

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

Мұхамеджан Гүлжанат Нұрланқызы

«Алматы Электр механикалық зауыты» ЖШС электрмен қамдалуын есептеу және
жобалау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07101 - «Энергетика»

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«К.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы энергетика және машина жасау институты
«Энергетика» кафедрасы

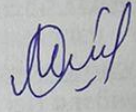
ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕ
№ _____
Институт энергетики
и машиностроения

КОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Энергетика» кафедрасының
менгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
Е.А. Сарсенбаев
«20» 06 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

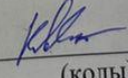
Тақырыбы: «Алматы Электр механикалық зауыты» ЖШС электрмен қамдалуын есептеу және
жобалау

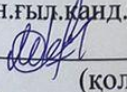
6B07101-«Энергетика»

Орындаған 

Мұхамеджан Г.Н.

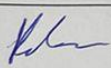

Пікір беруші
Халықаралық инженерлік-технологиялық
университетінің «Инженериядағы smart
технологиялар» кафедрасының
қауымдастырылған профессоры,
техн.ғыл.канд.

Ғылыми жетекші
аға оқытушы
 К.А. Баянбаев
(қолы)
«12» 06 2024 ж.



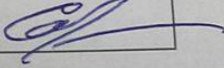
 М.Ж. Жантурин
(қолы)
«12» 06 2024 ж.


Алматы 2024

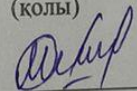
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім	05.02.24-20.03.24	
Арнайы бөлім	07.05.24-22.05.24	

Аяқталған жұмысқа қойылған
кеңесшілер мен норма бақылаушының
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кенесшілер, А.Ә.Т. (Ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Қ.А. Баянбаев, аға оқытушы	12.06.2024	
Арнайы бөлім	Қ.А. Баянбаев, аға оқытушы	12.06.2024	
Норма бақылау	Ә. О. Бердібеков, магистр, аға оқытушы	20.06.2024	

Жоба жетекші  /Қ.А. Баянбаев/
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент  /Г.Н. Мұхамеджан/
(қолы)

Күні «20» 07 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

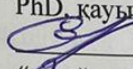
«Энергетика» кафедрасы

6B07101 – «Энергетика» мамандығы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
менгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

 Е.А. Сарсенбаев

«20» 04 2024 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға

ТАПСЫРМА

Студент Мұхамеджан Гүлжанат Нұрланқызы

Тақырыбы: «Алматы Электр механикалық зауыты» ЖШС электрмен қамдалуын есептеу және жобалау»

Институттың Ғылыми кеңесі бекіткен: 04.12.2023 ж. № 548-ПӨ бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі – 14 маусым 2024 жыл

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер тізімі:

а) Алматы электр механикалық зауытын электрмен жабдықтау;

б) Цех трансформаторлар санын анықтау;

в) Зауыттағы 0,4 кВ кернеудегі реактивті қуатты компенсациялау.

Сызбалық материалдар тізімі: (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс) Сызбалық материалдар слайдтармен көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

1) "Электр энергетикасы және электротехника" бакалаврларын даярлау бағыты бойынша оқу практикасын өткізуге арналған бағдарлама және әдістемелік нұсқаулар Л. С. Бондаренко., А.Л. Дубов. -М. 2013. - 320 б.

2) XXI ғасырдың энергетикасы: даму шарттары, технологиялар, болжамдар / л. с. Беляев, а. в. Лагереv, В.В. Посекалин. Новосибирск: Ғылым, 2004.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыста Алматы Электр механикалық зауытын электр энергиясымен жабдықтау қарастырылды. Жұмыс барысында электрэнергиясын таратушы, өңдеуші негізгі және қосалқы қондырғылар таңдалып есептелінді. Сонымен қатар зауыттың жарықтандыруына есептік жұмыстар жүргізіліп, оны жаңғыртуға қажетті трансформаторлар салыстырылды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассмотрено обеспечение Алматинского электро-механического завода электроэнергией. В ходе работы были выбраны и рассчитаны основные и вспомогательные оборудования по распределению и переработке электроэнергии. При этом были проведены расчеты освещения завода и сопоставлены необходимые трансформаторы для его модернизации.

ANNOTATION

The dissertation considers the provision of a electromechanical plant with electricity. In the course of the work, the main and auxiliary facilities for the distribution and processing of electricity were selected and calculated. At the same time, calculations were made for the lighting of the plant and the necessary transformers for its modernization were compared.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Жобаланатын объектінің технологиялық процесінің қысқаша	8
1.1	сипаттамасы	
1.2	Жабдықтар	9
1.3	Зауыттың тарату желісінің кернеуін таңдау	9
1.4	Электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдері	10
1.5	Жедел ауыстырып қосуларды жүргізу	10
2	Алматы электр механикалық зауытын электрмен жабдықтау	12
2.1	Жарықтандыру жүктемесін есептеу	13
2.1.2	Завод бойынша 0,4 кВ шинадағы жүктемені есептеу	14
2.2	Цех трансформаторлар санын анықтау	17
2.2.1	ТП бойынша цехтер жүктемелерін тарату	18
2.3	ЦТП-дағы қуат шығындарын анықтау	19
2.4	Сыртқы электрмен жабдықтау схемаларының нұсқаларын салыстыру	23
3	Зауыттағы 0,4 кВ кернеудегі реактивті қуатты компенсациялау	27
3.1	Синхронды қозғалтқыштар түрлендіретін реактивті қуатты анықтау	28
3.2	Синхронды қозғалтқыштардың және ДСП-ның есептік қуаттарын анықтау	29
3.3	ГПП 6 кВ шинасындағы реактивті қуаттың компенсациясын есептеу	30
3.4	$Q_{\text{нбк}}$ ТП-ң реактивті жүктемесіне пропорционал тарату	30
	Қорытынды	
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	

КІРІСПЕ

Электр энергетикасы еліміздің халық шаруашылығын электрлендіруді қамтамасыз ететін энергетиканың негізгі салаларының бірі болып табылады. Дамыған елдерде электр энергетикасының техникалық құралдары автоматтандырылған және орталықтан басқарылатын электр энергетикалық жүйелерге біріктірілген. Қазіргі уақытта электр қуатынсыз біздің өмірімізді елестету мүмкін емес. Өнеркәсіп электр энергиясының негізгі тұтынушысы болып қала береді.

Өнеркәсіптегі электр энергиясы технологиялық процестерді жүргізу үшін, сонымен қатар әртүрлі механизмдерді іске қосу үшін қажет. Кәсіпорында электр энергиясын беру, бөлу және тұтыну үшін қажетті жүйе келесі талаптарға сай болуы керек:

- қауіпсіздік және үнемділік;
- пайдаланудағы ыңғайлылық пен сенімділік;
- дұрыс қуат сапасы: кернеу деңгейлері, жиілік тұрақтылығы және т.б.

Мұны қамтамасыз ету үшін тұтынушыларға мүмкіндігінше жақын жоғары кернеумен қолданылатын кернеудің барлық түрлері үшін сенімді және үнемді қуат тарату жүйелері құрылады.

Электр энергиясын тұтынушылардың өзіндік сипаттамалары бар және бұл электрмен жабдықтау қауіпсіздігіне, өңдеуге, артық және жеке элементтерді қорғауға қойылатын белгілі бір талаптарға байланысты. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың құрылымдары мен жұмыс істейтін электрмен жабдықтау жүйелерін жобалау кезінде техникалық-экономикалық аспектіде, кернеу диапазонында электр жүктемелерін дұрыс анықтау, қосалқы станциялардың түрін, санын және қуатын, қорғанысты, реактивті қуатты өтеу жүйелерін және кернеуді таңдау қажет.

Электрмен жабдықтауды дамытудың негізгі мақсаты сенімділік пен тиімділіктің жоғары деңгейін қамтамасыз ету болып табылады. Ғылым мен техниканың соңғы жетістіктерін пайдалана отырып, өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтауды жобалау жүзеге асырылады. Салынған электр қондырғылары қауіпсіздікті, сенімділікті және тиімділікті қамтамасыз етуі керек. Жобалауда бұл көрсеткіштерге техникалық-экономикалық есептердің көмегімен қол жеткізіледі.

1 Жобаланатын объектінің технологиялық процесінің қысқаша сипаттамасы

"Алматы электр механикалық зауыты" ЖШС – Қазақстандағы ішкі және сыртқы қондырғының, өнеркәсіптің түрлі салалары мен энергиямен жабдықтау жүйелеріне арналған жиынтық трансформаторлық қосалқы станциялардың (КТП), сондай-ақ стандартты және стандартты емес тарату шкаф құрылымдарының жиынтық тарату құрылғыларын (КРУ) ең ірі өндірушілерінің бірі. Кәсіпорын қызметінің негізгі бағыты кең спектр шығару болып табылады:

- жоғары вольтты жабдық
- төмен вольтты жабдық
- стандартты емес электротехникалық жабдық
- толық трансформаторлық қосалқы станциялар
- "АЭМЗ" сондай-ақ жеткізілетін жабдықтың жобалау, монтаждау және іске қосу-жөндеу жұмыстарын кейіннен сервистік және кепілдік қызмет көрсетумен айналысады.

