

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Электрлік қондырғылардың электр желісі және автоматтардың
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Салитов Ә.И. т.ғ.д. профессор

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« »

20 ж.

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Айналымын қанатты теңіздің
автоматтандырыған электр желісі

58071800 - Электроэнергетика мамандығы бойынша

Орындаған Бағжан Әлима Мұхамедқызы АТКк-12-2

(аты - жөні)

(тобы)

Жетекші Әлишұратова Н.К. доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

Жақұлов А.А. сар. меңгерушісі

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« 26 » 05 2016 ж.

(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

Аға сыртқалық Байзақова С.М.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« 24 » 05 2016 ж.

(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

доцент Әлишұратова Н.К.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« 24 » 05 2016 ж.

(қолы)

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« » 20 ж.

(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

Аға сыртқалық Бестерекова А.Н.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« 24 » 05 2016 ж.

(қолы)

Пікір жазушы :

к.т.н., доцент Елсейітов Н.С.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« 24 » 05 2016 ж.

(қолы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Электрэнергетикасы факультеті
58041800 - электрэнергетика мамандығы
Электрлік қондырғылардың электр желісі және автоматтар кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Қашжан Әлима Мұсаұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Айналымы қаматты желілердің
автоматтандырылған электр желісі
ректордың «19» 10.2015 № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «16» 05 2016 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Айналымы қаматты «Ток-Төбе» депшаме орнындағы
аспағы арқында желінің негізгі параметрлері
ҒАНК 355310 УЗ электр қозғалтқышының қуаты $P_{ном} = 110 \text{ кВт}$,
 $\text{ПЭК} = 90,5\%$, $\cos \varphi = 0,81$, $I_2 = 242 \text{ А}$, активті және
реактивті кергілер мені $X_1 \neq X_2' = 0,15; 0,14$.
 $R_1 = 0,031 \text{ Ом}$ және $R_2' = 0,044$. қарамағы керісу $U_{пр} = 380 \text{ В}$ -ке
тең

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

Бұл дипломның мақсаты «Айналымы қаматты желілердің автомат-
тандырылған электр желісі» тақырыбына орындалған.
Негізгісі «Терматор-қозғалтқыш» электр желісін басқару
жүйесін «тиристорлы тиристорлы-қозғалтқыш» жүйесіне ауыстырылып,
қарамағы роторлы асинхронды қозғалтқыш, қысқа тұйықталған
роторлы асинхронды қозғалтқышқа ауыстырылып және оны
жүйелік тиристорлы арқылы басқару көрсетілген. Электр
желінің басқару жүйесінің негізгі элементтері
сипатталып, жүйелінің шарты сипаттамалары алынған

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Айналымы арқандағы жел турбіні
2. Айналымы арқандағы жел технологиясының сұлбасы
3. Желдікті турбинадерінің қосылу сұлбасы
4. Желінің модель сипаттамалары
5. Автоматты желілік желінің тұтылу желісінің құрылымының сұлбасы
6. Желінің модель желілері
7. Желінің құрылымының математикалық моделі
8. Желінің желілік желілері

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Ошицкий Г. Б. Электрический привод. М.: ИЦ "Академия", 2008.
2. Пашин В. И. Транспортные машины. М.: Ц. "Юридическая книга", 2010.
3. Я. Е. Жақыпманова, Ф. Р. Жаңабаева. Проектирование, расчет воздушной линии и выбор выключателя - Алматы: АИЭС, 2006. - 22 с.
4. Александров Ю. И. Шадов М. И. Справочник по открытым линиям передач - М.: НТЦ "Техническое", 2010. 70 с.
5. Якубов А. А., Жақыпманова Ф. Р. Методические указания к выполнению курсовых работ, Алматы 2009.
6. Сағатов Ф. И. Электрический привод постоянного тока. Учебное пособие. - 94 с. - 3 н. а.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	КОЛЫ
ТОҚ және ҚОҚ	Жақыпманова С. И.	21.05.2016	
Экономика бөлімі	Мамунов А. А.	21.05.2016	

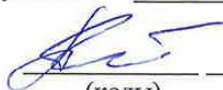
ДИПЛОМ ЖОБАСЫН ДАЙЫНДАУ

КЕСТЕСІ

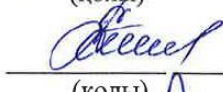
№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Аспаны арқында мағарып қысқаша анықтамасы және тәртібі	25.10.2015	
2	Аспанды мағарып қысқаша тізімі	20.11.2015	
3	Жетекшінің екі жұмысшымен электр желісінің мағарып	30.10.2015	
4	Аспанды мағарып электр желісінің тізімі	14.12.2015	
5	ЖТ екі жұмысшымен электр желісі	5.01.2016	
6	"Шығыс" электрлік фирмасының мағарып электр желісінің тізімі	20.01.2016	
7	Мағарыптардың мағарып	10.02.2016	
8	Жетекшінің төменгі модуль және кереметі	17.02.2016	
9	Жетекшінің мағарыптардың мағарып	3.03.2016	
10	Жетекшінің мағарып есептеу	11.03.2016	
11	Мағарыптардың мағарып екі жұмысшымен электр желісі	30.03.2016	
12	Жетекшінің мағарыптардың мағарып	7.04.2016	
13	Жетекшінің мағарыптардың мағарып	14.04.2016	
14	Аспанды мағарып екі жұмысшымен электр желісінің статикалық және динамикалық жетекшінің есептеу	4.05.2016	
15	Жетекшінің мағарыптардың мағарып	14.05.2016	
16	Жетекшінің мағарып	16.05.2016	

Тапсырманың берілген уақыты « 25 » 10 2015 ж.

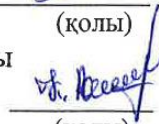
Кафедра меңгерушісі

 Сәимов Ж.И. т.ғ.д. проф.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі

 Анисуратова Н.К. доцент
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент

 Жалман Әлима
(қолы) (аты-жөні)

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс «Айналмалы канатты жолдардың автоматтандырылған электржетегі» тақырыбына орындалған.

Жұмыста «Генератор – қозғалтқыш» электр жетегін басқару жүйесі «Тиристорлы түрлендіргіш – қозғалтқыш» жүйесіне ауыстырылып, фазалық роторлы асинхрондық қозғалтқыш, қысқа тұйықталған роторлы асинхрондық қозғалтқышқа ауыстырылып және оны жиілік түрлендіргіш арқылы басқару көрсетілген. Электр жетегінің басқару жүйесінің күштік элементтері есептеліп, жүйенің шығыс сипаттамалары алынған.

Экономика бөлімінде аспалы арқанды жолдың электржетегін жетілдірудің экономикалық тиімділігі көрсетілген және аспалы жолға арналған асинхронды қозғалтқыш жүйесінің екі нұсқасының салыстырмалы қорытындысы жасалған.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде электрқондырғыларының табиғи және механикалық желдету шаралары есептеліп көрсетіліп, жалпы дипломдық жұмысқа қорытынды берілген.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа выполнена на тему «Автоматизированный электропривод канатно-кольцевой дороги».

В данной работе была произведена замена системы управления электроприводами «генератор-двигатель» на «тиристорный преобразователь – двигатель», асинхронный двигатель с фазным ротором на асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором и показаны способы управления с частотным преобразователем. Расчитаны силовые элементы системы управления и получены их выходные характеристики.

В экономической части рассчитана экономическая эффективность применения электропривода канатно-кольцевой дороги и показаны сравнения между двумя вариантами, после чего выбран наиболее экономичный вариант.

В разделе охраны труда были рассчитаны естественная и механическая вентиляция вагонетки канатной дороги и сделаны общие заключения дипломной работы.

ANNOTATION

Research paper is done on theme "Automatic electric drive rope-ring road."

In this work, the drive is changed to the "generator-motor" to "thyristor converter - motor", asynchronous motor with wound rotor asynchronous motor with squirrel-cage rotor and a frequency is shown with converter control.

Power control elements is designed on output characteristics. In the economical part the economic efficiency of the drive cable-ring road is calculated and it shows the comparison between two options.

In Fundamentals of Security of Activity Life designed natural and mechanical ventilation trolley cable car, and the result of the research is done.

Мазмұны

№ Реті	Атауы	бет
	Кіріспе	8
1.	Аспалы арқанды жолдың қысқаша анықтамасы және технологиясы	10
1.1	Аспалы жолдарға қойылатын негізгі талаптар	10
1.2.	Реттелетін екіқозғалтқышты электржетегі жүйесін жаңғырту	13
2.1	Вагоншалардың электржетек түрін таңдау	22
2.2	Жиілік түрлендіргіш арқылы екіқозғалтқышты электржетекті өңдеу	22
2.3	«Шнейдер электрик» фирмасынан шығарылатын жиілік түрлендіргішті таңдау	25
2.3.1	Конденсаторларды зарядтау	25
2.3.2	Түрлендіргішті тежегіш модульге және кедергіге қосу	31
2.3.4	Жиілік түрлендіргіштің қолданылуы	31
2.3.5	Тежелу қуатын есептеу	32
2.4	Микропроцессорлы басқаруды екі қозғалтқышты электржетегі арқылы өңдеу	36
2.4.1	Жиіліктік басқарылатын айнымалы токтың электржетегін автоматты реттеу	36
2.4.2	Жиілік түрлендіргіш сұлбатехникасы	39
2.5	Вагоншалардың екіқозғалтқышты электржетегін статикалық және динамикалық режимінде есептеу	43
3	Өміртіршілік қауіпсіздік негіздері	48
4	Экономикалық бөлім	56
4.1	Кәсіпорын жайлы мәлімет	56
4.2	Пайдалану шығынын анықтау	59
5	Қорытынды	69
6	Қолданылған әдебиеттер тізімі	70

Кіріспе

Аспалы жол көбінесе автокөлікпен немесе темір жолдармен бақталас болып келеді. Оның көптеген артықшылықтары бар. Мысалы: арқанды жолдар жергілікті жолға тәуелді емес және мост, эстакат және де өзге жердегі көптеген жұмыстардан бас тартуға болады. Ең қысқа трассамен және қиын шарттарда (әсіресе таулы аймақта) көлік пен темір жолдарға қиын соғатын аймақтарды салуға ыңғайлы.

Аспалы жолдар жердегі жолдармен салыстырғанда рельсті немесе арқанды жолдар арқылы вагоншалардың қозғалысымен іске асырылады және сипатталады.

Аспалы жолдардың классификациясы оның күштік деңгейіне байланысты болады. Ол аспалы жолдың және қозғалмалы құрамның құрылысына, жетегіне, күштік органына әсер етеді. Осыған байланысты аспалы жолдарды 2-і үлкен негізгі топқа жіктеуге болады.

а) Орталықтандырылған күшті аспалы арқанды жолдар – тұрақты жетегі бар барлық вагоншалар шексіз күштік арқанмен тізбектей жалғанады. Аралық және соңғы станцияларда вагоншалар күштік арқаннан ажыратылып өздігінен сырғанайтын немесе аспалы рельсті жолдардың механизм көмегімен, тетікпен жылжи алады.

Арқанды күш қозғалғыш дөңгелекке тіркеуді талап етпейді, сондықтан аспалы жол еңіс қиын жолдарда және тізбек арасындағы үлкен аралықта еш қиындықсыз өте алады.

Арқанды жолдың ұзындығы шектелмеген. Жол ұзын болған сайын аралық станцияларда тізбектей жалғанған жетектері бар аймақ болады. Жол қисық сызықты, бұрышты аралық станциялардан тұруы мүмкін.

б) Орталықтандырылмаған күштік аспалы жолда өздігінен жүретін вагоншалар немесе вагоншалардың жиынтығы локомотивтің көмегімен қозғалады. Бұл жолдар тобының айырмашылығы көлбеулігі немесе еңістігі болып табылады. Көбінесе рельсті жолды өздігінен жүретін вагоншаларды көтеру механизмімен жабдықтайды. Мұндай жолдар электрлік кейде тепловоздық күш арқылы қозғалады. Кей жағдайда арқанды жолдардың өздігінен жүретін вагоншаларын тепловозды күшпен және де пропеллермен немесе жыланбауыр (гусеничный ход) жүрісімен де жабдықтайды.

Аспалы жолдар арқанның 2 типі болады: екі арқанды және бірарқанды.

Екі арқанды жолдың 2 түрі: вагоншалардың дөңгелектері жүретін көтергіш арқан және вагоншаларды қозғалысқа келтіретін тартым күші.

Қазақстанда аспалы арқанды жолдар Көктөбе аумағында, 4 арқанды жол таушаңғылық Шымбұлақ базасында және Медеуден Шымбұлаққа дейінгі 4,6 км жаңа аспалы жол бар.

Алматы қаласында наурызда «Көк-төбеде» жаңа аспалы жолдың тұсаукесері өтті. Қайта жаңартудан өткен соң алматылықтар мен қала қонақтары жаңа қолайлы сегіз орынды кабиналарда жүріп өте алады. Орындықтардың саны көбейді, алайда аспалы жолдың бағасы өзгермеді.

Аспалы арқанды жолдың ұзындығы 1620 метр болады. «Diamond» компаниясының 17 қолайлы вагоншалары сағатына 750 адамды жүргізе алады.

Бастапқы станциядан және ақырғы станцияға жету үшін небәрі 5 минут уақыт кетеді. Биіктігі су деңгейінен 1136 метр жоғары тұр.

Жаңа аспалы арқанды жол «РОМА» француздық компаниясы проекциясын құраған.

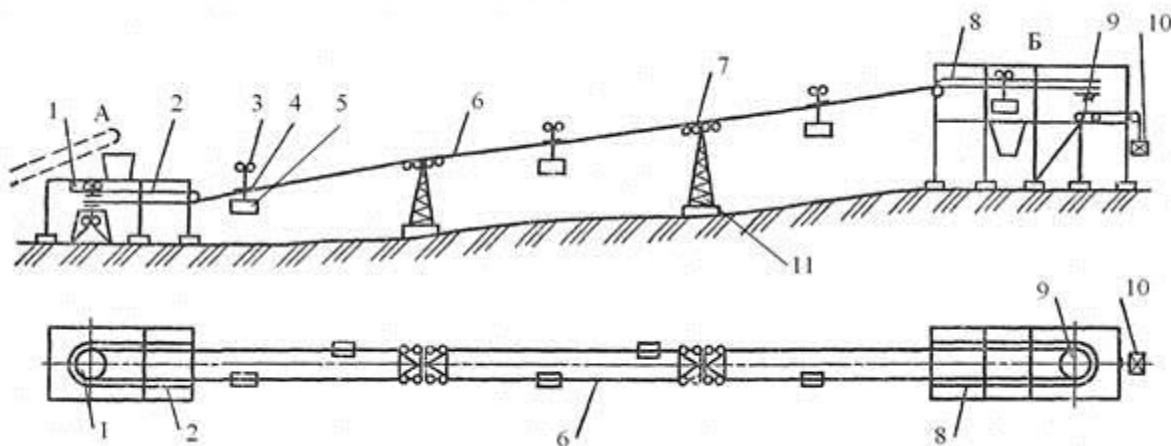
1 Аспалы арқанды жолдың технологиясы

1.1 Аспалы арқанды жолдың қысқаша анықтамасы және технологиясы

Айналмалы арқанды жолдарға үздіксіз қозғалыстағы автоматты немесе аспалы отырғыштарды қолмен жалғайтын қанат, шаңғышыларға арналған тұтқыш, жүк арбашасы және т.б. болады. Арқанның қозғалыс жылдамдығы көбінесе 1,5-2,5 м/с құрайды. Бұл жылдамдықтағы арқанды жолдың үздіксіз қозғалыстағы электржетектің жүйесінің тоқтау дәлдігіне қатаң талаптар қойылмайды. Алайда, баяу қосылуына, жұлқыныстың болмауына, шамадан артық жүк тиемеуге және кабиналардың теңселуін болдырмауын талап етеді. Аспалы жолдың жылдамдығы 5-7,5 м/с-қа дейінгі жылдамдықта бұл қойылған талаптар өз күшіне енеді.

Жылуэлектр орталықтарына жанармайды жеткізетін және таулы аймақтағы арқанды жолдарға көбінесе аз ұзындықтағы жоғарғы жүккөтергіштерді қолдынады

Таулы аймақтардағы арқанды жолдардың электрэнергиясын экономдаудың ең тиімді шешімі бар. Ол үлкен биіктіктен жүкті түсіру кезінде энергияны қолданбай керісінше желіге беру арқылы қозғалтқыштардың рекуперативті тежеуін пайдалану.



1-фрикционды жетек; 2,8-рельсті жол; 3-жүру дөңгелектері; 4-қысқыш құрылғы; 5-вагоншалар; 6-арқан; 7-роликті теңгеру батареясы; 9-ақырғы шкиф; 10-кормелі жүктеме құрылғысы; 11- тірек

1.1 сурет - Айналмалы бірарқанды аспалы арқанды жол

Арқанды жолдардың электржетегі өзге де үздіксіз транспорт механизмі секілді фазалық роторлы асинхронды қозғалтқыш пайдаланылады. Бұл жолдардың электрлік жетегіне негізгі талап баяу қосылуы мен баяу тежелуінде. Бұл талаптар негізінен тез жылдамдықтың өзгеруі кезіне механикалық құрылғылардың үлкен массасына және арқанның аса көп жүк артуына байланысты анықталады. Қосылу және тежелу жетектері әр арқанды жолға өзінің техникалық мәніне байланысты, алайды орта есеппен 10-30 секундты құрайды. Жетек Қозғалтқышының қуаты арқанның тарту күшіне

және қозғалыс жылдамдығымен анықталады. Аспалы жолдың қозғалтқышының қуатын өтпелі процесс кезінде біліктегі моменттің жоғарлауына байланысты.

Аспалы жолдың электр жетегін таңдау үшін трассаның көлбеулігін және жұмыс периодындағы жұмыс жасау режимін алдын ала ескеру қажет. Электр жетек жүкті көтеру кезінде тек қозғалтқыш режимінде жұмыс жасай алады, ал жүкті түсіру режимінде генератор режимінде жұмыс жасайды. Жұмыс кезіне жүктеме режимі бірнеше рет өзгереді.

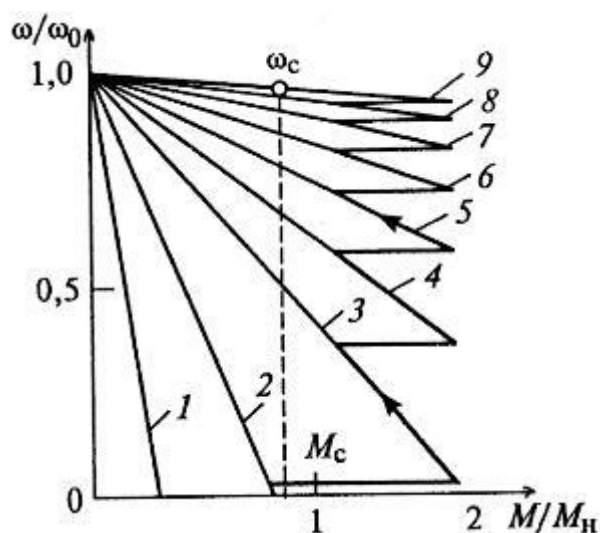
Егер де электржетек тек қозғалтқыш режимінде жұмыс жасаса, онда бірнеше сатылы қосылу реостатты басқарудың схемасы бойынша, фазалы роторлы асинхронды қозғалтқыш пайдаланылады. Қозғалтқыштың қосылуын командоконтроллер арқылы іске асады. Оның контактарлары сыйымдылық пен жылдамдықтың контакталараны жалғанған.

Қозғалтқыштың қосылуының бақылауы түзеткіштерден қоректенетін электрмагнитті уақыт релесіне байланысты.

Аспалы арқынды жолдың қосылу сипаттамасын 1 суреттен көруге болады

Қозғалтқышты қосу 8 саталы болып келеді. Ол өз алдына қозғалтқыштың моментінің тербелісін және удеуді азайтуға қолайлы. Қарастырылып отырған қозғалтқыш моменті 1,1 – 1,7 аралығында тербеліп тұр. Орташа мәндегі моменттен 21,5% ауытқу бар. Ротордың тізбегіне қозғалтқыштың кедергісі моментті номинал мәннен аз етеді. Алғашқы екі саты редуктордағы люфт таңдауға жұмсалады.

Аспалы жолдарда асинхронды қозғалтқышты пайдалану жүкті түсіргенде және энергияны желіге беруге қолайлы болып табылады. Активті жүктеме кезінде қозғалтқыштың қосылуы тежеуіш колодкаларды көтерумен іске асырылады. Жылдамдық синхронды мәнге жеткенде қозғалтқышты желіге қосады.



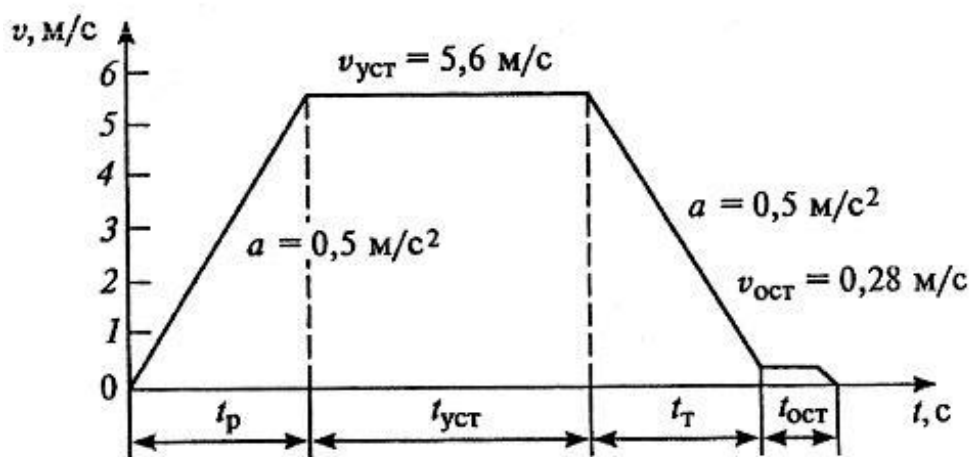
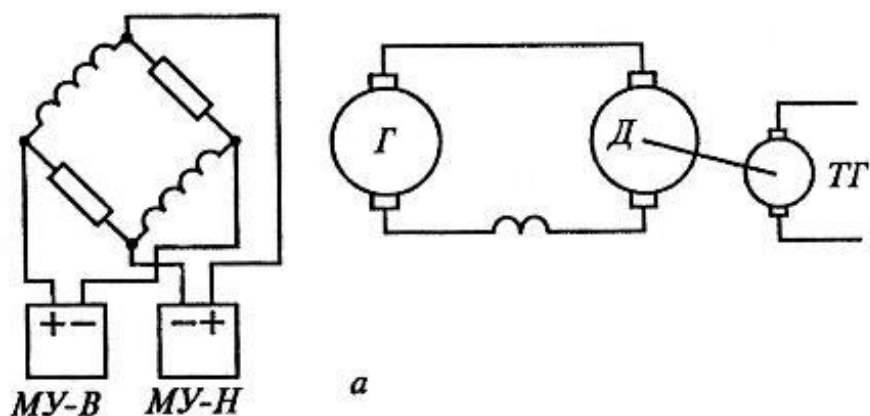
1.2 сурет - Аспалы арқынды жолдың асинхронды электр жетегінің диаграммасы

Мұндай қосылу кезіндегі қауіпсіздік орталықтандырылған релеге байланысты. Ол өз алдына қосылу моментін бақылайды. Реленің бұрыс жұмысы немесе оның ақаулығы авария қауіпіне алып келуіне мүмкін. Сондықтан мұндай әдіс көбінесе қолданбайды, оның орнына қарапайым қозғалтқыштың реостатты қосылуын пайдаланады. Рекуперация режимінде жұмыс жасап тұрған қозғалтқыш жүкті түсіру кезіндегі тежелуді іске асырады.

