

ЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

Рахимтаев Нұржан Бауыржанұлы

ГЭС-тің өзіндік қажеттіліктері тұтынушыларының автоматтандырылған электр жетегін
есептеу және жобалау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

_____ Е.А.Сарсенбаев

«___» _____ 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «ГЭС-тің өзіндік қажеттіліктері тұтынушыларының автоматтандырылған электр жетегін есептеу және жобалау»

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:

Рахимтаев Н.Б.

Пікір беруші

ассистент-профессор, PhD докторы

_____ Ж. Ж.Калиев

«___» _____ 2024 ж.

Ғылыми жетекші

аға оқытушы

_____ Б.М.Бегентаев

«___» _____ 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының

меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

_____ Е.А.Сарсенбаев

« ____ » _____ 2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Студент Рахымтаев Нұржан Бауыржанұлы

Тақырыбы: «ГЭС-тің өзіндік қажеттіліктері тұтынушыларының автоматтандырылған электр жетегін есептеу және жобалау»

Университеттің академиялық мәселелер жөніндегі проректорының 04.12.2023 ж. № 548-ПӨ бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі – 14 маусым 2024 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: «Кран электрқозғалтқышының электр жетектеріне жиілік түрлендіргіштерінің әртүрлі түрлерін таңдау, талдау және салыстыру»

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны:

а) Жиілік түрлендіргіштеріне шолу және олардың жұмыс істеу қағидалары ;

ә) Көпір кранын таңдау және оған есептеме жүргізу ;

б) Жиілік түрлендіргіштерін таңдау және салыстыру;

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): Сызбалық материалдар дипломдық жұмыста көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 10 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Автономды нысанды электрмен жабдықтау үшін жүктемесін есептеу	05.05.24 – 10.05.24 ж.	
Күн электр станциясының қуатын есептеу	15.05.24 – 20.05.24 ж.	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілердің аты-жөні, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Б.М.Бегентаев, аға оқытушы		
Арнайы бөлім	Б.М.Бегентаев, аға оқытушы		
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы		

Ғылыми жетекшісі _____
(қолы)

Б.М.Бегентаев

Тапсырманы орындауға алған студент _____
(қолы)

Б.Н. Рахимтаев

Күні «__» _____ 2024ж.

АНДАТПА

Бұл жұмыс гидроэлектростанциялардағы өзіндік қажеттіліктерінің тұтынушыларының автоматтандырылған электрприводті есептеу және дизайнға арналған. Жұмыста электроприводтың жұмыс іс-шараларының негізгі принциптері, параметрлерін есептеу әдістері, оларды басқару автоматизациялық жүйесін дизайнға шығарылады. Алуға болатын нәтижелер ГЭС жұмысын оптимизациялау және оның энергиялық эффективтілігін арттыру үшін қолданылуы мүмкін.

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена расчету и проектированию автоматизированного электропривода для потребителей собственных нужд на гидроэлектростанциях. В работе рассматриваются основные принципы функционирования электропривода, методы расчета его параметров, а также проектирование системы автоматизации управления. Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации работы ГЭС и повышения ее энергоэффективности.

ANNOTATION

This work is dedicated to the calculation and design of an automated electrical drive for self-consumption consumers in hydroelectric power stations (HEPS). The study explores the fundamental principles of electrical drive operation, methods for calculating its parameters, and the design of automation control systems. The obtained results can be utilized to optimize the operation of HEPS and enhance their energy efficiency.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Шардара су электр станциясы	8
1.1	Шардара су электр станциясының сипаттамасы	8
1.2	Шардара СЭС жабдықтарының құрамы мен техникалық деректері	9
1.3	Су электр станцияларының өзіндік қажеттіліктері жүйелері туралы жалпы мәліметтер	11
1.4	Су электр станциясының өзіндік қажеттілік тұтынушылық жүйесінің құрылымы	12
2	Шардара СЭС-ның өзіндік қажеттілік жүйесіне анализ жасау	15
3	Шардара су электр станциясының өзіндік қажеттілік тұтынушылары	21
4	Көпірлік кранның электр жетегін есептеу	24
4.1	Жүгіру дөңгелектері мен рельстерді таңдау.	25
4.2	Қозғалыс механизмдерінің жетек элементтерін таңдау.	27
5	Су электр станциясының өзіндік қажеттіліктерін азайту шаралары	31
5.1	Өзіндік қажеттіліктер үшін сорғы қондырғыларындағы су ағынын реттеуге арналған жиілікпен басқарылатын жетекті орнату	31
5.2	Сорғы қондырғыларында жиілікпен басқарылатын электр жетегінің қолдану тиімділігі	38
5.3	Жарықтандыру жүйелеріндегі тұтынуды азайту шаралары	40
	Қорытынды	42
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	43

КІРІСПЕ

Қазақстанның электр энергетикасын дамытудың және экологиялық проблемаларды шешудің басым бағыттарының бірі жаңартылатын энергия ресурстарын пайдалану болып табылады. Сарапшылардың бағалауы бойынша, Қазақстанда жаңартылатын энергия ресурстарының (су - жел және күн энергиясы) әлеуеті өте маңызды.

Су электр стансаларына келетін болсақ, Қазақстан Республикасы көмірсутектердің үлкен қоры бар мемлекеттер тобына кіреді және әлемдік энергетикалық нарықтың қалыптасуы мен жағдайына айтарлықтай әсер етеді. Қазақстанның гидроресурстарының теориялық потенциалы жылына 170 ТВт/сағ. Негізгі ірі өзендері: Ертіс, Іле және Сырдария. Экономикалық тиімді су ресурстары негізінен елдің шығысында (Таулы Алтайда) және оңтүстігінде шоғырланған. Ірі су электр станциялары: Бұқтырма, Шұлбі, Өскемен, Қапшағай, Мойнақ су электр станциялары, Шардара су электр станциясы. Қазақстан Республикасының (ҚР) жұмыс істеп тұрған су электр станцияларының қуаты жылына 8,32 млрд кВт/сағ электр энергиясын өндіру кезінде 2068 кВт құрайды (генерациялаушы қуаттар мен электр энергиясын өндіру құрылымында 12%). Қазақстан Республикасында электр станцияларының әртүрлі түрлері үшін электр энергиясын өндіру құрылымы келесі көрсеткіштермен көрсетілген: ЖЭС - 87,5%, (ЖЭС - 48,9%, ЖЭО-36,4%, ГТЭС-2,3%) СЭС – 9,35%, ЖЭК – 3,15%, Қазақстандағы электр энергиясының шамамен 70% көмірден, 14,6% су ресурстарынан, 10,6% газдан және 4,9% мұнайдан өндіріледі. Соңғы жылдардағы зерттеулер негізінде Қазақстандағы көмір қоры шамамен 300-350 жылдарға жететінін білуге болады. Яғни, қазіргі таңда су электр станциялары мен жаңғыртылған электр станцияларының өнімділігін арттыру шаралары жүргізілуде.

Дипломдық жұмыстың мақсаты - тұтынушылардың өз қажеттіліктерін азайту арқылы Шардара су электр станциясының электр энергиясын үнемдеу шаралары.

Дипломдық жұмыстың өзектілігі су электр станцияларының генерация құрылымының ерекшеліктеріне байланысты энергия тиімділігінің жоғары деңгейіне ие екендігінде. Бірақ сонымен бірге гидроэнергетикалық нысандардың энергия тиімділігін одан әрі арттыруға мүмкіндіктер бар. Соның ішінде су электр станцияларының жеке қажеттіліктерін азайту арқылы электр энергиясының тиімділігін арттыру.

1 Шардара су электр станциясы

1.1 Шардара су электр станциясының жалпы сипаттамасы

Шардара су электр кешені Қазақстан Республикасының Түркістан облысында орналасқан және 1967 жылы пайдалануға берілген. Су электр кешенінің құрылымына Шардара су электр станциясы кіреді. Бұл Нарын-Сырдария каскадының жабық су электр станциясы. Су құбырының мақсаты күрделі (суландыру, су тасқынына қарсы күрес, энергетика, балық аулау және демалыс)

Шардара СЭС - төмен қысымды өзен СЭС. Электр станциясының белгіленген қуаты – 100 МВт (жаңғыртудан кейін 126 МВт), жобалық орташа жылдық электр қуаты 537 млн кВт. Шардара су электр станциясы, – Қазан төңкерісінің 50 жылдығына орай - республикадағы су электр станцияларының бірі. Өзеннің орта ағысында орналасқан Сырдария өз. 1-бөлігі 1965 жылы мамырда, 2-бөлімі желтоқсанда, соңғы 4-бөлімі 1966 жылы маусымда пайдалануға берілді. 1-суретте Шардара СЭС-і көрсетілген. Станция заманауи талаптарға сай келетін дәрежеде телемеханикамен автоматтандырылған және басқарылады. 1965 – 1975 жылы 3 млн кВт/сағ электр энергиясын жоспарлады. Шардара су торабы (Шардар су электр станциясы және Шардар бөгені) Қызылқұм өңірінде ауыл шаруашылығы өндірісін жедел дамытуға мүмкіндік берді.

Шардара ГЭС жобасын 1955-1957 жылдары Гидропроект институтының Орталық Азия бөлімі әзірледі. Станцияның құрылысы 1958 жылы басталып, 1967 жылы аяқталды. Бастапқыда станцияда қуаты 25 МВт болатын 4 гидроагрегат, Каплан турбиналары ПЛ-661-ВБ-500 және СХФ790/106-52 гидрогенераторлары орнатылды. Сырдария өзеніндегі Шардар су электр кешенінің гидрокешені «Hydroproject» институтының Орта Азия филиалының жобасы бойынша салынған.

Гидротехникалық құрылыстары мен жабдықтарын пайдаланудың 50 жылдан астам уақытында СЭС моральдық және физикалық тозуға ұшырады. Сондықтан «Shardara SE» АҚ кіретін «Samruk-Energo» АҚ 2010-2020 жылдар аралығында ауқымды жаңғыртудан өтті. Су электр станциясының өнімділігі мен сенімділігін арттыру мақсатында 4 гидроагрегатты ауыстырып, орнатылған қуатты 100 МВт-тан 126 МВт-қа дейін арттыра отырып, Шардара су электр станциясын қайта құру жоспарланған болатын.

2010 - 2020 жылдары станция жаңартылды, оның ішінде күштік трансформаторларды ауыстыру, тарату қондырғысын ауыстырып қосқышпен ауыстыру, еңісті тегістеу арқылы көшкін құбылыстарын жою, 9 су электр станциясын жаңғырту. Нәтижесінде орнатылған тиімді қондырғылар бұл станцияның қуатын 100 МВт-тан 126 МВт-қа дейін арттыруға мүмкіндік берді. Станцияны жаңғырту ЕҚДБ несиелері және « Samruk Energy» АҚ меншікті қаражаты есебінен жүзеге асырылды. (1 сурет)



1.1 -сурет- Шардара су электр станциясы

Жаңа су электр станциялары су электр станцияларында электр энергиясын өндіруді жылына 480-ден 537 млн кВт*с-қа дейін арттырады. Құрылысты австриялық-неміс Andtitz Hidro GmbH компаниясы жүргізді. Қазақстандық электр энергетикалық холдинг мамандарының айтуынша, бұл жобаның жетіспейтін Түркістан аймағын электр энергиясымен қамтамасыз етуде және облыстың су ресурстарын пайдалану тиімділігін арттыруда маңызы зор.

1.2 Шардара СЭС жабдықтарының құрамы мен техникалық деректері

Шардара СЭС негізгі жабдықтарының құрамы мен техникалық деректері 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1.1- Шардара СЭС негізгі жабдықтарының техникалық деректері

СЭС жабдықтары	Типі	Орнатылған қуаты, кВт
Жұмыс дөңгелегі турбина №1	ПЛ-661-ВБ-500	26000
Жұмыс дөңгелегі бар турбина №2	ПЛ-661-ВБ-500	26000
Жұмыс дөңгелегі бар турбина №3	ПЛ-661-ВБ-500	26000
Жұмыс дөңгелегі бар турбина №4	ПЛ-661-ВБ-500	26000
Гидротурбиналық генератор №1	СВЧ 790/106 – 52	31500
Гидротурбиналық генератор №2	СВЧ 790/106 – 52	31500
Гидротурбиналық генератор №3	СВЧ 790/106 – 52	31500
Гидротурбиналық генератор №4	СВЧ 790/106 – 52	31500
Күштік трансформаторлар	ТМТГ-5600-110/35/6 кВ	
Күштік трансформаторлар	ГД – 80000/110	80000
Өзіндік қажеттіліктеріне арналған күштік трансформаторлар	ТСН- 560	560
Дренаждық насостар	ЭЦНВ – 12-255-30	
Аккумулятор	СК-10	104
Жоғарғы қысымдағы компрессоры	ВКУ-60/40-2	
Төменгі қысымдағы компрессорлар	КСЭМ-2	

1.3 Су электр станцияларының өзіндік қажеттіліктері жүйелері туралы жалпы мәліметтер

Жалпы су электр станцияларының сенімді жұмысы негізгі электрмен жабдықтау схемаларының маңызды бөлігі болып табылатын қайталама электрмен жабдықтау схемаларына қатты тәуелді. Су электр станцияларында электр энергиясын өндірудің технологиялық процесі жылу электр станцияларына қарағанда әлдеқайда қарапайым, сондықтан әлдеқайда аз қосалқы механизмдерді қажет етеді.

