құрылымдық жүйесіне микропроцессорларды бағдарлап, зерттеуге әртүрлі мүмкіндік береді.

Simulink кітапханасы көзбен шолу нысандарының жиынтығын көрсетеді. Әртүрлі автоматты басқару жүйесін зерттеуге мүмкіндік береді. Барлық блоктарының параметрлерін қалыпқа келтіру мүмкіндігі бар. Қалыпқа келтіру параметрлері, таңдалған блоктың терезесінде көрсетіледі.

Зерттелетін үлгіге келесі элементтер кіреді:

- Asynchronous Machine SI Unit - 4A160M6 қозғалтқышына сәйкес келетін асинхронды қозғалтқыш параметрлерінің дайын үлгісі;

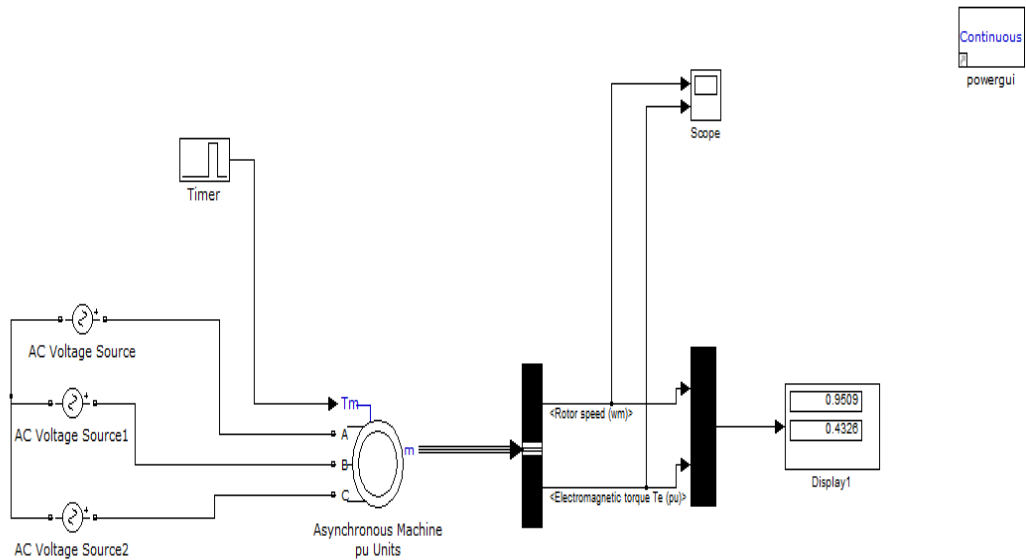
- AC Voltage Source синусоидалды кернеуінің номиналды параметрлеріне: $f=50$ Гц, $U_m=311$ В; $U_\phi=220$ В, $U_L=380$ В номиналды мәндерінің үшфазалы кернеу жүйесін береді;

- Three-Phase V-I Measurement – желідегі ток пен кернеуді өлшеу үшін арналған үшфазалы мультиметр;

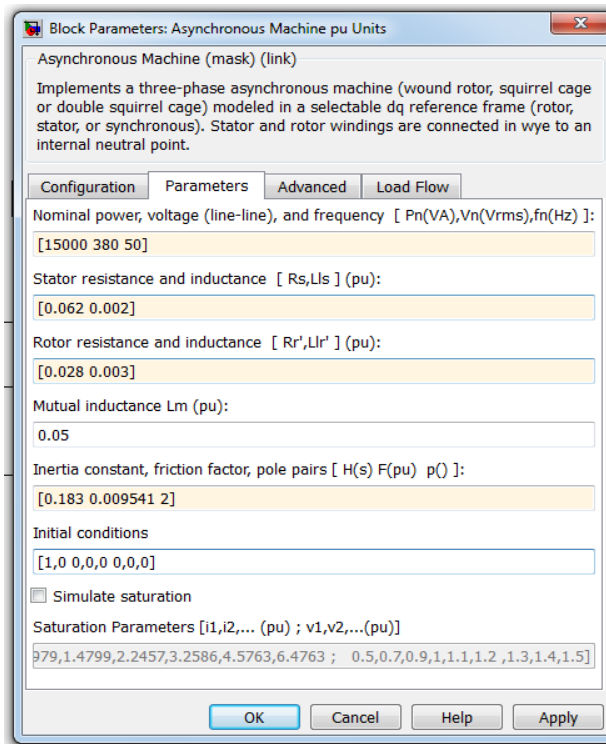
- Scope түрінің 2 элементі – валдағы момент пен қозғалтқыштың айналу роторындағы жиілік уақытын өзгертуге арналған. Сонымен қатар желідегі ток пен кернеудің графигін көруге арналған осциллографтың үлгісі.

- Display түрінің 2 элементі – сол параметрлердің орнатылған мәнін тексеруге арналған;

- Step – белгілі момент уақытына қозғалтқыш валының жүктемесін тастауға мүмкіндік беретін элемент.

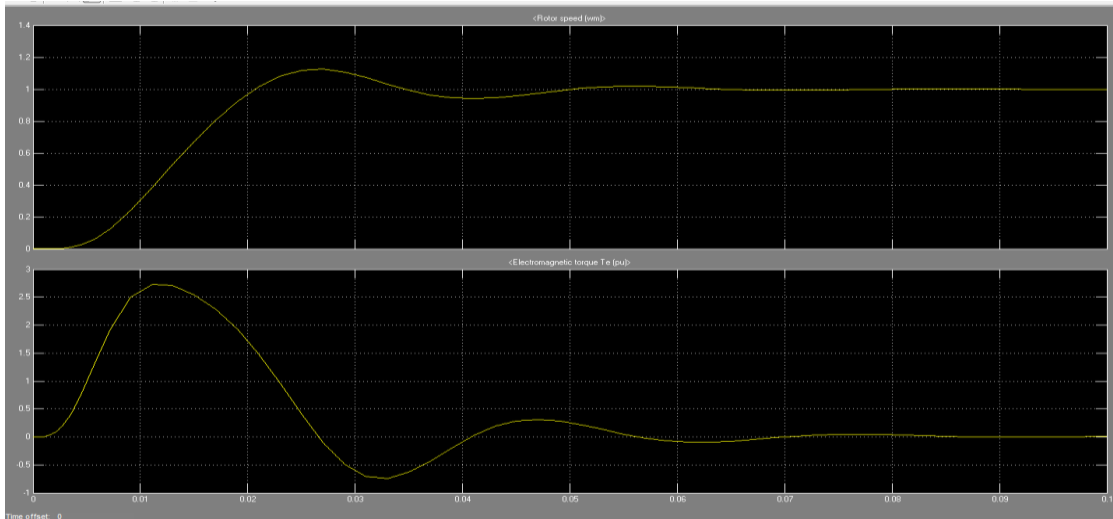


16 сурет –MatLab R2012a бағдарламалық пакетінде жасалған ЖТ-АҚ жүйесінің моделі



17 сурет – Енгізілген параметрлер

Асинхронды қозғалтқыштың жұмысын $\frac{U}{f} = const$ заңын пайдалана отырып, екі түрлі жиілік үшін ($f_1=50$ Гц, $f_2=25$ Гц) және бос жүріс режимі мен жүктелген режим үшін қарастырамыз.



18 сурет - $\omega=f(t)$ және $M_B=f(t)$, $f=50$ Гц болған кездегі бос жүріс режимі кезінде өтпелі үрдістер графигі

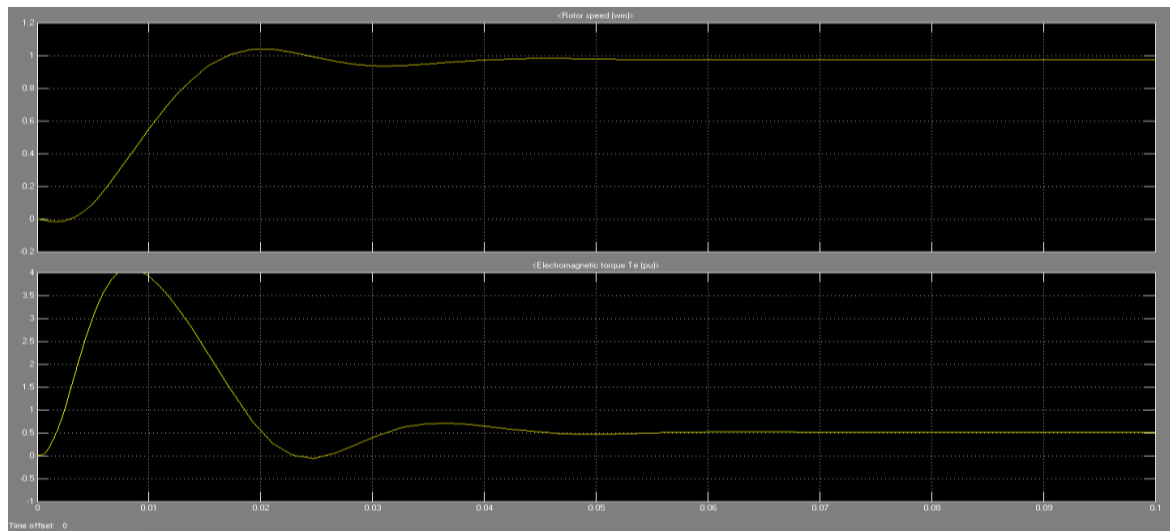
Өтпелі үрдіс аяқталғаннан кейін тұрақталған режим үшін мынадай мәндер аламыз.

$$M_{xx} = 1,34 \text{ Нм};$$

$$\omega_{\text{тұр}} = 104,6 \text{ рад/с};$$

$$\text{Өтпелі үрдістің ұзақтығы } t = 0,038 \text{ с};$$

$$\text{Артық реттелу: } \delta = \frac{\Delta\omega}{\omega_{\text{тұр}}} = \frac{5,3}{104,6} \cdot 100\% = 5\%.$$



19 сурет - $M_c=0,5$ Нм, $f=50$ Гц тең жүктеме берген кездегі өтпелі үрдіс графигі $\omega=f(t)$ және $M_B=f(t)$

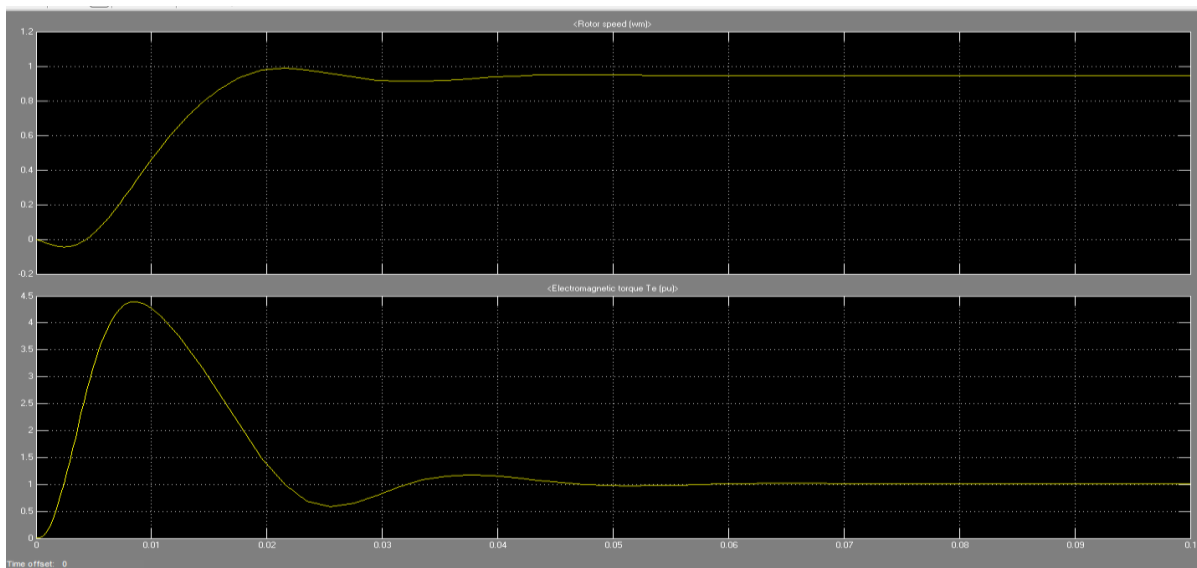
Өтпелі үрдіс аяқталғаннан кейін тұрақталған режим үшін мынадай мәндер аламыз.

$$M_{xx} = 72,9 \text{ Нм};$$

$$\omega_{\text{тұр}} = 101,9 \text{ рад/с};$$

Өтпелі үрдістің ұзақтығы $t=0,04$ с;

$$\text{Артық реттелу: } \delta = \frac{\Delta\omega}{\omega_{\text{мыр}}} = \frac{3}{101,9} \cdot 100\% = 3\%.$$



20 сурет - $M_c=1$ Нм, $f=50$ Гц тең жүктеме берген кездегі өтпелі үрдіс графигі $\omega=f(t)$ және $M_B=f(t)$