Бұл жерде жолдағы тежелу процессі де ерекшеленеді. Егер де қозғалтқышты өшіріп, тежелу қалыбын (колодка) қойсақ, онда барлық қозғалыстағы массалардың энергиясы тежелу құрылғысында өшуі тиіс. Бұл тежелудің механикалық бөлігін қиындатады және жұмыс жасау беріктігін азайтады. Активті жүктемедегі аспалы жолдарда мұндай жағдайларды болдырмас үшін динамикалық тежелуді қолданады. Ал жылдамдықтың номинал мәннен 1% болғанда тежелу колодкалары салынады. Динамикалық тежелу режимі жөндеу және ретке келтіру жұмыстарын жүргізу үшін қозғалыстың аз жылдамдығын алуға ыңғайлы.

Жүйені бақылау магнитті күшейткіш (МК-Т және МК-Н) арқылы жұмыс жасай алады. Бұл магнитті күшейткіштерден симметриялы көпірлі схемаға қосылған генератордың козу орамындағы екі тең бөлік қорек алады. Қосылу мен тежелу кезіндегі сигналдар МК орамаларына жіберіледі. Олардың көмегімен электр жетегінің статикалық және динамикалық сипаттамалары құралады. Сұлбада жылдамдықтың және токтың теріс кері байланысы қолданылған. Сигнал токты шектеу түйініне орамның компенсациясы арқылы беріледі.

«Генератор – қозғалтқыш» режимінде жұмыс жасайтын аспалы жолдың қауіпсіздігі мен беріктілігі бірнеше қорғаушы және блоктаушы тізбекке байланысты.



б

а - қозғалтқыш жүйесі;

б - жылдамдық диаграммасының жеңілдетілген сұлбасы

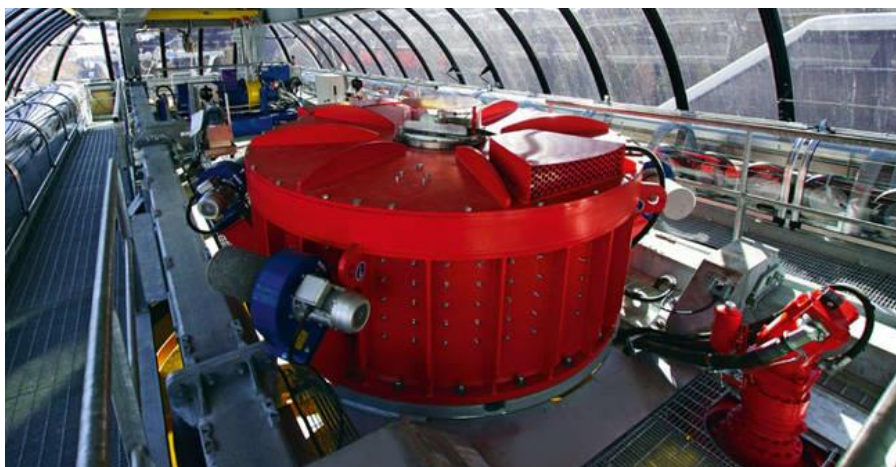
1.3 сурет - Аспалы арқанды жолдың «генератор – қозғалтқыш» басқару жүйесі

1.2 Аспалы жолдарға қойылатын негізгі талаптар

Аспалы жолдардың электр жетегі жүкті таситын (немесе адам таситын) аспалы арқанды жолдардың құрылғылары мен қолдану ережелеріне сай болуы тиіс.

Аспалы жолдардың электр жетегі магнитті станциялар және генератор – қозғалтқыш немесе тиристорлы түрлендіргіш қозғалтқыштар арқылы іске асады. Басқару схемаларын таңдау үшін қозғалтқышты немесе генераторлы режимде жұмыс жасайтын қозғалтқыштың режиміне байланысты. Бастапқы екі режимде жұмыс жасау үшін контакталы шығыршысы және бірнеше сатылы қосылу реостаты бар асинхронды қозғалтқыш пайдаланылады. Олардың басқарулары контроллер арқылы іске асады. Өз кезегінде контроллерлар крандағы механизм секілді. Ал үдеудің қарқыны электрмагнитті уақыт релесіне байланысты. Қосылу реостатының сатылы кедергісі ұзақ жұмыс режиміне байланысты есептелінеді. Жетекті қозғалтқыштардың жұмыс режимі нақты бектілмегендіктен фазалы роторлы

қозғалтқыштардың электр жетегінің жүктемесіне біршама қиыншылықтар келеді.



1.4 сурет – Аспалы арқанды жолды басқарудың жалпы көрінісі

Аспалы жолдарды электрлік тежеуіштерден басқа механикалық тежеуіштер де болады. Осы жағдайда тежеу толығымен автоматтандырылған болады. Сонымен қатар мұндай жүйеге тежеу үшін электргидравликалық итергіштер де кіреді.

Аспалы жолдардың станциялары металдан, темірбетоннан және кейжағдайда ағаштан жасалады. Станциялардың құрылымы мен құрылыстары бірнеше түрлі. Орналасқан орнына, табиған жағдайына, рельсті жолдардың орналасуына және де вагоншалардың жүктейтін тәсілдеріне байланысты. Қиыстырылған және түзу жолдардағы желіні кез келген тәсілмен тармақтауға болады.

Станциядағы жұмысты толығымен механизациялау керек. Вагоншалардың қозғалысын механизациялау үшін механикалық күшпен итеретін немесе көлбеулікке байланысты вагоншарлық өздігінен сырғанайтындай етіп орнатады.

Ақырға станциялар жүктемейтін, жүктен босататын және айналма станция ретінде қолданады. Аралық станциялар өтпелі болып келеді.

Аспалы жолдарды электрлік тежеуіштерден басқа механикалық тежеуіштер де болады. Осы жағдайда тежеу толығымен автоматтандырылған болады. Сонымен қатар мұндай жүйеге тежеу үшін электргидравликалық итергіштер де кіреді.

Аспалы жолдардың станциялары металдан, темірбетоннан және кейжағдайда ағаштан жасалады. Станциялардың құрылымы мен құрылыстары бірнеше түрлі. Орналасқан орнына, табиған жағдайына, рельсті жолдардың орналасуына және де вагоншалардың жүктейтін тәсілдеріне байланысты. Қиыстырылған және түзу жолдардағы желіні кез келген тәсілмен тармақтауға болады.

Станциядағы жұмысты толығымен механизациялау керек. Вагоншалардың қозғалысын механизациялау үшін механикалық күшпен

итеретін немесе көлбеулікке байланысты вагоншардың өздігінен сырғанайтындай етіп орнатады.

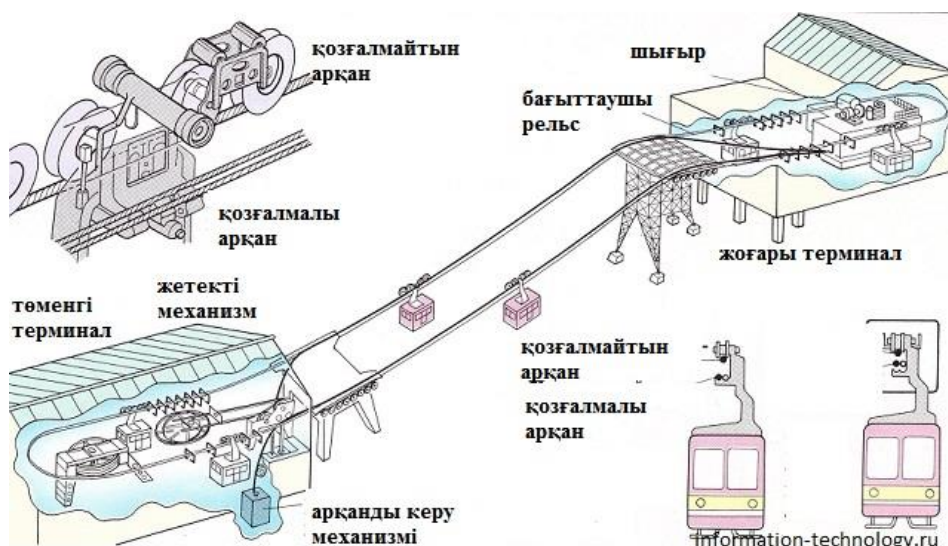
Ақырға станциялар жүктемейтін, жүктен босататын және айналма станция ретінде қолданады. Аралық станциялар өтпелі болып келеді.

Құрылымның талабына байланысты электржетегінің жүйесі жоғарғы немесе төменгі станцияларда тек жетек ретінде немесе тарту жетегі ретінде орнатыла алады. Аспалы арқанды жолдарды орнату үшін топографиялық орналасу көптеген әсерін тигізеді. Сол себепті жолаушыларға жоғары талаптағы қауіпсіз және ыңғайлы жол жасалуы тиіс. Аспалы жолдар компоненттердің өзгеруін байланысты тірек, роликті батарея және міндетті түрде арқан жолдың бірден бір бөлігі болып табылады.

Аспалы жолдардың тіректері транспорттың және жолаушылардың барлығының массасын көтеріндей берік каркастан жасалады. Кабиналар тіректің екі жағынан да өтеді. Тіректер әр түрлі қалыңдықты, диаметрлі және әр түрлі ұзындықты болат темірден жасалынады. Жергілікті жердің рельефіне байланысты тікұшақпен монтаждауға ыңғайлы болатындай бірнеше секцияларға бөлінеді. Арнайы тіректер ол 30 метрден асқан екі немесе одан да көп тірегі бар, түтікті немесе тор тәріздес мұнара секілді болады.

Роликті батареялар арқанды аспалы жолдың осімен бағыттауға арналған. Батареядағы роликтің саны оған артылатын жүктемеге байланысты. Әр ролик іргесінен, резиналы футировкадан және бүйірлі борттан тұрады.

Арқан барлық аспалы жолдарда болады. Болатты арқандар жүрекшенің жан жағында орналасқан бірнеше арқанның байланысуы арқылы жүргізіледі. Арқанның беріктілігіне арнайы компаниялар жауап береді.



1.5 сурет – Аспалы арқанды жолдың технологиясы

Аспалы жолдарды басқару пункті оператордың қолында болады. Ол дистанционды түрде арнайы панельде нақты уақыт режимінде басқаруға мүмкіндік береді.

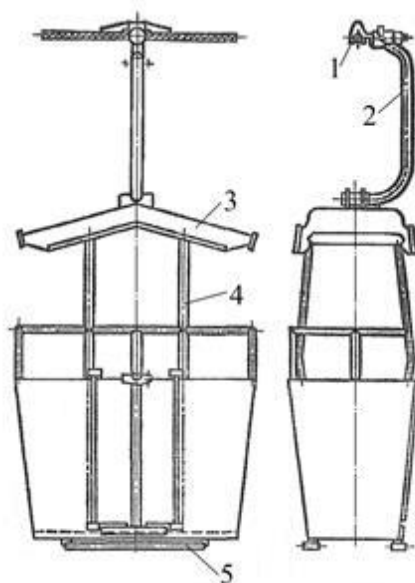
Қозғалтқыштың, түрлендіргіштің және механикалық бөліктердің өзара идеалды байланысы жолаушылардың жоғары дәрежедегі қауіпсіздігі мен ыңғайлылығы кепілдеме беруге болады. Жетектердің жоғары технологиялары

шешімдеріне байланысты арқанды аспалы жолға үздіксіз электэнергиясын арқанның эксплуатация кезіндегі қозғалысы жоғары дәрежеде болады. Электр жетек қозғалыс жылдамдығын және басталғанда және тоқтағанда өте баяу болғанын қадағалайды.

Аспалы арқанды жолдарың отыратын орындары алынып салынатын немесе бекітілген болады. Жылыту мүмкіндіктері бар және 2 ден 8-ге дейінгі аралықта жолаушыларға арналған.

Вагоншалары 4-тен 35-адамды отырғызуға мүмкіндігі бар. Алюминийді қаркастан жасалынады және әйнектелген панель болады.

Шынтақтап отыратын таянышы қалқаны бар орындық – ашық немесе жартылай ашық күйде арқанға ілінген кабиналар. Отырғызу мен түсіру жүру барысында орындалады. Ең алғашқы бір орынды ашық кабиналар 1935 жылы Америка Құрама Штаттарында пайдалана бастады. Қазіргі таңда орындықты ашық кабиналар барлық елде бар және қарқынды түрде даму барысында. Креслолы аспалы жолдар шаңғышыларды, тау туристерін тасымалдауға арналған бірден бір ыңғайлы транспорт көзі болып табылады. Шаңғышыларға арналған аяқ қойып, шаңғы тебер алдында біраз дем алып қалуға болатын арнайы басқышы бар. Және мұндай транспортты жылдың әр мезгілінде қолдануға болады.



1-серіпелі-бұрандалы қысқыш; 2-аспа; 3-күнқағар (козырек);
4-кабинаның тірегі; 5-есіктер

1.6 сурет - Жолаушы отыратын аспалы арқанды жолдың отырғышты кабиналары

Креслолы аспалы жолдар жетекті және айналма (обводной) станциялары, сонымен қатар қозғалмалы бөлік (бұл жағдайда кресло) және арқанды ұстап тұратын сызықты роликті батареялар болады. Арқан жүргізу және тарту функциясын атқарады. Оны гидравликалық жүйемен тартып алады. Қозғалмалы бөлігі ретінде 2-12 орынды отырғыштар және алынып

салынатын немесе бекітілген қысқышы бар. Қазіргі таңда арқанға бекітілген отырғыштар кеңінен тараған.

Қауіпсіздік техникасы бойынша ашық немесе жартылай ашық отырғыштары бар аспалы жолдың жылдамдығы 2,25 м/с немесе шаңғышыларға 2,5 м/с аспау керек. Максималды жолаушы тасымалдайтын аспалы жолда 2 орынды отырғыш арқылы сағатына 1200 адам, ал 8 отырғыштыда сағатына 1800 адамды тасымалдай алады.

Гондолды (бір немесе екі орынды айналмалы аспалы жолдар) кабинасы немесе креслолары ақырғы станциядан арқаннан ағытылынады. Жолаушылардың кіріп шығуына өте ыңғайлы. Кабиналы арқанды жолдар тау шаңғысын немесе жазда тауға шығатын туристерге бірден бір таптырмас, қауіпсіз транспорт көзі болып табылады.

Жүру типіне байланысты аспалы жолдар екіге бөлінеді: маятникті (барып-қайтатын) және айналмалы қозғалым режимі. Маятникті аспалы жолдың артықшылығы құрылымы оңай. Бірақ жолдың ұзақ болғаны сайын өндірушілігі төмен.

Айнымалы аспалы жолдар қозғалыс режиміне байланысты тұрақты тіркелген және алынып салынатын кабиналары болады.

Станциялар және оның құрылғылары: Жүкті аспалы арқанды жолдардың станциялары жүкті түсіретін, жүктейтін, бұрыштық, өтпелі және түйінді.

Жүктейтін станция – жердегі құрылғысы бар бастапқы жол. Оған:

- қатты рельсті жол (вагонеткалар осы жолмен тіркеледі)
- ажыратқыш, аспалы жолдан вагоншаларды ажыратуға арналған.
- Жүк салар алдында жылдамдықты баяулататын құрылғы. (жоғары кететін рельсті жол немесе тежеуіш шиналар)
- рельсті жолдағы вагоншаларды итеретін құрылғы
- бункер, дозатор, қорек көздері.
- вагоншаларды автоматты қосуға арналған қосқыш құрылғылар.

Жүкті түсіретін станциялар ақырғы болып есептеледі. Бұл жерде вагоншалар шкивті айнала отырып, станцияның шығатын бөлігіне айналып келеді де конвейерден ажыратылады. Жүкті арқанға жалғанып, линияға кетеді.

ТТ түрлендіргіш – қозғалтқыш режимі генератор – қозғалтқыш режиміне қарағанда мынадай артықшылықтары бар:

- Тиристорлі электржетек инерциялық жүйені азайтып, механизмнің, жұмыстың жылдамдығын арттырды.
- Эксплуатациясын өте жеңіл
- ПӘК 95%дан кем емес
- салмағының аз болғаны және габариттері кішкентай болғандықтан құрылғыны қондыру ыңғайлы
- тиристордың біреуі істен шыққан уақытта тез арада оны блок компоновкалары арқылы ауыстыра алады.

Сонымен қатар кемшіліктері де кездеседі:

- Түрлендіргіштің шығысында ток пен кернеудің пульсациясы бар, ол коммутацияға қиындық тудырады және электрқозғалтқышты қыздырып жібереді. Энергетикалық көрсеткіштерін арттыру үшін фильтр қондыру қажет.

- Қозғалтқыштың айналу жылдамдығын басқару кезінде қуаттың коэффициенті төмен. Г-Қ режимінде синхронды машинаның жетегін қолданады, ол жоғары қуат коэффициентін сақтауға мүмкіндік береді.

- Асқын жүктемесі Г-Қ төмен
- желіден қорек алатын кернеу шамасы өзгермелі, сондықтан көп жағдайда қосымша фильтр орнату қажеттілігі туады.

1.3.1 Жалпы бөлім

Аспалы жол вагоншаларының жүк көтергіштігі 12 тоннадан басталады. Жартылай вагоншалардың вагон итергіштермен бірлесіп жұмыс істеу мүмкіндігі жобамен қарастырылған.

1.3.2 Аппараттардың орналасуы

Вагоншаларды қоректендіретін кіріс автоматты басқару тізбегі ұяшықтың релелік бөлімінде орнатылған «Басқару тізбегінің» АВ (АП-50 типті) автоматында жиналған. Автоматты басқару ұясының беткі жағында орналасқан батырмалық тетікпен іске асырылады.

Сұлбадағы вагоншалардың күштік аппаратурасы вагоншалардың электр құрылғылары бөлмесіндегі ЩСУ басқару шкафында орналасқан. Осы ЩСУ шкафтарында вагоншаларты басқарудың релелік аппаратуралары да бар. Вагоншалардың электрқұрылғылары бөлмесінде вагоншалардың М1 және М2 электрқозғалтқыштарының жіберілуін басқаратын кедергілер орналасқан.

2.1 Басқару шкафының құрылысы

2.1. №1 шкафта орналасқан:

- жалпы қоректендіру айырғышы;
- вагоншалардың М1 және М2 электрқозғалтқыштарының А3134 типті В-1, В-2 күштік автоматтары;
- «алға» күйінің КВ1, КВ2 контакторлары;
- «артқа» күйінің КН1, КН2 контакторлары.

2.2. №2 шкафта орналасқан:

- динамикалық тежеудің А37415У3 типті В-3 күштік автоматы;
- динамикалық тежеудің ПС-0344А типті КД2, КД3 күштік контакторлары;
- 1У3, 2У3, 1У4, 2У4 үдеу контакторлары;
- Р13, Р4, КД1, Р5 басқару релелері.

2.3. №3 шкафта орналасқан:

- Р1, Р2, Р3, Р6, Р14, Р15, Р16 басқару релелері.
- 1 – 3 вибраторларының А3124 типті В4 күштік автоматы;
- вагоншалардың басқару сұлбасын қоректендіретін «Басқару тізбегінің» А3123 типті В5 автоматы;
- жіберудің дауыстық сигнализация тізбегі және динамикалық тежеудің А3123 типті В6 автоматы;
- вагоншалардың басқару сұлбасының түзеткіш көпірін қоректендіретін «Басқару тізбегінің» А3123 типті В7 автоматы;
- түзеткіш көпірді қоректендіретін ПМЕ-211 типті 1Р3 жібергіші;

- динамикалық тежеудің түзеткіш құрылғысын қоректендіретін «Динамикалық тежеу тізбегінің» А3123 типті В8 автоматы;

- Р10, Р11, Р12 вибраторларының контакторлары;

- шкафтың артында орналасқан сигнализацияны және динамикалық тежеу тізбегін қоректендіретін 380/220 В трансформатор.

2.4. №4 шкафта орналасқан:

- РВ, Р9, Р7, РВ-2, РВ-3, РВ-1, РВ-4, РВ-5, РУ-1, РУ-2, РУ-3, РУ-4, КН, КП басқару релелері.

2.5. Бұйрық аппаратурасы вагоншалардың басқару қалқанында орналасқан. Басқару пульті:

- бұйрық контроллері;

- М1, М2 электрқозғалтқыштарын апатты өшіру батырмалары;

- вагондардың жүк көтергіштігін тоннамен таңдау кілті (сәйкесінше вибраторларды таңдау). Кілтің үш күйі бар: II-60Т, I-60Т, 0,93Т 125Т.

- коммутатор шамдары:

Л1 – вагоншалардың бастапқы қалпы;

Л2 - «60Т вагонын орнату»;

Л3 - «93, 125Т вагонын орнату»;

Л4 - «Жүруге рұқсат».

- вагоншалардың жұмысқа дайындау КН-6 батырмасы;

- вагонның жіберілу жағынан дауыстық сигналдың КН-5 батырмасы, қоңырау ғимараттың алғышебінде орналасқан;

- бұйір жақ қабырғада вагоншаларты жедел тоқтатуға арналған апаттық АВ-1 сөндіргіші орнатылған. Көмекші басқару пультында орналасқан:

а) вагоншаларты қоректендіретін күштік шиналарда кернеудің бар-жоғын көрсететін вольтметр;

б) М1 және М2 электрқозғалтқыштарының электрлік жүктелуін көрсететін амперметрлер;

в) М2 электрқозғалтқышының тежелуі кезіндегі жүктелуі мен кернеуді көрсететін түзеткіш құрылғыдағы амперметр және вольтметр.

- түзеткіш құрылғының басқару посты;

- вибраторларды іске қосу кілті. Екі күйі бар: «Вкл.» және «Откл.».

2.10. Вагоншалар бөлмесінде келесілер орналасқан:

- вагондардың кіру және шығу жақтарындағы қабырғаларында вагоншаларды жедел тоқтату үшін АВ2, АВ3 апаттық сөндіргіштер орналасқан;

- вагонның шығу жағындағы бағанада вагонды төңкеруге рұқсат ететін дауыстық сигнал КР батырмасы бар.

2.11. Вагоншалар роторының екі жағынан жұмыс кезінде жүргізудің механизмдерін автоматты басқаратын КА 426А типті КА1, КА2 бұйрық аппараттары орналасқан.

2.12. Вагоншалар роторының бастапқы қалпын орнықтыру үшін орнатылған КУ701 типті ВК5 сөндіргіші.

2.13. Электрқозғалтқыштар:

■ жүргізу механизмі үшін екі МГН 612-10 60 кВт, 575 айн/мин, ПВ-40% фазалық роторлы электрқозғалтқышы қарастырылған.

■ вибраторлар жетегі үшін үш МГКФ 211-6; 7,5 кВт, 830 айн/мин, ПВ-40% электрқозғалтқыш орнатылған.

2.14. Вагоншалардың роторын тежеу үшін төрт ТКП-400 электромеханикалық тежегіші қарастырылған.

3 Вагоншалар сұлбасының жұмысы

3.1. Жұмысты бастамастан бұрын ЦСУ панеліндегі айырғыш пен автоматты қосып, КНЗ батырмасымен түзеткіш құрылғыны қосу қажет.

3.2. Ротордың бастапқы қалпында Л1 лампасы жанады.

3.3. КК бұйрық контроллері мен АВ2, АВ3 сөндіргіштерінің күйлерін нөлге келтіріп, АВ1 апаттық сөндіргішін қосу керек.

3.4. Машинист жүктелген вагонды вагоншалардың платформасына жібереді.

3.5. Қажет болғанда машинист УП қолсабын бұру арқылы вагоншалар сұлбасын 60 немесе 93, 125 тонналық вагондар үшін дайындай алады. Машинист сұлбаны екінші және үшінші вибраторларда және вагоншалардың соңында орналасқан «П-60Т» вагонды жүршізу үшін дайындай алады (ал бұл кезде әдетте «І-60Т» вагоны екінші және үшінші вибраторлары арқылы төгіліп жатады).

3.6. Вагонның орналасуын вагон тасымалдағыш бақылап отырады.

3.7. Жүру алдында КН6 - «Жіберуге дайындық» батырмасын басады.

3.8. Машинисттің көмекшісі (вагон тасымалдағыш) вагонның жүргізуінің қауіпсіздігіне көз жеткізіп, КР батырмасын басады. Бұл кезде ескерткіш сигнализация ЗВ қызметкерлерді жұмыстың басталуы туралы ескертіп қоңырау соғады. Басқару пультында Л4 - «Жүруге рұқсат» сигналдық шамы жанады.