Электр станцияларының өзіндік қажеттіліктері станцияның (қосалқы станцияның) жауапты ішкі жүйесі болып табылады, өйткені бұл ішкі жүйенің істен шығуы станциялардағы апаттарға әкеледі. Станцияның өз қажеттіліктері үшін электр энергиясын толық жоғалтуы, оның салдары объект үшін энергетикалық жүйеде ең ауыр болып табылады, бүкіл объектіні қалыпты жағдайға қайтарудың күрделілігімен және ұзақтығымен түсіндіріледі. (апаттық ()) технологиялық жұмыс режиміне дейін. Көмекші станциялар да өндірілетін энергияның бір бөлігін тұтынушылар болып табылады. 2-кестеде әртүрлі типтегі және өлшемдегі қондырғылар үшін максималды меншікті жүктемелер және меншікті қажеттіліктердің орташа энергиясы (пайызбен) көрсетілген. [8]

Кесте 1.2- Әртүрлі типті және қуатты электр станцияларының өзіндік қажеттіліктерінің максималды жүктемесі мен орташа энергия шығыны

Электростанцияның типі	$P_{сн} / P_{уст}$	$W_{сн} / W_{выр}$
ЖЭС (ұнтақталған көмір)	8-14	8-13
ЖЭС (газ және мұнай)	5-7	6-10
КЭС (ұнтақталған көмір)	6-8	4-7
КЭС (газ және мұнай)	3-5	3-6
АЭС су жылу тасымалдағыштар	5-8	5-9
СЭС аз және орташа қуатты	3,0-2,5	2,0-1,5
СЭС жоғарғы қуатты	1,0-0,5	0,5-0,2

Су электр станциясының жеке қажеттіліктері үшін жүктемелерді есептеу әрбір жоба үшін арнайы жүргізіледі, өйткені бұл жүктемелер орнатылған қондырғылардың қуатына ғана емес, сонымен қатар электр станциясының түріне, оның құрылымдарының орналасуына (бөгет, ағаш, су төгетін құбыр және т.б.).

Тұтынушыны электрмен жабдықтау жүйесі өз қажеттіліктері үшін электр қозғалтқыштары мен жарықтандыру жүйелерін таңдағаннан кейін ол 6-10 кВ және 0,4 кВ айнымалы және жұмыс істейтін тұрақты ток жүйелеріндегі кернеулерге басқа тұтынушылардың жүктемелерін анықтағаннан кейін есептеледі және жобаланады.

Тұтынушыларды олардың қажеттіліктеріне қарай электрмен жабдықтау жүйесін жобалау электр қосылымының схемасын таңдаудан және оны негізгі тізбекке қосудан басталады. Өзіміздің электр қабылдағыштардың жұмысы және резервтік қуаты төмендеткіш трансформаторлар немесе реакторлар арқылы негізгі тізбектен қуат алу арқылы жүзеге асырылады.

Өз қажеттіліктеріңіз үшін электрмен жабдықтау жүйесін жобалау кезінде сіз электр қондырғыларына арналған ережелерге сәйкес барлық кернеулердің қосалқы электрондық қабылдағыштарының құрамын, олардың қуатын және санатын білуіңіз керек.

Жауапсыз қабылдағыштар – қабылдағыштар, олардың істен шығуы станцияның жұмысында ақаулар тудырмайды, бірақ жөндеудің кешігуін және қызметкерлердің жұмысында ыңғайсыздықты тудырады. Бұл цех лабораториялармен, көмекші шеберханалармен, т.б. қабылдағыштармен жабдықталған; олар ЭКО II санатына жатады. Оларды қуаттандыру үшін кем дегенде бір тәуелсіз көз қарастырылған, сондықтан электр қуатының үзілуі істен шыққан элементті жылдам ауыстыруға немесе ауыстыруға қажетті уақыттан аспайды.

1.4 Су электр станциясының өзіндік қажеттілік тұтынушылар жүйесінің құрылымы

Су электр станцияларының өзіндік қажеттіліктері, әдетте, станция жабдығының қалыпты жұмысын қамтамасыз ету және қажетті жүйелер мен механизмдерді басқару үшін электр энергиясына қажеттілікпен анықталады. Су электр станциясының өз қажеттіліктері үшін энергия шығыны 0,5-2-ден аспайды. Бұдан су электр станциясының қуаты неғұрлым қуатты болса, соғұрлым өз қажеттіліктеріне жұмсалатын шығындар аз болатыны анық. Бұл электр станцияларынан әлдеқайда аз. (Жылу электр станцияларында өз қажеттіліктерін тұтыну тұтыну тауарларының 8-10% жетеді.)

Клиенттердің тағайындалуына байланысты тәуелсіз қажеттіліктерді келесі топтарға бөлуге болады.

Жұмыста үзілістерге жол бермейтін тұтынушылар: майды басқару жүйесі, агрегаттарды сумен жабдықтаудың сервистік жүйесі, пневматикалық басқару жүйесі, генераторды қоздыру жүйесі, өрт сөндіру жүйесі, апаттық жапқыштарды жабу құрылғылары, ажыратқыштар мен айырғыштарға арналған жетектер, қосалқы құрылғылар, жарықтандыру.

Электрмен жабдықтауда қысқа мерзімді үзілістерге жол беретін тұтынушылар: қондырғылардың ағынды бөлігінің дренаж жүйесі, ст

ғимараттың дренаж жүйесі, сыртқы жарықтандыру жүйесі және жалпы аумақтар, электр қақпалары мен қақпа жетектері.

Ұзақ уақытқа созылған электр қуатын өшіруге мүмкіндік беретін тұтынушылар: мұнайды сүзу және регенерациялау жүйелері, жөндеу шеберханалары, аспалы крандар, қоймалар.

Жалпы су стансасының өз қажеттіліктерін тұтынушылар механизмін жиынтық және жалпы деп бөлуге болады.

Өз қажеттіліктерінің жиынтық механизмдері гидроагрегаттардың жұмысын, яғни іске қосуды, өшіруді және қалыпты жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Оларға мыналар жатады:

- гидравликалық турбинаны басқару жүйесінің май сорғылары;
- гидроагрегатты автоматты басқару жүйелерімен басқарылатын автоматты басқарылатын клапандар/қысым клапандары;
- компрессорлар: май қысымы қондырғылары, синхронды компенсатор режимі, агрегаттарды тежеу жүйелері;
- генераторларды сумен тікелей салқындатуға арналған сорғылар;
- күштік трансформаторларды салқындатуға арналған сорғылар мен желдеткіштер;
- турбина қақпағынан суды соруға арналған сорғылар;
- тазалау сорғылары.

Станцияның жалпы механизмдеріне мыналар жатады:

- автоматты өрт сөндіру жүйелері қозғалтқыштарының клапандары;
- станциялар/автоматты су өрт сөндіру жүйесі (WESU);
- спиральды камералардан, су – және сору құбыржолдарынан суды айдау үшін пайдаланылатын сорғылар;
- тұрмыстық су сорғылары;
- дренаждық сорғылар;
- өрт сорғылары;
- аккумуляторларды зарядтауға, жылытуға және желдетуге арналған құрылғылар;
- көтергіш крандар (соның ішінде 6 кВ электр жетегі бар крандар);
- компрессорлар (пневматикалық жетегі бар жоғары вольтты ажыратқыштар болған кезде);
- жылыту, жарықтандыру жүйесі (жұмыс эвакуациясы және төтенше жағдай);
- желдету жүйесі (ғимараттар мен тұрмыстық үй-жайлар);
- торларға, құлыптарға, ойықтарға арналған жылыту құрылғысы.

Қондырғыларға сығылған ауаны берудің орталықтандырылған жүйесінде жалпы станцияның компрессорларына май қысымы қондырғыларының компрессорлары мен тежеу қондырғылары да кіреді.

Жалпы алғанда, су электр станциясының өз қажеттіліктері үшін электронды қабылдағыштардың құрамы мен қуатына климаттық жағдайлар әсер етеді: суық климатта айтарлықтай (бірнеше мың киловатт) жылу жүктемесі ажыратқыштарда, май цистерналарында, торларда, қақпаларда, ойықтар, сығылған ауа қабылдағыштар, ыстық климатта мұндай жүктемелер жоқ, бірақ салқындату үшін энергия шығындарын ескеру керек, желдету және жабдықты ауаны баптау артады.

SES жүйесінде ОЖ механизмінің бір бөлігі үздіксіз режимде үздіксіз жұмыс істейді. Оларға салқындату генераторларына арналған суды салқындату

сорғылары және трансформаторларға арналған май сорғылары кіреді. Бұл механизмдер ең маңыздыларының бірі болып саналады. Сондай-ақ гидроагрегаттың ағынды бөлігін сусыздандыруға арналған сорғылар, су ұңғымалары және жылыту құрылғысы үздіксіз жұмыс істейді. Басқа электр қабылдағыштар қысқа немесе үзіліссіз уақытта немесе кездейсоқ жұмыс істейді деп айта аламыз.

Сонымен қатар, өзіне қажетті механизмдерге өрт сорғылары, май қысымы қондырғыларына арналған сорғылар, сыртқы тарату құрылғыларына арналған компрессорлар және қысымды құбырларға арналған қақпаларды жабу механизмдері жатады. Бұл механизмдер қондырғылардың қалыпты және қауіпсіз жұмысын бұзбай, қуатты бірнеше минутқа дейін өшіруге мүмкіндік береді.

Су электр станциясында өз қажеттіліктері үшін механизмдердің бірлік қуаты бірліктен жүздеген киловаттқа дейін ауытқиды. Өзін-өзі қамтамасыз ететін ең қуатты механизмдерге суды салқындату жүйесінің статор сорғылары, сору құбырлары мен су ұңғысынан суды соруға арналған сорғылар, өрт сорғылары және кейбір көтеру механизмдері жатады. Бұрғылау шламды су электр станцияларын қоспағанда, көптеген су электр станцияларында олардың қажеттіліктерін тұтынушылар станция ғимараты мен бөгет аумағында шоғырланған.

Жылу электр станцияларынан айырмашылығы, су электр станцияларының қосалқы құрылғыларының көпшілігі қуатты үздіксіз реттеуді немесе жеткілікті үзіліссіз жұмысты қажет етпейді (мұнай сорғылары, компрессорлар). Сонымен қатар, ЕЭА-ның жеке талаптары электр станцияларына қарағанда

1.2 Шардара СЭС-ның өзіндік қажеттілік жүйесіне талдау жасау

Технологиялық процестердің негіздеріне байланысты Шардара ГЭС-інде кернеуі 10 кВ болатын ірі тұтынушылар жоқ. Себебі, Шардара СЭС-і шағын және орташа қуатты СЭС-ке жатады. Сондықтан Шардара су электр станциясы шағын және орташа қуатты су электр станцияларының сипаттамасы ретінде агрегаттық және қоғамдық қажеттіліктерге ортақ электрмен жабдықтау схемасын қабылдады.

Бастапқы схеманың мүмкіндіктеріне сүйене отырып, сондай-ақ нормативтік-техникалық талаптарға сәйкес Шардар су электр станциясының қосалқы қажеттіліктерін электрмен жабдықтау үшін үш тәуелсіз қуат көзі қарастырылған (кемінде екі, оның ішінде су электр станциясының жеке қажеттіліктерін қоса алғанда). Жөндеу схемалары).

Берілген талаптарға сәйкес тәуелсіз қуат көзі ретінде гидрогенераторлар мен блоктық трансформаторлардың төмен вольтты орамдары қолданылады.

Сыртқы желілік қосалқы станция осы жобаның контекстінде келесі себептерге байланысты өз қажеттіліктері үшін тәуелсіз қуат көздерінің бірі ретінде қарастырылмайды:

- құрылыс кезеңіндегі уақытша электрмен жабдықтау желілері, негізінен ағаш тіректерде жасалған, су электр кешенінің ұзаққа созылған құрылысы кезінде физикалық тозуға ұшыраған. Сонымен қатар, олардың ұзындығын (энергия орталықтарынан айтарлықтай қашықтық) ескере отырып, оларды өз қажеттіліктері үшін сенімді резервтік қуат көзі деп санауға болады.

Өз қажеттіліктері үшін өшіру трансформаторларының саны үшке бағаланады (әр блоктан дәнекерлеу арқылы). Арнайы топтарға жауапты клиенттердің жеке қажеттіліктерін брондау дизельдік генератор станциясынан (ДЭС) жүзеге асырылады, теріс тұтынушылар дизельдік электр станцияларын электрмен жабдықтауға қатыспайды, ал СЭС-тің жеке қажеттіліктері автоматты түрде өшіріледі. Дыбыс өшіргіштердің қуаты жоғалған жағдайда 0,4 кВ тізбектің электромагниттік сәулеленуі арқылы. Схеманың жұмыс режиміне сәйкес екі қосалқы қуат көзі тұрақты жұмыс істейді, ал үшінші отын жинағы резервте, қажет болған жағдайда автоматты түрде қосуға дайын.

Апаттық режимде меншікті қажеттілік схемалары: жанармай құю станцияларының бірін жөндеу және екінші жанармай құю станцияларын авариялық өшіру, СЭС-тің жеке қажеттіліктерінің барлық жүктемесі қалған бір көлік құралына бөлінеді. Техникалық-экономикалық негіздемелердің конструктивтік ақаулары ретінде схема екіншісін жөндеу жоспарында сызу элементінің бір реттік істен шығуы (n-1 критерийі) және бір элементтің (n-2) істен шығуы сияқты оқиғаларды ескереді. TSN1-TSNZ коммутациялық трансформаторларынан 10 кВ кернеуде су электр станциясы ғимаратынан 323,15 м деңгейде созылатын үш кабельдік желі (KL-TSN1, KL-TSN2, KL-TSN3) қарастырылған.

Бұл кабельдік желілер олардың қажеттіліктеріне сәйкес жалпы кернеуі 10,5/0,4 кВ станцияның тарату тақтасының секцияларына қосылған. KL-CN2

жөндеу тізбегінде және авариялық режимдерде қуат қорын қамтамасыз ету үшін екі 0,4 кВ ажыратқыштың шанышқысында екі қосалқы секцияға қосылған.