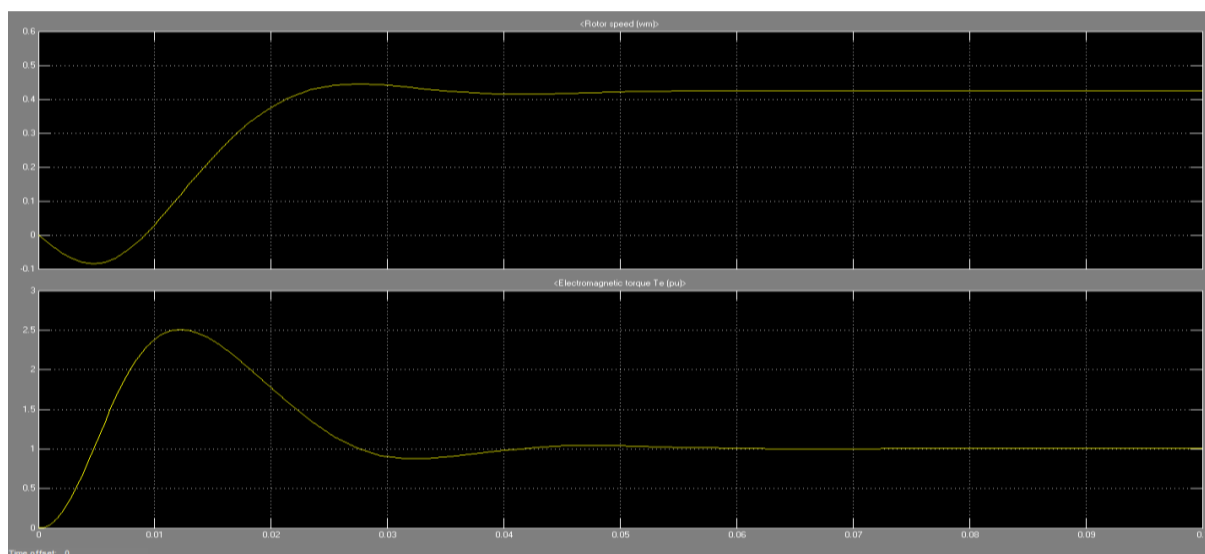
Өтпелі үрдіс аяқталғаннан кейін тұрақталған режим үшін мынадай мәндер аламыз.

$$M_{xx} = 144,5 \text{ Нм};$$

$$\omega_{\text{тыр}} = 99,04 \text{ рад/с};$$

Өтпелі үрдістің ұзақтығы $t=0,04$ с;

$$\text{Артық реттелу: } \delta = \frac{\Delta\omega}{\omega_{\text{мыр}}} = \frac{5}{99,04} \cdot 100\% = 5\%.$$



21 сурет - $M_c=1$ Нм, $f=25$ Гц тең жүктеме берген кездегі өтпелі үрдіс графигі $\omega=f(t)$ және $M_B=f(t)$

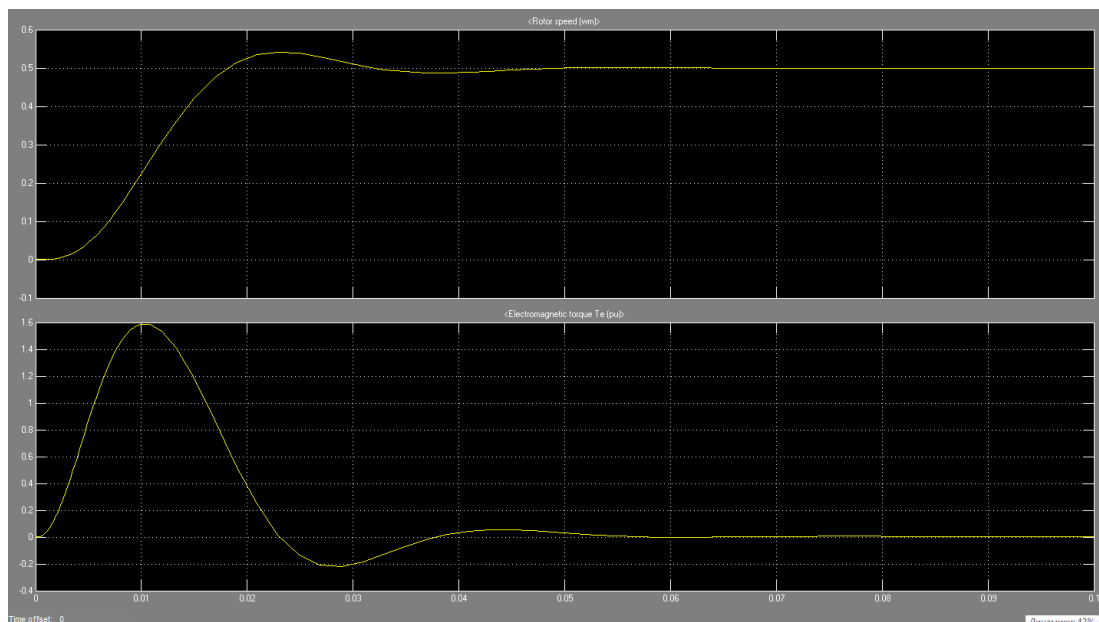
Өтпелі үрдіс аяқталғаннан кейін тұрақталған режим үшін мынадай мәндер аламыз

$$M_c = 143,8 \text{ Нм};$$

$$\omega_{\text{тұр}} = 44,5 \text{ рад/с};$$

$$\text{Өтпелі үрдістің ұзақтығы } t = 0,035 \text{ с};$$

$$\text{Артық реттелу } \delta = \frac{\Delta\omega}{\omega_{\text{тұр}}} = \frac{3}{44,5} \cdot 100\% = 6,7\% .$$



22 сурет - $\omega=f(t)$ және $M_B=f(t)$, $f=25$ Гц болған кездегі бос жүріс режимі кезінде өтпелі үрдістер графигі

Өтпелі үрдіс аяқталғаннан кейін тұрақталған режим үшін мынадай мәндер аламыз

$$M_c = 0,67 \text{ Нм};$$

$$\omega_{\text{тұр}} = 52,3 \text{ рад/с};$$

$$\text{Өтпелі үрдістің ұзақтығы } t = 0,035 \text{ с};$$

$$\text{Артық реттелу } \delta = \frac{\Delta\omega}{\omega_{\text{тұр}}} = \frac{1,5}{52,3} \cdot 100\% = 3\% .$$

Өтпелі үрдістердің алынған графиктерін талдау. Желдеткіш үшін қабылданған электр жетектің қойылатын талаптарды қанағаттандыратындығын көрсетті.

5 Электр жетегінің ажыратылған және тұйықталған жүйесінің жұмыс режимі

5.1 Жылдам жүретін лифт электр жетегінің ажыратылған және тұйықталған жүйелері

Өтпелі процесс деп, ток, момент, жиіліктің өзгеру әсерінен электр қозғалтқыштың жұмыс режимінің бірінші күйінен екінші күйіне ауысуы.

Теңдеуі келесідей болады:

$$M = M_c + J \frac{d\omega}{dt}, \quad (5.1)$$

Асинхронды қозғалтқыш, жиілікті түрлендіргіштен қорек алған кезде, тек қана механикалық сипаттаманың тура сызықты аймағында жұмыс істейді. Сондай ақ, біз электромагниттік тұрақтыны ескермей, сипаттаманың тура сызықты аймағының математикалық сипаттамасын қолдануымызға болады. Бұл жүйе келесідей анықталады:

$$\dot{\omega}_c = T_m \cdot \frac{d\omega}{dt} + \omega; \quad (5.2)$$

$$\omega_c = \omega_0(t) - \Delta\omega_c; \quad (5.3)$$

$$\omega_0(t) = \frac{f(t)}{C}, \quad (5.4)$$

мұндағы T_m – уақыттың электр магниттік тұрақтысы;

$\Delta\omega_c$ – жылдамдықтың статикалық құлауы, рад/с;

$f(t)$ – жиілікті түрлендіргіштің шықпалы жиілігі f , Гц;

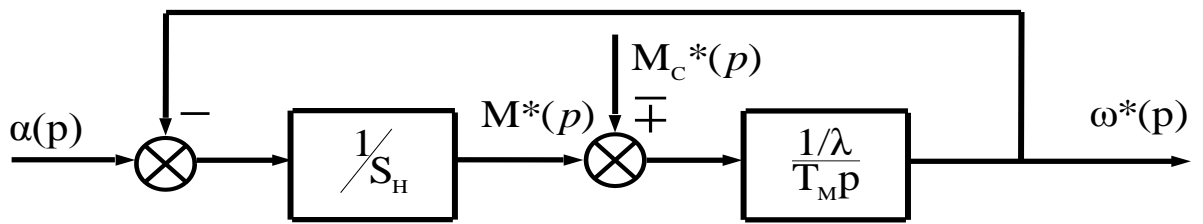
C – тұрақты коэффициент.

$$T_m = 0,53 \text{ с};$$

$$f(t) = k_u \cdot t = \frac{f_{ycm}}{t_n} \cdot t = 100 \cdot t; \quad (5.5)$$

$$\omega_{0m} = 104,7 \text{ рад/с};$$

$$\beta = \frac{M_{к.з.}}{\omega_0} = 2,64. \quad (5.6)$$

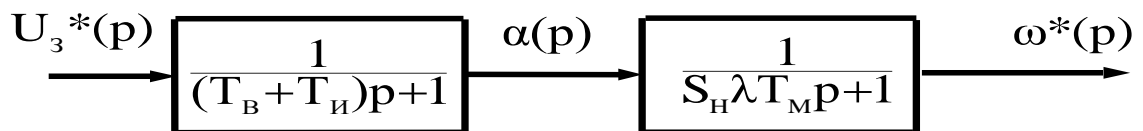


23 сурет - Асинхронды қозғалтқыштың құрылымдық сұлбасы

Жылдам жүретін лифт электр жетегінің тұйықталған жүйесі

Жылдам жүретін лифт электр жетегінің тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасы, ажыратылған жүйенің құрылымды сұлбасы негізінде құрылады.

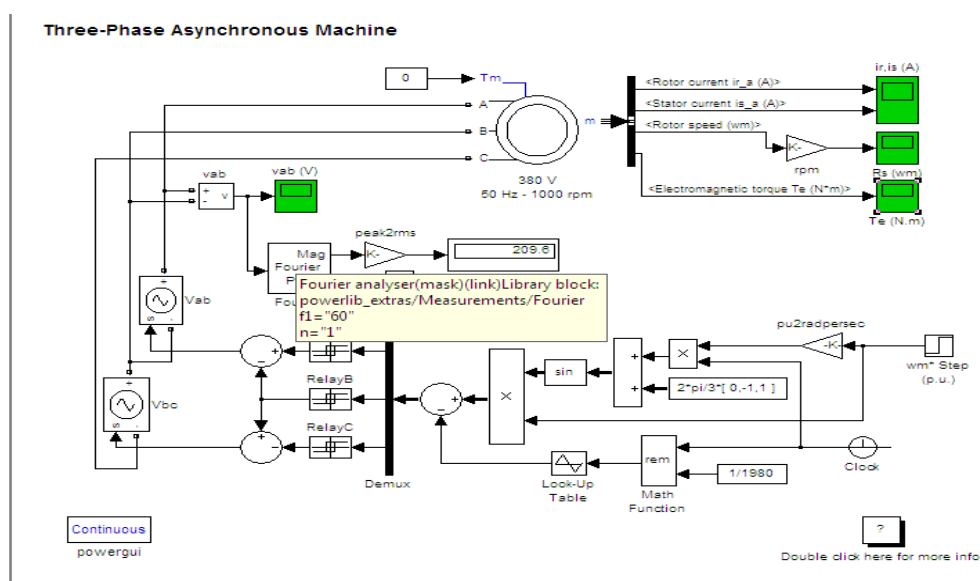
Электр жетегінің тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасының синтезін жеңілдету үшін, ажыратылған жүйенің құрылымдық сұлбасын сызықты түрге келтіру қажет.



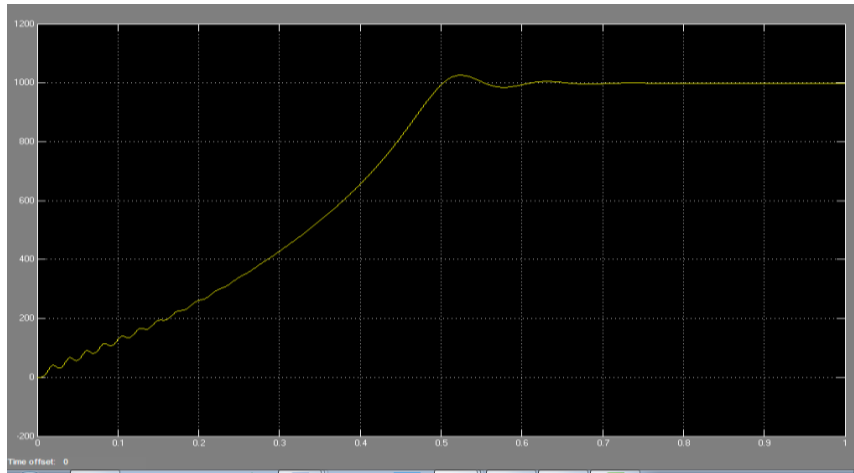
24 сурет – Ажыратылған жүйенің өзгерген құрылымдық сұлбасы

24 суретте көрсетілгендей, сұлбада екі уақыт тұрақтысы бар ($T_B + T_I = 0,02c = T_{II}$).