Зауыт өнімі жаңа технологияларды қолдану негізінде әзірленеді және цифрлық бағдарламалық қамтамасыз етумен жабдықтар дайындалады.

"Алматы электр механикалық зауыты" ЖШС ("АЭМЗ" ЖШС) 1959 жылы жалпы одақтық мақсаттағы кәсіпорын ретінде құрылды. Оның өнімдері негізінен КСРО ЖПҚ теміржолдарының қажеттіліктеріне бағытталған. 90-жылдардың басында, ТМД-ның көптеген басқа кәсіпорындары сияқты зауыт құлдырай бастады.

1999 жылы Қазақстан Республикасының Көлік-коммуникация кешенінде мемлекеттік меншікті жекешелендіру және қайта құрылымдау секторлық бағдарламасын іске асыру барысында кәсіпорын "Алматы электр механикалық зауыты" ЖШС ("АЭМЗ" ЖШС) болып қайта құрылып, "Alageum Electric" холдингілік компаниясының құрамына кірді. Осы сәттен бастап кәсіпорынның қарқынды дамуы басталды, оны заманауи жоғары технологиялық жабдықтармен жабдықтау және білікті кадрлармен қамтамасыз ету мәселелері шешіле бастады.

Қазіргі уақытта "АЭМЗ" ЖШС-Қазақстан Республикасында 0,4-35кВ кернеу класы бар электротехникалық жабдықтың, оның ішінде ішкі және сыртқы қондырғының жиынтық тарату құрылғыларының (КРУ), жиынтық трансформаторлық қосалқы станциялардың (КТП), сондай-ақ стандартты және стандартты емес таратушы күштік ұяшықтардың (КӨЖ сериялы камералардың), шкаф конструкцияларының жетекші өндірушілерінің бірі. Өнімдер жетекші еуропалық фирмалардың (EUROMAC, GASPARINI, DURMA, BYSTRONIC) сенімді және дәлелденген станоктық жабдықтарында шығарылады, бұл жедел мерзімде шығарылатын өнімдердің жоғары сапасын қамтамасыз етеді. Зауыт "Кайдзен" процестерін үздіксіз жетілдіру философиясы мен практикасын басшылыққа алады.

Зауыт өнімінің негізгі тұтынушылары халық, сондай-ақ экономиканың өнеркәсіптік, мұнай өндіру, энергетикалық секторлары, оның ішінде ТМД өңірлік энергетикалық компаниялары болып табылады. Зауыттың өнімі таяу шетелде (Қырғызстан, Өзбекстан, Тәжікстан, Ауғанстан) сұранысқа ие және өзін сенімді әрі берік ретінде көрсетті. Биыл зауыт ОРУ-35,110 кВ игеруді бастады.

1.2 Жабдықтар

Зауытта өндіріс үшін жетекші еуропалық фирмалардың жоғары технологиялық жабдықтары қолданылады:

- Euromac
- Gasparini
- Bystronic
- Durma



1 - сурет – Зауытта қолданылатын жабдықтар

1.3 Зауыттың тарату желісінің кернеуін таңдау

Энергияны көп қажет ететін өндірісті тарату желісін келесідей орындау ұсынылады:

- 110 кВ кернеуде электр энергиясын бөлу;
- 10 кВ кернеуде электр энергиясын бөлу.

Бұл кәсіпорында осы кернеудің қуатты және нақты электр қабылдағыштарының болмауына байланысты 35 кВ кернеуді таратушы кернеу ретінде пайдалану дұрыс емес. Кәсіпорынның бүкіл аумағында электр энергиясын тарату үшін негізгі кернеу ретінде 10 кВ кернеу ұсынылады,

өйткені ол 6 кВ кернеуге карағанда үнемді. Объектіде 6 кВ электр қабылдағыштар басым болған кезде 6 кВ кернеу қолданылады. Бұл кәсіпорында мұндай электр қабылдағыштар жоқ, сондықтан 6 кВ кернеуді пайдалану қажет емес. Бұл жобада тарату кернеуі ретінде 10 кВ пайдалану орындырақ, өйткені цехтық трансформаторлық қосалқы станциялардың номиналды кернеуі 10 кВ, сонымен қатар қазандық пен компрессорлық цехта жоғары вольтты номиналды кернеуі 10 кВ синхронды қозғалтқыштар орнатылған.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде жобаланатын электр механикалық зауыты үшін негізгі қоректену кернеуі 110 кВ, ал тарату кернеуі 10 кВ болады деп қабылданады.

1.4 Электрмен жабдықтау жүйесінің жұмыс режимдері

Электр жүйелерінде оның жеке бөліктерінің статикалық және динамикалық тұрақтылығы ажыратылады. Статикалық тұрақтылық деп электр жүйесінің кіші және баяу бұзылуларда бастапқы күйіне оралу қабілеті түсіндіріледі. Динамикалық тұрақтылық-бұл үлкен бұзылулардан кейін электр жүйесінің тұрақты режимге оралу мүмкіндігі. Электрмен жабдықтау жүйелері үшін статикалық тұрақтылық практикалық қызығушылық тудырады.

Статикалық тұрақтылық ұғымы статикалық жүктеме сипаттамаларын қолдану арқылы жақсы суреттелген (сурет, 22.1, б). Белгіленген режимде реактивті және белсенді қуаттың тепе-теңдігі байқалады. ол жүктеменің қосылу нүктесіндегі кернеуге сәйкес келеді U_{n1} . Статикалық сипаттамалардағы бұл кернеу жүктемеге сәйкес келеді P_x , Q_{lt} көздің кернеуі бірдей, ал U_{Men} U арасында (кернеудің жоғалуының көлденең компонентін қоспағанда) байланыс бар.

Технология бойынша өндіріс процесі үздіксіз жүргізілуі керек.

Жұмыс режимі -тәулік бойы. Компрессорлар мен кондиционерлер үнемі жұмыс істейді. Күйдіру пештері аптасына 5 күн жұмыс істейді (демалыс күндерін қоспағанда: сенбі және жексенбі).

Жүктеме кестесі сағат 7.15 – тен 16.00 – ге дейін-100%, сағат 16.00-ден 7.15-ке дейін-50%.

1.5 Жедел ауыстырып қосуларды жүргізу

Жедел ауысулар - бұл жедел персоналдың негізгі міндеттерінің бірі. Ауыстыру электр қондырғысының схемасын немесе жабдықтың күйін өзгерту мақсатында жүргізіледі. Бұл мақалада электр қондырғыларында жедел коммутация өндірісінің негізгі ережелері мен ұсыныстарын қарастырамыз.

Электр қондырғыларындағы жедел ауысулар апаттық және жоспарлы болып табылады. Авариялық ауысулар электр қондырғысында авариялық жағдай туындаған кезде жүргізіледі. Жоспарлы-бұл жоспарлы жөндеу

жұмыстарын жүргізуге арналған жабдықта немесе режимдік мақсаттарда жүзеге асырылатын ауысулар. Екі жағдайда да коммутация жасау процесін толығырақ қарастырайық.

Жоспарлы ауыстырулар, жоғарыда айтылғандай, жабдықта жоспарлы жөндеу жүргізу үшін қажетті қауіпсіздік шараларын қамтамасыз ету мақсатында жүргізіледі. Әрбір кәсіпорында жабдықты жөндеу кестесі әзірленеді және бекітіледі. Осы кестелерге сәйкес, белгіленген мерзімде Жабдықты жөндеуге шығаруға өтінімдер беріледі. Бұдан әрі өтінімдер жоғары тұрған басшылықпен, сондай-ақ аралас кәсіпорындар мен тұтынушылармен келісіледі.

Жоспарлы жөндеу жүргізу жоспарланып отырған электр қондырғысына қызмет көрсететін жедел персонал жұмыс басталғанға дейін алдын ала ауыстырып қосу бланкілерін жасайды. Коммутациялық Бланк-бұл электр қондырғыларында коммутация өндірісінде басшылыққа алынатын негізгі құжат.

Ауыстырып қосу бланкісінде электр қондырғысында жоспарлы жұмыстарды орындау кезінде қауіпсіздік шараларын қамтамасыз ету үшін жүргізілуі қажет жабдықпен барлық қажетті операциялар көрсетіледі. Ауыстыру бланкісіндегі барлық операциялар олар орындалуы тиіс тәртіппен көрсетіледі.