3.9. КК бұйрық контроллерінің қолсабын «Алға» екінші күйіне қойып, машинист автоматты жүргізу үшін ротордың айналуын бір циклға қосады. Бұл кезде «Алға» күйінің КВ1, КВ2 контакторлары қосылып, сол мезгілде динамикалық тежеудің КД1, КД2, КД3 контакторларын қосылуға дайындайды.

3.10. Екі қозғалтқыш та 1У1, 1У2, 2У1, 2У2, 1У3, 2У3, 1У4, 2У4 контакторларымен моментті вагонның жүргізу жағына қарай өсіре үдетіледі.

3.11. Вагоншалар роторы 5⁰ бұрылғаннан кейін М2 қозғалтқышы айнымалы ток көзінен ажыратылып, динамикалық тежелуге көшеді. Тежеу тогының шамасы 140÷200 А аспайды.

3.12. Динамикалық тежелу кезінде М1 қозғалтқышы берілген кедергімен жұмыс істейді.

3.13. Ротор 15⁰ бұрылғаннан кейін (вагон толығымен сүйеніш қабырғасына сүйенеді) динамикалық тежеудің КД1, КД2, КД3 контакторларының орамалары ажыратылады. М2 қозғалтқышының тежелуі тоқтап, қалыпты жағдайда жұмыс істеуін жалғастырады.

3.14. Екі қозғалтқыш та үдету тізбегімен үдеп, жұмыстық сипаттамасына шығады. Вагоншалардың роторы толық жылдамдықта 170° айналады. Вагонның жүргізуі жүзеге асады.

3.15. Жүккөтергіштігі 60 тонналық вагонның жүргізуі кезінде вагоншалар роторының айналуы $78^{\circ} \div 90^{\circ}$ шегінде болғанда динамикалық тежеудің КД1, КД2, КД3 контакторлары қосылып, жүккөтергіштігі 60 тонна төмен бортты вагонның тік сүйену жағдайында айналу жылдамдығын төмендету үшін М2 қозғалтқышының динамикалық тежелу режимін іске қосады. Ротор $88^{\circ} \div 90^{\circ}$ бұрылғаннан кейін динамикалық тежеудің КД1, КД2, КД3 контакторлары өшіріледі. Қозғалтқыштар қайтадан номиналды жылдамдыққа дейін үдейді.

4 Блоктау және сигнализация

4.1. Сұлбада қарастырылған блоктар:

■ Вагоншалардың бақылаушының рұқсатынсыз және белгілі ұзақтықтағы ескерту сигналынсыз жүргізуін болдырмайтын блоктау. Бақылаушы рұқсаты әрбір жұмыс циклына беріледі.

■ Жүргізу роторының бастапқы қалпында емес кездегі вагоншалардың қосылуын болдырмайтын блоктау. Аударылу өз кезегімен вагонитергіштің жұмысы кезінде блокталады.

■ Сұлбада АВ1, АВ2, АВ3 апаттық сөндіргіштерінің қондырылуы қарастырылған. В1, В2 автоматтарының қашықтықтан өшірілуі де қарастырылған.

4.2. Сұлбада келесі сигнализациялар қарастырылған:

■ Вагоншалардың бастапқы қалпының жарықтық сигнализациясы. Басқару пультінде орналасқан Л1 сигнал шамымен беріледі.

■ Вагонның вагоншалар роторының платформасында дұрыс орналасуының және жүккөтергіштіктің дұрыс орнатылуының жарықтық сигнализациясы, басқару пультінде орналасқан Л2 (жүккөтергіштігі 60 т вагондарға) және Л3 (жүккөтергіштігі 93, 125 т вагондарға) шамдарымен беріледі.

■ Л4 шамымен берілетін, сұлбаның жұмысқа дайындығын көрсететін жарықтық сигнализация.

■ Түзеткіш құрылғының қосылуын бақылайтын құрылғы.

а. Вагоншалардың электржетегіне қойылатын негізгі талаптарын анықтау.

Вагоншалардың жетегін жиілікпен басқарылатын рекуперативті тежеу режимі арқылы іске асырылатын жетекті асинхронды электрқозғалтқыштардың электржетегімен қамту керек, олар:

- вагоншалардың роторының бастапқы қалпынан 78° дейін баяу жылдамдықты қозғалу механизмін алу;

- қозғалыстың баяулауы вагон привалкасы 78° -ден 90° -та болады;

- жаңа жылдамдықты алу және механизмнің өшірілуі 173° -та болады;

- вагоншалар роторының баяу қозғалыспен бастапқы қалпына оралуы 12° до 0° -қа таяғанда орындалады;

- вагоншалардың ротор трансмиссиясы мен гидротезегіш электрқозғалтқыштарымен тәуелсіз басқару;

Шығыс жиілік түрлендіргіштері 0-ден 50 Гц-ке дейін өзгергенде электрқозғалтқыштың электржетегі нөлдік айналу жиілігінен толық (номинал) айналу жиілігіне дейін қамтамасыз ету керек, сонымен қатар жартылай вагондардың айналу жиілігін баяу төмендету берілген биіктікке дейін қамту керек.

Екі электрқозғалтқыштардың арасындағы жүктемені теңестіру аудару механизмінің барлық жұмыс режимінде қарастырылуы қажет.

Вагоншалар роторының бастапқы қалпын бекіту соңғы ажыратқышпен іске асырылады. Вагоншалар жетегінің автоматты басқарылуын беріліс қатынасы 1:5 екі комдандаппаратымен қарастыру қажет.

2 Реттелетін екіқозғалтқышты электржетегі жүйесін жаңғырту

2.1 Вагоншалардың электржетек түрін таңдау

Вагоншалардың жетегін жиілікпен басқарылатын рекуперативті тежеу режимі арқылы іске асырылатын жетекті асинхронды электрқозғалтқыштардың электржетегімен қамту қажет.

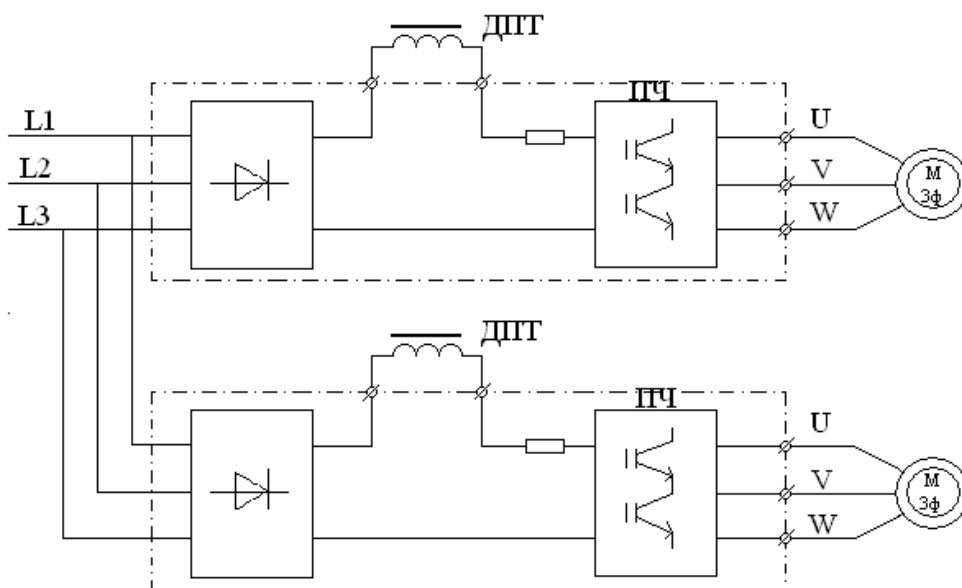
Шығыс жиілік түрлендіргіштері 0-ден 50 Гц-ке дейін өзгергенде электрқозғалтқыштың электржетегі нөлдік айналу жиілігінен толық (номинал) айналу жиілігіне дейін қамтамасыз ету керек, сонымен қатар жартылай вагоншалардың айналу жиілігін баяу төмендету, берілген биіктікке дейін қамту.

2.2 Жиілік түрлендіргіш арқылы екіқозғалтқышты электржетекті өңдеу

Желі және жүктеменің ЖТ электрмагниттік үйлесімділігінің қамтамасыз ету құрылғылары.

ЖТ қатысты қосымша жабдықтардың желіге де, жүктемеге де гармоникалық құраушылардың ықпал ету әсерін айтарлықтай дәрежеде төмендететін құрылғылар;

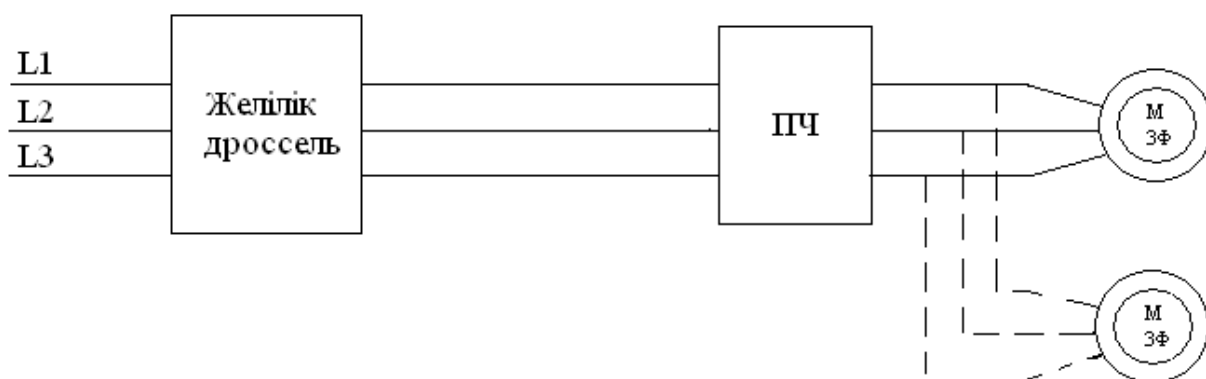
Біріншіден, ЖТ күштік қыспақтарына қосылатын тұрақты ток дроссельдері (ДПТ) (сурет 2.1).



Сурет 2.1 - ЖТ күштік қыспақтарына қосылатын тұрақты ток дроссельдері

ТТҚ (ДПТ) қолдану 5-10% шектеріндегі қандай болмасын кері әсерсіз жалпы пульсация коэффициентін төмендетуге мүмкіндік береді. Мысалы, желі дросселін қолданған кезде кернеудің төмендеуі салдарынан электрқозғалтқыш моментінің түсуі.

Екіншіден, қоректендіргіш желі мен ЖТ арасында жалғанған ЖТ жұмысынан туындаған, ток гармоникаларының төмендеуінен және желілік аса кернеуден қорғауға арналған желілік дроссельдер (сурет 2.2).



Сурет 2.2 - Желілік аса кернеуден қорғауға арналған желілік дроссельдер

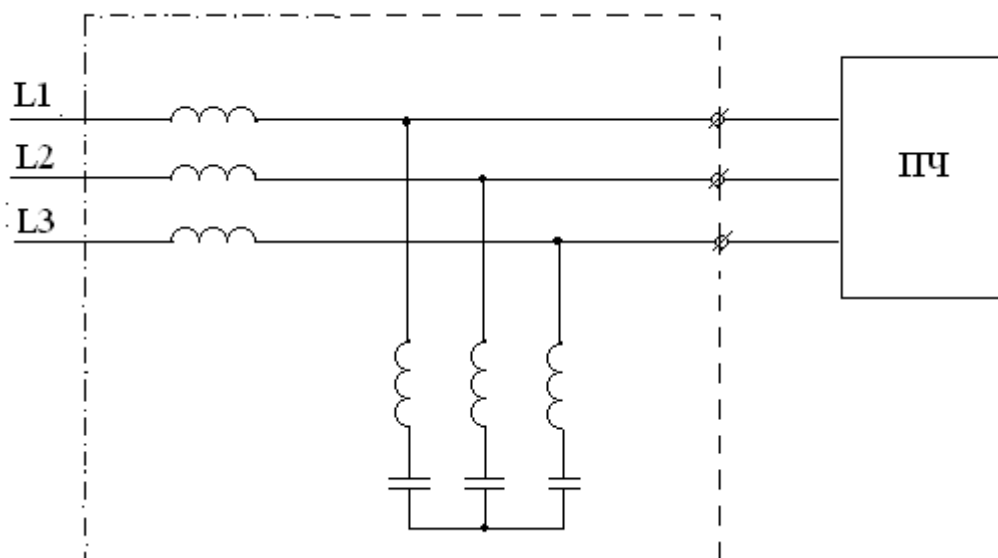
Желілік дроссельдерді мынадай шарттар орындалғанды қолдану ұсынылады:

- физикалық жақын (1,5÷2 м дейін) жалғанған бірнеше параллель қосылған жиілік түрлендіргіш қолданғанда;
- номиналды мәннің 5% асатын фазалар арасындағы қорек кернеуінің асимметриялары болған кезде;
- қысқа желідегі (50 м дейін) цех ішіндегі қосалқы стансасының күштік трансформатордан 400 кВА жоғары қуатпен қоректенетін жиілік түрлендіргіш;

- басқа электржабдықтарының жұмысынан пайда болған қоректендіргіш желідегі кедергінің бар болуы;

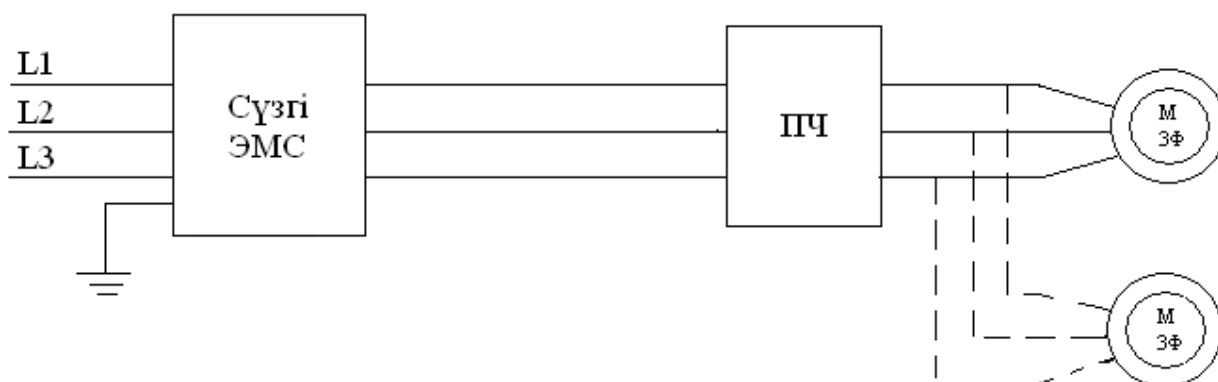
- технологиялық қондырғының қасындағы $\cos\phi$ жоғарылату үшін (конденсатордың асқын жүктемесін төмендету) конденсатор батареяларын жалғау.

Үшіншіден, бұрмалану коэффициенті 15% аспайтын токтың гармоникалық құраушыларының азаюына әсер ететін пассив сүзгілер. Бұл жағдайда жиілік түрлендіргіштің қосылуы (сурет 2.3) сұлбамен сәйкестендіріледі.



Сурет 2.3 - Жиілік түрлендіргіштің қосылуы

Төртіншіден, жиілік түрлендіргіштің ішінде орналасқан сүзгілері қосымша ретінде қолданылып, бағытталған сәулеленуге қатысты ең қатаң нормативтік талаптарды қанағаттандыратын радиокедергілерді басатын кіріс сүзбелері. Жалғану сұлбасы суреті 2.4-те көрсетілген.



Сурет 2.4 - Талаптарды қанағаттандыратын радиокедергілерді басатын кіріс сүзгілері

Радиокедергілер сүзбелерін қолданудың маңызды ерекшелігіне тоқталсақ. Радиокедергілерді басу сүзбелері TN (нейтральмен жалғану) және

ТТ (аса жерленген нейтральмен жалғану) желілерінен қоректенген жағдайда ғана қолдануға болады. МЭК 61800-3 стандартының D 2.1 қосымшасында IT (оқшауланған немесе дербес нейтраль) типті желіге қосылғанда сүзбелер оқшаулануды бақылаушы типтік құрылғыларының жалған іске қосылуының мүмкіндігіне байланысты қолданбауы туралы ескеріледі.

Электрқозғалтқыш пен жиілік түрлендіргіштің арасына жалғанған шығыс сүзбелері (электрқозғалтқыш дроссельдері) (2.5-сурет) мыналар үшін қолданылады:

-рұқсат етілген мәндерге дейін электрқозғалтқыштың қысқыштарындағы асакернеулікті шектеу;

- күштік контактары электрқозғалтқыш пен сүзбе арасында қосылған контактордың іске қосылуындағы пайда болған кедергілерді сүзбелеу;

- электрқозғалтқыш орамдарынан жерге ағатын токтарының азаюы.

Бұған қоса, кабель ұзындығы мен қолдану ерекшелігіне байланысты сүзгілерді қолдану dv/dt (жиілік түрлендіргіштің шығыс кернеуінің өзгеру жылдамдығын) шамасын шектеу және электрқозғалтқышқа деңгінгі кабель ұзындығы үлкен болғанда аса пайдалы, синустық сүзгілерді жобалау керек.

2.3 «Шнейдер электрик» фирмасынан шығарылатын жиілік түрлендіргішті таңдау

2.3.1 Конденсаторларды зарядтау

Тежегіш модульмен кез келген жұмыс жасау алдында қорек көзін өшіріп, тұрақты ток түйіні сүзгішінің конденсаторлары толығымен разрядталғанша 15 минут күтіңіз. Тұрақты ток түйінінің кернеуін өлшеңіз, ол 60 В кем болу керек.

Автоматты қайта жүргізу

Кейбір жағдайларда қорек көзі қосылғанда орнатуларға байланысты ЖТ-нің автоматты қайта жүргізілуі болуы мүмкін. Сол үшін жабдық пен персоналдың қауіпсіздігін қатамасыз ету керек.

Жалпы жағдайлар

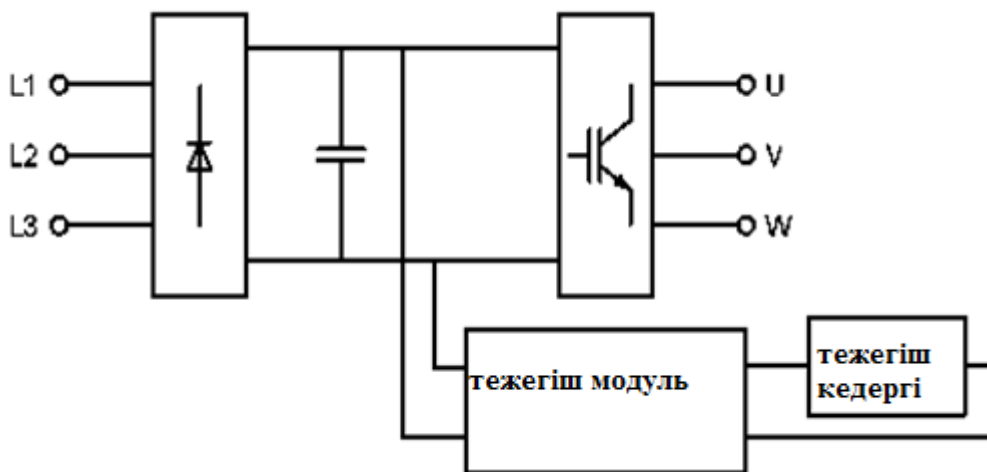
Қозғалтқыштың берілген темппен жайлауы кезінде ол генераторлық режимде жұмыс істейді. Жиілік түрлендіргіштің кіріс түзеткіші электр энергиясын тарату желісіне қайтаруға қабілетсіз болады.

Генераторлық режим жұмысында энергияның қозғалтқыштан ЖТ-ге өтуі салдарынан аралық тұрақты ток түйінінің қыспақтарындағы кернеу өседі. Бұл түрлендіргіштің «Тұрақты ток түйініндегі асқын кернеу» ақауы бойынша блокталуына алып келеді.

Қайтарылатын энергия қуаты тежегіш жүктеменің инерция моментінен және қалаулы тежелу уақытынан тәуелді болады.

Түрлендіргіш асқын кернеуден блокталудан тежеу темпінің бейімделуі арқылы қорғалады. Тезірек тежелу үшін тежегіш жүктемені пайдалану қажет. Тежегіш модуль түрлендіргішпен басқарылатын және бақыланатын сыртқы модуль болып табылады. Егер тұрақты ток түйіні қыспақтарындағы кернеу бастапқы берілген мәнінен асып кетсе, онда тұрақты ток түйініне қосылған сыртқы кедергі тежегіш энергияны сейілдіреді.

Кедергінің минималды мәнін таңдау тежегіш модульдің сипаттамалары кестесі негізінде жүргізілуі қажет, ал оның қуаты қолданылуына тәуелді



Сурет 2.3.1 - Тежегіш модуль сипаттамалары

2.1 кесте - Электрлік сипаттамалар

Тежегіш модуль типі		VW3 A7 101	VW3 A7 102
Желінің және түрлендіргіштің қоректендіру көзінің номиналды кернеуі (әсерлік мәні)	В	~ 380 - 15 %...480 + 10 %	
Қосылу уставкалары	В	785 ± 1 %	
Тұрақты ток түйінінің максималды кернеуі	В	850	
785 В (1) желімен бірге тежелудің максималды қуаты	кВт	420	750
Максималды тұрақты қуат	кВт	200	400
785 В (1) болғанда тұрақты қуатты өткізу уақытының пайызы		5% - 420 кВт	5% - 750 кВт
		15% - 320 кВт	15% - 550 кВт
		50% - 250 кВт	50% - 440 кВт
Цикл ұзақтығы	с	≤ 240	
Тік бағытта орын ауыстырғандағы тежеу қуаты (цикл ұзақтығы 240 с болғанда)			

Е с к е р т у - тежегіш модульдің қосылу шарттары.

