

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Қартай Сұлтанмахмуд Мұхамедрашидұлы

Компрессорлық шығыс параметрлерін реттеудің автоматтандырылған жүйесін
жасау және зерттеу

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070200—«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

физика-математика

ғыл.кандидаты,

қауымдастырылған профессор

_____  _____ Н.У. Алдияров

«27» мамыр 2021 ж.

Тақырыбы: «Компрессорлық шығыс параметрлерін реттеудің
автоматтандырылған жүйесін жасау және зерттеу»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

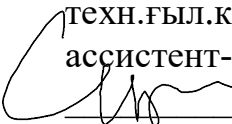
5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Қартай Сұлтанмахмуд Мұхамедрашидұлы

Ғылыми жетекші

техн.ғыл.кандидаты

ассистент-профессор

_____  _____ Н.С. Сарсенбаев.

«24» мамыр 2021 ж

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

5B070200 - Автоматтандыру және басқару

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

физика-математика

ғыл.кандидаты,

қауымдастырылған профессор

_____  _____ Н.У. Алдияров

«27» мамыр 2021 ж.

**Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Қартай Сұлтанмахмуд Мұхамедрашидұлы

Жобаның тақырыбы: «Компрессорлық шығыс параметрлерін реттеудің автоматтандырылған жүйесін жасау және зерттеу»

Университеттің «24» қараша 2020 жылғы ғылыми кеңесінің № 2131-6 шешімімен бекітілген.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «02» маусым 2021 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: дипломалды практикасындағы жиналған мәліметтер.

Түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

в) экономикалық бөлім, еңбек қорғау бөлімі;

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): автоматтық сұлбасы, принципиалдық сұлбасы, құрылымдық сұлба

Ұсынылған негізгі әдебиеттер

[4] Шлипченко З.С. Насосы, компрессоры и вентиляторы. – К.: Техника, 1976. – 368 с.

[7] Сарсенбаев Н.С. Асинхрондалған синхронды машиналар негізіндегі көп қозғалтқышты электр жетегін зерттеу // Аспиранттармен магистранттардың Республикалық еңбектер жинағы. - Алматы.: ҚазҰТУ 2

Дипломдық жобаны даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	3 акпан 2021ж.	
Арнайы бөлім	27 наурыз 2021ж.	

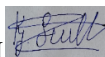
Аяқталған дипломдық жобаның және оларға
қатысты диплом жобасы бөлімдерінің кеңесшілері мен нормалық
бақылаушының қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	Н.С. Сарсенбаев техн. ғыл. кандидаты Ассистент- профессор	24.05.2021	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі	Н.С. Сарсенбаев техн. ғыл. кандидаты Ассистент- профессор	24.05.2021	
Нормалық бақылаушы	Н.С. Сарсенбаев техн. ғыл. кандидаты Ассистент- профессор	27.05.2021	

Ғылыми жетекшісі



Н.С. Сарсенбаев

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Қ.С.Мұхамедрашидұлы

Күні «27» қаңтар 2021 ж

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ.....	9
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ.....	10
1.1 Қаражанбас газ кен орынның сипатталуы.....	10
1.2 Газ тасымалдау.....	13
1.3 Турбомеханизмдердің өнімділігін реттеу әдістері.....	15
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ.....	20
2.1 Компрессордың электржетектеріне шолу.....	20
2.2 Компрессордың электржетегін екіжақтан қоректенетін машина негізінде жобалау.....	24
2.3 Екі жақтан қоректенетін машина негізіндегі электржетегінің негізгі теңдіктері мен сипаттамалары.....	26
2.4 Екіжақтан қоректенетін машина негізіндегі электржетектің сипаттамалары	
2.5 Simulink ортасында жұмыс жасау және модельдеудің негізгі принциптері	
Электр жетегін MATLAB ортасында модельдеу.....	36
Ротор тізбегі арқылы басқарылатын асинхронды электр жетегінің математикалық моделі.....	41
3 ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ ЕҢБЕК ҚОРҒАУ БӨЛІМ.....	48
3.1 Қазақстан Республикасының еңбек кодексі.....	48
3.2 Өртке қарсы сақтандыру шаралары.....	48
3.3 Техникалық регламент.....	50
3.4 Газ өндірісіне қойылатын талаптар.....	51
ҚОРЫТЫНДЫ.....	54
ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ.....	55

АҢДАТПА

Дипломдық жобаның мақсаты- Компрессорлық шығыс параметрлерін реттеудің автоматтандырылған жүйесін жасау және зерттеу. Зерттеу аясында осы саладағы автоматтандырудың маңызды мүмкіндіктері зерттелді. Жұмыс үш бөлімнен тұрады, әр бөлім осы тақырыптың өзектілігін көрсетеді және егжей-тегжейлі сипаттайды.

Бірінші тарауда технологиялық процестер егжей-тегжейлі сипатталған, таңдалған әкімшілік нысанды ескере отырып, қажетті құрылыс материалдары келтірілген.

Екінші тарауда компрессорлық электрожелілеріне шолу, компрессорлар ең маңызды құралдар болып табылатыны екі жақтан қоректенетін машина негізі теңдіктері мен сипаттамалары, Simulink ортасында жұмыс жасау және модельдеудің негізгі принциптері азылған.

Үшінші тарауда қазіргі заманғы өнеркәсіптік өндіріс-бұл орталықтандырылған басқаруды қажет ететін өте күрделі жүйе. Өнеркәсіптік корпустар, Инженерлік жүйелер, техникалық қондырғылар, технологиялық желілер тиімді басқару үшін арнайы ішкі жүйені құруды қажет етеді. Бұл үшін ең жақсы нұсқа-кәсіпорынды басқару. Автоматтандыру процестері де маңызды. Кәсіпорынды диспетчерлендіруді, автоматтандыру процестерін дұрыс жоспарлау кезінде өндіріс қызметкерлерінің бірнеше рет қайтарымы болады. Сонымен қатар, өртке қарсы сақтандыру шаралары мен техникалық регламент және газ өндірісіне қойылатын талаптар жазылған.

Дипломдық жұмыста жылдық экономикалық есептеу, сипатталған компанияның сипаттамалары, сонымен қатар құрылымдардың сипаттамасы және өндірістік қызметті талдау жасалады

АННОТАЦИЯ

Цель дипломного проекта-Разработка и исследование автоматизированной системы регулирования выходных параметров компрессора. В рамках исследования были изучены важнейшие возможности автоматизации в данной области. Работа состоит из трех разделов, каждый из которых отражает и подробно описывает актуальность данной темы.

В первой главе подробно описаны технологические процессы, приведены необходимые строительные материалы с учетом выбранного административного объекта.

Во второй главе представлен обзор компрессорных электросетей, основные характеристики и характеристики машин с двух сторон питания, основные принципы работы и моделирования в среде Simulink.

В третьей главе говорится, что современное промышленное производство представляет собой достаточно сложную систему, требующую централизованного управления. Промышленные корпуса, инженерные системы,технические сооружения, технологические линии требуют создания специальной подсистемы для эффективного управления. Оптимальный вариант для этого-управление предприятием. Процессы автоматизации также важны. При правильном планировании диспетчеризации предприятия, процессов автоматизации происходит многократная отдача работников производства. Кроме того, прописаны меры противопожарного страхования, технический регламент и требования к производству газа.

В дипломной работе проводится годовой экономический расчет, характеристика описываемой фирмы, а также описание структур и анализ производственной деятельности.

ANNOTATION

The purpose of the diploma project is the development and research of an automated system for regulating the output parameters of the compressor. As part of the study, the most important possibilities of automation in this area were studied. The work consists of three sections, each of which reflects and describes in detail the relevance of this topic.

In the first chapter, the technological processes are described in detail, and the necessary construction materials are given, taking into account the selected administrative object.

The second chapter provides an overview of compressor power grids, the main characteristics and characteristics of machines on both sides of the power supply, the basic principles of operation and modeling in the Simulink environment. In the third chapter, it is said that modern industrial production is a rather complex system that requires centralized management. Industrial buildings, engineering systems, technical structures, technological lines require the creation of a special subsystem for effective management. The best option for this is enterprise management. Automation processes are also important. With proper planning of the dispatching of the enterprise, automation processes, there is a multiple return of production workers. In addition, fire insurance measures, technical regulations and requirements for gas production are prescribed.

In the thesis, the annual economic calculation, the characteristics of the described company, as well as the description of the structures and the analysis of production activities are carried out.

КІРІСПЕ

Қазақстанда мұнай мен газ өндіру өнеркәсіптің неғұрлым дамыған салаларының бірі болып табылады. Біздің кен орындарымыздың басқалармен салыстырғанда айрықша ерекшелігі-жер асты қан қысымы және өнімдегі күкірттің көп мөлшері. Үлкен жерасты қысымы өнімді оңай және тез табуға мүмкіндік береді, ал күкірт мөлшері өнімнің сапасын нашарлатады. Өнім сапасын жақсарту үшін өнімдерді күкіртсіздендіру қажет. Бұл процесс барысында табылған өнім таза, қажетті өнім (мұнай, газ, конденсат) және жарамсыз күкірт диоксиді (қышқыл газ) болып екіге бөлінеді. Біз таза өнімді әлемдік нарыққа жеткіземіз.

Газ арнайы компрессорлық станциялар арқылы айдалады. Бұл компрессорлар үшін жетек ретінде электр қозғалтқыштары қолданылады.

Қазіргі заманғы электр жетегі Электр энергиясын механикалық энергияға айналдыратын қуатты өндірістік элемент ретінде ғана емес, сонымен қатар технологиялық процесті басқару құралы ретінде де қарастырылады, өйткені өндірістік процестердің сапасы көбінесе реттелетін электр жетегін басқару жүйесімен қамтамасыз етіледі.

Энергия үнемдеу-қазіргі көлеңкелі саясаттың маңызды бағыттарының бірі. Бұл негізгі энергия ресурстарының қалпына келмейтіндігімен, оларды өндіру қымбаттай бастауымен, сондай-ақ Жаһандық экологиялық проблемалармен тығыз байланысты.

Негізгі шығындар (90% - ға дейін) энергия тұтыну саласына тиесілі. Электр станциялары өндірілетін электр энергиясының шамамен 70% тұтынатындықтан, технологиялық процестерді басқару үшін басқарылатын электр қондырғыларын кеңінен енгізу арқылы энергияны едәуір үнемдеуге қол жеткізуге болады.

Осыған байланысты орташа және жоғары қуатты механизмдер, сондай-ақ жылдамдықты кең жолақты реттеуді қажет етпейтін механизмдер, реттелетін электр жетектерін каскадты схемамен енгізу технологиялық мәселелерді шешіп қана қоймай, энергияны үнемдеу мәселелерін шешуге ықпал етеді.

Осылайша, басқарылатын, арзан ем жүйелеріне арналған жаңа схемалық шешімдерді әзірлеу әлі маңыздылығын жоғалтқан жоқ, сондықтан жұмыс машиналарының дәйекті айналуын қамтамасыз ететін схемалық шешімдердің жаңа түрлерін жасау және осы мақсатта басқарылатын айнымалы ток қозғалтқыштарын пайдалану маңызды.

Бұл дипломдық жоба газ тасымалдау құрылғысының өнімділігін басқаруға арналған қос позициялы машина негізінде жасалған реттелетін электр жетегін пайдалану мәселелерін қарастырады және осындай электр қондырғыларын пайдалану кезінде энергияны үнемдеу мәселелерін қарастырады.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Қаражанбас газ кен орынның сипатталуы

Газ-ел экономикасының маңызды салаларының бірі. Табиғи газ және конденсат энергетикалық және химиялық өндіріс үшін маңызды шикізат болып табылады.

Маңғыстау облысындағы Каспий бассейнінің солтүстік-шығыс жағында орналасқан Қаражанбас кен орны Қазақстан Республикасында өндіруді дамыту үшін маңызды мәнге ие.

Конденсаттың бай құрамы оны өзі өндіретін құнды шикізаттың-химиялық қоспаның ең құндылығына айналдырады.

Газ конденсаты кен орнында қалыпты резервуарлық қысымды ұстап тұру үшін қолданылатын әдістердің арасында циклдік процесс кең таралған.

Қаражанбас газ конденсат кен орны 1974 жылы Бозашы мұнай барлау экспедициясы алғашқы барлау ұңғымасын бұрғылағаннан кейін ашылды. Оның ауданы 200 км²-ден асады және мұнай мен газ өндіретін әлемдегі өте өнімді кен орны болып саналады. Қаражанбас кен орны өте үлкен. Көміртегі қоры тұрғысынан ол Теңіз кен орнынан сәл төмен. Оның жер қойнауының қоры 600 миллиард текше метр газ бен 250 миллион тонна мұнайды құрайды.

Қаражанбас кен орны күрделі геологиялық құрылымымен, әртүрлі өндірістік объектілердің ұңғыма сағасындағы жұмыс қысымының Елеулі артықшылығымен, өндірістік объектілер конденсатының жоғары жинақталуымен, қабат құрылымының дірілімен және уытты коррозиялық-белсенді элементпен сипатталады. [17]

1990 жылдың соңғы жылында жаңа ұңғыма жабдықтары іске қосылып, тұрақты өндіріс күніне 12 миллион м³ газ (жылына 4,4 миллиард м³) және 12000 тонна сұйық көміртегі (жылына 4,4 миллион тонна) жетті. 1992 жылдың ортасына дейін тұрақты деңгей біртіндеп төмендегенше 2 жыл бойы қалыпты болып қала берді. 1994 жылы өндіріс тәулігіне 3 миллион м³ (жылына 1,1 миллиард м³) және тәулігіне 3000 тонна (жылына 1,1 миллион тонна) сұйықтыққа дейін қысқарды. Бұл төмендеудің салдары ұңғымалардың төмен техникалық жағдайына және жөндеуге қаражаттың болмауына, сондай-ақ резервуардағы қысымның шық нүктесінің қабылданған қысымына жетуіне байланысты ұңғымалардың лақтырылуына әкелген бірқатар себептер болды.

Қаражанбас-газ конденсатты кен орны және кен орнын пайдаланудың барлық кезеңі ішінде газ бен конденсатты жалпы өндіруді арттыру үшін жоспарға сәйкес қабатқа газды бөліп-бөліп енгізу қажет. ОГК-2 алаңында жер асты қысымын біркелкі ұстап тұру үшін қышқыл газдарды газ және конденсат сепараторларына қайта айдау қондырғылары орналасқан. Барлық қышқыл газ кептіру процесі арқылы қайта енгізіледі. Газды кері айдаудың бірінші деңгейі жылына 6,6 млн м³ құрады, содан кейін ол біртіндеп жылына 11 млн м³ деңгейіне жетті. 3 компрессорлық тармақтан тұратын Станция газды айдау үшін

арнайы 20 ұңғыманы ұйымдастырады, 50000-55000 кПа қысыммен газды айдайды.

Компрессорлық станция ретінде General Electric MS 5002 газ турбины қолданылады, өнімділігі жылына 2,2 млн м³. Кептірілген газ UCP-2 көміртегімен қаныққан, содан кейін қайта жіберіледі. Сондықтан бұтағы, ведущая к противоположному нагнетательному компрессору, теплоизолирована жабдықталған теплоотводом. Барлық басқа қажеттіліктер үшін пайдаланылатын Газ алауларда жағылуы тиіс.

Қаражанбас кен орны көміртегінің мол болуына байланысты қалыпты қойнауқаттық қысымды (ООР) ұстауды талап етеді. Төменде біз т қысымын ұстап тұру үшін жұмыс істейтін әртүрлі агенттерді қарастырамыз: түтін газдары, су, құрғақ газ.

1) түтін газдары. Бұл әдістің технологиясы Волгауралнипигаз институтында жасалды. Принципі: өндірілген шикізат kårstø (мұнай өңдеу зауыты) жіберіледі. Конденсат, күкірт және 90% құрғақ газ қалыпты жағдайда өтеді. Тауарлық газдың 10% - ы электр энергиясын өндіру үшін бу мен ауаны 88% азот және 12% көмірқышқыл газын жағу үшін жылу электр станциясына жіберіледі. Түтін газы газгольдерде жиналады және 45000 кПа қысыммен ауа қабылдағыш арқылы беріледі және компрессорлық станцияға жіберіледі. Бұл қысыммен газдар қабаттарға сорылады. Сығымдау кезінде түтін газдарынан техникалық су, сондай-ақ электр жылуы шығады және жылу шығады. Негізгі проблемалар атмосфералық қысымның 45000 кПа қысымына көтерілуімен және газ жарылыстың салдарынан өндіруші ұңғымаларға түскеннен кейін зауытқа кіретін азотпен газ тәрізді күйдегі газды араластырумен туындайды.

2) су. Мұнай-отын қосылысы арқылы суды соруға болады. Сенімді су көзінің болмауына және ұңғымаларды бұрғылауға байланысты ең үлкен қиындықтар кен орнының төменгі бөлігіндегі резервуар сыйымдылығының 5300-5500 м тереңдікте айтарлықтай нашарлауына байланысты. су қоймасындағы судың максималды өнімділігі тәулігіне 0,3 м³ құрайды. Компрессиялық ұңғымалардың электрлік тиімділігі: 80 м (беріктік әсері 30-35%, 200 м-ден астам жалпы қуат қажет) және 16000 кПа қысымында қабылдау көлемі тәулігіне 45 м³ құрайды. Бірақ бұл жағдайда да 25 миллиард м³ жылдық өндіру кезінде қалыпты резервуар қысымын ұстап тұру үшін 700 айдау ұңғымасы қажет. Таратқыш / қабылдағыш блогының максималды мәні тәулігіне 385 м³ аспайды. "Волгоуралнипигаз" бағалауы бойынша су тоғанында газды алу коэффициенті 0,51, конденсатты алу-0,39 құрайды. "ВолгоУралНИПИгаз" сумен жабдықтау көзі ретінде: тереңдігі 80-120 М Жер асты сулары, Елек өзенінің инфильтрациялық типіндегі арна түріндегі су қоймасы, Утва және Елек өзендерінің 2 су қабылдағышының құрылысы, су алу көптеген жылдар бойы реттеліп келеді деп санайды. Мемлекеттік мұнай және газ академиясының жұмыс агенттігінен (т-Гидромеханика кафедрасы) суды пайдалану тиімділігіне баға берілді. Тізбектегі су сынамаларын алу кезінде пайдалану ұңғымаларының түбі жақсы сүзу қасиеттері бар қабаттардың болуына байланысты тез жарылуы мүмкін.