Күрделі ауыстырып-қосқыштарды өндіруге (Жүйені немесе шиналар секциясын, күш трансформаторын, кернеу трансформаторын және т.б. жөндеуге шығару) ауыстырып-қосқыштардың үлгілік бланкілері жасалады. Бұл жедел персоналдың ауысым бланкілерін дайындау процесін жеңілдету үшін, сондай-ақ бланкілерді жасау кезінде қателерді болдырмау үшін қажет.

Сонымен, коммутация формасын құруды бастамас бұрын, жедел қызметкер алдағы ауысулардың мақсатын нақты елестетіп, олардың реттілігін дұрыс анықтауы керек.

Жедел ауыстырып қосуды кезекші электромонтер өкім бойынша жедел журналдағы жазбадан орындайды. Ішкі нормативтік құжаттамамен реттелмеген жағдайлар туындаған кезде шешімдер қабылдайды және / немесе өзінің лауазымдық міндеттері шеңберінде жоғары тұрған басшылықты хабардар етеді.

Жабдықтардың, техниканың, ғимараттардың ақаулары анықталған жағдайда, тиісті қамтамасыз етуші бөлімшенің басшысын дереу хабардар етеді.

Әріптестермен және контрагенттермен қарым-қатынаста іскерлік этика ережелерін сақтайды.



1.1-сурет - МШӨ-3 шиналық құбыры және К-36 қосу секциясы

2 Алматы электр механикалық зауытын электрмен жабдықтау

Тақырыбы: “Алматы электр механикалық зауытын электрмен жабдықтау”

Зауыт қуаттары 40 МВА, кернеулері 37/10,5кВ екі трансформаторлары бар 1200 МВА қуатты энергожүйе подстанциясынан қорек алады. Трансформаторлар жұмысы екі бөлек. Энергожүйенің подстанциясынан зауытқа дейінгі қашықтық – 5,5 км. Трансформаторлардың 115кВ жағындағы қысқа тұйықталу қуаты 600 МВА. Зауыт екі ауысыммен жұмыс істейді.

К е с т е 1 - Алматы электромеханикалық зауытының берілулері

№	Цех аталуы	Эл.қа- былда- ғыштар саны	Тұрақталған қуат, кВт	
			Бір электр қабылдағыш, P _н , кВт	Қосынды қуат, кВт
1	Дәнекерлеу және дайындау цехы	30	5-50	900
2	Трансформаторлар құрастыру цехы	30	5-50	900
3	Трансформаторлардың орамаларын орау учаскесі	25	5-50	800
4	Өндірісті дайындау учаскесі	50	5-50	1600
5	Магниттік сымдары бар орамаларды құрастыру учаскесі	100	5-50	2100
6	Аргон ортасында орамаларды қосу схемаларын дәнекерлеу учаскесі	20	10-100	800
7	Трансформаторлардың белсенді бөліктерін кептіру учаскесі	15	10	2500
8	Сынақ учаскесі	25	10-30	600
9	Трансформатор майын кептіру алаңы	15	10-30	150
10	Толық трансформаторлық станцияларды құрастыру және сынау учаскесі	35	10-15	20
11	Жабдықтар бөлім	20	15-100	600
12	Жөндеу-механикалық учаскесі	30	1-50	450
13	Жөндеу-құрылыс учаскесі	10	1-20	160
14	Электр жөндеу учаскесі	18	10-15	120
15	Механикалық шеберхана	20	1-10	100
16	Көлік учаскесі	25	2-30	270
17	Учаскелерді сығылған ауамен қамтамасыз ету жөніндегі компрессорлық станция	30	1-50	600

	Цехтардың аты	Цех ауданы F, м ²	Меншікті жарық-у жүктемесі, ρ ₀ кВт/м ²	Кс.о.	Жарықтану тұрақты қуаты P _{у.о.} , кВт	cosφ	tgφ	Жарықтану жүктемесінің есептелуі		R,м	A
								P _{р.о.} , кВт	Q _{р.о.} , кВар		
1	Дәнекерлеу және дайындау цехы	2800	0,01	0,8	28	0,9	0,5	22,4	11,2	50	19,4
2	Трансформаторлар құрастыру цехы	1840	0,01	0,8	18,4	0,9	0,5	14,7	7,36	44	16,5
3	Трансформаторлардың орамаларын орау учаскесі	912	0,01	0,8	9,12	0,9	0,5	7,3	3,6	44,5	8,2
4	Өндірісті дайындау учаскесі	1064	0,01	0,8	10,6	0,9	0,5	8,5	4,2	40,7	11,3
5	Магниттік сымдары бар орамаларды құрастыру учаскесі	3496	0,01	0,8	35	0,9	0,5	28	14	70,3	12,5
6	Аргон ортасында орамаларды қосу схемаларын дәнекерлеу учаскесі	1932	0,01	0,8	19,3	0,9	0,5	15,4	7,7	47,3	15
7	Трансформаторлардың белсенді бөліктерін кептіру учаскесі	4940	0,015	0,8	74,1	0,9	0,5	63	31,5	94	15,6
8	Сынақ учаскесі	2592	0,015	0,8	38,8	0,9	0,5	33	16,5	41,7	38,7
9	Трансформатор майын кептіру алаңы	528	0,01	0,8	5,28	0,9	0,5	4,2	2,1	20	22,3
10	Толық трансформаторлық қосалқы станция құрастыру және сынау учаскесі	704	0,01	0,8	7	0,9	0,5	5,6	2,8	9	109,5
11	Жабдықтар бөлімі	792	0,02	0,8	15,8	1	0	14,2	0	17,7	80,1
12	Жөндеу-механикалық учаскесі	665	0,015	0,8	10	0,9	0,5	8,4	4,2	30,2	20
13	Жөндеу-құрылыс учаскесі	1344	0,01	0,8	13,4	0,9	0,5	10,7	5,37	34,7	20,2
14	Электр жөндеу учаскесі	448	0,01	0,8	4,48	0,9	0,5	3,58	1,8	40,2	5
15	Механикалық шеберхана	748	0,01	0,8	7,48	0,9	0,5	6	3	21,1	30,8
16	Көлік учаскесі		0,0005	1	32	0,9	0,5	32	16	14	9,6
17	Учаскелерді сығылған ауамен қамтамасыз ету жөніндегі компрессорлық станция		0,002	0,8	12,5	0,9	0,5	3,47	2,3	11	12,6

К е с т е 1.2 - Завод бойынша 0,4 кВ шинадағы жүктемені есептеу

	Цехтардың атауы және ЭҚ-н тобы	ЭҚ саны	Номиналды қуат		m	Ки	cosφ	tgφ	Орта жүктеме		пэ	Км	Есептік қуат			
			P _{min} /P _{max} кВт	P _н кВт					Σ	P _{см} , кВт			Q _{см} , кВар	P _p , кВт	Q _p , кВар	S _p , кВА
1	<i>Дәнекерлеу және дайындау цехы</i>															
	күштік	30	5.-50	890	>3	0,4	0,7	1,02	356	363,1	89	1,10	391,6	363,1		
	жарықтық								22,4	11,2			22,4	11,2		
	Барлығы								378,4	374,3			414	374,3	558,11	
2	<i>Трансформаторлар құрастыру цехы</i>															
	күштік	30	5.-50	680	>3	0,4	0,7	1,02	272	277,4	68	1,12	304,6	277,4		
	жарықтық								14,7	7,3			14,7	7,3		
	Барлығы								286,7	284,8			319,3	284,8	427,8	
3	<i>Трансформаторлардың орамаларын орау учаскесі</i>															
	күштік	25	5.-50	550	>3	0,5	0,75	0,88	275	242	36,6	1,13	310,7	242		
	жарықтық								7,3	3,6			7,3	3,6		
	Барлығы								282,3	245			318	245	401,4	
4	<i>Өндірісті дайындау учаскесі</i>															
	күштік	20	10.-100	450	>3	0,5	0,75	0,88	225	198	30	1,16	261	198		
	жарықтық								8,5	4,2			8,5	4,2		
	Барлығы								233,5	202,2			269,5	202,2	337	
5	<i>Магниттік сымдары бар орамаларды құрастыру</i>															
	күштік	15	10	1800	>3	0,4	0,7	1,02	720	734,4	90	1,08	777,6	734,4		
	жарықтық								28	14			28	14		

	Барлығы								748	748,4			805,6	748,4	1099,5
	<i>Аргон ортасында орамаларды қосу учаскесі</i>														
6	күштік	25	10.-30	800	>3	0,4	0,7	1,02	320	326,4	80	1,10	352	326,4	
	жарықтық								15,4	7,7			15,4	7,7	
	Барлығы								335,4	334			367,4	334	496,5
	<i>Трансформаторлардың белсенді бөліктерін кептіру учаскесі</i>														
7	күштік	15	10.-30	2500	>3	0,5	0,7	1,02	1250	1275	62,5	1,11	1387,5	1275	
	жарықтық								63	31,5			63	31,5	
	Барлығы								1313	1306,5			1450,5	1306,5	1952,1