2.2 кесте - Қорғаныс

Тежегіш модуль типі	VW3 A7 101	VW3 A7 102
Жылулық қорғаныс	Терморезистор көмегімен орнатылған және жиілік түрлендіргішпен	

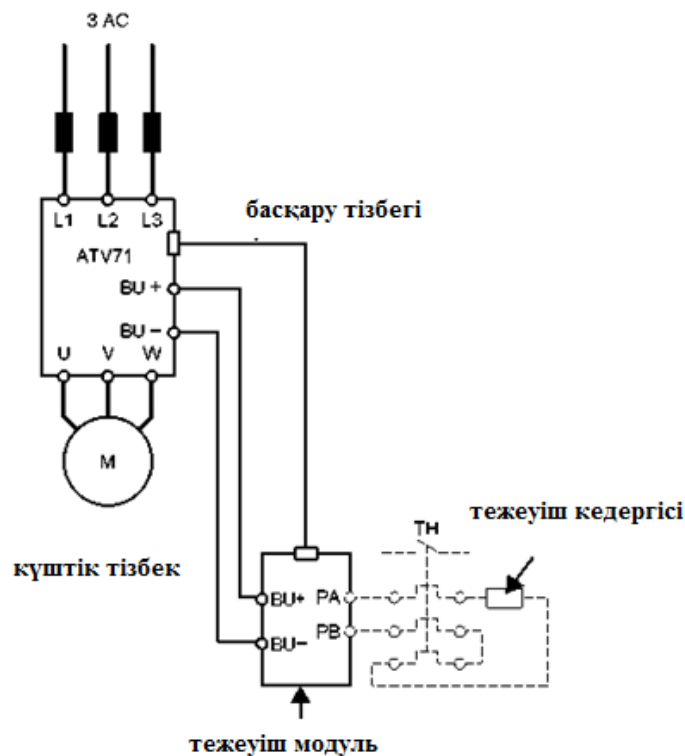
2.3 кесте - Тежегіш модуль қондырғысының сипаттамалары

		VW3A7101	VW3A7102	
Түрлендіргіші үшін		ATV61HC25N4 ATV61HC31N4 ATV71HC20N4 ATV71HC25N4 ATV71HC28N4	ATV61HC40N4 ATV61HC50N4 ATV61HC63N4 ATV71HC31N4 ATV71HC40N4 ATV71HC50N4	
Жабдық айналасындағы қоршаған орта температурасы	Жұмыс	°C	- 10...+ 50	
	Сақтау кезінде	C	- 25...+ 70	
Қорғаныс деңгейі		IP00 немесе IP31 VW3A9114 бірге	IP00	
Номиналды қуат кезіндегі шығындар		Вт	550	1050
Еріксіз желдету		м ³ /са ғ	100	600
Орналасуы		Әрқашан түрлендіргіштің сол жағынан		
Қондырғы		Тік ЖТ-ке бекітіледі	Тік қабырғаға немесе ЖТ жанындағы шкафтың артына бекітіледі	
Түрлендіргіштен қашықтығы		мм	-	0-ден 1000-ға дейін
Күштік тізбекті қосу		Тежегіш модульмен бірге беріледі	Қашықтығы 110±5 мм болатын тежегіш модульмен бірге беріледі. «Иілгіш шина» типті қосылу. Қажет болғанда оқшауламасына зақым келтірмей керек ұзындыққа дейін қысқартуға болады. Бекіту саңылауларында қайта жасау қажет.	
Басқаруды қосу		Тежегіш модульмен бірге беріледі		

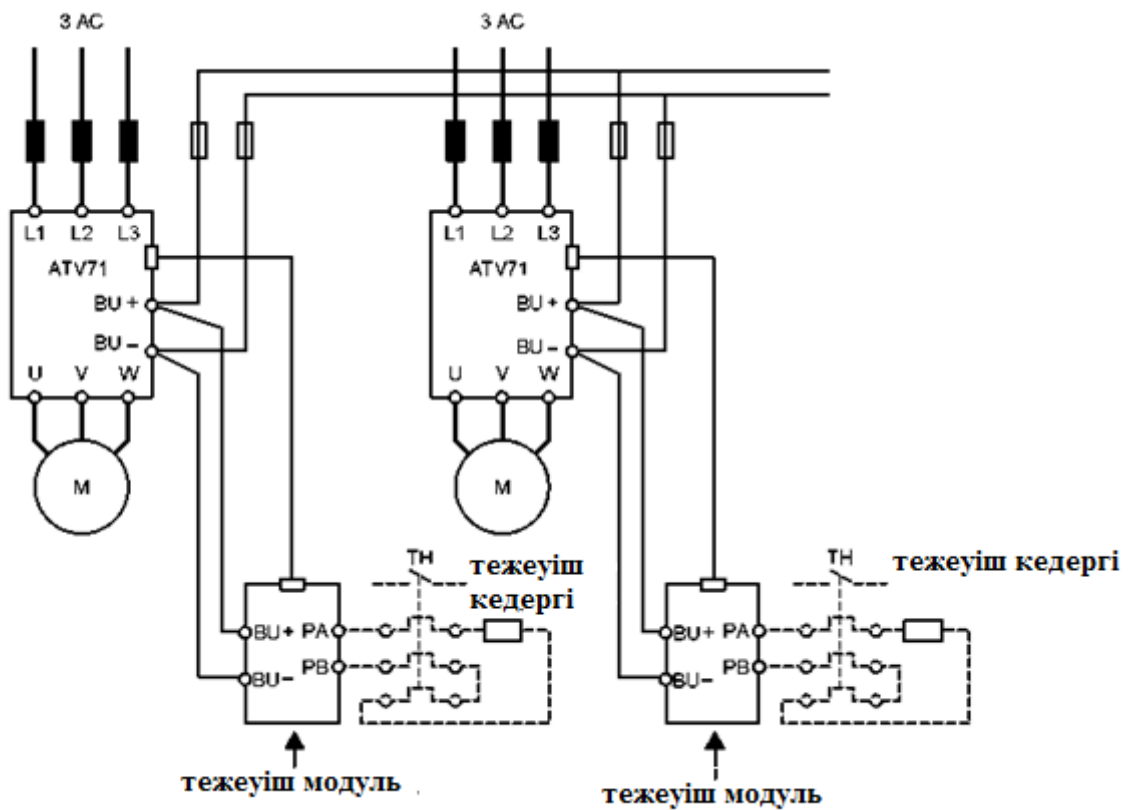
2.4 кесте - Тежегіш кедергілердің сипаттамалары

		VW3A7101	VW3A7102
Тежегіш модульге қосылған кедергінің минималды мәні (1)	Ом	1,05	0,7
Кабельдің максималды қимасы		2 x 185 мм ² 2 x 350 МСМ	4 x 185 мм ² 4 x 350 МСМ
Жылулық қорғаныс		- түрлендіргішпен есептелген - сыртқы жылулық реле көмегімен	

(1) - тежеу қуатын арттыру үшін бірнеше тежегіш кедергіні параллель жалғауға болады. Бұл жағдайда әрбір модуль үшін кедергінің минималды мәнін ескеруді ұмытпау керек.



Сурет 2.3.2 - Түрлендіргішті тежегіш модульге және кедергіге қосу



Сурет 2.3.3 - Әрқайсысы тежегіш модульмен байланысқан екі түрлендіргішті ортақ тұрақты ток тізбегіне қосу

Түрлендіргіш пен тежегіш модуль арасындағы дұрыс жұмыстық қатынасын алу үшін қозғалтқыштың әртүрлі жұмыс режимдерінде моменті мен жылдамдығы белгілі болу керек.

Бұл екі айнымалының әртүрлі таңбаларында келесі жұмыстық сипаттамалар алынады:

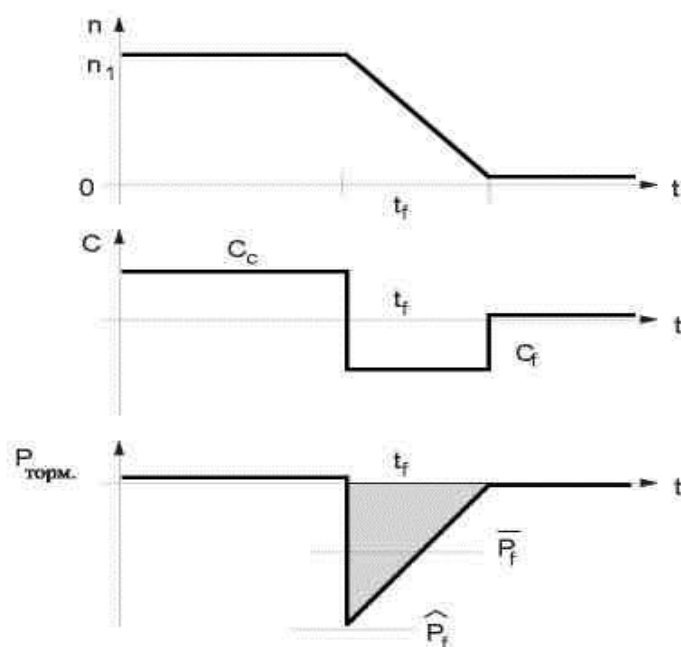


Сурет 2.3.4 – Қозғалтқыштың және генератордың әр түрлі жұмыс режимі

1. Қозғалтқыштың тұрақты моментпен нөлдік жылдамдыққа дейін тежелуі.
 2. Жоғары/Төмен бағытын өзгерткендегі жоғарылау режиміне көшу.
 3. Қозғалтқыштың тұрақты моментпен тежелуі және бағытының ауысуы
- Жалпы жағдайда қуаттың есептелуі:

$$P = \frac{C \cdot n}{9,55} . \quad (2.1)$$

Қуат қозғалтқыш режимінде (+P) I (+C, +n) және III (-C, -n) квадранттарда көрсетіледі. Генераторлық режимде (-P) II (+C, -n) және IV (-C, +n) квадранттарда бейнеленеді.



Сурет 2.3.5 - Тоқтау кезінде тежелу қуаты

Ереже бойынша, генераторлық жүктемелер екі топқа бөлінеді:

1. Тоқтау кезіндегі тежелу қуаты

n_1 - қозғалтқыштың айналу жиілігі

C_c - жүктеме моменті

C_f - тежегіш момент

\hat{P}_f - тежелудің максималды қуаты

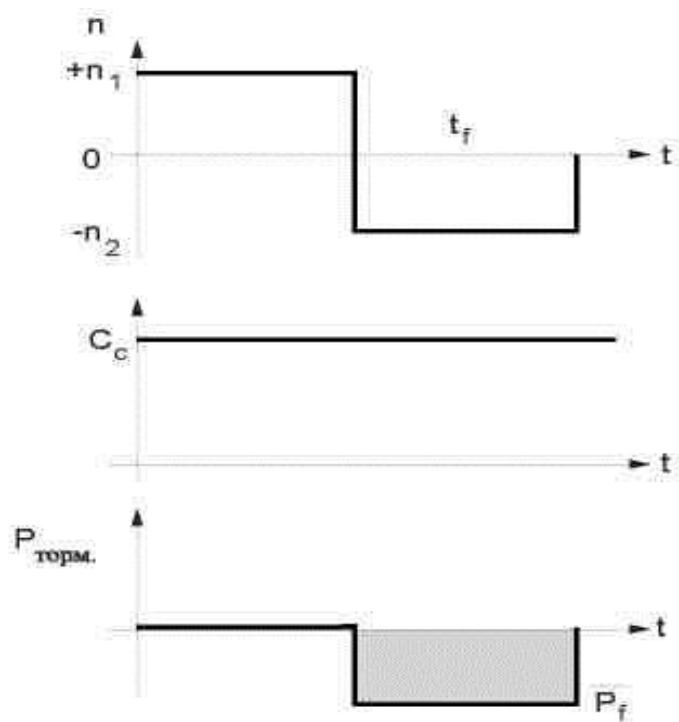
\bar{P}_f - t_f уақыты аралығындағы тежелудің орташа қуаты

t_f - тежелу уақыты

Тежелу қуаты жылдамдыққа пропорционал нөлге дейін төмендейтін, тежелу басталғанда алынатын максималды \hat{P}_f қуатпен сипатталады.

Мысалы: центрифугалардың тоқтауы, орын ауыстыру жетектері, жылдамдықты ревестеу және т.б.

2.3.3 Тұрақты n_2 жылдамдық кезіндегі тежелу қуаты



Сурет 2.3.6 - Тұрақты n_2 жылдамдық кезіндегі тежелу қуаты

Тұрақты жылдамдық кезіндегі тежелу қуаты да тежелу уақыты бойында тұрақты болып қалады.

Тез өтетін өтпелі процестер (баяулау уақыты < 2 с) кезінде пиковый қуат уақыты жүктеменің инерция моменті әсерінен ұзағырақ болады.

Мысалы: көтергіш механизмдердің жүкті түсіруі, қозғалтқыш-генератор испытательный стендтері, көлбеу конвейерлер және т.б.

2.3.4 Жиілік түрлендіргіштің қолданылуы

Асинхронды машинаның II және IV квадрантта қолданылуы қозғалтқышты генераторлық режимде жұмыс істеуге және электр энергиясын түрлендіргіштің инверторы арқылы аралық тұрақты ток түйініне беруге мәжбүрлейді.

Түрлендіргіштің тұрақты кернеуі қоректендіретін желіге беріле алмайды.

Сол себептен генераторлық жұмыс режимінде тұрақты ток түйінінің кернеуі өседі.

Егер тежелу кезінде тұрақты ток түйініне берілетін энергия қозғалтқышта және ЖТ-те туатын шығындардан асатын болса, онда түйіннің кернеуі өседі.

Бұл мәселені шешу үшін тежелу уақытын өсіру немесе тежегіш модуль пайдалану қажет.

Өндірілетін қуат жүктеменің инерция моментіне және тежелу уақытына тәуелді.

Түрлендіргіш асқын кернеуден болатын блоктауды тежелу уақытының автобейімделуі жолымен болдыртпай тастайды. Тежелудің қысқа уақытын

(немесе берілген темпін) сақтап қалу үшін немесе активті кедергімен жұмыс істегенде тежегіш модуль түріндегі тежегіш құрылғыны қолдану қажет.

2.3.5 Тежелу қуатын есептеу

1. Инерция моменті негізінде тежелу уақытын есептеу

$$t_f = \frac{J \cdot \omega}{C_f + C_r}$$

$$\hat{P}_f = \frac{C_f \cdot n_1}{9,55}$$

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60}$$

$$\bar{P}_f = \frac{\hat{P}_f}{2}$$

$$C_f = \frac{\Sigma J \cdot (n_1 - n_2)}{9,55 \cdot t_f} \quad (2.2)$$

C_f – қозғалтқыштың тежеуші моменті, [Н·м]

ΣJ – қозғалтқыш валына келтірілген қосынды инерция моменті, [кг·м²]

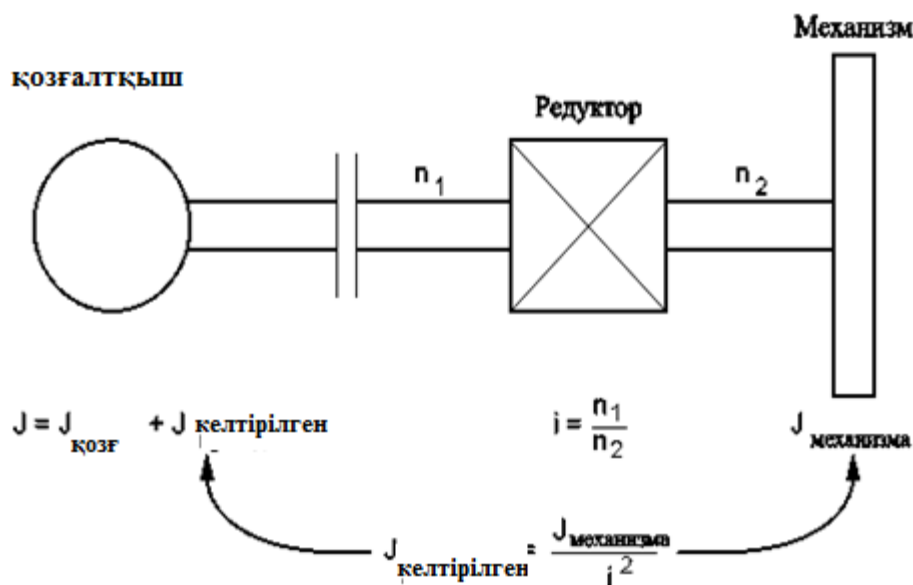
n_1 – қозғалтқыштың редуктордан алдын айналу жиілігі, [айн/мин]

n_2 – редуктордан кейін айналу жиілігі, [айн/мин]

t_f – тежелу уақыты, [с]

\hat{P}_f – тежелудің максималды қуаты, [Вт]

\bar{P}_f – t_f уақыты ішіндегі орташа тежелу қуаты, [Вт]



Сурет 2.4.7 - қозғалтқыш валына келтірілген инерция моменті

2. Тұрақты баяулайтын көлденең орын ауыстыру кезіндегі тежелу қуаты, мысалы, арба

$$W = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad \bar{P}_f = \frac{W}{t_f} \quad \hat{P}_f = \bar{P}_f \cdot 2 \quad (2.3)$$

W - кинетикалық энергия, [Дж]

m - масса, [кг]

v - жылдамдық, [м/с]

t_f - тежелу уақыты, [с]

\hat{P}_f - максималды тежелу қуаты, [Вт]

\bar{P}_f - t_f уақыты ішіндегі орташа тежелу қуаты, [Вт]

3. Активті кедергінің тежеуші қуаты

$$\bar{P}_f = \frac{C_f \cdot n}{9,55} \quad (2.4)$$

\bar{P}_f - t_f уақыты ішіндегі орташа тежелу қуаты, [Вт]

C_f - тежеуші момент, [Н·м]

n - қозғалтқыштың айналу жиілігі, [айн/мин]

4. Төмен түскендегі тік орын ауысытудың тежелу қуаты

$$\bar{P}_f = m \cdot g \cdot v \quad \hat{P}_f = m \cdot (g + a) \cdot v + \frac{J \cdot \omega^2}{t_f} \quad \omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \quad (2.5)$$

\hat{P}_f - максималды тежелу қуаты, [Вт]

\bar{P}_f - t_f уақыты ішіндегі орташа тежелу қуаты, [Вт]

m - масса, [кг]

g - еркін құлау үдеуі, [м/с²]

a - баяулау үдеуі, [м/с²]

v - төмен түсудің сызықтық жылдамдығы, [м/с]

J - инерция моменті, [кг·м·с²]

ω - бұрыштық жылдамдық, [рад/с]

t_f - төмен түсудің тежелу уақыты, [с]

n - төмен түсу кезіндегі қозғалтқыштың айналу жиілігі, [об/мин]

Тежелу қуатының барлық есептеулері жүктеменің кедергі моментінің шығындары жоқ ($\eta = 1$) болған жағдайлар үшін дұрыс. Дәлірек болу үшін келесілерді қарастыру қажет:

1 Жүйедегі шығындар

Қозғалтқыштағы шығындар (генераторлық режим жұмысында, II және IV квадранттар) тежелу тежелуге алып келеді. Кез келген жағдайда ПӘК қуат квадрантында есептелуі қажет.

2 Кедергі моменті

Механикалық үйкеліспен, ауа ағынымен және желдеткіштердің квадраттық моментімен байланысты кедергі моменті болуы мүмкін.

Бұл құбылыстар тежелу қуатын азайтады. Кедергі моменті немесе қуат тежелудің есептік қуатынан шегеріліп тасталынады.

Активті момент

Көмекші құбылыстар, мысалы, желдік жүктеме, тежелу қуатының өсуіне алып келуі мүмкін.

2.3.6 Қажетті тежелу қуаты келесідей есептеледі:

$$\hat{P}_{fR} = (\hat{P} - P_{charge}) \cdot \eta_{total}^2 \quad \bar{P}_{fR} = (\bar{P} - P_{charge}) \cdot \eta_{total}^2 \quad \eta_{total} = \eta_{mec} \eta_{mot} \cdot 0,98 \quad (2.6)$$

\hat{P}_f - реалды максималды тежелу қуаты, [Вт]

\bar{P}_f - реалды тұрақты тежелу қуаты, [Вт]

η_{total} - қосынды ПӘК

P_{charge} - кедергі моментімен байланысты тежелу қуаты, [Вт]

$\eta_{variableur}$ - түрлендіргіш ПӘК-і, =0,98

Тежелу кезіндегі тежегіш кедергінің мәні қажетті қуат және тежеуші циклға сәйкес таңдалынады.

Ереже бойынша:

$$\hat{P}_{max} = \frac{U_d^2}{R} \quad (2.7)$$

\hat{P}_{max} - тежегіш модуль бар болғандағы максималды тежелу қуаты, [Вт]

$R_{post.}$ - тежелудің тұрақты жылулық қуаты, [Вт]

U_d - тежегіш модульдің қосу уставкасы, [В]

I - тежегіш кедергінің жылулық тогы, [А]

Ескерту: түрлендіргіштің тежегіш кедергісінің жылулық қорғанышы бар. Жылулық реле де қолдануға болады.

2.3.7 Жылулық реле

P = тежегіш кедергінің номиналды қуаты

R = кедергінің мәні

$$P = RI^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \text{жылулық реленің номиналды калибрі}$$

Формулада:

$$\hat{P}_{max} = \frac{U_d^2}{R} \quad (2.8)$$

$$\hat{P}_{\max} = \text{тежегіш модульдің қуаты}$$
$$P_{\text{пост.}} = I^2 R \text{ (кедергі қуаты)}$$

2.4 Микропроцессорлы басқаруды екіқозғалтқышты электржетегі арқылы өңдеу

2.4.1 Жиіліктік басқарылатын айнымалы токтың электржетегін автоматты реттеу

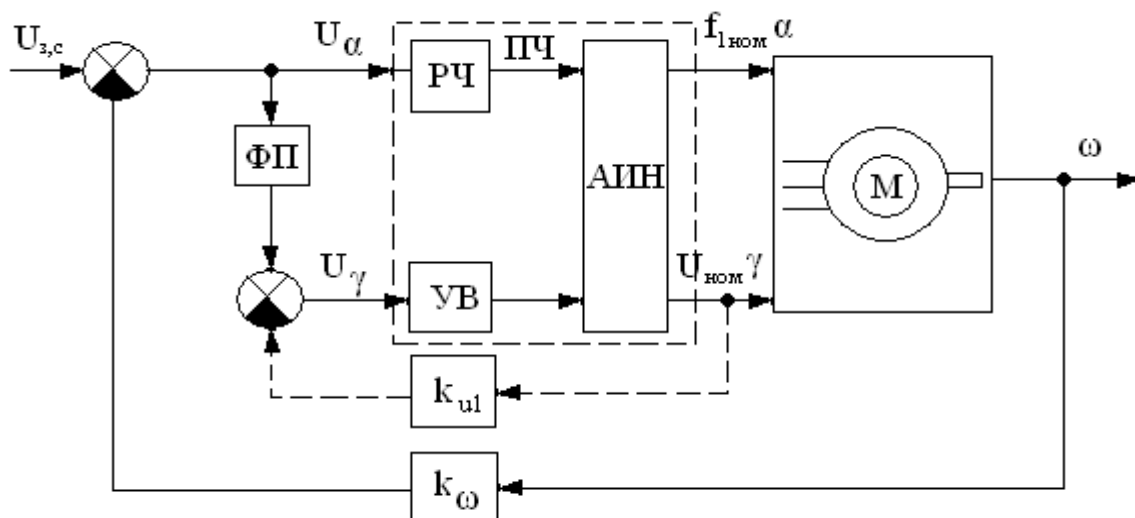
Қозғалтқышқа тиесілі кернеу жүктеме функциясымен реттелетін, жиіліктің басқарылатын тұйықталған жүйелердегі диапазон және дәлдік реттелуі 3:1 аспайтын ажыратылған жүйелерден әлдеқайда жоғары.

Жиілікті реттелетін асинхронды жетектің көп тараған жүйесі – автономды инверторы бар статикалық жиілік түрлендіргіш жүйесі болып табылады.

Автономды инверторларды екі класқа бөлуге болады: ток инверторы және кернеу инверторы.

Кернеудің автономды инверторы (КАИ) болғанда басқаратын әсер ретінде қозғалтқыштың статорындағы кернеу мен жиілікті аламыз. Ал, токтың автономды инверторларын қолданғанда негізгі басқарушы әсер статор тұтынатын ток және осы токтың жиілігі болатын жиіліктік-токтың басқару принципі қолданылады.

Кернеудің автономды инверторының айтарлықтай артықшылығы – шығыс кернеуінің жиілікке және жүктелу моментіне тәуелсіздігі. Шығыс кернеу тек инвертордың қорек кернеуімен анықталады. Бұл қажетті жиілікті басқару заңын қалыптастыруды жеңілдетеді, әсіресе кернеу тек жиілік функциясында реттелетін кезде. Алайда, жүйені тұтасымен қарастырсақ, яғни, кернеудің автономды инверторы – қозғалтқыш (КАИ-Қ), онда жетектің бұрыштық жылдамдығын реттеудің ауқымды диапазонында және жүктеменің кездейсоқ моментінде қозғалтқыштағы кернеу жиілік және момент параметрлерінің функциясымен реттелуі тиіс. Мұндай реттеу тұйықталған басқару жүйесінде жүзеге асырыла алынады. Кернеуді жүктеме мезетінің функциясымен реттеу жүйесін практикада жүзеге асыру, жиілік өзгергендегі реттеу заңдылығының бірқалыпты болмағанынан және қозғалтқыш білігіндегі момент жайлы мәліметті алу қиындығымен қиындатылады.