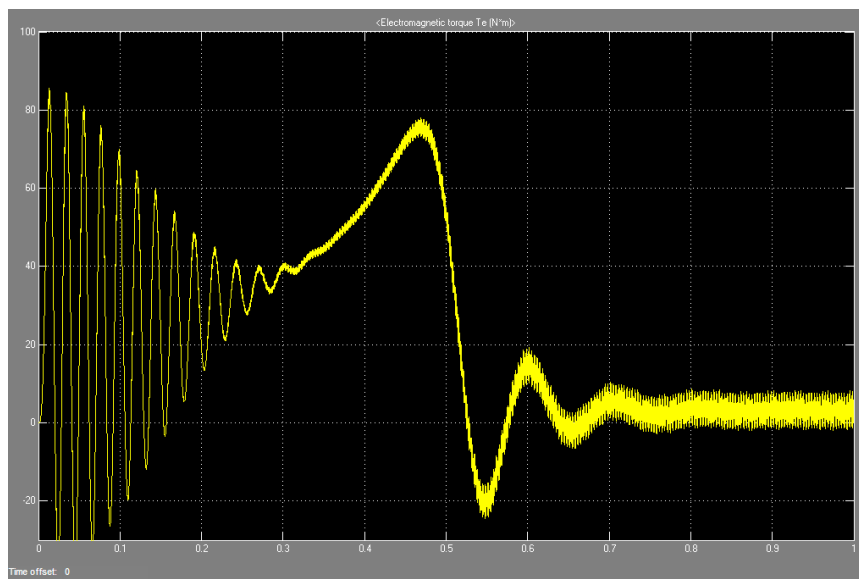
25 суретте «ЖТ-АҚ» электр жетегінің басқару жүйесінің виртуальды моделі кетірілген.



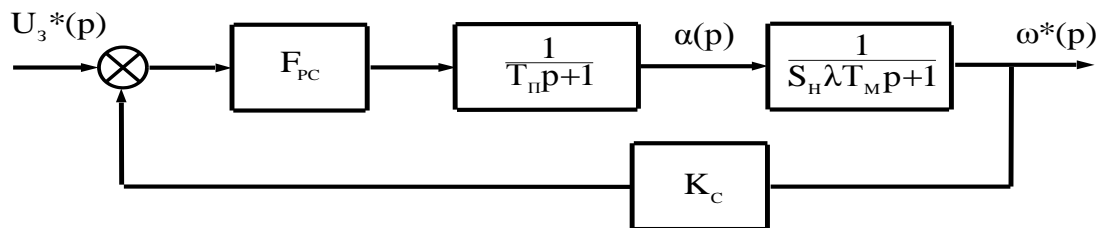
25 сурет - «ЖТ-АҚ» электр жетегінің басқару жүйесінің виртуальды моделі



26 – сурет Электр жетегінің жылдамдық бойынша өзгеру графигі

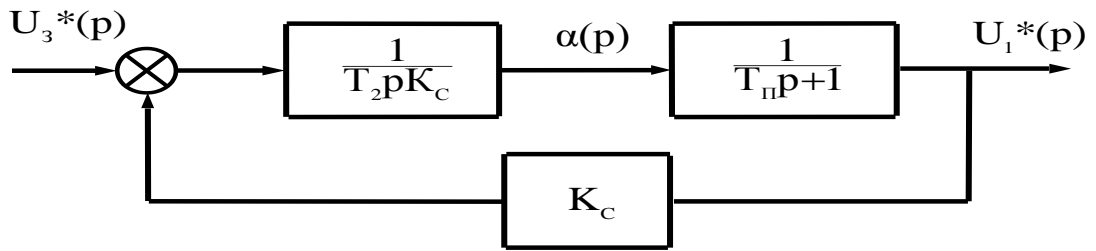


27 – сурет Электр жетегінің момент бойынша өзгеру графигі



28 сурет - Электржетегінің тұйқыталған жүйесінің құрылымдық сұлбасы

Қолайлы өтпелі процессті алу үшін, нақты контурдың беріліс функциясы, эквивалентті контурдың беріліс функциясына тең болуы тиіс. Қолайлы жүйенің құрылымдық сұлбасының суреті:



29 сурет - Қолайлы жүйенің құрылымдық сұлбасы

Нақты контурдың беріліс функциясы келесі формуламен анықталады:

$$F_1 = F_p \cdot \frac{1}{T_{II}p+1} \cdot \frac{1}{S_H \lambda T_M p+1} \cdot K_C. \quad (5.7)$$

Теңестіре отырып, келесі беріліс функциясын аламыз:

$$F_p = \frac{1 + \lambda S_H T_M p}{T_2 p K_C}. \quad (5.8)$$

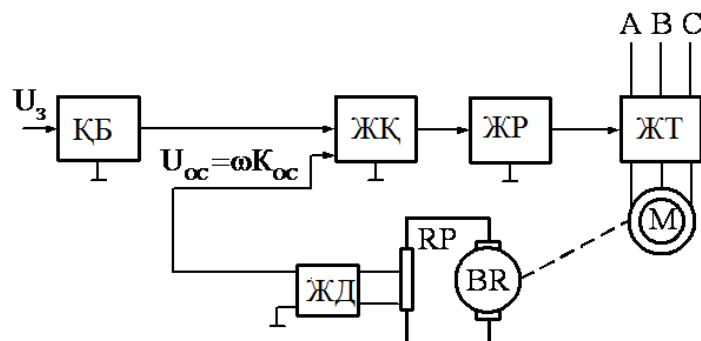
Қолайлы өтпелі процессті алу үшін, келесі теңдеу орындалу қажет:

$$T_2 = 2T_{II}. \quad (5.9)$$

Ажыратылған жүйенің беріліс функциясы келесідей анықталады:

$$F_p = \frac{1 + \lambda S_H T_M p}{2T_{II} p K_C}. \quad (5.10)$$

Көрініп тұрғандай, ажыратылған жүйе - интерго-пропорционалды буын.

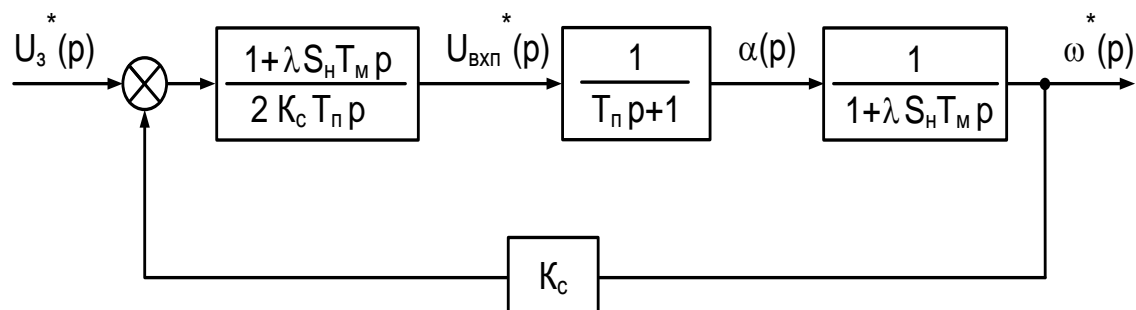


ҚБ – қарқындылық беруші; ЖҚ – жинақтаушы құрылғы; ЖР – жылдамдықты реттеуші; ЖД – жылдамдық датчигі; BR – тахогенератор.

30 сурет - Басқару жүйесі бар жлектржетегінің функционалды сұлбасы

5.2 Электр жетегінің тұйықталған жүйесінің жүргізіп жіберу және тежелу кезіндегі, өтпелі процессін талдау

Техникалық оптимум шартына сүйене отырып, ЖТ-АҚ тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасын аламыз.



31 сурет - ЖТ-АҚ тұйықталған жүйесінің құрылымдық сұлбасы

Жылдамдықты өлшеу, векторлық басқарудың арқасында жүзеге асады. Ажыратылған жүйенің орнына, басқару блогына жататын, микропроцессорлық контроллер қолданылады.

Жүргізіп жіберу және тежелу кезіндегі өтпелі процессті тұрғызу үшін, теңестіру жүйесін қолдану қажет:

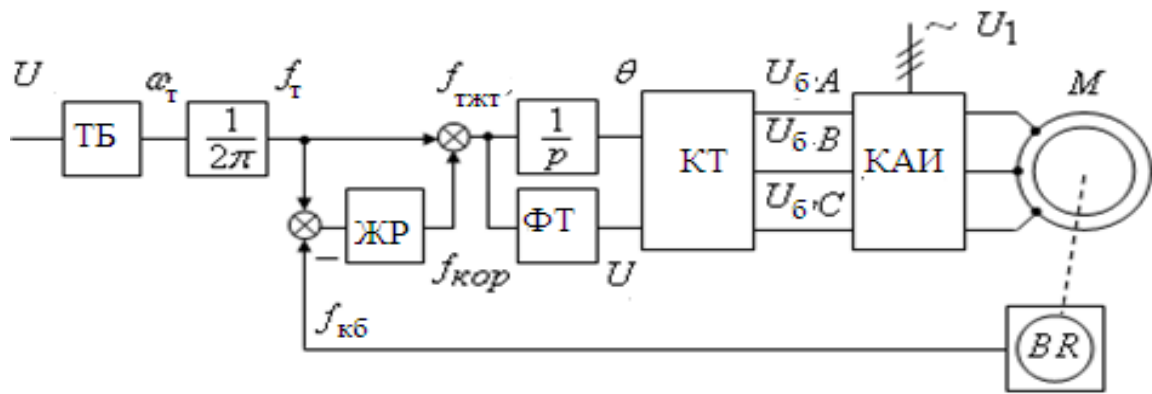
$$\frac{dU_{\text{вхп}}^*}{dt} = [U_3^*(t) - K_c \omega^*(t)] \cdot \frac{1}{2K_c T_n} + \left(\frac{dU_3^*}{dt} - \frac{d\omega^*}{dt} \right) \cdot \frac{\lambda S_H T_M}{2K_c T_n}; \quad (5.11)$$

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{U_{\text{вхп}}^*(t) - \alpha(t)}{T_n}; \quad (5.12)$$

$$\frac{d\omega^*}{dt} = \frac{\alpha(t) - \omega^*(t) - M_c^*}{\lambda \cdot T_M}. \quad (5.13)$$

«ЖТ-АҚ» электр жетегін жылдамдық бойынша теріс кері байланыс болған жағдайда скалярлық басқару жүйесінің функционалдық сұлбасы 32 суретте көрсетілген.

Асинхронды қозғалтқыш КАИ кернеу автономдық инверторынан қоректенеді. Басқарушы шама жиілік f саналады. Қажетті кернеудің мәні функционалдық түрлендіргіште ФТ анықталады. Беріліс функциясы кернеудің жиілікке тәуелді өзгерісінің таңдалған заңыны байланысты болады. Жылдамдықтың өзгеру сипатын қарқындық тапсырма бергіш ТБ анықтайды. Жиілік бойынша тапсырмалық сигнал екі сигналдан құралады: тапсырмалық жиілік f_m және жылдамдық реттегіш ЖР шығысынан келетін коррекциялық жиіліктен $f_{\text{кор}}$ құралады.

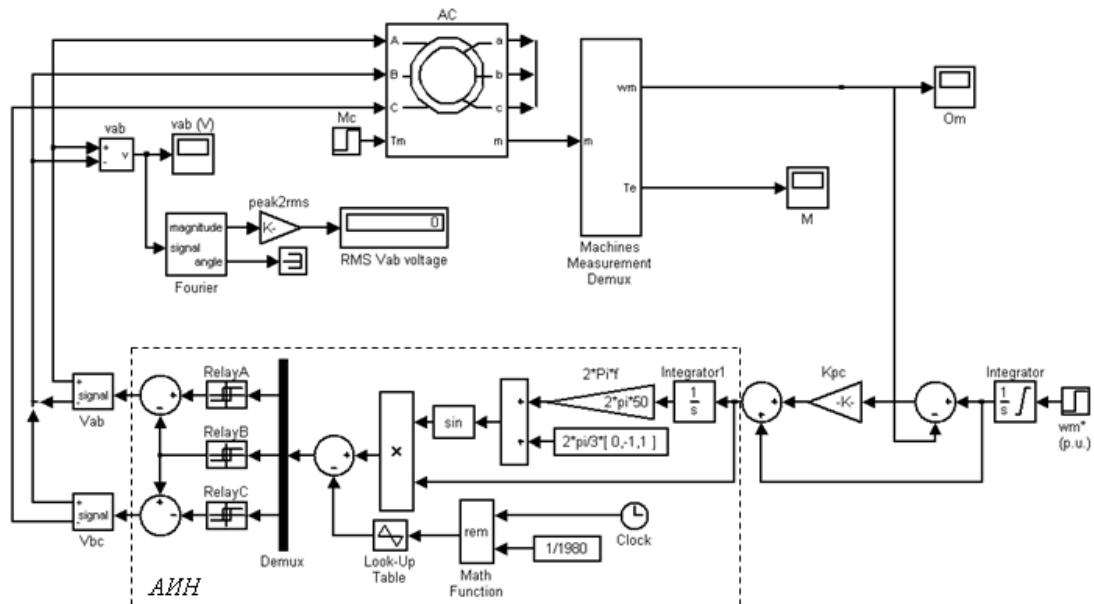


ТБ – қарқындық тапсырма бергіш; ЖР – жылдамдық реттегіш; ФТ – функционалдық түрлендіргіш; КТ – координатылық түрлендіргіш; КАИ – кернеу автономдық инверторы; BR – тахогенератор.