Екі секциялы КТР SCHSN 323,15 м электр кабинетінде G2 аймағында орналасқан.

Көмекші жүйелердің энергия көздері өзгеріссіз қалғанына қарамастан, өзіміздің қажетті су электр станцияларының схемасы жылу электр станцияларының қосалқы құрылғыларынан: генераторлар мен энергетикалық жүйелерден айтарлықтай айырмашылықтарға ие. Су электр станциясының қажеттіліктерінің схемасы 2-суретте көрсетілген

Бұл айырмашылықтар су электр станциясының қосалқы механизмдері тұтынатын энергияның айтарлықтай аз үлесінен, кернеуі 6 кВ қуатты электр қозғалтқыштарының өте аз үлесінен немесе толық болмауынан, жалпы жүктеменің салыстырмалы түрде үлкен үлесінен көрінеді. Жалпы станциямен салыстырғанда станцияның және, сайып келгенде, жалпы станцияның қосалқы механизмдерінің айтарлықтай аумақтық бөлінуінде (энергияның айтарлықтай аз үлесі) .

Көмекші келісім-шарттарды салу кезінде көптеген су электр станциялары резервтік трансформаторларды пайдаланудан қосалқы іске қосуға ауысумен байланысты ауысулар кезінде күндізгі уақытта бірнеше іске қосу және тоқтату арқылы жүйе кестесінің шыңында немесе жартылай шыңында жұмыс істейтінін және керісінше, өте қажет емес екенін ескеру қажет.

0,4 кВ қосалқы секцияларды су электр станциясының генераторлары жұмыс істеп тұрған кезде де электр қуатымен қамтамасыз етуге болады. Кем дегенде екі қосалқы трансформатор генератордың кернеуді тарату құрылғысы бар күн электр станциясындағы GRU шиналарына қосылған. Қор анық немесе жасырын болуы мүмкін. Кез келген жағдайда AVR құрылғыларымен жабдықталған 0,4 кВ секциялар.

Өз қажеттіліктері үшін ақылға қонымды кернеуі 0,4 кВ болатын осындай жеңілдетілген электрмен жабдықтау схемаларын пайдалану электр жылыту құрылғылары мен өздігінен қозғалатын тізбектердің болмауына және ауырлық күші бойынша техникалық сумен жабдықтауды ұйымдастыруға байланысты жеңілдетіледі. Өз қажеттіліктері үшін желінің әдеттегі схемасында:

A-TSN1 және A-TSNZ SCHSN жұмыс кірістерінің кіріс кілттері кіреді;

SCN A1-TSN2 және A2-TSN2 резервтік кірістерін енгізу кілттері өшірілді;

A1-ЖЭС және A2-ЖЭС дизельдік электр станцияларының резервінен түсетін резервтік кірістердің кіріс коммутациялары өшіріледі;

Жөндеу режимдерінде: бір немесе екі қосылатын кабельдік желілерді жөндеу кезінде, кез келген екі қуат көзін жөндеу кезінде – тұтынушыны қуаттандыруға 0,4 кВ тарату пункттерінде жүзеге асырылатын AVR схемасын пайдалана отырып, шектеусіз қолдау көрсетіледі. 0,4 кВ SHSN учаскелерінің бірін жөндеу кезінде, негізгі тұтынушыларды электрмен жабдықтау өз қажеттіліктері үшін ауыстырылады.

Энергия жүйесінің режимін реттеу кезінде генераторлардың (блоктық трансформаторлардың төмен вольтты орамдарының) шығысындағы бағыт кең

ауқымда өзгерген кезде электр қабылдағыштардың қосылу нүктелеріндегі стандартты кернеуді кернеу тұрақтандырғыштары арқылы немесе күшейткіш трансформаторлар арқылы қамтамасыз етуге болады.

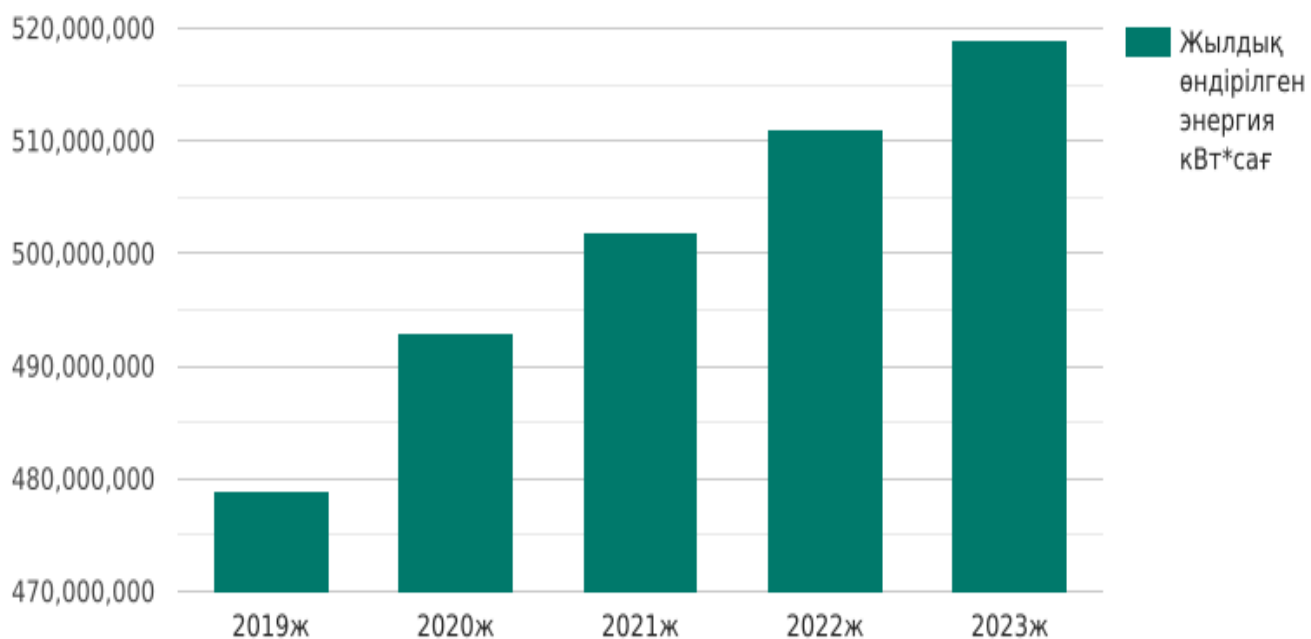
Станцияның өз қажеттіліктері үшін барлық айнымалы ток тұтынушыларының номиналды бағыты 0,4 кВ. Станциядағы агрегаттық және жалпы станцияны пайдаланушылар станцияның екі секциялы ортақ панелінен өз қажеттіліктері үшін қуат алады.

Төтенше жұмыс режимдерінде СЭС-тің меншікті қажеттіліктері үшін генератор-трансформатор блоктарын қорғаныстан ажырату немесе 10/0,4 кВ күштік трансформаторлардың зақымдануы, 0,4 кВ учаскелердегі қысқа тұйықталуларды және кабельдік желілерді қосу, персоналдың қате әрекеттері, коммутациялық құрылғылардың ақаулары, соңғы жылдардағы Шардара су электр станциясының жылдық энергиясын және ішкі қажеттіліктерін тұтынуды 3-кестеге автоматты түрде енгізуді резервтеу жоспарлануда.

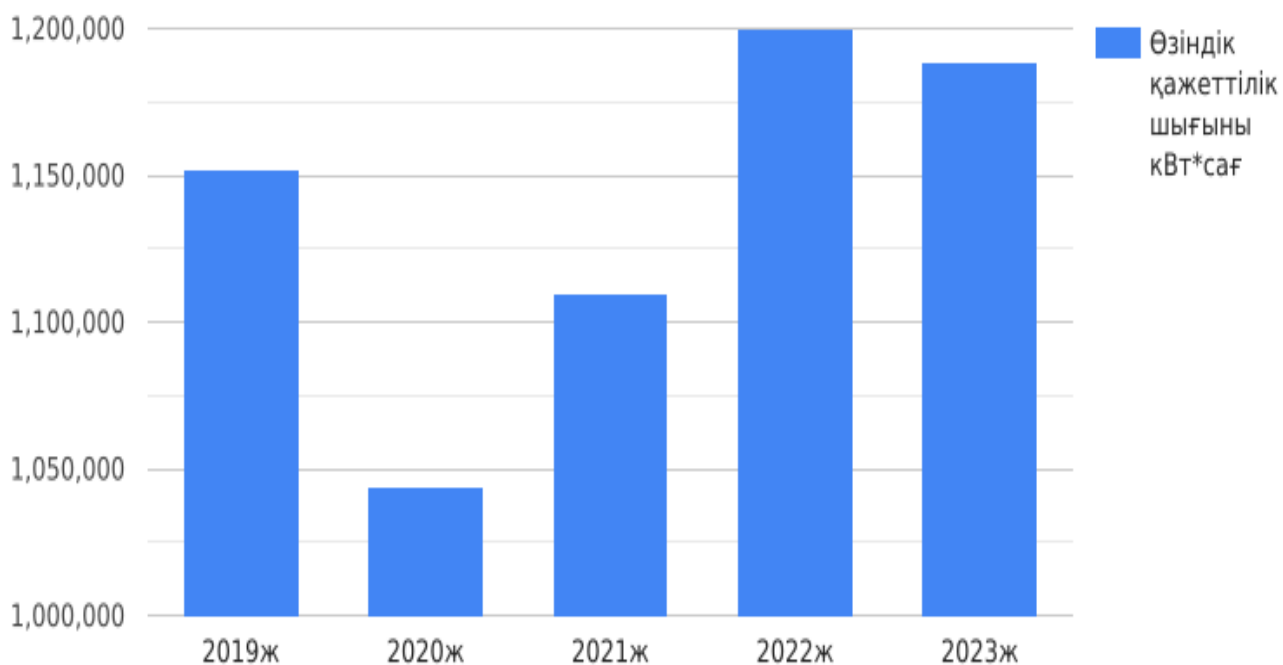
Кесте 2.1-Соңғы жылдардағы Шардара СЭС-ның жылдық энергиясы мен өзіндік қажеттілік шығыны

Жылдар	Жылдық өндірі	Өзіндік қажет
	ілген энергия кВт*сағ	тілік шығыны кВт*сағ
2018ж	348700000	1288339
2019ж	464800000	1164400
2020ж	489500000	1098000
2021ж	503220000	1116700
2022ж	518260390	1205401

1 және 4 – суреттерде соңғы жылдардағы Шардара СЭС-ның жылдық энергиясы мен өзіндік қажеттілік шығыныны диаграммадарда көрсетілген.



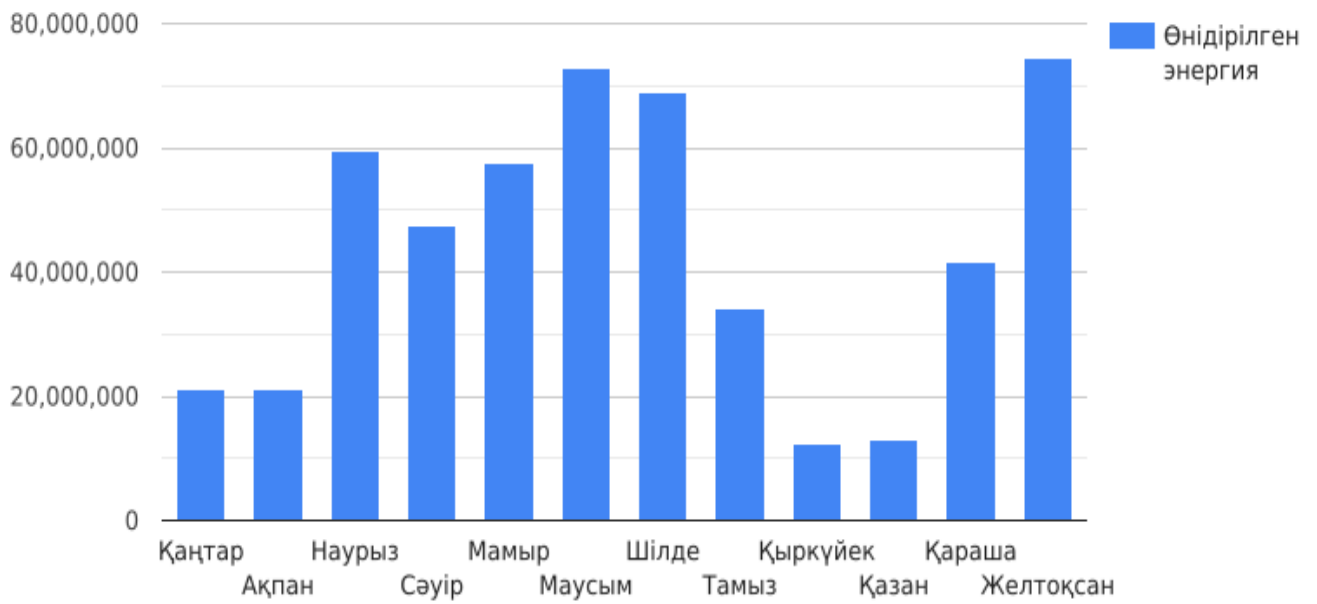
2.1 -сурет- Соңғы жылдардағы Шардара СЭС-ның өндірген жылдық энергиясы