	Цехтардың атауы және ЭҚ-ң тобы	ЭҚ саны	Номиналды қуат		m	Ки	cosφ	tgφ	Орта жүктеме		пэ	Км	Есептік қуат			
			Pmin/Pmax кВт	Pн кВт					∑	Pсм, кВт			Qсм, кВар	Pp, кВт	Qp, кВар	Sp, кВА
	<i>Сынақ учаскесі</i>															
8	күштік	35	1.-15	600	>3	0,3	0,65	1,2	180	216	12	1,52	273,6	216		
	жарықтық								33	16,5			33	16,5		
	Барлығы								213	232,5			306,6	232,5	384,8	
	<i>Трансформатор майын кептіру алаңы</i>															
9	күштік	20	15.-100	150	>3	0,3	0,7	1,02	45	45,9	15	1,41	63,4	45,9		
	жарықтық								4,2	2,1			4,2	2,1		
	Барлығы								49,2	48			67,6	48	83	
	<i>Толық трансформаторлық қосалқы станцияларды құрастыру және сынау учаскесі</i>															
10	күштік	30	1.-50	20	>3	0,3	0,8	0,45	6	2,7	4	2,14	12,8	2,97		

	жарықтық								5,6	2,8			5,6	2,8	
	Барлығы								11,6	5,5			18,4	5,77	19,3
	<i>Жабдықтар бөлімі</i>														
11	күштік	10	1.-20	100	>3	0,4	0,7	1,02	40	40,8	20	1,24	49,6	40,8	
	жарықтық								14,2	0			14,2	0	
	Барлығы								54,2	40,8			63,8	40,8	75,7
	<i>Жөндеу-механикалық учаскесі</i>														
12	күштік	18	10.-15	280	>3	0,4	0,9	0,5	112	56	14	1,28	143,3	56	
	жарықтық								8,4	4,2			8,4	4,2	
	Барлығы								120,4	60,2			151,7	60,2	163,2
	<i>Жөндеу-құрылыс учаскесі</i>														
13	күштік	20	1.-10	280	>3	0,5	0,8	0,45	140	63	14	1,28	179,2	63	
	жарықтық								10,7	5,37			10,7	5,37	
	Барлығы								10,7	68,3			190	68,3	202

	<i>Электр жөндеу учаскесі</i>														
14	күштік	25	2.-30	550	>3	0,3	0,6	0,8	165	132	13,7	1,52	250,8	132	
	жарықтық								3,58	1,8			3,58	1,8	
	Барлығы								168,5	133,8			254,2	133,8	287,2
	<i>Механикалық шеберхана</i>														
15	күштік	30	1.-50	150	>3	0,3	0,7	1,02	45	46	15	1,41	63,45	46	
	жарықтық								6	3			6	3	
	Барлығы								51	49			70	49	85,44
Барлығы													5066,6	4133,5	6573

2.2 Цех трансформаторлар санын анықтау

Цех трансформаторларының саны мен қуатын технико-экономикалық есептеулер жолымен ғана мүмкін, келесі факторларды ескеріп: тұтынушыларды электрмен қамдау сенімділігінің категориясын; 1кВ-қа дейінгі реактивті жүктемені компенсациялауын; қалыпты (нормалы) және авариялы режимдерде трансформатордың аса жүктемелу қабілетін; стандартты қуаттар қадамы; жүктеме графигі бойынша трансформаторлардың тиімді жұмыс режимдерін.

Есептеулер үшін мәліметтер:

$$P_{p0,4} = 5066,6 \text{ кВт};$$

$$Q_{p0,4} = 4133,5 \text{ квар};$$

$$S_{p0,4} = 6573 \text{ кВА}.$$

Алматы электр механикалық зауыты 1 категориялы тұтынушыларға жатады, завод екі ауысыммен жұмыс істейді; сондықтан трансформатордың жүктелу коэффициенті $K_{зтр} = 0,8$. Трансформатор қуатын $S_{нтр} = 630 \text{ кВА}$ тең қабылдаймыз.

Ең көп есептік активті жүктемені қамдау үшін қажетті қуаттары бірдей цех трансформаторлардың минималды саны:

$$N_{t \min} = \frac{P_{p0,4}}{K_3 \cdot S_{нтр}} + \Delta N = \frac{5066,6}{0,8 \cdot 630} + 0,11 = 10,16 \quad (1.1)$$

мұнда $P_{p0,4}$ – суммалы есептік активті қуат;

K_3 – трансформатордың жүктелу коэффициенті;

$S_{нтр}$ – трансформатордың қабылданған номинал қуаты;

ΔN – ең жақын бүтін санға дейінгі қосымша.

Экономика жағынан тиімді саны: $N_{т.е} = N_{\min} + m$,

мұнда m – қосымша трансформаторлардың саны;

$N_{т.е} - Z_{п\setminus ст}$ капиталды шығындардың тұрақты құраушыларын ескеріп, реактивті қуатты беруге кететін меншікті шығындармен анықталады:

$$Z_{п\setminus ст} = 0,5; k_3 = 0,8; N_{\min} = 10; \Delta N = 0,11 \quad (1.2)$$

сондықтан $m=1$, ал

$$N_{т.е} = 10 + 1 = 11 \text{ трансформатор}$$

№ ТП S _{HT} , Q _{нбк} тп	№ цех	P _p _{0,4} , кВт	Q _p _{0,4} , квар	S _{p0,4} , кВА	Кз
1	2	3	4	5	6
ТП1-3 (4x630) ΣS _H =4x630=2520кВА Q _{нбк} =4x171=684квар барлығы	6	367,4	334		
	5	805,6	748,4		
	11	63,8	40,8		
	12	151,7	60,2		
		1713,5	1421,67		
			-684		
		1713,5	737,67	1865,5	0,77
ТП4-6 (3x630) ΣS _H =3x630=1890кВА Q _{нбк} =3x171=513квар барлығы	1	414	374,3		
	2	319,3	284,8		
	13	190	68,3		
	9	67,6	48		
	14	254,2	133,8		
	15	70	49		
		1315,1	958,2		
		-513			
		1315,1	445,2	1388,4	0,7
ТП7-8 (4x630) S _H =4x630=2520кВА Q _{нбк} =4x171=684квар барлығы	3	318	245		
	4	269,5	202,2		
	7	1450,5	1306,5		
		2038	1753,7		
			-684		
		2038	1069,7	2301,7	0,85

Кесте 2.1 – ТП бойынша цехтер жүктемелерін тарату

2.3 ЦТП-дағы қуат шығындарын анықтау

ТМН-630-6/0,4 трансформаторын таңдаймыз

Трансформатордың паспорттық берілулері

Трансформатор түрі	S_H , КВ А	I_{xx} , %	$U_{кз}$, %	$\Delta P_{кз}$, кВт	ΔP_{xx} , кВт
ТМН-630-6 (0,4)	630	2	5,5	8,5	1,31

Трансформатордағы активті қуат шығындары төмендегі формула бойынша анықталады:

$$\Delta P_m = (\Delta P_{xx} + \Delta P_{kk} \cdot K_3^2) \cdot N$$

Трансформатордағы реактивті қуат шығындары төмендегі формула бойынша анықталады:

$$\Delta Q_m = \left(\frac{I_{xx}\%}{100} \cdot S_{HH} + \frac{U_{xx}\%}{100} \cdot S_{HH} \cdot K_3^2 \right) \cdot N$$

ТП1-2:

$$K_3 = 0,77$$

$$N = 4$$

$$P_m = (1,31 + 8,5 \cdot 0,77^2) \cdot 4 = 25,4 \text{ кВт}$$

$$Q_m = 0,01 \cdot (2 + 5,5 \cdot 0,77^2) \cdot 4 \cdot 630 = 132,6 \text{ кВт}$$

ТП3-4:

$$K_3 = 0,77$$

$$N = 4$$

$$P_m = (1,31 + 8,5 \cdot 0,77^2) \cdot 4 = 25,4 \text{ кВт}$$

$$Q_m = 0,01 \cdot (2 + 5,5 \cdot 0,77^2) \cdot 4 \cdot 630 = 132,6 \text{ кВт}$$

ТП5-6:

$$K_3 = 0,85$$

$$N = 4$$

$$P_m = (1,31 + 8,5 \cdot 0,77^2) \cdot 4 = 25,4 \text{ кВт}$$

$$Q_m = 0,01 \cdot (2 + 5,5 \cdot 0,77^2) \cdot 4 \cdot 630 = 132,6 \text{ кВт}$$