32 сурет – «ЖТ-АҚ» электр жетегін жылдамдық бойынша теріс кері байланыс болған жағдайда скалярлық басқару жүйесінің функционалдық сұлбасы

Тез өтетін процесстерде тұйықталмаған басқару жүйесіне сәйкес келетін жиіліктік басқару сигналы орын алады. Ал баяу өтетін процестерде бұрыштық жылдамдық бойынша теріс кері байланыс әрекет етеді, бұл тұйықталған басқару жүйесіне сәйкес келеді.

33 суретте «ЖТ-АҚ» электр жетегін жылдамдық бойынша теріс кері байланыс болған жағдайда скалярлық басқару жүйесінің структуралық моделі көрсетілген.



33 сурет - «ЖТ-АҚ» электр жетегін жылдамдық бойынша теріс кері байланыс болған жағдайда скалярлық басқару жүйесінің структуралық моделі

Сұлба SimPowerSystem кітапханасы блогында жасалынған. Модельдің құрылымдық сұлбасында:

- КАИ – кернеудің автономды инверторы;
- АС – қысқа тұйықталған асинхронды қозғалтқыш;
- Machines Measurement Demux – асинхронды қозғалтқыштың шығыстық сипаттамаларының векторы тұрғызылатын блок;
- U_{ab} , U_{bc} – Simulink сигналдарын кернеу көзінің эквивалентті сигналына конверсиялайтын блок;
- v_{ab} – кернеуді өлшейтін блок;
- Fourier – гармоникалық тербелістердің фазасы мен амплитудасын кіріс сигналдан бөлетін блок;
- peak2rms – сигналдың әрекеттік мәнін амплитуда шамасы бойынша анықтайтын блок;

Қарқындық тапсырма бергіш ТБ Integrator және Om*(p.u) блогында арқылы орындалған. Бұл блоктар жылдамдықтың сызықты көбейетін сигналын қалыптастырады.

Модель сұлбасының ерекшелігі: жылдамдық бойынша теріс кері байланыс болуы, қосу тармағының болуы және жылдамдықты реттегіштің ($K_{жр}$).

Модельмен жұмыс жасау үшін берілуі керек:

- асинхронды қозғалтқыштың параметрлері (АС блогы),
- айналу жылдамдығы бойынша тапсырма ω_k^* (Integrator блогы),
- жылдамдықтың өзгеру қарқыны бойынша тапсырма ε_3 (Om*(p.u)),
- статикалық жүктеменің моменті (M_c блогы),
- жылдамдықты реттеудің беріліс функциясы РС.

6 Өмір тіршілік қауіпсіздік негіздері

6.1 Лифтті пайдаланудағы техника қауіпсіздігін сақтау шараларын талдау

Жалпы лифт – тік транспортты машина, ол қолдануға өте оңай және өте сенімді болып табылады. Бұл жоғары дәрежелі автоматтандырылуымен түсіндіріледі. Лифт практикалық түрде батырмалар (кнопка) арқылы басқарылатын құрылғы. Лифтпен қолдану сенімді болғанмен, лифтпен қолдану ережелерін, нормаларын және еңбек қорғау талаптарын, сонымен қатар қауіпсіздік техникасын сақтау керек. Себебі лифт ерекше өзгешеліктерге ие.. Қызметкерлерді және де жолаушыларды өрттен қорғау үшін, автоматты өрт сөндіру жүйесіне есептеу жүргіземіз, сондай-ақ жерге тұйықтауды есептейміз.

Лифттің қауіпсіз жұмыс жасауы үшін келесідей құрылғылар мен аспаптар қолданылады:

ұстағыштар – кабинаның рұқсат етілмеген үлкен жылдамдықта жүруі немесе іске қосылып тұрған арқандардың үзілген кезінде бағытталған рельстегі кабинаны ұстап тұратын арнайы құрылғылар;

1. электр қозғалтқышының өшкен кезінде, яғни тоқтаған кезде «кабина-қарсы салмақ» жүйесін қозғалыссыз күйде ұстап тұратын тежеуіштер;
2. ғимараттың қарастырылған қабаттарында кабинаның төмен және жоғары қозғалуын шектейтін, соңғы ажыратқыштар;
3. осы қабатта кабина болмаған кезде шахтаның есігін аштырмайтын, шахта есігінің автоматты құлып.

Қозғалтқыштың, жиілікті түрлендіргіштің және басқа да лифт электржетегінің коммутациялық қондырғыларының жоспарлы қауіпсіздік техникасын жүргізетін қызмет көрсетуші қызметкерлер, 1000 В кернеуге дейінгі электрқондырғыларына рұқсаттамасының, кем дегенде, 3- классы және 4-разрядты электромонтердың төлқұжаты болуы қажет. Сонымен қатар, қызметкер электрқондырғылармен жұмыс істеу қауіпсіздігінің ережесімен таныс болуы керек және электрқондырғысының айналасында пайда болған төтенше жағдай кезіндегі іс-әрекетті білуі керек.

Бағалау тәсілдері:

Лифт қауіпсіздігінің техникалық регламентке сай келуін анықтау үшін мамандар орындайды:

- техникалық құжаттаманы үйрену;
- техникалық құжаттаманы талдау;
- эксплуатациялық жағдайларды талдау;
- беріктікте есептеу;
- бақылау (визуалды бағалау, өлшеулер);
- лифт мен жүйенің ақаулықтарын талдау;
- лифт қауіпсіздігіне жоғарыда аталған ақаулықтардың әсерін бағалау.

Лифтті қолдану мерзіміне байланысты, оның қауіпсіздігін келесі схемалардың бірімен бағалайды:

- эксплуатацияға енгізуде лифтті бағалау;
- эксплуатация кезінде лифтті бағалау;
- лифттің тағайындалған мерзімін өтеуін бағалау.

Эксплуатация енгізгенде:

- толық техникалық куәландыру;
- декларациялау.

Пайдалану кезеңінде:

- кезеңдік техникалық куәландыру (жылына бір рет немесе одан жиі);
- ішінара техникалық куәландыру (лифт механизмдер мен түйіндерін алмастырғанда);
- лифттің тағайындалған мерзімі экспертизасы.

Эксплуатацияға енгізілетін лифтті толық техникалық куәландыру бірқатар процедуралар кешенінен тұрады:

- лифттің мәйкестік сертификатына сай келуі;
- визуалды бақылау;

- жинақтың монтаж бойынша құжатқа сәйкестігін тексеру;
- қауіпсіздік құрылғыларын, олардың қызмет етуін тексеру;
- жерге қондыруды өлшеуменгі лифт құрылғысы мен электр желілерінің оқшауламасын сынақтан өткізу;
- электр жетекті лифттер үшін - арқан әкелуші тегершік, тартылым элементтері, тежелу жүйелерінің тіркесуін сынақтан өткізу;
- лифттің техникалық құжаттамасын тексеру.

Лифттің қызмет көрсетуінің бүкіл мерзімінде кезңдік техникалық куәландыру жылына кемінде бір рет жүргізіледі және қауіпсіздік нормалардың сәйкестігін бағалау үшін келесі процедуралар кешенінен тұрады:

- лифттің қауіпсіздік жүйесінің қызмет көрсетуін тексеру;
- лифтті қауіпсіз қолдануды ұйымдастыруды тексеру;
- лифтті, оның құрылғыларын, электр желілерін визуалды қарау;
- лифт құрылғысын өлшеп бақылау (қолану процесінде жерге ондыру құрылғы лар мен электр желілерінің өзгермейтін өлшемдерінен басқа);
- лифт жетегінің сәйкес типін сынақтан өткізу.

Ішінара техникалық куәландыру - лифттің бірқатар құрылғыларын алмастырғанда сынақтан өткізу және тексеру процедуралары:

- қауіпсіздік құрылғыларын;
- басқару жүйелерін;
- кабинаның әкелуші конструкцияларын, теңестіруші құрылғыларын (қарсы салмақты);

6.2 Лифт жүйесін басқаратын мекемедегі құрылғылардың адамға физикалық және психологиялық әсері жүктемесін бағалау

Қазіргі таңда электржетегі мен арқанға ілінген кабиналы лифттер кең қолданылады.

Лифт жұмысының ерекше талаптарына: адамдарды жоғары көтеріп, төмен түсіру, жолаушылардың өздігінен қызмет көрсетуі, лифттарға деген сенімділік пен қауіпсіздігі жатады. Лифттар негізінен қауіптілігі жоғары машиналарға жатады. Сондықтан лифттардың қауіпсіз басқарылуына арнайы мемлекеттік комитет қадағалауы енгізілген. Мемлекеттік қадағалау енгізілгенмен, берілген ережелердің орындалмауларын, нормалары мен лифтпен пайдаланудың қауіпсіздік техника нұсқауларын сақталмауларына, инженер қызметкерлінен жауапкершілік алынбайды.

Типтік дайындау программасымен, лифттарға өздігінен техникалық қадағалаулар жасайтын электромеханиктарды дайындайды. Оқыту біткен бойда оқушы арнайы комиссияға емтихан тапсырады. Комиссия құрамына міндетті түрде Гостех қадағалауының инспекторы кіреді. Электромеханиктер білімдері және қауіпсіздік техникасы 12 айда 1 рет тексеріледі. Қызмет көрсету қызметкерлерінің аттестация қорытындыларын хаттамамен жасайды. Ал

лифт басшысы лифттардың нұсқаулары бойынша электромеханиктармен қамтамасыз етуге міндетті. Электромеханик лифтке техникалық қызмет көрсету алдында міндетті түрде:

а) лифт қызметкерін, лифтші аралаушыны, диспетчерді және ОДС диспетчерін лифтіні қондыру туралы ескерту, журналға тіркеліп машиналы бөлменің кілтін алу, кілт беру журналына қол қоюы;

ә) автоматтандырылған есігі бар лифттің электр жетек есіктерін сөндіруі;

б) кабина жоқ кезіндегі қабаттардағы шахта лифттің есіктерінің ашылмауына көз жеткізуі;

в) шахтаның қоршауларының дұрыстығын тексеру және қажет болса, жарамсыздығын жоюы керек.

Капиталдық жөндеулер кезіндегі лифттардың тоқтатылуы және басқа да ұзаққа созылған жұмыстар кезінде лифт басшысын 15 күн бұрын ескертіп қою керек. Машиналы және блокты бөлмедегі лифтқа техникалық қызмет көрсету барысында шахтадағы және қабылдағыштағы электромеханик міндетті түрде:

а) алғашқы ажыратқышты өшіруі;

ә) лифттің барлық сақтандырғыш бөлшектеріндегі кернеудің жоқтығын тексеруі;

б) кабинада адамдардың жоқтығына көз жеткізу, лифтті машиналы бөлмедегі басқару режиміне ауыстыру және шақырту аппараттарын өшіру. Ары қарай алғашқы ажыратқышты қосып және де кабина тұрған қабаттағы есіктің жабық тұрғанына көз жеткізуі;

в) аппараттар арқылы кабинаны басқару тізбегі мен қабаттар арасына орналастыруы керек.

Шахтадағы кабина шатырында жүргізілетін жұмыс барысындағы электромеханик техника қауіпсіздігінің жалпы талаптарын орындайды:

- шахтадағы блокталған есік әрекеттерінің дұрыстылығын тексереді;
- машиналы бөлменің жабық тұрғанына және кілттің жөндеу бригадасының бір мүшесінде болуына көз жеткізеді;
- кабинаны қабатқа орнатып, сол кабинаға бригаданың бір мүшесін жібереді.

Машиналы бөлмедегі басқару аппараты көмегімен кабина «вверх» немесе «вниз» батырмалары (кнопка) арқылы орын ауыстырады. Шахтадағы қажет жерде кабинаның тоқтатылуы автоматтандырылған сөндіргіш арқылы іске асырылады (алғашқы ажыратқыш немесе «стоп» кнопкасы арқылы).

Өлшеуіш аспаптың металл корпусы жерге тұйықталған болады. Өлшеулерді өлшемдер жасайтын ток өткізуші бөліктер, арасында және тек бір жағынан орналасқан жағдайда өткізеді.

Жұмыс жасау барысында электрлендірілген құралдармен, 18 жастан жоғары, медициналық куәландырудан өткен, еңбек қорғау әдістерін жетік білетін, электр тоғымен зақымдалған адамға алғашқы көмекті көрсету әдістерін білетін және техника қауіпсіздігінің квалификациялық I группа білім тексерісінен өткен қызметкерлерге ғана рұқсат етілген.

Жоғары қауіпті жерлерде электрлендірілген құралдармен қолдануға рұқсат берілген және желіні қоректендіріп тұрған кернеу 42 В жоғары болмауы керек. 3 – ші класспен істелген электр құралдар, жерге тұықталмайды. Штепсельді ажырату электр құралдары мен габаритті көлемдегі 42 В дейінгі кернеу шамдалдарды қоректендіруге арналған. Барлық розеткаларда желінің кернеуі туралы ақпарат жазулары болуы керек. Өрт қауіпсіздігінің мақсаты бойынша кәсіпорын басшысы бұйрық шығарады. Лифттарда, техникалық және басқа да себептермен пайда болған өртті өшіру кезінде, ОУ – 2, ОУ – 5, ОУ – 8 көмір қышқылды өртсөндіргішімен қолданған дұрыс. Барлық шағын тіпті жануларды өшіруге арналған сыйымдылық 2,5, 5 және 8л. Көмір қышқыл сұйығы баллонда $36\text{кг}\cdot\text{с}/\text{см}^2$ қысымында болады. Зарядталған көмір қышқыл өртсөндіргіш ұзақ уақыт өзінің сапасын сақтап тұра алатын мүмкіндігі бар.