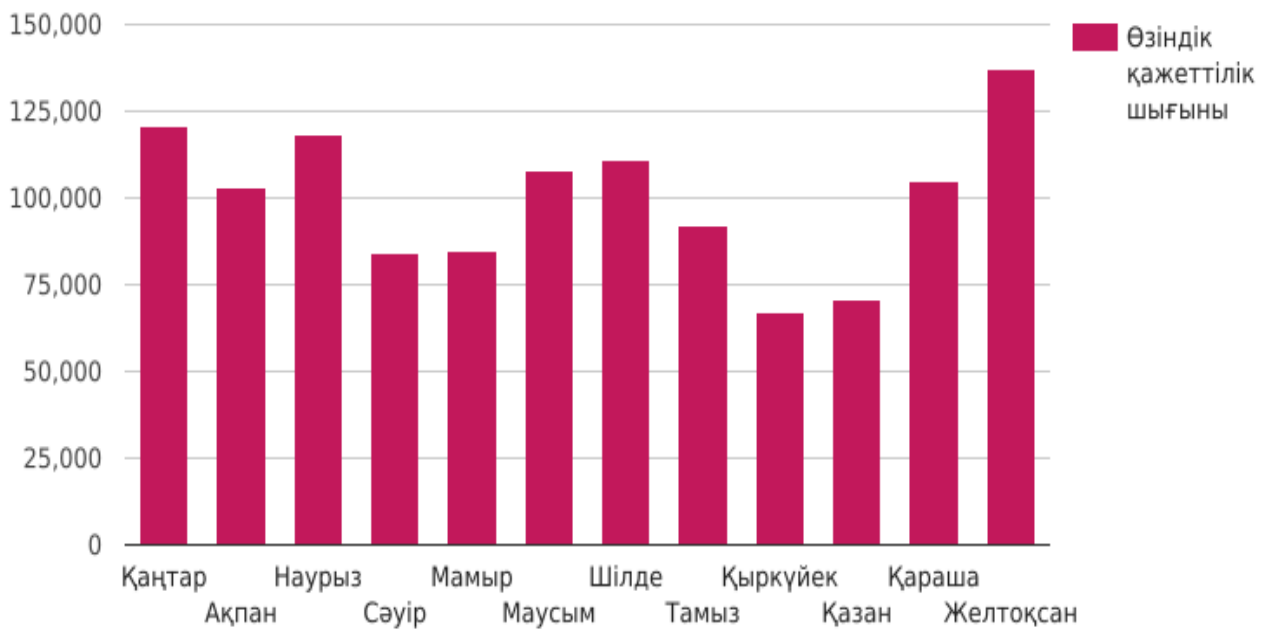
2.2 -сурет- Соңғы жылдардағы Шардара СЭС-ның өзіндік қажеттілік шығыны

Кесте 2.2- Шардара су электр станциясының 2022жылғыөндірілген энергиясы мен өзіндік қажеттілік шығыны

Айлар	Өндірілген энергия	Өзіндік қажеттілік шығыны
	кВт*сағ	кВт*сағ
Қаңтар	20 596 853	121 454
Ақпан	20 879 670	104 232
Наурыз	59 660 343	115 416
1-квартал	101 136 866	341 102
Сәуір	46 491 455	87 540
Мамыр	57 439 462	92 655
Маусым	71 839 608	106 035
2-квартал	175 770 525	286 230
Шілде	68 716 226	111 133
Тамыз	32 465 895	91 792
Қыркүйек	11 715 112	66 915
3-квартал	112 897 233	269 840
Қазан	12 605 224	70 071
Қараша	42 427 192	103 278
Желтоқсан	73 423 350	134 880
4-квартал	128 455 766	308 229
Жалпы жылдық	518 260 390	205 401



2.3 -сурет- Шардара су электр станциясының 2022 жылғы өндірілген энергиясы



2.4 -сурет - Шардара су электр станциясының 2022 жылғы өзіндік қажеттілік шығыны

3 Шардара су электр станциясының өзіндік қажеттілік тұтынушылары

Шардар су электр станциясын тұтынушылардың тізімі:

- сорғыларды сусыздандыру: гидроагрегаттардың ағынды бөлігін ағызуға арналған сорғылар (4 агрегат), су электр станциясының ғимаратын құрғатуға арналған сорғылар (2 агрегат), жергілікті дренаждық сорғылар (2 агрегат);

- MNU сорғылары (4 дана);

- емдеу сорғылары;

- блоктық трансформатордың салқындату жүйесінің желдеткіштері (6 дана);

- генератор білігінің ауамен жылыту жүйесі (ұзақ тоқтаған кезде генератор орамаларының оқшаулауын ылғалдандырмау үшін);

- электрогидравликалық реттегіш (EGR);

- турбина білігіндегі электр көтергіштері және т.б.2т (3 дана);

- роторды тежегіштерде көтеруге арналған сорғы қондырғысы;

- генератордың май буларын жою жүйесі (генератордың мойынтіректерінің буларын өшіру);

бұл қызмет көрсететін су клапандарының жүйесі, гидроагрегаттың үлкен және жұқа сүзгілері және электр жетегі бар блокты трансформатор;

- мұнай тазарту қондырғысының жабдығы (турбина және трансформатор майы);

- ТМХ шеберханасының жабдықтары;

- турбина цехының машина цехының жабдығы;

- дәнекерлеу цехының жабдықтары;

- VVI шеберханасының жабдықтары;

- электр қазандығының қызметтік ғимараты: жылыту және ыстық сумен жабдықтау жүйесі;

бетон және топырақ бөгеттерін инфрақызыл жылыту;

- желдету және ауаны баптау жүйелері, электр жылытқыштар;

- ВР қранының шаңғы тогын қыздыру;

- өрт су сорғылары (3 дана);

- тұрмыстық кәріздің кәріздік сорғы станциялары (6 сорғы станциясы);

- бетон бөгетінің дренаждық сорғы станциясы: магистральдық дренаждық сорғылар (2 дана), жергілікті ішкі дренаждық сорғылар (2 дана);

- топырақ бөгеттерін дренажға арналған сорғы станциясы: магистральдық дренаждық сорғылар (2 дана), үй-жайларды жергілікті дренажға арналған сорғылар (2 дана);

- мұнай төгуге арналған сорғы станциясы (мұнай қабылдағыш-трансформаторлардан, турбиналық қақпақтардан) (4 сорғы);

- мұнайдан ағынды суларды тазарту құрылғылары (2 сорғы);

- жолдан мұнай айдауға арналған сорғы станциясы;

- мұнайлы ағынды суларды тазарту қондырғыларына арналған жол (2

сорғы);

- қызметтік ғимараттардың лифттері (3 дана: 2 жолаушы, 1 жүк жолаушысы), бетон бөгет (2 жүк-жолаушы), орнату алаңы (1 жүк-жолаушы);

- порталдық крандар (2 дана);

- төменгі ағысының 10т порталдық кран;

- ГЭС ғимаратының машина залының аспалы краны және т.б. 125т;

- ТМХ шеберханасының аспалы кран, т.б. 25т;

- автоматты су өрт сөндіру жүйесі және өрт дабылы;

- генераторлық өрт сөндіргіштер (4xZGG=12 дана);

- төмен қысымды пневматикалық компрессорлар (0,8 МПа - техникалық талаптар және тежеу жүйесі);

- жоғары қысымды пневматикалық компрессорлар (зарядтау 7,0 МПа – MNU);

- ішкі жарықтандыру жүйесі;

- сыртқы жарықтандыру жүйесі;

Күн электр станциясының қосалқы қажеттіліктері үшін электрмен жабдықтау жоғалған жағдайда резервтік дизельдік электр станциясының қуат көзіне автоматты түрде қосылатын, объектінің сенімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ететін арнайы топтағы тұтынушылар, сондай-ақ жоғалған жағдайда ЖЭО қосалқы қажеттіліктерінің қуаты (резервтік ЖЭО су қоймасы деңгейінен жоғары бөгеттің төбесінде, сусыз деңгейде орналасқан):

- су электр станциясы ғимаратының дренаждық жүйелері, бетон және топырақ бөгеттері, қызмет көрсету ғимараты;

- су электр станциясы ғимаратын орналастыру және су бұру ағынының бөлігіндегі су бұру жүйесі;

- МНУ гидроагрегаттарының май сорғылары;

- 7,0 МПа сығылған ауа компрессоры;

- өртке қарсы және шығару жүйелері;

- зарядтау және қайта зарядтау қондырғылары;

үздіксіз жұмыс істейтін электр станциялары;

- механикалық жабдық (АРЗ разрядты басқару жүйесі);

- басқару жүйелері;

- желдету және жылыту жүйелері;

- ағындарды орындауға қажетті жүйелер мен жабдықтар: маневр жасауға және төтенше жағдайларда ағынды қамтамасыз етуге арналған ГБ клапандары, авариялық жағдайларда жөндеу қақпалары бар шығатын құбырларды жабуға арналған ТБ клапандары.

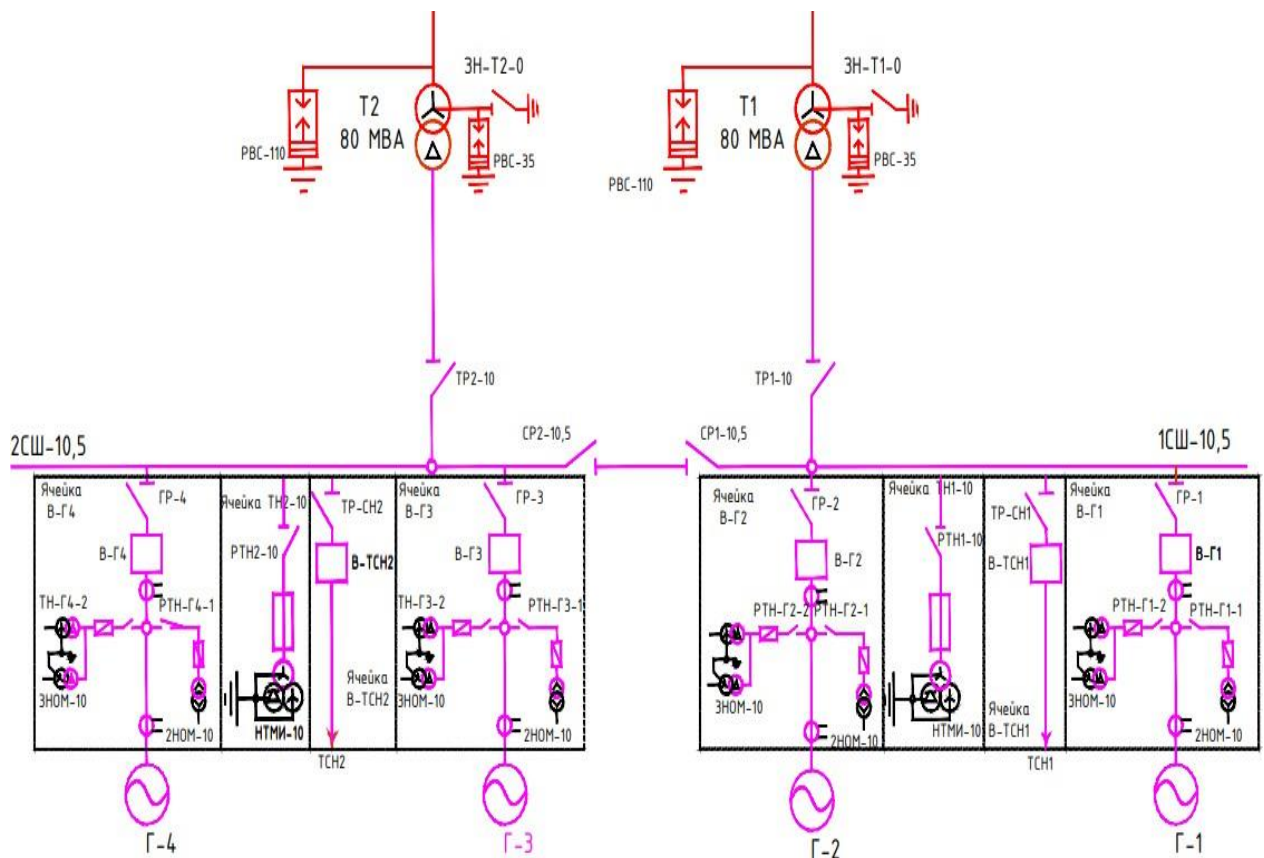
Тәуелсіз трансформатор

Өзін-өзі тұтынатын трансформаторлар - бұл қосалқы станциялардың жүктемелерін олардың қажеттіліктеріне сәйкес қуаттандыруға арналған толық тарату құрылғылары. Трансформатор құрылғысының бұл түрі

жоғарыда айтылғандар тұтынушылардың дұрыс жұмыс істеуі үшін кернеуді азайтуды талап етеді. 5-кестеде Шардара су электр станциясының қосалқы трансформаторының техникалық сипаттамалары көрсетілген.

Кесте 2.3- Шардара СЭС-ның өзіндік қажеттілік трансформаторының техникалық характеристикасы

Саны	2
Номиналды қуат	560 кВА
Номиналды жоғары кернеу	10,5 кВ
Жүктемесіз төменгі кернеу	400 В
Қысқа тұйықталу кернеу	6%
Номиналды жиілік	50 Гц
Жүктемесіз шығын	2200 Вт
Номиналды екіншілік ток	1155 А
Стандартты кернеу	12 кВ



3.1 - сурет- Шардара СЭС-ның өзіндік қажеттілік трансформаторының бір сызықты сұлбасы

4 Көпірлік кранның электр жетегін есептеу

2010-2020 жылдар аралығында өткен Шардара су электр станциясын жаңғырту кезінде аспалы крандар пайдаланылды. Кәдімгі аспалы крандар – бұл су электр станцияларының жұмысында ұзақ үзілістер жасайтын өзін-өзі қажет ететін тұтынушылар. Шардара ГЭС-інің машина залында 4 генератор қондырғысына қызмет көрсететін жылжымалы көпірлі кран орнатылған. Кранда жүк көтергіштігі 150 тонна болатын бір негізгі электр арқан көтергіш және жүк көтергіштігі 20 тонна болатын бір қосалқы электр өткізгіш арқан көтергіш бар.