Жеңіл майды сумен ығыстырған кезде, майды алу іс жүзінде масса фронтының келу уақытымен анықталады. Бұл фронтальды қанықтыру шекарасына қол жеткізуге байланысты, бұл мұнайды ығыстыру кезінде судың біркелкі емес салмағына және сусыз кезеңнің тез жоғалуына әкеледі. Суды жұмыс органы ретінде пайдалану зерттеулердің, эксперименттердің болмауын және геологиялық ақпараттың жеткіліксіздігін ескере отырып, қосымша жұмысты қажет етеді.

Мүмкін нұсқалар ретінде сіз газды сумен үзіліссіз айдауды қарастыра аласыз. Газ өндіру қондырғысынан (ГӨЗ) кейінгі құрғақ газ (циклдік процесс). Тұтқырлығы төмен газды тұтыну ұңғымаларда сығылған газдың ультра жоғары шығынын қамтамасыз етеді. ГӨЗ-ден кейінгі газ мөлшері т-ның қалыпты қысымын бірдей деңгейде ұстап тұру үшін жеткілікті. Құрғақ газ компрессорлық станция жұмысының қалыпты орындалудағы барабарлығын қамтамасыз етеді.

Кептірілген жоғары күкіртті құрғақ газ УКПГ-2 немесе Кок арнайы құбыр жолдары арқылы жіберіледі. Кептірілген жоғары күкіртті газ тығыздаудың бірінші кезеңіне жібермес бұрын сүзіледі. Компрессорлық қондырғылардан кейін құрғатылған көп күкіртті газ арнайы манифолдтар арқылы арнайы ұңғымаларға айдалады.

Әр газды кері айдау технологиялық кешені мыналардан тұрады:

газ турбины / компрессоры, қабылдау скрубберлері, газды ауамен салқындату қондырғылары (АСА).

1 кесте

НКС (насосы компрессорлық станция) аумағындағы газ айдаудың жылдық көлемі

Жылы	1993	1994	2000	2003	2004	2005	2006	2007
НКС 1				1,14	1,32	1,59	2,54	3,17
НКС 2			3,00	4,73	4,32	4,90	5,44	6,44
НКС 3	2,17	4,36	4,80	5,11	5,30	5,93	6,46	7,35
НКС 4						0,37	0,89	0,89
Барлығы :	2,17	4,36	7,80	10,98	10,94	12,79	15,33	17,84

Әрбір газды қайта айдау жүйесіне арналған Компрессор жеке ғимаратта орналасқан, ал онымен байланысты скрубберлер мен салқындатқыштар ғимарат ішінде емес, сыртқы жағында орналасқан.

Газды кері айдау жүйесінің жанында станцияны басқару кабинасы орналасқан. Осы кабина станцияны басқару пультінен (СБП) және экстренергияның тарату корпусынан тұрады.

Келесі қосалқы жүйелермен жабдықталған газды қайта бүрку жүйелері:

Газды қайта айдау жүйесінің компрессорлық қондырғысы сағатына 242640 кг кептірілген көп көміртекті газды өңдей алады. Газдың жер астына құйылуын жеңілдету үшін газ қысымын 7000 кПа-дан 55000 кПа-ға дейін арттырыңыз.

Әрбір компрессорлық жүйе газ турбиасынан, 1,2,3 сатыдан тұратын компрессордан, 1,2,3 сатыдан тұратын компрессордан, салқындатқыштан, 1,2,3 сатыдан тұратын газ-ауа салқындату блогынан (бұдан әрі) тұрады.

Үш сатысын бекіту жалғануы жүйелі түрде құра отырып, бірыңғай білік. Олар турбина арқылы арнайы беріліс қорабымен қозғалады. Арнайы беріліс қорабының көмегімен турбинамен жиналған үш қысу сатысы жалпы білікке жүйелі түрде жұмыс істеуі керек.

Беріліс қорабының функционалды мәні in° -ден тұрады:

Компрессорды іске қосу үшін турбина білігінің айналу жиілігі минутына 4670 айналымнан 10863 айналымға дейін артады.

Технологиялық процестерді автоматты басқару жүйесінің құрылымы. Технологиялық процестерді автоматтандыру жүйесі автоматты басқару мен бақылаудың үш деңгейінен тұрады.

Бірінші (төменгі) деңгей - бағдарламалық және техникалық жабдықтың технологиялық процестерді басқару объектілерімен байланысын қамтамасыз етеді. Бұл құрылымдық деңгейдің негізгі міндеті әкімшілік, технологиялық объект пен автоматтандыру жүйесінің толық үйлесімділігін қамтамасыз ету болып табылады.

Екінші (орташа) деңгей-TREI-5B-05 контроллеріне негізделген өлшеу және басқару жүйесі технологиялық процесті басқару жүйесінің қосымша элементі болып табылады.

Үшінші (төменгі) деңгей-бұл кірістірілген InTouch бағдарламасы, бақылау және өлшеу нәтижелерін көрсету жүйесі бар Wonderware дербес компьютері.

Осы үш деңгейдің әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері мен міндеттері бар, сонымен қатар функцияларды орындайды. Жалпы мақсаты-газды тасымалдау уақытын автоматты өлшеу және бақылау.

1.2 Газ тасымалдау

Газ тұтынушыларға көлік қауіпсіздігінің барлық талаптарына жауап беретін неғұрлым қолайлы және экономикалық тиімді тәсілмен жеткізілуі тиіс.

Газ магистральдық құбырлар арқылы өте жоғары қысыммен тасымалданады, ол үшін әртүрлі механизмдер қолданылады:

1) желдеткіштер-бұл ауаны салқындату және желдету үшін қолданылатын 1,1 Па қысымды қамтамасыз ететін құрылғылар;

2) айдағыштар-магистральдық газ құбырларының компрессорлық станцияларының маңызды элементі болып табылатын ауаны салқындату және желдету үшін пайдаланылатын 1,1-1,8 Па диапазонындағы қысымды қамтамасыз ететін құрылғылар;

3) компрессор-қысым астында газдың бағытталған қозғалысын қамтамасыз етуге арналған, тоңазытқыш, пневматикалық аспаптарда кеңінен қолданылатын құрылғы. Компрессорлар 1,8-1000 Па диапазонында қысым жасай алады.

Егер газ көзден газ реттейтін станциялардың (ГТС) пайдалану орнына дейін тасымалданатын газ құбыры қалалық типтегі қалалар мен өнеркәсіптік кәсіпорындар болса, онда бұл газ құбырын магистральдық деп атауға болады.

Магистральдық газ құбырлары мұнай құбырлары сияқты негізгі элементтерден тұрады: құбырлар, тиеу станциялары және телефон байланысы.

Бірақ газ құбырлары әсіресе айдау процесінде пайда болатын қысым кезінде газдың нақты көлемін көп мөлшерде өзгертуге болатындығымен сипатталады. Бұл ерекшелікті ең алдымен басқа құбырларға жататын газ құбырларының диаметріне жатқызуға болады.

Тағы бір ерекшелігі-газ құбырларының екі аралықтың соңында бірдей диаметрлі құбырлардағы бірдей қысымды ұстап тұру қасиеті. Мысалы, егер мұнай құбырындағы бастапқы қысым 5 МПа болса, ол екі аралықтың соңына жеткенше 0-ге дейін төмендейді, ал отын құбырындағы қысым 2 МПа шегінде, яғни тиімді жүктеме параметрі үшін көлем эквивалентінде сақталады.

Тағы бір ерекшелігі-газдың жарылу қаупін болдырмау үшін құбырдағы ылғал тосқауылдарын жою шаралары. Енді магистральдық газ құбырларының негізгі функциялары туралы айтатын болсақ, бұл сорғының тегіс ағымына қойылатын жоғары талаптар. Бұл, егер айдау процесі біраз уақытқа тоқтатылса, тұтынушыларға тасымалдау режимі бұзылады, ал газ тарату каналынан шығару тоқтап қалады.

Газ құбырларына газ жібермес бұрын, ол қажет емес қоспалардан тазартылады, сондықтан олар тасымалдау процесіне кедергі келтіруі мүмкін, ал екінші жағынан, олардың уыттылығына байланысты қауіпті болуы мүмкін.

Магистральдық газ құбырының құрылымы мынадай негізгі кешендерден тұрады: газ жинау және газ тарату құбырларынан, компрессорлық цехтардан, газ өңдеу және кептіру қондырғыларынан, желілік құрылыстардан, табиғи және жасанды өткелдерден, катодтық қорғау станцияларынан, оқу объектілерінен, тарату және бақылау пункттерінен (ТББ), газ тарату станцияларынан (ГТС), қысымды реттеу құрылғыларынан, компрессорлық станциялары бар жерасты қоймаларынан және т. б.

Газ негізгі объектілерге қолжетімділігі бар газ жинау құбырлары жүйесі бойынша өндірілетін газдан тазартылады, құрғатылады және магистральдық газ құбырына жіберіледі. Газ құбырының кейбір учаскелерін ажырату үшін ажыратқыштар мен желдеткіш шамдар орнатылады. Тиек крандары әрбір 20-25 км сайын, сондай-ақ су тосқауылдарының жағалауларында (екі және одан да көп құбырлардың қиылысында) және компрессорлық станцияларда орнатылады. Үрлеу шамдары жөндеу кезінде ажыратылған аймақтардан құбырларды ағызу үшін крандардың жанында орналасқан. Газ құбыры трассасының бойында құбырларды коррозиядан қорғауға арналған қондырғылар (катодты және протекторлық), сондай-ақ желілік жөндеушілер үйі (әр 20-30 км сайын) және телефон арқылы бір-біріне қосылған компрессорлық жөндеу станцияларымен байланыс орнатылды. Магистральдық газ құбырының ажырамас бөлігі болып табылатын компрессорлық

станциялар газ құбырларының өткізу қабілетін арттыруға және газды тасымалдауға дайындауға арналған.

Магистральдық газ құбырының орналасқан жеріне және пайдалану қызметіне байланысты компрессорлық станциялар негізгі және аралық болып бөлінеді. Бас компрессорлық станциялар (ГКС) газ өндіру орнына жақын орналасқан газ құбырларының бастапқы нүктелерінде орналасқан. Мұнда газ тасымалдауға дайындалып, есептік қысымға дейін жиналады.

Орташа компрессорлық станциялар (АБЖ) газ құбырында бір-бірінен 100-200 км қашықтықта орналасқан. Түзу сызық бойынша қашықтық есептеледі. АКС және БКС технологиялық схемалары бірдей, айырмашылық газды алыс қашықтыққа тасымалдау үшін дайындайтын қондырғыларда ғана.

Мұнай жинайтын резервуарлар, әдетте, толығымен мұнаймен толтырылмайды, демек, оның құрамына мұнай қозғалысының немесе сепараторлардағы артық мұнайдың салдарынан коллектордың нашар жұмыс істеуі нәтижесінде пайда болатын газ кіреді.

Ұңғыма аузы мен GPS арасындағы қысымның төмендеуі нәтижесінде мұнай мен қоспалар GPS шығу және шығу құбырларына тасымалданады. Шығару құбырлары жер астында төселеді, олардың диаметрі ұңғымадағы судың ағымына байланысты 75-150 мм-ге дейін жетеді. сынған сызықтардың ұзындығы техникалық есептеулер нәтижесінде анықталады, жалпы ұзындығы 3-4 км жетуі мүмкін.

1.3 Турбомеханизмдердің өнімділігін реттеу әдістері

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда қолданылатын турбомеханизмдердің ішіндегі ең көп таралған қондырғылар-бұл желдеткіштер, қуатты желдеткіштер химиялық және металлургиялық зауыттардағы салқындату мұнараларында судың салқындау қарқындылығын арттыру үшін қолданылады, олардың жұмыс доңғалақтарының айналу жылдамдығы 600 айн / мин-ден асады.

Басқа турбомеханизмнен айырмашылығы, құрылғы әрдайым қарсы қысымсыз жұмыс істейді, сондықтан электр жетегінің білігіне түсетін статикалық моменттің оның айналу жиілігіне тәуелділігі төртбұрышты пішінді болады. Сондықтан желдеткіштердің жұмыс режимдерін есептеу кезінде ұқсастық заңдарын қолдануға болады.

Желдеткіштер, басқа турбомеханизмдер сияқты, орталықтан тепкіш және осьтік болып бөлінеді. Орталықтан тепкіш желдеткіштердің сипаттамалары орталықтан тепкіш сорғылардың сипаттамаларына ұқсас.

Аэродинамикалық бақылау әдістерінің ішінде желдеткіштің жұмысын бақылаудың ең көп таралған түрі-бағыттаушы пышақтарды бұрау арқылы басқару әдісі. Бұл жағдайда реттеу тиімділігіне кіріс арнасының көлденең қимасын азайту және ауа ағынының доңғалаққа кіру бұрышын өзгерту арқылы қол жеткізіледі.

Тағы бір экономикалық тиімсіз әдіс-бұл ысырманың кіріс каналының көлденең қимасын реттеу әдісі, сонымен қатар дроссельдеу арқылы сорғының жұмысын реттеу. Бұл жағдайда, алдыңғы жағдайда

секілді желдеткіштің сипаттамалары емес, магистральдің сипаттамалары өзгеріске келеді.

Егер желдеткіштің өнімділігін жылдамдықты өзгерту арқылы реттейтін болсақ, тораптың сипаттамасы $H_c = 0$ яғни $H = RQ^2$ үшін мына теңдікпен анықталады

$$H = H_c + RQ^2, \quad (1.1)$$

мұндағы: H_c – статикалық напор (кері қысым), $Q = 0$ (ысырма толық жабық); R – магистральдің кедергі коэффициенті, $R = (H_{ном} - H_c) / Q_{ном}^2$

Ал, желдеткіштің ПӘК барлық диапазонда тұрақты болып қалады.

Шибер арқылы реттеу кезінде

$$P_{1*} = \frac{1 + aS_{ном}}{1 - S_{ном}} Q_*, \quad (1.2)$$

Жиіліктік реттеу кезінде

$$P_{1*} = Q_*^3 + \frac{S_{ном}(1 + a)}{1 - S_{ном}} Q_*^2. \quad (1.3)$$

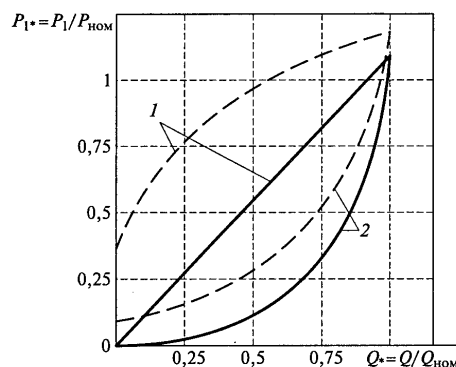
мұндағы Q_* - өнімділіктің кезкелген мәні.

Жоғарыдағы (1.2) және (1.3) теңдіктер арқылы тұрғызылған тұтынатын қуаттың нәтижелерге тәуелділігі суретте көрсетілген. 1.1. Суреттен көрініп тұрғандай, реттелетін электр жетегін пайдалану кезінде қуат тұтыну ысырманы реттеу кезінде тұтынылатын қуаттан аз, тек номиналды режимде олардың мәні бірдей. Нүктелі сызықтар желдеткіштің тиімділігін ескере отырып жасалған қозғалтқыштың қуат графигін көрсетеді.

Бүгінгі таңда желдеткіштерге арналған реттелетін электр жетегі бар.

Желдеткіштер, барлық турбомеханизмдер сияқты, жыл бойы үзіліссіз жұмыс істейтін механизмдердің қатарына жатады, олардың жүктемесі салыстырмалы түрде ұзақ, біртұтас, яғни қозғалтқыш білігіне жүктеме біркелкі, шамадан тыс жүктеме болмайды. Желдеткіштер-бұл үлкен инерция моменті бар механизмдер, яғни іске қосу, тежеу кезінде ескерілетін жағдайлар.

Желдеткіштің жылдамдығын реттеу диапазоны 2: 1-ден аспайды, кең диапазон қолданылмайды, өйткені қуат тұтыну жылдамдыққа текше пропорцияда болады.



1 – шибер арқылы реттеу кезінде; 2- реттелмелі жетек кезінде.

1.1-сурет. Турбомеханизм электржетегінің ток көзінен тұтынатын қуатының өнімділікке тәуелділігі

Жоғарыда аталған талаптарға екі позициялы қуат көзі бар машина негізінде жасалған реттелетін электр жетегі толық жауап береді, ал қарапайым және арзан түрлендіргіштерді айнымалы жиілігі мен амплитудасы бар айнымалы токты ротор тізбегіне беру үшін пайдалануға болады.

Бұл әдіс турбогенераторлар үшін желдеткіштерге қарағанда жоғары турбоагрегаттарға қарағанда тиімді.