6.3 Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Өрт сөндіру жүйесін есептеу

Өрт – адамдардың бақылауынан шыққан оттың апатты таралуы. Материалды зақымдарға, кейде адамдардың қаза болуына алып келеді.

Өрттің шығу себептері:

- отты епсіз қолдану (рұқсат етілмеген жерде шылым шегу), газды, бензинді, электр қондырғыларының ақауынан;
- кәсіпорындардағы апаттар (өрт қауіпсіздігін сақатамағаннан);
- табиғи құбылыстар (найзағай соққысы, шымтезектің (торф) өздігінен жануы және т.б.)

Өрттің басты себептерінің бірі – найзағай болуы мүмкін. Найзағай дегеніміз статикалық зарядталған бұлттар мен жердің арасындағы электрлік разряд. Найзағайдың тоқ күші 200 кА, кернеуі 150 мВ. Найзағайдың разрядталу уақыты 1 с дейін, ал температурасы 5000-10000° С. Найзағайдан қорғану үшін жайтартқыштар қолданылады.

Ғимараттарда өрт шыққан жағдайда, бұл қауіп жайында хабардар болмағандықтан және қолданыстан алынбағандықтан, жолаушылық лифттерді қолдану қауіпі бар. Кейбір жағдайларды ескермегенде, лифтті өрт болған кезде қолдануға арналмаған.

Негізгі стандарт мынандай мақсатқа ие:

- а) ғимаратта өрт болған кезде жолаушылардың лифт кабинасында қалып қою қауіпін азайту;
- б) тағайындалған қабатқа келген өрт сөндірушілерге лифт кабинасында жолаушы жоқ екендігін хабарлау;
- в) кабинадағы жолаушылар үшін өрт факторларына (от, түтін) ұшырау қауіпін төмендету.

Өртке қарсы қорғаныс дегеніміз адамдардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, өрттің алдын алуға, таралып кетпеуіне тосқауыл болуға бағытталған, техникалық және ұжымдық шаралардың жиынтығы.

Бастапқы сатыдағы өртті сөндіру үшін өрт сөндіргіштер (огнетушитель) кеңінен қолданылады. Өрт сөніретін заттың түріне қарай өрт сөндіргіштер келесідей негізгі топтарға бөлінеді:

- көбікті өрт сөндіргіш – жанатын сұйықтықтарды, әртүрлі материалдарды, құрылымдық элементтер мен қондырғыларды сөндіруде қолданылады. Тек кернеуде тұрған электрқондырғыларға қолданбайды.
- газды өрт сөндіргіштер – сұйық және қатты заттарды, сонымен қатар, кернеуде тұрған электрқондырғыларды сөндіруде қолданылады.

Бұл дипломдық жобада лифт өдіріс бөлмесінің өрт қауіпсіздігіне есептеу жүргіздік. Еептеу барысында аралас көмірқышқылды-хладонды құрамды өрт сөндіру қондырғысын тандап, есептедім.

Лифт өндіріс бөлмесінің көлемі берілген, 12x8x5 м. Отқа төзімділіктің II дәрежесі, жылыту қондырғысы бар, вентиляциясы бар, үнемі ашық ойықтары жоқ, ПУЭ – П – Па бойынша өрт жарылу қауіптілігінің электр қондырғысы.

Цехтағы өрт жүктемесі $P=210 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$ тең;

Төменгі жану жылулығы $Q^H=33,5\cdot 10^6 \text{ Дж}\cdot\text{кг}^{-1}$;

Түгін құрылу коэффициенті, жалынды жану үшін $k_d = 0,052 \text{ кг}\cdot\text{кг}^{-1}$;

Үйкеліс $k_d = 0,14 \text{ кг}\cdot\text{кг}^{-1}$;

Өрт сөндіру станциясына дейінгі ара қашықтық – 45м;

Кепілді қысым $H_r=10 \text{ м}$;

Өрт қауіпсіздігі ережелеріне сай лифтті өндіру ғимараты көмірқышқыл өрт сөндіргіштермен жабдықталған. Бір өрт сөндіргіш 100 м² жерге деп есептелінген. Ғимараттың жалпы ауданы 96 м² құрайды. Демек, ғимаратқа 3 өрт сөндіргіш құрылғы орналастырылады. Көлемдік өрт сөндіргіш үшін аралас көмірқышқылды-салқындатқыш құрамның есептік массасын келесі формуламен анықтауға болады:

$$m_d = k_6 q_n V, \quad (6.1)$$

мұндағы k_6 = көмірқышқыл-салқындатқыш құрамның шығынын есептемейтін компенсация коэффициенті (11 кесте). Демек, лифт өндіру ғимараты үшін компенсация коэффициенті 1,1-ге тең деп есептейміз;

$q_n = 0,04$ – көмірқышқылды-салқындатқыш құрамның массалық өрт сөндіру нормативтік концентрациясы, ол ғимараттың толтыру уақыты 30 с болатын ғимараттар үшін 0,27кг/м²-қа, ал толтыру уақыты 60 с болатын ғимараттар үшін 0,4кг/м²-ға тең деп есептілінеді. Демек, лифтті өндіру ғимараты үшін 0,27 кг/м²-қа тең деп аламыз;

11 кесте – көмірқышқыл-салқындатқыш құрамның шығынын есептемейтін компенсация коэффициенті

Ғимарат	k_6 коэффициентінің мәні
есік-терезелі ғимараттар үшін	1,13-1,25
терезесі жоқ ғимараттар үшін	1,07-1,15

V – қорғалатын ғимараттың ауданы:

$$V = A \cdot B \cdot H, \quad (6.2)$$

мұндағы $A = 12$ м – ғимараттың ұзындығы;

$B = 8$ м – ғимараттың ұзындығы;

$H = 5$ м – ғимараттың биіктігі.

Осыдан:

$$V = 12 \cdot 8 \cdot 5 = 480 \text{ м}^2;$$

$$m_d = 1,1 \cdot 0,27 \cdot 480 = 142,6 \text{ кг.}$$

Баллондардың есептік саны ξ 40 литрлік баллонға 25 кг көмірқышқылды-салқындатқыш құрам сыйады деп есептейміз. Яғни $\xi = 6$ тең.

Магистральді құбырдың ішкі диаметрі d_i , мм, келесі формуламен анықталады:

$$d_i = d_1 \cdot \sqrt{\xi} = 10 \cdot \sqrt{6} = 24,5 \text{ мм}, \quad (6.3)$$

мұндағы d_1 - баллонның синфонды құбырының диаметрі, мм;

ξ - баллонның есептік саны.

Магистральді құбырдың эквивалентті ұзындығы l_2 , м, келесі формуламен анықталады:

$$l_2 = k_7 \cdot l, \quad (6.4)$$

мұндағы k_7 жергілікті шығындарды есептемейтін компенсация үшін құбыр ұзындығының ұлғаю коэффициенті. Кесте бойынша анықталады. Демек, бұл есептеулер үшін $k_7 = 1,2$ болады.

l – құбырдың жоба бойынша ұзындығы, $l = 6$.

12 кесте – Жергілікті шығындарды есептемейтін компенсация үшін құбыр ұзындығының ұлғаю коэффициенті

Магистральді құбырдың ұзындығы, мм	Коэффициент k_7
35-ке дейінгі	1,2

12 кестенің жалғасы

35 пен 50-дің аралығы	1,1
- 50-ден жоғары	1,05

$$l_2 = 1,2 \cdot 6 = 24 \text{ м.}$$

Суландыратын саңылауының көлденең қимасының ауданы келесі формуламен анықталады:

$$A_3 = \frac{S}{\xi} = \frac{96}{6} = 16 \text{ мм}^2. \quad (6.5)$$

Көмірқышқылды-салқындатқыш құрамның Q , кг/с эквивалентті ұзындығы мен құбырдың диаметріне сәйкес 5,8 кг/с тең болады. Көмірқышқылды-салқындатқыш құрамның берілісінің есептік уақыты t мин, келесі формуламен анықталады:

$$t = \frac{m_d}{60Q} = \frac{142,6}{60 \cdot 2,6} = 0.91 \text{ мин}; \quad (6.6)$$

мұндағы m_d - көмірқышқылды-салқындатқыш құрамның есептік массасы, кг;

Q - көмірқышқылды-салқындатқыш құрамның шығыны, кг/с. Кесте бойынша $Q=2,6$.

Көмірқышқылды-салқындатқыш құрамның негізгі қорының массасы келесі формуламен анықталады:

$$m = 1,1 \cdot m_d \left(1 + \frac{k_8}{k_6}\right); \quad (6.7)$$

$$m = 1,1 \cdot 142,6 \left(1 + \frac{0,2}{1,1}\right) = 185,38 \text{ кг,}$$

мұндағы $k_8=0,2$ – баллондағы және құбырдағы қалған көмірқышқылды салқындатқыш құрамның қалдығын есептейтін коэффициент. Ол келесі кесте бойынша анықталады.

13 кесте – k_8 коэффициентінің мәні

Құбырдың диаметрі, мм	k_8 коэффициентінің жоба ұзындығына байланысты мәні, м		
	100-ге дейін	101-ден 200-ге дейін	200-ден жоғары
10	0,2	0,23-0,25	0,25
12	0,2		0,28

Объектінің өрт жүктемесін біле тұра, ерікті жанудың толық уақытын есептейміз:

$$\tau_m = \frac{P}{v_M} = \frac{210}{0,012} = 17500 \text{ с} = 4,8 \text{ сағ.} \quad (6.8)$$

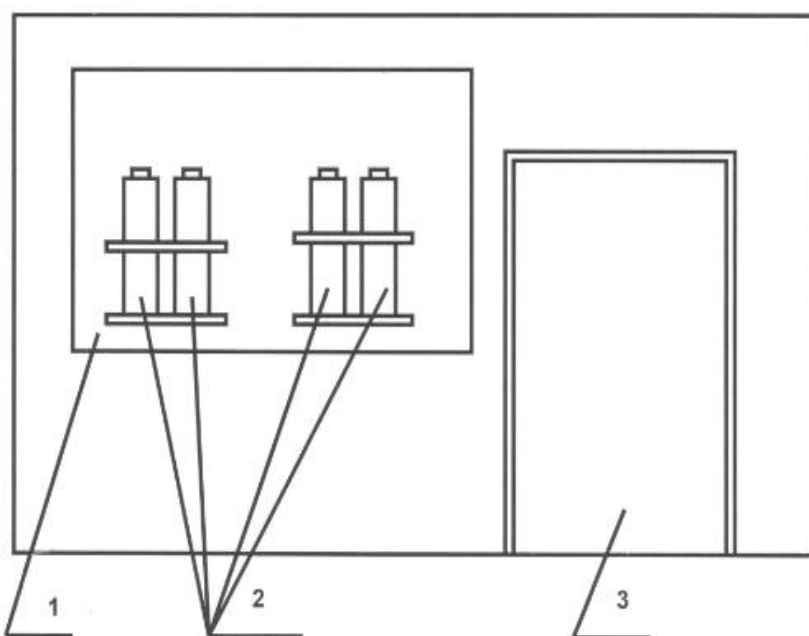
Жану кезіндегі бөлінген энергияны келесі формуламен анықтаймыз:

$$E = h \cdot Q_n \cdot P \cdot F = 0,95 \cdot 33,5 \cdot 106 \cdot 210 \cdot 140 = 9,3 \cdot 10^{11} \text{ Дж,} \quad (6.9)$$

мұндағы h – толық жану коэффициенті (қатты жану материалдары үшін 0,95 және сұйықтық үшін 0,75);

P – өрт жүктемесі;

F – бөлменің еден ауданы.



1 – өрт сөндіретін шит; 2 – өртсөндіргіштер (ОУ – 2, ОУ – 5, ОУ – 8);

3 – машиналы бөлмегі кіретін жер

34 сурет - Машиналы бөлмедегі өрт сөндіргіштің орналасуы

6.4 Жерге тұйықтау

Қалыпты пайдалану кезінде кернеу болмайтын, бірақ оқшауламаның тесілуінен және басқа да себептерден кернеу пайда болатын лифттің барлық метал бөліктерін жерге тұйықтайды. Лифттің барлық элементтері параллельді жерге тұйықталады, тізбектей тұйықтауға тыйым салынады. Лифт қондырғысын жерге тұйықтау үшін машиналы бөлмесіне еденнен 100—200 мм биіктікте жармен көрінетін контур жүргізеді. Шинасы металдан (болаттан) жасалған, қимасы 10x4 мм және одан көп болатын контур жерге

тұйықтау магистралына жалғанады. Жалғанған жерін мұқият тазалап, техникалық вазелинмен жабады.

Кабина есігінің жетегін, амортизаторға орнатылған шығыр астындағы жақтауды иіліп қосқышпен (гибкая перемычка) жерге тұйықтайды. Осылайша бағыттаушы кабина мен қарсы салмақты жерге тұйықтайды.