Көпір крандарында көпір қозғалысын, кран арбасының қозғалысын және жүкті көтеруді қамтамасыз ететін электр жетектерімен жабдықталған үш негізгі механизм бар. Сонымен қатар, ауыр жүк көліктері үшін негізгі және қосалқы көтеру құрылғылары қарастырылған. Көпір крандарының электр жетектері циклдік режимде жұмыс істейді, бұл мерзімді шамадан тыс жүктемелер, көптеген қосулар мен өшірулер және кең ауқымды реттеулерге байланысты олардың орындалуына белгілі бір шектеулер қояды.

Көпір крандарының арбаларын, көтергіш құрылғылар мен көпірлерді жылжытатын электр жетектерін пайдаланудың жергілікті шарттары – кранының құрылғылары мен электр қозғалтқыштарының арнайы серияларын жасауға әкелді.

Кесте 4.1- Көпірлік кранның техникалық характеристикасы

Техникалық характеристикасы	Мәндері
Жүк көтергіштігі Q , т	150
Кран салмағы $G_{кр}$, Т	200
Кеңістігі L , м	24
Ілмектің көтеру биіктігі H , м	16
Кранның қозғалу жылдамдығы V , м/с	1

Дөңгелектерге түсетін статиканың жүктемесін анықтау

Номиналды жүктің салмағы:

$$G_{ж} = m_{гр} \cdot g = 100 \cdot 10^3 \cdot 9,8 = 980 \text{ кН}$$

Арбашаның салмағы:

$$G_T = 235 \text{ кН}$$

Жүктемелің әркелкі коэффициентін ескере отырып 1 дөңгелекке түсетін максимал статикалық жүктеме:

$$P_{\text{ст.мах}} = [(G_{\text{ГР}} + G_T) \cdot 1,1] / 4 = [(980 + 235) \cdot 1,1] / 4 = 334 \text{ кН}$$

Дөңгелектің максималды статикалық жүктемесі:

$$P_{\text{ст.мин}} = (G_T \cdot 0,9) / 4 = (235 \cdot 0,9) / 4 = 52,8 \text{ кН}$$

Жоғарғы берілістер үшін $D=400\text{мм}=0,4\text{м}$ дөңгелектен таңдалды.

Кесте 4.2- Доңғалақ диаметрінің максималды жүктемеге тәуелділігі

	Мәндері					
Жүктеме $P^{\text{к}}$, кН max	30...50	51...100	101...200	201...250	251...320	321...500
Диаметр D , см	20...25	26...40	41...50	51...63	64...71	72...80

4.1 Жүру дөңгелектері мен рельстерді таңдау

Сол жақтағы тірекке алынған максималды жүктеме $P_{\text{ст.мах}} = 334 \text{ кН}$ (6 - кестеге сәйкес $D = 720 \dots 800 \text{ мм}$ диапазонында дөңгелек диаметрін қабылдауға негіз береді), сонымен қатар нәтижесінде қос фланецті жүріс доңғалақтарын таңдай аламыз. Өйткені аспалы крандарда қос фланецті жүріс доңғалақтары қолданылады.

Кесте 4.3-Таңдалған 800 мм диаметрлі қос фланецті доңғалақтың негізгі өлшемдері

D	D_1	d	d_1	d_2	B	B_1	L	s	r
500	880	155	240	710	110	170	1700	40	

Кранның қозғалыс кедергісін есептеу.

Дөңгелекті рельс бойымен айналдыру кезіндегі қозғалысқа қарсылықтың жалпы моменті мына формуламен анықталады:

$$M_c = (Q + G)(k + fd/2)k_p \quad (4.1)$$

$$M_c = (1470 + 1960)(0,6 + 0,015 \cdot 155/2) \cdot 1,1 = 5649$$

Мойынтіректердегі үйкеліс коэффициенті $f = 0,015$.

Болат дөңгелектің рельс бойымен домалау үйкеліс коэффициенті $k = 0,65$.

Фланецтердің үйкеліс коэффициенті $k_p = 1,1$.

Рельстің жүксіз қозғалуына қарсы қозғалыс моменті келесідей есептеледі:

$$M'_c = 1960 \cdot (0,6 + 0,015 \cdot 155/2) \cdot 1,1 = 3799$$

Доңғалақтың айналмалы шеңберіне дейін төмендетілген қозғалысқа төзімділік мына формуламен есептеледі:

$$W = \frac{2M_c}{D} = \left(\frac{(Q+G)}{D} \right) (2k + fd) = P_{дв} \quad (4.2)$$

$$W = 2 \cdot \frac{6649}{0,8} = 16,6 \text{ кН}$$

Таңдалған кранның ілінісу салмағы мына формула бойынша анықталады:

$$\Delta G = \frac{G \cdot m}{n} \quad (4.3)$$

$$\Delta G = \frac{1960 \cdot 4}{12} = 653 \text{ кН}$$

Муфта күші формула бойынша есептеледі:

$$F_{сц} = \Delta G \varphi \quad (4.4)$$

$$F_{сц} = 653 \cdot 0,2 = 130,6 \text{ кН}$$

Іске қосу кезіндегі іліністің нақты маржасы қоры:

$$k_i = \frac{\varphi \cdot \frac{m}{n}}{\frac{1}{D(2k + fd)k} + 0,1 \cdot \frac{V}{t}} \quad (4.5)$$

$$k_i = \frac{0,12 \cdot \frac{4}{12}}{\frac{1}{800(2 \cdot 0,65 + 0,015 \cdot 155) \cdot 1,1} + 0,1 \cdot \frac{1}{5}} = 1,13$$

яғни, кепілдік беріледі, бұл сенімді ұстауды қамтамасыз етеді, демек, іске қосу кезінде жүгіру доңғалақтарының сырғып кетуі болмайды.

4.2 Қозғалыс механизмдерінің жетек элементтерін таңдау

Жетектің қуат параметрлерін анықтау және оның негізгі элементтерін таңдау қажет.

Жетектің негізгі қуат параметрлерін анықтау. Жол дөңгелегіндегі қуат мына формула бойынша есептеледі:

$$F_{\text{сц}} = 653 \cdot 0.2 = 130.6 \text{ кН}$$

Жетектің жалпы тиімділігі ПӘК:

$$\eta_{\Sigma} = \eta_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{пк}}^y \cdot \eta^z \cdot \eta_{\text{мф}}^i; \quad (4.6)$$

$$\eta_{\Sigma} = 0,91 \cdot (0,98)^2 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 0.85$$

мұнда $\eta_{\text{ред}}$ –редуктор ПӘК-і; $\eta_{\text{пк}}$ – мойынтірек ПӘК-і;
 $\eta_{\text{з.п}}$ – беріліс қоробының ПӘК-і; $\eta_{\text{мф}}$ – муфта ПӘК-і

Электр қозғалтқышының қуаты:

$$P_{\text{дв}} = \frac{16,6}{0,85} = 19,5 \text{ кВт}$$

Дөңгелектің айналу жылдамдығы:

$$\omega_{\text{к}} = \frac{P_{\text{к}}}{M_{\text{с}}} = \frac{16600}{5649} = 2,99 \text{ с}^{-1}$$

$$n_{\text{к}} = \frac{30\omega_{\text{к}}}{\pi} = \frac{30 \cdot 2,99}{\pi} = 28,5 \text{ об/мин}$$

Ашық жолақтардың беріліс коэффициенттері $u_{\text{откр.пер}}$, $u_{\text{ред}}$ алдын ала қабылданған, сәйкесінше 2 және 5-ке тең. Қозғалтқыш білігінің айналу жылдамдығы формула бойынша есептеледі.

$$n_{\text{к}} = 28,5 \cdot 2 \cdot 15 = 1185 \text{ об/мин}$$

Алдын ала анықталған жетек параметрлері бойынша, атап айтқанда: қозғалтқыш қуаты $P_{\text{дв}} = 19,5 \text{ кВт}$, оның жоғары жылдамдықты білігінің айналу жиілігі $n_{\text{дв}} = 1185 \text{ айн / мин}$ осы параметрлеріне сәйкес 4A180S4Y3 типті электр қозғалтқышын таңдаймыз. ($P_{\text{дв}} = 22 \text{ кВт}$, $n_{\text{дв}} = 1470 \text{ айн / мин}$)

Берілген жетек параметрлерінің (дөңгелектің жылдамдығы) дәлдігін

қамтамасыз ету үшін жетектің жалпы беріліс қатынасы келесі формула бойынша қайта есептеледі:

$$u_{\Sigma} = \frac{1470}{28,5} = 51,17$$

Кранның беріліс қорабы беріліс қатынасына, жоғары жылдамдықты білікке номиналды қуатқа және айналымдар санына ($n_{дв} = 1470$ айн / мин) сәйкес таңдалады. Жалпы беріліс коэффициенті $u_{\Sigma} = 51,17$. Беріліс қорабының беріліс коэффициенті кішірек болуы керек (5% шегінде), өйткені қарастырылып отырған бөлек жетекте беріліс қатынасы есептелуі керек қосымша беріліс пойызы бар.

Жоғары жылдамдықты қозғалтқыш білігіндегі номиналды қуат формула бойынша анықталады:

$$P_{ном} = 19,5 \cdot 0,99 = 17,55 \text{ кВт}$$

Жоғары жылдамдықты білікке қуат беретін орташа жұмыстағы ВК-475 типті цилиндрлік тік үш сатылы кран редукторы таңдалды $n_{дв} = 1000$ об/мин, $u_{ред} = 49,92$. Ашық берілістің беріліс қатынасы :

$$u_{откр.пер} = \frac{u_{\Sigma}}{u_{ред}} = \frac{51,17}{49,92} = 1,02$$

Қозғалтқыштың білігін беріліс қорабының кіріс білігіне қосу үшін формула бойынша анықталатын есептелген моменттің мәніне байланысты муфта таңдалады. Таңдалған муфтаньң негізгі параметрлері 6-кестеге енгізілген.

$$M_p = M_{дв} \cdot K = \frac{M_c \cdot \eta_{\Sigma} \cdot 4}{u_{\Sigma}} = \frac{5649 \cdot 0,85 \cdot 4}{49,92} \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Кесте 4.3- Тежегіш шкивпен беріліс муфтасының негізгі параметрлері

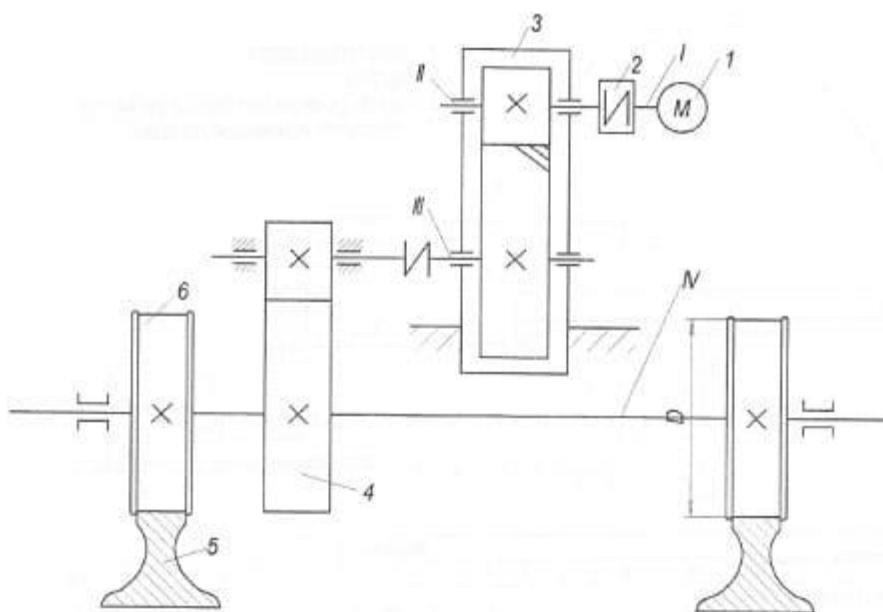
Максималды берілетін момент, Н·м	Тежегіш шкивінің диаметр D , мм	Тежегіш шкивінің ені B , мм	Муфта массасы, кг	Муфтаньң инерции моменті, кг·м ²
700	200	95	13	0,1

Тежеу динамизмінің параметрлерін қамтамасыз ету үшін тежеу механизмін таңдау қажет. Крандарда негізінен қысқа инсультті айнымалы ток электромагнитімен қозғалатын екі аяқты тежегіштер қолданылады . Тежегіш

тежеу шығырының диаметріне және максималды тежеу моментіне байланысты таңдалады. Диаметрі $D=200$ мм тежегіш шкив үшін $M_{T, \max} = 40$ Нм максималды тежеу моментін дамытатын ТКТ-200/100 екі аяқты тежегіш таңдалды.

Кесте 4.4- ТКТ-200/100 тежегішінің негізгі параметрелі, мм

L	H	E	T	B	D	h
475	397	130	197	90	200	170



1-қозғалтқыш; 2- муфта; 3 – беріліс қорабы ; 4 – тік беріліс; рельс 5; 6-дөңгелек.

4.1 - сурет – Көпір қранының қозғалыс механизмінің электр жетегі

Электр жетегіне қойылатын негізгі талаптар

Қранның электр жетегі өнімділік сипаттамаларымен анықталған ерекше жағдайларда жұмыс істейді, мысалы:

- 1) Үлкен шектерде жүктемені өзгерту және әрекет бағытын өзгерту;
- 2) Жылдамдықты реттеудің кең ауқымы;
- 3) Қозғалтқыш сағатына бірнеше рет қосылған кезде жұмыс істейді;
- 4) шамадан тыс жүктеме ықтималдығы жоғары;
- 5) Қранның жылжымалы бөліктеріндегі жабдыққа әртүрлі сыртқы әсерлер;
- 6) Жоғары ылғалдылық және қоршаған орта температурасының күрт

ауытқуы.