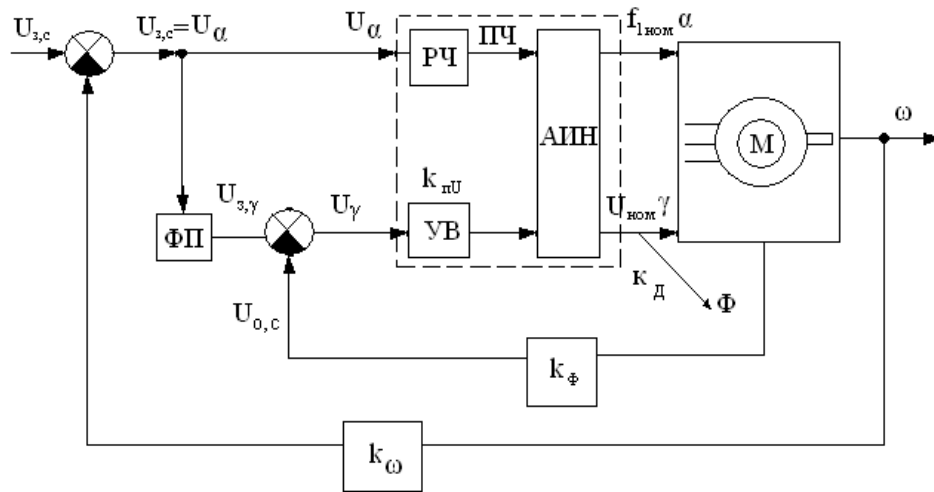


Сурет 2.4.1 - Жылдамдықты тұрақтандыру контурындағы бұрыштық жылдамдығы бойынша қатаң кері байланысқан тұйық АИИ автоматты жиіліктік реттеу жүйесінің құрылымдық сұлбасы

Токтың автономды инверторымен реттелетін, қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыштың жиіліктік реттелуінің тұйық жүйесінің негізгі ерекшеліктерін талдаймыз.

Бұрыштық жылдамдық бойынша қатаң кері байланысы бар жүйелерде кернеу мен жиілікке бір уақытта әсер жасалынады (сурет 2.5.1). Жиілік реттегіш пен кернеу реттегіші арасындағы байланыс қозғалтқыш статорындағы жиілік пен кернеудің қажетті қатынасымен қамтамасыз ететін функционалды түрлендіргіш арқылы жүзеге асырылады. Құрылымдық сұлбада пунктирмен кернеуді тұрақтандырғыштың ішкі контуры көрсетілген. $M_c = \text{const}$ болғанда, қозғалтқыштың төменгі жиілікте асқын жүктемеге қабілеттілігі төмендегендіктен, бұндай жүйе 7:1 дейін шектелген реттеу диапазонына ие.

Магнит ағынының тұрақтылығы қатаң теріс кері байланыс әсерінен қозғалтқыш ағыны бойымен Φ (сурет 2.5.2) қозғалтқыштың жиілік және жүктеме функциясында (ФП көмегімен) кернеуді реттеу жолымен қозғалтқыштың механикалық сипаттамаларын жоғарғы асқын жүктемелік қабілеттілігімен және қатандығымен негізгі сипаттамасына сәйкес келетіндей қамтамасыз етеді.



Сурет 2.4.2 - Автоматты жиілік реттегіш тұйық жүйесінің ағын бойынша ағын тұрақтылығының контурындағы кері байланыс әсерінің структуралық сұлбасы

2.4.2 суретке сәйкес магнит ағыны мына формуламен анықталады

$$\Phi = \frac{k_{nU}k_D}{1 + k_{nU}k_{D\Phi}k_{\Phi}} U_{3\gamma}, \quad (2.4.1)$$

мұндағы, $k_{nU} = U_{ном\gamma} / U_{\gamma}$; $k_D = \Phi / U_{ном\gamma} = \frac{1}{c_1 f_{1ном}} \frac{\sqrt{B(\beta)}}{\sqrt{A(\alpha, \beta)}}$;

$$k_{D\Phi} = 1 / c_1 f_{1ном}; \quad k_{\Phi} = U_{0,c} / \Phi.$$

Алдыңғы (2.5.1) белгіленулерді түрлендіре отырып, табамыз

$$\Phi = \frac{k_{nU}U_{3\gamma}}{c_1 f_{1ном}} \frac{\sqrt{B(\beta)}}{\sqrt{A(\alpha, \beta) + k\sqrt{B(\beta)}}}, \quad (2.4.2)$$

мұндағы, $k = k_{nU}k_{D\Phi}k_{\Phi}$; $B = R_2'^2 + x_2'^2 \beta^2$.

Момент формуласына

$$M_{\alpha} = \frac{3c_1^2 f_{1ном}^2}{\omega_{1ном}} \Phi^2 \frac{R_2' \beta}{B(\beta)}$$

(2.4.2) формуласын қоя отырып, тұйық жүйедегі ағын бойынша кері байланысы бар қозғалтқыштың механикалық сипаттамасын аламыз

$$M_{\alpha} = \frac{3k_{nU}^2 U_{3\gamma}^2}{\omega_{1ном}} \frac{R_2' \beta}{[\sqrt{B(\beta)}]}, \quad (2.4.3)$$

Орынбасу сұлбасы және (2.4.2)-ден алынған магнит ағынынан, бұл жүйедегі қозғалтқыштың кернеуі былай реттеледі

$$U_{НОМ} \gamma = k_{нУ} U_{3\gamma} \frac{\sqrt{A(\alpha, \beta)}}{\sqrt{A(\alpha, \beta) + k\sqrt{B(\beta)}}}, \quad (2.4.4)$$

Номиналды кернеу мен жиіліктегі және идеалды бос жүрісте ($\Phi = \Phi_0$) қозғалтқышқа берілетін кернеу барлық жиіліктер мен жүктемеге өзгермейтіндей болып және ағынға тең болу керек. Қарастырылған жүйедегі кез келген жиілікте қозғалтқыштың максималды моменті тәжірибе жүзінде тұрақты болып қалады және мына мәнге ұмтылады.

$$M_{к\alpha} \rightarrow \frac{m_1 U_{НОМ}^2}{2\omega_{1НОМ} x_2'} \frac{1}{d^2 + e^2} \approx \frac{3U_{НОМ}^2}{2\omega_{1НОМ} x_2'}, \quad (2.4.6)$$

Ал критикалық абсолюттік сырғанау

$$\beta_{к\alpha} \rightarrow R_2' / x_2', \quad (2.4.7)$$

(2.4.6) және (2.4.7) формулаларынан негізгі сипаттамалардағы максималды момент пен критикалық абсолюттік сырғанауға қарағанда шекті мәндері жиілікке тәуелсіз болып және екі есе артады.

Ағын бойынша кері байланысы бар тұйық жүйенің анализі ашық жүйеге қарағанда токтардың аз ғана азайғанын көрсетеді, бірақ бұл кезде қуат коэффициенті төмендейді. (Шамамен 3-5% номиналдыға қарағанда) диапазонның максималды реттелуін мына формуламен (номиналды бұрыштық жылдамдықтан төмен қарай реттегенде) есептеуге болады

$$D_{\alpha \max} \approx 2 \frac{1}{\beta_{к.НОМ}}, \quad (2.4.8)$$

мұндағы, $\beta_{к.НОМ}$ - қозғалтқыштың қосылу сұлбасындағы критикалық абсолютті сырғанауы.

Орташа мәнмен алған кезде $\beta_{к.НОМ} = 0,10 \div 0,2$ аламыз, сондықтан диапазонды ары қарай кеңінен реттеу қажетті болса, онда қарастырылған жүйені жылдамдық бойынша жиілікке әсер ететін және ағынды тұрақтандыратын контурдың кернеуін белгілейтін кері байланыспен толықтыру керек (2.4.2 суретте пунктирмен көрсетілген). Және де ағынды тұрақтандыру контурында жылдамдық бойынша кері байланысты қолдану мүмкін.

Жиі өтпелі процестер болатын жетектерде және асинхронды қозғалтқыштың генераторлық тежелуі қажет болғанда АИТ жиілікті түрлендіргішті қолданған тиімді. Бұл жағдайларда АИТ артықшылықтары - қарапайым күштік сұлбаларда энергияны желіге рекуперациялау қабілеті. АИТ қолдану барысында асинхронды қозғалтқыштың рекуперативтік тежелуі

инвертордың басқарылатын түзеткішіне қосымша параллель жалғануы кезінде ғана мүмкін, себебі қозғалтқышты генераторлық режимге ауыстырған кезде тұрақты ток тізбегінде токтың бағыты өзгереді.

АИТ бар жүйеде және генератор режиміндегі қозғалтқыш жұмысында тұрақты токтың бағыты өзгермейді, тұрақты ток түйісуіндегі өрістік кернеу өзгереді. Энергия желіге рекуперацияланғанда басқару түзеткіші инверторлы режимге ауысады.

АИН сұлбасымен салыстырғанда АИТ сұлбасының айырмашылығы көпірдің реактивті тогының, инвертордың және тұрақты ток түйіспесіндегі конденсатор сүзгісінің жоқ болуы.

Орынбасу сұлбасын пайдалана отырып, I_2' және I_1 тогының арасындағы байланысын табамыз

$$I_2' = I_1 \frac{x_0}{\sqrt{(x_0 + x_2')^2 + (R_2' / \beta)^2}}, \quad (2.4.9)$$

Қозғалтқыштың электромагниттік моменті

$$M = \frac{3I_2'^2 R_2'}{\omega_{1НОМ} \beta} = \frac{3I_1^2 x_0^2}{\omega_{1НОМ} [(x_0 + x_2')^2 + (R_2' / \beta)^2]} \frac{R_2'}{\beta}, \quad (2.4.10)$$

Ал оның магниттік ағыны

$$\Phi = \frac{1}{c_1 f_{1НОМ}} I_1 x_0 \sqrt{\frac{R_2'^2 + (x_2' \beta)^2}{R_2'^2 + (x_0 + x_2')^2 \beta^2}}, \quad (2.4.11)$$

(2.4.10) және (2.4.11) анализі, статор тогының өзгеріссіз болуы қозғалтқыштың механикалық сипаттамалары тұрақты барлық жиіліктерде қозғалтқыштық және генераторлық режимдерде асқын жүктемелік қабілетіне ие, ал оның моменті және магнит ағыны абсолютті сырғанаумен тікелей байланысты және жиіліктен тәуелсіз.

Бірақ статорды өзгеріссіз токпен басқарғанда машина қолайсыз сипаттамаға ие болады, жүктеменің тез артуымен байланысты магнит ағыны күрт төмендейді. Сондықтан, машина ағыны тұрақты болу үшін жүктеменің және статор тогының бір заңдылықпен артуына байланысты жүйе тұйықталу керек.

2.4.2 Жиілік түрлендіргіш сұлбатехникасы

Алдымен, ЖТ электротехникалық сұлбасының негізгі фрагменттерін қарастырмастан бұрын, оның жалпыланған құрылымдық-функционалдық сұлбасын келтірейік және негізгі элементтерінің қызметін қарастырайық (2.5.3-сурет). Жалпы жағдайда, моделіне тәуелсіз, ЖТ негізгі үш элементтен тұрады: күштік модуль, басқару блогы және басқару пульты. Ал енді қызметі мен функционалдық байланыстары туралы толығырақ.

Күштік модуль тұрақты $f=50$ Гц (60 Гц) жиілікті желінің кіріс кернеуін және амплитудасын қысқа тұйықталған роторлы асинхрондық

электрқозғалтқыштың статор орамаларын немесе синхронды электрқозғалтқышты қоректендіретін, жиілігі және амплитудасы бойынша басқарылатын айнымалы шығыс кернеуіне түрлендіру үшін арналған.

Егер ЖТ үшфазалы кернеумен қоректендірілетін нұсқасын қарастырсақ, онда күштік модуль келесі элементтерден тұрады:

- үшфазалы көпірлік түзеткіш (әдетте Ларионов сұлбасымен жиналған);

- тұрақты ток түйінінің сыйымдылықтық сүзгіші (С);

- IGBT-модуль негізіндегі үшфазалы көпірлік инвертор;

- сейілдіргіш резистор R_T ;

- IGBT-транзисторларының затворларын, күштік және басқарушы тізбектерінің қорғанысы мен гальваникалық ажыратуды басқаратын драйверлер сұлбасы;

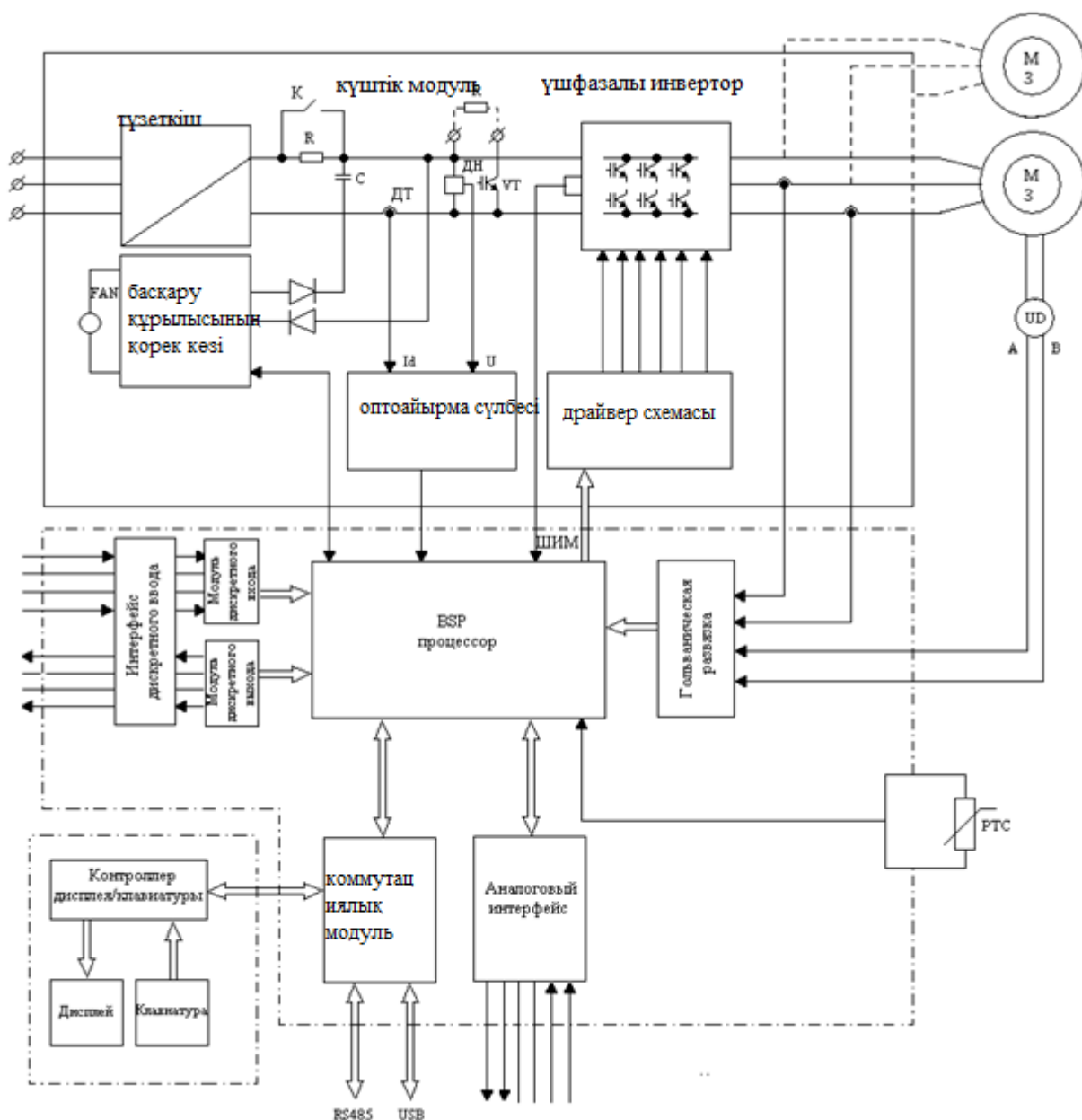
- күштік модульдің радиатор температурасы мәнінің функциясымен басқарылатын желдеткіш;

- заряд тогын шектейтін және қорек көзінің күштік кернеуін бергенде конденсаторлардағы кернеудің жай өсуін қамтамасыз ететін сүзгіш конденсаторларын алдын ала зарядтау сұлбасы (R3, K);

- тұрақты ток түйініндегі токты және кернеуді бақылау және өлшеу датчиктері (ДТ, ДН);

- басқару тізбектерін қоректендіру блогы;

- тұрақты ток түйініндегі өлшеу тізбегін ЖТ басқару блогы сұлбасының элементтерінен оптоажырату сұлбасы.



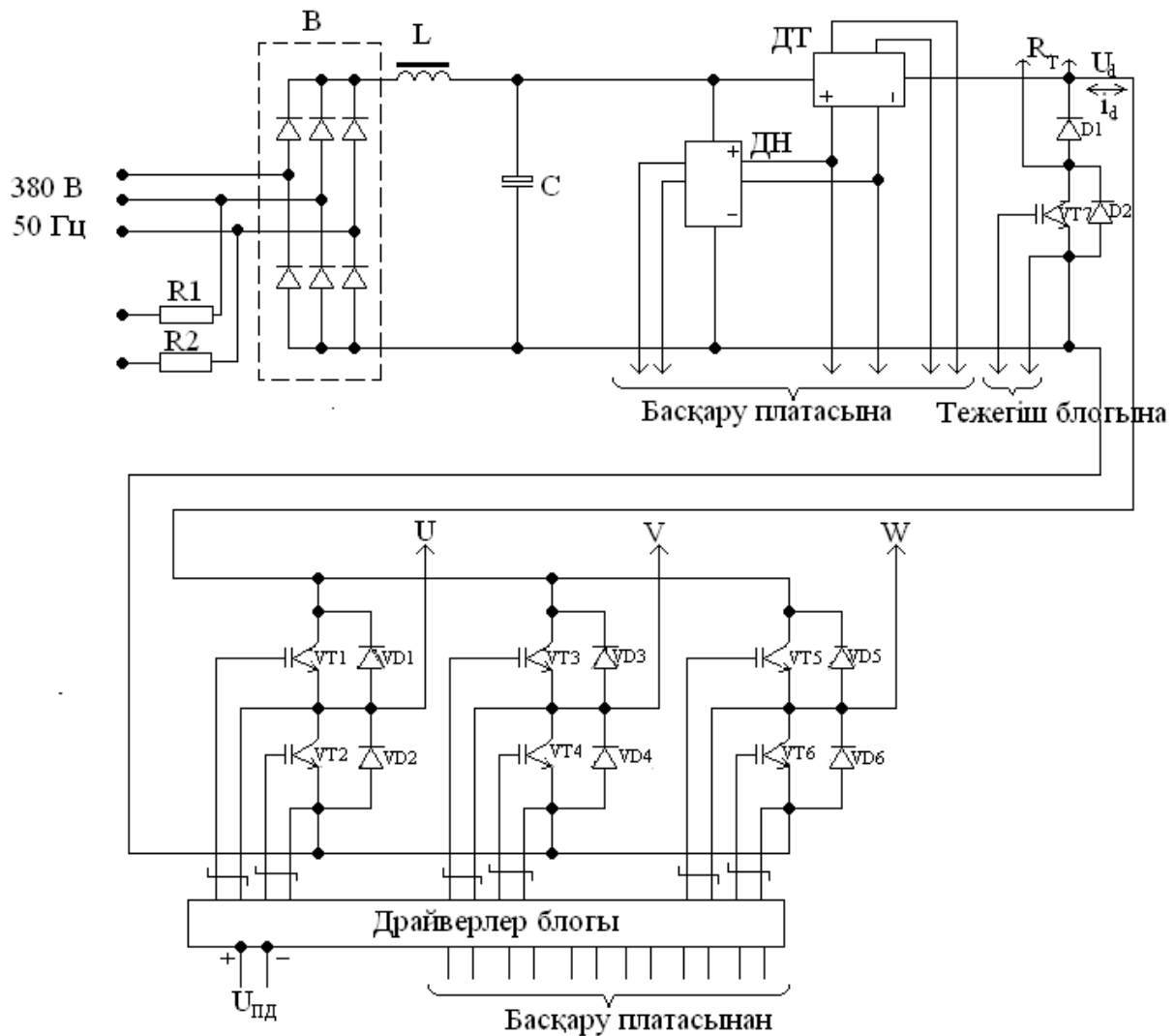
Сурет 2.4.3 - Күштік модуль элементтері

Басқару блогына келесілер кіреді:

- датчиктік жүйе сигналдарын қабылдауға және өңдеуге, инвертордың күштік транзисторларын ШИМ басқаруға, күштік блоктардың қорғанысын қамтамасыз етуге, сыртқы құрылғылармен және басқару пультымен коммуникациялық байланысты ұстап тұруға, ЖТ басқарудың жалпы функцияларын қамтамасыз етуге арналған DSP-процессоры;
- электржетегінің элементтерімен дискретті байланыс сигналдарының енгізу/шығару сұлбасы;
- жылдамдықты берудің аналогтық сигналдарымен, шығыс қуатты, жиілікті, жылдамдықты және т.б. көрсететін құрылғыларымен байланысудың аналогтық интерфейс сұлбасы;
- басқару құрылғыларымен RS485, USB интерфейстері арқылы алмасуды жүзеге асыратын коммуникациялық модуль.

Басқару пульті (БП) ЖТ функционалды аяқталған элементі болып табылады және электржетектің параметрлерін қарау редакторлау және енгізу процедураларының орындалуын, жүргізуді және жұмыс режимдерін басқаруды қамтамасыз етеді.

ЖТ күштік модулінің принципіалдық электрлік сұлбасының нұсқасын келтірейік және оның жұмысының негізгі принциптерін түсіндірейік (2.4.4-сурет).



Сурет 2.4.4 - ЖТ күштік модулінің принципіалдық электрлік сұлбасы

Күштік түзеткіш (VD1÷VD6) Ларионовтың үшфазалық көпірлік сұлбасы бойынша орындалған (егер ЖТ бірфазалы болса, онда бірфазалық көпірлік сұлба). Күштік желінің кернеудің сызықтық әсерлік мәні 380 В болғанда, тұрақты ток шиналарындағы түзетілген кернеу шамамен 514 В болады. Бұл мысалда күштік сүзгіш блогы C1, C2 электролиттік конденсаторлар жиынтығынан және L1 дроссельден тұрады.

Келтірілген күштік сұлба тұрақты ток түйініндегі Ud кернеудің жүктемедегі кернеуден тәуелділігі болатын автономдық кернеу инверторы (АКИ) құрылымына сәйкес келеді. АКИ кернеу көзі болып табылады. Инвертордың кернеу көзі ретінде активті-индуктивті кедергімен жұмысы

кезінде, берілген жағдайда асинхронды электрқозғалтқышы (АҚ), сүзгіштің конденсаторлар батареясы С түзетілген кернеуді тегістеу функциясынан басқа АҚ мен тұрақты ток түйіні арасындағы реактивті энергия алмасуын қамтамасыз етеді. Алмасуды жүзеге асыру үшін инвертордың VT1÷VT6 IGBT-транзисторларына параллель қосылған, және реактивті энергияның АҚ-тан сүзгіш сыйымдылығына С қайту процесімен негізделген ток жүретін кері VD1÷VD6 диодтары қажет. Тұрақты ток күштік тізбегінің С сыйымдылық пен инвертор кілттерінің арасындағы тогы жүктеменің $\cos\phi$ төмен болғанда бағытын ауыстыра алатыны айқын. ДТ ток датчигі және ДН кернеу датчигі сәйкесінше инвертордың оң немесе теріс шинасындағы тогын және тұрақты ток шинасындағы кернеуін өлшеу үшін арналған. Энергияны «жүргізу» құрылғысы (ЭТҚ) динамикалық тежеу режимін іске асыру үшін және рекуперация режимінің орнына тежегіш моменттің қажетті мәнін алуға қажет. ЭТҚ бас IGBT-транзисторы (VT7), төмен қуатты ЖТ-нің (5 кВт дейін) кері және ажыратқыш D2, D1 диодтарының негізінде жиналған. Жоғары қуатты ЖТ-терде энергияның сыртқы R_T резисторына лақтырылу процесін тұрақты ток түйіні шинасындағы кернеу деңгейінің функциясымен басқаратын арнайы тежегіш блоктар қолданылады. R1, R2 резисторлары сүзгіштің С сыйымдылығының бастапқы зарядын қамтамасыз ету үшін сыртқы басқару сұлбасымен пайдаланылады.