Кабина аспалы кабельдің бір тарамы (жила) арқылы жерге тұйықталады. Аспалы кабельдің болатты арқаны қосымша жерге тұйықтағыш ретінде қоладынылады. Шақырылатын аппараттар, бір шеті аппараттың арнайы бұрандасына (винт) бекітіледі, ал екінші шеті тақтайды (рейка) бекітілген бұранданың клеммалы қорапшасына бекітілген, иілгіш өткізгішпен жерге тұйықталады. Айырып-қосқыш орнатылған құрылым, жерге тұйықталатын магистральмен байланысады. Шахтаның жерге тұйықталудың магистраль ретінде, металл шиналарымен дәнекерленген, есіктің қозғалмайтын металл құрылымы қолданылады. Шиналар лифттің жерге тұйықтау контурын жасап шығарады, оны қара түске бояп қояды.

Қорғаныстық жерлеменің мақсаты – қалыпсыз кернеу астындағы жабдықтың метал бөліктерінде кернеу мәнін жерге қатысты қауіпсіз шамаға дейін төмендету болып табылады. Жерге қосылған жабдықтың қорабына тұйықталу нәтижесінде жанасу кернеуі азаяды, яғни осымен қатар қораппен жанасқан адамның денесінен өтетін тоқ та азаяды. Электр қондырғыларының әр түрлі бөліктерінде оқшауламаның тесілуі және кабельдердің қабатына, қосқыштар, шамдар, электр қозғалтқыштардың металл қораптарына тұйықталу болуы мүмкін. Осының нәтижесінде жалпы жағдайда кернеу астында болмайтын металл тоқ өткізгіш бөліктер тоқ астында болып, оларға адам жанасқанда үлкен қауіп төндіруі мүмкін. Кернеудің электр қондырғысының ток өтпейтін бөліктеріне өтуі кезінде тоқпен зақымданудан қорғаныс құралы болып кедергісі $R_{жер} = 4$ Ом-ға тең қорғаныс жерлеме болып табылады. Жердің кедергісі $R_{жер}$ адам кедергісінен едәуір аз болғандықтан ($R_{адам} = 1000$ Ом), тоқ кедергісі аз тізбекпен жерге өтеді, сондықтан, электр қозғалтқышының қорабына жанасу қауіп төндірмейді.

Жерлеме болмаған жағдайда, оқшауламаның зақымдануында электр қозғалтқыштың метал бөліктері кернеу астында болуы мүмкін және адамға электр жаракатын алу қаупін төндіреді. Оқшауламаның тесілуі жағдайында адамға әсер ететін кернеу шамасы $U_{тес}$ адам денесінің кедергісіне $R_{адам}$ және желінің басқа екі фазасының жерге қатысты оқшаулама кедергісіне $R_{ок}$ тәуелді болып келеді.

$$U_{тес} = \frac{U_{ж} \cdot R_{адам}}{R_{ок} + R_{адам}}, \quad (6.10)$$

мұндағы $U_{ж}$ - тораптық кернеу, В.

Жерлемелік құрылғы шығармалы және контурлық болып бөлінеді. Шығармалы жерлемелік құрылғылар – аз жерге тұйықталу токтарында, ал

контурлық үлкен токтарда қолданылады. Жерлемелік құрылғылар ретінде ең алдымен табиғи жерлеме қолданылуы керек:

- жер астында жүргізілген су құбырлары;
- ғимараттардың жерге қатаң бекітілген металл конструкциялары;
- кабельдердің метал қабықтары (аллюминийден басқа);
- артезианды бұрғылардың жағалық құбырлары.

Табиғи жерлемелер жерге қосу желісіне кем дегенде екі жерден жалғануы керек. Жасанды жерлеме ретінде келесілер қолданылады:

- ұзындығы 2–3 м қабырғасының қалыңдығы 3,5 мм болат құбырлар;

- қалыңдығы 4 мм кем емес жағалық болат;
- қалыңдығы 4 мм кем емес бұрыштық болат; диаметрі 10 мм кем емес өзектік болат.

Жерлеменің кедергісі 4 Ом аспауы қажет, ал қуаты 100 кВ.А трансформаторлардан және генераторлардан қорек алатын қондырғыларда 10 Ом-нан аспауы керек. Жерлемені есептеген кезде жалпы кедергі ПУЭ бойынша рұқсат етілген мәнге тең болатындай электрод өзекшелердің, бұрыштардың, сызықтардың саны анықталуы керек. Жерлеменің есептелген кедергісі мен нақты кедергінің сәйкес келуі тек жердің меншікті кедергісінің нақты мәні қабылданған жағдайда ғана болуы мүмкін. 1000 В-қа дейінгі кернеулі, аса қауіпті электр қондырғылардында, қорғайтын жерлеуші құрылғысының рұқсат етілген кедергісі: $R_{ж.к.} = 4 \text{ Ом}$. Қажет етілген жасанды жерлеудің кедергісі: $R_{ж} = R_{ж.к.} = 4 \text{ Ом}$.

Жерлемелер арасындағы ара қашықтық $a=(1...2)l$. Мұндағы l – жерлеме ұзындығы, м. Жерлемелер санын анықтау үшін оларды алдын ала жобада орналастырады. Жерлеменің соңғы саны:

$$n = \frac{R_{есеп} \cdot K_M}{R_{ж} \cdot \eta}, \quad (6.11)$$

мұндағы $R_{есеп}$ – жерлеменің есептік кедергісі, Ом;

K_M – маусымдық коэффициент (1-1,75);

$R_{ж}$ – токтың жерде өтуіне кедергісі, Ом;

η – жерлемелерді қолдану коэффициенті.

Жерлемені қолдану коэффициенті өзара экрандау дәрежесін сипаттайды, сонымен қатар жерлемелердің пішініне, санына және олардың өзара орналасуына тәуелді.

Келесі мәліметер негізінде тік өзектік жерлеменің кедергісін анықтаймыз: $\rho_{өлш} = 30 \text{ Ом}$, $l = 255 \text{ см}$, $d = 5 \text{ см}$, $t_0 = 65 \text{ см}$ (d - өзек диаметрі, t_0 - өзектің жоғарғы ұшынан жерге дейінгі ара қашықтық, $\rho_{өлш}$ - меншікті кедергі).

Тік өзектік жерлеменің кедергісі:

$$R_T = \frac{\rho_{есеп}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right), \quad (6.12)$$

мұндағы $\rho_{есеп}$ маусымдық коэффициентті ескере отырып анықталады;
 K_M - маусымдық коэффициент (1-1,75).

$$\rho_{есеп} = \rho_{өлш} \cdot K_M = 30 \cdot 1,2 = 36 \text{ Ом.} \quad (6.13)$$

Жер бетінен өзек ортасына дейінгі ара қашықтық:

$$t = \frac{1}{2} \cdot l + t_0, \quad (6.14)$$

$$t = \frac{1}{2} \cdot 255 + 65 = 192,5 \text{ с.}$$

Осыдан:

$$R_m = \frac{36}{2 \cdot 3,14 \cdot 255} \left(\ln \frac{2 \cdot 255}{5} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 192,5 + 255}{4 \cdot 192,5 - 255} \right) = 10,88 \text{ Ом.} \quad (6.15)$$

Көлденең жалғанған өзектік жермеленің кедергісі R_K :

$$R_K = \frac{\rho_{есеп}}{2 \cdot \pi \cdot L_K} \cdot \ln \frac{L_K^2}{d \cdot t}, \quad (6.16)$$

мұндағы L_K - жалғаушы өзектіктің көлденең ұзындығы ($A=15$ м, $B=3$ м).

$$L_K = 2A + 2B = 2 \cdot 15 + 2 \cdot 3 = 36 \text{ м;} \quad (6.17)$$

$$R_K = \frac{36}{2 \cdot 3,14 \cdot 36} \cdot \ln \frac{36^2}{5 \cdot 192,5} = 1,15 \text{ Ом.}$$

Тік орналасқан электродтар үшін $n_T = 0,59$, көлденең жалғанған өзектік үшін $n_K = 0,62$. Тік электродтардың санын анықтаймыз:

$$n = \frac{R_m}{n_m \cdot R_{жс}} = \frac{10,88}{0,59 \cdot 4} = 5 \text{ дана.} \quad (6.18)$$

Топтық жерлеу кедергісін анықтаймыз:

$$R_{топ} = \frac{R_m \cdot R_K}{R_m \cdot n_K + R_K \cdot n_m \cdot n} = \frac{10,88 \cdot 1,15}{10,88 \cdot 0,62 + 1,15 \cdot 0,59 \cdot 10} = 1 \text{ Ом.} \quad (6.19)$$

Алынған кедергі талап етілгеннен аз:

$$\begin{aligned} R_{топ} &< R_{жс} \\ 1 \text{ Ом} &< 4 \text{ Ом} \end{aligned} \quad (6.20)$$

Мұнай кәсіпорындарындағы кернеуі 1000 В дейінгі электр қондырғыларында қорғаныс құралдарының екі категориясы қолданылады –

ұжымдық және жеке қорғаныс құралдары. Негізгі жеке қорғаныс құралдардың оқшаулама бөліктері тұрақты диэлектрлік қасиеттерге ие электроизоляциялық материалдардан (фарфордан, қағаз-бакелитті құбырлардан, эбониттен, гетинакстан, ағаш-қабатты пластиктерден, пластикалы және шыныэпоксидті материалдардан және т.б.) жасалуы қажет. Ылғалдылықты жұтатын материалдар (қағаз-бакелитті құбырлар, ағаш және т.б.) ылғалдылыққа төзімді лакпен қапталуы керек.

Маған берілген тапсырма бойынша, бұл дипломдық жобада, электрқауіпсіздігі бойынша жерге тұйықтауға және өрт қауіпсіздігіне есептеулер жүргіздім. Жерге тұйықтауды есептеген кезде, алынған кедергі талап етілгеннен аз болу керек деген шарт орындалу қажет болды. Ал, өрт сөндіруді есептеу барысында, мен лифт өндіретін ғимараттың өрт сөндіру қауіпсіздігін жобаладым. Аралас көмірқышқылды-хладонды құрамды өрт сөндіру қондырғысын таңдадым. Қалыпты жүйесі үшін көмірқышқылды-салқындатқыш құрамның сыйымдылығы 25 литр, қоспа масса 185,38 кг болатын 6 баллоны қажет деп келтіріп, есептеулер жүргіздім.

7 Экономикалық бөлім

Лифттарды жинап-құрастыру, оларды дайындау, монтаждау және пайдалану арнайы «Лифттардың қауіпсіз пайдалану ережелерімен» реттеледі. Лифтті пайдалану қауіпсіз болуына жауапты болып лифт өкілінің басшысы болып есептеледі. АО «Алматы лифтінің» негізгі міндеттері: өңделген лифтінің қайта қабылдауына қатысуын, лифтті іске асыруын, лифтті пайдалануын ұйымдастыру.

Лифтінің қауіпсіз қолдануын «Алматы лифт» қамтамасыз етеді. Ол үшін міндетті түрде:

- диспетчерлер мен лифтшілерді лауазымды нұсқауларымен, сонымен қатар техника қауіпсіздігі нұсқауларымен жабдықтау керек;
- қабылдау және кезегін тапсыру, және де лифтінің жағдайы туралы жазбаларын жазу үшін арнайы журналмен қамтамасыз ету;
- кәсіптік комиссия 12 айда 1 реттен лифтке қызмет көрсететін мамандардың білімін тексеруге міндетті;
- қызметкерді жабдықталған жұмыс орнымен, арнаулы жұмыс киімімен қамтамасыз етуге;
- машиналы немесе блокты бөлмелерге апаратын жолды, шатырларды және жертөлені (подвал) жарықтандырумен қамтамасыздандыруға міндетті.

Кейбір кездерде лифттар қолайсыз жағдайда орнатылады; дымқыл бөлмелерде, мысалы, подвалдарда және қойма бөлмелерінде. Мұндай жағдайда тексеруді жиі жүргізіп тұрады, бірақ нұсқаумен берілгендей тексеру жұмысының көлемі мен күнделікті жөндеу жұмыстары өзгермейді.

Капиталды - қалпына келтіру жөндеуіне лифттер келесі жағдайларда ғана ұшырайды:

- лифттардың ұзақ әрекетсіздік кезінде және зақымдалу немесе негізгі бөлшектерінің жоғалуы, мысалы, лифт бар ғимараттың қайта құру кезінде;
- ППР жүйесімен ұзақ уақыт пайдаланбауы;
- түйіндерді бірдей уақытта ауыстырған кезде, мысалы, ескі лифт үлгісін жаңартқан кезде;
- апат жағдайында, мысалы, өрт, су басу кезінде.

АО «Алматы лифт» электр қозғалтқыштарды монтаждау мен үнемдеу мақсатымен арнайы монтаждау цехін салуды көздеп отыр.

АО «Алматы лифт» әртүрлі қуаттағы 649 электр қозғалтқыштарын пайдаланады.