Барлық трансформаторлардағы суммалы шығындар:

$$\sum \Delta P_{1-8} = 25,4 + 25,4 + 29,8 = 80,6 \text{ кВт}$$

$$\sum \Delta Q_{1-8} = 132,6 + 132,6 + 150,5 = 415,7$$

к

№ ТП	№ цех	ЭҚ саны n	Тұрақталған қуаттылық		Ки	Орта жүктеме		№э	Км	Есептелген қуаттылық			Кз
			Pmin- Pmax	Общая ∑Pн, кВт		Pсм кВт	Qсм квар			Pp, кВт	Qp, квар	Sp, кВА	
ТП1-2 4x630	4	50	1-50	950		440	387,2						
	4а	50	1-40	1250		680	598,4						
	5	6	1-80	1200		90	91,8						
	10	8	1-10	35		240	108						
Күштік		114	1-80	5755	0,4	1480	1216	177	1,2	1709,7	1225,2		
Жарықтандыру										68,4	27,36		
Қнбк											-540		
Барлығы:										1778,1	712,56	1915,5	0,76
ТП3-4 4x630	6	6	1,0-20	3200		270	275,4						
	7	10	1,0-50	760		300	306						
	8	10	1,0-50	710		330	336,6						
	9	30	1,0-30	370		135	137,7						
	11	20	1,0-20	250		30	13,5						
Күштік		76	1,0-80	5290	0,3	1306	1244,3	178	1,2	1646,18	1245,65		
Жарықтандыру										110,5	37,8		
Территория жар.										28	11,2		
Қнбк											-540		
Барлығы:										1784,68	754,65	1937,6	0,77

Кесте 2.2 – Зауыттың эл. жүктемесін дәл есептеу

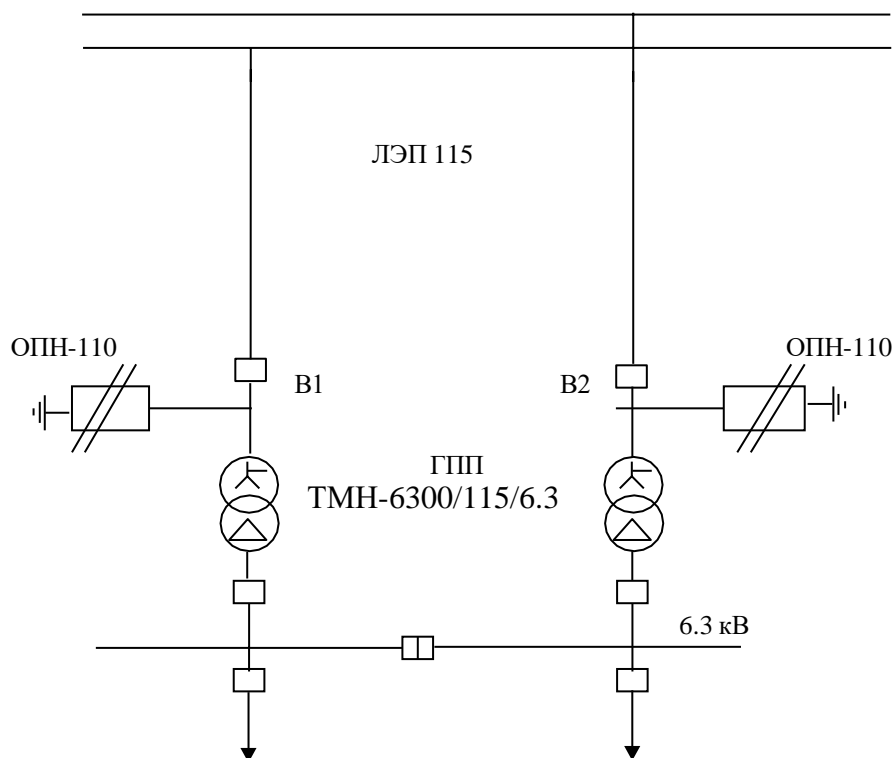
№ ТП	№ цех	ЭҚ саны n	Тұрақталған қуаттылық		Ки	Орта жүктеме		Nэ	Км	Есептелген қуаттылық			Кз
			Pmin- Pmax	Общая ∑Pн кВт		Pсм кВт	Qсм квар			Pp, кВт	Qp, квар	Sp, кВА	
ТП5-6 4x630	1	50	1-80	2100		1000	880						
	2	40	10-80	1100		332,5	149,6						
	3	40	10-40	1500		285	342						
Күштік жарықтандыру		80	1-125	4700	0,3	1617,5	1371,6	99	1,1	1914,75	1241,6		
Қнбк											43,2	17,28	
Барлығы:										1957,95	658,88	2065,8	0,82
0.4кВ шинадағы жинағы										5520,73	2126,09		
трансф.-ғы шығындар										29,8	150,5		
0,4кВ жүктемедегі қорытынды										5550,53	2276,59		
Синхронды қозғалтқыштар:	11	4	800	3200						2576	-1898,5		
Зауыттың қорытындысы бойынша										8126,53	378,09	8135,3	

2.4 Сыртқы электрмен жабдықтау схемаларының нұсқаларын салыстыру

Зауыт қуаттары 800 МВА, кернеулері 230/115/37кВ екі үш орамды трансформаторлары бар 100 МВА қуатты энергожүйе подстанциясынан қорек алады. Трансформаторлар жұмысы екі бөлек. Энергожүйенің подстанциясынан зауытқа дейінгі қашықтық – 14 км. Трансформаторлардың 230кВ жағындағы қысқа тұйықталу қуаты 1300 МВА. Зауыт 3 ауысыммен жұмыс істейді.

Технико – экономикалық салыстыру үшін электрмен жабдықтаудың 2 нұсқасын қарастырамыз.

1. I нұсқа – ЛЭП 115 кВ,
2. II нұсқа – ЛЭП 37 кВ.



Сурет 2.2 - Электрмен жабдықтау схемаларының I нұсқасы

1-нші нұсқа бойынша электр жабдықтарын таңдау.

ТПН трансформаторларын таңдаймыз:

$$S = \sqrt{Pp^2 + Qэ^2} = 8378 \text{кВА}$$

Трансформаторлардың паспорттық мәліметтері:

ТПН – 6300\110

$S_H = 6300$ кВА, $\Delta P_{xx} = 13$ кВт,

$\Delta P_{кз} = 50$ кВт, $U_{кз} = 10,5\%$, $I_{xx} = 1\%$

Трансформаторлардағы қуат шығындары.
Активті:

$$\Delta Q_{\text{тр ГПП}} = 2 \cdot \left(\frac{1}{100} \cdot 6300 + \frac{10,5}{100} \cdot 6300 \cdot 0,64^2 \right) = 668 \text{ квар}$$

Реактивті:

$$\Delta P_{\text{тр ГПП}} = 2 \cdot (\Delta P_{\text{xx}} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot K_3^2) = 2 \cdot (13 + 50 \cdot 0,64^2) = 67 \text{ кВт}$$

$$I_p = \frac{S_{\text{ЛЭП}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{8443}{2 \cdot 115\sqrt{3}} = 26 \text{ А}$$

Трансформаторлардағы энергия шығындары.

Екі ауысымды жұмыс режимі үшін $T_{\text{вкл}}=3000$ сағ, $T_{\text{макс}}=4500$ сағ. Олай болса максималды шығын уақыты:

$$\tau = \left(0,124 + \frac{T_M}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = \left(0,124 + \frac{4500}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = 2886$$

Трансформаторлардағы активті энергия шығындары:

$$\Delta W = 2(\Delta P_{\text{xx}} \cdot T_{\text{вкл}} + P_{\text{кз}} \cdot \tau \cdot K_3^2) = 2 \cdot (13 \cdot 3000 + 50 \cdot 2886 \cdot 0,64^2) = 192210,6 \text{ кВт}$$

ЛЭП 115 кВт

ЛЭП арқылы өтетін толық қуат:

$$S_{\text{ЛЭП}} = \sqrt{(P_p + \Delta P_{\text{тр ГПП}})^2 + Q_3^2} = (8126,53 + 67)^2 + 2037,3 = 8443$$

Бір линия арқылы өтетін ток:

$$I_p = \frac{S_{\text{ЛЭП}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{8443}{2 \cdot 115\sqrt{3}} = 26 \text{ А}$$

Авариялық режим тогы:

$$I_a = 2 \cdot I_p = 2 \cdot 26 = 52 \text{ А}$$

Экономикалық тоқ тығыздығы арқылы сым қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_p}{j} = \frac{26}{1} = 26 \text{ мм}^2$$

мұнда $I_p=26$ А линияның есептік тогы, $j=1$ А/мм² - $T_M=4500$ және алюминий сымдар болғандағы экономикалық тоқ тығыздығы.