Орындалатын функцияларға байланысты турбокомпрессорлардың меншікті қуаты 18 000 кВт, ал перспективада-25 000 кВт дейін болады. Бұл құрылғылар магистральды құбырлар арқылы тасымалдау кезінде газдың қысымын бірнеше есе арттыруға арналған.

Турбогенераторлар газдың сығылуына байланысты ауа қабылдағыштар (үрлегіштер)-1,15 Па-дан төмен сығымдалған құрылғылар, супер зарядтағыштар-1,15 Па-дан жоғары, ал компрессорлар-бірнеше есе жоғары сығымдалған құрылғылар.

Турбокомпрессорларды қолдану салалары ретінде мыналарды атауға болады

- газды магистральдық құбыржолдары арқылы тасымалдау ; ;
- бөлу әдісімен оттегі алу үшін ауаны қысу;
- Домна пештеріне ауа немесе оттегі беру ; ;
- салқындату технологиясы.

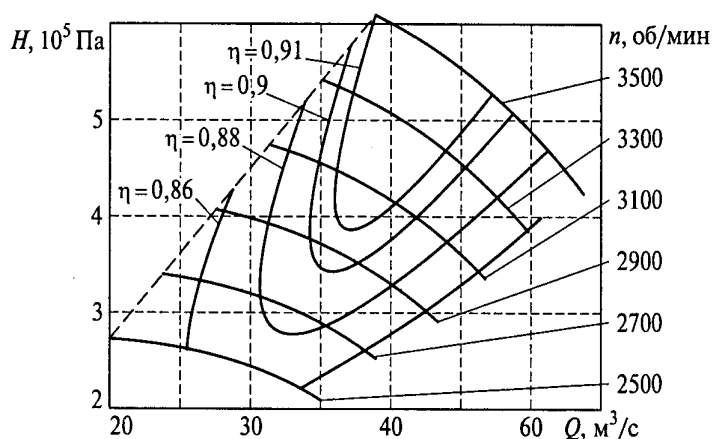
Турбинаның жұмысын басқару, негізінен, турбомеханизмнің тиімділігі оның өнімділігін бақылауға пропорционалды түрде төмендеген кезде қысу арқылы дроссельдеу әдісімен жүзеге асырылады.

Компрессорлар үшін бағыттаушы пышақтарды бұру арқылы оның жұмысын реттеу әдісі де қолданылады, мысалы, тиімділігі мөлшерлеу әдісіне қарағанда жоғары, бірақ бағыттаушы құрылғының айналуын реттеу әдісі турбокомпрессордың дизайнын қиындатады, бұл сенімділікті төмендетеді, сондықтан бұл әдіс жиі қолданылмайды.

Турбогенератордың жұмысын реттеу әдістерінің ішінде ең жақсысы-қозғалтқыштың жылдамдығын өзгерту арқылы реттеу.

Әр түрлі жылдамдықтағы турбогенератордың сипаттамалары суретте көрсетілген.1.2. Ал

турбогенератордың ерекшелігі - әр жылдамдық машинаның белгілі бір өнімділігіне сәйкес келеді, аз мәнмен машинаның апатсыз жұмыс істеу шарттары бұзылады



1.2–сурет. Өртүрлі айналу жиілігі кезіндегі компрессордың сипаттамалары

Турбокомпрессордың тұрақсыз жұмысының негізгі себебі-жұмыс және бағыттаушы күректер арқылы өтетін ауа ағынының тұрақсыздығы, бұл қысымның пульсациясына әкеліп соғады, бұл қақпақтың артында ашылып, жабылуына және авариялардың пайда болуына әкеледі. Бұл режим толқын деп аталады.

Турбогенератор толқын шекарасының сол жағында болмауы керек (суреттегі нүктелі сызық. 1.2). Жылдамдық төмендеген сайын толқын диапазоны азаяды, бұл турбогенераторға жылдамдықты өзгерту арқылы реттеу кезінде төмен өнімділікпен жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Зерттеулер [1] жылдамдықты тегіс және үнемді реттеуге мүмкіндік беретін электр жетегін пайдалану компрессордың тиімділігін дроссельдеу әдісіне қатысты 25% - ға және құрылғының бағыттаушысы арқылы басқару әдісіне қатысты 12% - ға арттыруға мүмкіндік береді.

Турбогенераторлар, супер зарядтағыштар және ауа қабылдағыштар ұзақ уақыт бойы біркелкі жұмыс істейтін машиналар болғандықтан, олардың электр қондырғылары да ұзақ мерзімді пайдалануға бейімделуі керек. Бұл жылдам айналмалы машиналар, яғни айналу жылдамдығы минутына 1500-ден 20000-ға дейін болуы мүмкін. Егер доңғалақты өте жоғары жиілікпен айналдыру қажет болса, қозғалтқыш пен компрессор арасында үдеткіш беріліс қорабы орнатылады.

Ауа қабылдағыштарды қоспағанда, барлық турбокомпрессорлар түйіннің кері кедергісі арқылы жұмыс істейді, яғни білікке түсетін статикалық момент жылдамдыққа байланысты.

Турбогенератор әдетте жүктемесіз жұмыс істейді, өйткені қысу үшін кеңістік атмосферамен немесе сору кеңістігімен шектеледі, сондықтан максималды іске қосу моменті номиналды моменттің 0,4-тен аспайды.

Турбокомпрессорлардың жұмысын реттеудің ең тиімді әдісі-олардың айналу жылдамдығын өзгерту, бірақ бұл әдісті кеңінен қолданудың жалғыз теріс факторы-компрессорлық қозғалтқыштардың басым бөлігі жоғары вольтты (3,6 кВ) болып табылады.

Қазіргі уақытта бағасы 0,4 кВ ток көзінен жұмыс істейтін түрлендіргіштерге қарағанда өте жоғары емес түрлендіргіштерді шығаратын бірнеше зауыт бар.

Ол сондай-ақ төмендету және арттыру трансформаторларын пайдалануды қарастырады, яғни трансформатордың кірісі мен шығысында сәйкесінше төмендету және арттыру трансформаторлары орналасқан, бірақ түрлендіргіштің тиімділігі энергияның бірнеше түрленуіне байланысты төмен, сондықтан бұл әдісті қолдану тиімсіз.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, тікелей қосылған жиілік түрлендіргіштері немесе тұрақты ток коннекторлары бар жиілік түрлендіргіштері негізінде тиристорлар негізінде жасалған электр қондырғыларын пайдалану тиімді болып табылады.

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Компрессордың электржетектеріне шолу

Компрессорлар-бұл қарапайым ауа салқындатқыштардан ғарышқа дейін қолданылатын өте маңызды құрылғылар (сұйық салқындатылған үдеткіш).

Компрессорлық станциялардың негізгі элементтері:

- 1) Электр қозғалтқышы немесе электр жетегі;
- 2) қысу блогы;
- 3) сығылған газ баллоны;
- 4) құбырлар мен шлангтарды жалғаңыз.

Компрессорлық қондырғыларда қолданылатын электр қозғалтқыштары айнымалы немесе тұрақты ток қозғалтқыштары болуы мүмкін. Айнымалы ток қозғалтқыштары асинхронды және синхронды болып бөлінеді, асинхронды қозғалтқыштар өз кезегінде қысқа тұйықталған айналмалы немесе фазалық айналмалы болып бөлінеді.

Компрессорлық қондырғылардың электр жұмысында торлы роторлы асинхронды қозғалтқыштарды қолданудың маңызды артықшылығы-олардың салыстырмалы қарапайымдылығы және арзан бағасы және жоғары сенімділігі, бірақ олардың басты кемшілігі-іске қосу режиміндегі іске қосу тогының номиналды мәннен 5-7 есе асып кетуі және кішкене іске қосу моменті.

Торлы роторы бар асинхронды қозғалтқыштарды қолдану өте сирек кездеседі, олар негізінен төмен қуатты қондырғыларда қолданылады.

Жоғары қуатты синхронды қозғалтқыштар жоғары қуатты компрессорлық жүйелерде кеңінен қолданылады, бірақ олар аз қолданылады, өйткені олар жүктеменің өзгеруіне қарамастан тұрақты жылдамдық пен айналуға ие және жабық роторлы асинхронды қозғалтқыштарға тән кемшіліктерге ие. Сонымен қатар, олар асинхронды қозғалтқыштарға қарағанда әлдеқайда қымбат.

Сызықтық электр қондырғылары электромагниттік, магнитоэлектрлік немесе индукциялық болуы мүмкін, тиімділігі төмен, мұнда үйкеліс аз болғандықтан кейбір жағдайларда қолданылады). Олар негізінен поршеньді компрессорлар үшін қолданылады, егер аздап соққы қажет болса.

Айдау құрылғылары (инжекциялық құрылғылар) - бұл станция жасаған күш көмегімен газды арнайы контейнерге қысатын құрылғы.

Статор тізбегімен басқарылатын механикалық біліктің (біліктің механикалық тығыздауы) схемасы бойынша орындалған электр жетегінің көп қозғалтқышты жүйесі қозғалтқыштарының біліктері бір-біріне қатаң жалғанған және жүйенің механикалық сипаттамасы жеке қозғалтқыштардың механикалық қасиеттерінің қосындысына тең, мұндай жүйелер:

- 1) статоры айналатын асинхронды қозғалтқыштар базасындағы екі қозғалтқышты қозғалтқыш;

2) асинхронды қозғалтқыштар базасындағы екі қозғалтқыш, қозғалтқыштардың бірі динамикалық тежеу режимінде, ал екіншісі қозғалтқыш режимінде жұмыс істейді;

3) асинхронды және синхронды қозғалтқыштарға негізделген екі қозғалтқышты жүйелер сияқты электр жетектері.

Осы схема бойынша жасалған барлық станциялар оның қуатты бөлігін, көтеру механизмдерін және орташа және жоғары қуатты желдеткіштер сияқты қондырғылардың станцияларын басқарудың қарапайымдылығы мен ыңғайлылығы сияқты артықшылықтармен сипатталатындықтан, кептіргіштер әлі де тау-кен кәсіпорындарында қолданылады [2,3]. Мұндай жүйелерде де қозғалтқыштың жылдамдығы синхронды бағытта бір аймақтық бағытта реттеледі.

Айналу жиілігі ротор тізбегіне қосылған резистормен реттелуі мүмкін біліктің механикалық тығыздағышындағы екі қозғалтқышы бар электр қондырғылары үшін жоғарыда аталған сипаттамалар тән, яғни, ротор тізбегіндегі салмақ жоғалту шамасына тура пропорционал және т. б. кесу энергиясы тиімді жұмыс істеу үшін қалай қолданылатынына байланысты асинхронды – клапанды каскадтың схемасы бойынша жасалған механикалық біліктердің бірнеше түрін ажыратуға болады. Үлкен жылдамдықты реттеуді қажет етпейтін қуатты механизмдер үшін асинхронды-клапанды каскадты тізбектердің Электр қондырғыларын пайдалану кезінде біршама жоғары өнімділікке қол жеткізуге болады. Мұндай электр қондырғыларында ығысу энергиясы электр энергиясын қозғалтқыштармен қоректенетін желіге беру немесе механикалық энергияны негізгі қозғалтқыштардың білігіне тарату кезінде тиімді пайдаланылатындықтан, каскадты электр жетегі жүйелерінің техникалық-экономикалық көрсеткіштері басқа механикалық білік тығыздағыш тізбегіне қарағанда біршама жоғары [4]. Сонымен қатар, осындай жүйелердегі қозғалтқыштың білігіне немесе қозғалтқыш білігіне ығысу энергиясын қайтару үшін коллекторлық машиналарды пайдалану жетектің сенімділігін едәуір төмендетеді, тізбекті қиындатады, сонымен қатар жүйені өлшеуге арналған шығындар мен құрылғылардың өсуіне әкеледі. Сондықтан, мұндай схема бойынша жасалған электр жетегі жүйелері де жоғарыда аталған механизмдердің бағдарламасында тиімсіз деп қорытынды жасауға болады.

Сонымен қатар, қозғалтқыштардың жылдамдығын статор тізбектерімен бірге реттеудің ең үнемді әдісі жиілікті реттеу әдісінде де кемшіліктерге ие, олардың ішіндегі ең маңыздысы [5]: жылдамдықты реттеу кезінде түрлендіру процессіне қатысатын қуаттың шамасы жүйе құрамындағы қозғалтқыштардың толық қуатының шамасына тура пропорциональдығы;

1) тиристорлық жиілік немесе кернеу түрлендіргіштерінің тогы жүйедегі қозғалтқыштардың тогына қатысты таңдалады;

2) жоғары қуат, тиристорлық түрлендіргіштер жоғары гормондармен ток көзін ластайды;

3) Электржетек жүйесінің жоғары құны. Сонымен жылдамдығын кең диапазонда реттеуді қажет етпейтін қуаты үлкен механизмдер үшін мұндай сұлбамен жасалған электржетек жүйесін қолдану жоғарыда аталған кемшіліктерге байланысты тиімсіз.

Қозғалтқыштардың қайталама тізбегіндегі сырғу энергиясының пайдалы жұмысқа жұмсалуына байланысты асинхронды каскадты тізбек асинхронды-клапанды АВК АВ және асинхронды-клапанды машина фазасына бөлінеді.

Болада АВК схемасы бойынша жасалған жүйесін электр жетегінің асинхронды клапандық каскадты жүйесін айналмалы тізбегі біліктің электр тізбегіне қосылған электр жетегінің ерекше түрі деп санауға болады.

Мұндай жүйелердің энергетикалық сипаттамалары біршама жоғары, өйткені басқа машиналармен немесе түрлендіргіштермен каскадты тізбектегі фазалық роторлы индукциялық қозғалтқышқа қосылу арқылы жасалған электр жетектері тиімді жұмыс істеу үшін ротор тізбегіндегі реттелетін энергияны (жылжымалы энергия) пайдаланады. Алайда, қозғалтқыштағы қозғалтқыштардың жылдамдығы номиналды жылдамдықтан төмен бағытта ғана орындалатындығы және тізбектегі тұрақты ток машиналарының болуы жетектің сенімділігін төмендетеді және мұндай станцияларды қолдану ауқымы да шектеулі.

Осылайша, бүгінгі таңда айнымалы ток қозғалтқыштарына негізделген электр жетектерінің даму деңгейін талдай отырып, бірдей жұмыс режимі бар, салыстырмалы түрде орташа жүктемесі бар, кең жолақты реттеуді қажет етпейтін, жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштері бар, басқаруға оңай және сенімді қуатты механизмдердің жылдамдығын реттеуге мүмкіндік беретін электр станциялары үшін жаңа схемалық шешімдерді құру электр механикасының алдында тұрған өзекті мәселелердің бірі болып табылады. осы күнге дейін.

Жылдамдықты кең жолақты реттеуді қажет етпейтін қуатты механизмдер үшін статор тізбегіне берілетін кернеуді жиілікті реттеумен басқарылатын жетектерді пайдалану қазіргі уақытта біз жоғарыда айтқан ең қаржылық негізделген жетек жүйесі болып табылады. Мұндай жүйелерде жылдамдықты реттеу кезінде статор тізбегіне берілетін барлық энергия конверсия процесіне өтеді, ал асинхронды қозғалтқыштар үшін жүк көтергіштігін жоғалтпау үшін ток көзінің жиілігін және параллель кернеудің мәнін реттеу қажет. Сондықтан, статор каналы арқылы қозғалтқыштың жылдамдығын реттеудің жоғары энергия тиімділігіне қарамастан, жылдамдықты реттеу техникалық жағынан қиын. Сондай-ақ, қуатты тиристорлық түрлендіргіштер ток көзіне әсер етеді, яғни тиристорларды ауыстыру кезінде ток көзінің кернеу формасы жоғары кернеумен ластанған, оның синусоидалдылығы бұзылған, ал реактивті қуат айнымалы ток машиналары сияқты жартылай өткізгіш құрылғыларға негізделген түрлендіргіштерді пайдалану үшін қажет. Осы себептерге байланысты

жылдамдықты кең жолақты реттеуді қажет етпейтін жоғары қуатты электр жетегінің жүйелерін статор арнасы арқылы басқаруға болатындығын атап өтуге болады, сондықтан мұндай механизмдердің өзекті мәселелерінің бірі-басқарылатын жетегі бар электр жетегінің жүйелерін құру, жоғары сенімділігі, салыстырмалы түрде төмен құны және жабдықтың тиімділігі, оның экономикалық көрсеткіштері техникалық және экономикалық көрсеткіштер түрінде ең негізделген.

Байланысты өсіп келе жатқан сұраныспен электр жетектері жылдамдығы реттелетін соңғы уақытта оларда проблемалар туындайды құрумен және енгізумен өндіру арнайы үлгідегі управляемых, және олар жиі жіберіледі. Сонымен қатар, айнымалы ток қозғалтқыштары негізінде басқарылатын электр қондырғыларын құру үлкен маңызға ие.

Басқарылатын электр қондырғыларын құру бойынша талдау мен шолуларды қорытындылай келе, айнымалы ток қозғалтқыштары негізінде электромеханикалық жүйелерді дамыту келесі бағыттар бойынша жүзеге асырылатынын көруге болады:.

1 ток көзінің кернеуін басқару үшін жиілікпен басқарылатын станцияның бағыттары

Параметрлік басқару немесе кернеуді реттеу арқылы басқарылатын 2 stasjoner жетектері ең алдымен қозғалтқыш орамалары үшін қолданылады.

3 stasjoner станциялары асинхронды қозғалтқышты фазалық ротормен басқа электр машиналарымен немесе түрлендіргіштермен каскадты қосу арқылы басқарылады.