Жоғарыда көрсетілген шарттарға сәйкес электр жетегіне келесі талаптар қолданылады:

1) Механикалық сипаттамалардың белгілі бір жиынтығына сәйкес қозғалтқыштың айналу жылдамдығы мен моментін реттеу;

2) Кран қондырғыларының сенімділігі мен қауіпсіздігін арттыру;

3) Кран машинасының шаршауын азайту үшін пайдалану оңай.

Жоғарыда аталған талаптар мен сипаттамаларға сәйкестігін қамтамасыз ететін электр жетегі келесі жүйелер негізінде жасалған электр жетегі болып табылады: тиристорлық түрлендіргіш – тұрақты ток қозғалтқышы және жиілік түрлендіргіші – айнымалы ток қозғалтқышы.

Жоғарыда келтірілген талдау негізінде тиристорлық түрлендіргіші бар электр жетегін таңдаймыз. сәйкес электр жетегіне келесі талаптар қойылады:

Белгілі бір механикалық сипаттамалар жиынтығына сәйкес қозғалтқыштың жылдамдығы мен моментін реттеу; кран қондырғылары жұмысының сенімділігі мен қауіпсіздігін арттыру краншылардың шаршауын азайту мақсатында басқарудың қарапайымдылығы.

Жоғарыда аталған талаптар мен ерекшеліктердің орындалуын қамтамасыз ететін электр жетегі жүйелер негізінде орындалған электр жетегі болып табылады: тиристорлық түрлендіргіш тұрақты ток қозғалтқышы және жиілік түрлендіргіші – айнымалы ток қозғалтқышы.

Жоғарыда келтірілген талдау негізінде біз тиристорлық түрлендіргіші бар электр жетегін таңдаймыз.

5 Су электр станциясының өзіндік қажеттіліктерін азайту шаралары

5.1 Өзіндік қажеттіліктер үшін сорғы қондырғыларындағы су ағынын реттеуге арналған жиілікпен басқарылатын жетекті орнату

Сорғы және желдету қондырғыларының жабдықтарын реттеудің дәстүрлі әдістері қысым желілерін дроссельдеу және технологиялық параметрлердің бірінде жұмыс істейтін қондырғылардың жалпы санын өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Бұл реттеу әдістері технологиялық мәселелерді шешуге бағытталған және іс жүзінде энергетикалық аспектілерді ескермейді.

Жиілікпен реттелетін электр жетегін пайдалану энергияны үнемдеп қана қоймай, желідегі қысым асып кеткен кезде оның ағып кетуін азайту арқылы су шығынын азайтатын жаңа энергия үнемдейтін технологияны жасауға мүмкіндік береді. Сорғылардың жиілігін реттеу және жүйені реттелмейтін электр жетегімен іске қосу кезінде пайда болатын гидравликалық әсерлердің алдын алу арқылы жұмыс режимдерін өзгерту арқылы төтенше жағдайларды айтарлықтай болдырмауға болады.

Дегенмен, реттелетін жиілікпен басқарылатын жетекке (UVP) көшу қарапайым жұмыс арқылы емес, электр жетегінің бір түрін екіншісімен ауыстыру арқылы шешіледі. Бұл ауысу әдетте процесті өзгертуді талап етеді. Реттелетін электр жетегін дұрыс пайдалану технологиялық циклдің өзгеруіне және жеңілдетілуіне және технологиялық процесті автоматтандыруға әкеледі. Сондықтан кейбір жағдайларда гидравликалық жарудың артықшылықтарын барынша арттыру үшін технологиялық схемаларды да, жобалау стандарттарын да қайта қарау керек. Бұл реттелетін жылдамдықты жетекті орнатуға байланысты күрделі шығындар тұрақты дискіге қосылғанға қарағанда жоғары екенін ескере отырып, әсіресе маңызды. Жиілікпен басқарылатын көлік құралын енгізу туралы шешімді негіздейтін техникалық-экономикалық негіздемені әзірлеу әрбір нақты жағдайда барлық тиімділік факторларын ескеретін техникалық-экономикалық негіздемеге негізделуі керек.

Энергияны үнемдеу әдісі ретінде жиілікпен реттелетін электр жетегі өтелу мерзімі бес жылдан аспаса, қайтарылған болып саналады. Бақыланатын жетек жобаларын өтеудің бұл тәсілі энергияны үнемдеу және ресурстарды үнемдеу мәселелері ұзақ мерзімді мемлекеттік саясат негізінде шешілетін өнеркәсібі дамыған елдер үшін дәстүрлі болып табылады. Айта кету керек, бірқатар елдерде энергия үнемдейтін жабдықтың бастапқы құнын есептен шығарудың орташа мерзімі максималды өтелу мерзімімен байланысты. Күн электр станцияларының тиімділігінің төмендеуінің себептерінің бірі өз қажеттіліктері үшін электр энергиясын тұтынудың артуы болуы мүмкін. Қазіргі уақытта сорғы станцияларында сырғуды жоғалтпай жұмыс істейтін реттелетін электр жетегін пайдалану дамып келеді: олардың негізгісі жиілікті реттейтін жетектер болып табылады.

Жиілікпен басқарылатын жетектер қуаты бірнеше мың кВт-қа дейінгі

асинхронды торлы электр қозғалтқыштарымен жабдықталған төмен вольтты қондырғыларда (380 және 660 В) өте жиі қолданылады. Жиілікпен реттелетін жетекпен жабдықталған қондырғылар үшін жобалық қисықтар пайдаланылады, егер сорғы қондырғысын жиілікпен реттелетін электр жетегімен жабдықтамас бұрын оның жұмыс режимі дроссель арқылы басқарылса Егер сорғы бұрын жиілікпен реттелетін электр жетегімен жабдықталған болса, онда оның жұмыс режимі кезең-кезеңімен (циклдік) реттеледі, содан кейін бұл сорғының айналу жылдамдығын біркелкі реттеу арқылы жасалса, 2.4-суретте көрсетілген есептеу қисықтарын пайдалану керек.

Дискілерге арналған жиілікпен басқарылатын жетектер сияқты статор мөндерінің түрлендіргіштерімен басқарылатын нәтиже энергияны үнемдеу келесідей болатындай қамтамасыз етіледі:

$$W = W_y - N_6 T [(1 + k) - \eta_{пр}] \quad (5.1)$$

мұндағы $\eta_{пр}$ - түрлендіргіштің ПӘК-і;
 $k=0,02..0,05$ -жетектің қосымша шығындарын ескеретін коэффициент.

Энергияны үнемдеу, өз кезегінде, шамадан тыс динамикалық қысымды жою кезінде (РЕП-тегі жоғалтуларды есепке алмағанда) сәйкес, теңдеу арқылы беріледі.

$$W_y = N_6 \cdot T \cdot w_d \quad (5.2)$$

Нәтижесінде энергияны үнемдеуді анықтайтын өрнек (қозғалтқыш жүктемесінің төмендеуін есепке алмай) пайда болады:

$$W_y = N_6 \cdot T \cdot (w_d - (1 + k - \eta_{пр})) \quad (5.3)$$

Сорғы қондырғысының білігіндегі қуатты тұтынуды азайту электр қозғалтқышының жүктемесінің төмендеуіне әкеледі. Демек, электр қозғалтқышында оның тиімділігіне байланысты шығындар азаяды.

Электр қозғалтқышының жүктемесін өзгерту оның тиімділігін айтарлықтай өзгертпейді деп есептейміз. Сонда электр қозғалтқышының ПӘК реттеу процесінде тұрақты болып қалады, ($\eta_{эк} = const$) яғни номиналды мәнге тең болады.

Нәтижесінде энергияны үнемдеуді анықтауға арналған теңдеу (қозғалтқыш жүктемесінің төмендеуін ескере отырып):

$$W_y = \frac{1}{\eta_{эк}} N_6 \cdot T \cdot (w_d - (1 + k - \eta_{пр})) \quad (5.4)$$

Су электр станцияларының өзіндік қажеттілік тұтынушыларының қуатты

тұтынушыларының бірі сорғылар болып табылады. Яғни генераторларды немесе трансформаторларды салқындатуға арналған сорғылар, гидравликалық турбинаны басқару жүйесінің май сорғылары, тазалау сорғылары және т.б. Мәселен генераторлар мен трансформаторларды салқындатуға арналған сорғылар үздіксіз режимде жұмыс істейді. Сол себептен СЭС-ның өзіндік қажеттілік шығындарын көптеген бөлігі осы сорғыларға кетеді.

Сорғылар машиналардың ең кең тараған түрлерінің бірі болып табылады және олардың конструкциялық әртүрлілігі өте үлкен болып келеді. Қазіргі уақытта сорғыны қозғалтқыштың механикалық энергиясын айдалатын сұйықтықтың энергиясына түрлендіруге арналған машина ретінде анықтама беру дұрыс болып саналады. Турбомеханизмдердің электр жетектері тұтастай алғанда (осьтік және орталықтан тепкіш компрессорлар, сорғылар және желдеткіштер) барлық өндірілетін электр энергиясының кемінде 20-25% тұтынады және көп жағдайда реттелмеген күйде қалады, бұл энергияны ұтымды тұтыну режимін және газ ағынын алуға мүмкіндік бермейді. Сондықтан, әсіресе қуатты турбомеханизмдер үшін басқарылатын электр жетегін енгізу өнеркәсіп пен энергетика саласындағы бірінші кезектегі міндеттердің бірі болуы керек.

Қозғалтқыш білігінің қуатын есептейміз. Ол үшін біз жеткізілетін сұйықтықтың сорғысының жалпы пайдалы қуаты туралы түсініктемені енгіземіз:

$$N_{\text{ж}} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \quad (5.5)$$

мұндағы: ρ – айдалатын сұйықтықтың тығыздығы, кг/м³;
 g – еркін түсу үдеуі, м/с²;
 Q – сорғы шығыны, м³/с.

Сорап тұтынатын барлық қуат сұйықтыққа берілмейді. Сорғыда міндетті түрде қуат шығыны болады, олар пайдалы әсер коэффициентімен (ПӘК) η ескеріледі:

$$\eta = \frac{N_{\text{ж}}}{N} \quad (5.6)$$

Осы формулаларды пайдалана отырып, оны жүргізу үшін қажетті N , кВт сорғының қуатын анықтаймыз:

$$N = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{п}}} \quad (5.7)$$

Таза су үшін $\rho=1000$ кг/м³, $g=9,81$ м/с² және қуат формуласы келесідей болады:

$$N = \frac{g \cdot Q \cdot H}{\eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{п}}} \quad (5.8)$$

Білікке максималды қуат сұйықтық (су) берудің максималды мәнінде және

максималды қысымда болады. Шамалардың мәнін орнату үшін деректерді алмастыра отырып, есептейміз:

$$N = \frac{9,81 \cdot 47 \cdot 0,4}{0,95 \cdot 0,75} = 258,84 \text{ кВт}$$

Электр қозғалтқышын таңдаудың басты шарттарның бірі номиналды қуат максималды номиналды қуаттан төмен болмауы керек, өйткені жұмыс циклі 100% құрайды.

Есептелген қуатқа сәйкес 4А315М2У3 типті электр қозғалтқышын таңдап аламыз. Қозғалтқыш параметрлері:

номиналды қуат $P_{2\text{ном}} = 315 \text{ кВт}$; номиналды кернеу $U_{\text{ном}} = 380/660 \text{ В}$;

номиналды айналу жиілігі $n_{\text{ном}} = 3000 \text{ об/мин}$; қуат коэффициенті $\cos\varphi = 0,91$;

пайдалы әсер коэффициенті $\eta = 93\%$; ротордың инерция моменті $J = 2,8 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$; максималды моменттің еселігі $M_{\text{мах}}/M_{\text{ном}} = 1,9$;

іске қосу моментінің еселігі $M_{\text{пуск}}/M_{\text{ном}} = 1$; минималды моменттің еселігі $M_{\text{мин}}/M_{\text{ном}} = 0,9$; іске қосу тоғының еселігі $I_{\text{пуск}}/I_{\text{ном}} = 6,5$;

номиналды сырғу $S_{\text{ном}} = 0,02$; критикалық сырғу $S_{\text{крити}} = 0,04$; ыстыққа төзімділік класы -Н;

номиналды жұмыс істеу режимі – S_1 .

Қозғалтқыш жиілігі 50 Гц, кернеуі 380/660 В үш фазалы айнымалы ток желісінен S1 режимінде жұмыс істеуге арналған.