14 кесте - Қозғалтқыштар сипаттамасы

Қозғ-ң қуаты, кВт	Қозғ-ң орт. қуаты, кВт	Саны шт.	Жұмыс шарты	Сұраныс Коэф	жұм ауысуы	Жөн. типі перемотк асыз, %	Жөн. типі перемотк амен, %
1,6-3,0	2,3	47	қызба, хим-қ, гальван-қ цехтар	0,45	1,5	70	30
10,1-17,0	13,55	4				70	30
30,1-40	35,05	52	құрғақ бөлмелер (цехтар, салқын жөн-лер)	0,25	1	70	30
55,1-75	65,05	5				70	30
75,1-100	87,55	23	ластанған аумақтар (ағаш-ды кесу ж/е т.б)	0,25	1,5	70	30
101-125	113	2				70	30
251-320	285,5	7	жұмыс циклының ұзақ-ғы	0,75	2	70	30

15 кесте - Қозғалтқыштардың капиталды жөндеу операциялары

Электр қозғ-дың капиталды жөндеу кезіндегі үлкейтілген операциялардың атаулары		Жұмыстардың Нумерациясы	Электр қозғ-тың жөндеу операц-ғы үлкейтілген жөндеудің норма уақыт, сағ
1	Жабдықтардың тіркелуі, алдын – ала кемшіліктерін және қозғалтқыштың жетіспейтін бөлшектерін табу	0 – 1	2,5
2	Электр қозғалтқышты Бөлшектеу	1 – 2	9,8

15 кестенің жалғасы

3	Жуу машинасында қозғалтқышты шаю және тазалау	2 – 3	1
4	Күйіп кеткен ораманы Жою	3 – 4	9,9
5	Науашаны бөлектеу және Тазалау	4 – 5	6,1
6	Ораманы дайындау	3 – 6	89,1
7	Схеманың қосылған жері мен қосылуы	5 – 6	40
8	Сіңу мен кептіру	6 – 8	5,6
9	Электр қозғалтқыштың механикалық бөлігін жөндеу	3 – 7	70
10	Электр қозғалтқыштың барлық бөлшектерін жуу, тазалау, үрлеу. Ротор білігіне ішкі мойынтірек қақпағын кигізіп, 2 мойынтірекке 2 тесікке толтыру	7 – 8	24
11	Электр қозғалтқышқа қосымша бөлшектерді дайындау	2 – 8	120
12	Электр қозғалтқышты Құрастыру	8 – 9	23,6
13	Электр қозғалтқыш параметрлерін сынау стендінде тексеру	9 – 10	2,5
14	Складқа дайын өнімді Апару	10 – 11	1

7.1 Жұмыстың еңбек сыйымдылығын анықтау

Өнеркәсіп бойынша бір қозғалтқыштың орташа қуатын келесі формуламен анықтаймыз:

$$P_{cp} = \frac{\sum N_i \cdot n}{n}, \quad (7.1)$$

мұндағы N_i - қозғалтқыштың i – ші типті мөлшеріндегі орташа орнатылған қуат, кВт;

n_i - i – ші типті мөлшеріндегі қозғалтқыштар саны, шт;

n - заводтағы қозғалтқыштардың жалпы саны, (647 шт).

$$P_{cp} = \frac{2,3 \cdot 47 + 13,55 \cdot 94 + 35,05 \cdot 152 + 65,05 \cdot 85 + 87,5 \cdot 223 + 113 \cdot 32 + 285,5 \cdot 17}{650} = 61,88. \quad (7.2)$$

Жөндеу циклының ұзақтығы мен жөндеу аралық кезеңін келесі формуламен анықтаймыз:

$$T_{пл} = T_{табл} \cdot \beta_k \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot \beta_o \cdot \beta_c; \quad (7.3)$$

$$t_{пл} = t_{табл} \cdot \beta_k \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot \beta_o \cdot \beta_c, \quad (7.4)$$

мұндағы $T_{пл}$, $t_{пл}$ – электрлік машиналарының жұмыс шартының жөндеу циклының ұзақтығы мен жөндеу аралық кезеңі;
 β_i – түзету коэффициенттері.

16 кесте - Қолдану және түзету факторлары

Қолдану ж/е түзету фактор аумағы	Коэффициент	Ұзақтығы үшін қолд. коэффициент мәні	
		жөндеу циклі	жөн.аралық циклі
Электр машиналары тұрақты және айн. ток	β_k	0,75	0,75
Барлық жұмыс жабдықтарының анықтау, коэф	β_p	$\beta_p = \frac{2}{K_{cm}}$	
Пайдалану коэффициенті	β_n	K_c мәніне тәуелді	
Машиналар мен негізгі құрылғылар	β_o	0,85	0,7
Жылжымалы қондырғы	β_c	0,6	0,6

β_n пайдалану коэффициенті $K_{сф}/K_c$ арақатынасымен анықталады.

$$\frac{K_{сф}}{K_c} = (0,85 \div 0,9)t_{cm}, \quad (7.5)$$

мұндағы t_{cm} - кезек уақыты, сағ.

17 кесте - Коэффициенттер мәні

$K_{сф}/K_c$	0,5	0,75	1	1,1	1,2	1,3
β_n	1,3	1,1	1	0,9	0,8	0,7

18 кесте - Есептеулер нәтижелері

Қозғалтқыш қуаты,кВт	Қозғ. саны ,шт	T _{табл}	t _{табл}	β _к	β _р	β _и	β _о T _{таб} /t _{та} үшін	β _с	T _{пл}	t _{пл}
1,6 – 3,0	47	4	6	0,75	1,33	1,0	0,85/0, 7	0,6	2	2,75
10,1 – 17	94				6					
30,1 – 75	152	12	12		2	1,0			9	7,7
55,1 – 75	85				3					
75,1 – 100	223	6	8		1,33	1,0			3	3,6
101 – 125	32				6					
251 – 320	17	9	9		1	1,1			4	3,3

Қозғалтқыштың жөндеу жиілігін келесі формуламен анықтаймыз:
Капиталды жөндеулер үшін:

$$Ч_k = \frac{1}{T_{пл}} \text{ (жыл)}, \quad (7.6)$$

Күнделікті жөндеулер үшін:

$$Ч_k = \frac{12}{t_{пл}} \text{ (ай)}. \quad (7.7)$$

Еңбек сыйымдылығының күнделікті және капиталды жөндеулердің қосындысы келесі формулалармен анықталады:

$$B_{к\Sigma} = \sum n_i \cdot n_{ki} \cdot Ч_{ki}; \quad (7.8)$$

$$B_{т\Sigma} = \sum n_i \cdot n_{ti} \cdot Ч_{ti}. \quad (7.9)$$

мұндағы n_i – i – ші типті мөлшеріндегі қозғалтқыштар саны;
 n_{ki} , n_{ti} – күнделікті және капиталды жөндеулердің еңбек сыйымдылығы;

$Ч_{ki}$, $Ч_{ti}$ – жөндеу жиілігі.

Қозғалтқыштардың техникалық тексеруінің $B_{то\Sigma}$ еңбек сыйымдылығы мынаған тең:

$$B_{то\Sigma} = 0,1 \cdot B_{т\Sigma}. \quad (7.10)$$

Еңбек сыйымдылығының қосындысы:

$$B_{\Sigma} = B_{K\Sigma} + B_{T\Sigma} + B_{TO\Sigma} \cdot \quad (7.11)$$

Әртүрлі жағдайдағы жұмыстың капиталды(M_K) және күнделікті(M_T) жөндеулердің жылдық саны келесі формулалармен анықталады:

$$M_K = \chi_K \cdot n; \quad (7.12)$$

$$M_T = \chi_T \cdot n. \quad (7.13)$$

19 кесте - Есептеулер нәтижесі

Қозғалтқыш қуаты, кВт;	Қозғ – тар саны, шт;	Капиталды жөндеу n_{ki} еңбек сый. перем. перем-сыз		Күнделік ті жөндеу еңбек сыйм. n_{Ti}	χ_{ki} , ЖЫЛ	χ_{Ti} , ай	
1,6 – 3,0	47	13	7	3	0,5	4,3	
10,1 – 17	94	27	14	6			
30,1 – 75	152	47	25	10	0,11	1,55	
55,1 – 75	85	69	37	15			
75,1 – 100	223	85	44	18	0,33	3,33	
101 – 125	32	110	57	22			
251 – 320	17	175	92	36	0,25	3,6	
Қозғ-тың қуаты, кВт	Қозғ. сан, шт	$B_{K\Sigma}$	$B_{T\Sigma}$	$B_{TO\Sigma}$	B_{Σ}	M_K	M_T
1,6 – 3,0	47	286	567,6	56,76	910,36	22	189,2
10,1 – 17	94	1296	2476,8	247,68	4020,4	48	412,8
30,1 – 75	152	785,84	2356	235,6	3377,4	16,72	235,6
55,1 – 75	85	637,56	1953	195,3	2785,8	9,24	130,2
75,1 – 100	223	6227,1	13306,7	1330,66	20864,	73,26	739,26
101 – 125	32	1161,6	2344,32	234,43	3740,3	10,56	106,56
251 – 320	17	743,75	2203,2	220,32	3167,2	4,25	61,2
Суммасы:	650	11137,8	25207,6	2520,76	38862,	184,1	1874,82

7.2 Жұмыс уақытының қорын есептеу

$$\Phi_0 = (365 - 52 - 14 - D_0 - D_n) \cdot 7 - 11 \text{ сағ}, \quad (7.14)$$

мұндағы D_0 – демалыс күндерінің саны (18 күн);

D_n – дәлелді себептерімен берілетін қосымша демалыс күндерінің саны (ауырып қалуы, мемлекеттік міндеттерін орындауы, 10 күн);

14 – мейрам күндерінің саны;

11 – мейрам алдындағы жұмыс уақытының қысқартылуы.

$$\Phi_0 = (365 - 52 - 6 - 18 - 10) \cdot 7 - 11 = 1942 \text{ сағ.}$$

7.3 Жұмысшылардың саны мен құрылымын есептеу

Қызметкерлердің санын келесі формуламен анықтауға болады:

$$H_{\Sigma} = \frac{B_{\Sigma}}{\Phi_n \cdot 1,1}, \quad (7.15)$$

1,1 коэффициент кезінде өнімділік еңбегінің 10 % жоғарлауын ескереді.

$$H_{\Sigma} = \frac{38866,12}{1942 \cdot 1,1} = 19 \text{ адам.}$$

H_{Σ} мәніне айлыққа жұмыс жасайтын келесі штатты бірліктеріреді:

$H_{\Sigma} < 10$ адам кезіндегі – еден жууғыш, айлық табысы III разряд;

$H_{\Sigma} > 10$ адам кезіндегі – еден жууғыш, қойма меңгерушісі – IV разрядта еңбек табысын алатын сайманшы, V разрядта еңбек табысын алатын цех басшысы;

Біздің жағдайда $H_{\Sigma} > 10$.

Жұмысшылар санын H_{Σ} разряд бойынша келесі түрде бөлуге болады:

V - $H_{\Sigma} 20\%$	3 адам
IV - $H_{\Sigma} 30\%$	6 адам
III - $H_{\Sigma} 50\%$	10 адам

Жылдық жалақы мен пайдалану шығынын есептеу

Негізгі жылдық жалақы разряд пен сағаттық тарифтік мөлшерлемесі арқылы анықталады.

20 кесте – Тарифтер

Разряд	III	IV	V
Тарифттік коэффициент	1.22	1.36	1.56
Сағаттық тарифтік мөлшерлеме(ЧТС)	400	500	600

Жылдық жалақы мен пайдалану шығыны (ФЗПТ):

$$\text{ФЗПТ} = \Phi_0 \cdot \text{ЧТС} \cdot H_{\Sigma}, \quad (7.16)$$

Цех басшысына ФЗПТ 20% қосыладв. ФЗПТ мәніне 30 % сыйлықақы және 6 % қосымша жалақы қосылады, ФЗП. Жалпы жылдық жалақы қоры мен пайдалану шығыны (ФЗП) келесі формуламен анықталады:

$$\Sigma \text{ФЗП} = \text{ФЗП} + 0,11 \cdot \text{ФЗП} + 0,1 \cdot \text{ФЗП}, \quad (7.17)$$

мұндағы 11% - әлеуметтік салық,
10 % - зейнетақы қоры.