Алғашқы екі схемаға сәйкес жасалған электр қондырғыларының ерекшеліктері мен сипаттамалары туралы оларды әртүрлі өндірістік механизмдердің электрлік операциясы ретінде пайдалану бойынша бірнеше жұмыстарды, сондай-ақ олардың жоғарыда айтылған функциялары мен техникалық-экономикалық көрсеткіштерін атап өтуге болады.

2.2 Компрессордың электржетегін екіжақтан қоректенетін машина негізінде жобалау

Электромеханикалық жүйелерді құру саласында басқарылатын электр қондырғылары каскадты схемаларды қолдана отырып жасалады. Негізгі себеп-мұндай электр жетегінің жүйесі жоғары басқару қабілетіне ие және жоғары энергия көрсеткіштері бар жұмыс механизмін басқарады.

Каскадты схема бойынша салынған жүйелерді пайдалану, Электр жетегінің нақты қуаты неғұрлым көп болса, соғұрлым тиімді болады, яғни каскадты схема бойынша жасалған электр жетектері үлкен қуат механизмдері үшін жетек ретінде жақсы қолданылады.

Каскадты тізбектердің жалпыланған түрі-екі жақты жұмыс істейтін машиналар.

Sinti ESP екі жақты қоректендіру машинасы sinti машинасы-бұл электрлік машинаның синтезі, статор мен ротор магниттік қасиеттері бойынша симметриялы көп фазалы және оның айналмалы тізбегіне қосылған басқарылатын жиілік түрлендіргіші. Екі жақты электрмен жұмыс істейтін фазалық роторлы асинхронды қозғалтқыштар синхронды машиналардың кейбір сипаттамаларына ие болғандықтан, осы схема бойынша жұмыс істейтін машиналар асинхронды және синхронды машиналар деп те аталады.

Нүктелік машина келесі ретпен жұмыс істейді. Ротор орамаларына берілетін кернеу жиілігі жиілік түрлендіргішінен жұмыс істейтін реттегіш арқылы қажетті мәнге өзгереді. Егер жылдамдық синхрондыдан аз болса, онда ротор орамаларының магнит өрісінің айналу бағыты ротордың айналу бағытына сәйкес келеді, ал егер тахометр синхрондыдан жоғары болса, ротор орамаларының магнит өрісінің айналу бағыты ротордың айналу бағытына қарама-қарсы бағытта айналады. Айнымалы ток электр машинасының төсеу режимінде жұмыс істеуі үшін жасалатын негізгі шарт-бұл екі өрістің машина қуысына ішкі еркін қол жетімділігімен өзара әрекеттесуі және бұл өрістердің бір-біріне қатысты стационарлық күйде болуын қамтамасыз ету, яғни статор мен ротордың магниттік қозғаушы күштерінің векторлары бір-біріне қатысты стационарлық күйде. Екі сымды қуат көзі бар схема бойынша фазалық роторы бар асинхронды қозғалтқышты пайдалану кезінде жоғарыда көрсетілген шарттарды орындау үшін статордағы және ротордағы өрістер мен ротор корпусының айналу жылдамдығы арасында, тиісінше айналу жиілігі арасында мынадай шарттар орындалуы тиіс.

$$\omega_1 = \omega_2 + \omega, \quad (2.1)$$

мұндағы: $\omega_1 = 2 \cdot \pi \cdot f_1 / p$; $\omega = 2 \cdot \pi \cdot n$; $\omega_2 = 2 \cdot \pi \cdot f_2 / p$;

f_1 – тораб жиілігі;

p – асинхронды машинаның полюстер жұбының саны;

f_2 – ротор орамдарындағы ток жиілігі;

n – ротордың айналу жиілігі.

ЕЖҚ-машиналарда (2.1) шарттың орындалуы автоматты басқару жүйесімен қамтамасыз етіледі. Реттегіштің кірісіне жоғарыда аталған сигналдарға сәйкес екі сигнал: жиілігі ω_1 ток көзі датчигінен және ротордың орналасу датчигінен ω сигналдар келіп түседі. Реттегіш ω_1 және ω сигналдарын салыстырып жиілі

$$\omega_2 = \omega - \omega_1 \quad (2.2)$$

шартымен анықталатын сигнал шығарады, ал бұл сигнал (2.1) шартының орындалуын қамтамасыз ететін жиілік түрлендіргішке әсер етеді.

Қарапайым схемамен байланысты машинаның асинхронды қозғалыстарының ерекшелігі - әртүрлі контексттер мен жағдайларда жоғарыда аталған шарттар орындалады, олардың жылдамдығы синхронды бағытта да, төмен бағытта да өзгеруі мүмкін. Осыған сәйкес, екі фазалы электрмен жұмыс істейтін асинхронды қозғалтқыш қарапайым схемаға сәйкес қосылған асинхронды қозғалтқышқа тән емес екі режимде жұмыс істей алады, олардың біреуі жалпыланған асинхронды режим, ал екіншісі жалпыланған синхронды режим деп аталады. Жалпыланған асинхронды режимде нүктелік машина әдеттегі асинхронды қозғалтқыш сияқты жұмыс істейді, яғни. өзгерін арқылы қозғалтқыштың сырғуы өзгеріннің сырғуы оның білігіне түсетін жүктемеге байланысты өзгереді. Екінші ток көзі үшін кернеу жиілігі - қосылған орамалар үшін әрқашан ішкі басқару тізбегі арқылы сырғу жиілігіне тең болады, тек басқару орамаларына берілетін кернеудің шамасы мен фазасы реттеледі.

Кәдімгі нүктелік машиналар негізінде С.М. Гохберг, в. т. Касьяновтың еңбектерінен жоғары техникалық және экономикалық көрсеткіштері бар реттелетін жылдамдықтары бар дискілерді жасауға болатындығы туралы алғашқы ақпаратты табуға болады. Сондай-ақ, жұмыстарда бір фазалы роторы бар асинхронды қозғалтқыш роторының орамаларына белсенді элементтерді қосу негізінде екі немесе одан да көп синхронды қозғалатын көп мақсатты айналмалы электромеханикалық жүйелерді құруға болатындығы атап өтілді.

Жұмыстарда бір моторлы машиналар негізінде бір моторлы Электр қондырғыларын құру мәселелері қарастырылады.

Екі позициялы машиналарға негізделген жалпы электр қондырғыларын құру мәселесі бүгінгі таңда Электромеханикалық жүйелердің ең аз зерттелген саласы болып табылады. Атап айтқанда, SPO машиналары негізінде жасалған келісімді айналмалы электр жетегінің екі қозғалтқыш жүйелерінің ең аз зерттелген тобы деп санауға болады.

Жалпы алғанда, бүгінгі таңда SPO-машиналарға негізделген станцияларды кеңінен қолданудың негізгі себебі екі бағытта да энергия алмасуды қамтамасыз ете алатын, қарапайым басқарылатын жартылай өткізгіш технология негізінде жиілік түрлендіргіштерін жеткіліксіз зерттеу болды, бірақ бүгінгі таңда жартылай өткізгіш технологиялардың даму деңгейі бізге әртүрлі салаларда қолданылатын Үйлестірілген роторлы электромеханикалық жүйелер үшін жаңа тізбек шешімдерін жасауға мүмкіндік береді. энергетикалық көрсеткіштер

Асинхронды қозғалтқыштарды екі жағынан қоректенетін тізбекке қосу арқылы электр қондырғыларын құрудың негізгі мақсаты қозғалтқыштардың айналмалы тізбегіндегі жылжымалы энергияны тиімді пайдалану болып табылады. Қуаты жылжымалы энергия мөлшеріне және жылдамдықты басқару диапазонының еніне тікелей пропорционалды жиілік түрлендіргіші SPO

машиналарына негізделген екі қозғалтқыш жүйесінің қозғалтқыштарының жылдамдығын реттеуге қатысатын басқару жүйесінің маңызды элементі болып табылады. Сондықтан мұндай екі қозғалтқыштың қатты диск жүйелерінің техникалық-экономикалық көрсеткіштері, яғни. олардың энергетикалық сипаттамалары, құны, өлшем бірліктері және қасиеттерін бақылау жиілік түрлендіргішіне және оның бейімделу қабілетіне тікелей байланысты.

2.3 Екі жақтан қоректенетін машина негізіндегі электржетегінің негізгі теңдіктері мен сипаттамалары

Екі жақты ток машиналары негізінде құрылған Электромеханикалық жүйелердің негізгі элементімен басқарылатын айнымалы токтың болуы осы схема бойынша жасалған екі қозғалтқышты Электр қондырғыларын зерттеу кезінде Р. парк, г. Краун, А. А. Горев, в. т. Касьянов, к. Ковач, и. Ратц, и. п. Копылов және т. б. ғалымдардың еңбектерінде байқалатын айнымалы ток машиналарының жалпы теориясына сүйенуге мүмкіндік береді.

Электромеханикалық жүйелердегі электр машиналарының жұмыс режимдерін зерттеуге және маңызды сипаттамаларды алуға мүмкіндік беретін аналитикалық теңдеулерді алу үшін жүйені ауыстыру схемасын жасаған жөн.

Электр жетегі бар көп қозғалтқыштың сипаттамаларын және станциядағы қозғалтқыштардың жұмыс режимдерін зерттеуге мүмкіндік беретін теңдеулер мен коммутация схемалары жүйенің құрамына кіретін электр машиналарының саны мен түріне және олардың орамаларына қосылу схемасына тікелей байланысты.

Статор мен ротор тізбектеріндегі электромагниттік процестерді сипаттайтын теңдеулерді ротордың жылдамдығы, электр жетегінің қозғалтқыштарындағы момент және олардың статор мен ротор тізбектерінің электрлік мәндері арасындағы тәуелділігі негізінде жазу керек.

Жиілік түрлендіргішінің нақты қуатын азайту арқылы қуатты Электромеханикалық жүйелердің құнын біршама төмендетуге және осындай жиілік түрлендіргіші бар екі немесе одан да көп қозғалтқыштардың айналу жиілігін реттеуге болатындығы 6, 7 жұмыстарда көрсетілген.

Механикалық вариаторлық конвейер соңғы "7"жұмысында көрсетілген электр машинасының жиілік түрлендіргішінің айналу жиілігін түрлендіру үшін қолданылды.

Бұл мәселенің шешімдерінің бірі ретінде бір машиналы электр машиналарының айналмалы тізбегіндегі жиілік түрлендіргішін қалай жасауға болатындығы қарастырылады.

Асинхронды машинаның статор орамалары ток көзінен тиристорлы ток жиілігін түрлендіргіш арқылы берілетін жиілік түрлендіргіші ретінде әрекет етеді, ротор платформаларының ұштары бір-бірімен тізбектелген негізгі

қозғалтқыштар болып табылатын ак1 және АК2 фазалық роторларының асинхронды қозғалтқыштарының ротор орамаларының түйісу нүктелеріне қосылады. ТЖҚ нәтижесінің жиілігінің мәні желінің кернеуі мен қозғалтқыштың айналу жиілігі туралы ақпаратты хабарлайтын датчиктерден алынған сигналдар негізінде технологиялық процестің талаптарына сәйкес келуге мүмкіндік беретін басқаруды қалыптастыратын контроллердің функциясына байланысты өзгереді. Схема келесі ретпен жұмыс істейді, атап айтқанда: синхронды СМ машина қозғалтқыш режимінде жұмыс істейді, егер асинхронды машинаның роторы синхронды жылдамдықтың асинхронды фазалық роторы болса, асинхронды машинаның статор орамалары басқарылатын жиілік түрлендіргішімен жұмыс істейтіндіктен, ЭМӨ шығысындағы кернеуге жиілік тең болады

$$f_p = f_2 - \gamma \cdot f_{Т.К}, \quad (2.2)$$

мұндағы: $\gamma = p_2/p_1$, p_2 және p_1 - АСМ мен СМ полюстер жұбының саны;
 f_2 - ТЖТ шығысындағы жиілік.

Негізгі асинхронды қозғалтқыштардың айналу жиілігі төмендегі теңдіктен анықталады [2]

$$n = \frac{f_{Т.К} - f_p}{p}, \quad ($$

мұндағы p - негізгі қозғалтқыштардың полюстер жұбының саны.

Жоғарыдағы (2.2) теңдікті ескеріп, соңғы теңдікті мына түрде жазамыз

$$n = \frac{(1 + \gamma) \cdot f_{Т.К} - f_2}{p}, \quad (2.4)$$

Сонымен (2.4) теңдіктен екі қозғалтқышты жетек жүйесіндегі негізгі қозғалтқыштардың айналу жиілігі тиристорлы жиілік түрлендіргіштің шығысындағы жиілік шамасы мен жүйе құрамындағы электр машиналардың полюстер жұбының санына тәуелді болатынын көруге болады.

Жетек жүйесінднгі ЕЖҚ машиналардың сырғанауы мына шамаға тең $s_p = \frac{f_p}{f_{Т.К}}$, егер (2.2) теңдікті ескеретін болсақ, сырғанауды төмендегіше өрнектеуге болады

$$s_p = \frac{f_p}{f_{Т.К}} = \frac{f_p}{f_{Т.К}} - \gamma, \quad (2.5)$$

Егер ток көзі жиілігінің жиілік түрлендіргіштің шығысындағы жиілікке қатынасын $s_f = \frac{f_2}{f_{Т.К}}$ - деп белгілесек (2.5) өрнек төмендегіше жазылады

$$s_p = \frac{f_p}{f_{Т.К}} = s_f - \gamma, \quad (2.6)$$

Екі қозғалтқыш жүйесіндегі машиналардың жұмыс режимдерін зерттеуге қажетті аналитикалық теңдеулерді алу үшін біз жүйені ауыстыру схемасын құрамыз. Кез-келген станциялық жүйенің жаңа схемасы жүйедегі электр машиналарының түрі мен санына және олардың орамаларына қосылу схемасына тікелей байланысты.

Суретте көрсетілген бір машиналарға негізделген екі қозғалтқышты электр жетегінің жаңа схемасы. 7, ал жиілік түрлендіргіші электр машинасы болған жерде суретте көрсетілген. 2.2.

Бұл алмастыру схемасында сіз Электротехниканың негізгі заңдарына негізделген теңдеулер жүйесін жаза аласыз:

$$\left. \begin{aligned} \dot{U}_1 &= (r_{11} + jx_{11}) \cdot \dot{I}_{11} + jx_{01} \cdot \dot{I}_{01} \\ \dot{U}_1 &= (r_{12} + jx_{12}) \cdot \dot{I}_{12} + jx_{02} \cdot \dot{I}_{02} \\ \frac{\dot{U}_2}{s_f} &= \left(\frac{r'_{1p}}{s_f} + jx'_{1p} \right) \cdot \dot{I}_{1p} + jx_{0p} \cdot \dot{I}_{0p} \\ \dot{I}_{02} &= \dot{I}_{12} + \dot{I}_{22}; \dot{I}_{0p} = \dot{I}_{1p} + \dot{I}_{2p}; \dot{I}_{2p} = \dot{I}_{21} + \dot{I}_{22} \end{aligned} \right\} \quad (2.7)$$

мұндағы: r_{11} мен x_{11} және r_{12} мен x_{12} - бірінші және екінші ЕЖҚ машиналардың статор орамдарының активті және индуктивті кедергілері; x_{01} мен x_{02} - бірінші және екінші ЕЖҚ машиналардың магниттену тізбектерінің индуктивті кедергілері; r'_{1p} мен x'_{1p} және x_{0p} - сәйкесінше электромашиналы жиілік түрлендіргіш құрамындағы фазалы роторлы асинхронды машинаның статорының активті және индуктивті кедергісі мен магниттену тізбегінің индуктивті кедергісі.

Теңдеулерде екінші кірпі машинасындағы фазалық роторлы асинхронды машинадағы және электромагниттік жиілік түрлендіргішіндегі параметрлер бірінші кірпі машинасындағы параметрлерге келтірілген.

EPD машиналарының триггерлері мен индуктивтілігін ескерместен (2.7) біз бірге есептейміз және EPD машиналарының статор орамаларында токтың теңдігін аламыз

$$\dot{I}_{11} = \frac{(\dot{U}_1 + \dot{U}_2) \cdot Z_{\text{ЭКВ}}}{(Z_{\text{ЭКВ}} + Z_p) \cdot Z_{12}}, \quad (2.8)$$

$$\text{мұндағы } Z_{12} = r'_{12}/s + j \cdot x'_{12}; \quad Z_{22} = r'_{22}/s + j \cdot x'_{22}; \quad Z_p = r'_{p2}/s + j \cdot x'_{p2};$$

$Z_{\text{эКВ}} = Z_{12}Z_{22}/(Z_{12} + Z_{22})$; r'_{12} мен r'_{22} - бірінші және екінші ЕЖҚ машиналардың роторлық орамдарының активті кедергілердің келтірілген мәні; x'_{12} мен x'_{22} - бірінші және екінші ЕЖҚ-машиналардың роторлық орамдарының индуктивті кедергілерінің келтірілген мәні; r'_{p2} мен x'_{p2} - электромашиналы жиілік түрлендіргіш құрамындағы фазалы роторлы асинхронды машина роторының активті және индуктивті кедергілерінің келтірілген мәні.

Түрлендірулерден кейін (2.8) теңдік төмендегі түрге келеді

$$I_{11} = \frac{(\dot{U}_1 + \dot{U}_2)}{Z_{12} + Z_p \cdot (1 + K_z)} + \frac{\dot{U}_1}{j \cdot x_{01}} \quad (2.9)$$

мұндағы: $K_z = Z_{12} / Z_{22}$.