Корондау шарты бойынша АС-70 сымын қабылдаймыз,

$$I_{\text{доп}} = 265 \text{ А} . \text{ Таңдалған сымды рұқсатты қыздырылуға тексереміз.}$$

Есептік ток кезінде:

$$I_{\text{доп}} = 265 \text{ А} > I_p = 26 \text{ А}$$

Авариялық режимде:

$$I_{\text{доп ав}} = 1.3 \cdot I_{\text{доп}} = 1.3 \cdot 265 = 344.5 \text{ A} > I_{\text{ав}} = 52 \text{ A}$$

ЛЭП электроэнергия шығындары:

$$\Delta W_{\text{лэп}} = 2 \cdot 3 \cdot I^2 \cdot R \cdot \tau = 2 \cdot 3 \cdot (26)^2 \cdot (1.498) \cdot 10^{-3} \cdot 4591 = 597498.08 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$$

мұнда $R = r_0 \cdot L = 0,428 \cdot 3.5 = 1.498 \text{ Ом}$ Ом/км 70 мм² қималы алюминий сымның меншікті кедергісі, $l = 3.5 \text{ км}$ линия ұзындығы $R = 1.498 \text{ Ом}$.

$U = 115 \text{ кВ}$ сөндіргіштер мен ажыратқыштарды таңдау:

Таңдау алдында орынбасу схемасын (2,2 сурет) сызып, қысқа тұйықталу тогын есептейік:

$$S_6 = 1000 \text{ МВА} ; U_6 = 115 \text{ кВ}$$

$$x_c = S_b \setminus S_{кз} = 1000 \setminus 600 = 1,67 \text{ о. е}$$

$$I_b = S_b \setminus \sqrt{3} \cdot U_n = 1000 \setminus \sqrt{3} \cdot 37 = 15,6 \text{ кА}$$

$$X_l = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_b}{U} = 0.4 \cdot 3.5 \cdot \frac{1000}{37^2} = 1.02 \text{ о. е}$$

Сыртқы электрмен жабдықтау схемаларының нұсқаларын салыстыру мәндері:

	$S_{\text{лэп}}$ (кВ)	$S_{\text{лэп}}$ (кВА)	$W_{\text{акт}}$ (кВт, сағ)	$T_{\text{макс}}$ (сағ)	$I_{\text{доп}}$ (А)
ЛЭП 115 кВ	6.3 кВ	8443	196210,6	2886	26
ЛЭП 37 кВ	6.3 кВ	8430,5	157935,8	2886	65,7

Нәтижесінде, 37 кВтық трансформаторды алу тиімді. Себебі, ЛЭП арқылы өтетін толық қуат мәндері бірдей болғанмен, $W_{\text{акт}}$ трансформатордағы активті энергия шығындары ЛЭП 115 кВ трансформаторында үлкен мәнді құрайды.

В1-В2 секциондық ажыратқыштары үшін:
Ажыратқыш РДЗ-1-35\1000У2 (Alageum):

$$\begin{aligned} I_{\text{ном}} &= 1000\text{A} > I_p = 131.4\text{ A}; \\ I_{\text{откл}} &= 25\text{кА} > Ik_1 = 9.34\text{кА} \\ I_{\text{пред}} &= 80\text{кА} > i_{y1} = 23.78\text{кА} \\ I_{\text{терм}} &= 31.5\text{кА} > Ik_1 = 9.34\text{кА} \end{aligned}$$

В1-В2 секциондық ажыратқыштары үшін:
Ажыратқыш РДЗ-1-35\1000У2 (Alageum):

$$\begin{aligned} I_{\text{ном}} &= 1000\text{A} > I_p = 131.4\text{ A}; \\ I_{\text{откл}} &= 25\text{кА} > Ik_1 = 5.79\text{кА} \\ I_{\text{пред}} &= 80\text{кА} > i_{y1} = 14.73\text{кА} \\ I_{\text{терм}} &= 31.5\text{кА} > Ik_1 = 5.79\text{кА} \end{aligned}$$

Бұл жерде екінші нұсқадағы трансформатордағы номиналды ток мәні көбірек болғанмен, $I_{\text{откл}}$, $I_{\text{пред}}$, $I_{\text{терм}}$ мәндері аз.

3 Зауыттағы 0,4 кВ кернеудегі реактивті қуатты компенсациялау

Индуктивтілігі бар электрмен жабдықтау жүйелерінің элементтері мен айнаымалы ток қабылдағыштары белсенді қуатпен қатар реактивті қуатты (РМ) тұтынады. Электр станциялары өндіретін белсенді қуат жұмыс істеуге және механикалық, жылу, жарық және химиялық энергияға айналуға қабілетті. Бұл қуат табиғи көзден алынған бастапқы қозғалтқыштың энергиясын электр энергиясына айналдыруға байланысты. Реактивті қуат оны өндіру үшін энергияның кез-келген түрін қажет етпейді, қуаттың басқа түрлеріне айналмайды, жұмыс жасамайды. Бұл сыйымдылығы мен индуктивтілігі бар және электромагниттік энергияны сақтауға және беруге қабілетті реактивті элементтердің болуына байланысты.

Ерекшеліктеріне карамастан, электр энергетикасында РМ белсенді қуатпен бірдей мағына береді. Ол үшін бірдей ұғымдар қабылданады: тұтыну, генерациялау, беру, жоғалту және қуат балансы. Бұл ретте, егер ток қарастырылып отырған элементке қолданылатын кернеуден (жүктеменің индуктивті сипаты) фазада артта қалса, онда РМ осы элемент арқылы тұтынылады және оң белгіге ие болады деп есептеледі. Ток кернеуден озған жағдайда (жүктеменің сыйымдылық сипаты), РМ пайда болады және теріс мәнге ие болады.

Реактивті қуат электр станцияларының генераторларымен, электр беру желілерімен, синхронды компенсаторлармен және синхронды электр қозғалтқыштарымен, статикалық конденсаторлардың батареяларымен, РМ статикалық көздерімен және т. б.

РМ өндірісінің концентрациясы көптеген жағдайларда тиімді емес, өйткені оны электр желілері арқылы беру желілер мен трансформаторлардың белсенді қуат өткізу қабілетін төмендетеді және белсенді қуат пен кернеудің қосымша жоғалуына әкеледі.

Электрмен жабдықтау жүйелерін жобалау және пайдалану кезінде олар өнеркәсіптік кәсіпорындар тұтынатын РМ-ді оңтайлы мәнге дейін төмендетуге тырысады. Осы мақсатта РМ өтемақысы жүзеге асырылады, ол жергілікті РМ көздерін орнатуды білдіреді, соның арқасында электрмен жабдықтау жүйелері элементтерінің өткізу қабілеті артады, қуат пен энергия шығыны азаяды, кернеу деңгейі жоғарылайды.

РМ көздерінің түрі, қуаты, орналасуы және жұмыс режимі тиісті техникалық-экономикалық есептеулермен негізделуі керек.

3.1 Синхронды қозғалтқыштар түрлендіретін реактивті қуатты анықтау

Ротордың номиналды қуаты мен айналу жиілігіне байланысты жоғары вольтты синхронды қозғалтқыштың әрбір тобы реактивті қуаттың орнын толтыру үшін оларды пайдалану мақсатында жеке қаралады.

Оның реактивті қуаты:

$$P_{дн} > 2500 \text{ кВт немесе } n > 1000 \text{ мин};$$

Осы СҚ топтары жасаған РҚ шамасының мәндері:

$$Q_{д1} = \sum (Q_{др} - Q_{дн}) \approx 0,2 \cdot Q_{дн}$$

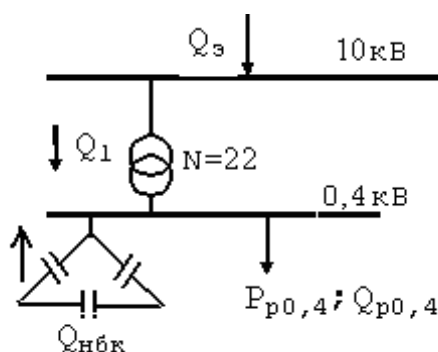
$P_{дн} \leq 2500 \text{ кВт}$ және $N \leq 1000 \text{ мин-1}$ бар РҚ өтемақысы үшін пайдалану техникалық-экономикалық негізделуі тиіс. Ол үшін экономикалық мәннен аспайтын энергия жүйесінен РҚ мен энергияны тұтынудың меншікті құнының арақатынасын және ДК мен конденсатор қондырғыларында РҚ генерациялау кезінде белсенді қуат шығындарының меншікті құнының арақатынасын табу қажет.