21 кесте - Есептеу нәтижелері

Лауазы мдар	Раз - ря д	ЧТ С, тг/с ағ	Φ ₀ , сағ	Ад ам са ны	ФЗП Т, Тг	Сый ақы 30%, тг	Қос. жал- ақы 6% тг	ФЗП мың тг	Әлеу м. салы қ 11% Тг	Зейн ет- ақы қоры 10% тг	ΣФЗ П тг.
Слесарь	III	400	194 2	9	9210, 3	2763, 09	552,6	1114 4,46	1013, 133	921,0 3	1214 5,6
Монтер	IV	500	194 2	5	1789 0,5	5367, 15	1073, 4	2164 7,45	1967, 9	1789, 05	2218 7,5
Электр ик	V	600	194 2	2	6145 0,7	1843 5,21	3687, 042	7435 5,34	6759, 57	6145, 07	7498 7,8
Бөлім бастығ ы	V	600	194 2	1	2024 85,6	6074 5,68	1214 9,136	2450 04,68	2227 3,52	2024 8,56	2478 54,8
Қойма бастығ ы	IV	500	194 2	1	1875 48,5	5626 4,55	1125 2,91	2269 33,65	2063 0,3	1875 4,85	2271 89,3
Еден жууғы ш	III	400	194 2	1	7147 3,1	2144 1,93	4288, 386	8648 2,45	7862, 04	7147, 31	8797 4,9
Суммас ы					5500 58,7			6657 33,92			6723 39,9

Жалақыдан басқа электр жөндеу цехы материалдарға, құрал – саймандарға да шығындалады. Бұл шаманы жалақыдан 120 % тарифінен бағалауға болады.

$$Z_{\text{мат}} = 1,2 \cdot \text{ФЗПТ}_{\Sigma}, \quad (7.18)$$

мұндағы ФЗПТ_{Σ} - цех бойынша берілетін жалақы қоры.

$$Z_{\text{мат}} = 1,2 \cdot 550058,7 = 660070,44 \text{ теңге.} \quad (7.19)$$

Цехты жарықтандыру мен жылытуға кететін шығындар:

$$Z_{\text{жалпы}} = 1,5 \cdot \text{ФЗПТ}_{\Sigma}; \quad (7.20)$$

$$Z_{\text{жалпы}} = 1,5 \cdot 550058,7 = 825088,05 \text{ теңге.} \quad (7.21)$$

Жалпы капиталды қаржы жұмсау:

$$K_{\Sigma} = 180000 \cdot H_{\Sigma}; \quad (7.22)$$

$$K_{\Sigma} = 180000 \cdot 19 = 3420000 \text{ тг.} \quad (7.23)$$

Цех ғимараты үшін амортизациялық аударым K_{Σ} - дан 6% қабылданады:

$$З_{AA} = 0,06 \cdot K_{\Sigma}; \quad (7.24)$$

$$З_{AA} = 0,06 \cdot 3420000 = 205200 \text{ теңге.} \quad (7.25)$$

Сонымен электр жөндеу цехымен қолданудың жалпы шығыны мынаған тең :

$$З_{\Sigma} = \sum \Phi ЗП + З_{\text{мат}} + З_{\text{жалпы}} + З_{AA}; \quad (7.26)$$

$$З_{\Sigma} = 665733,92 + 660070,44 + 825088,05 + 205200 = 2356092,41 \text{ теңге.}$$

7.4 Капиталды және күнделікті жөндеулердің өзіндік құнын анықтау

Капиталды және күнделікті жөндеулердің өзіндік құнын бір орташа қуатты қозғалтқыш үшін анықтаймыз:

$$M_{\kappa} = 184,03; \quad (7.27)$$

$$M_{\tau} = 1874,7. \quad (7.28)$$

Капиталды және күнделікті жөндеуге кететін шығындардың қосындысының бөлігі:

$$\frac{B_{\kappa\Sigma}}{B_{\Sigma}} = \frac{11137,85}{38866,12} = 0,28; \quad (7.29)$$

$$\frac{B_{\tau\Sigma}}{B_{\Sigma}} = \frac{25207,6}{38866,12} = 0,64.$$

Алынған мәндерден шығындарды анықтаймыз:

$$З_{\kappa\Sigma} = 0,28 \cdot 2356092,41 = 66105,87 \text{ теңге;} \quad (7.30)$$

$$З_{\tau\Sigma} = 0,64 \cdot 2356092,41 = 1495099,14 \text{ теңге.} \quad (7.31)$$

Жөндеулердің өзіндік құны:

$$z_k = \frac{z_{k\Sigma}}{M_k} = \frac{66105,87}{184,03} = 359,21 \text{ мың теңге}; \quad (7.32)$$

$$z_T = \frac{z_{m\Sigma}}{M_\Sigma} = \frac{1495099,14}{1847,7} = 797,47 \text{ мың теңге}. \quad (7.33)$$

Кемшіліктер тізімдемесін құру және ең қуатты қозғалтқыштың капиталды жөндеуінің калькуляциясы.

22 кесте - Кемшіліктер тізімдемесі

Операция	Разряд	Уақыт нормасы, сағ	ЧТС, тг/сағ	Еңбекақы суммасы, тг
Қозғ-ты бөлшектеу, тазалау ж/е жуу	III	1,08	400	432
Күйген ораманы жою	IV	0,99	500	495
Науашаны тазалау ж/е жою	IV	0,61	500	305
Ораманы дайындау	V	8,91	600	5346
Сіңу мен кептіру	III	0,56	500	280
Қозғ-ты құрастыру	V	2,36	1000	2360
Қорытынды				9218

23 кесте - Қозғалтқыштың капиталды жөндеуіне кететін шығын калькуляциясы

Шығын бөлімдері		Суммасы, тг
1	Негізгі жалақы	9218
2	Сыйақы (30%)	2765,4
3	Қосымша жалақы (6%)	553,08
4	Салық және зейнетақы фонды (21,5%)	1981,82
5	Материалдарға кететін шығындар (120%)	11061,6
6	Қоғамдық шығындар (150%)	13827
7	Рентабельдік (20%)	1843,6
8	Жөндеу бағасы	41250,1

Есептеу нәтижелерінен көріп отырғанымыздай орташа қуатты қозғалтқыш бағасы шамамен 75 – 80 мың тг., ал капиталды жөндеуге кететін шығын 41250,1 тг. бағаланады, яғни «Алматы - Лифт» өнеркәсібіне өзінің жөндеу цехін ашу үнемді.

7.5 Электрэнергиясына кететін шығынды есептеу

Қайта айдауға (перекачка) кететін электрэнергия шығыны келесі формуламен анықталады:

$$W = P \cdot t \cdot \eta, \quad (7.34)$$

мұндағы t – станцияның жұмыс уақыты, [сағ];

η – электр қозғалтқыштың ПӘКі.

Лифт электр қозғалтқышының бір жылда атқаратын жұмыс уақытына есептеу жүргізу:

n – бір сағат ішінде лифттегі жолаушылар санын $n=45$ адамға тең деп аламыз;

l – ғимараттың биіктігі, [м]

v – электр қозғалтқыштың қозғалу жылдамдығы, [$м/с^2$]

Лифт қозғалысының орташа уақыты:

$$t_{opt} = \frac{l}{v} = \frac{54}{2,5} = 21,6 \text{ с.} \quad (7.35)$$

Лифттің бір жылдағы жұмыс уақыты:

$$t = \frac{t_{opt} \cdot n}{60} \cdot \frac{24}{60} \cdot 30 \cdot 12 = \frac{21,6 \cdot 45}{60} \cdot \frac{24}{60} \cdot 30 \cdot 12 = 2332,8 \text{ сағ.} \quad (7.36)$$

Жиілікті түрлердіргішсіз арқылы жұмыс істейтін электржетегінің (реттелмейтін электржетегі) электрэнергия шығыны құрайды:

$$W = 15 \cdot 0,88 \cdot 2332,8 = 30792,9 \text{ кВт} \cdot \text{сағ.}$$

Жиілікті түрлендірумен реттеу жүйесі кезінде электрэнергиясын үнемдеу (30% ға дейін) 50% ға жетеді. Негізінде реттеу 15-20% да орындалады, ол электрэнергиясын 30% үнемдеуге алып келеді.

Жиілікті түрлендіру жүйесі арқылы реттелген (реттелетін электржетегі) кезінде қайта айдауға (перекачка) кететін электрэнергия шығыны құрайды:

$$W = 0,7 \cdot 30792,9 = 21555 \text{ кВт} \cdot \text{сағ.} \quad (7.36)$$

Электрэнергиясының тарифы 1 кВт энергия үшін 16,02 теңгені құрағандықтан, келесідей есептеуге болады:

Реттелмейтін электржетегі үшін негізгі төлем құрайды:

Электрэнергиясына кететін шығын = $30792,9 \cdot 16,02 = 493302$ теңге жылына

Реттелетін электржетегі үшін негізгі төлем құрайды:

Электрэнергиясына кететін шығын = $21555 \cdot 16,02 = 345311$ теңге жылына

24 кесте - Электрэнергиясын тұтыну

	Электрэнергиясын жылдық тұтыну W, кВт·сағ	Эл. энергиясын тұтынуға кететін төлем, теңге
Реттелмейтін электржетегі	30792,9	493302
Реттелетін электржетегі	21555	345311

Сонда, энергияны тұтынуды төмендетудің есебінен жылдық эксплуатациондық төлем құрайды:

$$\Delta C_{эл} = 493302 - 345311 = 147991 \text{ теңге.} \quad (7.37)$$

Техникалық ремонт пен қызмет көрсетуге кететін жылдық шығын реттелмейтінге қарағанда, реттелетін электржетегінде төмендеу. Эксплуатациондық шығындарды, қызметкерлерді қамтамасыз етуге кететін шығынды үнемдеуді есептеу кезінде, 40000 теңгеге тең деп аламыз. Өйткені бұл қызмет етуге кететін қолайлы жалақы.

25 кесте – Салыстыру нұсқалары бойынша эксплуатациондық шығындар, теңге

Эксплуатациондық шығындар	Реттелмейтін жетек	Реттелетін жетек	Айырмашылық
Техникалық қызмет көрсету	40000	-	40000
Электрэнергия	493302	345311	147991
			187991

Дипломдық жобада жиілікті түрлендіргіш – асинхронды қозғалтқыш бойынша лифтің электржетегі қарастырылды. Шыққан нәтиже: асинхронды қозғалтқышты жиілікті түрлендіргішті қолдану экономикалық тұрғыдан өте тиімді. Біздің жағдайда реттелмейтін электржетегінің электрэнергиясының жылдық тұтынуы 30792,9 кВт·сағ құрайды ал электрэнергиясын тұтынуға кететін төлем 493302 теңгені құрайды. Реттелетін электржетегінің электрэнергиясының жылдық тұтынуы 21555 кВт·сағ, ал ал электрэнергиясын тұтынуға кететін төлем 345311 теңгені құрайды. ЖТ-АҚ таңдайтын болсақ, бұл жағдайда, 9237,9 кВт·сағ электрэнергиясын үнемдейміз, сонымен қатар,

147991 теңге үнемдей аламыз. Негізгі экономикалық пайда келесідей негізгі сипаттамалармен анықталады:

– автоматты реттеу мен реттеудің диапазонын кеңейтудің тұйық жүйесін қолдану түсіріп – көтері жұмысының өнімділігін арттырады;

– жылдамдықпен басқару тәсілі желіден алынатын қуатты реттеуге мүмкіндік береді. Бұл тәсіл тұтынылатын электрэнергиясының шығынын азайтады.

Қорытынды

Бұл дипломдық жобада жылдам жүретін лифт құрылғысы үшін электржетегінің тұйықталған және ажыратылған жүйелері қарастырылды. Электржетегінің қарастырылып отырған жүйесі ЖТ – АҚ болып табылады. Электр қозғалтқыштың сапалы таңдалынуы мен механизм жұмысының технологиялық шартына сай ЖТ таңдалынуы жүзеге асырылды.

Электржетегінің жұмыс циклына арналған қосылу және жылдамдықты реттеу үшін өтпелі процестің қисықтары тұрғызылып, есептелінді. Осының негізінде, аса жүктелу қасиетіне байланысты таңдалынған қозғалтқыштың жарамды екені дәлелденді.

Өтпелі процестің сапасын бағалау жүргізілді және осы механизм үшін электржетегінің тұйықталған жүйесі жарамдылығы қарастырылды.

Сонымен қоса, экономкалық тиімділігі есептелінді. Қорытындылай келе, бұл жоба экономикалық тиімді екені дәлелденді.

Пайдаланылған әдебиеттер

- 1 Яновски Л., перевод И.А. Иноземцева, С.Д. Бабичев «Проектирование механического оборудования лифтов. Третье издание.» Изд. АСВ, 2005 г.
- 2 Г.Г. Архангельский, А.А. Ионов. Основы расчета и проектирования лифтов. Учебное пособие. — М.:МИСИ, 1985, 74с.
- 3 Лифты. Учебник для вузов /под общей ред. Д.П. Волкова — М: изд-во АСВ 1999. — 480 стр. с илл.
- 4 В.Г. Дранников, И.Е. Звягин. Автоматизированный электропривод подъемно-транспортных машин. — М.: Высшая школа, 1973. — 280 с.
- 5 М.М. Соколов. Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов. — М.: Энергия, 1976. — 488 с.
- 6 Справочник по электрическим машинам: В 2 т. Т. 2/ Под общ.ред. И.П. Копылова. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 688 с.:ил.
- 7 Иглин С.П. Математические расчеты на базе Matlab. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 240с.
- 8 А.И. Обухов и др. Монтаж лифтов. — Изд. 2-е перераб. и доп. М., Стройиздат, 1977, 186с.
- 9 Абдимуратов Ж.С., Дюсебаев М.К., Санатова Т.С., Хакимжанов Т.Е. Еңбекті қорғау. Дәрістер жинағы (050718 – Электр энергетика мамандығы бойынша барлық түрде оқитын студенттер үшін) Алматы: - АЭЖБИ, 2006. – 36 б.
- 10 Б.И. Түзелбаев, А.А. Жакупов Сала экономикасы. Бітірушілер жұмысының экономикалық бөлімін орындауға арналған әдістемлік нұсқаулар (Электр энергетикасы бағыты бойынша оқитын бакалаврлар үшін). – Алматы: АЭЖБУ, 2008.
- 11 Исаханов М.Ж. И 85 Электр жетегі негіздері: Техникалық мамандық алушы студенттерге арналған//,-Алматы, 2009.- 178 бет.
- 12 Алексеев С.Б. Силовые преобразовательные устройства: учеб.пособие. –Алматы: АИЭС, 2006.- 90с.- 2 н.а., 2 ч.з.
- 13 Сагитов П.И. Электропривод постоянного тока: Учеб.пособие.- 94с.- 3 н.а., 2 ч.з.
- 14 Түзелбаев Б.И. Сала экономикасы: оқу құралы. - Алматы, 2007.- 80б.- 2 н.а., 1 ч.з.
- 15 Ю.М. Борисов, М.М.Соколов. Электрооборудование подъемно-транспортных машин. — Изд. 2-е перераб. и доп. М., Машиностроение, 1971, 376с.
- 16 Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов. -М.: Энергоатомиздат, 1985.- 560 с.