2.5 Вагоншалардың екіқозғалтқышты электржетегін статикалық және динамикалық режимінде есептеу

Асинхронды қозғалтқыштың моментін келесі формуламен анықтауға болады:

$$M = \frac{3(I_2')^2 R_2'}{\omega_0 s} \quad (2.5.1)$$

$$I_2' = \frac{U_\phi}{\sqrt{(R_1 + R_2' / s)^2 + (X_1 + X_2')^2}}, \quad (2.5.2)$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{p}, \quad (2.5.3)$$

I_2' -мәнін (3.1) қойып, мынаны аламыз

$$M = \frac{3U_\phi^2 R_2'}{\omega_0 [(R_1 + R_2' / s)^2 + (X_1 + X_2')^2] s}, \quad (2.5.4)$$

мұндағы: U_ϕ - біріншілік фазалық кернеу;

I_2' - келтірілген ротор тогы;

X_1 және X_2' - біріншілік және екіншілік сейілудің келтірілген реактивтік кедергілер;

s – қозғалтқыштың сырғуы;

ω_0 - синхронды бұрыштық жылдамдық;

R_1 және R_2' - біріншілік және екіншілік келтірілген активті кедергілер;

f_1 – желі жиілігі;

p – қос полюс саны.

4АНК355S10У3 электрқозғалтқышының берілгендері:

$P_{2\text{ном}} = 110, \text{ кВт}$

$\text{КПД} = 90,5 \%$

$\cos\varphi = 0,81$

$I_2' = 242, \text{ А}$

X_1 және X_2' - 0,15; 0,17

$U_\phi = 380, \text{ В}$

R_1 және R_2' - 0,031; 0,044

Формула бойынша желі жиілігі 10 Гц тең қозғалтқыштың сырғуы 0,2; 0,4; 0,6 тең болғанда есептесек

$$\omega_1 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 10}{1} = 62,8, \text{ рад/сек}$$

$$M_1 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{62,8 \cdot [(0,031 + 0,044/0,2)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,2} = \frac{50,16}{0,09} = 557,3, \text{ Н} \cdot \text{ м}$$

$$M_2 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{62,8 \cdot [(0,031 + 0,044/0,4)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,4} = \frac{50,16}{3,47} = 14,46, \text{ Н} \cdot \text{ м}$$

$$M_3 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{62,8 \cdot [(0,031 + 0,044/0,6)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,6} = \frac{50,16}{41,14} = 1,22, \text{ Н} \cdot \text{ м}$$

Формула бойынша желі жиілігі 30 Гц тең қозғалтқыштың сырғуы 0,2; 0,4; 0,6 тең болғанда есептесек

$$\omega_1 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 30}{1} = 188,4, \text{ рад/сек}$$

$$M_1 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{188,4 \cdot [(0,031 + 0,044/0,2)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,2} = \frac{50,16}{6,14} = 8,17, \text{ Н} \cdot \text{ м}$$

$$M_2 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{188,4 \cdot [(0,031 + 0,044/0,4)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,4} = \frac{50,16}{9,04} = 5,55, \text{ Н} \cdot \text{ м}$$

$$M_3 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{188,4 \cdot [(0,031 + 0,044/0,6)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,6} = \frac{50,16}{12,5} = 4,01, H \cdot m$$

Формула бойынша желі жиілігі 50 Гц тең қозғалтқыштың сырғуы 0,2; 0,4; 0,6 тең болғанда есептесек

$$\omega_1 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50}{1} = 314, рад/сек$$

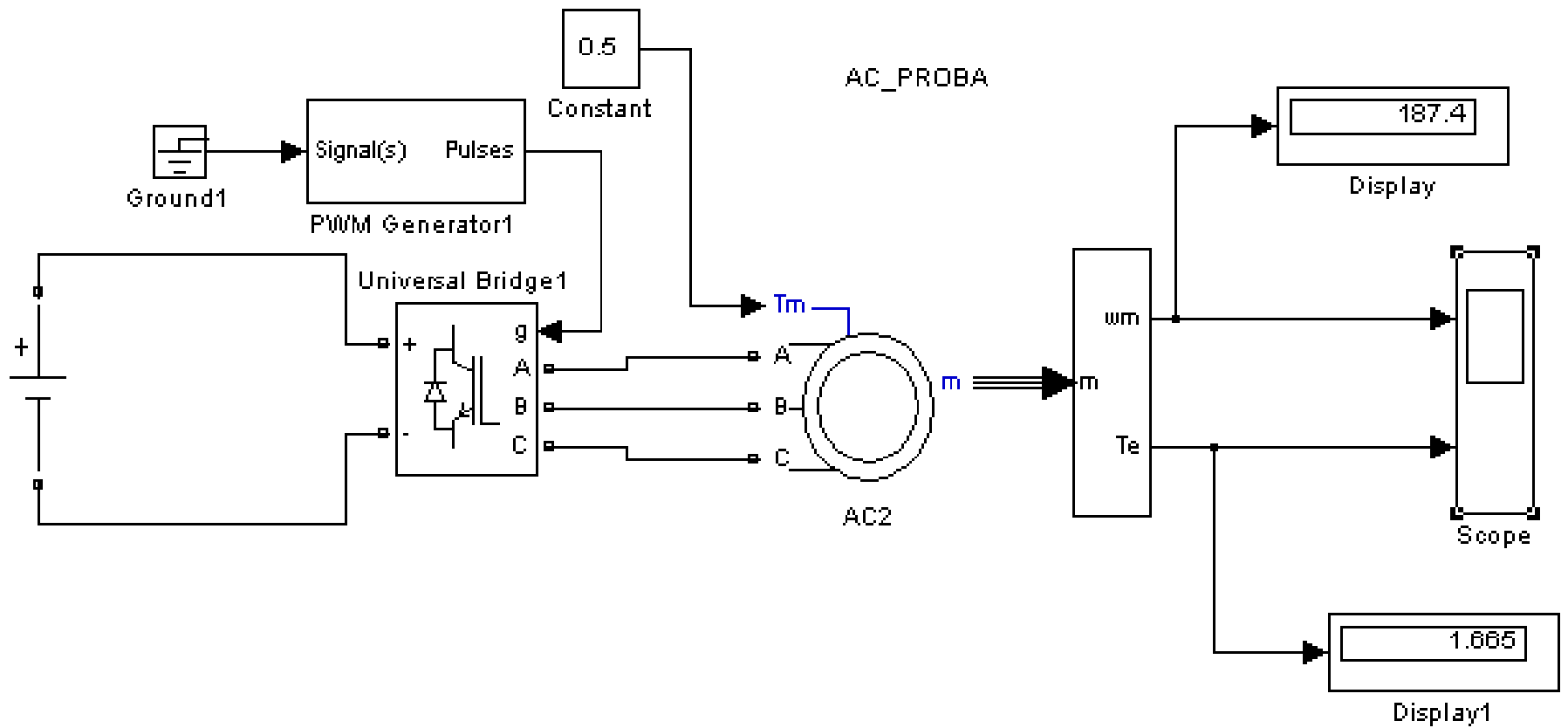
$$M_1 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{314 \cdot [(0,031 + 0,044/0,2)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,2} = \frac{50,16}{9,42} = 5,33, H \cdot m$$

$$M_2 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{314 \cdot [(0,031 + 0,044/0,4)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,4} = \frac{50,16}{15,07} = 3,33, H \cdot m$$

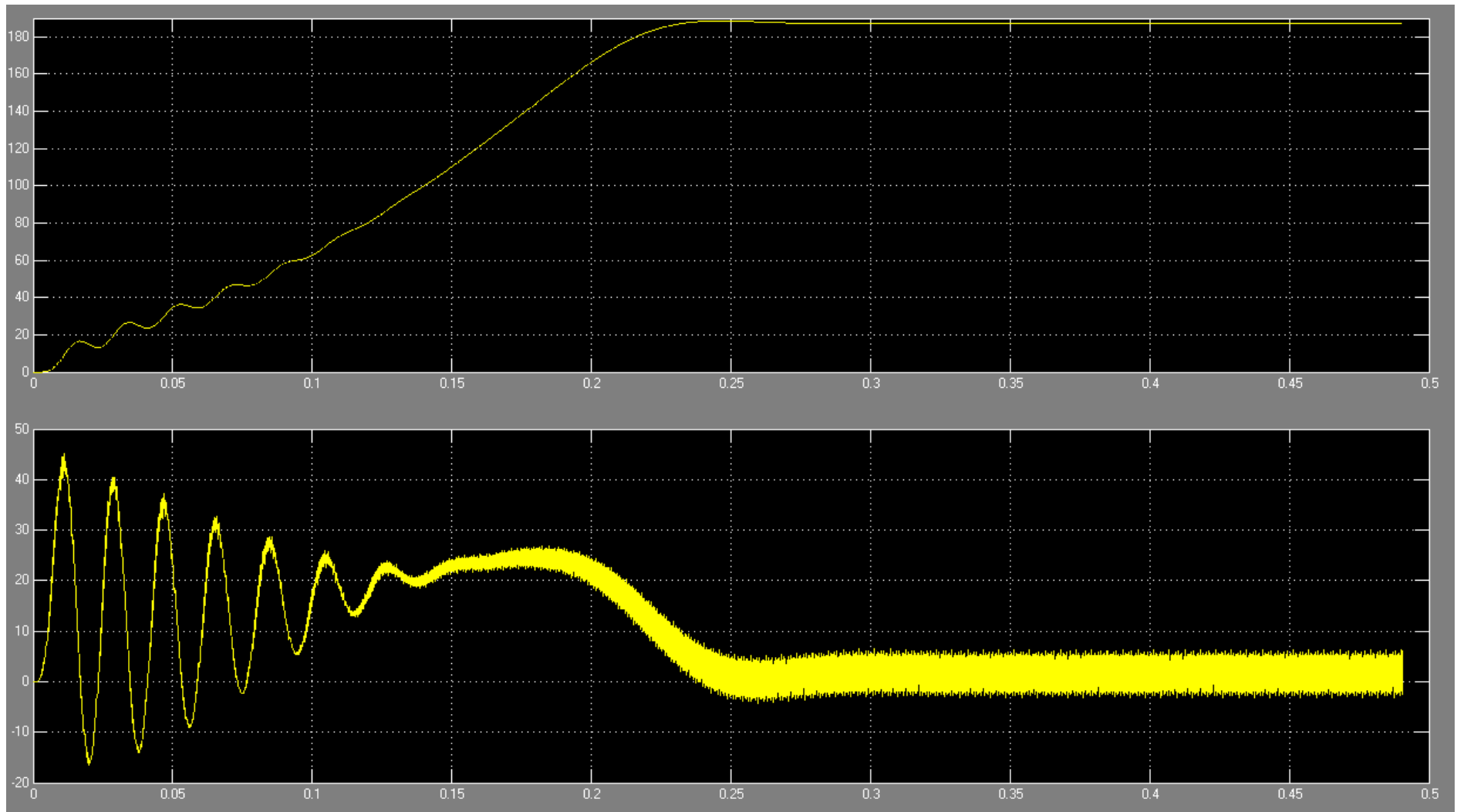
$$M_3 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{314 \cdot [(0,031 + 0,044/0,6)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,6} = \frac{50,16}{21,04} = 2,38, H \cdot m$$

К е с т е 2.5.1- Асинхронды қозғалтқыштың моменті

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
f	10	10	10	30	30	30	50	50	50
S	0,2	0,4	0,6	0,2	0,4	0,6	0,2	0,4	0,6
ω_0	62,8	62,8	62,8	188,4	188,4	188,4	314	314	314
M	557,3	14,46	1,22	8,17	5,55	4,01	5,33	3,33	2,38



Сурет 2.5.1 - Жиілік түрлендіргіш асинхронды электрқозғалтқыштың модулі



Сурет 2.5.2 - Жилік түрлендіргіш асинхронды электрқозғалтқыштарды модельдеудің нәтижелері

2 Өміртіршілік қауіпсіздік негіздері

Көтерілген жүктерді тасымалдау кезінде жұмыс қауіптілігінің жоғарылауы жобалау және пайдалану кезінде көтергіш-көліктік машиналарды құрылысы және пайдалануы бойынша міндетті ережелерді сақтау. Көтергіш және тасымалдау механизмдерінде құрылысы және пайдалануы бойынша ережелерімен, басқарудың электр нобайына әсер ететін, жүрісті шектегішін орнату қарастырылған. Көтергіш механизмінің соңғы сөндіргіштері жүк ұстаушы қондырғыларының жоғарыға қимылын шектейді, ал көпірді және арбашықтың қозғалыс механизмдерінің сөндіргіштері механизмнің екі жаққа қимылын тежейді. Сонымен қатар, бір көпірде екі немесе одан да көп крандардың жұмыс істеуі кезінде механизмдердің соғып кетуін болдырмайтын соңғы сөндіргіштерді орнату қарастырылады. Ерекшелік ретінде қозғалу жылдамдығы 30 м/мин құрайтын қондырғыларды қарастырамыз.

Қазіргі кезде, өндірістік нысаналарда ТЖ пайда болу және салдарының тәуекелін минимизациялаудың екі негізгі бағыты болады. Бірінші бағыты, заманауи техникалық жүйелердің қауіпті зақымдаушы шамасын жүзеге асыру ықтималдығын төмендететін, техникалық және ұйымдастыру шараларын жете зерттеуге негізделеді. Осы бағыт жырағындағы техникалық жүйелер және нысандар әр түрлі қорғаныс қондырғыларымен – технологиялық қондырғыларының жарылыс және өрттен қорғаныс, электрден және найзағайдан қорғаныспен, өрттерді оқшаулау және сөндіру және т.б. заттарымен қамтамасыз етіледі.

Қауіптілігі жоғары қондырғыларды пайдаланған кезде, жұмыстың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған, бірқатар арнайы ұйымдастыру шаралары қарастырылады.

Осылай, электр қондырғыларын (электрқозғалтқыштары, трансформаторлар, аккумуляторлар және т.б.) пайдалануды электротехникалық қызметкерлері іс жүзіне асыру тиіс. Электротехникалық қызметкерлер келесілерге бөлінеді:

- әкімшілік-техникалық;
- оперативтік;
- жөндеу;
- оперативті-жөндеу.

Оперативті қызметкерлер электр қондырғыларын бақылаған, жұмыс орындарын дайындаған, техникалық қызметті көрсеткен, соның ішінде, оперативті ауыстыруды, жұмыстарға кіру рұқсатын және жұмысшыларға қадағалауды жүргізген. Жөндеу қызметкерлері электр қондырғыларына арналған жөндеу, бұрынғы қалпына келтіру және құрастыру жұмыстарын орындаған. Оперативті-жөндеу қызметкерлері оперативті және жөндеу қызметкерлерінің қызметтерін қатар атқарады.

Қауіпті және зиянды факторлардың потенциалдығын табу үшін еңбек шартын жан-жақты талдау қажет.

Сондықтан жағымсыз факторлардың төмендеуіне үмтылу қажет.

Қорыта келгенде, байыту фабрикаларындағы зиянды факторлар болып: шуыл, дірілдеу, қауіпті электр тогының тиюі және механикалық зақымдарды алу жатады.

3.2 Өндірістегі еңбекті қорғау шаралары

Қауіпсіздік техникасы мен санитарлық қажетті шаралар кәсіпорын әкімшілігінің міндеті бойынша жүзеге асырылады.

Директор мен басты инженер кәсіпорында еңбекті қорғаудың толығымен жауаптылары болып келеді, ал цехта - цех бастығы.

Байыту фабрикаларында еңбекті қорғау бөлімі жасалған. Еңбекті қорғау бөлімі қауіпсіздік еңбек шараларында жүйелік бақылауды жүзеге асырады және зақым мен апаттан сақтандырады.

Жеке цехтар, жылжыту, вентиляция, жарықтандыру, электржабдықтары, сумен жабдықтандыру мен канализация, жабдықтар мен жұмыс орнын жоспарлау, тасымалдау, сақтандыру құрылғысы, жеке қорғау құралдары мен арнайы киімдері қауіпсіздік ережелер мен өндірістік қауіпсіздік ережелеріне қажетті техникалық нормативтер, сонымен қатар технологиялық процестерді өткізетін және эксплуатациялық жабдықтардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін, қызметкерлерді жұмысқа кіргізу шарты мен ұйымдардағы жұмыс қауіпсіздігінің талаптары кіреді.

Қауіпсіздік техникасы жөніндегі ереже әр мамандықтың жұмыс істеу қауіпсіздігімен цехтарда берілген ерекшеліктеріне сай технологиялық процестер мен жабдықтардың әртүрлі болуынан жасалады.

Уақытша қауіпті учаскелер мен жерлерге уақытша немесе лак және бояу материал түстерімен боялған сигналдар м, тасымалдаушы белгілер қойылады. Жұмысшылардың жылжуына алдын-ала өту алаңдар мен саты қарастырылған.

Әрбір жұмысшы жұмыс орнында еңбекті қорғау ережесін ұстауға міндетті, ол оған қолхат арқылы беріледі, жұмысқа арнайы киімде және жақсы демалған күйде арнайы сақтандыру құралдарымен кірісуі керек. Киім, аяқ киімдер және тағыда басқа арнайы қорғағыш құралдары дұрыс күйде болуы тиісті. Жұмыскердің шашы бас киім астында болуы керек. Жұмыс уақыты басталғанға дейін жұмыскер жұмыс орнының қауіпсіздігін, сақтау құралдарын, құрал-саймандарын, жұмыс істеу қабілеттілігі мен механизмдерін тексеріп алуы керек. Жұмыскер өзі істей алмайтын кемшіліктерді байқаса, жұмысқа кіріспей тұрып техникалық қадағалаушыға баяндауы керек.

Еңбек қауіпсіздігінің жұмысы туралы жаңа жұмыскерлерді дайындаған кезде (жаңадан қабылданған, мамандығын ауыстырған немесе мамандығы жоқ), әртүрлі нұсқаулар енгізгенде, мамандықты жоғарлатуда үйретеді.

МЕСТ-ке сәйкес келесідей нұсқаулар жүргізіледі:

- кіріспелік;
- жұмыс орнында бірінші рет;
- қайталанбалы;
- жоспардан тыс;
- ағымдық;

Барлық жұмысқа алынғандармен олардың осы сала бойынша білімдерімен жұмыс стажынан тәуелсіз және командировкаға жіберілгендер, оқушылар мен студенттер бірдей алғашқы нұсқау өткізіледі. Алғашқы қауіпсіздік шартты есептеу талаптардан ҚЕСЖ (қауіпсіздік еңбегінің стандарттық жүйесі) жасалған бағдарламалардан жүргізіледі, сонымен бірге өндіріс ерекшеліктері мен мекеме бастығы, фабриканың профсоюз мүшелері бірігіп отырып жасайды

Қозғалатын бөлшектері бар машиналармен жұмыс істеу кезіндегі жұмыстың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін, келесі ұйымдастыру шараларының кешені қажет:

- машинисттерді және машиналарға қызмет көрсететін жұмысшыларға қауіпсіздік техникасына нұсқамалық және оқыту;
- осы машиналарды пайдалану, құрастыру, бөлшектеу және техникалық қызмет көрсету кезіндегі қауіпсіздік техникасын жасау;
- жергілікті жағдайларға зерттелінетін байлам жасап, әрбір жұмыс түріне қарай ППР-ды және типтік технологиялық карталарды өңдеу.

Осыған байланысты құрылымдаулық ұйымдар мен өндіруші-зауыттар алдына қойылатын маңызды тапсырмалардың бірі, жұмыста ең жоғары қауіпсіздікті қамтамасыз ететін құрылыс машиналарының және қондырғыларының бар түрлерін жетілдіру және жаңа түрлерін жасау болып табылады.

Қолданыстағы электр қондырғыларындағы жұмысында ең жоғары қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін келесі ұйымдастыру шаралары орындалу керек:

- жұмыс жүргізудің ұйымдастырылуына және қауіпсіздігіне жауапты тұлғаларды тағайындау;
- жұмыс жүргізуге өкімхатты немесе өкімді ресімдеу;
- жұмыс жүргізуге кіру рұқсатын жүзеге асыру;
- жұмыс жүргізуге қадағалауды ұйымдастыру;
- жұмыстың аяқталуы, жұмыстағы үзілістерді, басқа жұмыс орындарына ауыстыруды ресімдеу; Жұмыс орнында адам өміріне қауіпсіз жұмыс жағдайын құру- әр өндірістің құрылуын және пайдалануын жобалаған кезде бірінші кезекті міндеті болып табылады.

Ауа температурасы - адамның көңіл – күйіне және еңбек нәтижесіне айтарлықтай әсер етеді. Төмен температура ағзасының салқындауына және салқындық ауруларының пайда болуына алып келеді.

Ауа ылғалдылығының жоғарылауы - терінің үстіңгі беті ылғалының булануын қиындатады, ол ағза терморегуляциясының бұзылуына алып келеді. Төмен салыстырмалы ылғалдылық кезінде адамда жоғары тыныс алу жолдарының шырышты қабығының құрғауы басталады.

Ауаның қозғалу жылдамдығы жұмыс зонасының микроклиматын құруда ерекше рөлге ие болады. Адам ауаның қозғалуын 0,15 м/с жылдамдық кезінде сезе бастайды. Осыған байланысты ауа ағынының әсері оның температурасына байланысты.

Желдету деп аса ыстық ауаның табиғи желдету барысындағы ауаның алмасуы - ауаның аэрайиясы панажайға түсіп, одан сыртқа шығарылуы

фармуга арқылы емес, жел арқылы арнайы терезелердің көмегімен арнайы қуыстар арқылы тазаланады.

Желдеткіштің негізгі мақсаты бөлме ішіндегі зиянды заттармен күрес болып табылады. Оған:

- артық жылу
- артық ылғалдылық
- зиянды газ және пар
- шаң-тозаң

Желдету ағындата желдету, сора желдету, ағындата-сора желдету, жалпылай алмастыра желдету және жергілікті желдету болып бөлінеді. Ағындата желдету ішке тек таза ауа беруді қамтамасыз етеді. Ал ауаны тысқа шығару іштегі қысымның артуына байланысты саңылаулардан, есіктің ашылып-жабылуы кезінде іске асады. Сора желдету желдетілетін бөлмедегі ауаны әкету үшін қолданылады. Бұл жағдайда бөлмедегі ауа қысымы кемиді де, есіктен және саңылаудан таза ауа кіреді. Ағындата-сора желдетуде таза ауаның енуі мен лас ауаның әкетілуі бір мезгілде қатар жүреді. Бұл әдіс ауа алмасуы үнемі қарқынды жүрген кезде ғана тиімді. Жалпылай алмастыра желдету бөлмеде бөлінетін шектен тыс зиянды заттардың, жылу мен будың таза ауамен залалсыз шекке дейін араласуына негізделген. Ал жергілікті желдетуде зиянды заттар (газ, бу, т.б.) олардың пайда болатын жерлерінен сору құралдары арқылы тысқа шығарылады. Бұл әдіс шектеулі кеңістікте ғана қолайлы ауа ортасын тудыра алады.

Аспалы арқанды жолдарда электр энергиясын қолданбайтын табиғи желдеткіштер пайданылады. Желдетудің бұл түрі артық шығынсыз және қоршаған ортаға зиян келтірмейді.

Аэрация табиғи сорып алу желдеткішін қолданады. Оның құрылғылары өндірістің сыртына қондырылады және арнайы қысымға байланысты ашылып жабылатын тесіктері болады.

Бұл айырым ауа температурасының ерекшелігіне байланысты. Сонымен қатар сыртқы және ішкі ауа тығыздығына және желдің ғимаратқа тигізетін әсеріне байланысты. Бөлме ішіндегі желдетуді кондиционермен бірге орнату өте маңызды.

Өндірістік орындарда ауаның аэрациясы жұмыс орындарының ауа температурасын біршеме төмендете алады. Көп жағдайларда аэрациямен бірге ағындата сора желдетуді бірге іске асырады. Бұл екі вентиляция бірін бірі толықтырып үлкен ауа алмасуын жасай алады.

Алматыда «Көк-төбе» су деңгейінен 1136м биіктікте тұрғандықтан, қала қонақтары мен туристтердің қауіпсіздігін сақтаудың қатаң талаптары бар. Аспалы арқанды жолда апатты жағдайларды болдырмау және алдын алу үшін қатаң ережелер сақталынады. Механикалық ақауларға тап болған аспалы жолдарда тұрып қалу қауіпі өте жоғары.