Кәсіпорында максималды РҚ есептеу құралдары болған кезде РҚ мен энергияны экономикалық тұтынудың меншікті құны өрнек бойынша есептеледі:

$$C = (c + dT \cdot 10^{-2}) \cdot 1.6K$$

Трансформаторлардың таңдалған саны бойынша кернеуі 1 кВ-қа дейінгі желіге трансформаторлар арқылы берілетін ең көп реактивті қуатты анықтайды

$$Q_1 = \sqrt{(K_3 \cdot N \cdot S_{нн.т.})^2 - P_{р0,4}^2} = \sqrt{(0,8 \cdot 11 \cdot 630)^2 - 5066,6^2} = 2250,6 \text{ кВар. (2.17)}$$



Сурет 3.1 – Реактивті қуат балансы

0,4 кВ шиналарында реактивті қуаттар балансы шартынан $Q_{\text{нбк1}}$ шамасын анықтаймыз:

$$Q_{\text{нбк1}} + Q_1 = Q_{\text{р0,4}}, \quad (2.18)$$

бұдан

$$Q_{\text{нбк1}} = Q_{\text{р0,4}} - Q_1 = 4133.5 - 2250.6 = 1882.9 \text{ квар.}$$

Трансформаторлардың бұл тобы үшін төменгі кернеу конденсаторлар батареясының (НБК) қосымша $Q_{\text{нбк2}}$ қуаты келесі формула бойынша анықталады

$$Q_{\text{нбк2}} = Q_{\text{р0,4}} - Q_{\text{нбк1}} - \frac{N_{\text{тз}}}{S_{\text{нт}}} - 1882.9 - 0,4 \times 11 \times 630 = -521.4 \text{ квар,}$$

мұнда $\frac{N_{\text{тз}}}{S_{\text{нт}}} = 4$ есептік коэффициент; $\frac{N_{\text{тз}}}{S_{\text{нт}}} = \frac{K_1}{K_2} = 14$ $\frac{K_1}{K_2} = 27$ – қуаты $Q_{\text{нтр}} = 630 \text{ кВА}$ трансформаторлар үшін /13, кесте 2.1., 2.2/-ден.

$$Q_{\text{нбк}} = Q_{\text{нбк1}} + Q_{\text{нбк2}} = 1882.9 + 0 = 1882.9 \text{ квар.}$$

Әр трансформаторға келісетін бір конденсаторлар батареясының қуатын анықтаймыз

$$Q_{\text{нбкIII}} = \frac{Q_{\text{нбк}}}{N_{\text{тз}}} = \frac{1882.9}{11} = 171 \text{ квар.} \quad (2.19)$$

НБК: УКБН-0,38-200-50УЗ

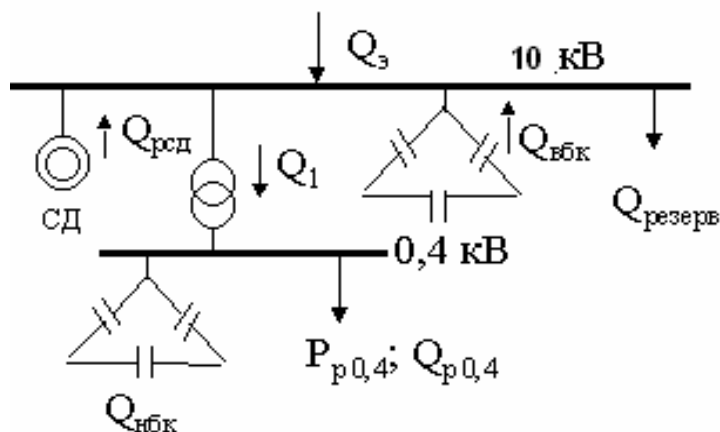
3.2 Синхронды қозғалтқыштардың және ДСП-ның есептік қуаттарын анықтау

ВН жағында реактивтік қуаттың компенсациялау үшін 10-шы цехтың СҚ пайдаланамыз.

$$P_{\text{нсд}} = 800 \text{ кВт; } \cos \alpha = 0,805; N_{\text{сд}} = 4; k_3 = 0.85.$$

3.3 ГПП 6 кВ шиңасындағы реактивті қуаттың компенсациясын есептеу

Орынбасу сұлбасын құраймыз, мына 2.2. суретте көрсетілген



Сурет 2.2

Резервті қуаты.

$$Q_{рез} = 0.1 \times \Sigma Q_{расч} = 0.1 \times (Q_{p0,4} + \Delta Q_T) = 0.1 \times (3825,01 + 415,7) = 424,07 \text{ квар.}$$

Энергожүйеден берілетін қуаты:

$$Q_3 = 0.25 \times \Sigma P_p = 0.25 \times (P_{p0,4} + \Delta P_T + P_{сд}) = 0.25 \times (5492,73 + 80,6 + 2576) = 2037,3 \text{ квар.}$$

Реактивті қуаттар балансы шарты бойынша ВБК қуатын анықтаймыз: $Q_{ВБК} = Q_{p0,4} + \Delta Q_T + Q_{рез} - Q_3 - Q_{сд} - Q_{НБК}$,

$$Q_{ВБК} = 3825,01 + 415,7 + 424,07 - 2037,3 - 1680 - 1898,512 = 0 \text{ квар}$$

$Q_{ВБК} < 0$ квар болғандықтан, ВБК таңдамаймыз, себебі : $Q_{ВБК} = 0$ квар

3.4 $Q_{нбк}$ ТП-ң реактивті жүктемесіне пропорционал тарату

Бастапқы берілулер:

$$Q_{p0,4} = 4133,5 \text{ квар}; \quad Q_{нбк} = 1882,9 \text{ квар.}$$

$$\text{ТП1, ТП2, ТП3} : Q_{p \text{ ТП } 1,2,3} = 1421,67 \text{ квар}, \quad Q_{p \text{ нбк ТП } 1,2,3} = X,$$

Онда

$$Q_{p \text{ нбк ТП } 1,2,3} = \frac{Q_{нбк} \times Q_{p \text{ ТП } 1,2,3}}{Q_{p0,4}} = \frac{1882,9 \times 1421,67}{4133,5} = 647,6 \text{ квар}, \quad (2.21)$$

сонымен, нақты реактивті қуат: $Q_{ф \text{ ТП } 1,2,3} = 4 \times 171 = 684 \text{ квар}$,

ал компенсацияланбаған қуат

$$Q_{неск} = Q_{p \text{ ТП } 1,2,3} - Q_{ф \text{ ТП } 1,2,3} = 1421,67 - 684 = 737,67 \text{ квар.} \quad (2.22)$$

Төмен вольтты конденсаторлық батареяны таңдаймыз: УКБН-0,38-135 ТЗ

$$Q_{ф \text{ ТП } 1-3} = 4 \times (135) = 540 \text{ квар}$$

ТП4, ТП5, ТП6: $Q_{р\ ТП\ 4,5,6}=958,2$ квар, $Q_{р\ н\б\к\ ТП\ 1,2,3}= X$,

онда

$$Q_{р\ н\б\к\ ТП\ 4,5,6} = \frac{Q_{н\б\к} \times Q_{р\ ТП\ 4,5,6}}{Q_{р\ 0,4}} = \frac{1882,9 \times 958,2}{4133,5} = 436,48 \text{ квар},$$

сонымен, нақты реактивті қуат: $Q_{ф\ ТП\ 1,2,3}=3 \times 116 = 348$ квар,
ал компенсацияланбаған қуат

$$Q_{неск} = Q_{р\ ТП\ 4,5,6} - Q_{ф\ ТП\ 4,5,6} = 958,2 - 348 = 610,2 \text{ квар}.$$

Төмен вольтты конденсаторлық батареяны таңдаймыз: УКБН-0,38-135 ТЗ

$$Q_{ф\ ТП\ 1-3} = 3 \times (135) = 405 \text{ квар}$$

ТП7, ТП8: $Q_{р\ ТП\ 7,8}=1753,7$ квар, $Q_{р\ н\б\к\ ТП\ 1,2,3}= X$,

онда

$$Q_{р\ н\б\к\ ТП\ 4,5,6} = \frac{Q_{н\б\к} \times Q_{р\ ТП\ 4,5,6}}{Q_{р\ 0,4}} = \frac{1882,9 \times 1753,7}{4133,5} = 798,94 \text{ квар}$$

сонымен, нақты реактивті қуат: $Q_{ф\ ТП\ 1,2,3}=4 \times 171 = 684$ квар,
ал компенсацияланбаған қуат:

$$Q_{неск} = Q_{р\ ТП\ 7,8} - Q_{ф\ ТП\ 7,8} = 1753,7 - 684 = 1069,7 \text{ квар}.$$

Төмен вольтты конденсаторлық батареяны таңдаймыз: УКТБ-0,38-200 УЗ

$$Q_{ф\ ТП\ 1-3} = 4 \times (200) = 800 \text{ квар}$$

Нақтыланған $Q_{н\б\к}$ жіктеуін 3.2-кестеге толтырамыз.