Екі қозғалтқышты жүйеде қозғалтқыштардың тегіс айналуын қамтамасыз етудің маңызды алғышарттарының бірі жүйені құрайтын қозғалтқыштардың параметрлері бір-біріне тең болуы керек және олардың осьтеріндегі жүктемелер біркелкі бөлінуі керек, ал АТП-дағы машиналар үшін параметрлер бір-біріне ұқсас, яғни $Z_{21}=Z_{22}$, $K_z=1$, содан кейін теңдікті (2.9) бір-біріне жазуға болады.

$$\dot{I}_{11} = \frac{(\dot{U}_1 + \dot{U}_2)}{Z_{12} + 2 \cdot Z_p} + \frac{\dot{U}_1}{j \cdot x_{01}}, \quad (2.10)$$

Жалпы алғанда ЕЖҚ машиналардың роторлық тізбегіндегі $\dot{U}_p = U_2 \cdot e^{j\theta}$ кернеу статордың $\dot{U}_1$ кернеуіне қарағанда кез-келген θ -бұрышпен фазалық ығысып орналасуы мүмкін. Бұл жерде θ - $\dot{U}_1$ және $\dot{U}_p$ векторларының арасындағы бұрыш. Егер $\dot{U}_1 = U_1$ және $\dot{U}_p = U_2 \cdot e^{j\theta}$ деп қабылдасақ (2.10) теңдікті келесі түрде жазуға болады

$$I_{11} = \frac{U_1 + U_2 \cdot \cos\theta + j \cdot U_2 \cdot \sin\theta}{R_A + j \cdot X_A} + \frac{U_1}{j \cdot x_{01}}, \quad (2.11)$$

мұндағы: $R_A = (r'_{21} + 2 \cdot r'_{2p})/s$; $X_A = x'_{21} + 2 \cdot x'_{2p}$.

Статор өзекшесі мен орамдарындағы шығындарды ескермейтін болсақ ЕЖҚ машиналардың білігіндегі қуаттың шамасы

$$P_{\text{эм}} = P_1 = m \cdot \text{Re} \left\{ \dot{U}_1 \cdot \dot{I}_{11}^* \right\}, \quad (2.12)$$

мұндағы m - статор фазаларының саны; $\dot{I}_{11}^*$ - статордағы комплексті түйіндес ток.

Электрмашиналары теориясынан асинхронды машиналардың моменті $M = \frac{P_{эм}}{\Omega_1}$ - өрнегімен анықталатындығы белгілі, мұндағы $\Omega_1 = 2 \cdot \pi \cdot n = \frac{\omega_1}{p}$, (2.11)

және (2.12) теңдіктерді бірге қарастыра отырып жиілік түрлендіргіші электрмашиналы болып табылатын ЕЖҚ-машинаның электромагнитті моментінің теңдігін мына түрде жазамыз

$$M = \frac{p \cdot m \cdot U_1^2 \cdot (r'_{21} + 2 \cdot r'_{2p})/s}{\omega_1 \cdot \left[\frac{(r'_{21} + 2 \cdot r'_{2p})^2}{s^2} + (x'_{21} + 2 \cdot x'_{2p})^2 \right]} + \dots$$

$$+ \frac{p \cdot m \cdot U_1 \cdot U_2 \cdot \left[(r'_{21} + 2 \cdot r'_{2p}) \cdot \cos \theta + s \cdot (x'_{21} + 2 \cdot x'_{2p}) \cdot \sin \theta \right]}{s_f \cdot \omega_1 \cdot \left[\frac{(r'_{21} + 2 \cdot r'_{2p})^2}{s} + s \cdot (x'_{21} + 2 \cdot x'_{2p})^2 \right]}. \quad (2.13)$$

Электромагнитті моменттің (2.13) теңдігінен ЕЖҚ-машинаның электромагнитті моменті екі құраушыдан, яғни кәдімгі асинхронды машинаның электромагнитті моментіне сәйкес келетін асинхронды құраушы

$$M_{asin} = \frac{p \cdot m \cdot U_1^2 \cdot (r'_{21} + 2 \cdot r'_{2p})/s}{\omega_1 \cdot \left[\frac{(r'_{21} + 2 \cdot r'_{2p})^2}{s^2} + (x'_{21} + 2 \cdot x'_{2p})^2 \right]}$$

және статор орамдарына - U_1 , ал қоздырғыш орамдарына - U_2 кернеуі берілген синхронды машинаның электромагнитті моментіне сәйкес келетін синхронды құраушыдан құралатындығын көреміз

$$M_{sin} = \frac{p \cdot m \cdot U_1 \cdot U_2 \cdot \left[(r'_{21} + 2 \cdot r'_{2p}) \cdot \cos \theta + s \cdot (x'_{21} + 2 \cdot x'_{2p}) \cdot \sin \theta \right]}{s_f \cdot \omega_1 \cdot \left[\frac{(r'_{21} + 2 \cdot r'_{2p})^2}{s} + s \cdot (x'_{21} + 2 \cdot x'_{2p})^2 \right]}$$

ЕЖҚ-машиналар негізіндегі екі қозғалтқышты электржетегі қозғалтқыштарының әрқайсысының айналдыру моментінің шамасы жоғарыдағы (2.13) теңдікпен анықталады.

Электромагнитті момент теңдігі жиілігі электрмашиналы болып табылатын ЕЖҚ-машиналары негізіндегі екі қозғалтқышты электржетегінің

статикалық режимдегі қасиеттерін зерттеуге мүмкіндік береді.

Электромагниттік моменттің теңдігінен (2.13) екі жағынан электр тізбегі бар асинхронды қозғалтқышты пайдалану кезінде моменттің мөлшерін бірнеше жолмен реттеуге болатындығын көруге болады.

В.

Ротор орамаларына қолданылатын кернеудің амплитудалық мәнін өзгерту арқылы 1 сек; осы кернеудің жиілігін өзгерту арқылы;

2 ротор орамалары үшін қолданылатын кернеу векторы мен статор орамалары үшін қолданылатын кернеу векторы арасындағы байланыс фазалық ығысу бұрышын өзгерту арқылы жүзеге асырылады.

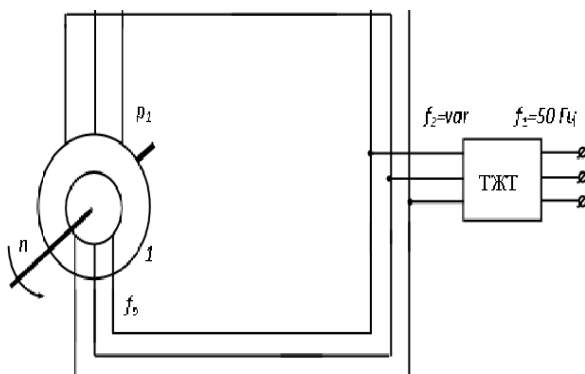
Екі тізбекті электрмен жабдықтау схемасы бойынша жұмыс істейтін бұл асинхронды қозғалтқыш әртүрлі схемаларға сәйкес басқарылып, қажетті сипаттамаларға ие болады.

Жиілік түрлендіргішін жасаудағы негізгі мақсат-электр жетегі жүйесінің құнын төмендету. Сонымен қатар, жоғары қуатты құрылғылар үшін жиілік түрлендіргішінің нақты қуатын төмендетудің маңыздылығы туралы айтылды. Мұндай электр жетегінің маңызды кемшілігі-басқару тізбегінің күрделілігі, сондықтан мұндай тізбекті негізгі қозғалтқыштары ұзақ уақыт жұмыс істейтін және салыстырмалы түрде орташа жүктемелерге ие, сонымен қатар динамикалық сипаттамаларға қатаң талаптар қоймайтын механизмдер үшін жеке жетек ретінде пайдалану тиімді.

Полюстер жұптарының саны-жиілік түрлендіргіші арқылы ток көзінен Р-фазалық роторы бар статор орамалары мен асинхронды қозғалтқыш роторының параллель қоректенуімен (сурет. 2.4) қозғалтқыштардың статоры мен роторында синхронды айналу жиілігі теңдікпен анықталатын магнит өрісі қалыптасады $n_c = n_p = f_2/p$,

ротор ормдарының фазалары статор ормдарына қарағанда кері ретпен жалғанатын болғандықтан ротордың айналу жиілігі мына шамаға тең

$$n = n_c + n_p = 2 \cdot f_2/p, \quad (2.14)$$



2.3-сурет. Орамдары параллель жалғанған асинхронды қозғалтқыштар негізіндегі екіқозғалтқышты электржетек схемасы

Орамдары параллель жалғанған қозғалтқыштың ауыстыру схемасы 2.5-суретте көрсетілген.

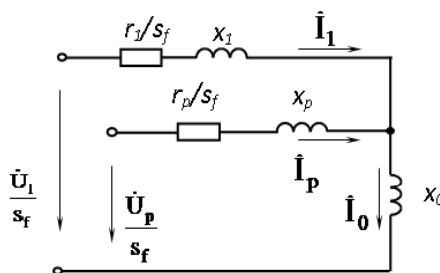
Ауыстыру схемасына сәйкес статор мен ротор орамдарына берілетін кернеудің шамасы бір-бірінен өзгеше болған кезде қозғалтқыштарда электромагнитті процестер төмендегі теңдіктер жүйесімен сипатталады

$$\begin{aligned}\frac{\dot{U}_1}{s_f} &= \left[\frac{r_1}{s_f} + j \cdot x_1 \right] \cdot \dot{I}_1 + j \cdot x_0 \cdot \dot{I}_0; \\ \frac{\dot{U}_p}{s_f} &= \left[\frac{r_p}{s_f} + j \cdot x_p \right] \cdot \dot{I}_p + j \cdot x_0 \cdot \dot{I}_0;\end{aligned}\quad (2.15)$$

$$\dot{I}_0 = \dot{I}_1 + \dot{I}_p,$$

мұндағы: $s_f = \frac{f_2}{f_1}$; r_1 мен x_1 - статор орамдарының активті және индуктивті кедергілері; r_p мен x_p - статор орамдарына келтірілген ротор орамдарының активті және индуктивті кедергілері.

Ротордың $\dot{U}_p = U_p e^{j\theta}$ кернеуі $\dot{U}_1$ статор кернеуіне қарағанда θ -бұрышқа ығысып кез келген қалыппен орналасуы мүмкін.



2.4-сурет. Орамдары параллель жалғанған қозғалтқыштың ауыстыру схемасы

Жоғарыдағы (2.15) теңдіктер жүйесінен мына теңдіктерді алуға болады

$$\begin{aligned}U_1 &= z_{11} \cdot \dot{I}_1 + j \cdot s_f x_0 \cdot \dot{I}_p, \\ U_p &= z_{p22} \cdot \dot{I}_p + j \cdot s_f x_0 \cdot \dot{I}_1,\end{aligned}$$

ендеше статор және ротор орамдарындағы токтар мына формулалармен өрнектеледі

$$\dot{I}_1 = \frac{z_{p22} \cdot \dot{U}_1 - j \cdot s_f x_0 \dot{U}_p}{z_{11} z_{p22} - (j \cdot s_f x_0)^2}; \quad \dot{I}_p = \frac{z_{11} \cdot \dot{U}_p - j \cdot s_f x_0 \dot{U}_1}{z_{11} z_{p22} - (j \cdot s_f x_0)^2},$$

мұндағы: $z_{11} = r_1 + j \cdot s_f \cdot (x_1 + x_0)$; $z_{p22} = r_p + j \cdot s_f \cdot (x_p + x_0)$.

Жоғарыдағы теңдеулерді бірге қарастыра отырып түрлендірулер жасайтын болсақ, токтарға қатысты теңдіктерді келесі түрде жазуға болады:

$$\dot{I}_1 = \frac{C_{p2} \cdot \dot{U}_1 - \dot{U}_p}{C_2 r_p + C_{p2} r_1 + j \cdot s_f \cdot (C_2 x_p + x_1)}, \quad (2.16)$$

$$\dot{I}_p = \frac{C_2 \cdot \dot{U}_p - \dot{U}_1}{C_2 r_p + C_{p2} r_1 + j \cdot s_f \cdot (C_2 x_p + x_1)}, \quad (2.17)$$

мұндағы: $C_{p2} = \frac{r_p + j \cdot s_f \cdot (x_p + x_0)}{j \cdot s_f \cdot x_0} \approx 1 + x_p / x_0$;

$$C_2 = \frac{r_1 + j \cdot s_f \cdot (x_1 + x_0)}{j \cdot s_f \cdot x_0} \approx 1 + x_1 / x_0.$$

Қозғалтқыштың толық қуаты статор мен ротор орамдарына берілетін қуаттардың қосындысына тең

$$S = m \cdot \left\{ \dot{U}_1 \cdot \dot{I}_1^* \right\} + m \cdot \left\{ \dot{U}_p \cdot \dot{I}_p^* \right\},$$

мұндағы $\dot{I}_1^*$ мен $\dot{I}_p^*$ - статор мен ротор орамдарындағы комплексті түйіндес токтар.

Қозғалтқыш пайдаланатын активті қуаттың теңдігі

$$P = m \cdot \operatorname{Re} \left\{ \dot{U}_1 \cdot \dot{I}_1^* \right\} + m \cdot \operatorname{Re} \left\{ \dot{U}_p \cdot \dot{I}_p^* \right\}, \quad (2.18)$$

екінші жағынан қозғалтқышқа берілетін активті қуаттың толық мәні статор мен ротор орамдарындағы шығындардан соң қалатын электромагнитті қуатқа тең болатындықтан, оның теңдігін мына түрде де жазуға болады

$$P = P_{\text{эм}} + P_{\text{эл.1}} + P_{\text{эл.р}}, \quad (2.19)$$

мұндағы: $P_{\text{эм}}$ - қозғалтқыштың электромагнитті қуаты,

$P_{\text{эл.1}}$ мен $P_{\text{эл.р}}$ - статор мен ротор орамдарындағы шығындар.

Ротордың орамалары мен статор орамалары ток көзіне параллель болғандықтан, роторды бекітілген статор ретінде қарастыруға болады. Сондықтан, қарапайымдылық үшін есептеулер статор орамаларындағы шығындар мен ротордың тіректеріндегі шығындарды параллель ескерусіз жүргізілуі мүмкін. (2.18) және (2.19) формулаларын бірге қарастырып, қозғалтқыштың электромагниттік қуатының теңдігін терминдермен жазыңыз

$$P_{\text{эм}} = m \cdot \operatorname{Re} \left\{ \dot{U}_1 \cdot I_1^* \right\} + m \cdot \operatorname{Re} \left\{ \dot{U}_p \cdot I_p^* \right\}, \quad (2.20)$$

Статор мен ротор орамдарындағы шығындарды ескермесек, қозғалтқыш дамытатын электромагнитті момент мына шамаға тең болады

$$M_{\text{эм}} = \frac{P_{\text{эм}}}{\Omega}, \quad (2.21)$$

мұндағы $\Omega = 2 \cdot \pi \cdot n$ немесе (2.14) теңдікті ескерсек $\Omega = 2 \cdot s_f \omega_1 / p$.

Ендеше, электромагнитті момент теңдігі мына шамаға тең

$$M_{\text{эм}} = \frac{p \cdot m \cdot (C_2 \cdot U_p^2 + C_{p2} \cdot U_1^2 - 2 \cdot U_1 \cdot U_p \cos \theta)}{2 \cdot s_f \cdot \omega_1 [(C_2 r_p + C_{p2} r_1)^2 + s_f^2 (C_2 x_p + x_1)^2]} \cdot (C_2 \cdot r_p + C_{p2} r_1), \quad (2.22)$$

соңғы теңдіктен қозғалтқыштың электромагнитті моменті U_1 және U_p , кернеулерге, осы кернеулер векторларының арасындағы θ - ығысу бұрышына және f_2 - жиілігінің мәніне тәуелді екенін көруге болады.

Айта кететін жағдай қозғалтқыш жұмысының тұрақтылығы статор мен ротор кернеулері векторларының арасындағы фазалық ығысу болып табылатын θ - бұрышпен анықталатындығы.

Орамдары параллель жалғанатын сұлбамен жұмыс жасайтын қозғалтқыштардың статор мен роторлық орамдарының параметрлерін бірдей етіп жасаған дұрыс [2].

Бұл шарт $C_{p2}/C_2 \approx 1$ болу керек дегенді көрсетеді.

Ендеше $\dot{U}_p = U_1 \cdot e^{j\theta}$ және $1 - \cos\theta = 2 \cdot \sin^2(\theta/2)$ болатынын ескеріп электромагнитті момент теңдігін келесі түрде жазуға болады

$$M_{эм} = \frac{m \cdot p_2 \cdot U_1^2 \cdot (C_2 \cdot r_p + r_1) \cdot \sin^2(\theta/2)}{s_f \cdot \omega_1 \cdot [(C_2 \cdot r_p + r_1)^2 + s_f^2 \cdot (x_p + x_1)]}, \quad (2.23)$$

Соңғы теңдеуден синхронды қозғалтқыштарда бұрышпен анықталатын статор мен ротор орамаларының параллель байланысы бар асинхронды электр жетегінің статикалық тұрақтылығы байқалады-және біз кең диапазондағы қозғалтқыштың моменті оң екенін көреміз (сурет. 2. 4), Сіз. қозғалтқыш генератор режиміне өтпейді және электр жетегі жүйесінің тұрақтылығы жоғары. Қысқа мерзімді жүктеме кезінде тұрақтылық бұзылуы мүмкін, бірақ біраз уақыттан кейін қалыпты жұмыс қайталанады, өйткені мұндай қозғалтқыш генератор режиміне өтпейді.

Сонымен қатар, электр жетегі асинхронды қозғалтқыштарға негізделген, олардың орамалары параллельмен байланысқан, төзімді және көп функциялары бар.