Қозғалтқыштың қажетті параметрлерін есептейміз: бос жүрістің жылдамдығы:

$$\omega_0 = \frac{\pi \cdot n_0}{30} = \frac{3,14 \cdot 3000}{30} = 314 \text{ рад/с}$$

Номиналды бұрыштық жылдамдық:

$$\omega_{\text{ном}} = \omega_0 \cdot (1 - s_{\text{ном}}) = 314 \cdot (1 - 0,02) = 307,72 \text{ рад/с}$$

Қозғалтқыштың номинал моменті:

$$M_{\text{пуск}} = \frac{P_2}{\omega_{\text{ном}}} = \frac{315000}{3207,72} = 1023 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Қозғалтқыштың іске қосылу моменті:

$$M_{\text{пуск}} = M_{\text{ном}} \frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}} = 1023 \cdot 1 = 1023 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Қозғалтқыштың критикалық моменті:

$$M_{\text{крит}} = M_{\text{ном}} \frac{M_{\text{max}}}{M_{\text{ном}}} = 1023 \cdot 1,9 = 1943,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Төмендегі теңдеулер жүйесінен статордың, ротордың, индуктивті кедергілердің және критикалық сырғудың кедергілерінің мәндерін табамыз:

$$M_n = \frac{2 \cdot M_{kp} \cdot (1 + a \cdot S_{kp})}{\frac{1}{S_{kp}} + \frac{S_{kp}}{1} + 2 \cdot a \cdot S_{kp}} \quad (5.9)$$

$$M_n = \frac{2 \cdot M_{kp} \cdot (1 + a \cdot S_{kp})}{\frac{S_{\text{НОМ}}}{S_{kp}} + \frac{S_{kp}}{S_{\text{НОМ}}} + 2 \cdot a \cdot S_{kp}} \quad (5.10)$$

$$M_n = \frac{3 \cdot U_{\phi}^2}{2 \cdot w_0 \cdot (R_1 + \sqrt{R_1^2 + X_k^2})} \quad (5.11)$$

$$M_n = \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_k^2}}; \quad a = R_1/R_2 \quad (5.12)$$

Номиналды режимде: $R_1=0,013\text{Ом}$; $R_2=0,01\text{Ом}$; $X_1=0,063\text{Ом}$; $X_2=0,11\text{Ом}$; абсолютті мәндерге түрлендіру:

$$Z_n = \frac{U_{\phi\text{H}}}{I_{\phi\text{H}}} = \frac{380}{326,5} = 1,16 \text{ Ом.}$$

$$I_{\phi\text{H}} = \frac{P_H}{m \cdot U_{\phi\text{H}} \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{315000}{3 \cdot 380 \cdot 0,91 \cdot 0,93} = 326,5 \text{ А}$$

$$R_1 = 0,013 \cdot 1,16 = 0,015 \text{ Ом.}$$

$$R_2 = 0,011 \cdot 1,16 = 0,012 \text{ Ом.}$$

$$X_1 = 0,063 \cdot 1,16 = 0,073 \text{ Ом.}$$

$$X_2 = 0,11 \cdot 1,16 = 0,127 \text{ Ом.}$$

Статор кедергісі: $R_1=0,015\text{Ом}$; ротор кедергісі: $R_2= 0,012\text{Ом}$; статор мен ротордың индуктивті кедергісі:

$$X_1 = X_2 = \frac{X_k}{2} = 0.075 \text{ Ом} \quad (5.13)$$

критикалық сырғу: $S_{кр}=0,04$;

қарсылық коэффициенті: $\alpha = 1,25$; қозғалтқыш қуаты:

қозғалтқыш қуаты:

$$P_1 = \frac{P_{2\text{ном}}}{\eta} = \frac{258000}{0,93} = 277419 \text{ Вт}$$

Статордың фазалық тогы:

$$I_{1\phi} = \frac{P_1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{277419}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,91} = 463,21 \text{ А}$$

Бос жүріс кезіндегі қозғалтқыш қуаты w_0 :

$$P_{12\text{ном}} = M_{\text{ном}} \cdot w_0 = 1023 \cdot 314 = 321222 \text{ Вт}$$

Ротордың номиналды тогы:

$$I_2 = \sqrt{\frac{P_{2\text{ном}} \cdot S_{\text{ном}}}{3 \cdot R_2}} = 422,4 \text{ А} \quad (5.14)$$

$\cos \varphi_2=1$ деп алып келесі мәндерді анықтаймыз: Магниттелетін ток:

$$I_\mu = \sqrt{I_1^2 - I_2^2} = \sqrt{463.212^2 - 422.42^2} = 190.1 \text{ А}$$

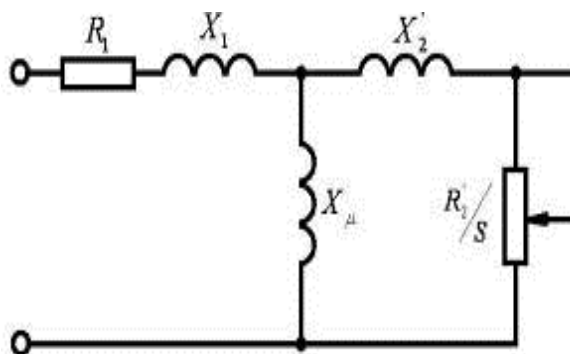
магниттеу тізбегінің индуктивті кедергісі:

$$X_\mu = \frac{U_1}{\sqrt{3} \cdot I_\mu} = \frac{390}{\sqrt{3} \cdot 190.1} = 1.15 \text{ Ом}$$

магниттеу тізбегінің индуктивтілігі:

$$L_\mu = \frac{X_\mu}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{1.15}{314} = 0.0036 \text{ Гн}$$

Индукциялық қозғалтқыштың эквивалентті тізбегінің көмегімен (2-сурет) біз статор мен ротор кедергілерінің соңғы мәндерін табамыз:



5.1 -сурет - Асинхронды қозғалтқыштың эквивалентті тізбек схемасы

Статор мен ротордың индуктивтілігі:

$$L_c = L_\mu + \frac{X_1}{2 \cdot \pi \cdot f} = 0,0036 + 0,00023 = 0,0038 \text{ Гн}$$

$$L_r = L_\mu + \frac{X_2}{2 \cdot \pi \cdot f} = 0,0036 + 0,00041 = 0,00401 \text{ Гн}$$

Асинхронды электр қозғалтқышының жиілігін реттеу басқарудың ең тиімді және үнемді әдісі болып табылады. Бұл жағдайда жиілікті түрлендіргіштердің екі түрін қолдануға болады: желіге тікелей қосылатын жиілік түрлендіргіші және тұрақты ток байланысы бар жиілік түрлендіргіші (инвертор түрі). Қысым мен ағынды бақылау сапасына қойылатын төмен талаптар қазіргі заманғы нарықта кең таңдауы бар ең қарапайым және, демек, салыстырмалы түрде арзан жиілік түрлендіргіштерін пайдалануға мүмкіндік береді. Жиілік түрлендіргіші қондырғыны күрделі жөндеусіз қолданыстағы жүйеге оңай біріктірілуі мүмкін.

Жалпы, компрессорлық, сорғылық және желдеткіш қондырғыларында жиілікпен басқарылатын электр жетегін пайдалану келесі артықшылықтарды береді:

энергияны үнемдеу (50%-ға дейін);

өндірістік емес шығындарды азайту арқылы тасымалданатын өнімді үнемдеу;

ең аз қажетті қысымды ұстап тұру арқылы пневматикалық немесе гидравликалық желінің апаттық жылдамдығын төмендету;

жұмсақ іске қосуды пайдалану мүмкіндігіне байланысты электр желісінің және қондырғының өзінің авариялық жағдайын төмендету, электр жабдықтарының сенімділігін арттыру;

орнату нәтижесінде пайда болатын шу деңгейін төмендету; автоматтандырудың қарапайымдылығы және іске асырудың қарапайымдылығы.

Қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқыш басқа түрлерге қарағанда арзанырақ болғандықтан, оны басқару оңай, оның сенімділігі жоғары, біз ақырында ЖТ-АҚ жүйесін таңдаймыз.

5.2 Сорғы қондырғыларында жиілікпен басқарылатын электр жетегінің қолдану тиімділігі

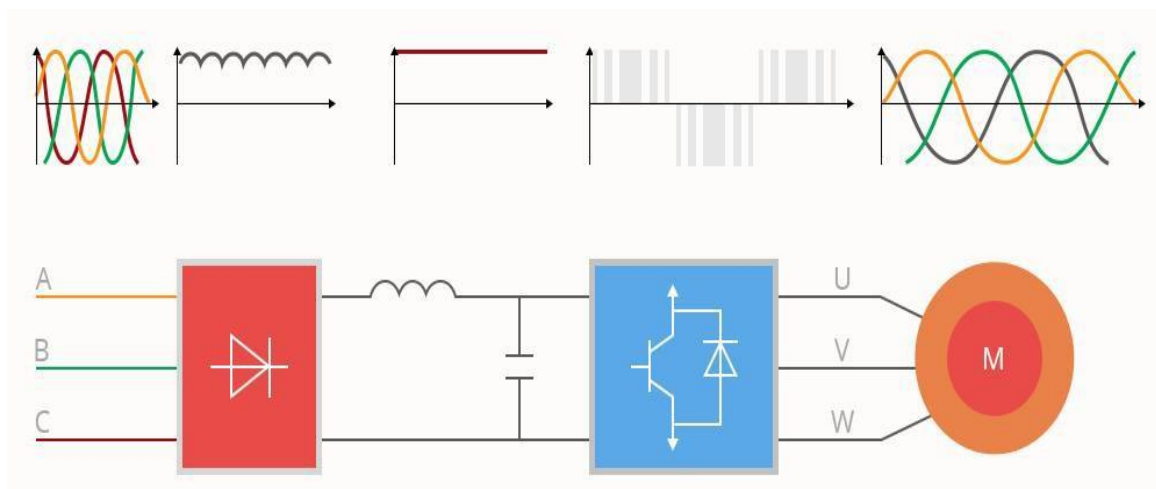
Жиілікпен басқарылатын жетекті пайдалану энергияны айтарлықтай үнемдеуге мүмкіндік береді, себебі ол төмен ағын режимінде үлкен сорғы қондырғыларын пайдалануға мүмкіндік береді. Осының арқасында қондырғылардың бірлік өнімділігін арттыру арқылы олардың жалпы санын азайтуға, демек, ғимараттардың габариттік өлшемдерін азайтуға, станцияның гидравликалық схемасын жеңілдетуге және құбырлар санын азайтуға болады. фитингтер.

Осылайша, сорғы қондырғыларында басқарылатын электр жетегін пайдалану электр және суды үнемдеумен қатар сорғы қондырғыларының санын азайтуға, станцияның гидравликалық схемасын жеңілдетуге және сорғы станциясы ғимаратының құрылыс көлемін азайтуға мүмкіндік береді. Осыған байланысты қайталама экономикалық әсерлер туындайды: жылу, жарықтандыру және ғимараттарды жөндеуге кететін шығындар азаяды, станциялардың мақсатына және басқа да нақты жағдайларға байланысты төмендетілген шығындар 20 - 50% -ға азайтылуы мүмкін.

Жиілік түрлендіргіштерге арналған техникалық құжаттамада сорғы қондырғыларында реттелетін электр жетегін пайдалану таза және ағынды суды айдауға жұмсалатын энергияның 50% -на дейін үнемдеуге мүмкіндік беретінін көрсетеді, ал өтелу мерзімі үш айдан тоғыз айға дейін.

Бұл ретте қолданыстағы сорғы қондырғыларындағы реттелетін электр жетегінің тиімділігін есептеулер мен талдаулар көрсеткендей, 75 кВт-қа дейінгі агрегаттары бар шағын сорғы қондырғыларында, әсіресе олар үлкен статикалық басы құрамдас бөлігімен жұмыс істегенде, реттелетін электр жетектерін пайдалану орынсыз. электр жетектері. Бұл жағдайларда сіз жұмыс істейтін сорғы қондырғыларының санын өзгерте отырып, дроссельді қолданатын қарапайым басқару жүйелерін пайдалана аласыз.

Сорғы қондырғыларын автоматтандыру жүйелерінде реттелетін электр жетегін пайдалану, бір жағынан, энергия шығынын азайтса, екінші жағынан, қосымша күрделі шығындарды қажет етеді, сондықтан сорғы қондырғыларында реттелетін электр жетегін қолданудың орындылығы салыстыру арқылы анықталады. екі нұсқаның төмендетілген шығындары: негізгі және жаңа. Жаңа нұсқа ретінде реттелетін электр жетегімен жабдықталған сорғы қондырғысы, ал негізгі болып агрегаттары тұрақты жылдамдықпен жұмыс істейтін қондырғы алынады.



5.2 -сурет – Сорғы жүйелерінде жетек функциясы

Сорғы жүйелерінде жетек функциясын электр қозғалтқышы орындайды. Сондықтан, сорғыны басқару үшін жиіліктік ең оңтайлы болып табылады. Кез-келген электр сорғысын түрлендіргішпен қайта жабдықтауға болады.

Сорғы жүйесі классикалық сумен жабдықтау, тізбекте ЖТ жоқ, дроссель принципі бойынша жұмыс істейді. Бұл схемадағы электр қозғалтқышы үнемі максималды жылдамдықта жұмыс істейді, ал жүйедегі қысым тығындау арматурасымен реттеледі, оңтайлы жағдайда басқару реле көмегімен немесе қолмен жүзеге асырылады. Бұл әдіс бірқатар маңызды кемшіліктерге ие: жабдықтың тез тозуы; электр энергиясының жоғары шығыны; жиі төтенше жағдайлар; жұмыс сапасының төмендігі. Суды ең жоғары тұтыну кезеңінде ғана сорғы максималды жүктеме режимінде жұмыс істейді. Барлық басқа жағдайларда жабдықтың жоғары қуаты ақталмайды. Бұл жетілдірілген классикалық схемада ескеріледі, автоматика (реле) электр сорғысының тоқтауы мен басталуына жауап береді. Бірақ реле жетек жылдамдығын реттей алмайтындықтан, сигнал максималды жылдамдыққа күрт басталады. Бұл су соққыларына және электр желісіндегі шамадан тыс жүктемелерге әкеледі, нәтижесінде жүйе тез тозады.