Кесте 3.2 - $Q_{н\б\к}$ нақтыланған жіктелуі

№ ТП	$Q_{р\ ТП}$, квар	$Q_{р\ н\б\к\ ТП}$, квар	$Q_{ф\ ТП}$, квар	$Q_{неск.}$, квар
1	2	3	4	5
ТП 1,2,3	1421,67	647,6	540	737,67
ТП 4,5,6	958,2	436,48	405	610,2
ТП 7,8	1753,7	798,94	800	1069,7
Барлығы	4133,57	1883	1745	2417,5

Қорытынды

Дипломдық жұмыста "Алматы электр механикалық зауыты" ЖШС-ның электрмен қамдалуына қатысты есептеулер жүргіздім. Ең алдымен кәсіпорындағы электр жүктемелерін есептедім. Зауыт трансформаторлары санын анықтау барысында 0,4 кВ шинасындағы реактивті қуатты компенсациялауға арнайы бөлімде есептеулер жүргіздім. Трансформаторлардың таңдалған саны бойынша кернеуі 1 кВ-қа дейінгі желіге трансформаторлар арқылы берілетін ең көп реактивті қуаты анықталды. I нұсқа 110 кВ, II нұсқа 35 кВ, III нұсқа 10,5 кВ желілер үшін трансформаторлар салыстырылып, таңдалды. Сонымен қатар техникo – экономикалық салыстыру үшін электрмен жабдықтаудың 2 нұсқасын қарастырдым. ЛЭП 37кВ және 115 кВ. Нәтижесінде, 37 кВтық трансформаторды алу тиімді. Себебі, ЛЭП арқылы өтетін толық қуат мәндері бірдей болғанмен, $W_{\text{акт}}$ трансформатордағы активті энергия шығындары ЛЭП 115 кВ трансформаторында үлкен мәнді құрайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. "Электр энергетикасы және электротехника" бакалаврларын даярлау бағыты бойынша оқу практикасын өткізуге арналған бағдарлама және әдістемелік нұсқаулар л. т. Дүкенник., Л. С. Бондаренко., А.Л. Дубов. -М.: психотерапия институтының басылымы, 2013. - 320 б. Илл
2. ХХІ ғасырдың энергетикасы: даму шарттары, технологиялар, болжамдар / л. с. Беляев, а. в. Лагереv, В.В. Посекалин және т. б. Новосибирск: Ғылым, 2004.
3. Өнімді (жұмыстарды, көрсетілетін қызметтерді) және жалпы ішкі өнімді шығарудың энергия сыйымдылығын айқындау әдістемесі. Украинаның Мемлекеттік энергия үнемдеу және экономика министрлігінің 22.02.00 №7/19 бұйрығымен бекітілген.Көмірді плазмохимиялық өңдеу / М. ф. Жуков, Р. А. Калиненко, А.А. Левицкий, л. с. Полак. – М.: Ғылым, 1990. – 200 б.
4. Сибикин, Ю.Д. Пособие к курсовому и дипломному проектированию электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов. Учебное пособие. / Ю.Д. Сибикин - М.: Форум, 2015. - 384
5. Быстрицкий, Г.Ф., Кудрин Б.И. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов. Учеб. пособие для вузов/ Г.Ф. Быстрицкий, Б.И Кудрин. – М., «Академия», 2003. – 176с.
6. Правила устройства электроустановок. 7-е изд/ – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
7. Анчарова, Т.В., Рашевская, М.А., Стебунова, Е.Д. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений. Учебник/ Т.В. Анчарова. - М.: Форум, 2014. - 416 с.
8. Ополева, Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: Учеб. пособие./ Г.Н. Ополева.– М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. – 480с.
9. Шеховцов, В.П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению. / В.П. Шеховцев. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009. – 136с..
10. Расчет компенсации реактивной мощности в электрических сетях промышленных предприятий. В.Н. Радкевич

Мұхамеджан Гүлжанат Нұрланқызының
(Студенттің аты-жөні)

6B07101 – «Энергетика»

(шифр және мамандық атауы)

арналған дипломдық жұмысына
(атауы, жұмыс түрі)

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІ ПІКІРІ

Тақырыбы:

«Алматы Электр механикалық зауыты» ЖШС электрмен
камдалуын есептеу және жобалау

Мұхамеджан Г.Н. дипломдық жұмысында «Алматы Электр
механикалық зауыты» ЖШС электрмен камдалуын есептеу және жобалау
тақырыбын қарастырған.

Электрмеханикалық зауыттың электрэнергиясын таратушы, өңдеуші
негізгі және қосалқы қондырғылар таңдалып есептелінді. Сонымен қатар
зауыттың жарықтандыруына есептік жұмыстар жүргізіліп, оны жаңғыртуға
қажетті шамдар салыстырылды.

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

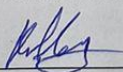
Арнайы бөлімінде Мұхамеджан Г.Н. конденсаторлардың жоғары
вольтты батареяларының және синхронды қозғалтқыштардың қуатын
анықтаған. Реактивті қуатты қарымталау мәселелерін зерттеген.

Дипломдық жұмысты 85 %-ға бағалаймын. Студент Мұхамеджан
Гүлжанат Нұрланқызын 6B07101–«Энергетика» бакалавры академиялық
дәрежесіне лайықты деп есептеймін.

Ғылыми жетекшісі

аға оқытушы, магистр

(лауазымы, ғылыми дәрежесі, атағы)



Баянбаев К.А.

(қолы)

"20" маусым 2024 ж.

6B07101 – «Энергетика»
(БББ шартбелгісі және атауы)

Мұхамеджан Гүлжанат Нұрланқызының
(білім алушының тегі, аты-жөні)

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫСЫНА
(жұмыс түрінің атауы)

СЫН-ПІКІР

Тақырыбы: «Алматы Электр механикалық зауыты» ЖШС электрмен қамдалуын есептеу және жобалау»

ЖҰМЫС ТУРАЛЫ ЕСКЕРТПЕЛЕР

Дипломдық жұмыс автордың алдына қойылған міндеттерге және әдістемелік ұсыныстарға сай орындалған.

Дипломдық жұмыста Мұхамеджан Г.Н. «Алматы Электр механикалық зауыты» ЖШС электрмен жабдықталу жүйесін жобалап, жабдықтарды тандап, оған қойылатын талаптармен танысып, трансформатор қуаттарын және типтерін тандаған. Дипломдық жұмыста жарықтандыру есептеліп, оны жаңғыртуға қажетті шамдар салыстырылған, сымдар маркасы және сақтандырғыштар тандап алынған. Есептеулер жүргізу арқылы негізгі күштік жабдықтары тандалып, оларға тексерулер жүргізілген.

Арнайы бөлімде реактивті қуатты қарымталау мәселелері қарастырылған.

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

Жобада жіберілген кемшіліктерді атай кету керек: кейбір өлшем бірліктері кіші әріптермен жазылған.

Жұмыс бағасы

Мұхамеджан Гүлжанат Нұрланқызының дипломдық жұмысын «жақсы» (85 %) бағасына, ал автор 6B07101 – «Энергетика» мамандығы бойынша бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

Сын-пікір беруші

Халықаралық инженерлік-технологиялық университетінің
«Инженериядағы smart технологиялар» кафедрасының
қауымдастырылған профессоры, техн.ғыл.канд.

(лауазымы, ғыл. атағы, дәрежесі)

М.Ж. Жантурин
(тегі, аты-жөні)

«12» маусым 2024 ж.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Мұхамеджан Гүлжанат Нұрланқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Алматы Электр механикалық зауыты» ЖШС электрмен қамдалуын есептеу және жобалау

Научный руководитель: Кайрат Баянбаев

Коэффициент Подобия 1: 6.5

Коэффициент Подобия 2: 3

Микропробелы: 43

Знаки из других алфавитов: 81

Интервалы: 8

Белые Знаки: 2

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:

2024-06-23

Заимствования законные и не являются плагиатом.

Дата 24.06.2024.

Баянбаев К.В.
проверяющий эксперт

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагияттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Мұхамеджан Гүлжанат Нұрланқызы

Тақырыбы: «Алматы Электр механикалық зауыты» ЖШС электрмен қамдалуын есептеу және жобалау

Жетекшісі: Кайрат Баянбаев

1-ұқсастық коэффициенті (30): 6.5

2-ұқсастық коэффициенті (5): 3

Дәйексөз (35): 1.2

Әріптерді ауыстыру: 81

Аралықтар: 8

Шағын кеңістіктер: 43

Ақ белгілер: 2

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагият болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагият болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагияттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагият белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

2024-06-23

Күні

Кафедра меңгерушісі