Егер статор орамаларына қолданылатын кернеуге тең кернеу ротордың орамаларына қолданылса, онда статор мен ротордың кернеу векторлары арасында ығысу бұрышы 120° болады, яғни $\dot{U}_p = U_1 \cdot e^{j120^\circ}$.

Бұл кезде (2.23) теңдік келесі түрде жазылады

$$M_{эм} = \frac{p \cdot m \cdot U_1^2 \cdot (1 + C_{p2} + C_2) \cdot (C_{p2} \cdot r_p + r_1)}{2 \cdot s_f \cdot \omega_1 [(C_2 r_p + r_1)^2 + s_f^2 (C_2 x_p + x_1)^2]}, \quad (2.24)$$

Жиіліктік реттеу кезінде асинхронды машинаның жүктемені көтергіштік қабілеттілігін тұрақты ұстап тұру үшін $\frac{U_1}{s_f} = \text{const}$ шартын орындалу керек екені белгілі, ендеше қозғалтқыштардың білігіне түсетін жүктеме сипатына байланысты әртүрлі реттеу заңдылықтары кезінде орамдары параллель жалғанған асинхронды электржетектің қасиеттерін зерттеудің маңызы зор. Төменде 3 – суретте орамдары параллель жалғанған асинхронды қозғалтқыштың орамдарына берерілетін кернеу мен жиілік арасындағы қатынас $\frac{U_1}{s_f} = \text{const}$ заңдылығымен өзгерген кезге сәйкес келетін электр-жетегінің механикалық сипаттамасы көрсетілген.

мұндағы: k_3 - коэффициент (1,1÷1,4);

Q - компрессордың өнімділігі, м³/с, 10 м³/мин (0,16 м³/с);

B - 1 м³ ауана қажетті қысымға дейін қысу үшін жұмсалатын жұмыс Дж/м³;

η_{II} - тасымалдау ПӘК (тікелей жалғанса $\eta_{II} = 1$);

η_H - компрессор ПӘК (қысымы 39000 Па жоғары ортадан тепкіш турбомеханизмдер үшін ПӘК 0,6-0,75; қысым 39000 Па төмен болса 0,3-0,6).

$$P = \frac{k_3 Q B}{1000 \eta_H \eta_{II}} = \frac{1,2 \cdot 10 \cdot 756000}{1000 \cdot 0,62 \cdot 1,0 \cdot 60} = 241,7 \text{ кВт} ,$$

мұндағы 60 – өнімділікті м³/мин бірліктен м³/с өлшем бірлігіне келтіру коэффициенті.

Компрессор ұзақ уақыт бойы біркелкі жүктеме кезінде жұмыс істейтін құрылғы болғандықтан, біз қозғалтқыштың қуаты есептелген деңгейден жоғары фазалық роторы бар асинхронды электр қозғалтқышын таңдаймыз. Бұл қозғалтқыштың негізгі техникалық параметрлері. Механикалық сипаттамаларды салу үшін асинхронды қозғалтқыштың электромагнитті момент теңдігін шешу қажет

$$M = \frac{p \cdot m_1 \cdot U_1^2 \cdot \frac{r_2'}{s}}{\omega \cdot [(r_1 + c_1 \cdot \frac{r_2'}{s})^2 + (x_1 + c_1 \cdot x_2')^2]} , \quad (2.26)$$

2.1 - кестеде келтірілген параметрлер:

η – пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК);

$\cos\varphi$ – қуат коэффициенті;

X_0 – магниттелу тізбегінің индуктивті кедергісі, салыстырмалы бірлікпен берілген (с.б.);

R_1 – статор орамының активті кедергісі, салыстырмалы бірлікпен берілген (с.б.);

X_1 – статор орамының индуктивті кедергісі, салыстырмалы бірлікпен берілген (с.б.);

R_2' – ротордың орамының активті кедергісі, салыстырмалы бірлікпен берілген (с.б.);

X'_2 – ротор орамының индуктивті кедергісі, салыстырмалы бірлікпен берілген (с.б.);

$S_{\text{ном}}$ – номиналды сырғанау; $s_{\text{кр}}$ – шекті сырғанау; J_p – ротордың инерция моменті.

Кестелерде электрлік машиналардың параметрлері салыстырмалы бірлікпен берілген (с.б.), олардың абсолютті шамаларын алу үшін салыстырмалы шамаларды Z_H коэффициентіне көбейту керек

$$r = R \cdot Z_H,$$

$$\text{мұндағы } Z_H = \frac{U_{\text{нфаз}}}{I_{\text{нфаз}}}$$

$U_{\text{нфаз}}$ – статордың номиналды фазалы кернеуі, ал статордың номиналды фазалық тогы келесідегідей есептеледі

$$I_{\text{нфаз}} = \frac{P_2}{3 \cdot U_{\text{нфаз}} \cdot \eta \cdot \cos \varphi},$$

мұндағы P_2 – қозғалтқыш білігіндегі электрлік машинаның қуаты.

Электржетегінің өзіндік механикалық сипаттамаларын есептейміз

$$I_{\text{нфаз}} = \frac{P_1}{3 \cdot U_{\text{нфаз}} \cdot \eta \cdot \cos \varphi} = \frac{250 \cdot 1000}{3 \cdot 220 \cdot 0,93 \cdot 0,9} = 452,55 \text{ A},$$

$$Z_1 = \frac{U_{\text{нфаз}}}{I_{\text{нфаз}}} = \frac{220}{452,55} = 0,486;$$

$$x_\mu = x_0 = x_0 \cdot Z_1 = 4,1 \cdot 0,486 = 1,996;$$

$$r_1 = R'_1 \cdot Z_1 = 0,022 \cdot 0,486 = 0,01;$$

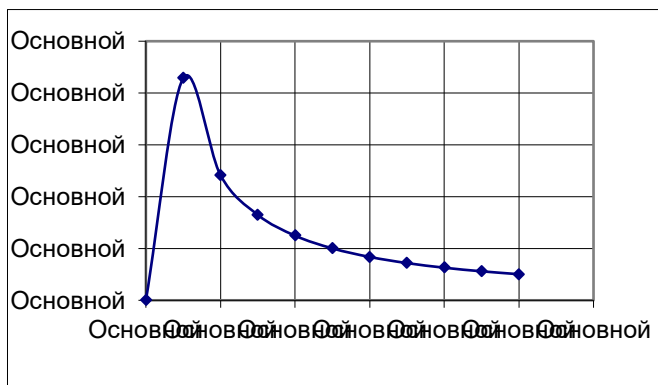
$$x_1 = x'_1 \cdot Z_1 = 0,15 \cdot 0,486 = 0,073;$$

$$x'_2 = x''_2 \cdot Z_1 = 0,14 \cdot 0,486 = 0,068;$$

$$r'_2 = R''_2 \cdot Z_1 = 0,025 \cdot 0,486 = 0,012.$$

$$c_1 = 1 + \frac{x_1}{x_0} = 1 + \frac{0,073}{1,996} = 1,04.$$

Электржетегінің өзіндік механикалық сипаттамасы 2.7- суретте көрсетілген.



2.7- сурет. Электр жетегінің өзіндік механикалық сипаттамасы

Екі полюсті тізбекке (2.26) қосылған асинхронды қозғалтқыштағы электромагниттік моменттің ұқсастығы теңдіктен өзгереді, яғни. бірдей мәнге тең. айнымалы амплитудасы мен кернеу жиілігі асинхронды қозғалтқыштың ротор орамаларына берілетіндіктен қозғалтқыштың параметрлері өзгереді. Қазіргі уақытта асинхронды қозғалтқыштың сипаттамалары синхронды қозғалтқыштың сипаттамаларына ұқсас, сондықтан мұндай схемаға қосылған қозғалтқыштар асинхронды машиналар деп аталады. Механикалық сипаттама теңдігі мына түрде жазылады

$$M = [2M_{\max} / (s_{\hat{\epsilon}\hat{\delta}} / s + s / s_{\hat{\epsilon}\hat{\delta}})] [1 - (U_{2*}' / s)(\cos \theta + (s / s_{\hat{\epsilon}\hat{\delta}}) \sin \theta)], \quad (2.27)$$

немесе

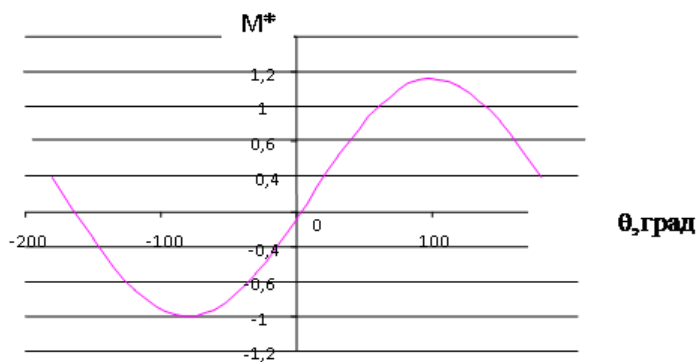
$$M = M_A [1 - (U_{2*}' / s)(\cos \theta + \operatorname{tg} \varphi_2 \sin \theta)], \quad (2.28)$$

мұндағы M_A – қарапайым схемамен қосылған асинхронды қозғалтқыштың электромагниттік моменті.

Теңдеуден көрініп тұрғандай, электромагниттік момент бірнеше параметрлерге байланысты, яғни U_2 роторының орамаларына қолданылатын кернеудің амплитудасын ротор орамаларындағы осы кернеу мен ЭМӨ векторлары арасындағы N бұрышын өзгерту арқылы электр жетегі арқылы басқаруға болады.

Кернеудегі ЭМӨ векторлары мен ротор орамалары арасындағы p бұрышының номиналды мәнін анықтау үшін электромагниттік моменттің осы бұрышқа тәуелділігін білу керек, бұрыштық сипаттама суретте көрсетілген. 2.9.

U_2 роторының орамаларына қолданылатын кернеу амплитудасын және осы кернеу орамалары мен ротордағы ЭМӨ векторлары арасындағы p бұрышын өзгерту арқылы алынған қос позициялы машина негізіндегі электр жетегінің механикалық қасиеттері 2.8 және 2.10 суреттерде көрсетілген



2.8- сурет. Екіжақтан қоректенетін машинаның бұрыштық сипаттамасы

2.5 Simulink ортасында жұмыс жасау және модельдеудің негізгі принциптері

Simpowersystems кітапхана блоктары-белгілі бір электр құрылғыларын модельдеуге арналған Simulink қосымшасының маңызды бөліктерінің бірі. SimPowerSystems кітапханасында пассивті және белсенді электр элементтері, ток көздері, электр машиналары, трансформаторлар, электр желілері және басқа құрылғылар бар. Сондай-ақ, қуатты электроника құрылғыларын және оларды басқару құрылғыларын модельдеуге арналған бөлімдер бар.

Simulink және SimPowerSystems бағдарламаларының арнайы функциялары арқылы сіз нақты уақыт режимінде әртүрлі құрылғылар мен жүйелердің жұмысын зерттеп, талдай аласыз. Нақты жағдайда пайдаланушы айнымалы ток жүйелерінің ағымдағы жұмыс режимін, желі бөлігінің жалпы кедергісін есептей алады, жиілік сипаттамаларын алады, тұрақтыларды талдап, ток пен кернеу гармоникасына талдау жасай алады.

SimPowerSystems бағдарламасының маңызды артықшылығы-модельдеу әдістерін қолдана отырып, күрделі электр жүйелерін модельдеу мүмкіндігі. Мысалы, жартылай өткізгіш түрлендіргіштің құрамындағы қуатты SimPowerSystems блоктарымен модельдеуге болады, ал басқару блогын Simulink блоктарымен модельдеуге болады, сондықтан модельдеу схемалық модельдеу пакеттерімен салыстырғанда модельдеуді жеңілдетеді, модельдеу уақытын қысқартады және зерттеу мүмкіндіктерін кеңейтеді. [18]

2.6 Электр жетегін MATLAB ортасында модельдеу

Электр жетегі-бұл механикалық байланысқан жұмыс механизмінен, жартылай өткізгіш элементтер негізінде жасалған түрлендіргіштен және ол басқаратын басқару блогынан тұратын электромеханикалық жүйе.

Электр қондырғылары бірнеше түрге бөлінеді:

- қозғалыс түріне байланысты-айналмалы немесе сызықты қозғалыс жасайтын электрлік қару ; ;
- кері қозғалыс бағытына байланысты, кері бағытсыз;

- электр параметрлеріне байланысты-тұрақты токтың электрлік жұмысы және айнымалы токтың электрлік жұмысы; -

- әрекет ету принципіне байланысты-қозғалмалы бөлігі үздіксіз қозғалыс жасайтын үздіксіз электр жетегі және қозғалмалы бөлігі дискретті қозғалыс жасайтын дискретті электр жетегі.

Электр машиналары мен механизмдер санының арақатынасына байланысты-электр машинасының көмегімен бірнеше әрекет ету механизмдерін іске қосатын топтастырылған электр жетегі, Электр машинасының көмегімен жұмыс механизмін қолдайтын жеке электр құрылғысы.

Электр жетектерінің ішінде ең дамыған-ең маңызды параметрлерді автоматты түрде реттейтін автоматты электр жетегі.

Дипломдық жобада қарастырылған электр жетегі-бұл күрделі электромеханикалық жүйе, ол айнымалы ток қозғалтқыштарының негізінде құрылған екі қозғалтқышты автоматтандырылған электр жетегі.

Асинхронды клапан дулыға және екі шұңқырлы екі қозғалтқыш машинасына негізделген екі қозғалтқышты Электр қозғалтқышын компьютерлік модельдеу алгоритмі -

- ең маңызды элементтерді таңдау және электр жұмысының параметрлерін есептеу ; ;

- басқарылатын түзеткіштің имитациялық моделін жасау ; ;

- инвертордың модельдеу моделін жасаңыз;

- клапанның асинхронды сатысы негізінде электр жетегін модельдеу;

- асинхронды клапан сатысы мен екі қозғалтқышты машина негізінде екі қозғалтқышты Электр қозғалтқышын модельдеу.

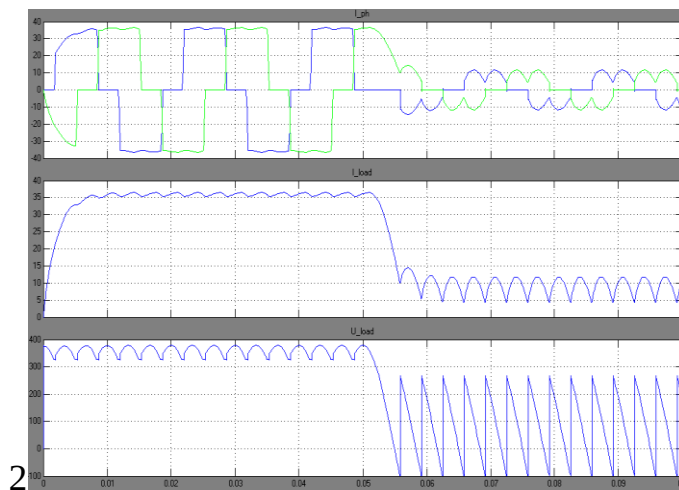
Үш фазалы көпір схемасымен байланысты MATLAB ортасында басқарылатын түзеткіштің моделі суретте көрсетілген.2.11.

Түзеткіш моделінде SimPowerSystems кітапхана блоктары айнымалы ток блоктары, тиристорлық көпір тізбегі, басқару блогы, RLC тізбегі, сондай-ақ кернеу мен ток есептегіштері, Simulink осциллографының бағдарламалық блоктары, қадамдық сигнал блогы және қосылым блогы ұсынылған.

Жүктеме қуатының есептелген мәні ток пен кернеуге пропорционалды сигналдардың көбейтіндісімен анықталады. Схемада белсенді қарсылық пен индуктивтілік элементтері MATLAB ортасында халықаралық стандартқа сәйкес белгіленеді. [18]

Басқару түзеткіштерін өндіруде бағытталған электр энергиясы жүктеме деп саналатын белсенді индуктивті кедергі үшін қолданылады.

Қисық ток және кернеу кіру және шығу басқарушы түзеткіштің көрсетілді-сур. 2. 11. суреттен тиристордың ашылу бұрышы өзгерген кезде түзеткіштің кірісіндегі ток, бағытталған ток және кернеу мәндері сәйкесінше өзгеретінін көруге болады. [18]Электрмашиналары мен жұмыс механизмі сандарының арақатынасына байланысты – бір электрмашинасының көмегімен бірнеше жұмыс механизмдерін жұмысқа келретін топтасқан электржетегі, бір электрмашинасының көмегімен бір жұмыс механизмін қозғалысқа келтіретін жеке электржетегі.

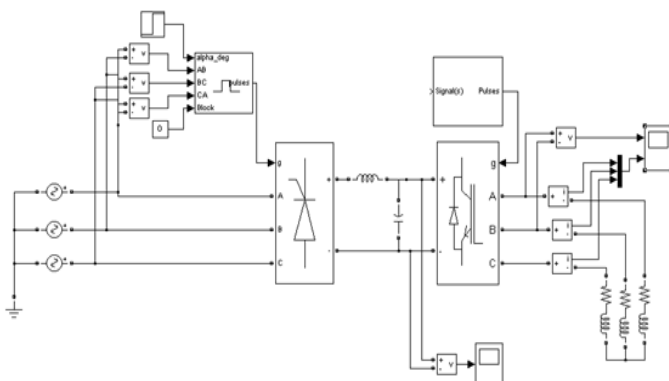


2.9- сурет. Басқарылатын түзеткіш моделінің нәтижелері

Қарастырылып отырған екіқозғалтқышты электржетегінің негізгі элементтердің бірі-екі терминалдан ток тізбегіне қосылған екінші қозғалтқыштың ротор тізбегіндегі инвертор.