Сорғыларды басқаруға арналған «Веспер» жиілік түрлендіргіштері кері байланысы бар микропроцессорлармен жабдықталған. Олардың көмегімен сіз жүйенің ағымдағы қажеттіліктеріне сәйкес жабдықтың жұмысын интеллектуалды және мұқият реттей аласыз. Жұмыс алгоритмі қарапайым. Датчиктер құбырдағы қысым деңгейі немесе резервуардағы деңгей минимумнан төмен түскенін тіркеген кезде сигнал түрлендіргішке жіберіледі. Бұл сорғының электр қозғалтқышын баяу іске қосады, құбыр жетегі мен

электр желісіне соққы жүктемелері алынып тасталады. Қолайлы уақытта электр қозғалтқыш және жылдамдықөз бетімен өзгертуге болады.

5.3 Жарықтандыру жүйелеріндегі тұтынуды азайту шаралары

Жалпы мәліметтерге сүйеніп 1 жылдағы жарықтандыру құрылғылары арқылы белсенді энергияның нақты тұтынуын анықтауға болады

$$W_{\text{ж.ж}} = \left(\sum_{l=1}^k \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^n P_{\text{св}} \cdot K \cdot T_p \right) \cdot K_c \quad (5.15)$$

мұндағы k – ғимараттар саны;

N - ғимараттардағы бөлмелер саны;

n – бөлмелердегі жұмыс істеп тұрған шамдар саны;

$P_{\text{св}}$ –шамдардың орнатылған қуаты;

K_c - сұраныс коэффициенті

Жарықтандыру үшін электр энергиясын ұтымсыз тұтыну.

Жарықтандыру үшін электр энергиясын ұтымсыз тұтыну табиғи жарық жеткілікті болған кезде жарықтандыру құрылғылары қосылған кезде орын алады. Бұл не кәсіпорын қызметкерлерінің немқұрайлылығынан, не қабырғалардың, төбелердің, лас терезелердің және т.б. беттердің нашар күйіне байланысты болады. кестеде объекттердің жарық жүктемелеріне сұраныс коэффициенті көрсетілген.

Жарықтандыруды қосу-өшіру кестесін бұзудан болатын энергия шығындарын формула бойынша анықтауға болады:

$$\Delta_{\text{ж}} = P_{\text{д}} K_c (8760 - T_{\text{п.с}}) \quad (5.16)$$

Кесте 5.1- Жарықтандыру жүктемелеріне сұраныс коэффициенті

Объект аттары	
Шағын өндірістік ғимараттар мен коммерциялық үй-жайлар	1,0
Бөлек бөлмелерден тұратын өндірістік ғимараттар	0,95
Жеке үлкен аралықтардан тұратын өндірістік ғимараттар	0,95
Кітапханалар, әкімшілік ғимараттар, қоғамдық тамақтану орындары	0,9
Оқу, балалар және емдеу мекемелері, зертханалық ғимараттар	0,8
Қоймалар, электр қосалқы станциясы	0,6

Ластану, шаң, бу конденсатының әсерінен шамдардың ластануы олардың тиімділігінің айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Кейде ластануға байланысты

жарықтандыру 8-10 рет беріледі. Осыған байланысты жарықтандыру құрылғыларын мерзімді түрде тазалау керек.

Жарықтандыру құрылғыларының шамадан тыс орнатылған қуаты.

Жарықтандыру құрылғыларының шамадан тыс орнатылған қуаты кезіндегі энергия шығындарын формула бойынша табуға болады:

$$\mathcal{E}_{\text{ж}} = (P_{\text{л}} - P_{\text{норм}}) \cdot K_{\text{с}} \cdot T_{\text{ж}} \quad (5.17)$$

Кесте 5.2 -Жарықтандыру жүйелері үшін энергия үнемдеу әлеуеті

Шаралар	Энергия үнемдеу %
1. Қыздыру шамдарының орнына тиімді разрядты шамдары бар шамдарға көшу:	20-80
- Энергияүнемдеуші люминисцентті лампаларды қолдану	10-15
- Жинақты люминисцентті лампаларды қолдану(қыздыру шамдарының орнына)	75-80
- ДРЛ шамдарынан ДНаТ шамдарына ауысу	50
2. Қабылдауды бақылау жабдықтарындағы жоғалтуларды азайту	
- Шығындары төмендетілген электромагниттік балласттарды қолдану	10-20
-Электронды балласттарды қолдану	30-35
3. Диффузиялық шамдардың орнына тиімді жарық қарқындылығының қисық сызығы және ПӘК жоғары шамдарды қолдану	25-40
4. Жұмыс тиімділігін арттыратын қажетті дизайндағы жарықтандыру құрылғыларын пайдалану	20-35

ҚОРЫТЫНДЫ

Су электр станцияларында генерация құрылымының ерекшеліктеріне байланысты энергия тиімділігінің деңгейі жоғары. Бірақ, сонымен бірге, гидроэнергетикалық нысандардың энергия тиімділігін одан әрі арттыруға мүмкіндіктер бар.

Бұл дипломдық жұмыста Шардара су электр станциясының өзіндік қажеттілік тұтынушыларын зерттеп және оларға кететін шығындарды азайту жолдары қарастырылған.

Негізгі бөлімде Шардара СЭС-на жалпылама сипаттама беріліп, өзіндік қажеттілік тұтынушыларына жалпылама талдау жасалды. Оның ішіндегі басты тұтынушылардың бірі генераторлар мен трансформаторларды салқындатуға арналған сорғы қондырғыларының электр жетегіне есептеулер жүргізіліп жобаланды. Сонымен қатар ұзақ мерзімді үзіліске жол беретін көпірлік крандардың электр жетегіне есептеулер жүргізіліп, қозғалыс механизмінің жетек элементтері таңдалынып алынды.

Арнайы бөлімде су электр станциясының өзіндік қажеттіліктерін азайту шаралары қарастырылды. Атап айтқанда сорғы қондырғыларында жиілікпен басқарылатын электр жетегінің қолдану және жарықтандыру жүйелеріндегі тұтынуды азайту шаралары.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Васин В.М.:Электрический привод: Учеб. Пособие для техникумов., - М.: Высшая школа, 1984г.
- 2 А.Г. Ротачева. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Собственные нужды электрических станций и подстанций» для студентов очной формы обучения специальности 140204 «Электрические станции». - Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2012г.
- 3 Марков, В. С. Главные электрические схемы и схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций : учебное пособие / В. С. Марков. – Москва 2020г.
- 4 Сайт АО «Шардаринская ГЭС». <http://www.sharges.kz>.
- 5 Казак С. А. Основы проектирования и расчета крановых механизмов / С. А. Казак. Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1987. 184 с.
- 6 Онищенко Г. Б., Аксенов М. И., Грехов В. П., Зарицкий М. Н., (под общей редакцией Г. Б. Онищенко) Автоматизированный электропривод промышленных установок. - М.: РАСХН - 2001.
- 7 Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В. А. Елисеева и А. В. Шинянского -М.: «Энергоатомиздат», 1983г.
- 8 Черкасский В. М. Насосы, компрессоры - М.: «Энергия», 1977г.
- 9 <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-energy/>.
- 10 СТ КазННТУ-09-2023.Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала.Работы учебные.Алматы:КазННТУ,2023.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Рахимтаев Нұржан Бауыржанұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: ГЭС-тің өзіндік қажеттіліктері тұтынушыларының автоматтандырылған электр жетегін есептеу және жобалау

Научный руководитель: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент Подобия 1: 3.6

Коэффициент Подобия 2: 0.8

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 2


Белые Знаки: 1

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 19.06.2024

Заведующий кафедрой Энергетики
Сарсенбаев ЭА



Тақырыбы: «ГЭС-тің өзіндік қажеттіліктері тұтынушыларының
автоматтандырылған электр жетегін есептеу және жобалау»

6В07101 – Энергетика

(шифр және мамандық атауы)

Рахимтаев Нұржан Бауыржанұлы

(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына

(жұмыс түрінің атауы)

СЫН ПІКІР

Бұл жұмыс гидроэлектростанциялардағы өзіндік қажеттіліктерінің тұтынушыларының автоматтандырылған электрдәрігерді расчеттеу және дизайндауға арналған. Жұмыста электрдәрігердің жұмыс іс-шараларының негізгі принциптері, параметрлерін расчеттеу әдістері, оларды басқару автоматизациялық жүйесін дизайндау шығарылады. Алуға болатын нәтижелер ГЭС жұмысын оптимизациялау және оның энергиялық эффективтілігін арттыру үшін қолданылуы мүмкін.

Дипломдық жұмыс бес басты бөлімнен тұрады, сонымен қоса қорытынды және қолданылған әдебиеттер тізімі келтірілген.

Жұмыс бойынша ескерту:

Ескерту ретінде, грамматикалық қателіктер, тыныс белгілері дұрыс қойылмай кеткендігін және қазақша аудармалары кейбір жерлерде дұрыс аударылмағандығын айтуға болады. Жалпы дипломдық жұмысы талаптарға сәйкес жазылған.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Рахимтаев Нұржанның дипломдық жұмысы В « жақсы» (80 балл) бағасына, ал автор – энергетика бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

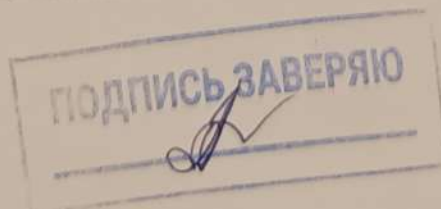
Сын-пікір беруші

Ассистент-профессор, PhD докторы

Ж.Ж.Калиев



2024 ж.



Рахимтаев Нуржан Бауржановичтың

(Студенттің аты-жөні)

6B07101 – «Энергетика»

(шифр және мамандық атауы)

арналған дипломдық жұмысына

(атауы, жұмыс түрі)

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІ ПІКІРІ

Тақырыбы:

ГЭС-тің өзіндік қажеттіліктері тұтынушыларының
автоматтандырылған электр жетегін есептеу және жобалау

Рахимтаев Н.Б. дипломдық жұмысында ГЭС-тің өзіндік қажеттіліктері тұтынушыларының автоматтандырылған электр жетегін есептеу және жобалау тақырыбын қарастырған.

ГЭС-тің жөндеу және жаңғырту жұмыстарында кеңінен пайдаланатын көпірлік крандардың электр жетегін есептеп, жобалау жүргізген. Дипломдық жұмыста қозғалыс механизмдерінің жетек элементтері таңдап алынған. Асинхронды қозғалтқыштардың қуаты мен моменті есептелген.

Жұмыс нәтижелері арнаулы пәндерден жеткілікті деңгейде білімі бар екенін және өз бетімен инженерлік-техникалық есептерді жүргізіп, дұрыс шешімдер қабылдай алатындығын көрсетеді.

Арнайы бөлімінде Рахимтаев Н.Б. ГЭС қосалқы механизмдері тұтынатын энергиясының азайту мәселелерін зерттеп, өз ұсыныстарын қалыптастырған.

Дипломдық жұмысты 80 %-ға бағалаймын. Студент Рахимтаев Нуржан Бауржановичті 6B07101–«Энергетика» бакалавры академиялық дәрежесіне лайықты деп есептеймін.

Ғылыми жетекшісі

қауымдастырылған профессор, техн.ғыл.канд.

(лауазымы, ғылыми дәрежесі, атағы)



Бегентаев Б.М.

"18" маусым 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Энергетика» кафедрасының
менгерушісі

PhD қауымдастырылған профессор

Е.А.Сарсенбаев

«13» 06 2024 ж.

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

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «ГЭС-тің өзіндік қажеттіліктері тұтынушыларының автоматтандырылған электр жетегін есептеу және жобалау»

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

Орындаған:



Рахимтаев Н.Б.

Пікір беруші
ассистент-профессор, PhD докторы

Ж. Ж.Калиев

«14» 06 2024 ж.

Ғылыми жетекші
қауымдастырылған профессор

Б.М.Бегентаев

«17» 06 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты


«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«» 01 2024 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Студент Рахимтаев Нуржан Бауыржанұлы

Тақырыбы: «ГЭС-тің өзіндік қажеттіліктері тұтынушыларының автоматтандырылған электр жетегін есептеу және жобалау»

Университеттің академиялық мәселелер жөніндегі проректорының 04.12.2023 ж. № 548-ПӨ бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі – 14 маусым 2024 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: «Кран электрқозғалтқышының электр жетектеріне жиілік түрлендіргіштерінің әртүрлі түрлерін таңдау, талдау және салыстыру»

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны:

а) Жиілік түрлендіргіштеріне шолу және олардың жұмыс істеу қағидалары ;

ә) Көпір кранын таңдау және оған есептеме жүргізу ;

б) Жиілік түрлендіргіштерін таңдау және салыстыру;

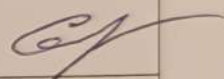

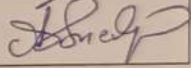
Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): Сызбалық материалдар дипломдық жұмыста көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 10 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Автономды нысанды электрмен жабдықтау үшін жүктемесін есептеу	05.05.24 – 10.05.24 ж.	—
Күн электр станциясының қуатын есептеу	15.05.24 – 20.05.24 ж.	—

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілердің аты-жөні, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Б.М.Бегентаев, қауымдастырылған профессор	01.05.2024	
Арнайы бөлім	Б.М.Бегентаев, қауымдастырылған профессор	15.05.2024	
Норма бақылау	Ә.О.Бердібеков, магистр, аға оқытушы	16.06.2024	

Ғылыми жетекшісі


(қолы)

Б.М.Бегентаев

Тапсырманы орындауға алған студент


(қолы)

Б.Н. Рахимтаев

Күні «05» 07 2024ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Рахимтаев Нұржан Бауыржанұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: ГЭС-тің өзіндік қажеттіліктері тұтынушыларының автоматтандырылған электр жетегін есептеу және жобалау

Научный руководитель: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент Подобия 1: 3.6

Коэффициент Подобия 2: 0.8

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 2

Белые Знаки: 1

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 19.06.2024

проверяющий эксперт