Бөлме ішіндегі артық жылуды есептеу. Әр адамның денесінен шығатын жылу оның физиологиясына және бөлме ішіндегі температураға байланысты. Ер адамның бөлетін жылуын кестесінен көре аламыз. Әйел адам соның 85%, ал кішкентай балалар 75% құрайды

2.1 К е с т е - Әр адамның денесінен шығатын жылу мөлшері

Физикалық жүктеме	°C Ауа температурасы кезіндегі бөлме ішінде бөлінетін жылу мөлшері, Дж					
	10	15	20	25	30	35
Тыныштық күйде	586040	523250	418600	334880	334880	334880
Жеңіл жұмыс кезінде	648830	565110	544180	523250	523250	523250
Орташа жұмыс кезінде	774410	753480	732550	711620	711620	711620
Ауыр жұмыс кезінде	1046500	1046500	1046500	1046500	1046500	1046500

Білдектен (станок) бөлінетін жылу мөлшері.

$$Q = 860 * N_{\phi} * \varphi. \quad (2.1)$$

Бұл жерде 860 – жылулық эквивалент

N_{ϕ} – білдектен бөлінетін номинал жылу қуаты, кВт

φ – мына формуламен анықталады:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4. \quad (2.2)$$

бұл жерде φ_1 -қуаттың қолдану коэффициенті (0,7-0,9 аралығында болады)

φ_2 -жүктеме коэффициенті ($\varphi_2=0,5-0,8$)

φ_3 -бір уақыттағы жұмыс коэффициенті ($\varphi_3=0,5-1,0$)

φ_4 -ауаның жылумен алмасу ассимеляциясы ($\varphi_4=0,1-1$)

$$\varphi = 0,7+0,5+0,5+0,1=1,8$$

$$Q=860*320*1.8=795\text{кДЖ}$$

Қызған материалдан бөлінетін жылу мөлшерін есептеу

Қызған материалдан бөлінетін жылу мөлшерін келесідей формуламен анықтаймыз.

$$Q = G_H * C (t_{\text{баст}} - t_{\text{соңғы}}). \quad (2.3)$$

Бұл жерде G_H – материалдың салмағы, кг;

C-материалдың орташа жылу сыйымдылығы (органикалық әйнек (плексиглас) – 1,18)

$t_{\text{баст}}$ – бастапқы температура, °C

$t_{\text{соңғы}}$ – ақырға температура, °C

$$Q = 750 \cdot 1.18(18-8) = 14.1 \text{ кДж}$$

Жасанды жарықтан бөлінетін жылу энергиясы

$Q = 860 \cdot N_{\Sigma}$ формуласымен анықталады.

N_{Σ} - жарықтың қолданатын қуаты, кВт.

$$Q = 860 \cdot 0 = 0 \text{ Дж}$$

Күн радиациясынан бөлінетін бөлмеге әсер ететін жылу.

$$Q_3 = m \cdot S \cdot k \cdot q_c \quad (2.3)$$

$$Q_3 = 4 \cdot 1.1 \cdot 1.15 \cdot 110 = 756.25 \text{ ккал/сағ}$$

терезе арқылы күн радиациясы жылудың түсуі,

мұндағы m - терезе саны;

S - бір терезенің ауданы;

q_c - терезенің 1 м^2 ауданы арқылы жылудың түсуі.

Жалпыкөлемдік желдетудің мінездемесінің ауа алмасым еселігі панажайдың іші бір сағат ішінде неше рет жаңару үлгерімін көрсетеді:

Артылған жылудың мөлшері жылудың айырмасы арқылы анықталады. Яғни, панажайдың кіріс жылуы мен вагоншаның шығарылған жылудың айырымы $Q_{\text{шығарылған}}$:

$$Q_{\text{кіріс}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 795 + 14.1 + 13.11 = 822.21 \text{ ккал/сағ}$$

$$Q_{\text{артық}} = Q_{\text{кіріс}} - Q_{\text{шығыс}} = 822.21 - 65.45 = 756.76 \text{ ккал/сағ}$$

$$Q_2 = n \cdot q_{\text{адам}} = 8 \cdot 85 = 680 \text{ ккал/сағ} - \text{адамның жылу бөлгіштігі,}$$

мұндағы n адамдар саны; $q_{\text{адам}} = 85 \text{ ккал/сағ}$ - бір адамның жылу шығыны;

Қабырға, есік, терезе арқылы вагоншадан шығындалатын жылуды жуықтап бағалау формуласымен анықталады:

$$Q_{\text{шық}} = (\lambda \cdot S \cdot (t_{\text{ішкі}} - t_{\text{сырт}})) / \delta \quad (2.4)$$

$$Q_{\text{шық}} = (1.19 \cdot 22 \cdot (18-8)) / 4 = 65.45 \text{ ккал/сағ.}$$

мұндағы λ - қабырғаның жылу өтімділігі, ккал/(сағ °C м);

S, δ - қабырғаның ауданы, м^2 , қалыңдық, м.

Желдетудің есептелуі ауа алмасудың қабылдану еркімен емес, керісінше $V_{\text{желдету}}$ ауаның көлеміне және зиян болған факторларды жою қажеттілігіне байланысты.

Ауа көлемінің ($\text{м}^3 / \text{сағ}$) артық жылуды жою формуласы төмендегідей анықталады

$$V_{\text{желдету}} = Q_{\text{артық}} / (c \cdot (t_{\text{шыққан}} - t_{\text{кіріс}}) \cdot \lambda) \quad (2.5)$$

$$V_{\text{желдету}} = 756,76 / (0,24 \cdot (18-8) \cdot 1,19) = 265,5 \text{ м}^3 / \text{сағ}$$

мұндағы $Q_{\text{шыққан}}$ - шыққан жылу, ккал/сағ немесе кДж/сағ;
 $1 \text{ ккал} = 4,186 \text{ кДж}$; $c = 0,24 \text{ ккал} / (\text{кг} \cdot ^\circ \text{C})$.

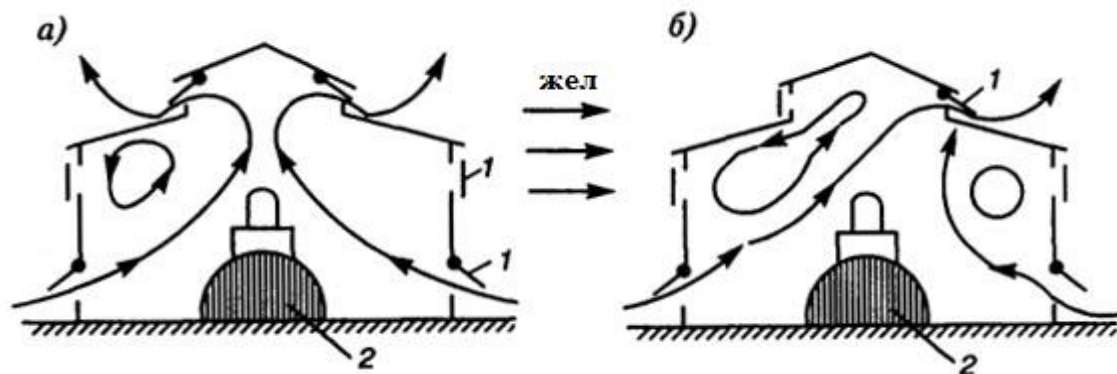
Желдету үйдің және сыртқы температураларының айырмашылығы мен желдің әсерінен (мысалы, үймерет аэрациясы) болатын табиғи желдету және механикалық әсер ету арқылы (ауа желдеткіштер арқылы қозғалысқа түсіріледі) атқарылатын механикалық желдету болып ажыратылады.

Бөлменің табиғи және механикалық желдету жүйелері

Табиғи желдету өз алдына электрэнергиясын пайдаланбайды және арнайы құрылғыларсыз іске асады. Мұндай жүйе жел, қысымның өзгеруі, аэрация арқылы жұмыс жасайды. Яғни, табиғи желдету көп жерлерде қолданысқа ие бола алмайды.

Табиғи желдету жаңа құрылыс жобаларында белсенді қолданыста. Бұл желдету тәсілі көп таралған деп саналады. Жұмыс жасау принципі табиғи күшке байланысты. Ауа циркуляциясы желдің күші мен жылу арқылы өтеді.

Табиғи ауа алмасу жүйесінде бөлмеге таза ауа арнайы ауаөткізгіш каналдар арқылы кіреді. Көпқабатты үйлерде ауаөткізгіштер қабырғада болады және құрылыс проекциясында ескеріледі. Өндіріске берілген бөлмелерде ауаөткізгіш жүйесіне жалғанған табиғи желдеткіштер дефлектор арқылы іске асады.



Сурет 2.1 - Табиғи желдету

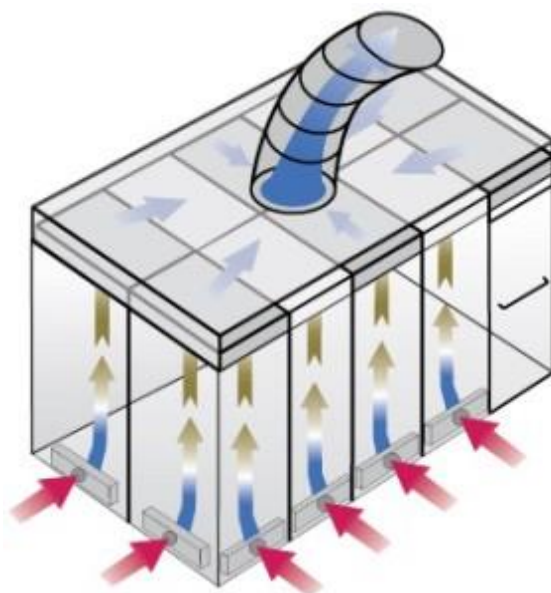
Мұндай желдеткіш түрін қарастырып отырғанда, оның тиімділігі мен үнемшілдігіне назар аудару керек. Бірақ кейбір жағдайларда табиғи желдеткіш жүйе механикалық желдеткішпен етене жұмыс жасайды.

Табиғи желдету екі үлкен топқа бөлуге болады:

- ұйымдастырылған
- ұйымдастырылмаған

Ұйымдастырылмаған желдету тәсілі кез келген бөлмеде кездеседі. Оның жұмыс жасау принципі құрылыстағы есік, терезе және т.б. арқылы кездеседі. Бұл жерде циркуляциядағы ауаның ауданың табу мүмкін емес. Себебі аудан бірнеше факторларға байланысты болуы мүмкін. (фрамуга ауданы, терезе материалдары және басқа қоршаулар)

Ұйымдастырылған желдету тобына аэрация жатады. Бұл жерде ауаөткізгіштер есепк алынбайды. Оның функциясын арнайы құрылыс конструкциясында жасалынатын тесік орындайды. Бұл желдеткіш түрлері өндіріс орындарында қолданады.



Сурет 2.2 - Механикалық желдету

Механикалық желдету керісінше электрэнергиясын қолданумен іске асады. Сонымен қатар арнайы құрылғылар және ауаны тасымалдайтын құбырлар орнату қажеттілігі туындайды. Механикалық жүйелердің негізгі артықшылығы – қоршаған табиғатқа тәуелсіз автономды ауаны беру және алу. Ауа міндетті түрде өңдеуден өтеді, яғни тазарту, салқындату немесе жылыту.

3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

Экономикалық бөлімде аспалы арқанды жол электр жетегінің басқару жүйесінің сұлбаларын негіздеуге арналған. Жобаны құрылыс жобасы нәтижелі орындалғаннан кейін жұмысқа енгізуге болады. Аспалы арқанды жол Алматы қаласында «Көк-Төбе» демалыс орнында салынған. Аспалы арқанды жолдың ұзындығы 1620 метр болады. «Diamond» компаниясының 17 қолайлы вагоншалары сағатына 750 адамды жүргізе алады. Бастапқы станциядан және ақырғы станцияға жету үшін небәрі 6 минут уақыт кетеді. Биіктігі су деңгейінен 1136 метр жоғары тұр.

3.1 Кәсіпорын жайлы мәлімет

Аспалы арқанды жол, Алматы қаласы «Көк-Төбе» демалыс орныны.

Инженерлік қамтамасыз ету бөлімінде зауыттың аумағында ішетін сумен қамтамасыз ету жүйесі орнатылған, канализация, қосалқы станциядан электрмен жабдықтаудың жеке өзінің кіріспе фидері бар.

Кәсіпорынның инвестициялық кездегі мақсаты, сытқы электрмен жабдықтау схемаларының жаңартылған, сенімділерін іске қосып және қолдануды жүзеге асыру болып келеді, ГТП жетістіктеріне және техникo – экономикалық көрсеткіштерге сай келетін.

Мақсаттар, белгіленген электрмен жабдықтау схемаларын таңдау жүргізгеннен кейін қол жеткізетін:

- Қазақстан халқының қажеттіліктерін сапалы өнімен қанағаттандыру;
- халықты жұмыспен қамтамасыз етудің көбейуі зауытта әр түрлі мамандарға жұмыс орнының көбейуімен байланысты;

РОМА компаниясының жасалынған аспалы арқанды жолдың тиімділігін арттыру үшін басқару жүйесінде электрлік жетектерін ауыстырамыз.

ГТ түрлендіргіш – қозғалтқыш режимі генератор – қозғалтқыш режиміне қарағанда мынадай артықшылықтары бар:

- Тиристорлі электржетек инерциялық жүйені азайтып, механизмнің, жұмыстың жылдамдығын арттырды.

- Эксплуатациясын өте жеңіл
- ПӘК 95%дан кем емес
- салмағының аз болғаны және габариттері кішкентай болғандықтан құрылғыны қондыру ыңғайлы

- тиристордың біреуі істен шыққан уақытта тез арада оны блок компоновкалары арқылы ауыстыра алады.

Сонымен қатар кемшіліктері де кездеседі:

- Түрлендіргіштің шығысында ток пен кернеудің пульсациясы бар, ол коммутацияға қиындық тудырады және электрқозғалтқышты қыздырып жібереді. Энергетикалық көрсеткіштерін арттыру үшін фильтр қондыру қажет.

- Қозғалтқыштың айналу жылдамдығын басқару кезінде қуаттың коэффициенті төмен. Г-Қ режимінде синхронды машинаның жетегін қолданады, ол жоғары қуат коэффициентін сақтауға мүмкіндік береді.

- Асқын жүктемесі Г-Қ төмен

- желіден қорек алатын кернеу шамасы өзгермелі, сондықтан көп жағдайда қосымша фильтр орнату қажеттілігі туады.

Тиристорлы түрлендіргіш-қозғалтқыш режиміне ауыстыруға кететін шығындар.

Бұл жобаны құру және жобалау үшін 3 ай керек. Іске асыруға инженер-құрастырушы, жобалаушы және консультант қажет.

3.1 к е с т е - Жұмысшыларға төленетін еңбекақы шығыны

Жұмысшылар	Еңбек ақы теңге/ай	Жұмыс мерзімі, ай	Шығындар соммасы,т еңге
Инженер-құрастырушы	75000	3	225 000
Инженер – жобалаушы	50000	2	100 000
Консультант	25000	1	25 000
БАРЛЫҒЫ			350 000

Еңбекақидан алынатын төлемдер.

20%–әлеуметтік салық, 15%–түсімге салынатын салық

919–айлық есептеу көрсеткіші.

$$919 \cdot 15 = 13785 \text{ теңге,}$$

$$(13785 - 1378,5 - 919) = 11487,5 \text{ теңге}$$

$$11487,5 \cdot 6 \cdot 0,2 = 13785 \text{ теңге}$$

$$[350\,000 - 13785 \cdot 6 - (35000 - 1378,5 \cdot 6)] \cdot 0,15 = 263\,281 \text{ теңге}$$

$$\text{Жтөл} = 11487,5 + 263\,281 = 274\,799 \text{ теңге}$$

Тиристорлы түрлендіргіш арқылы басқарылатын аспалы арқанды жолға қажетті жабдықтарға кететін шығындар

3.2 К е с т е – тиристорлық түрлендіргішке кететін шығын

Құрал-жабдықтар атауы	саны	Бірлік құны	Жалпы құны
Түзеткіш блоктар	4	48 000	192000
тиристор	6	4 000	24 000
Күштік конденсатор	2	50 000	100 000
Фильтрлі конденсатор	2	35 000	70 000
Монтаждау сымдары	50м	35	1750
Қоректендіруші кабельдер	100м	35	3500

барлығы			211 925
---------	--	--	---------

Монтаждау жұмыстарына кететін шығын жабдықтар мен құрылғыларға кететін шығынның 5% құрайды:

$$Ш_{\text{монтаж}} = Ш_{\text{жабд}} \cdot 100\% = 211\,925 \cdot 0,05 = 10\,596,25 \text{ теңге}$$

Жұмсалатын жалпы капиталдық шығын:

$$Ш_{\text{к}} = Ш_{\text{төл}} + Ш_{\text{жабд}} + Ш_{\text{монтаж}} + Ш_{\text{жалақы}} = 274\,799 + 211\,925 + 10\,596,25 + 350\,000 = 847\,320,25 \text{ теңге,}$$

Жөндеу жұмыстарына кететін шығындар барлық соманың 10% құрайды:

$$Ш_{\text{жөнд}} = Ш_{\text{жабд}} \cdot 100\% = 211,925 \cdot 0,1 = 21,1925 \text{ теңге,}$$

Амортизациялық төлемдер жабдықтардың жалпы сомасының 15% құрайды:

$$Ш_{\text{амор}} = Ш_{\text{жабд}} \cdot 100\% = 211,925 \cdot 0,15 = 31,788 \text{ теңге,}$$

Электрэнергиясына кететін шығындар.

Электр энергиясының шығыны – тиристорлы электржетекке арналған қажетті электрэнергия 3 кВт·сағ болып табылады.

Уақыттың жылдық қоры келесідей:

$$Қ_{\text{ж}} = 252 \cdot 11 = 2772$$

Электрэнергиясына кететін шығынын есептеу:

$$Р_{\text{электр}} = 2772 \cdot 3 \cdot 4,6 = 38253 \text{ теңге}$$

Көтеру қондырғысын және тиристорлы түрлендіргіш - қозғалтқыш арқылы басқарылатын тиристорлы электржетектің жұмысын бақылаушылар: қызмет көрсетуші инженердің еңбек ақысы 75000 теңге, ал электриктің еңбек ақысы 30000 теңгені құрайды. Барлығы 105000 теңге, төлемдерді қоса есептесек:

$$Ж_{\text{бақыл.}} = 105000 \cdot 12 = 1260000 \text{ теңге}$$

$$11487,5 \cdot 0,2 \cdot 12 = 27507 \text{ теңге}$$

$$(960000 - 165420 - 61458) \cdot 0,15 = 109968 \text{ теңге}$$

$$Ж_{\text{төл}} = 109968 + 27507 = 137475 \text{ теңге}$$

$$\text{Жбақыл.ж} = 960000 + 137475 = 1\,097\,475 \text{ теңге}$$

6.4 Пайдалану шығынын анықтау

Жылдық пайдалану шығыны дегеніміз - жыл бойы механизмді пайдалану және жылдық өнімнің көлемін шығару үшін қажетті, яғни механизмді пайдаланудың өзіндік құны, электр жетегіне және жұмысшы механизмге жұмсалған қосынды шығындар болып табылады. Жылдық пайдалану шығының құрамына жалпы жағдайда, қолданылатын электр қуатының құны, амортизациялық аударымдар және қондырғының электр бөлігін пайдалану бойынша жылдық шығындар кіреді.

Жыл бойы қолданылатын қуатты анықтау үшін, пайдалану коэффициентімен анықталатын, жыл бойы электр жетегінің жиынтық жұмыс уақытын білу керек:

$$k_{\text{колд}} = (\text{ПВ} \cdot t_{\text{жұм.ауыс}}) / t_{\text{ауыс}} = (1,0 \cdot 8) / 8 = 1$$

$$T_{\text{Г}} = T_{\text{жұм.күнд}} \cdot n_{\text{ауыс}} \cdot t_{\text{ауыс}} \cdot k_{\text{колд}} = 253 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 1 = 6072 \text{ сағ}$$

Мұндағы $\text{ПВ} = 100\%$ - қондырғының қосылу ұзақтығы;

$t_{\text{жұм.ауыс}}$ - қондырғының бір ауысымда жұмыс істеу ұзақтығы, сағ.;

$t_{\text{ауыс}}$ - бір ауысымда жұмыс сағатарының саны;

$k_{\text{колд}}$ - пайдалану коэффициенті;

$T_{\text{жұм.күнд}}$ - бір жылдағы жұмыс күндерінің саны;

$n_{\text{ауыс}}$ - бір тәуліктегі жұмыс ауысымдарының саны.

Бірінші нұсқа үшін:

$$\mathcal{E}_{\text{Г1}} = P_{\text{дв.н}} \cdot T_{\text{Г}} / \eta_{\text{н1}} = 15 \cdot 6072 / 0,87 = 1\,139\,62,5 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

Екінші нұсқа үшін:

$$\mathcal{E}_{\text{Г1}} = P_{\text{дв.н}} \cdot T_{\text{Г}} / \eta_{\text{н1}} = 15 \cdot 6072 / 0,995 = 1\,046\,90 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

Мұндағы $P_{\text{дв.н}}$, n_1 , - тұрақты ток қозғалтқышының кесімді параметрлері.

Бір жылдағы электр қуатына кеткен шығындар:

Бірінші нұсқа үшін

$$C_{\text{Г1}} = \mathcal{E}_{\text{Г1}} \cdot C_0 = 1\,046\,90 \cdot 15 = 1\,570\,350 \text{ теңге}$$

Екінші нұсқа үшін:

$$C_{\text{Г2}} = \mathcal{E}_{\text{Г2}} \cdot C_0 = 1\,139\,62,5 \cdot 15 = 1\,709\,430 \text{ теңге}$$

Амортизациялық аударым электр жетегінің сметалық құнының 9,5% құрайды.

Бірінші нұсқа үшін:

$$C_{a1} = 0,095 \cdot 14988000 = 1423860 \text{ теңге,}$$

Екінші нұсқа үшін:

$$C_{a2} = 0,095 \cdot 3700000 = 351500 \text{ теңге}$$

Мұндағы $k_{эп1}$ - ТТҚ жүйесінің электр жетегінің сметалық құны;

$k_{эп2}$ - асинхронды электрқозғалтқышының сметалық құны;

$k_{эп1}$ - ТТҚ жүйесінің электр жетегінің сметалық құны.

Қондырғыларды пайдалануға ұсталатын шығындардың құрамына көптеген құмалар кіреді. Екі нұсқаудағы электр жетектерінің қондырғылары жөнделінетін болып келеді, онда, өткізу көлемі жоспарлы-алдын алу жөндеулердің сметасымен регламенттелетін, жоспарлы-алдын алу жөндеулер өткізіледі. Содан басқа, қондырғылар, белгілі бір шығындарды талап ететін, жүйелі техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді. Сөйтіп, қондырғылардың жөндеу-пайдалануға қызмет көрсетуге жұмсалған шығындарды жөндеуші жұмысшыларының еңбекақысына, жөндеу мен қызмет көрсетуге арналған материалдардың құнын, жалпы цехтық және жалпы зауыттық шығындарға жұмсалған шығынның жиынтығы ретінде қарастыруға болады.

Жөндеуші жұмысшыларының еңбекақысы, қондырғыны жөндеу және техникалық қызмет көрсетуге жұмсалған еңбектің нормаларына тәуелді болатын, қондырғының электр бөлігіне жөндеу-пайдалану қызмет көрсетуді өткізу үшін қажетті уақыттың санымен анықталады. Электр жетегінің барлық жүйесін 3 негізгі бөлікке бөлуге болады: қозғалтқыш, өндегіш және іске қосуды реттейтін аспаптар. Осы бөліктердің әрқайсысы үшін жөндеу және техникалық қызмет көрсетуге жұмсалған еңбегі табылады. Содан кейін, осы шамалар жинақталады. жұмсалған еңбекті есептеу үшін жөндеу циклінің және жөндеу аралық кезеңінің жоспарлы ұзақтығын, бір жылдағы жөндеулердің саны және т.б. анықталады.

Жөндеу кезеңінің жоспарлық ұзақтығы (жөндеу кезеңі – екі күрделі жоспарлық жөндеулердің арасындағы күнтізбелік уақыттың жылында келтірілген, энергетикалық қондырғыдағы атқарымы):

Тұрақты токтың қозғалтқышы үшін:

$$T_{пл.1дв} = T_{табл.дв} \cdot \beta_k \cdot \beta_p \cdot \beta_o = 12 \cdot 0,75 \cdot 2 \cdot 0,85 = 15,3 \text{ жыл}$$

Асинхронды электрқозғалтқышы үшін:

$$T_{пл.2дв} = T_{табл.дв} \cdot \beta_p \cdot \beta_o = 12 \cdot 0,85 = 20,4 \text{ жыл}$$

Жиілікті түрлендіргіш үшін:

$$T_{\text{пл.пр}} = T_{\text{табл.пр}} \cdot \beta_0 = 10 \cdot 0,85 = 8,5 \text{жыл}$$

Тиристорлық түзеткіш үшін:

$$T_{\text{пл.вып}} = T_{\text{табл.вып}} \cdot \beta_0 = 6 \cdot 0,85 = 5,1 \text{ жыл}$$

мұндағы $T_{\text{табл.дв}}$ - электр қозғалтқыштары үшін жөндеу циклінің ұзақтығы ;
 β_k - коллекторлық машиналардың қызмет ету мерзімінің азаюын ескеретін коэффициент;

β_p - қондырғылардың жұмыс ауысымдарымен анықталатын коэффициент;

β_0 - жөндеу қондырғыларының азаюын ескеретін;

$T_{\text{пл.гр}}$ - тиристорлық түзеткіш үшін жөндеу циклінің ұзақтығы.

Аралық жөндеу кезеңнің жоспарлық ұзақтығы (екі жоспарлық жөндеулердің арасындағы күнтізбелік уақыттың айында келтірілген, аралық жөндеу кезеңнің энергетикалық қондырғыдағы атқарымы):

Тұрақты тоқ қозғалтқышы үшін:

$$T_{\text{пл.1де}} = T_{\text{табл.вып}} \cdot \beta_k \cdot \beta_p \cdot \beta_0 = 12 \cdot 0,75 \cdot 2 \cdot 0,7 = 12,6 \text{ ай}$$

$$T_{\text{пл.2де}} = T_{\text{табл.вып}} \cdot \beta_p \cdot \beta_0 = 12 \cdot 2 \cdot 0,7 = 16,8 \text{ ай}$$

Асинхронды электрқозғалтқышының үшін:

$$T_{\text{пл.вып}} = T_{\text{табл.вып}} \cdot \beta_0 = 24 \cdot 0,7 = 16,8 \text{ ай}$$

Тиристорлық түзеткіш үшін:

$$T_{\text{пл.пр}} = T_{\text{табл.пр}} \cdot \beta_0 = 18 \cdot 0,7 = 12,6 \text{ ай}$$

мұндағы $T_{\text{пл.дв1}}$ - қозғалтқыш үшін аралық жөндеу кезеңнің ұзақтығы ;

$T_{\text{табл.вып}}$ - тиристорлық түзеткіш үшін аралық жөндеу кезеңнің ұзақтығы.

Алынған шамалар бойынша бір жылға есеппен күрделі және ағымдағы жөндеулердің санын есептеуге болады. бір жылдағы күрделі жөндеулердің саны ұқсас анықталады:

Тұрақты тоқ қозғалтқышы үшін:

$$M_{\text{к.р.1дв}} = 1 / T_{\text{пл.1дв}} = 1 / 15,3 = 0,065$$

Асинхронды электрқозғалтқышының үшін:

$$M_{\text{к.р.2дв}} = 1 / T_{\text{пл.2дв}} = 1 / 20,4 = 0,049$$

Тиристорлық түзеткіш үшін:

$$M_{к.р.вып} = 1/T_{пл.бсг} = 1/8,5 = 0,117$$

Жиілікті түрлендіргіш үшін:

$$M_{к.р.пр} = 1/T_{пл.пр} = 1/5,1 = 0,196$$

Бір жылдағы мерзімдік жөндеулердің саны анықталады:

$$M_{к.р.1дв} = 0,079; M_{к.р.2дв} = 0,059;$$

$$M_{к.р.вып} = 0,059; M_{к.р.пр} = 0,079$$

Электр машиналарының күрделі жөндеулерге жылдық жұмсалған еңбегі формулалар бойынша анықталады:

Тұрақты токтың қозғалтқышы үшін:

$$T_{к.р.1дв} = M_{к.р.1дв} \cdot N_{к.р.дв} \cdot k_w \cdot k_k = 0,065 \cdot 10 \cdot 1,2 \cdot 1,8 = 1,4 \text{ адам – сағат}$$

Асинхронды электрқозғалтқышының үшін

$$T_{к.р.2дв} = M_{к.р.2дв} \cdot N_{к.р.дв} \cdot k_w = 0,049 \cdot 10 \cdot 1,1 = 0,539 \text{ адам – сағат,}$$

$$C_0 = 15 \text{ теңге/ кВт *сағ}$$

Амортизациялық аударым электр жетегінің сметалық құнының 9,5% құрайды. Онда:

Бірінші нұсқау үшін:

$$C_{a1} = 0,095 * 14988000 = 1423860 \text{ теңге}$$

Екінші нұсқау үшін:

$$C_{a2} = 0,095 * 3700000 = 351500 \text{ теңге}$$

Мұндағы $k_{эп1}$ - ТТҚ жүйесінің электр жетегінің сметалық құны;

$k_{эп2}$ - асинхронды электрқозғалтқышының сметалық құны;

$k_{эп1}$ - ТТҚ жүйесінің электр жетегінің сметалық құны.

Қондырғыларды пайдалануға ұсталатын шығындардың құрамына көптеген құмалар кіреді. Екі нұсқаудағы электр жетектерінің қондырғылары жөнделінетін болып келеді, онда, өткізу көлемі жоспарлы-алдын алу жөндеулердің сметасымен регламенттелетін, жоспарлы-алдын алу жөндеулер өткізіледі. Содан басқа, қондырғылар, белгілі бір шығындарды талап ететін, жүйелі техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді. Сөйтіп, қондырғылардың

жөндеу-пайдалануға қызмет көрсетуге жұмсалған шығындарды жөндеуші жұмысшыларының еңбекақысына, жөндеу мен қызмет көрсетуге арналған материалдардың құнын, жалпы цехтық және жалпы зауыттық шығындарға жұмсалған шығынның жиынтығы ретінде қарастыруға болады.

Жөндеуші жұмысшыларының еңбекақысы, қондырғыны жөндеу және техникалық қызмет көрсетуге жұмсалған еңбектің нормаларына тәуелді болатын, қондырғының электр бөлігіне жөндеу-пайдалану қызмет көрсетуді өткізу үшін қажетті уақыттың санымен анықталады. Электр жетегінің барлық жүйесін 3 негізгі бөлікке бөлуге болады: қозғалтқыш, өндегіш және іске қосуды реттейтін аспаптар. Осы бөліктердің әрқайсысы үшін жөндеу және техникалық қызмет көрсетуге жұмсалған еңбегі табылады. Содан кейін, осы шамалар жинақталады. жұмсалған еңбекті есептеу үшін жөндеу циклінің және жөндеу аралық кезеңінің жоспарлы ұзақтығын, бір жылдағы жөндеулердің саны және т.б. анықталады.

Жөндеу кезеңінің жоспарлық ұзақтығы (жөндеу кезеңі – екі күрделі жоспарлық жөндеулердің арасындағы күнтізбелік уақыттың жылында келтірілген, энергетикалық қондырғыдағы атқарымы):

Тұрақты токтың қозғалтқышы үшін:

$$T_{к.р.1дв} = M_{к.р.1дв} \cdot N_{к.р.дв} \cdot k_w \cdot k_k = 0,065 \cdot 10 \cdot 1,2 \cdot 1,8 = 1,4 \text{ адам – сағ}$$

Асинхронды электрқозғалтқышының үшін:

$$T_{к.р.2дв} = M_{к.р.2дв} \cdot N_{к.р.дв} \cdot k_w = 0,049 \cdot 10 \cdot 1,1 = 0,539 \text{ адам – сағ}$$

Тиристорлық түзеткіш үшін:

$$T_{к.р.пр} = M_{к.р.пр} \cdot N_{к.р.пр} = 0,196 \cdot 50 = 9,8 \text{ адам – сағ}$$

Жиілікті түрлендіргіш үшін:

$$\text{ат } T_{к.р.вып} = M_{к.р.вып} \cdot N_{к.р.вып} = 0,117 \cdot 70 = 8,19 \text{ адам – сағ}$$

мұндағы $T_{табл.дв}$ - электр қозғалтқыштары үшін жөндеу циклінің ұзақтығы;
 β_k - коллекторлық машиналардың қызмет ету мерзімінің азаюын ескеретін коэффициент;

β_p - қондырғылардың жұмыс ауысымдарымен анықталатын коэффициент;

β_0 - жөндеу қондырғыларының азаюын ескеретін; $T_{пл. гр}$ - тиристорлық түзеткіш үшін жөндеу циклінің ұзақтығы.

Аралық жөндеу кезеңнің жоспарлық ұзақтығы (екі жоспарлық жөндеулердің арасындағы күнтізбелік уақыттың айында келтірілген, аралық жөндеу кезеңнің энергетикалық қондырғыдағы атқарымы):

Тұрақты ток қозғалтқышы үшін:

$$T_{пл.1де} = T_{табл.де} \cdot \beta_k \cdot \beta_p \cdot \beta_0 = 12 \cdot 0,75 \cdot 2 \cdot 0,7 = 12,6 \text{ ай ,}$$

$$T_{пл.2де} = T_{табл.де} \cdot \beta_p \cdot \beta_0 = 12 \cdot 2 \cdot 0,7 = 16,8 \text{ ай}$$

Асинхронды электрқозғалтқышының үшін:

$$T_{\text{пл.вып}} = T_{\text{табл.вып}} \cdot \beta_o = 24 \cdot 0,7 = 16,8 \text{ ай}$$

Тиристорлық түзеткіш үшін:

$$T_{\text{пл.пр}} = T_{\text{табл.пр}} \cdot \beta_o = 18 \cdot 0,7 = 12,6 \text{ ай}$$

мұндағы $T_{\text{пл.дв1}}$ - қозғалтқыш үшін аралық жөндеу кезеңнің ұзақтығы;

$T_{\text{табл.вып}}$ - тиристорлық түзеткіш үшін аралық жөндеу кезеңнің ұзақтығы.

Электр машиналарының күрделі жөндеулерге жылдық жұмсалған еңбегі формулалар бойынша анықталады:

Тұрақты токтың қозғалтқышы үшін:

$$T_{\text{к. р.1дв}} = M_{\text{к. р.1дв}} \cdot N_{\text{к. р.дв}} \cdot k_w \cdot k_k = 0,065 \cdot 10 \cdot 1,2 \cdot 1,8 = 1,4 \text{ адам – сағат}$$

Асинхронды электрқозғалтқышының үшін

$$T_{\text{к. р.2дв}} = M_{\text{к. р.2дв}} \cdot N_{\text{к. р.дв}} \cdot k_w = 0,049 \cdot 10 \cdot 1,1 = 0,539 \text{ адам – сағат,}$$

Тиристорлық түзеткіш және жиілікті өндегіш үшін

$$T_{\text{к. р.вып}} = M_{\text{к. р.вып}} \cdot N_{\text{к. р.вып}} = 0,117 \cdot 70 = 8,19 \text{ адам – сағ,}$$

$$T_{\text{к. р.пр}} = M_{\text{к. р.пр}} \cdot N_{\text{к. р.пр}} = 0,196 \cdot 50 = 9,8 \text{ адам – сағ.}$$

k_w - электр қозғалтқыштың айналу жиілігін ескеретін түзету коэффициенті;

k_k - коллекторлық машиналардың пайдалануына жұмсалған еңбектің ұлғаюын ескеретін коэффициент;

$N_{\text{к.р.тр}}$ - трансформаторлар үшін күрделі жөндеулерге жұмсалған еңбектің нормасы;

$N_{\text{к.р.вып}}$ және $N_{\text{к.р.пр}}$ - сәйкесінше, түзеткіштердің және жиілікті өндегіштердің күрделі жөндеулеріне жұмсалған еңбектің нормалары.

Қондырғылардың сәйкес түрлері үшін ағымдағы жөндеулерге жылдық жұмсалған еңбегі күрделі жөндеулерге жұмсалған еңбекке ұқсас анықталады:

$$T_{\text{к. р.1дв}} = M_{\text{к. р.1дв}} \cdot N_{\text{к. р.дв}} \cdot k_w \cdot k_k = 0,079 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,8 = 0,63 \text{ адам – сағат,}$$

$$T_{\text{к. р.2дв}} = M_{\text{к. р.2дв}} \cdot N_{\text{к. р.дв}} \cdot k_w = 0,059 \cdot 4 \cdot 1,1 = 0,26 \text{ адам – сағат}$$

$$T_{\text{к. р.пр}} = M_{\text{к. р.пр}} \cdot N_{\text{к. р.пр}} = 0,79 \cdot 15 = 1,19 \text{ адам – сағат}$$

Мұндағы $N_{т.р.тр}$, $N_{т.р.дв}$, $N_{к.р.вып}$ және $N_{т.р.пр}$ - қондырғылардың сәйкес түрлері үшін ағымдағы жөндеулерге жылдық жұмсалған еңбектің нормалары.

Іске қосуды реттейтін аспаптар үшін күрделі жөндеулерге жылдық жұмсалған еңбегі электр жетегін күрделі жөндеулерге жұмсалған еңбектің 25 % тең деп қабылданады. Ол өз кезегінде қозғалтқыш пен өндегішті жөндеулерге жұмсалған еңбектен құралады:

Тұрақты токтың электр жетегі үшін:

$$T_{п.р.к.р.1} = 0,25 \cdot (T_{к.р.1дв} \cdot T_{к.р.вып}) = 0,25 \cdot (1,4 + 8,19) = 2,4 \text{ адам – сағат,}$$

$$T_{п.р.к.р.1} = 0,25 \cdot (T_{к.р.1дв} \cdot T_{к.р.вып}) = 0,25 \cdot (1,4 + 1,24) = 0,47 \text{ адам – сағат.}$$

Айнымалы токты электр жетегі үшін:

$$T_{п.р.к.2} = 0,25 \cdot (T_{к.р.2дв} \cdot T_{к.р.пр}) = 0,25 \cdot (0,7 + 9,8) = 2,6 \text{ адам – сағат,}$$

$$T_{п.р.т.р.2} = 0,25 \cdot (T_{т.р.2дв} \cdot T_{т.р.пр}) = 0,25 \cdot (0,26 + 1,19) = 0,36 \text{ адам – сағат.}$$

Қондырғыларды техникалық қызмет көрсетуге жұмсалған еңбегі, түзету коэффициенттерін ескермей, қондырғылардың ағымды жөндеуге жұмсалған еңбек нормасының 10 % тең деп қабылданады. Сөйтіп, қондырғыларға қызмет көрсетудің жылдық жұмсалған еңбегін формулалар бойынша анықтауға болады

Тұрақты токтың электр жетегі үшін:

$$T_{\text{о.1дв}} = 0,1 \cdot 12 \cdot N_{\text{т.р.дв}} = 0,1 \cdot 12 \cdot 4 = 4,8 \text{ адам – сағат,}$$

$$T_{\text{о.вып}} = 0,1 \cdot 12 \cdot N_{\text{т.р.вып}} = 0,1 \cdot 12 \cdot 21 = 25,2 \text{ адам – сағат}$$

Айнымалы токты электр жетегі үшін:

$$T_{\text{т.о.2 дв}} = 0,1 \cdot 12 \cdot N_{\text{т.р.дв}} = 0,1 \cdot 12 \cdot 4 = 4,8 \text{ адам – сағат}$$

$$T_{\text{т.о.2 пр}} = 0,1 \cdot 12 \cdot N_{\text{т.р.пр}} = 0,1 \cdot 12 \cdot 15 = 18 \text{ адам – сағат}$$

Бір жылдағы электр жетегіне техникалық қызмет көрсетуге жұмсалған еңбегі:

Тұрақты токтың электр жетегі үшін:

$$T_{\text{п.р.т.о.1}} = 0,1 \cdot (T_{\text{т.о.1дв}} + T_{\text{т.о.вып}}) = 0,1 \cdot (4,8 + 25,2) = 3 \text{ адам – сағат,}$$

Айнымалы токтың электр жетегі үшін:

$$T_{\text{п.р.т.о.2}} = 0,1 \cdot (T_{\text{т.о.2дв}} + T_{\text{т.о.пр}}) = 0,1 \cdot (4,8 + 18) = 2,28 \text{ адам – сағат,}$$

Қондырғының пайдаланудың белгілі жылдық жұмсалған еңбегі бойынша, жөндеуші жұмысшының тарифтік мөлшерлемесін, сонымен бірге, сәйкес салықтарды есептеп, бір жылдағы жөндеуші жұмысшылардың еңбекақыға кететін шығындарды анықтауға болады:

Бірінші нұсқау үшін:

$$C_{\text{зп1}} = C_{\text{тар}} \cdot C_{\text{нал}} \cdot T_{\Sigma 1} \quad (3.1)$$

$$C_{\text{зп1}} = C_{\text{тар}} \cdot 0,8 \cdot T_{\Sigma 1} = 400 \cdot 0,8 \cdot 168,37 \cdot 20 = 1077568 \text{ теңге}$$

Жобаланатын нұсқау үшін:

10% - Әлеуметтік есептеу.

25% - сыйлықақы беруге есептеу,

10% - қосымша еңбекақыны төлемге есептеу.

ТΣ - қондырғының пайдаланудың жиынтық жұмсалған еңбегі.

Жөндеу және қызмет көрсетуге арналған материалдардың құны, салықтың төлеуін есептемей, жөндеуші жұмысшылардың негізгі еңбекақының 100 % тең болып қабылданады:

Негізгі нұсқау үшін:

$$C_{\text{мат1}} = C_{\text{тар}} \cdot T\Sigma 1 = 400 \cdot 168.37 \cdot 20 = 1346960 \text{ теңге}$$

Жобаланатын нұсқау үшін:

$$C_{\text{мат1}} = C_{\text{тар}} \cdot T\Sigma 2 = 400 \cdot 155.4 \cdot 20 = 1244000 \text{ теңге}$$

Жалпы цехтық шығындар, салықтың есептемей, негізгі еңбекақының 100 % тең болып қабылданады, яғни:

$$C_{\text{ц1}} = C_{\text{мат1}} = 1346960 \text{ теңге}$$

$$C_{\text{ц2}} = C_{\text{мат2}} = 1244000 \text{ теңге}$$

Жалпы зауыттық шығындар, салықтың есептемей, негізгі еңбекақының 50 % тең болып қабылданады:

$$C_{\text{з1}} = 0.5 \cdot T_{\text{ц1}} = 0.5 \cdot 1346960 = 673480 \text{ теңге}$$

$$C_{\text{з2}} = 0.5 \cdot T_{\text{ц2}} = 0.5 \cdot 1244000 = 622000 \text{ теңге}$$

Сөйтіп, қондырғының электр бөлігін пайдалану бойынша жылдық шығындарды есептеу үшін қажетті барлық шамалар табылған:

$$C_{\text{экс.эп}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{мат}} + C_{\text{ц}} + C_{\text{з}}$$

Бірінші нұсқау үшін:

$$C_{\text{экс.эп1}} = 1077568 + 1346960 + 134960 + 673480 = 4444968 \text{ теңге,}$$

Екінші нұсқау үшін:

$$C_{\text{экс.эп2}} = 995200 + 1244000 + 1244000 + 622000 = 4105200 \text{ теңге,}$$

Келтірілген шығындары бойынша екі нұсқауды мына формула бойынша

Бірінші нұсқау үшін:

$$Z_{i1}=4444968+0.15 \cdot 3944843=5036694.4 \text{ теңге}$$

Екінші нұсқау үшін:

$$Z_{i2}=4105200+0.15 \cdot 973840=4251276 \text{ теңге}$$

Мұндағы E_n - пайдалылықтың нормативті коэффициенті;
 k_i - қаржы жұмсалымының құны.

6.3 Кесте - Салыстырылатын қондырғылардың техникалық - экономикалық көрсеткіштер

Аталуы	белгіленуі	Г-Қ	ТТҚ
Қозғалтқыштардың номиналдық қуаттары	РНOM	15	15
Қозғалтқыштардың номиналды ПЭКгі	$\eta_{ном}$	0,87	0,905
Күрделі жұмсалымдар, теңге	К	3944843	973840
Электр энергиясын тұтыну жылына, кВт ч	$\mathcal{E}_Г$	113962,5	104690
Электр энергиясын тұтыну құны жылына, кВт ч;	$C_Г$	1709430	1570350
Қондырғының электр бөлігін пайдалану бойынша жылдық шығындарының құны, теңге	Сэкс.эп	4444968	4105200
Жылдық эксплуатациялық шығыны, теңге	С	4444968	4105200
Келтірілген шығындар, теңге	З	5036694	4251276

Қорытынды

Дипломдық жұмыста аспалы арқанды жол электржетегін «генератор-қозғалтқыш» басқару жүйесінен «тиристорлық түрлендіргіш-қозғалтқыш» жүйесі бойынша басқару жүйесі құрылды. Соңғы кездерде жүкті аспалы арқанды жолдармен жеткізуге көп көңіл бөлінуде. Бұл тәсілдің мәнісі вагоншаны және жүкті тез арада жоғарылы төмен жеткізу болып табылады. Вагоншалардың механизмімен ерекшеленетін, айналу осінің орналасуымен, көлденең айналдырғыш дөңгелегі бар немесе жоқ, вагоншаны берілген биіктікке көтеру-түсіруге арналған қосымша көтергіш құрылғысы бар (мұнаралы және тіректі) және т.б. сияқты конструктивті түрлері бар.

“Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде” электрқондырғыларының табиғи желдету жүйесі есептеліп келтірілген. Желдетудің тиімді жолы оның көзіндегі деңгейін машиналар құрылысындағы технологияларды өзгерту есебінен азайту болып табылады.

“Экономикалық бөлімде” жобаланып отырған электржетегін автоматтандырылған басқару жүйесін өнеркәсіпте пайдалану тиімділігі және жүйені енгізудің өтімділік мерзімі есептелінді. Вагоншаларға арналған асинхронды қозғалтқыш жүйесінің екі нұсқасының салыстырмалы қорытындысы жасалып, өзіме тиімді нұсқаны таңдадым.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Онищенко Г. Б. Электрический привод. М.: ИЦ "Академия", 2008.
2. Галкин, В. И. Транспортные машины/В. И. Галкин, Е. Е. Шешко. – М. Издательство «Горная книга», Изд-во Московского гос.горного университета, 2010. – 578с.
3. Анистратов, Ю. И. Справочник по открытым горным работам / Ю. И. Анистратов, К. Ю. Анистратов, М. И. Щадов. – М.: НТЦ «Горное дело», 2010. – 700 с.
4. Т.Е. Хакимжанова, Ф.Р. Жаундаулетова. БЖД. Дипломное проектирование. Расчет воздухопровода и выбор вентиляторы – Алматы: АИЭС, 2006.-22с
5. Исаханов М.Ж. И 85 Электр жетегі негіздері: Техникалық мамандық алушы студенттерге арналған//,-Алматы, 2009.- 178 бет.
6. Правила устройств электроустановок. Издание РК,2012.
Жакупов А.А., Экономика отрасли. Методические указания к выполнению экономической части выпускных работ (для бакалавров, обучающихся по направлению «Электроэнергетика»), Алматы 2009
7. РД 34 РК.20.501-08. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.
8. Сагитов П.И. Электропривод постоянного тока: Учебное пособие.- 94с.- 3 н.а., 2 ч.з.
9. Жакупов А.А., Валиева Л.Ш. Дипломдық жобаларда экономикалық бөлімін орындау: 5В071800-Электр энергетикасы мамандығы студенттеріне арналған экономика бөлімін орындауға әдістемелік нұсқаулар.- Алматы: АЭЖБУ, 2015.-33 б.