Схемада инвертор үш фазалы көпір тізбегінде жасалады және жартылай өткізгіштерден, IGBT транзисторларына негізделген элементтерден тұрады, олардың негізгі функциясы бірінші қозғалтқыштың ротор тізбегіндегі басқарылатын түзеткіш нәтижесінде бағытталған ток пен кернеуді жиілігі мен амплитудасы бар басқарылатын айнымалы токқа түрлендіру болып табылады. Инвертордың имитациялық моделі суретте көрсетілген. 2. 13, ал модельдеу нәтижелері суретте көрсетілген. 2.14 және 2.15.

Инверторға жүктеме ретінде белсенді индуктивті кедергі қарастырылған.

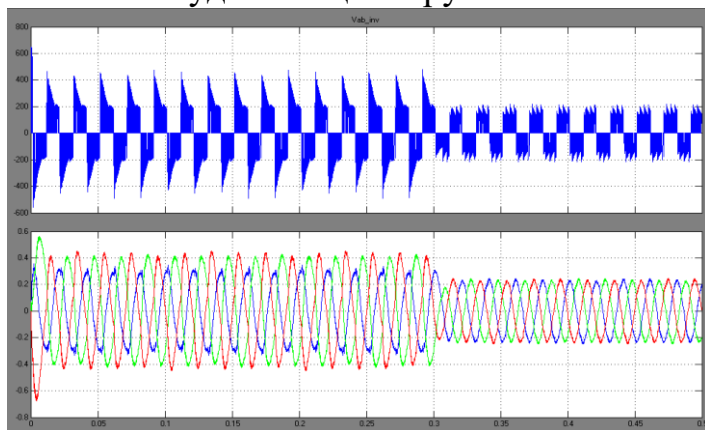


2.10 – сурет. Басқарылатын түзеткіш – инвертор схемасының MATLAB ортасындағы моделі

Инвертордың басты ерекшелігі-шығу кезінде айнымалы кернеудің пайда болуы, оның жиілігі мен амплитудасы белгілі бір схемаға сәйкес реттеледі.

Бұл талаптар тұрақты ток көзінен қоректенетін транзисторлық түрлендіргіштерге сәйкес келуі мүмкін. Мұндай түрлендіру бағдарламалары автономды кернеу түрлендіргіштері деп аталады.

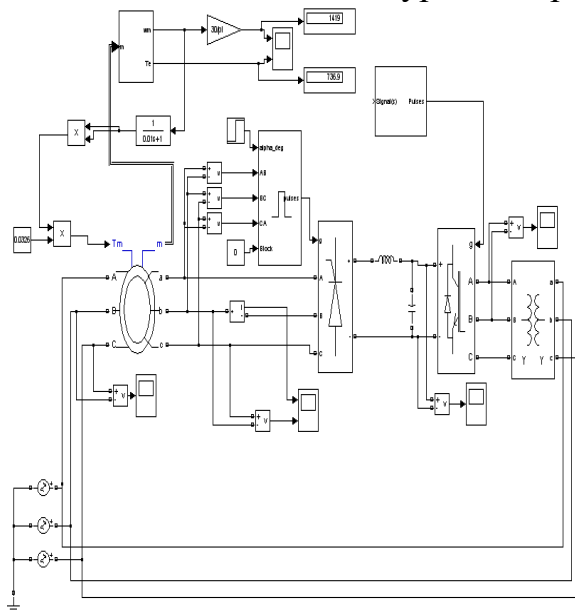
Модельдеу нәтижелерінен көрініп тұрғандай, түзеткіштер тобындағы тиристордың ашылу бұрышының өзгеруіне байланысты реттелетін ток пен кернеу түрлендіргіш арқылы машинаның ротор орамаларына беріледі, ол жиілік пен амплитудасының өзгеруімен екі полюсті терминалдардан алынады.



2.11 – сурет. Басқарылатын түзеткіш – инвертор схемасының шығысындағы кернеу мен ток қисықтары

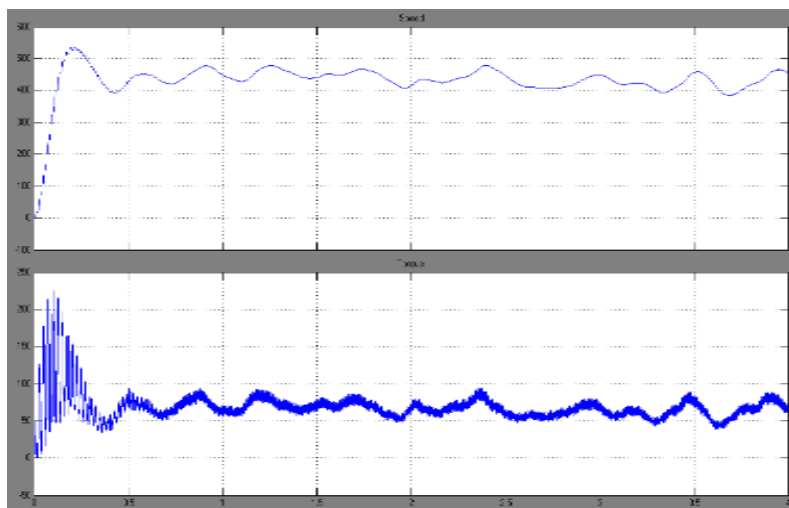
Сандардан көрініп тұрғандай, түзеткіштер мен инверторлар тізбектерінде синхронды импульстік генераторлар оларды басқару ретінде қолданылады. Мысалы, түзеткіш үшін бұл блок әр фазадағы кернеу мәндері туралы мәліметтерді және тиристорлардың бұрышын ашу деректерін синхрондайды. Осы мәліметтерге сәйкес синхронды импульстік генераторлар тиристорларға басқару импульстарын береді және түзеткішті реттейді.

Клапан сатысының схемасына сәйкес жұмыс істейтін алғашқы асинхронды қозғалтқыштың моделі суретте көрсетілгендей болады. 2.11

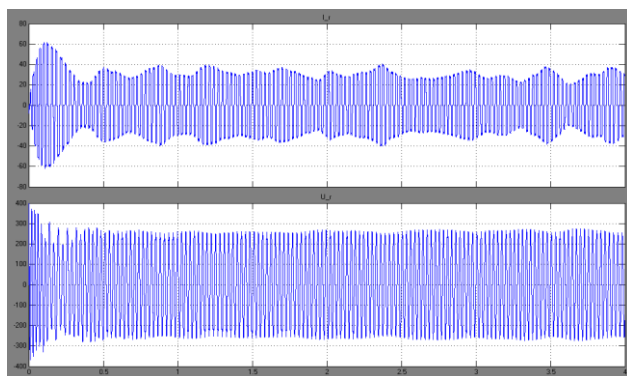


2.12 сурет. Асинхронды вентильді каскад схемасымен жасалған электржетегінің MATLAB ортасындағы моделі.

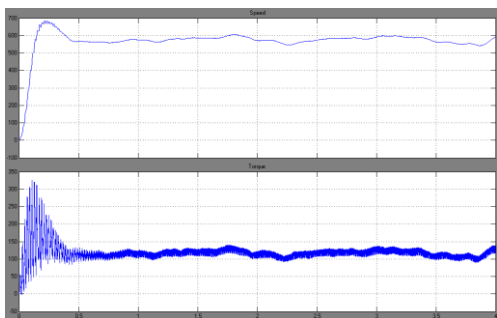
Түзеткіштік топ тиристорларының (β)- ашылу бұрышының шамасы әртүрлі болған кезіндегі асинхронды – вентильді каскад схемасымен жұмыс жасайтын бірінші қозғалтқыштың реттеу сипаттамалары 2.17 және 2.23-суреттерде көрсетілген.



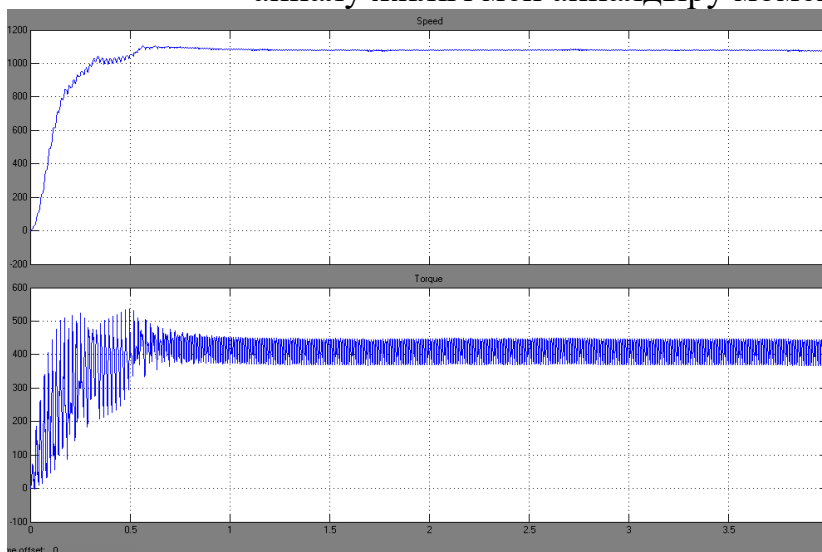
2.13-сурет. Басқару бұрышы $\beta = 15^\circ$ болғанда қозғалтқыштың айналу жиілігі мен айналдыру моменті қисықтары



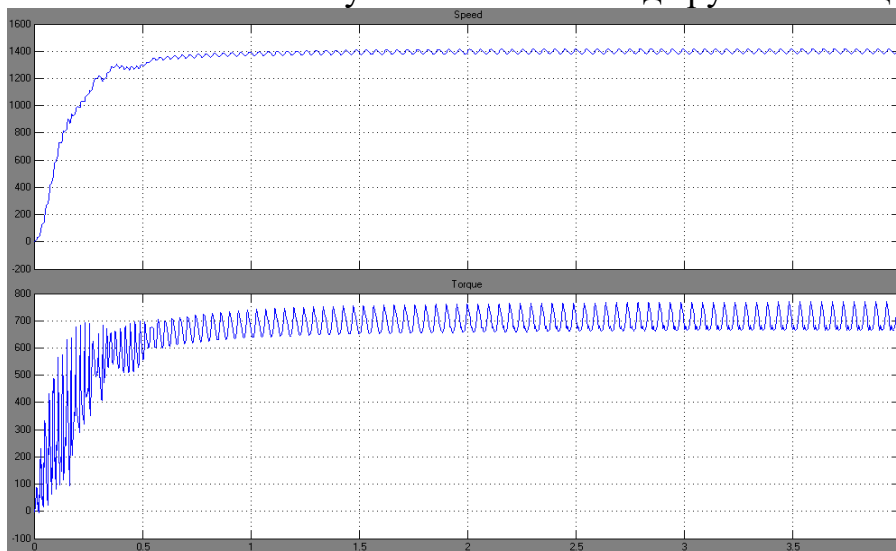
2.14 – сурет. Басқару бұрышы $\beta = 15^\circ$ болғанда қозғалтқыштың ротор орамдарындағы ток пен кернеу қисықтары



2.15 – сурет. Басқару бұрышы $\beta = 30^0$ болғанда қозғалтқыштың айналу жиілігі мен айналдыру моменті қисықтары



2.16 –сурет. Басқару бұрышы $\beta = 60^0$ болғанда қозғалтқыштың айналу жиілігі мен айналдыру моменті қисықтары



2.17 – сурет. Басқару бұрышы $\beta = 90^0$ болғанда қозғалтқыштың айналу жиілігі мен айналдыру моменті қисықтары

2.7 Ротор тізбегі арқылы басқарылатын асинхронды электр жетегінің математикалық моделі

Жұмыста ротор тізбегіндегі қосымша ЭМФ көмегімен асинхронды қозғалтқышты басқарудың динамикалық және құрылымдық схемалары қарастырылады. Алайда, мұндай жүйенің электромагниттік процестерін зерттеу кезінде асинхронды қозғалтқыш пен тиристорлық түрлендіргіштердің бірлескен жұмысының ерекшеліктерін ескеру қажет [7]

Мысалы, тиристорда тұрақты ток инверторларының электр қондырғыларында инвертор кернеуін үздіксіз жақындатуға болады. "Индукциялық қозғалтқыш - түзеткіш-инвертор" тізбегінің параметрлерін тұрақты ток тізбегіне келтіруге болады. Бұл жағдайда электромагниттік сым схемасы суретте көрсетілген. 2.24. Онда

Ротор тізбегіндегі ЭМӨ тізбектің коэффициентіне көбейту арқылы тұрақты ток

$$\text{тізбегіне айналады } e_{d2} = k_c \cdot E_{2H} \cdot s$$

Электромагнитті моменттің ротор тізбегіндегі токтан тәуелділігін келесі теңдеуден көруге болады

$$M \approx \frac{k_{cx} \cdot p_n \cdot E_{2H}}{\omega_H} \cdot i_B = c_d \cdot i_B$$

мұндағы p_n - қозғалтқыштың полюстер саны;

ω_H - электр желісіндегі кернеудің номинал бұрыштық жылдамдығы;

c_d - АВК сұлбасында қозғалтқыш тұрақтысы

3 ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ ЕҢБЕК ҚОРҒАУ БӨЛІМ

3.1 Қазақстан Республикасының еңбек кодексі

Бүгінде Қазақстан Республикасының Еңбек кодексі күшіне енді, оның 15-і күшіне енді. 2007 жылғы мамыр

жіберіледі. . Қазақстан Республикасы Еңбек кодексінің 321-бабына сәйкес жұмыс орнындағы қауіпсіздік мынадай тармақтар негізінде айқындалады:

1. жұмыс орны орналасқан ғимараттар (құрылыстар) өзінің конструкциясы бойынша өзінің функционалдық мақсатына және еңбек қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау талаптарына сәйкес келуге тиіс.

2. жұмыс жабдығы жабдықтың осы түрі үшін белгіленген қауіпсіздік нормаларына сәйкес келуі, тиісті ескерту белгілері болуы және жұмыс орнында қызметкерлердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қоршаулармен немесе қорғау құралдарымен жабдықталуы тиіс.

3. авариялық маршруттар, сондай-ақ персоналдың үй-жайдан шығуы еркін болуы және ашық ауаға немесе қауіпсіз аймаққа шығарылуы тиіс.

4. Қауіпті аймақтар нақты белгіленуі тиіс. Егер жұмыс орындары жұмыстың сипатына қарай жұмыскерге қауіп төндіретін немесе оған құлайтын заттары бар жарылыс қаупі бар аймақтарда орналасқан болса, онда мұндай орындар мүмкіндігінше осы аймақтарға бөгде адамдардың кіруін шектейтін жабдықпен жабдықталуға тиіс, жаяу жүргіншілер мен технологиялық көлік құралдары ұйым аумағы бойынша қауіпсіз жағдайларда жүріп-тұруға тиіс.

5. қызметкерлердің қауіпті өндірістік объектілерде (алаңдарда), оның ішінде биіктікте, Т-тәрізді жағдайларда, ашық кеңістіктерде, теңіз қайраңында және ішкі су айдындарында жұмыстарды орындау үшін жеке қорғану құралдары болуы тиіс.

6. жұмыс орындары орналасқан үй-жайлардағы температура, табиғи және жасанды жарық, сондай-ақ желдеткіш жұмыс уақытында еңбекті қорғау талаптарына сәйкес келуге тиіс.

7. жұмыс беруші қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз еткен кезде жұмыскерлер зиянды еңбек жағдайларымен (шаң, Газдану және басқа да факторлар) жұмыс істеуге

3.2 Өртке қарсы сақтандыру шаралары

Оператор кеңсесінің басшысы өрт қауіпсіздігі үшін жауап береді. Құрылыс конструкцияларында компьютерлер орналастырылған ғимараттар өрттен қорғау стандарттарына сәйкес келетін отқа төзімділік дәрежесі бар Ііір-ке жатады, өрт қауіптілігі бойынша В санаты.

Түрлі заттар мен материалдар, сондай-ақ кернеуі 380В В В аспайтын электр қондырғылары жанған жағдайда стандартты тасымалданатын

көмірқышқылды өрт сөндіргіштер қолданылады : ОУ-5, ОУ-8, ал сөндіру үшін ОП-3 көбікті өрт сөндіргіштер жарамды.

Өрт сөндіру құралдарын бөлу нормаларына сәйкес оператор алып жатқан 200 м² алаңда төрт ОУ-8 және ОП-3 өрт сөндіргіші орнатылуы тиіс. Өрттің алдын алу үшін автоматты өрт дабылы жүйесі бар. Стрпу-1 қондырғысы кеңінен қолданылады, оның өлшемдері түтін, жылу және Жалын сезінуге мүмкіндік береді.

Өрт сөндіру жүйесі орнатылған, қажетті қысым мен суды қамтамасыз ететін су құбыры өткізілуге тиіс. Өрт су қабылдағышы уран топырағындағы өндіріспен біріктірілген.

Ғимараттан 5 м және жол жиегінен 2-5 м қашықтықта, диаметрі 63 мм, бір-бірінен 80-100 мс қашықтықта өрт сөндіру үшін өрт гидранттары орнатылады. Сыртқы өртті сөндіру үшін есептелген су көлемі 5 л / с құрайды (СНиП III-A-2002 "ғимараттар мен құрылыстарды жобалау кезіндегі өрт қауіпсіздігі шаралары"). Қазандықтағы өрт сөндіргіш заттардың ішкі суы сыртқы су резервуарымен қамтамасыз етіледі. Ішінде өрт крандары баспалдақ торларындағы шағын шкафтарда және еденнен 1,35 м биіктікте бір-бірінен 60 м қашықтықта дәліздерде орналастырылады.

Әрбір өрт краны ұзындығы 15 метр өрт шлангымен және диаметрі 16 ММ Өрт оқпанымен жабдықталған. Біріншісіне рұқсат беру-жақында оператор ретінде жалданған қызметкерлерге нұсқау беру үшін міндетті түрде кадрлар бөлімі, содан кейін жұмыс орнында-екіншісі нұсқау үшін беріледі.

Өртке қарсы оқыту өртке қарсы жабдықты іс жүзінде пайдалана отырып жүргізіледі.

Технологиялық процестің өзгеруі, қысымның кенеттен жоғарылауы, Электр қондырғыларының зақымдануы өртке әкеледі. Өртке қарсы іс-шаралар мынадай іс-қимылдарды қамтиды:

- электр жабдықтары Жерге тұйықталған және қажетті жерде металл қолғаптармен қорғалған;
 - газ құбырларында, сондай-ақ басқа жерлерде орналасқан конденсация жүйесінде электр энергиясының статистикалық жинақталуы мүмкін, сондықтан ток қабылдағыш орнатылады.
 - өрт болған жағдайда жылдам әрекет ету: кернеу көзін алып тастау, отын беруді тоқтату.
 - жұмыс орнында" темекі шегуге тыйым салынады"деген белгі бар.
 - күрделі шамдар үшін факелдерді, фонарьларды, шамдарды, керосин шамдарын, фонарьларды және ашық отты пайдалануға жол берілмейді.
- құмсалғыштар орнатылды.

Өрт сөндіруге арналған жабдығы бар тақта келесі кестеге сәйкес оңай қол жетімді жерде орналасуы тиіс.4.1-кесте

Өртке қарсы құрал-саймандары бар тақта

Саймандар атауы	Документ қойылым атауы	Саны
Өрттік шелек 177-00-00	СНиП РК №2.02-01-2000	1
Күрек ЛКО-4-1300		1
Қышқылды өртсөндіргіш ОУ-10		1
Ұнтақты өртсөндіргіш ОП-10		6
Асбесті немесе кошма 2*2 м		1

Өрт қауіпсіздігі жауапкершілігін ЕО бастығына жүктеледі. Есептеу техника құралдары орналасқан бөлме, өндірістік кәсіпорындарды құрлыстың жобалаудың өртке қарсы нормаларына сай өртке тұрақтылық дәрежесі жатады.

3.3 Техникалық регламент

Конвертерлік агрегаттар мен газ тазалау және шаң тұту цехтарының еңбегін қорғау жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыру және орындау жауапкершілігі объектінің әкімшілігіне бастықтың және бас инженердің басшылығымен жүктеледі.

Жергілікті жерлердегі барлық жауапкершілікті дүкен басшысы көтереді. Жұмысқа қабылдау кезінде дүкенде жұмыс істейтін адамдарды міндетті медициналық куәландыру ескеріледі.

Жұмыс 3 ауысымда 8 сағаттан жүргізіледі. Түскі үзіліс жеке жұмысқа 1 сағат 20-40 минут бөлінеді. Қауіпсіздік мәселелері бойынша консультациялар шеберханада аптасына 2 рет өткізіледі. Осылайша, ол қауіпсіздік бөліміне жұмысқа жіберіледі:

1) кіріспе нұсқама – дүкенге жұмысқа қабылдау кезінде оны еңбек ресурстары жөніндегі білікті маман, еңбекті қорғау жөніндегі маман жүргізеді. Стандартты ұзақтығы 2-3 сағат.

2) жұмыс орнындағы нұсқау – сол жердегі жұмыс жөніндегі тікелей басшымен.

3) барлық қызметкерлер әр 6 ай сайын өткізетін мерзімді шолу.

4) ерекше бағдар – қызметкер басқа облысқа немесе ауысым шеңберінде ауысқанда.

5) жоғары тәуекел жағдайында жұмыс жүргізуге оқыту.

Цехта еңбекті қорғау және еңбекті қорғау шарттары бойынша тиісті ережелердің, бұйрықтар мен нұсқаулықтардың орындалуын қадағалау "Госгортехнадзор" техникалық және санитарлық инспекцияларына жүктеледі.

Өнеркәсіптік гигиена және қауіпсіздік техникасы нормалары мен қағидаларының сақталуына қоғамдық бақылауды еңбекті қорғау жөніндегі комиссия жүзеге асырады, оның құрамын зауыт кәсіподақ комитеті бекітеді.

Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы жөніндегі науқанды өткізу жөніндегі шаралар::

- қауіпсіздік плакаттарын жапсыру, журналдарды тарату және Фильмдер көрсету, баяндамалар мен дәрістер өткізу.

ЕБК-де еңбекті қорғауды ұйымдастыру үшін-бұл еңбекті қорғау және қауіпсіздік офисі, штаттық бөлімшеде: еңбекті қорғау және қауіпсіздік жөніндегі инженер.

Еңбекті қорғау (от)- еңбек процесінде адамның қауіпсіздігін, денсаулығы мен жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ететін құқықтық актілердің, әлеуметтік-экономикалық, ұйымдастырушылық, техникалық, гигиеналық, профилактикалық медициналық шаралардың жүйесі.

От мақсаты-жабдықтың максималды еңбек өнімділігіне жақын болуын қамтамасыз ете отырып, жұмысты жоғалту ықтималдығын азайту. Өндірістің ерекше жағдайлары қауіпті және зиянды факторларда көрініс табады. Белгілі бір жағдайларда жарақаттануға немесе жұмысқа байланысты басқа ауруларға әкелуі мүмкін Еңбек зейнетақысына байланысты қандай қауіптер бар? Зиянды өндіріс факторымен белгілі бір жағдайларда ауруға немесе өнімділіктің төмендеуіне әкелетін жұмыс сияқты әсер деп аталады. Қауіп-механизмдердің қозғалмалы бөліктері қызады. Діріл, иондалған ауа, ондағы қоспалар, жылу, жарық жеткіліксіз, Шу, лазер және электромагниттік сәулелену зиянды.

3.4 Газ өндірісіне қойылатын талаптар

Өндіріс процесінде пайда болатын зақымданудың негізгі түрі электр тогының зақымдануы болып табылады, сондықтан электр қауіпсіздігі шараларына көп көңіл бөлу керек.Электр тогы адам денесінен өткенде, ол өте күрделі әсерге ұшырайды. Бұл жылу, электролиттік және биологиялық әсерлер. Олардың ішіндегі ең қиыны-тірі организмдерге лайықты биологиялық әсер. Бұл әсерлердің кейбіреулері электр тогының зақымдалуына әкеледі.

Электр жарақатын электр тогынан немесе электр доғасынан туындаған дененің зақымдануы деп түсіну керек. Электр жарақаты екіге бөлінеді: жергілікті электр жарақаты және электр тогы.

Жергілікті электр жарақаттары:

- 1) Электрлік күйік;
- 2) қаптаманы электр поршөнінің, электр доғасының әсерінен балқытылған металл пластиналармен металдандыру;
- 3) электрофтальмия;
- 4) токтың әсерінен бұлшықеттердің еріксіз қысылуынан болатын механикалық зақымданулар.

Әдетте, электрлік зақым көбінесе төменде келтірілген жағдайлардан туындайды:

- 1) Жабдықтың ток өткізгіш бөліктеріне төмен кедергісі бар объектілер тікелей байланысқа байланысты;
- 2) Жабдықтың ток өткізгіш бөліктері корпустағы фазаларды қамтиды қысқа тұйықталу нәтижесінде пайда болатын кернеу болған кезде байланысқа байланысты.

Бұл екі себеп адамның ток өткізуіне әкелуі мүмкін. Шынында да, өндірісте жоғары вольтты ток көзі мен қуатты жабдық қолданылады, сондықтан адамға келгенде ол ауыр жарақат алып, тіпті өліп кетуі мүмкін.

Жабдықтың барлық ток өткізгіш бөліктері жақсы оқшауланған болуы тиіс, яғни барлық сымдар оқшауланған болуы тиіс, сымдардың барлық қосылыстары мен бөліктері адамды электр тогының соғуынан қорғау үшін муфталармен, қақпақтармен жабылуы тиіс. Міндетті түрде үш айда бір рет оқшаулау кедергісін көзбен шолып бақылаумен және кезеңдік өлшеумен жұмыс ауысымы (ауысым) кезінде оқшаулау жағдайын бақылау.

Кабельдік сымдарды жүргізуге арналған орамалар кенеттен жанасуды болдырмас үшін аяқтардың әсеріне ұшырамайтын жерлерде орналасуы керек. Қысқа тұйықталу токтарынан қорғау үшін электромагниттік немесе жылу педальдары үшін автоматты жабдықты іске қосу ұсынылады.

Стартердің номиналды автоматты өшіру тогы $I_n = 500$ А үшеуімен жабдықталған, стартердің автоматты өшіру уақыты $t = 0,3 \div 0,5$ С, стартердің түріне байланысты. Токтың өтуіне байланысты және құрылымның құрылымын сақтау үшін жабдықтың тірі бөліктерімен байланыс нәтижесінде қалпына келтіру жүйесін пайдалану ұсынылады.

Жүйелерді қалпына келтіру үшін кернеуі 1000 В-қа дейінгі терең жабық бейтараптары бар үш фазалы желілер қолданылады. Көру жүйесінің жұмыс принципі қораптағы жабық фазасы бар бір фазалы қысқа тұйықталуға дейін азаяды. Мұнда тізбекте қысқа тұйықталу тогы пайда болады, оның мәні автоматты стартердегі номиналды токтан асады. Нәтижесінде максималды рұқсат етілген үнемдеуге қол жеткізіледі.

Электр жабдықтарымен жұмыс істеу кезінде сақтық шараларын сақтау қажет. Үздіксіз көлік тізбегіндегі асинхронды машиналар негізінде салынған екі қозғалтқышты электр жетегінде тұрақты қозғалыстағы қозғалтқыштардың бөліктері адамға механикалық зақым келтіру қаупіне ұшырайды. Адамдардың қозғалатын және қозғалатын бөлшектермен, жабдықпен өзара іс-қимылы кезінде туындауы мүмкін механикалық зақымданулардан қорғау үшін барлық электр жабдығы жұмыс аймағының жекелеген бөліктерінде орналастырылуға тиіс. Жұмыс орнының бұл бөліктері адамдардан биіктігі 1,4 м дуалмен қорғалуы тиіс. Электр қозғалтқыштарын қорғау дәрежесі Халықаралық стандартқа (IP-international Protection) сәйкес келеді. Қораптың ішінде ол саусақтардың немесе ұзындығы 0,08 м және қатты заттардың түсі 0,025 м-ден асатын заттардың енуінен қорғалған, қораптың ішінде ол диаметрі немесе қалыңдығы 0,012 м-ден аспайтын қатты бөлшектердің енуінен қорғалған.

Қауіпті аймаққа кіруге арналған қақпалар қауіпті жағдай болған кезде электр жабдығының ток көздеріне кернеу беруді тоқтататын, яғни олар жабдықталған құлыптармен жабдықталуы тиіс. Қоршау ескерту белгілерімен жабдықталуы керек.

Сонымен қатар, жабдық қауіпсіз істен шығу, құрылғының істен шығуы, құрылғылар мен компоненттердің өздігінен істен шығуы сияқты жұмыс режиміне кедергі келтірмейтін қорғаныс және блоктау құрылғыларымен жабдықталған. Жабдықпен жұмыс істеу кезінде жеке гигиена үшін адамдарды қорғайтын берік материалдан жасалған арнайы киімді пайдалану ұсынылады. Ұзақ жұмыс істейтін асинхронды машиналар негізінде жасалған екі қозғалтқышты электр қозғалтқыштарын пайдаланған кезде ГОСТ Заңының диапазонындағы қозғалтқыштардан шыққан шу 90 дБ құрайды, ал тиристорлы түрлендіргіші бар асинхронды қозғалтқыштардың шу деңгейі 83 дБ аспайды. Екіқозғалтқыш электр қозғалтқыштарын пайдалана отырып, адам денсаулығы үшін қауіпті заттардың тозаңынан, ұшқынынан қорғау ұзақ әсер ететін асинхронды машиналар базасында жүргізіледі

Қондырғыны жарықтандыру үшін күндізгі уақытта табиғи жарықты, ал қараңғы жерде-жасанды, ал қараңғы жерде-жасанды жарықты пайдалану ұсынылады. Табиғи жарықтандыру коэффициентінің мәні кемінде 1,5 болуы тиіс.

Табиғи жарықтандыру үшін бір жақты жарықтандыруды, терезелерден жарықтандыруды пайдалану ұсынылады. Қондырғылардың әрқайсысы тиристорлы жиілік түрлендіргіші болып табылады, ал түзеткіш жеке электр шамдарымен жарықтандырылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Компрессорлардың жұмысын реттеудің бірнеше әдістері бар, техникалық және экономикалық тұрғыдан ең тиімдісі-электр жетегі арқылы реттеу.

Дипломдық жобада орталықтан тепкіш компрессордың жұмысын реттеуге арналған жаңа схемалық шешім жасалды. Асинхронды қозғалтқыштарды екі шұңқырлы тізбекті фазалық ротормен қосу арқылы электрлік қатты дискіні жасауда бірнеше жетістіктер бар. Осы схема бойынша жасалған электр жетегінің энергетикалық көрсеткіштері механизмнің жұмысын реттеудің барлық диапазонында жоғары. Себебі, каскадты тізбекке қосылған электр жетегі қозғалтқыштардың айналмалы тізбектеріне энергияны тиімді пайдаланады.

Дипломдық жобада ұсынылған электр жетегі статикалық режимде зерттеліп, қозғалтқыш жылдамдығын реттеудің корреляциясын табуға мүмкіндік беретін аналитикалық теңдеулер алынды. Осы ұқсастықтар негізінде электр жетегінің статикалық қасиеттері құрылады. Электр жетегінің жоғары энергия тиімділігі есептеулер негізінде көрсетілген және энергетикалық диаграммаларды қолдана отырып көрсетілген.

Ұсынылған электр жетегінің математикалық моделі жасалды және ротор орамаларындағы параметрлер өтпелі уақытқа қалай әсер ететінін көрсетті.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода. - М.: Энергия, 1979. - 616 с., ил.
2. Соколов М.М. Автоматизированный электропривод общепро-мышленных механизмов. - М.: Энергия, 1969. - 544 с., ил.
3. Зимин Е.Н., Чювашев И.И. Электро оборудование промышленных предприятия. - М.: Стройиздат, 1977. - 431 с.
4. Шлипченко З.С. Насосы, компрессоры и вентиляторы. – К.: Техника, 1976. – 368 с.
5. Касьянов В.Т. Электрическая машина двойного питания как общий случай машины переменного тока // Электричество. 1932. № 21. - С. 48-52.
6. Шакрян Ю.Г. Асинхронизированные синхронные машины. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 192 с.
7. Сарсенбаев Н.С. Асинхрондалған синхронды машиналар негізіндегі көп қозғалтқышты электр жетегін зерттеу //Аспиранттармен магистранттардың Республикалық еңбектер жинағы. - Алматы.: ҚазҰТУ 2001.
8. Хватов С.В, Титов В.Г. Муравьев Г.Л. Машина двойного питания с источником тока в цепи ротора : Электрооборудования промышленных предприятий. Чебоксары : ЧГУ, 1981, с. 112-116.
9. Исембергенов Н.Т., Электромашинные преобразователи на базе асинхронизированных машин для нетрадиционных источников энергии .- Алматы , 2000.-202 с.
- 10.Сандлер А.С. Регулирование скорости вращения асинхронных двигателей. – М.- Л.:Энергия, 1966.- 320 с., илл.
- 11.Онищенко Г.Б. Асинхронный вентильный каскад. – Москва.: Энергия, 1967. - 152 с.
- 12.Кругликов А.П. Автоматизированный электропривод по системе "Асинхронный вентильный каскад". – Алматы.: КазПТИ, 1988. – 75 с.
- 13.Энергосберегающий асинхронный электропривод // И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 256 с.
14. Актуальность проблемы энергосбережения в системе водоснабжения // Ежемесячная газета «Новости приводной техники». – М., 2001. – №6. – С. 6 – 7.
- 15.Использование частотно-регулируемого электропривода в насосных станциях // Ежемесячная газета «Новости приводной техники». – М.: 2002. – №2(10). – Код № 10 – 6.
16. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод как средство энергосбережения / И.А. Авербах, Е.И. Барац, И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов // Энергетика региона. – Екатеринбург, 2002. – №2(45). – С. 34 – 35.

17. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Каражанбасмунай>.
18. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / Самарский А.А., Михайлов А.П. // ФИЗМАТЛИТ- Москва, 2005.- №22. – С. 54-71.
- 19.Шарапова, В.М. Датчики: справочное пособие / В.М. Шарапова, Е.С. Полищук. – М.: Техносфера, 2012. – 624 с.
- 20.Волович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств / Г.И. Волович. – М.: Додэка-XXI, 2011. – 527 с.
- 21.Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Картай Мухамедрашидулы

Название: Компрессорлың шығыс параметрлерін реттеудің автоматтандырылған жүйесін жасау және зерттеу

Координатор: Нурлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1: 15

Коэффициент подобия 2: 5.8

Замена букв: 9

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

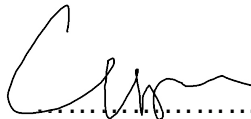
После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....

.....
Дата



.....
Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Картай Мухамедрашидулы

Название: Компрессорлық шығыс параметрлерін реттеудің автоматтандырылған жүйесін жасау және зерттеу

Координатор: Нурлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1:15

Коэффициент подобия 2:5.8

Замена букв:9

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения