

ҚАЗАҚСТАННЫҢ РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

"Энергетика" кафедрасы

Маратұлы Еркебұлан

Элегазды – жоғарывольтті ажыратқыштарда
қолдануды зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071800 – "Электр энергетика" мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

"Энергетика" кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы, ассистент

профессор

_____ Е.А. Сарсенбаев

« ____ » _____ 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Элегазды – жоғарывольтті ажыратқыштарда қолдануды зерттеу»

5B071800 – Электр энергетикасы мамандығы бойынша

Орындаған

Маратұлы Е.

Пікір беруші

Ғылыми жетекші

АЭЖБУ «Электроника және робототехника» кафедрасының аға

"Энергетика" кафедрасының лекторы

оқытушысы, Т.К.

_____ Юсупова С.А.

_____ Малдыбаева Т.С.

« ____ » _____ 2019 ж.

« 21 » 03 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

"Энергетика" кафедрасы

5B071800 – "Электр энергетикасы"

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы, ассистент

профессор

_____ Е.А. Сарсенбаев

« ____ » _____ 2019 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Маратұлы Еркебұлан*

Тақырыбы «Элегазды – жоғарывольтті ажыратқыштарда қолдануды зерттеу»

Университет проректорының 2019ж. «1» сәуір № 1912б. бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «6» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістер: Жиһаз цехының схемасы; Қондырғылардың қуаттары;

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Цехтың электрмен жабдықтауын құрастыру;

б) Вакумды ажыратқышпен салыстырғанда, элегаздың адам өміріне зияндығы;

в) Экономикалық бөлім;

г) Еңбекті қорғау бөлімі;

Сызбалық материалдар тізімі Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 15 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Цехтың электрмен жабдықтауын құрастыру	08.04.19ж	<i>Малдыбаева</i>
Арнайы бөлім. Элегаздың зияндығы	17.04.19ж	<i>Малдыбаева</i>
Экономикалық бөлім	14.05.19ж	<i>Малдыбаева</i>
Еңбекті қорғау	14.05.19ж	<i>Малдыбаева</i>

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Т.С. Малдыбаева "Энергетика" кафедрасының лекторы	<i>21.05.19</i>	<i>Малдыбаева</i>
Арнайы бөлім	Т.С. Малдыбаева "Энергетика" кафедрасының лекторы	<i>21.05.19</i>	<i>Малдыбаева</i>
Еңбек қорғау бөлімі	Т.С. Малдыбаева "Энергетика" кафедрасының лекторы	<i>21.05.19</i>	<i>Малдыбаева</i>
Норма бақылау	Н.Е. Балғаев Доктор PhD, сениор-лектор	<i>22.05.2019ж</i>	<i>Балғаев</i>

Ғылыми жетекші _____

С.Т. Малдыбаева

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____

Маратұлы Е.

Күні : «*21*» *05* 2019 ж.

5B071800 - Электр энергетикасы мамандығы бойынша оқитын студент Маратұлы Еркебұлан «Элегазды – жоғарывольтты ажыратқыштарды қолдануды зерттеу» тақырыбындағы дипломдық жұмысына ғылыми жетекшінің пікірі

Бітіруші жұмыстың тақырыбы, мазмұны, құрамы, көлемі оқу жоспары мен бағдарламасына сәйкес, арнайы нормативтер – ҚМжЕ, БМБ, оқулықтар, анықтамалықтарға сай дұрыс шешімдер қабылданып орындалған.

Дипломдық жұмыс «Элегазды – жоғарывольтты ажыратқыштарды қолдануды зерттеу» бойынша электр беріліс желілерін таңдап, электрлік жүктемелерді есептеген. Керекті әдебиеттерді орнымен қолдана білген.

Бітіруші жұмысты жалпы жақсы орындаған, жоғарыдағы көрсетілген кемшіліктер Маратұлы Еркебұлан маман болып шығуына кедергісін тигізбейді.

Жалпы дипломдық жұмысқа 65% деген баға ұсынып, ал студент Маратұлы Еркебұлан 5B071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша «Техника және технологиялар бакалавры» академиялық дәрежесіне лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші
«Энергетика» кафедрасының
Лекторы



Малдыбаева Т.С.

«21» мамыр 2019 жыл.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Маратұлы Еркебұлан

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B071800 – Электрэнергетика

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: Элегазды – жоғарывольтті ажыратқыштарда қолдануды зерттеу.

Орындалды:

түсініктеме _____ 67 бет

Маратұлы Е. дипломдық жұмысы жиһаз цехының электр беріліс желісін жобалап, цехтың қосалқы станциясына элегаздық қорғаныс түрін таңдалған. Қосалқы станция сенімді жұмыс жасауы үшін заманауи жаңа элементтерді қажет етеді. Осы жұмыста элегаздық қорғаныстың жаңа түрлері таңдалған. Орындалған жұмыс практикалық маңызға ие.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Жұмысқа келесідей ескертулер жасалды:

- түсініктемелік жазбада грамматикалық және стилистикалық қателер кездеседі;
- электр жабдықтарын таңдау барысында тиімділіктері туралы ақпарат келтірілмеген.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс тапсырмаға сәйкес толық орындалған және «өте жақсы» (95%) бағаға бағалап, ал жұмыстың авторы Маратұлы Еркебұлан 5B071800 – «Электрэнергетикасы» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін алуға лайық деп санаймын.

РЕЦЕНЗЕНТ

АЭЖБУ «Электроника және робототехника» кафедрасының аға оқытушысы.

« ___ » _____ 20__ ж.



Юсупова С.А.

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

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

Автор: Маратұлы Еркебулан

Название: Элегазды - жоғарывольтты ажыратқыштарды колдануды зерттеу.doc

Координатор: Толкын Малдыбаева

Коэффициент подобия 1:3,2

Коэффициент подобия 2:0,3

Тревога:409

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

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

Обоснование:

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

21.05.2019г.



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

допустить к защите

27.05.2023

Дата



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Маратұлы Еркебұлан

Название: Элегазды - жоғарывольтты ажыратқыштарды колдануды зерттеу.doc

Координатор: Толкын Малдыбаева

Коэффициент подобия 1:3,2

Коэффициент подобия 2:0,3

Тревога:409

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

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

Обоснование:

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

21.05.18

Дата


.....
Подпись Научного руководителя

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс «Элегазды – жоғарывольтті ажыратқыштарда қолдануды зерттеу» тақырыбы бойынша орындалған. Жұмыста жиһаз өңдейтін цехтың электр берілісін жобалау барысында элегазды ажыратқыштарды таңдап, негізгі артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылды. Сонымен қатар элегазды ажыратқыштардың адам өміріне зияндығы қарастырылды.

Еңбек қорғау бөлімінде жиһаз өңдеу цехындағы жұмыс барысындағы ережелер қарастырылған.

Ал электр қауіпсіздік бөлімінде элегазды ажыратқыштармен жұмыс істегенде орындалуды керек етеін талаптар қатары айтылған.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа выполнена на тему «Исследования использование элегаза в высоковольтных выключателях». В работе рассмотрено электроснабжение мебельного цеха, и в процессе проектирования выбраны элегазовые выключатели, и выявлены преимущества и недостатки данных выключателей.

В разделе охрана труда рассмотрены правила при работе в мебельном цехе.

В части электробезопасности был рассмотрен ряд требований при работе с элегазовыми выключателями.

ANNOTATION

Thesis is made on «Research on the use of SF6 gas in high-voltage circuit breakers». In this work were reviewed power supply of furniture manufactory. And SF6 circuit breakers were selected in process of planning. Also in during of this planning were revealed advantages and disadvantages of SF6 circuit breakers.

In the occupational safety section were reviewed the rules while working in furniture manufactory.

Also, in the electrical safety chapter were descrbied a nubmers of conditions during in work with SF6 circuit breakers.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	6
1	Өндірістің технологиялық процессінің қысқаша мазмұны	7
2	Негізгі бөлім: зауыттың электрмен жабдықтауын құрастыру	9
2.1	Жұмыстың бастапқы берілгендері	9
2.2	Күштік және жарықтандыру жүктемесін есептеу	12
2.3	Электрлік жүктемелерді есептеу	17
2.4	ЭҚ қорғаныс аппараттарын таңдау	21
2.4.1	Цех қондырғыларына жабдықтар таңдау	21
2.5	Сыртқы электрмен жабдықтаудың нұсқаларының техникалық есептелуі	34
2.6	Сақтандырғыш аппараттарға кететін шығындарды есептеу	37
2.7	Зауыттың қосалқы станциясына жабдықтар таңдау.	38
2.8	Бөлім бойынша қорытынды	43
3	Арнайы бөлім.	44
3.1	Жоғарғы вольтті ажыратқыштардың ерекшеліктері мен қойылатын талаптар	44
3.2	Элегазды ажыратқыш пен вакуумды ажыратқыштардың ерекшеліктерін салыстыру	45
3.2.1	Сыйымдылықты және индуктивті тоқтардың коммутациясы	49
3.2.2	Жұмыс сенімділіктері	50
3.3	Заманауи элегаздық ажыратқыштар	51
3.4	SF6 газының электр жабдығынан ағып кетуі жағдайында адам өміріне зияндығын қарастыру	53
4	Желдету жүйесінің есебі	54
5	Экономика бөлімі	57
5.1	Маркетинг жоспары	57
5.1.1	Инвестициялық жоспар	57
5.1.2	Қаржы жоспары	58
6	Жұмыс қауіпсіздігі	61
6.1	Элегазбен, абсорбенттер мен өндірістік қалдықтары жұмыс барысындағы қауіпсіздік техникасы	61
6.2	SF6 газын коммутациялық жабдықтарда қолдану Жабдықтарға элегазды толтыру барысындағы қауіпсіздік техникасы	62
6.3	Жиһаз цехындағы жұмысшыларға еңбекті қорғаубойынша қойылатын жалпы талаптар қатары	64
	Қорытынды	66
	Пайдаланған әдебиеттер тізімі	67

КІРІСПЕ

Заманауи электроэнергетикаың дамуы қазіргі уақытқа сай электр жабдықтарының сенімділігіне, ресурсына және ең алдымен жоғары кернеулі айнымалы тоқ ажыратқыштарына айтарлықтай жоғары талаптар қойуда. Қолданылатын энергетикалық жүйелердің және бөлек электроэнергетикалық қондырғылардың қуатының әрдайым өсуі жоғарғы вольтті ажыратқыштардың да үнемі бірқалыпты жетілдірілуін және дамуын қажет етеді.

Осы жоғарғы вольтті ажыратқыштарды коммутациялық аппарат ретінде қолдану, зерттеу, дамыту, әзірлеу мен іске асыру жолы майлық және аз-майлық ажыратқыштардан басталды, одан кейін алдыңғы қатарлы ауалық ажыратқыштар пайда болды, содан кейін вакуумдық және элегаздық ажыратқыштар дайындалды.

Бұл жұмыста жиһаз өндіретін цехтың электрмен жабдықталуы қарастырылды. Және элегаздың доға сөндіргіш орта ретіндегі қасиеттері, артықшылықтары мен кемшіліктері белгіленді.

Қазіргі уақытта элегазды оқшаулағыш және доға сөндіру мақсатында қолданатын ажыратқыштар әлде қайда көбірек таралуда. Механикалық және коммутациялық көрсеткіштері мен ажыратқыш қасиеті мен сенімділігінің жоғары болуы, және ауалық, майлық пен аз-майлық ажыратқыштарға қарағанда көлемі жағынан ықшам болуы оның негізгі себебі болып табылады.

Бұл элегазды доғаны сөндіру ортасы ретінде қолдануда өзіне сай артықшылықтар мен кемшіліктерге ие. Артықшылықтарына тоқтала кетсек:

- 1) күрделі ажырату шарттары барысында өте жоғары ажырату қасиетіне ие;
- 2) бос жүрістегі желілер мен сыйымдылықты тоқтары сенімді ажыратуы;
- 3) доға сөндіргіш контактілердің тозуы өте аз болады;
- 4) майлық ажыратқыштарға қарағанда доға сөндіргіштерге оңай қол жетімділігі мен тексеру барысындағы салыстырмалы оңайлығы;
- б) салыстырмалы аз салмағы;

Ал кемшіліктерін қарастырсақ:

- 1) SF₆ газын толтыру, тазарту, мен орын ауыстыру үшін бөлек құрал-жабдықтардың болуын қажет етуі;
- 2) жалпы алғанда ажыратқыштың және доға сөндіргіштің айтарлықтай қымбат бағасы;

Жоғарғы вольтті ажыратқыштар энергетикалық жүйедегі ең маңызды бөлігі болып табылады. Тұтынушыларға қатысты электрберілістің сенімділігі, функционалдығы мен энергожүйенің қауіпсіз жұмысы оларға тікелей байланысты. Осы себептер үшін жоғарғы вольтті ажыратқыштардың конструкциясының және сенімділігі мен техникo-экономикалық көрсеткіштерін арттыру мен жетілдіру қазіргі уақыттың электр аппаратарат құрлысының негізгі жолы болды және әлі де болады.

1 Өндірістің технологиялық процесінің қысқаша мазмұны

Бұл дипломдық жұмыста Алматы облысында орналасқан ЖШС «Глобекс зауыты» кәсіпорынының электрмен жабдықталуыны қарастырылады. Зауыттың негізгі өндірістік нысандары штамповкалы цех, термалды өңдеу цехы, механикалық цех, слесарлы-құрастыру цехы, аспапты (инструменталды) цех. Сонымен қатар қазандық цехы, жабдықтар қоймасы бар. Ауданы бойынша қарастырсақ орта өндіріс орындары қатарында орын алады. Зауыттағы цехтардың жұмысы өзара тығыз байланысып, кешенді технологиялық процесстің міндеттерін атқарады және жалпы өндірістек процессті құрайды. Қазіргі таңда өндіріс орны өнім түрлерін шығарудың негізгі үш түрімен айналысуда:

- Тапсырысқа сай мобильді-контейнерлі ғимараттар;
- Жиһаз бұйымдары;
- Станоктар мен құрлыс аспаптарына арналған жабдықтар мен бөліктер.

Жиһаз бұйымдары ретінде өндіріс орны офистер мен бизнес-орталықтар мен қарапайым тұрғын үйлерге арнаулы орындықтар, үстелдер, пластик терезелер мен есіктер орындалады.

Ал аспапты цехтағы станоктарда арнапайы ДСП, ДВП ағаш материалдары түрлі пішіндерге келтіріледі. Штамповкалы цехқа тоқталсақ орындалған металл бұйымдарын енгізіп қызметкерлер әр-түрлі жиһаздарды құрастырып, жинайды.

1.1-кесте - Әр цехтағы орындалатын бұйымдар

Слесарлы-құрастыру цехы	Жиһаз бұйымдарын құрастыру, пластикті терезелер есіктерді.
Механикалық цех	Контейнерлі-мобильді ғимараттардың барлығын жинау.
Аспапты цех	Арнайы тапсырыс ретінде басқа өндіріс орындары мен зауыттардың аспаптары мен станогын жөндеу.
Штамповкалы цех	Контейнерлер мен жиһаздарға арналулы тетіктер жасалады (бекітпелер, бұрыштықтар, бұрандалар, топсалар). Шайбалар, тесулер (сверло) мен кесу дискілері.
Термиялық өңдеу цехы	Жоғарыда аталған заттарға арналған қажетті пішінге келтірілген аранйы бөлшектерді орындау.

Терезе пластикіде цех станоктарында балқытылып, өңделіп және арнайы пішінге келтіріледі.

Штамповкалы цехта болттар мен гайкалар, станок бөлшектері, жиназдың металлдан жасалған тетікгі мен есік топшасы жасалады. Термо-өңдеу цехында металл балқытылатын негізгі пештердің екеуі бар. Бұл цехта темір балқыту барысында металлды керекті көлеммен пішінге келтіріп, суытады.

Бұл жиназ зауытының негізгі электрмен жабыдқталуының барысындағы тапсырыс ажыратқыштар, секциондық ажыратқыштар, кабельдер, және тағы да басқа электр жабдықтарының модернизациалануында болды. Ажыратқыштар тапсырысы барысында таңдау элегазды ажыратқыштарға тоқталды. Негізгі түрі LF типті элегазды ажыратқыштар. Өндіруші компания – Schneider Electric. Сондай-ақ айта кетерлік таңдаудың элегазға тоқталған себебі тапсырыс берушінің таңдауы өртке және жарылысқа сенімді төтеп беру құрылғыларына тоқталды.

2 Негізгі бөлім: зауыттың электрмен жабдықтауын құрастыру

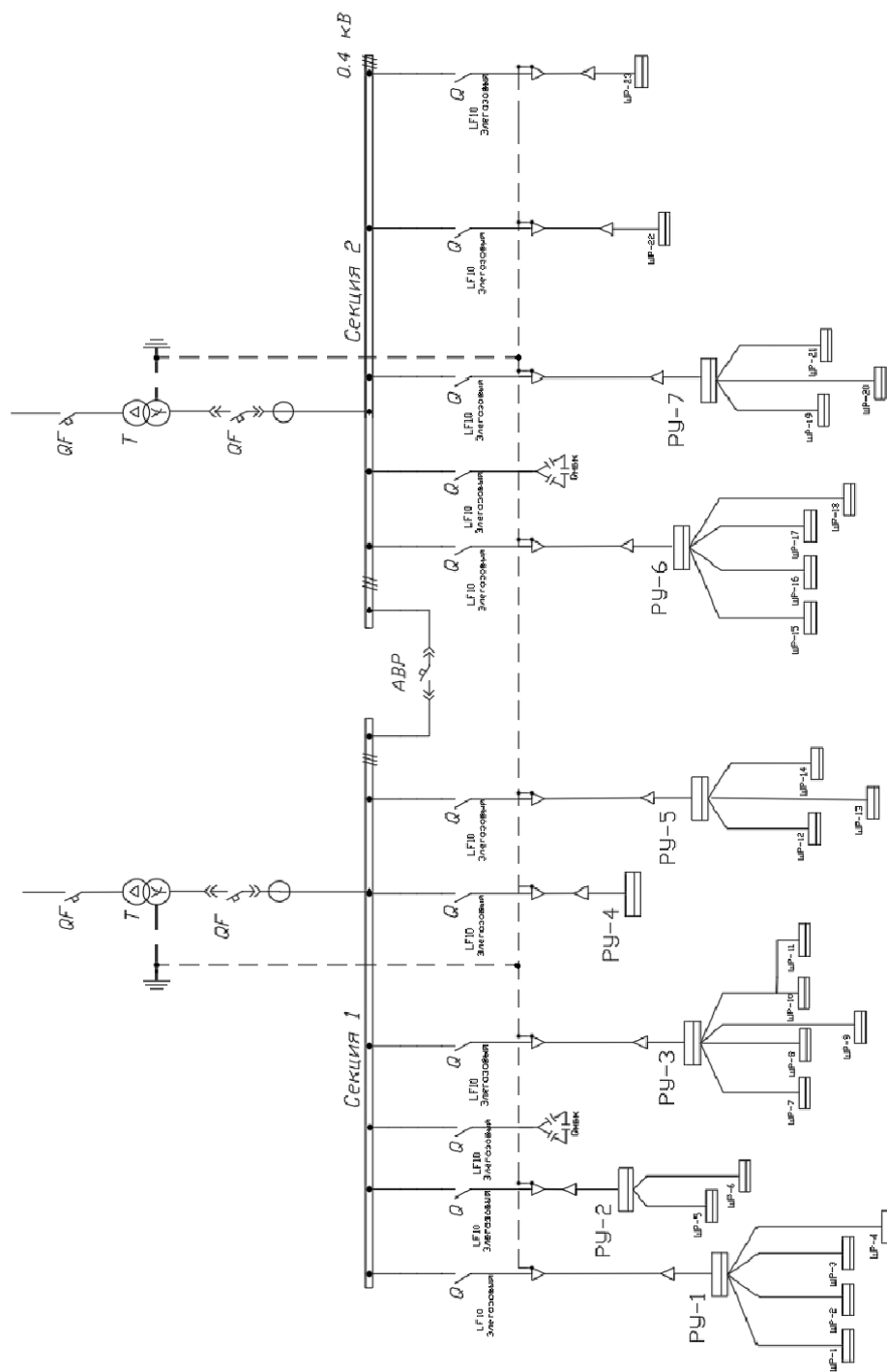
2.1 Жұмыстың бастапқы берілгендері

Жобалауға берілген мәліметтер

- 1) Зауыттың бас жоспарының суреті (2.1 сурет)
- 2) Зауыт цехтарының электрлік жүктемесі туралы мәліметтер (2.1 кесте)
- 3) Зауыт, қуаттары 100 МВА, кернеулері 115/37/10,5 кВ тең екі параллель жұмыс істейтін үш орамды трансформаторлары бар энергожүйе қосалқы станциясынан қорек алады. Подстанцияның қуаты – 100 МВА.
- 4) Зауыт бір ауысыммен жұмыс істейді.

2.1-кесте - Зауытының берілгендері

Цех атауы	n	Тұрақталған қуат		K _{пай}	cosφ	tgφ
		P _{min} / P _{max}	∑P, кВт			
1 Слесарлы-құрастыру цехы	31	1,1-30	229	0,5	0,6	1,33
2 Инструменталды цех	55	0,4-80	362,25	0,35	0,7	1,02
3 Термоөңдеу цехы	6	1,1-66	171,7	0,6	0,85	0,6
4 Штамповка цехы	11	1,5-24	120,4	0,5	0,8	0,75
5 Механикалық цех	33	1,1-40,1	195,7	0,35	0,65	1,16
6 Қоймалық кеңсе	6	1,2-14	27,9	0,3	0,6	1,33
7 Зауыт басқармасы	37	0,4-3	14,7	0,5	0,5	0,88
8 Аспаздық бөлім	8	1,1-11	23,4	0,7	0,7	0,75
9 Қазандықтық цех	7	1,4-55,5	180,9	0,5	0,5	0,88
10 Компрессорлылы бөлім	3	36-45	121	0,75	0,75	0,75
11 БЖП (КПП)	2	0,4-1,3	1,7	0,3	0,3	0,6



2.2 – сурет. Электр беріліс сұлбасы

2.2 Күштік және жарықтандыру жүктемесін есептеу

Цехтардың жәнede өндіріс орнының жарықтануын анықтау аудан бойынша есептелуі керек.

Цех пен зауыттың жарықтық жүктемесінің анықталу барысында жарық жүктемесінің есептелуінің жеңіл жолы бойынша есептеулер өндірістік аймақтың 1 м^2 -на жарық жүктемесінің меншікті нығыздығы сондай-ақ сұраныс коэффициентін қарастырады.

Бұл әдіс бойынша есептелетін жарықтандыру жүктемесі ең жүктелген сменадағы жарықтанудың орташа қуатына тең деп қабылданады және келесі формулалар бойынша есептеледі:

$$P_{po} = K_{co} \times P_{yo}, \text{ кВт} \quad (2.1)$$

$$Q_{po} = \text{tg} \varphi_o \times P_{po}, \text{ квар}, \quad (2.2)$$

мұнда K_{co} – жарықтану жүктемелерінің активті қуаттарының бойынша сұраныс коэффициенті сәйкесінше кесетедгі сандық мәні бойынша анықталады;

$\text{tg} \varphi_o$ - реактивті қуат коэффициенті $\cos \varphi$ бойынша анықталады,

P_{yo} – цех бойынша жарықтандыру қабылдағыштардың орнықты қуаты

$$P_{yo} = \rho_o \times F, \text{ кВт}. \quad (2.3)$$

мұнда F – заводтың жалпы планы бойынша анықталатын өндіріс ғимаратының аймағы:

$$F_{\text{цех терр}} = F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{15},$$

$$F_{\text{зауыт терр}} = A \times B, \text{ м}^2$$

$$F_{\text{терр жар}} = F_{\text{зауыт терр}} - F_{\text{цех терр}},$$

ρ_o – 1 м^2 келетін меншікті есептік қуат, кВт. Бұл шама ғимараттың түріне тәуелді және /15, кесте 5-42/ бойынша таңдалады. Осы есептеулер барысында шыққан шамалар 2.2-кестеге “Жарықтандыру жүктемесін есептеу”-ге енгізілді.

Жиһаздық цех бойынша кернеуі 1кВ-қа дейін электрлік жүктемелерін есептеудің жеңіл жолы – реттелген диаграмма – бойынша жүргізіледі. Цехтардың жарықтандыру мен күштік жүктемелерін есептеуінен шыққан шамалар 2.3-кестеге “Кернеуі 0,4 кВ жиһаз цехтары бойынша күштік жүктемелерді есептеу” енгізілді.

Цехтың ТҚ мен цех ТҚС орналатын жерін анықтау мақсатында жобалау уақытында электрлік жүктемелердің картограммасын құрастырады.

Төменгі вольтті жүктеме үшін картограмма цехтің жарықтандыру үлесін көрсету керек. Оны цехтің сәйкес келетін шеңбердің секторы түрінде көрсетуге болады.

2.3 – кесте. Жарық жүктемесін есептеу

Цехтардың атауы	Ғимарат өлшемдерінің ұзындықтары (м) ені (м) А×В	Ғимарат ауданы, S. м ²	Салыстырмалы жарық беретін жүктеме ρ _о , кВт/м ²	K _{с0}	Жарықтандырудың тұрақталған қуаттылығы, P _{у0} , кВт	Жарықтану жүктемесінің есептелуі		cosφ / tgφ
						P _{ро} , кВт	Q _{ро} , квар	
1 Слесарлы-құрастыру цехы	2(26×11)+15×16.5	819,5	0,014	1	11,47	11,47	5,735	0,9/0,5
2 Инструментал цехы	28×28+10×13	914	0,014	0,9	12,8	11,52	5,76	0,9/0,5
3 Термоөңдеу цехы	30×14	420	0,013	1	5,46	5,46	2,73	0,5/1,73
4 Штамповкалы цех	40×20	800	0,015	0,9	12	10,8	5,4	0,9/0,5
5 Механикалық цех	40×25	1000	0,012	0,9	12	10,8	5,4	0,9/0,5
6 Қойма	10×28	280	0,01	0,8	2,8	2,24	0	1
7 Зауыт басқармасы	16×15	290	0,020	1	5,8	5,8	0	1
8 Аспаздық	10×10	100	0,025	1	2,5	2,5	0	1
9 Қазандық	12×15	180	0,017	0,9	3,06	2,754	5,51	0,9/0,5
10 Компрессорлы	6×13	78	0,017	0,9	1,326	1,2	0,6	0,9/0,5
11 БЖП (КПП)	6×5	30	0,015	0,8	0,45	0,36	0	1
12 Территория		5895	0,002	1	11,8	11,8	5,9	0,9/0,5
Барлығы						76,704	37,055	

2.4-кесте. Кернеуі U=0,4 кВ жүктемені есептеу

Цехтардың атауы	ЭҚ саны, n	Номиналды қуат		m	Kи	cos φ	tgφ	Орта жүктеме		n _э	K _М	Есептік қуат			R, мм	α, град
		P _{min} /P _{max} кВт	∑P _н кВт					P _{см} кВт	Q _{см} квар			P _p кВт	Q _p квар	S _p кВА		
1 Слесарлы-құрастыру цех жүктемесі																
Күштік	32	1,1-30	228	>3	0.5	0.6	1,33	114	152,3	15	1,23	140,8	187,3			
Жарық								11,5	6			11,47	5,735			
Барлық								126	158			152,3	193	245.85	31,15	29,43
2 Инструменталды цех																
Күштік	54	0,4-80	363,25	>3	0,3 5	0.7	1,02	126,8	130	9	1.65	209	213,5			
Жарық								11,5	5,76			11,52	5,8			
Барлық								138	136			220,7	212	311,06	37,5	18,9
3 Термоөңдеу цехы																
Күштік	5	1,1-65	172	>3	0.6	0.8	0,6	103	62	5	1.41	145,3	87,2			
Жарық								5,5	2,8			5,46	2,73			
Барлық								108,5	64,5			150,8	90	175,6	32	13
4 Штамповкалы цех																
Күштік	10	1,5-25	120,4	>3	0.5	0.8	0.75	60	45,15	10	1.34	80,1	60,1			
Жарық								11	5,5			10,8	5,4			
Барлық								72	50,5			91	65,5	112,12	24,07	42,8

2.4- кестенің жалғасы

Цехтардың атауы	ЭҚ саны, n	Номиналды қуат		m	Ки	cos φ	tgφ	Орта жүктеме		n _э	Км	Есептік қуат			R, мм	α, град
		P _{min} / P _{max} кВт	ΣP _н кВт					P _{см} кВт	Q _{см} квар			P _p , кВт	Q _p , квар	S _p , кВА		
5 Механикалық цех																
Күштік	33	1,1-40,1	195,7	>3	0,35	0,65	1,16	68,5	79,46	10	1,6	109,6	127,1			
Жарық								10,8	5,4			10,8	5,4			
Барлық								79,3	85			120,4	132,5	179,03	27,7	32,3
6 Қойма																
Күштік	6	1,2-14	27,9	>3	0,3	0,6	1,33	8,37	11,132	4	2	16,74	22,3			
Жарық								2,24	0			2,24	0			
Барлық								10,61	6,47			19	22,3	29,3	11	42,4
7 Зауыт																
Күштік	37	0,4-3	14,7	>3	0,5	0,7	0,88	7,35	6,47	10	1,34	10	8,8			
Жарық								5,8	0			5,8	0			
Барлық								13,15	6,47			15,8	8,8	18,085	10,03	132,15
8 Аспаздық																
Күштік	8	1,1-11	23,4	>3	0,7	0,8	0,75	16,38	12,285	4	1,26	20,6	15,5			
Жарық								2,5	0			2,5	0			
Барлық								18,88	12,285			23,1	15,5	27,82	12,13	38,96

2.4- кестенің жалғасы

Цехтардың атауы	ЭҚ саны, п	Номиналды қуат		m	К _и	cos φ	tgφ	Орта жүктеме		п	К _м	Есептік қуат			R, мм	α, град
		P _{min} / P _{max} кВт	ΣP _н кВт					P _{см} кВт	Q _{см} квар			P _p , кВт	Q _p , квар	S _p , кВА		
9 Қазандық																
Күштік	7	1,4-55,5	180,9	> 3	0,5	0,75	0,88	90,45	79,6	7	1,45	131,2	115,5			
Жарық								2,754	5,51			2,754	5,51			
Барлық								93,2	85,11			134	121	180,5	29,2	7,4
10 Компрессорлы																
Күштік	3	36-45	121	> 3	0,75	0,85	0,75	90,75	68,06	3	1,26	114,3	85,7			
Жарық								1,25	0,6			1,2	0,6			
Барлық								92	68,66			115,5	86,3	144,2	27,1	3,74
11 КПП																
Күштік	2	0,4-1,3	1,7	> 3	0,3	0,85	0,6	0,51	0,3	2	2	1,02	0,612			
Жарық								0,45	0,36			0,45	0,36			
барлық								0,96	0,66			1,47	0,972	1,76	3,06	110
Территорияны жарықтандыру	11,8	5,9	13,8													
0,4 кВ шина бойынша жалпысы												1055,87	960,972	1427,7		

2.3. Электрлік жүктемелерді есептеу

Слесарлы-құрастыру цехтың электр жүктемесін есептеу

Цех орындардың электр қамдануын жобалау барысында электр жүктемелері бастапқы берілгендер болып табылады. Электр жүктеменің шамасы қарай электр қамдануының жүйесінің электрлік құралдарын алдынала таңдап алу мен тексеріп алу жүргізеді, қорғаныс құралдарын және компенсациялаушы қондырғылары таңдалынады, қажетті электр энергиясы мен қуат шығынын анықтайды, сонымен қатар кернеу ауытқуы мен тербелістерін есептеледі.

Жүктеме есептеуінің нақты мысалы ретінде электр өндеу цехының электр жүктемесін есептелуін жүргіземіз. Цех планында қорек белгіленеді: жарытқатындырудың щиттері (ЩО), тарату шкафы (ШР), және тарату шинопроводтары (ШРА).

Цехтағы барлық электр қабылдағыштар қорек тораптарынан таратылады. Тарату уақытында келесілерді ескере отыру қажет:

1. Бір қорек торабына қосылу сандары мүмкіндігінше максималды болуы керек.

2. Электр қабылдағыштарынан қорек торабына дейінгі ара-қашықтықта барынша минималды болуы қажет (керену шығынын төмендету, және түсті металл шығынын үнемдеу мақсатымен);

3. Қуаттары 75кВт жоғары электр ТП немесе РП шиналарынан радиалды жабдықтау қажет;

4. Цехтағы қуаттарының кері ағынын болдырмау.

Электрлік жүктемелерінің есептеу нәтижесіндегі шамалары сәйкесінше 3 кестеде «Электр жөндеу цехындағы жүктемелерін есептеу» берілген.

Қарастырылған электр жөндеу цехында ПВ=25%-ке тең болатын бір көпірлік кран бар. Және осы кранның орнықталған қуат шамасын ПВ=100% келтіру керек:

$$P_n = P_{уст} \times \sqrt{ПВ}$$

Бір қорек торабына қосылатын электр қабылдағыштары сәкесінше бірдей жұмыс режимдеріне ие (K_n және $\cos \varphi$ бірдей электр қабылдағыштар) топтарға бөлінеді. Топтардың әрқайсысы үшін электр қабылдағыштардың саны мен қуаттары келтіріліп, ал көп-қозғалтқышты қондырғы үшін – қозғалтқыштар қуаттары мен сандары көрсетіледі.

Кестені есептелген шамалармен толтыру ретіне мыналар кіреді:

1. 1 графада – технологиялық жабдықтың номері жазылады.

2. 2 графада – әр қорек торабы үшін атауы мен номері, электр қабылдағыштың қуаты мен тобы.

3. 3 графада – электр қабылдағыштардың саны.

4. 4 графада – электр қабылдағыш әр тобы үшін максималды және минималды қуаттар шамасы.

5. 5 графада - ПВ =100%-ге келтіріліп болғаннан кейінгі электр қабылдағыштарының шамалы орнықты қуаты.

6. 6 графада – қорытынды шамалары толтырылады. m саны келесі формуламен анықталады:

$$m = \frac{P_{H \text{ макс}}}{P_{H \text{ мин}}} \quad (2.7)$$

7. 7 мен 8 графаларда – қолданыс және қуат коэффициенті:

$$K_u = \frac{\sum P_{\text{ср см}}}{\sum P_{\text{ном}}} \quad (2.8)$$

8. 9 графаға – электр қабылдағыштарының тиімді саны белгіленеді.

9. 10 мен 11 графаларда - электр қабылдағыш топтарының ең жүктелген сменадағы орташа активті мен реактивті жүктемелері есептеледі:

$$P_{\text{см}} = K_n \times P_n, \text{ кВт}; \quad (2.9)$$

$$Q_{\text{см}} = P_{\text{см}} \times \text{tg}\varphi, \text{ квар}. \quad (2.10)$$

10. 13 пен 14 графалар - электр қабылдағыштарынан жарты сағатағы максималды активті және реактивті жүктемелері:

$$P_M = P_{\text{см}} \times K_M, \text{ кВт} \quad (2.11)$$

егер $n_3 \leq 10$, $Q_M = 1,1 \times Q_{\text{см}}$, квар

егер $n_3 > 10$, $Q_M = Q_{\text{см}}$, квар.

Максимум коэффициентінің мәні қабылдағыштар тобының қолдану коэффициентіне және қабылдағыштардың n_3 тиімді санына тәуелді болады.

11. Қоректік тораптың максимумдық толық жүктемелері келесі формуламен есептелінеді:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \quad (2.12)$$

және 15 графада жазылады.

2.9 кесте. Цехтың 0,4 кВ жүктемесін есептеу

Жоба №	Қорек түйіндерімен ЭҚ-ң аттары	n	Тұрақталған қуат кВТ		m	K _и	cosφ	tgφ	Орта қуат		n _э	КМ	Максималды жүктеме			
			Бір ЭҚ-ң қуаты, кВТ	ЭҚ қосынды қуаты, кВТ					P _{см} , кВТ	Q _{см} , кВТ			P _м , кВТ	Q, квар	S, КВА	
	ШР-1															
1	Кран. ПВ=25%	1	9,1	9,1		0,2	0,5	1,73	1,82	3,15						
2,3,4,5,6	Дәнекерлеу посты	5	2,8	14		0,35	0,35	0,94	4,9	4,61						
12	Тесу станогы	1	2,2	2,2		0,15	0,5	1,73	0,33	0,571						
	ШР-1. Қорытынды	7	2,2-9,1	25,3	>3	0,23			7,05	8,331	6	2,24	15,8	9,164	18,3	
	ШР-2															
7,8,9,10	Реостатты дәнекерлеу посты	4	3	12		0,3	0,5	1,73	7,2	12,456						
13	Тесу станогы	1	2,2	2,2		0,15	0,5	1,73	0,33	0,571						
16	Қақпа қозғалтқышы	1	2,2	2,2		0,7	0,8	0,75	1,54	1,155						
28,29,30	Нүктелік дәнекерлеу	3	17	51		0,25	0,5	1,73	12,75	22,06						
	ШР-2. Қорытынды	9	2,2-17	67,4	>3	0,35			21,82	36,242	8	1,88	41,02	39,82	57,21	
	ШР-3															
11	Реостатты дәнекерлеу станогы	1	3	3		0,3	0,5	1,73	0,9	1,56						
14,15	Кесетін	2	1,1	2,2		0,16	0,5	1,73	0,352	0,61						

2.9- кестенің жалғасы

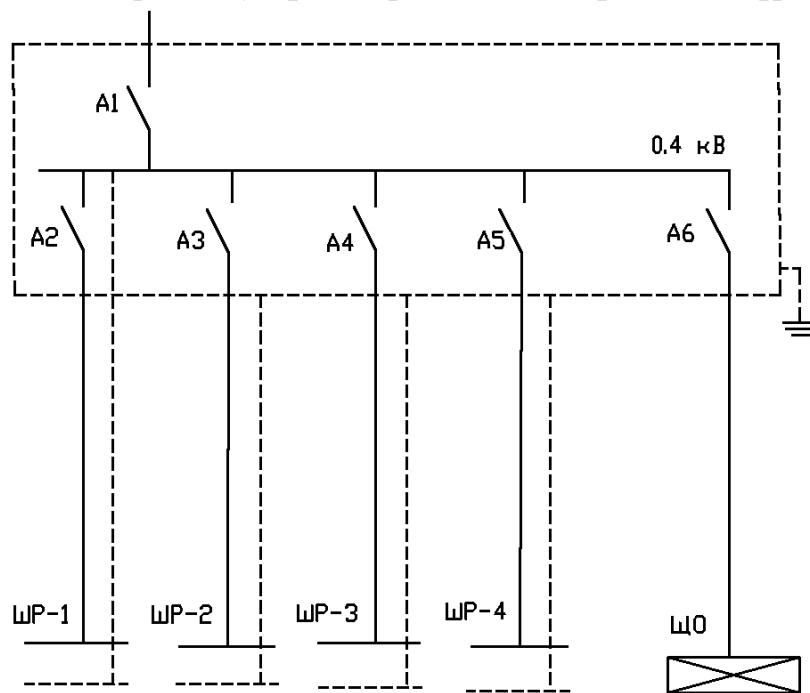
Жоба №	Қорек түйіндерімен ЭҚ-ң аттары	n	Тұрақталған қуат кВТ		m	K _и	cosφ	tgφ	Орта қуат		n _э P _м , кВТ	K _м Q, квар	Максималды жүктеме			I _p ,A
			Бір ЭҚ-ң қуаты, кВТ	ЭҚ қосынды қуаты, кВТ					P _{см} , кВТ	Q _{см} , кВТ			P _м , кВТ	Q, квар	S, КВА	
27	Сым шапқыш	1	20,4	20,4		0,14	0,6	1,33	2,856	3,8						
31	Қашау	1	1,2	1,2		0,14	0,6	1,33	0,168	0,22						
	ШР-3. Қорытынды	5	1,1-20,4	26,8	>3	0,185			4,276	6,19	3	2,42	10,35	6,81	12,4	22,5
	ШР-4															
18	Желдеткіш	1	18,5	18,5		0,6	0,5	1,73	11,1	19,2						
23	Кескіш	1	1,6	1,6		0,14	0,65	1,17	0,224	0,262						
21,22	Гидравликалық гильетина	2	18,5	37		0,14	0,6	1,33	2,6	3,46						
17	Прокатный	1	5	5		0,17	0,6	1,33	0,85	1,13						
19	Гильетина 1	1	30	30		0,15	0,5	1,73	4,5	7,785						
20	Гильетина 2	1	22	22		0,15	0,5	1,73	3,3	5,71						
	ШР-4. Қорытынды	9	1,6-30	122,5	>3	0,23			28,114	43,783	8	1,99	55,95	48,26	73,823	148
	Барлық цех бойынша	30		242					61,26	94,55			123,12	104,1	161,73	608

2.4. ЭҚ қорғаныс аппараттарын таңдау

Электрқабылдағыштардың барлық қоректену түйіндерінің техникалық кестесін құрамыз.

Электр қабылдағыштарды автоматтармен немесе сақтандырғыштармен қорғаймыз.

Цехтағы қоректену түйіндерінің қаңқа сұлбасын құрамыз.



2.3-сурет - Цехтағы қоректену түйіндерінің қаңқа сұлбасы

2.4.1 Цех қондырғыларына жабдықтарды таңдау

Жүктемелер түйіндері бойынша таратылған электр қабылдағыштардың техникалық мәлімдемелері.

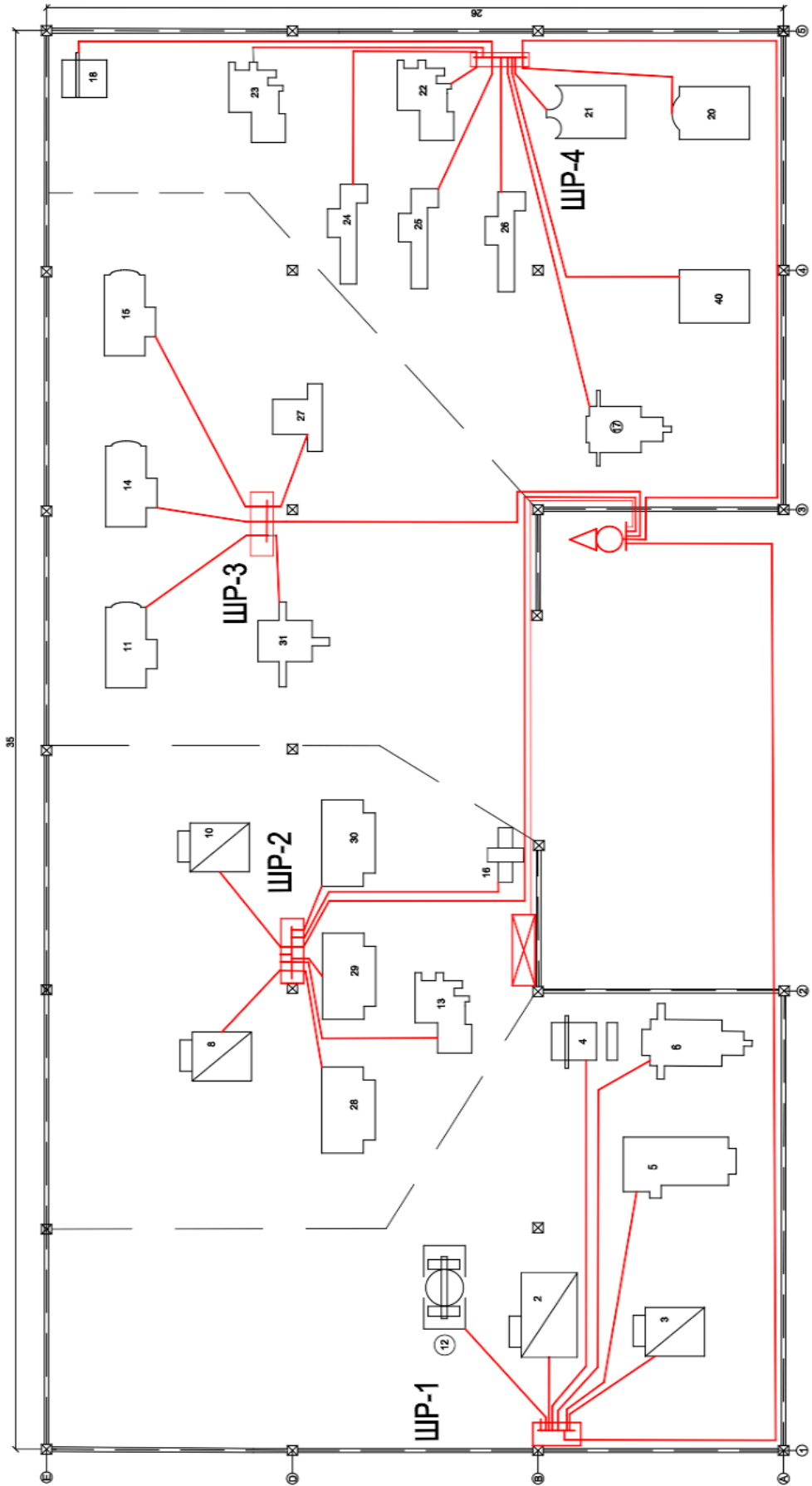
Мысал түрінде 12 ЭҚ үшін:

$$I_{НОМ} = \frac{P_{НОМ}}{U_{НОМ} \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}} \quad (2.4.1.)$$

$$I_{НОМ} = \frac{2.2}{0,38 \cdot 0,5 \cdot \sqrt{3}} = 6.67 A \quad (2.4.2.)$$

$$I_{П} = I_{Н} \cdot K_{П} \quad (2.4.3.)$$

$$I_{П} = 6,67 \cdot 3 = 20 A \quad (2.4.4.)$$



2.4 – сурет – цехтың сұлбасы

2.10 – кесте -Электр қабылдағыштардың техникалық мәліметтері

№ п/п	Қондырғы атауы	R_n	I_n	$\cos\varphi$	Кп	Жұмыс режимі	α	Қорғаныс аппараты	Ip А
ШР-1									
1	Кран	9,1	26,27	0,5	4	орташа	2	Автомат	105,1
2,3,4,5,6	Дәнекерлеу посты	2,8	7,1	0,6	3	жеңіл	1,6	Сақтандырғыш	21,266
12	Тесу станогы	2,2	6,67	0,5	3	жеңіл	2	Сақтандырғыш	20
ШР-2									
7,8,9,10	Дәнекерлеу посты	3	7,6	0,6	3	жеңіл	1,6	Сақтандырғыш	22,8
13	Тесу станогы	2,2	6,67	0,5	3	жеңіл	2	Сақтандырғыш	21,266
16	Қақпадағы қозғалтқыш	2,2	4,18	0,8	5	ауыр	2,5	Автомат	20,9
28,29,30	Нүктелік дәнекерлеу	17	51,51	0,5	3	жеңіл	2	Сақтандырғыш	154,53
ШР-3									
11	Реостатты дәнекерлеу	3	9,1	0,5	2	жеңіл	1,6	Сақтандырғыш	18,2
14,15	Кесетін	1,1	3,33	0,5	3	орташа	2	Автомат	10
27	Сым шапқыш	20,4	51,65	0,6	3	Орташа	2	Автомат	155
31	Қашау	1,2	3,04	0,6	3	Орташа	2	Автомат	9,114
ШР-4									
18	Желдеткіш	18,5	46,835	0,6	4	орташа	2	Автомат	187,34
23	Кескіш	1,6	3,74	0,65	3	орташа	2	Сақтандырғыш	11,22
24,25,26	Дәнекерлеу посты	2,8	7,087	0,6	3	жеңіл	2	Сақтандырғыш	21,266
21,22	Гидравликалық гильетина	18,5	46,83	0,6	3	орташа	1,6	Сақтандырғыш	140,5
17	Прокатный	5	12,66	0,6	2	орташа	2	Автомат	32,05
19	Гильетина 1	30	9,1	0,5	3	Орташа	1,6	Сақтандырғыш	27,3
20	Гильетина 2	22	66,67	0,5	3	орташа	1,6	Сақтандырғыш	20

Сақтандырғыш таңдау үшін:
12 ЭҚ үшін:

$$I_p = 6,67 \text{ А.}$$

2.11- кесте - Сақтандырғыш таңдау

№ п/п	Қондырғы атауы	I_p	I_n	α	$I_{рпв}$ в	Типі	$I_{нплвс}$	$I_{ном}$ пр
ШР-1								
2,3,4,5,6	Дәнекерлеу посты	7,1	21,266	1,6	12,811	ПТ1.1-3УЗ	20	8
12	Тесу станогы	6,67	20	2	10	ПТ1.1-6УЗ	12,5	8
ШР-2								
7,8,9,10	Дәнекерлеу посты	7,6	22,8	1,6	14,25	ПТ1.1-3УЗ	20	8
13	Тесу станогы	6,67	21,266	2	10,633	ПТ1.1-6УЗ	12,5	8
28,29,30	Нүктелік дәнекерлеу	51,51	154,53	2	77,265	ПТ2.1-3УЗ	80	60
ШР-3								
11	Реостатты дәнекерлеу	9,1	18,2	2	9,1	ПТ10.1-6УЗ	10	12,5
ШР-4								
23	Кескіш	3,74	11,22	2	5,61	ПТ1.3-3УЗ	8	5
24,25,26	Дәнекерлеу посты	7,1	21,3	2	10,65	ПТ10.1-6УЗ	10	12,5
21,22	Гидравликалық гильетина	46,83	140,5	1,6	87,81	ПТ1.2 - 50УЗ	100	50
19	Гильетина 1	9,1	27,3	1,6	17,06	ПТ1.1-20УЗ	20	10
20	Гильетина 2	6,67	20	1,6	125	ПТ1.1-8УЗ	135	8

Сақтандырғышты келесі шарт бойынша таңдаймыз:

$$I_{н.в.р.} = I_n / \alpha = 20 / 2 = 10 \text{ А;} \quad (2.15)$$

$$а) I_{н.пл. в} \geq I_{р. пл. в}; \quad 12,5 \geq 10$$

$$б) I_{н.пр.} \geq I_p; \quad 8 \geq 6,67$$

ПТ1.1-3УЗ сақтандырғышын таңдаймыз;

Автомат таңдау үшін:
16 ЭҚ үшін:

$$I_p = 4,18 \text{ А}$$

$$I_{II} = K_{II} \cdot I_{НОМ} = 5 \cdot 4,18 = 20,9 \text{ А}; \quad (2.16)$$

Автоматты келесі шарт бойынша таңдаймыз:

- а) $I_{н.а.} \geq I_p; \quad 6 \geq 4,18$
- б) $I_{н.расц.} \geq I_p; \quad 6 \geq 4,18$
- в) $I_{ср.расц.} \geq 1,25I_{пуск}; \quad 32 \geq 26,125$

NG 125 (Schneider Electric - NZM74)автоматын таңдаймыз;

2.12- кесте - Автомат таңдау

№ п/п	Қондырғы атауы	I_p	I_{II}	$1,25I_{II}$	Типі	I_n авт	I_n расц	$I_{ср.}$ р
ШР- 1								
1	Кран	26,27	105,1	131,4	DX 32	32	32	136
ШР- 2								
16	Қақпадағы қозғалтқыш	4,18	20,9	26,125	DX 6-32	6	6	32
ШР- 3								
14,15	Кескіш	3,33	10	12,5	DX 6-16	6	6	16
27	Сым шапқыш	51,65	155	193,75	DX 63-200	63	63	200
31	Қашау	3,04	9,114	11,4	DX 6-12	6	6	12
ШР- 4								
18	Желдеткіш	46,835	187,34	234,175	DX 63-240	63	63	240
17	Прокатный	12,66	32,05	40,06	DX 16-50	16	16	50

Өткізгіш таңдау үшін:

12 ЭҚ үшін

$$I_p = 6,67 \text{ А};$$

$$I_{доп.пр} = 35 \text{ А}; \quad I_{доп.пр} > I_p; \quad 35 > 6,67;$$

Тексеру: автомат үшін $K_3 = 1$;

сақтандырғыш үшін: $K_3 = 0,33$;

$$I_3 = I_{н.пл.в} = 12,5 \text{ А};$$

$$I_{доп.пр} > K_3 \cdot I_3 \quad - \quad 35 > 0,33 \cdot 12,5 = 4,125$$

ВВГ- 4×6 кабелін таңдаймыз

2.13-кесте - Кабельді таңдау

№ п/п	Қондырғы атауы	І _р	І _{доп}	Маркасы мен көл. қимасы	І _з	І _з ·К _з
ШР-1						
1	Кран	26,27	85	ПВС- 4×16	32	32
2,3,4,5,6	Дәнекерлеу посты	7,1	35	ВВГ- 4×6	20	6,6
12	Тесу станогы	6,67	35	ВВГ-4×6	12,5	4,125
ШР-2						
7,8,9,10	Дәнекерлеу посты	7,6	35	ВВГ-4×6	20	6,6
13	Тесу станогы	6,67	35	ВВГ-4×6	12,5	4,125
16	Қақпадағы қозғалтқыш	4,18	35	ВВГ-4×6	6	6
28,29,30	Нүктелік дәнекерлеу	51,5	60	ВВГ-4×25	80	26,4
ШР-3						
11	Реостатты дәнекерлеу	9,1	35	ВВГ-4×6	10	3,3
14,15	Кескіш	3,33	35	ВВГ-4×4	6	6
27	Сым шапқыш	51,65	80	ВВГ-4×25	63	63
31	Қашау	3,04	35	ВВГ-4×6	6	6
ШР-4						
18	Желдеткіш	46,1	80	ВВГ-4×25	63	63
23	Кескіш	3,74	35	ВВГ-4×6	8	2,64
24,25,26	Дәнекерлеу посты	7,1	35	ВВГ-4×6	10	3,3
21,22	Гидравликалық гильетина	46,83	115	ВВГ-4×25	100	33
17	Прокатный	12,66	35	ВВГ-4×10	16	16
19	Гильетина 1	9,1	35	ВВГ-4×6	20	6,6
20	Гильетина 2	66,67	145	ВВГ-4×35	135	44,55

ШР-1-ден РУ-ға дейінгі желі $I_{р.шр} = 40,04$ А,

$$I_{кр} = I_{п.маx} + \sum I_p - I_{р.п.маx} ;$$

$$I_{кр.шра} = 40 + (40,04 - 26,27) = 53,77 \text{ А};$$

Келесі шарт бойынша автоматты таңдаймыз $I_{кр} = 53,77 \text{ A}$,

а) $I_{н.а.} \geq I_p$; $63 \text{ A} \geq 40,04 \text{ A}$

б) $I_{н.расц.} \geq I_p$; $63 \text{ A} \geq 40,04 \text{ A}$

в) $I_{ср.расц.} \geq 1,25I_{кр}$; $100 \text{ A} \geq 1,25 \cdot 53,77 = 67,21 \text{ A}$

DMX –ТМ 63 типті автоматты таңдаймыз

ВВГ-4×35 маркалы 2 кабельді таңдаймыз

$I_{р.шра.} = 40,04 \text{ A}$;

$I_{доп} = 80 \text{ A}$; $80 \text{ A} > 40,04 \text{ A}$;

Кабельді тексереміз: $I_3 = 63 \text{ A}$ $K_3 = 1$ $I_{доп} > I_3 \cdot K_3$

$80 > 63 \cdot 1 = 63$

ШР-2-ден РУ-ға дейінгі желі $I_{р.шр2} = 70 \text{ A}$,

$$I_{кр} = I_{п.мах} + \sum I_p - I_{р.п.мах} ,$$

$$I_{кр.шр} = 64 + (70 - 51,51) = 82,5 \text{ A} ;$$

Келесі шарт бойынша автоматты таңдаймыз $I_{кр} = 82,5 \text{ A}$;

а) $I_{н.а.} \geq I_p$; $80 \text{ A} \geq 70 \text{ A}$

б) $I_{н.расц.} \geq I_p$; $80 \text{ A} \geq 70 \text{ A}$

в) $I_{ср.расц.} \geq 1,25I_{кр}$; $200 \text{ A} \geq 1,25 \cdot 70 = 87,5 \text{ A}$

DMX –ТМ 63 типті автоматты таңдаймыз

ВВГ-4×50 маркалы 2 кабельді таңдаймыз

$I_{р.шр} = 82,5 \text{ A}$;

$I_{доп} = 100 \text{ A}$; $100 \text{ A} > 82,5 \text{ A}$;

Кабельді тексереміз: $I_3 = 80 \text{ A}$ $K_3 = 1$ $I_{доп} > I_3 \cdot K_3$

$100 > 80 \cdot 1 = 80$

ШР-3-тен РУ-ға дейінгі желі $I_{р.шр3} = 67,12 \text{ A}$,

$$I_{кр} = I_{п.мах} + \sum I_p - I_{р.п.мах} ,$$

$$I_{кр.шр} = 54,76 + (67,12 - 51,65) = 70,23 \text{ A} ;$$

Келесі шарт бойынша автоматты таңдаймыз $I_{кр} = 70,23 \text{ A}$;

а) $I_{н.а.} \geq I_p$; $72 \text{ A} \geq 67,12 \text{ A}$

б) $I_{н.расц.} \geq I_p$; $72 \text{ A} \geq 67,12 \text{ A}$

в) $I_{ср.расц.} \geq 1,25I_{кр}$; $100 \text{ A} \geq 1,25 \cdot 70,23 = 86,4 \text{ A}$

DMX –ТМ 72 типті автоматты таңдаймыз

ВВГ-4×50 маркалы 2 кабельді таңдаймыз

$I_{р.шр} = 67,12 \text{ A}$;

$I_{доп} = 100 \text{ A}$; $100 \text{ A} > 67,12 \text{ A}$;

Кабельді тексереміз: $I_3 = 72 \text{ A}$ $K_3 = 1$ $I_{доп} > I_3 \cdot K_3$

$100 > 72 \cdot 1 = 72$

ШР-4-тен РУ-ға дейінгі желі $I_{р.шр4} = 480 \text{ A}$,

$$I_{кр} = I_{п.маx} + \sum I_p - I_{п.маx} ,$$

$$I_{кр.шра} = 411,76 + (480 - 145) = 746,76 \text{ A};$$

Келесі шарт бойынша автоматты таңдаймыз $I_{кр} = 746,76 \text{ A}$;

а) $I_{н.а.} \geq I_p; \quad 630 \text{ A} \geq 480 \text{ A}$

б) $I_{н.расц.} \geq I_p; \quad 630 \text{ A} \geq 480 \text{ A}$

в) $I_{ср.расц.} \geq 1,25I_{кр}; \quad 1260 \text{ A} \geq 1,25 \cdot 746,76 = 933,45 \text{ A}$

DMX –TG 630 типті автоматты таңдаймыз

ВВГ-4×180 маркалы 2 кабельді таңдаймыз

$$I_{р.шр} = 480 \text{ A};$$

$$I_{доп} = 350 \text{ A}; \quad 700 \text{ A} > 480 \text{ A};$$

Кабельді тексереміз: $I_3 = 630 \text{ A} \quad K_3 = 1 \quad I_{доп} > I_3 \cdot K_3$

$$700 > 630 \cdot 1 = 630$$

РУ-ға кірме автоматын және шинасын таңдау

$$I_{р.Цеха} = \frac{S_{р.Цеха}}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = \frac{455.412}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = 657.16 \text{ A} \quad (2.17)$$

Автоматты келесі шарттар бойынша таңдаймыз:

а) $I_{н.а.} \geq I_p; \quad 1500 \geq 657,16 \text{ A}$

б) $I_{н.расц.} \geq I_p; \quad 1500 \geq 657,16 \text{ A}$

в) $I_{ср.расц.} \geq 1,25I_{пуск}; \quad 4000 \geq 1,25 \times 657,16 = 821.45 \text{ A}$

DMX –TG 840 типті автомат таңдаймыз

2.6.2 $U < 1 \text{ кВ}$ қысқа тұйықталу тоқтарын есептеу

К-3 нүктесінде

Алмастыру сұлбасының параметрлерін анықтаймыз жүйе кедергісі:

$$X_c = 0 \text{ мОм};$$

$$R_c = 0 \text{ мОм}$$

Кіріс автоматының кедергісі:

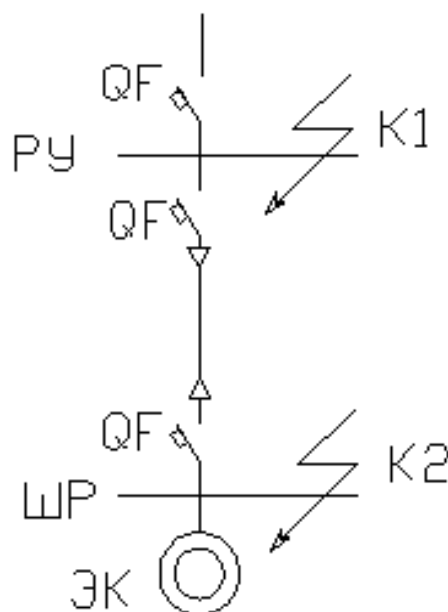
$$X_{A3} = 0,1 \text{ мОм}$$

$$R_{A3} = 0,25 \text{ мОм}$$

$$R_{пер.А3} = 0,25 \text{ мОм}$$

РУ шинасының кедергісі:

$$X_{ш} = 0,022 \cdot 1 = 0,022 \text{ мОм}$$



2.5-сурет - ҚТ токтарын есептеу үшін алмастыру сұлбасы

К-3 нүктесінде:

Алмастыру сұлбасының параметрлерін анықтаймыз жүйе кедергісі:

$$X_c = 0 \text{ мОм};$$

$$R_c = 0 \text{ мОм}$$

Кіріс автоматының кедергісі:

$$X_{A3} = 0,1 \text{ мОм}$$

$$R_{A3} = 0,25 \text{ мОм}$$

$$R_{\text{пер.}A3} = 0,25 \text{ мОм}$$

РУ шинасының кедергісі:

$$X_{\text{ш}} = 0,022 \cdot 1 = 0,022 \text{ мОм}$$

$$R_{\text{ш}} = 0,013 \cdot 1 = 0,013 \text{ мОм}$$

$$R_{\Sigma 3} = R_c + R_{A3} + R_{\text{пер.}A3} + R_{\text{ш}} = 0 + 0,25 + 0,013 + 0,25 = 0,513 \text{ мОм}$$

$$X_{\Sigma 3} = X_c + X_{A3} + X_{\text{ш}} = 0 + 0,1 + 0,022 = 0,122 \text{ мОм}$$

3-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз:

$$I_{K-3}^{(3)} = \frac{U_{\delta}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,26317^2 + 0,14884^2}} = 1,112 \text{ кА} \quad (2.18)$$

К-3 нүктесіндегі соққы ҚТ тоғы:

$$i_{уд} = \sqrt{3} \times K_{\text{соқ}} \times I_{K-3}^{(3)}. \quad (2.19)$$

Соққы коэффициенті:

$$K_{уд} = 1 + e^{-0,01/Ta_1}, \quad (2.20)$$

мұнда

$$Ta_1 = \frac{x_{\Sigma}}{\omega \cdot r_{\Sigma}} = \frac{0,26317}{314 \cdot 0,14884} = 0,01 \text{ с}, \quad (2.21)$$

$$K_{уд} = 1 + e^{-0,01/0,01} \approx 1,47$$

$$i_{уд} = \sqrt{3} \cdot 1,47 \cdot 1,112 = 2,8313 \text{ кА},$$

2-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз:

$$I_{K-3}^{(2)} = I_{K-3} \cdot 0,87 = 1,112 \cdot 0,87 = 0,96744 \text{ А}.$$

К-2 нүктесіндегі соққы ҚТ тоғы:

$$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot K_{уд} \cdot I_{K-3}^{(2)} = \sqrt{2} \cdot 1,47 \cdot 0,96744 = 2,112 \text{ кА}.$$

К-2 нүктесінде:

Шина автоматының кедергісі:

$$X_{A2} = 0,1 \text{ МОм}$$

$$R_{A2} = 0,25 \text{ МОм}$$

$$R_{\text{пер.}A2} = 0,25 \text{ МОм}$$

Шинаның кедергісі:

$$X_{\text{ш}} = 0,17 \cdot 48 = 8,16 \text{ МОм}$$

$$R_{\text{ш}} = 0,15 \cdot 48 = 7,4 \text{ МОм}$$

Кабель кедергісі:

$$X_{\text{каб}} = 0,079 \cdot 31 = 2,449 \text{ МОм}$$

$$R_{\text{каб}} = 0,208 \cdot 31 = 6,448 \text{ МОм}$$

$$R_{\Sigma 2} = R_{\Sigma 3} + R_{A2} + R_{\text{пер.}A2} + R_{\text{ш}} + R_{\text{каб}} = 3,943 + 0,25 + 0,25 + 6,45 + 7,4 = 18,293 \text{ МОм}$$

$$X_{\Sigma 2} = X_{\Sigma 3} + X_{A2} + X_{\text{ш}} + X_{\text{каб}} = 13,722 + 0,1 + 2,45 + 8,16 = 24,432 \text{ МОм}$$

3-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз:

$$I_{K-3} = \frac{U_{\delta}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2}} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{18,293^2 + 24,432^2}} = 7,36 \text{ кА}. \quad (2.22)$$

К-3 нүктесіндегі соққы ҚТ тоғы:

$$i_{уд} = \sqrt{3} \cdot K_{уд} \cdot I_{K-3}^{(3)}.$$

Соққы коэффициенті:

$$K_{уд} = 1 + e^{-0,01/Ta1} ,$$

мұнда

$$Ta1 = \frac{x_{\Sigma}}{\omega \cdot r_{\Sigma}} = \frac{24,432}{314 \cdot 18,293} = 0,0043 \text{ с,}$$

$$K_{уд} = 1 + e^{-0,01/0,0043} \approx 1,17,$$

$$i_{уд} = \sqrt{3} \cdot 1,17 \cdot 7,36 = 14,6 \text{ кА,}$$

2-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз:

$$I_{K-3}^{(2)} = I_{K-2} \cdot 0,87 = 7,36 \cdot 0,87 = 6,4 \text{ кА,}$$

К-2 нүктесіндегі соққы ҚТ тоғы:

$$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot K_{уд} \cdot I_{K-3}^{(2)} = \sqrt{2} \cdot 1,17 \cdot 6,4 = 10,5 \text{ кА,}$$

К-1 нүктесінде:

ЭҚ автоматының кедергісі:

$$X_{A1} = 1,2 \text{ мОм}$$

$$R_{A1} = 2,15 \text{ мОм}$$

$$R_{\text{пер.}A1} = 0,75 \text{ мОм}$$

Кабельдің кедергісі:

$$X_{\text{кабель}} = 0,091 \cdot 10 = 0,91 \text{ мОм}$$

$$R_{\text{кабель}} = 1,25 \cdot 10 = 12,5 \text{ мОм}$$

$$R_{\Sigma 1} = R_{\Sigma 2} + R_{A1} + R_{\text{пер.}A1} + R_{\text{кабель}} = 18,293 + 2,15 + 0,75 + 12,5 = 33,693 \text{ мОм}$$

$$X_{\Sigma 1} = X_{\Sigma 2} + X_{A1} + X_{\text{кабель}} = 24,432 + 1,2 + 0,91 = 26,542 \text{ мОм}$$

3-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз:

$$I_{K-3}^{(3)} = \frac{U_{\bar{b}}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2}} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{33,693^2 + 26,542^2}} = 5,21 \text{ кА.}$$

К-3 нүктесіндегі соққы ҚТ тоғы:

$$i_{уд} = \sqrt{3} \cdot K_{уд} \cdot I_{K-3}^{(3)}.$$

Соққы коэффициенті:

$$K_{уд} = 1 + e^{-0,01/Ta1} ,$$

мұнда

$$T_{a1} = \frac{x_{\Sigma}}{\omega \cdot r_{\Sigma}} = \frac{26,269}{314 \cdot 29,693} = 0,003 \text{ с,}$$

$$K_{уд} = 1 + e^{-0,01/0,003} \approx 1,079,$$

$$i_{уд} = \sqrt{3} \cdot 1,079 \cdot 5,21 = 9,5 \text{ кА,}$$

2-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз:

$$I_{K-3}^{(2)} = I_{K-3}^{(3)} \cdot 0,87 = 5,21 \cdot 0,87 = 4,5 \text{ кА,}$$

К-2 нүктесіндегі соққы ҚТ тоғы:

$$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot K_{уд} \cdot I_{K-3}^{(2)} = \sqrt{2} \cdot 1,079 \cdot 4,5 = 6,8 \text{ кА,}$$

1-фазалы ҚТ тоғын анықтаймыз

К-3 нүктесінде:

$$R_{\Sigma 3/Y_0} = 0,25 + 0,013 + 0,25 = 0,513 \text{ мОм}$$

$$X_{\Sigma 3/Y_0} = 0,1 + 0,022 = 0,122 \text{ мОм}$$

$$Z_{\Sigma 3/Y_0} = \sqrt{R_{\Sigma 3/Y_0}^2 + X_{\Sigma 3/Y_0}^2} = \sqrt{0,513^2 + 0,122^2} = 0,53 \text{ мОм,}$$

$$I_{K3\Delta/Y_0}^{(1)} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{\frac{1}{3} \cdot Z_{TP-PA} + Z_{IIK3}} = \frac{220 \cdot 10^3}{14 + 0,53} = 15,14 \text{ кА,}$$

$$I_{K3Y/Y_0}^{(1)} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{\frac{1}{3} \cdot Z_{TP-PA} + Z_{IIK3}} = \frac{220 \cdot 10^3}{42 + 0,53} = 5,2 \text{ кА,}$$

К-2 нүктесінде:

$$R_{\Sigma 2/Y_0} = 0,513 + 0,25 + 0,25 + 6,45 + 7,4 = 14,863 \text{ мОм}$$

$$X_{\Sigma 2/Y_0} = 0,122 + 0,1 + 2,45 + 8,16 = 10,832 \text{ мОм}$$

$$Z_{\Sigma 2/Y_0} = \sqrt{R_{\Sigma 2/Y_0}^2 + X_{\Sigma 2/Y_0}^2} = \sqrt{14,863^2 + 10,832^2} = 18,39 \text{ мОм}$$

$$I_{K2\Delta/Y_0}^{(1)} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{\frac{1}{3} \cdot Z_{TP-PA} + Z_{IIK3}} = \frac{220 \cdot 10^3}{14 + 18,39} = 6,79 \text{ кА,}$$

$$I_{K2Y/Y_0}^{(1)} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{\frac{1}{3} \cdot Z_{TP-PA} + Z_{IIK3}} = \frac{220 \cdot 10^3}{42 + 18,39} = 3,64 \text{ кА,}$$

К-1 нүктесінде:

$$R_{\Sigma 1/Y_0} = 14,863 + 2,15 + 0,75 + 12,5 = 29,513 \text{ МОм}$$

$$X_{\Sigma 1/Y_0} = 10,832 + 1,2 + 0,91 = 12,942 \text{ МОм}$$

$$Z_{\Sigma 1/Y_0} = \sqrt{R_{\Sigma 1/Y_0}^2 + X_{\Sigma 1/Y_0}^2} = \sqrt{29,513^2 + 12,942^2} = 32,23 \text{ МОм}$$

$$I_{K1\Delta/Y_0}^{(1)} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{\frac{1}{3} \cdot Z_{TP-PA} + Z_{IK3}} = \frac{220 \cdot 10^3}{14 + 32,23} = 4,7 \text{ кА,}$$

$$I_{K1Y/Y_0}^{(1)} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{\frac{1}{3} \cdot Z_{TP-PA} + Z_{IK3}} = \frac{220 \cdot 10^3}{42 + 32,23} = 2,9 \text{ кА,}$$

Есептеу нәтижелерін кестеге енгіземіз.

2.14-кесте - Қысқа тұйықталу токтары

	К-3	К-2	К-1
Үшфазалы ҚТ	$I_{K3} = 1,112 \text{ кА};$ $i_{yD} = 2,8313 \text{ кА}$	$I_{K3} = 7,36 \text{ кА};$ $i_{yD} = 14,6 \text{ кА}$	$I_{K3} = 5,21 \text{ кА};$ $i_{yD} = 9,5 \text{ кА}$
Екіфазалы ҚТ	$I_{K3} = 0,96744 \text{ кА};$ $i_{yD} = 2,112 \text{ кА}$	$I_{K3} = 6,4 \text{ кА};$ $i_{yD} = 10,5 \text{ кА}$	$I_{K3} = 4,5 \text{ кА};$ $i_{yD} = 6,8 \text{ кА}$
Бірфазалы ҚТ Δ/Y_0	$I_{K3} = 15,14 \text{ кА};$	$I_{K3} = 6,79 \text{ кА};$	$I_{K3} = 4,7 \text{ кА};$
Бірфазалы ҚТ Y/Y_0	$I_{K3} = 5,2 \text{ кА};$	$I_{K3} = 3,64 \text{ кА};$	$I_{K3} = 2,9 \text{ кА};$

Таңдалған автоматты тексереміз:

К-3 нүктесінде: DMX –TG 840 автоматы

$$I_{\text{ср.расц}} = 4000 \text{ А}$$

$$I_{\text{ср.расц}} < I_{K3}^{(1)} = 5200 \text{ А}$$

К-2 нүктесінде: DMX –TG 630 автоматы

$$I_{\text{ср.расц}} = 2500 \text{ А}$$

$$I_{\text{ср.расц}} < I_{K2}^{(1)}$$

$$2500 \text{ А} < 3640 \text{ А}$$

К-1 нүктесінде: DX 63-240 автоматы

$$I_{\text{ср.расц}} = 240 \text{ А}$$

$$I_{\text{ср.расц}} < I_{K1}^{(1)}$$

$$240 \text{ А} < 3080 \text{ А}$$

Осыдан аппараттар соққы тоғына төзімді екенін көреміз.

2.5 Сыртқы электрмен жабдықтаудың нұсқаларының техникалық есептелуі

Цехтың қуаты 1,428 МВА, кернеулері 115/37/10,5 кВ тең екі параллель жұмыс істейтін үш орамды трансформаторлары бар энергожүйе подстанциясынан қорек алады. Подстанцияның қуаты – 800 МВА. Энергожүйенің подстанциясынан заводқа дейінгі қашықтық - 1,4 км. Зауыт бір ауысыммен жұмыс істейді.

Электрмен жабдықтаудың технико-экономикалық салыстыруы бойынша келесі нұсқасын қарастырамыз:

1.1 нұсқа – ЛЭП 10,5 кВ;

Бұл нұсқа бойынша электр жабдықтарын таңдаймыз.

1. Зауыт ТП-дағы трансформатордың жүктелу коэффициенті:

$$K_3 = \frac{S_p}{2 \cdot S_H} = \frac{1427.7}{2 \cdot 1000} = 0.7 \quad (2.22)$$

2.15-кесте - Трансформатордың паспорттық берілгендері:

Трансформатор типі	$S_H, \text{кВ} \cdot \text{А}$	$I_{XX}, \%$	$U_{K3}, \%$	$\Delta P_{K3}, \text{кВт}$	$P_{XX}, \text{кВт}$
ТМ-1000-10(0,4)	1000	1,4	5,5	11	2,45

Трансформатордағы активті, реактивті қуат шығындары:

$$\Delta P_m = (2.45 + 11 \cdot 0.714^2) \cdot 2 = 16.115 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_m = 0.01 \cdot (1.4 + 5.5 \cdot 0.714^2) \cdot 2 \cdot 1000 = 84.08 \text{ квар}$$

$$= \sqrt{(1055.87 +$$

Энергожүйеден келетін реактивті қуат:

$$Q_3 = 0.25 \cdot \sum P_p = 0.25 \cdot (P_{p0,4} + \Delta P_m) \quad (2.23)$$

$$Q_3 = 0.25 \cdot (1055.87 + 16.115) = 246.56 \text{ квар};$$

ЭБЖ –10 кВ

ЭБЖ-нен өтетін толық қуат:

$$S_{лэн} = \sqrt{\left(P_p + \Delta P_{Tp} \right)^2 + Q_3^2} = \quad (2.24)$$

Бір
желіде
н
өтетін
есепте
лген
ток

$$I_p = \frac{S_{лэн}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1099.9744}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 31.75 \text{ A} \quad (2.25)$$

Авариялық режимдегі ток:

$$I_a = 2 \times I_p = 2 \times 31,75 = 63,51 \text{ A}$$

$$F = \frac{I_p}{j} = \frac{31.75}{1.1} = 28.864 \text{ мм}^2 \quad (2.26)$$

мұнда $j=1,1 \text{ A/мм}^2$ $T_M=4500\text{с}$ кезінде токтың экономикалық тығыздығы.

Алюминий өткізгіш.

Тәждену шарты бойынша АС – 35мм^2 с $I_{доп}=100\text{A}$. өткізгішін таңдаймыз.

Таңдалған өткізгішті шекті токқа тексереміз.

Есептелген ток кезінде:

$$I_{доп}=100\text{A} > I_p= 31,75 \text{ A}$$

Авариялық режим кезінде

$$I_{доп ав}=1,3 \times I_{доп}=1,3 \times 100 = 130\text{A} > I_{ав}= 63,51\text{A}$$

ЭБЖ-гі электр энергия шығындары:

$$\Delta W_{\text{лэп}} = 2 \cdot 3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau = 2 \cdot 3 \cdot 31.75^2 \cdot 1.106 \cdot 10^{-3} \cdot 2886,2 = 19.31 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

(2.27)

мұнда $R=r_0 \times l = 0,79 \times 1,4 = 1,106 \text{ Ом}$,

$r_0=0.79 \text{ Ом/км}$ – АС-35 мм² үшін меншікті активті кедергі,
желі ұзындығы $l=1,4 \text{ км}$.

$U=115 \text{ кВ}$ -қа сөндіргіштерді, айырғыштарды және қысқа түйықтағыштарды таңдау

Аппараттарды таңдау алдында алмастыру сұлбасын құрамыз (2.6 сурет) және қт токтарын есептейміз (о.е.)

$$S_6=100 \text{ МВА}; x_c=180, U_6=10,5 \text{ кВ.}$$

$$x_c = S_6 / S_{кз} = 100/180=0,5 \text{ о.е.}$$

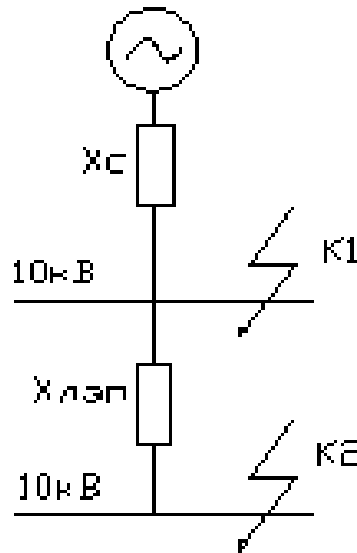
(2.28)

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_6} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 10.5} = 5.02 \text{ кА};$$

(2.29)

$$X_{л} = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{ср}^2} = 0.4 \cdot 13 \cdot \frac{100}{10.5^2} = 0.39 \text{ о.е.}$$

(2.30)



2.6-сурет - алмастыру сұлбасы

В1-В2 ажыратқыштарын таңдаймыз
ажыратқыш МКП-10-90-20У1

$$I_{\text{ном}} = 90 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 63.51 \text{ А}$$

$$I_{\text{откл}} = 20 \text{ кА} > I_{\text{к1}} = 10,04 \text{ кА}$$

$$I_{\text{пред}} = 52 \text{ кА} > I_{\text{у1}} = 25,55 \text{ кА}$$

$$I_{\text{терм}} = 20 \text{ кА} > I_{\text{к2}} = 10,04 \text{ кА}$$

Ажыратқыш В3-В4 МКП-10-630-20У1

$$\begin{aligned} I_{\text{НОМ}} &= 90\text{А} > I_{\text{ав}} = 63.51\text{ А} \\ I_{\text{откл}} &= 20\text{кА} > I_{\text{к1}} = 5,64\text{ кА} \\ I_{\text{пред}} &= 52\text{кА} > i_{\text{y1}} = 14,3\text{ кА} \\ I_{\text{терм}} &= 20\text{кА} > I_{\text{к2}} = 5,64\text{ кА} \end{aligned}$$

Айырғыш Р1-4 РНД3.2-10/90 Т1

$$\begin{aligned} I_{\text{НОМ}} &= 90\text{А} > I_{\text{ав}} = 63.51\text{ А} \\ I_{\text{пред}} &= 80\text{кА} > i_{\text{y1}} = 25,55\text{ кА} \\ I_{\text{терм}} &= 31,5\text{кА} > I_{\text{к1}} = 10,04\text{ кА} \end{aligned}$$

Айырғыш Р5-8 РНД3.2-10/90 Т1

$$\begin{aligned} I_{\text{НОМ}} &= 90\text{А} > I_{\text{ав}} = 63.51\text{ А} \\ I_{\text{пред}} &= 80\text{кА} > i_{\text{y2}} = 14,3\text{ А} \\ I_{\text{терм}} &= 31,5\text{кА} > I_{\text{к2}} = 5,64\text{ кА} \end{aligned}$$

2.6.Сақтандырғыш аппараттарға кететін шығындарды есептеу

В1;В2 ажыратқышының шығыны

$$K_{\text{В1,В2}}=2 \times \gamma_2 \times K_{\text{В1-2}}=2 \times 1,11 \times 8,91 \cdot 10^3=19600\text{ y.e}$$

Р1-Р4 Айырғышының шығыны

$$K_{\text{Р1-Р4}}=4 \times \gamma_3 \times K_{\text{Р1-Р2}}=4 \cdot 1,22 \cdot 93=413,2\text{ y.e}$$

В3 ажыратқышының шығыны

$$K_{\text{В3}}=\gamma_4 \times K_{\text{В3}}=0.60 \times 8,61=4900\text{ y.e}$$

Р5-Р6 Айырғышының шығыны

$$K_{\text{Р5-Р6}}=2 \times \gamma_3 \times K_{\text{Р5-Р6}}=2 \cdot 0,57 \cdot 91=100,8\text{ y.e}$$

В4;В5 ажыратқышының шығыны

$$K_{\text{В4,В5}}=2 \times K_{\text{В4}}=2 \times 8,5 \cdot 33 \cdot 10^3=18520\text{ y.e}$$

Р7-Р12 Айырғышының шығыны

$$K_{\text{Р7-Р12}}=6 \times K_{\text{Р7-Р12}}=6 \cdot 430 =2450\text{ y.e}$$

В6;В7 ажыратқышының шығыны

$$K_{\text{В6,В7}}=2 \times K_{\text{В6;В7}}=2 \cdot 9,32 \cdot 10^3=18520\text{ y.e}$$

Р13-Р14 Айырғышының шығыны

$$K_{\text{Р7-Р12}}=2 \times K_{\text{Р7-Р12}}=2 \cdot 420=850\text{ y.e}$$

ЭЖ-ң трансформаторының шығыны

$$K_{\text{трЭС}}=2 \times \gamma_1 \times K_{\text{трЭС}}=2 \times 0.8 \times 95400=151040\text{ y.e}$$

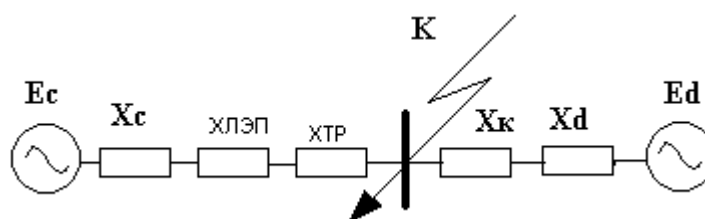
2.16 – кесте Техничo-экономикалық есептеудің көрсеткіштері

Сұлба	U _{ном} , кВ	L, км	K _Σ млн.тг.	И _Σ млн.тг.	З млн.тг.
I	10,5	1,4 км	42,462	5,759	8,294

Жоғарыдағы кестеге нәтижелері, кететін шығын шамалары орынды және сенімділік жағынан да өте жоғары деңгейде екендігін білуге болады.

2.7 Зауыттың қосалқы станциясына жабдықтар таңдау.

ТП-ғы қысқа тұйықталу тоғын есептеу.



2.9-сурет - Орынбасу сұлбасы.

Орынбасу сұлбасының параметрлерін табамыз.

$$S_6 = 100 \text{ МВА}; x_c = S_6 / S_{кз} = 100 / 180 = 0,5 \text{ о.е.}, U_6 = 10,5 \text{ кВ}$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_H} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 10,5} = 55 \text{ кА};$$

$$X_{тp} = \frac{U_{кк} \cdot S_6}{100 \cdot S_{ннт}} = \frac{10,5 \cdot 100}{100 \cdot 40} = 2,62 \text{ о.е.}$$

$$X_k = L \cdot X_0 \cdot \frac{S_6}{U_{cp}^2} = 0,4 \cdot 13 \cdot \frac{100}{10,5^2} = 47,16 \text{ Ом} \quad (2.32)$$

$$I_{\hat{e}} = \frac{I_6}{X_c + X_l + X_{тp}} = \frac{55}{0,5 + 47,16 + 2,62} = 1,09 \text{ кА};$$

X_{уд} = 0.09 Ом/км.

$$X_k = L \cdot X_{уд} \cdot \frac{S_6}{N \cdot U_{cp}^2} = 1,8 \cdot 0,09 \cdot \frac{1000}{4 \cdot 10,5^2} = 0,36 \text{ о.е.} \quad (2.33)$$

Қысқа тұйықталу тоғы

$$I_{кд} = \frac{I_6}{X_k + X_d} = \frac{55}{0,36 + 45,1} = 1,2 \text{ кА}$$

$$I_k = I_{кс} + I_{кд} = 1,09 + 1,2 = 2,29 \text{ кА}$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_k = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 2,29 = 5,829 \approx 6 \text{ кА}$$

Ажыратқыштарды таңдау

Кіріс ажыратқышын таңдау:

Зауыт қуаты: $S_{рз} = 1427,7 \text{ кВА}$

Есептелінген ток:

$$I_P = \frac{S_{рз}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1427,7}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 41,214 \text{ А} \quad (2.34)$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 41,214 = 82,43 \text{ А}$

LF 10 кВ (Schneider Electric) типті элегазды ажыратқышты таңдаймыз.

2.17 – кесте - Таңдалынған ажыратқышты тексеру

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 10 \text{ кВ}$	$U = 10 \text{ кВ}$
$I_H = 630 \text{ кА}$	$I_{ав} = 82,43 \text{ А}$
$I_{откл} = 31,5 \text{ кА}$	$I_{кз} = 2,202 \text{ кА}$
$I_{дин} = 102 \text{ кА}$	$I_y = 6 \text{ кА}$

Секциялы ажыратқыш: Секциялы ажыратқыштан кіріс ажыратқыш арқылы өтетін токтың жартысы өтеді. Сондықтан секционды ажыратқышты есептелінген токпен таңдаймыз.

LF 10 кВ типті элегазды ажыратқышты таңдаймыз.

2.18-кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексереміз

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 10 \text{ кВ}$	$U = 10 \text{ кВ}$
$I_H = 630 \text{ А}$	$I_p = 41,214 \text{ А}$
$I_{откл} = 31,5 \text{ А}$	$I_{кз} = 2,309 \text{ А}$
$I_{дин} = 102 \text{ кА}$	$I_y = 6 \text{ кА}$

Шығатын жердегі ажыратқыштарды таңдау

ТП-РУ-1 (ТП-дан слесарлы-құрастыру цехына)

$$S_p = 245,85 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{245.85}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 304 \text{ A}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 304 = 608 \text{ A}$

LF 10 кВ типті элегазды ажыратқышты таңдаймыз.

2.19-кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексереміз

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 6,3 \text{ кВ}$	$U = 400 \text{ В}$
$I_H = 630 \text{ А}$	$I_p = 304 \text{ А}$
$I_{откл} = 25 \text{ кА}$	$I_{кз} = 2,309 \text{ кА}$
$I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$I_y = 6 \text{ кА}$

ТП-РУ-2 (ТП-дан инструменталды цехқа)

$$S_p = 311,06 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{311.06}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 83.7 \text{ A}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 80,54 = 161,08 \text{ A}$

LF 10 кВ типті элегазды ажыратқышты таңдаймыз.

2.20-кесте Таңдалған ажыратқыштарды тексереміз

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 6,3 \text{ кВ}$	$U = 400 \text{ В}$
$I_H = 630 \text{ А}$	$I_{ав} = 161,08 \text{ А}$
$I_{откл} = 25 \text{ кА}$	$I_{кз} = 2,309 \text{ кА}$
$I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$I_y = 6 \text{ кА}$

ТП-РУ-3 (ТП-дан қазандыққа)

$$S_p = 180,5 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{180.5}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 48.38 \text{ A}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 48,38 = 96,76 \text{ A}$

LF 10 кВ типті элегазды ажыратқышты таңдаймыз.

2.21-кесте Таңдалған ажыратқыштарды тексереміз

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 6,3$ кВ	$U = 400$ В
$I_H = 630$ А	$I_{ав} = 96,76$ А
$I_{откл} = 25$ кА	$I_{кз} = 2,309$ кА
$I_{дин} = 25,5$ кА	$I_y = 6$ кА

ТП-РУ-4 (ТП-дан термоөңдеу цехына)

$$S_p = 175,6 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{175,6}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 47,1 \text{ А}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 47,1 = 94,13 \text{ А}$

LF 10 кВ типті элегазды ажыратқышты таңдаймыз.

2.22-кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексереміз

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 6,3$ кВ	$U = 400$ В
$I_H = 630$ А	$I_{ав} = 94,13$ А
$I_{откл} = 25$ кА	$I_{кз} = 2,309$ кА
$I_{дин} = 25,5$ кА	$I_y = 6$ кА

ТП-РУ-5 (ТП-дан механикалық цехқа)

$$S_p = 179,03 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{179,03}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 48 \text{ А}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 48 = 96 \text{ А}$

LF 10 кВ типті элегазды ажыратқышты таңдаймыз.

2.23-кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексереміз

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 6,3$ кВ	$U = 400$ В
$I_H = 630$ А	$I_{ав} = 96$ А
$I_{откл} = 25$ кА	$I_{кз} = 2,309$ кА
$I_{дин} = 25,5$ кА	$I_y = 6$ кА

ТП-РУ-6 (ТП-дан штамповкалы цехқа)

$$S_p = 112,12 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{112.12}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 30.051 \text{ A}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 30,051 = 60,102 \text{ A}$

LF 10 кВ типті элегазды ажыратқышты таңдаймыз.

2.24-кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексереміз

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 6,3 \text{ кВ}$	$U = 400 \text{ В}$
$I_H = 630 \text{ А}$	$I_{ав} = 60,102 \text{ А}$
$I_{откл} = 25 \text{ кА}$	$I_{кз} = 2,309 \text{ кА}$
$I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$I_y = 6 \text{ кА}$

ТП-РЩ-5 (ТП-дан компрессорлыға)

$$S_p = 180,5 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{180.5}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 48.38 \text{ A}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 48,38 = 96,76 \text{ A}$

LF 10 кВ типті элегазды ажыратқышты таңдаймыз.

2.25-кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексереміз

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 6,3 \text{ кВ}$	$U = 400 \text{ В}$
$I_H = 630 \text{ А}$	$I_{ав} = 96,76 \text{ А}$
$I_{откл} = 25 \text{ кА}$	$I_{кз} = 2,309 \text{ кА}$
$I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$I_y = 6 \text{ кА}$

ТП-РЩ-21 (ТП-дан КПП-ға)

$$S_p = 1,76 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1.76}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 4.7 \text{ A}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 4,7 = 9,4 \text{ A}$

КПП-ның қуаты төмен, әрі бірфазалы болғандықтан оған бірполюсті автоматты ажыратқыш таңдау жеткілікті.

DMX-6 типтегі автомат таңдаймыз

2.26-кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексереміз

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 230/400 \text{ В}$ $I_H = 6 \text{ А}$ $I_{расц} = 40 \text{ А}$	$U = 220 \text{ В}$ $I_{ав} = 4,7 \text{ А}$ $I_{кз} = 0,33 \text{ кА}$

ТП-РЩ-22 (ТП-дан басқармаға одан аспазды және қойма тармақ (перемычка) арқылы қоректенеді)

$$S_p = 18,085 + 27,82 + 29,3 = 75,205 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{75,205}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 53,7 \text{ А}$$

Апатты ток: $I_a = 2 \times I_p = 2 \times 53,7 = 107,4 \text{ А}$

LF 10 кВ типті элегазды ажыратқышты таңдаймыз.

2.27-кесте - Таңдалған ажыратқыштарды тексеремі

Паспорттық	Есептелген
$U_H = 6,3 \text{ В}$ $I_H = 630 \text{ А}$ $I_{откл} = 25 \text{ кА}$ $I_{дин} = 25,5 \text{ кА}$	$U = 400 \text{ В}$ $I_{ав} = 107,4 \text{ А}$ $I_{кз} = 2,309 \text{ кА}$ $I_y = 6 \text{ кА}$

2.8.Бөлім бойынша қорытынды

Бұл бөлімде Глобекс зауыдының модернизациялануы барысындағы электр құралдарының таңдау үшін есептелулер жүргізілді. Негізінен таңдалған жабдықтар ол – ажыртақыштар. Таңдау – элегазды ажыратқыштарға тоқталды. Егер нақтырақ айтатын болсақ – Scneider Electric компаниясының ажыратқыштарының LF – элегаздық ажыратқыштар тізбегіндегі модельдер таңдалып алынды.

3 Арнайы бөлім.

3.1 Жоғарғы вольтті ажыратқыштардың ерекшеліктері мен қойылатын талаптар

Жоғарғы вольтті ажыратқыш деп – энерго жүйедегі орныққан және апаттық режимдер кезінде бөлек тізбектерді немесе электр құрылғыларын тез уақыт аралығында автоматты түрде немесе қашықтықтан ажырататын коммутациялық құрылғы болып табылады.

Жоғарғы вольтті ажыратқыш келесідей бөліктерден тұрады: контактті жүйе – доға өшіру құрылғысымен, ток өткізетін бөліктер, корпус, изоляциялық конструкция және приводтық механизм.

Ал параметрлеріне сәйкес тоқталатын болсақ онда жоғарғы вольтті ажыратқыштар келесідей параметрлерге ие:

- номиналды кернеу $U_{ном}$ (яғни ажыратқыштың жұмыс істеп тұрған тібегінің кернеуі)

- номиналды ток $I_{ном}$

- номиналды өшіру тогы (ток отключения) $I_{о.ном}$ – қысқа тұйықталу тогының ең жоғарғы мәні

- өшіру тогында болатын аperiodтық токтың рұқсат етілген салыстырмалы шамасы.

- ағымдық қ.т. тоқтары кезіндегі тұрақтылық. Яғни шектен тыс ағымдық тоқтары кезіндегі термиялық тұрақтылықпен I_t сипатталады.

- номиналды қосылу тогы

- өзінің өшу уақыты. Бұл уақыт – өшіруге команда берілген уақыттан бастап доға өшіруші контактiлердiң айырлу уақыт аралығы болып саналады.

- номиналды өшу тогы кезіндегі кернеудің қалпына келу параметрі. Кернеудің қайта қалпына келу жылдамдығы болып табылады.

Келесі тоқтала кететін бөлік ол – қасиеттері. Электр станциялары мен қосалқы станцияларында жоғары ажырату тогы бар (50 килоамперге дейін), орта және жоғары кернулі (номиналды кернеуі 6-220 киловольт) ажыратқыштар қолданылады. Бұл ажыратқыштар электромагнитті, пружиналы, пневматикалық немесе гидравликалық приводтармен басқарылатын барынша күрделі конструкция болып табылады.

Ажыратқыштардың конструкциясы бойынша бөлінуінің түрлерін жарқынырақ аша кетсек. Ажыратқыштың конструкциясын анықтайтын негізгі фактор – доғаны сөндіру жолы болып табылады. Осы айтылғанның негізінде ажыратқыштарды келесідей негізгі топтарға бөлуге болады:

- ауалық ажыратқыш - доғаны қысылған ауамен өшіреді,

- майлық ажыратқыштар – контактiлерi май толтырылған бакқа орналастырылып, доға майдың булану нәтижесінде өшеді,

- электромагнитті ажыратқыштар (әдетте 10 кВ дейін) – магнитті үрлеме деп аталатын және тар саңылаулармен немесе торларымен доға сөндіруші камерасы бар,

–элегаздық ажыратқыштар – SF₆ электроберік газы қолданатын,
–ваккумдық ажыратқыштар – яғни атаулыш вакуумның көмегімен доғаны сөндіреді, яғни вакуумдық доға сөндіргіш камера көмегімен.

Жоғарыда айтылып кеткен қорғаныс орталарының көмегімен – өшіп тұрған күйіндегі контактілердің арасындағы диэлектрлік беріктілікке қол жеткізе аламыз.

Сондай-ақ бұл ажыратқыштардың қолдану салаларын анықтайтын өзіне сай артықшылықтары мен кемшіліктері болады.

Мысалға – айтылған алғашқы түрі кернеу мен токтың шамасын және ажырату қуатына орнатуға болады және кез келген шамада нормальді режимде жұмыс істей алады. Олар ішкі де және сыртқы да орнатылу түрлерінде орындалады. Ал ажыратқыштардың қалған түрлері осы екеіне қарағанда орнатылу және жұмыс істеу орталарына сай талаптармен орнатылуы тиіс. Ерекшелік ретінде тек вакуумдық ажыратқыш пен элегаздық ажыратқышты айта кетсе болады. Олардың бөлек конструкцияларына сай алатын болсақ онда олар 35 ... 220 кВ аралығында да және одан төмен шамаларда да орнатыла алады.

Ал жоғарғы вольтті ажыратқыштарға қойылатын талаптар келесідей болып бөлінеді:

- жұмыс барысындағы сенімділігі мнә айналадағыларға қауіпсіздігі;
- жұмыс атқару жылдамдығы – яғни аз уақытта сөндіру мен қайта іске қосу қабілеті;
- қызмет көрсетудегі ыңғайлығы;
- жинау барысындағы қарапайымдылығы;
- жұмыс барысындағы дыбыссыздығы;
- салыстырмалы сапасына сай орташа бағасы;

Қазіргі уақытта қолданылатын ажыратқыштар жоғарыда көрсетілген талаптарға көп немесе аз болсада сай болып табылады. Бірақ ажыратқыштардың конструкторлары жоғарыдағы талаптарға толықтай сәйкестендіруге ұмтылады.

Ал ең басты қызметіне тоқталатын болсақ онда ажыратқыштың ең негізгі және маңызды қызметтерінің бірі ол қысқа тұйықталу кезінде бағалы және қымбат электр құралдарын асқын тоқтардан зақымдалуын алдын алып сондай-ақ энерго жүйенің қалыпты режимнің бұзылуының мүмкіндігін алдын алады.

3.2 Элегазды ажыратқыш пен вакуумды ажыратқыштардың ерекшеліктерін салыстыру

Соңғы уақытта ғылыми орталарда және де әдебиеттерде коммутациялық қондырғылардың бір түрін басқа түріне қарағанда сенімділігінің мақсаттық артықшылықтары мен кемшіліктері кеңінен талқыланып келеді. Және осы талқылау, негізінен вакуумдық немесе элегаздық ажыратқыштардың қолданудың ойға қонымды, яғни орындылығы

туралы болуда. Сондықтан бұл бөлімнің мақсаты вакуумдық пен элегаздық коммутациялық жабдықтардың артықшылықтары мен кемшіліктерін қарастырып, салыстыру болып табылады. Жоғарыда аталған мәселенің жауабына жету үшін бұл коммутациялық жабдықтарға қойылатын талаптардың қатарын анықтаймыз.

Коммутациялық қондырғылардың басты міндеті апаттық немесе төтенше жағдайларда сенімді селективті коммутация болып табылады, осылайша күштік электр қондырғыларын апаттық тоқтар кезінде қауіпті қызып кетуден қорғау.

Коммутациялық құрылғының жоғары сенімділігі бүкіл электр желісінің сенімділігін анықтайтын негізгі фактор олып табылады.

Бірақ алдығы қатарлық өнідіріс орталарында, фирмаларда және тағы да басқа орталарда қолданудың ерекшеліктері неге біркелкі ұстанымдарға негізделмеген. Яғни неліктен коммутациялық қондырғылардың біркелкі түрін қолданбайды. Бұл таңдаулар ажыратқыштардың тек әртүрлі қасиеттеріне ғана негізделеді.

Осылай элегаздық және вакуумдық ажыратқыштардың жұмыс сенімділігін талдау үшін оларды жобалау барысындағы ерекшеліктері мен қағидалық айырмашылықтарын осы бөлімде қарастырамын. Және төменде біз элегазды ажыратқыш пен вакуумдық ажыратқыштардың жұмыс істеу қағидаларын және қолдану барысындағы қағидаларды қарастырамыз.

Қазіргі уақытта коммутациялық қондырғылардың сенімділігі доғаның сөндіру камерасы яғни доға сөндіру ортасының сенімділігімен анықталады. Бұл қазіргі заманғы ажыратқыштардың салыстырмалы шамамен бірдей жетектің сенімділігіне ие, және доға сөндіргіш ортаға қарағанда әлде қайда жоғары сенімділікті талап ететіндігін айтады.

Салыстырылатын элегаздық ажыратқыш ретінде негізгі бөлімде таңдалынған Schneider Electric компаниясының элегаздық ажыратқыштар модельдік тізбегіндегі LF типті ажыратқыш таңдалынды. Және вакуумдық ажыратқыш ретінде VD4G ажыратқыш таңдадық.



3.1 - сурет - LF ажыратқышы

LF типті ажыратқыштың негізгі сатылымдағы нұсқасының берілгендері келесідей сипаттамаларға ие.

Таңдауға байланысты бір полюсті немесе үш полюсті ажыратқыш, оқшаулағыштан орындалған біркелкі корпуста орнатылады. Айта бұл корпуста төмен деңгейде, жетерлік (яғни 1,5 бар) қысымда элегаз толтырылған жүйені құрайды, және әр полюстің қауіпсіздігі үшін мембраналармен қамтамасыз етілген.

Пружина-моторлы RI жетегі, оператордан тәуелсіз қолмен немесе қашықтан іске қосу кезіндегі ажырату жылдамдығын қамтамасыз етеді. Және де бұл жетек толық АҚҚ барлық кезеңдеріне жететіндей энергиямен қамтамасыздандырылған.

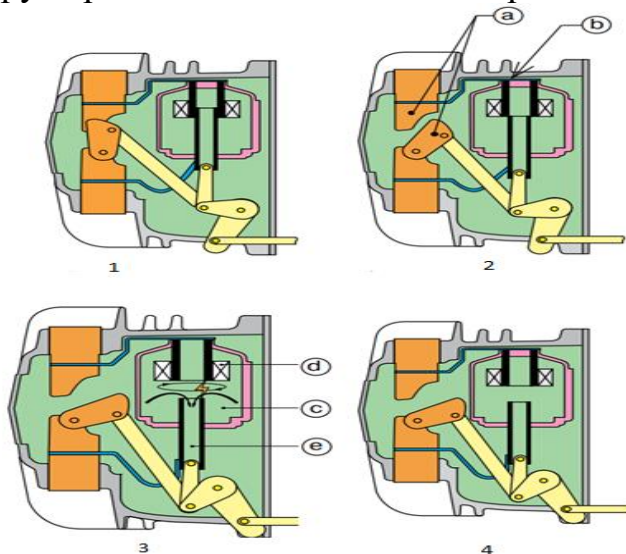
Алдыңғы тақтасында басқару механикалық жетектері мен жағдайлық көрсеткіштері орнатылған. Сондай-ақ контактілердің күштік тізбекке қосу үшін шықпалары бар.

Және де әр ажыратқыш бөлек тапсырыс бойынша дөңгелектері бар немесе стационарлы орнату үшін тірек конструкциясымен, ажыратқыштың кілттік блокировкасымен, және НН типті қосу амалы бар қырық екі контактілі жалғағышпен қамтамасыздандырыла алады.

Қолдану аймағына тоқтала кетсек бұл – LF типті ажыратқыштар номиналды тоқты коммутациясы үшін немесе тарату және беріліс желілерінде қ.т. тоқтарын ажырату үшін қолданылады. Өздерінің сейсмо тұрақтылығына байланысты АЭС мен ЖЭС-ларында және өндірістерде орнатылады. Және айтылып кетелген автокомпрессиондық доға сөндіру жолы индуктивті және сыйымдылықты тоқтарды асқын тоқсыз ажырата алады.

Ал бұл коммутациялық қондырғының ажырату технологиясына тоқтала кетсек. LF типті ажыратқыштар негізінен автокомпрессиондық доға сөндіру әдісін қолданады. Және бұл ажыратқыш жетегінің қуатын төмендеуін қамтамасыз етіп, доға сөндіруші контактілердің тозуы мен қызып кетуінен сақтайды, және осылайша механикалық және энергетикалық ресурсын арттырады.

Доғаны сөндіру барысындағы негізгі кезеңдерге тоқтала кетсек:



3.2-сурет - Доға сөндіру кезеңдері

1 – Ажыратқыш қосылған. 2 – Негізгі контактілері ажыратылған (а). Және ток доға сөндіргіш контактілерден өту барысында (b). 3 – доға сөндіру барысы. Доға сөндіруші контактілердің ажыратылу кезеңі. Осы доға сөндіргіш контактілердің ажыратылуы барысында доға сөндіргіш камерада доғаның жануы болады. Катушка (d) шығарған **магнит өрісінің** әсер етуі өз кезегінде доғаның бұралуы мен оның сақындытылуына әкеледі. Температураның арту барысында пайда болған артық көлемдегі қысым (с) – жоғары қысым деңгейінен әлде қайда төмен деңгейге элегаз ағынының көмегімен доғаны салқындатып, осының нәтижесінде доғаның ұзаруына және оның цилиндрлік доға сөндіруші контактінің (e) ішіне ығысуына әкеледі. Осылайша нөлдің бойынан өткен доға кепілді түрде сөнеді. 4 – ажыратқыш сөндірілген.

Бұл LF ажыратқышында айтарлықтай қалыптасқан компрессиялық доға сөндіру жолы мен салыстырмалы жаңадан шыққан доғаны бұратылу нәтижесінде сөндіру тиімді түрде үйлестірілген.

Ал енді вакуумдық ажыратқыштың ерекшеліктеріне тоқтала кетсек. Біз қарастыратын вакуумдық ажыратқыш түрі VD4G.



3.3-сурет - VD4G вакуумдық ажыратқышы

Бұл ажыратқышта вакуумдық үзгіштер полюстерге үйлестірілген. Бұл ажыратқыштың конструкциялық орындалу түрі – ажыратқыштың полюстерін әлде қайда тұрақты қылады, және үзгіштің өзін соққылардан, шаңнан және ылғалдан сақтауға қол жеткізеді. Вакуумдық үзгіште конатктілер орналасады, және жалпы өзі үзгіш камераны құрайды.

Бұл вакуумдық ажыратқыш келесідей қасиеттері бар:

- вакуумдық контактілері тотығу мен ластанудан толықтай қорғалған;
- ажыратқыштың өзі соққыларға, ылғалды орталарға төзімді.
- коммутация операциясын жүргізу үшін айтарлықтай төмен энергия керектігінде;
- жинақталған энергиясы бар жетек, әрдайым қайта қосылуға қарсы механизмнің болуы;
- айтарлықтай ықшамды көлемінде;
- беріктілігі мен сенімділігінде;

- қарапайым қызмет көрсетуінде;
- жоғары деңгейдегі экологиялығында;

Егер бұл қасиеттерді тандалған элегаздық ажыратқыштың артықшылықтарымен салыстыратын болсақ онда элегаздық ажыратқыштың қызмет көрсетуінде ғана артта қалатынын санамасақ қалған көрсеткіштер мен сипаттамалардан артық болмаса кемшіліктері жоқ деп санаймын.

Енді ажырату техникасына тоқтала кетсек. Ваккумдық ажыратқыш үзетін немесе окшаулағыш ортаның болуына тәуелді емес. Сондықтан бұл ажыратқышта иондаушы материал жоқ. Контактілердің ажыратылуы кезінде осы контактілердің балку уақытында бөлінетін булардан тұратын электрлік доға пайда болады. Және тоқ нөлдік деңгейге шамасына жетпейінше бұл доға сыртқы энергиямен қуатталып отырады. Осы моментте зарядтың жылжуының күрт төмендеуі мен пара металлдың тез конденсациясы диэлектрлік қасиеттердің тез тез регенерациясына әкеледі.

Күштік ажыратқыштар қолданыс барысында өздерінің негізгі жұмысы яғни, қысқа тұйықталу тоқтарын ажыратудан бөлек басқа да коммутациялық операцияларды орындай білуі қабілеттерін атап кетсек. Аталған қолданыс барысында бұл ажыратқыштарға мүлдем керісінше талаптар қойлады, және осы талаптарды бір деңгейде үздік орындау мүмкін еместігі белгілі. Және осы негізге орай ажыратқыштардың қойылған талаптарды азды-көпті орындалуы үшін ажыратқыштардың конструкциясына байланысты әртүрлілігі сипатталады. Қысқа тұйықталу тоқтарын ажыратудан бөлек коммутациялық операцияларды негізгі үш топқа бөлуге болады:

- сыйымдылықты тоқтардың коммутациясы;
- аз деңгейлі индуктивті тоқтардың коммутациясы;
- индуктивті тоқтардың коммутациясы;

Осылайша келесі қарастыратын жағдай ол осы екі жоғары вольтті ажыратқыштардың жұмыс барысындағы тұрақтылығы мен сінімділігі. Яғни сыйымдылықты тоқтар және индуктивті тоқтар кезінде өздерін қалай көрсете аларлығында.

3.2.1 Сыйымдылықты және индуктивті тоқтардың коммутациясы

Бұл санатқа конденсаторлық батареяларды, жүктелмеген әуе беріліс желісіндегі кабельдерді, жәнеде конденсаторды қосу мен параллельді қосу түрлері жатықызылады.

Ваккумды ажыратқыш сияқты элегазды ажыратқышта бұл жағдайда ажырату процессін қайта оталусыз қоса алады, осылайша артық асқын тоқ пайда болмайды.

Жәнеде айтылған конденсаторлық батареяларды параллельді қосқан уақытта жоғары жиілікті және үлкен амплитудалы өтпелі тоқтар пайда болады. Сырғымалы және розеткалық контактілі элегазды ажыратқыштарда бұл өтпелі тоқтар контактілердің қозғалмалы бөліктерінің бәсеңдеуіне

әкеледі. Сондықтан бұл жүктемені азайту үшін шаралар қолдану қажет (дроссельді катушкалар).

Ал индуктивті коммутациялық операциялар туарлы айтатын болсақ, ең алдымен жүктелмеген трансформаторлар туралы әңгіме қозғалады. Бұл кезде ажыратқыштағы токтың қиылуынан асқын жүктемелер пайда болады.

Егер вакуумдық ажыратқышты қолданатын болсақ қиылған токтардың шамасы аса көп емес (5 А – дан төмен). Сондықтан жүктелмеген трансформаторды өшіру барысында пайда болатын жүктемелер аса байқаусыз болғандықтан қосымша асқын жүктемеден сақтандыру құралдардың қолдану қажет емес. Ал элегазды ажыратқышты осы жағдайда қарастырсақ, дәл вакуумды ажыратқышпен бірдей қиылу токтар байқалады. Бірақ элегазды ажыратқыштың қосымша поршеньді түрін ерекшелік ретінде қарастырсақ болады. Бұл түрде қиылу токтардың шамасы әлде қайда жоғарырақ.

3.2.2. Жұмыс сенімділіктері

Ал бұл жаңа ажыратқыштарды ығыстыра тұрып қазіргі уақытқа дейін кеңінен қолданылып келген жоғарғы вольтті ажыратқыштардың жұмыс сенімділіктерін қарастырсақ.

Жұмыстың сенімділігі мен нәтижелігін бағалаудағы негізгі қағидалардың бірі ол пайдалану барысындағы сенімділік көрсеткіш (MTBF – mean time between failures), яғни апаттық жағдайсыз жұмыс істеу жылдары болып табылады. Ал MTBF тың кері көрсеткіші ол жұмыс барысындағы сәтсіздік саны. Көп жылдар барысындағы ажыратқыштарды қолдану анализдерің нәтижесінде элегаздық пен вакуумдық ажыратқыштардың сенімділігінің көрсеткіші – жуық шамамен коммутациялық камераның құрамдық бөліктерінің санына кері пропорционал болып табылады. Осының нәтижесінде орта шамамен жуықталып есептелген доға сөндіргіш камераның құрамдық бөліктерінің саны анықталды.

3.1-кесте - Құрамдас бөліктерінің санын салыстыру.

	Элегаздық	Вакуумдық
Коммутациялық камераның құрамдық бөліктердің жалпы саны	52	22
Қозғалмалы бөліктері	24	9

Қарапайым мысал ретінде Siemens компаниясының вакуумдық ажыратқышының MTBF-ы 1000 жылға тең, ал Siemens-тің өзінің доға сөндіру камерасының MTBF-ы – 24,000 жылға тең. Жоғарыдағы кестедегі шамалардың нәтижесіне қарап элегазды ажыратқыштардың доға сөндіруші камерасының бөшектері вакуумдыға қарағанда көбірек екендігін көрсетеді. Сондай-ақ назар аударатын жері ол – қозғалмалы бөліктерінің көптігінде. Ал қозғалмалы бөліктердің істен шығуы әрине көбірек, статикалық бөліктеріне қарағанда.

Осы жоғарыда айтылып кеткен салыстырулар нәтижесінде келесідей қорытындыға келдім. Элегазды ажыратқышқа қарағанда вакуумды ажыратқыштан өте жоғары салыстырмалы сенімділікті күтсе болады. Бірақ бұл шешім элегазды ажыратқыштан бас тартуда емес. Кез келген ажыратқыш орнатылу барысында 1000 жылға есеппен орнатылмайды. Өйткені қазіргі кездегі электр қондырғылардың жыл сайын қарқынды дамуы бұл коммутациялық аппараттардың уақыт талабына сай модернизациясын керек етеді.

3.3 Заманауи элегаздық ажыратқыштар

Ең алғашқы элегазды ажыратқышты қолдану үшін патенттер Виталий Гроссе (AEG) және одан кейін АҚШ та Лингал, Броун мен Шторм (Вестингауз компаниясы) мен тіркелген. Ал ең алғашқы рет SF6 ажыратқышын қолдану 1953 жылы белгіленген. Кернеуі 15 пен 161 кВ және айырғыш қуаты 600 Ампер жоғарғы вольтті кернеу ажыратқыштары әзірленген. Вестингауз компаниясымен 1956 жылы әзірленген ең алғаш жоғарғы вольтті автоматты ажыратқыш 5 кА токты 115 кВ кернеуде токты ажарата алған. Бірақ бұл ажыратқышта 6 ажырату камерасы тіректі тібектей орнатылған. Бір жыл өте өзгертілген компрессия әдісі жасалды. Бұл әдіс поршень мен цилиндрдің қозғалысы нәтижесінде форсункадағы доғаны өшіре алатындай қысымды шығару үшін қолданылды. Ол оқшаулағыш материалдан жасалды. Осы әдісті қолданғанда қысым әдетте газдың қысылуынан пайда болады. Алғаш токты ажырату қабілеті бар жоғарғы вольтті ажыратқыш Вестингаузбен әзірленген. Бұл бактік ажыратқыш әлде қайда тиімді болған. Бірақ та бір тірекке үш камера және доғаны өшіру үшін қолданылатын үлкен қысым көзі келесі ажыратқыштардың даму барысында бас тартарлықтай шектеулер болған. SF6 газының айтарлықтай керемет қасиеттері осы әдісті қолдануының тез таралуына әкелді. Өткен ғасырдың 70-жылдарында ол газды оқшауланған ажыратқыштармен жұмыс істей бастады. Оларды қолдану ауданы 750 киловольтке дейінгі кернеумен шектелінген.

Қазіргі уақытта 110-1150 кВ кернеуі үшін ең қолданысқа ие және танымалы элегаздық ажыратқыштар болып табылады. Вакуумдық ажыратқыштармен бәсекесерліктей 10-55 кВ кернеуіне арналған шағын электрлік қосқыштарды әзірлеу бойынша көптеген зерттеулер жүргізілуде.

Егер элегазды ажыратқышты ауалық ажыратқышпен саластыра бастасақ, онда ауалық ажыратқышқа қарағанда элегазды ажыратқышты қолданудың бірнеше себептерін айта аламыз:

- жұмыс барысында толықтай дыбызсыз;
- тез ажырату қасиетіне ие;
- механикалық және коммутациялық тұрғыдан сенімділігі жоғары;
- өрт-жарылысқа төзімді;
- құрлысы ықшам және ауа өткізбейді;

Қазіргі уақытта элегазды ажыратқыштарда доғаны өшірудің екі қағидалы түрі белгілі, сонымен, бірінші болып қарастыратынымыз: ол элегаздың жоғары қысымынан төмен қысымға әсеріне өзара әсерлесуден тұрады. Нәтижесінде, пайда болған доға суыйды, және SF₆ газын сұйық күйге ауысады, жоғары дәрежелі өріс пайда болғандықтан, доға сәулелендіру қабілеті едәуір нашарлайды, жоғары қысымды бак 10 градус Цельсийге дейін қызуы керек. Бұл принцип шетелдік энергетикалық жүйелерде кеңінен қолданылады.

Ал біздің елде қолданысын тапқан тағы бір принцип автокомпрессиондық деп аталады. Мұнда доға-өшіруші камераның ішіндегі компрессиондық құрылғысын жасайтын қысымның төмендеуін қолданады. Бұл үшін қысымы шамамен 0,6 МПа қысымымен элегазды-ажыратқышқа толтырады. Осының нәтижесінде төмен температурада сенімді пайдалануды қамтамасыз етеді. Тіпті 40 градус Цельсий нөлден төмен.

Элегазбен толтырылған ажыратқыштар бірнеше түрге бөлінеді, және олардың екеуіне тоқтала кетсек. Бірінші түрінде қарапайым атауы бар: екі қысымды деңгейі бар. Бұл бойлық үрленуі бар доға-сөндірушіні жұмыс бастар алдында резервуардан жоғары қысымды газ беріледі. Бірақ осы типті ажыратқыштарды қолдану құрылысы жағынан күрделендірілген. Нақтырақ айтсақ екі элегаздық беріліс жолының және тазартушы фильтрдің болуы себебінен. Өйткені газды әр қолданыстан кейін регенерациялау қажет. Ал үрлегіш клапанның тығыздатқыштардың – жоғары қысымды беріліс жолында бар болуы осы құрылғының сенімділігін әлсіретуге айтарлықтай әсер тигізеді.

Екінші түрі – автокомпрессиондық. Бұл құрылғының бір қысым деңгейі бар. Осы нақты құрлус түрі қазіргі уақытта шет елдерде кернеуі 420 кВ және кернеуі 550 кВ - кеңінен қолданысқа ие. Бұл ажыратқыштардың оң жағы ол құрлыс сұлбасының қарапайымдылығымен және жоғары ажырату қабілетімен ерекшеленеді. Оған қоса егер тағы элегаздық ажыратқыштың полюсінің конструкциясын – ауалыққа қарағанда одан әрі қарапайым түрде жасасақ, онда бірінші ажыратқыштың сенімділігі әлде қайда артады. Құрылғының ең маңызды элементі – беріліс қорабы (передача), автокомпрессионерлік құрылғының қозғалысын қамтамасыз ететін қораб болып табылады. Бірақ көптеген зерттеулер нәтижесінде төмен температураларда ажырату қабілетінің нашарлауының бар екенін көрсетті.

Оның ең ықтимал себебі ол қысымды жоғарылатқаннан кейін пайда болатын элегаздың конденсациясы болуы мүмкін.

3.4 SF6 газының электр жабдығынан ағып кетуі жағдайында адам өміріне зияндығын қарастыру

Бұл бөлікте SF6 газының қоршаған кеңістікке таралу мәселесі қарастырылады. Және осы негізде қарапайым мысал келтірілген. Бұл мысалдан ең жаман қарапайым жұмыс барысында кездесуі мүмкін жорамалдар алынды.

1) Коммутаторлық жабдық бар бөлмеде сыртқы атмосферадан оқшау орналасуы, яғни желдетуінің болмауы.

2) Коммутатор корпусында адсорбенттің болмауы.

3) Әр коммутатор үш қысқа тұйықталу номиналды тогын ажыратуы.

Осы жағдайлар бірдей орын алсада қарапайым SF6 газының таралуынан адам өміріне еш зиян болу мүмкіндігі жоқ.

Ал егер күтпеген жағдайлар орын алған жағдайды қарастыра кетсек. Мысал ретінде негізгі бөлімде алынған өндіріс орынын алсақ. Бірақ барлық таңдалған элегаздық ажыратқыштарды бөлек коммутациялық бөлмеге орналастырсақ. Бұл мысалда қарастырылатын бөлме саңылаулы, желдетусіз және оның ауданы 700 м³ деп алынды. Бұл тәжірибенің сызбасы келесі бетте келтірілген. Және келесі есептеулерде SF6 газының ағып кетуі аяқ асты орын алған жағдайын есепке алдым. Осылайша егер SF6 газының бір уақытта ағып кетуін қарастырсақ SOF₂ концентрациясы 9,0 ppmv деңгейінде болатынын байқаймыз, яғни TLV ның шектік мәнінен 6 есе көптігі байқалуы. Ал екінші айта кетерлік шарт ол біздің құралдарда қысым деңгейінің түсу датчиктерінің болуында. Олар әдетте номиналды газдың толуы шамасының ~80% іске қосылады. Яғни газдың жуықтап алғанда 20% ғана есепке алынады. Осы себеппен кеңістіктің ауасындағы SF6 ның шамасы 1,8 ppmv – ға жуықталады. Есептелу нәтижелері 4.3.2. кестесіне енгізілді.

3.2-кесте - Қарастырылған тәжірибе нәтижелері

1	Бөлме көлемі (м ³)	700
2	Ажыратқыш корпус көлемі(м ³)	0,5
3	Толтырылу қысымы (МПа)	0,5
4	SF6/ажыратқыштағы көлемі(м ³)	0,25
5	Ажыратқыштар саны	10
6	SF6 ның ажыратқышта өндірілу өлшемі (л)	7,87
7	Атмосфералық қысымның толтырылу қысымына қатынасы (МПа)	0,4
8	SOF ₂ мүмкін ағып кету өлшемі (л)	6,3
9	Коммутациялық залда SOF ₂ тығыздығы (ppmv)	

Жоғарыда айтылған тәжірибе негізінде желдету жүйесінің қауіпсіздік тұрғысынан маңызды орын алатыны анық.

4 Желдету жүйесінің есебі.

Жаппы барлық желдету жүйесін жобалау барысында біркелкі әдістермен, яғни бірнеше коэффициент факторлары ескеріліп, табылады.. Желдету жүйесінің есебі келесі жүйелікпен өңделеді: Желдету желілерінің беріліс пен қайта жүру сұлбасын анықтап алғаннан кейін, оларды біркелкі бөліктерге бөліп, ауа жүретін құбыр көлемдерін анықтауымыз керек.

1) Ауа алмасу шамасын анықтап алғаннан кейін $G(\text{м}^3/\text{с})$ желдету мөлшерін есептейді W_B ;

$$W_B = 1,3 \cdot 19469 = 25309,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

K_3 -коэффициент қоры(1,3-2,0)

2) Ауа өтетін құбыр бөлітеріндегі қысымның артық мөлшерін яғни басқалай айтқанда шығының қалдық шамасын есептейміз $H_{\text{пп}}(\text{Па})$

$$H_{\text{пп}} = \psi_m \cdot l_m \cdot \rho_B \cdot v_{\text{cp}}^2 / 2 d_m \quad (4.1)$$

$\psi_m = 0,02$ - ауа жүретін құбыр жолындағы кедергінің ескерілуі
 l_m -құбыр бөлігінің ұзындығы, м;
 ρ_B –құбырдағы ауа тығыздығы, $\rho_B = 1,213 \text{ кг}/\text{м}^3$
 v_{cp} – құбырдағы ауаның орташа салыстырмалы жылдамдығы $v_{\text{cp}} = (8-12) \text{ м}/\text{с}$.
Шеткі цехтардағы ауа құбырлары үшін $v_{\text{cp}} = (1-4)$, м/с
 d_m - учаскіде қабылданған құбырдың көлемі (м).

Және есептеу цехтың ауданына бір сағаттың ішінде, бөлінген және келген жылу көлемін анықтаумен басталады.

Жарықтандырудың бөлетін жылу шамасын анықтау:

$$Q_1 = \varphi \cdot N_{\text{осв уст}} \cdot \gamma_0 \quad (4.2)$$

$$Q_1 = 0,8 \cdot 12,79 \cdot 0,25 = 2,558 \text{ кВт}$$

мұнда: φ - электр энергиясын мөлшерінің коэффициентін ескерілу, жылуға айналуы, жарықтану қондырғылары үшін 0,8-ге тең.

γ_0 - ұзыннан кескендегі қосу коэффициенті, цехтың жарықтандыру қондырғысының қуаттылығы 0,25-ге тең.

$N_{\text{осв уст}}$ - цехтың жарықтандыру қондырғысының қуаттылығы.

Қызметкерлердің жұмыс барысындағы жылу бөлуі.

$$Q_2 = q \cdot n \quad (4.3)$$

$$Q_2 = 116 \cdot 30 = 3,48 \text{ кВт}$$

мұндағы q - қызметкердің 1 сағаттың ішінде бөлетін жылу шамасы 116Вт,
 n - осы цехта жұмысшылар саны.

Қыс мезгіліндегі сыртқы фактор әсерін нөлге тең деп аламыз, ал күндізгі жаз мезгілінде жылу мөлшерін келесі формуламен есептейміз:

$$Q_3 = F_{\text{ост}} \cdot q_c \cdot K_{\text{ост}} \quad (4.4)$$

$$Q_3 = 5 \cdot 16 \cdot 224 \cdot 1,25 = 22,4 \text{ кВт}$$

$F_{\text{ост}}$ -цехатғы терезе саны (терезе ауданы $4 \cdot 4$, осы учаскеде 5 терезе бар), $q_c = 224 \text{ Вт/м}^3 \cdot 1 \text{ м}^2$ деп аламыз

Электр қондырғыларынан бөлінетін жылу мөлшерін анықтау:

$$Q_4 = n \cdot (1000 \cdot \beta \cdot \alpha \cdot N) \quad (4.5)$$

$$Q_4 = 1000 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 30 \cdot 1 = 10,5 \text{ кВт}$$

α - цехтағы құралдардың шығатын жылу шамасының үлесінің ескерілу коэффициенті, бұл жағдайда электр пештер үшін $-0,7$ -ге тең .

β - қондырғының біркелкі жұмыс істеуі.

N - пештің қуаты (0,5-1).

Бөлмеге берілетін ауаның жеткілікті шамада жеткізілуі үшін жалпы жылуын есептейміз:

Жазда $Q_{\text{изб}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 2,558 + 3,48 + 22,4 + 10,5 = 38,938 \text{ кВт}$

Қыста $Q_{\text{изб}} = Q_1 + Q_2 + Q_4 = 2,558 + 3,48 + 10,5 = 16,538 \text{ кВт}$

Бөлінетін жылу мөлшерін шығарып тастау таза ауаның келесі шамада жеткізілуі қажетті:

$$G_{\text{жаз}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{изб}}}{C \cdot \gamma \cdot (t_{\text{ух}} - t_{\text{нор}})} = \frac{3,6 \cdot 38,938 \cdot 10^3}{1 \cdot 1,2 \cdot (26 - 20)} = 19469 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$G_{\text{қыс}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{изб}}}{C \cdot \gamma \cdot (t_{\text{ух}} - t_{\text{нор}})} = \frac{3,6 \cdot 16,538 \cdot 10^3}{1 \cdot 1,2 \cdot (18 - (-15))} = 1503 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

6.3-кесте-Желідегі қысым шығынын есептеу.

Цех	Учаскінің ұзындығы, м.	Учаскі орта жылдамдық м/с	Ауа бөлгіштің диаметрі мм	$H_{\text{шп}}$, Па	$H_{\text{м1}}$, Па ($\Psi_{\text{м}}=1,1$)	$H_{\text{м2}}$, Па ($\Psi_{\text{м}}=0,2$)	ΣH Па
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5,	12	2	125	4,66	2,94	0,49	8,08
2,3,7	4	2	140	1,39	2,94	0,49	4,81
6,4,9	5	3	160	3,41	6,00	1,09	10,51
8,10	7	3	180	4,25	6,00	1,09	11,34
12	3	5	140	6,50	16,68	0,00	23,18
11	6	7	200	17,8	32,69	5,94	56,48
							114,4

Керекті шамалар қатарының барлығын алғаннан кейін, радиалды Ц4-70 желдеткішті таңдаймыз. Желдету жылдамдығы 16,5 м/с және пайдалы әсер коэффициенті $\eta = 0,5$.

А және N(айн/мин) шамасын табу үшін, формуламен айналым санын есептейміз:

$$n_b = A/Nh$$

$$n_b = 2500/3 = 833 \text{ об/мин}$$

Желдеткіш үшін электрқозғалтқыштың қуаттылығын $P_{\text{дв}}$ (кВт) есептейміз.

$$P_{\text{дв}} = H_b W_b / 3600 \cdot 1000 \cdot \eta_g \cdot n_{\approx} = 114,38 \cdot 26572 / 3600 \cdot 1000 \cdot 0,9 \cdot 833 = 1,12 \text{ кВт.}$$

мұндағы H_b – желдетуге кететін және керекті қысым (Па)
 n_{\approx} - керекті пайдалы әсер коэффициенті(0,90-0,95)

Цехты желдетілуінің үйлестіріле желдету тәсілен есептеу аяқталды. Бір уақытта ластанған және ыстық ауадан құтылып таза ауа жеткізілуін қамтамасыздандырылды.

5 Экономика бөлімі

Резюме

Жоспардағы цехқа керекті деген қондырғылар қатары алынды және орнатылды. Бұл цех келесідей өнім қатарын өндіреді: жиһаз бұйымдары, станок бөліктері мен мобильді-контейнерлі ғимараттар.

Бизнес-жоспардың негізгі қойылған мақсаты - цех орналасқан ауданнан бөлек басқа да аудандарда сапасы жағынан шет ел өнімдерімен және басқа да жергілікті өнімдермен бәсекелесерліктей өнім шығарып сату. Алдағы уақытта халықаралық сату орындарына өнімді орналастыру.

Ал келесі қойылған мақсат ол - отандық өндірушілерінің өндіріс потенциалын бекіту мен нығайту.

Шығарылаын өнімдер қатары:

- жылжымалы ғимараттар
- жиһаз өнімдері
- станок бөліктері

Жоспар бойынша, бұл жиһаз цехы тек ҚР бойынша ғана лайықты орын алудан бөлек, ТМД елдерінде бәсекелесерліктей өнім шығарып экспорттау.

Цех шығаратын өнімдердің барлығы мемлекеттік және басқада нормативті бекітілген стандарттарға құжат бойынша сәкес келеді

5.1 Маркетинг жоспары

Өнімнің бәсеке тұрғысынан қабілеттілігін анықтайтын фактор – сапасы мен сатылу сұранысы болып табылады. Өнімдердің сатылымдағы экономикалық жағынан табыс әкелуінің негізгі факторлары келесідей:

- өнімге лайық сұраныстар санын қанағаттандыру;
- өнімнің сапасын жақсы деңгейде ұстау;
- өнімге лайық бағасы;

Аталған факторларға қол жеткізу үшін сатылатын аймақтарға біркелкі жеткізілу жолдарын қарастырып, әр өнім түріне лайық жарнамаларды жоспарын дайындау қажет. Бұл үшін өнім қай салаларда сұранысқа ие екендігін анықтау міндетті. Біздің жағдайда өнімдер өндірістік мақсаттардағы орындарда және қарапайым жиһаз сұраныстарына ие.

Сондықтан цех өнімдерінің жарнамасы аудандар мен қалаларда жүргізілетін көрмелер мен жәрмеңкелерде қатысумен жүзеге асырылады. Одан бөлек ғаламтор беттерінде де жарнамалар орналасады.

5.1.1 Инвестициялық жоспар

Экономикалық тұрғыдан шығындарды есептеудің негізгі мақсаты – өнімнің сатылымдағы сұранысы мен мүмкін өнідірс барысындағы шығындарды есептеу.

Зауыт энергожүйе қосалқы станцияларынан қоректенуді жүзеге асырады, зауыттан 1,4 км ара қашықтықта орналасқан, қуаттылығы 100 МВА

параллель жұмыс істейтін трансформатор орнатылған, кернеуі 115/37/10,5 кВ. Қабылданған жабдықтау нұсқасы үшін инвестиция есебін жасаймыз.

5.1.2 Қаржы жоспары

Бұл жобада қарастырылған жабдықтарды алу мен өнімді шығару үшін келесідей инвестиция керек:

I-нұсқа -402,123 мың у.е.= 97,917 млн. тг

Сонымен бағасы 500.000 тенге құрайтын 300 дана тауардың сатуынан алынатын табысты есептейік:

$$D = \sum C_i \cdot P_i,$$

мұнда C_i - қосылатын баға(көтерме баға);

P_i -шығарылатын өнім саны (дана).

Қосылған бағамен сатылғандағы келетін табыс:

$$D = 1,2 \cdot 300 = 360 \text{ млн. тг}$$

Өнімді шығаруға кететін шығын:

$$Z = \sum S_i \cdot P_i,$$

Мұндағы S_i - өнімнің таза өз бағасы.

P_i - шығарылатын өнім саны (дана).

Шығын шамасын келесі формуламен анықтаймыз:

$$Z = 0,7 \cdot 300 = 209,82 \text{ млн. тг}$$

Осы кезде цехтың табысы:

$$Pr = D - Z,$$

30% мөлшердегі табыстан алынатын салықты есептегенде алынатын таза табыс:

$$ЧPr = Pr(1 - 0,3),$$

Таза табыс келесіге бөлінеді:

36%- өндіріс көлемін ұлғайту үшін

20%- кездесетін шығындарды өтеу үшін

36%- акционерлік дивиденттерді өтеу үшін

8%- несиені төлеу үшін

Әр жыл сайын таза табыстан 8%-ән банкке несиені жабу үшін алады.
Ақшалық ағын:

$$CF_1 = ЧП \cdot 0,08 = 105,125 \cdot 0,08 = 8,41 \text{ млн.тг.}$$

$$CF_2 = CF_1 - I_{\text{потери}2} = 8,41 - 8,11 = 0,3 \text{ млн.тг}$$

Бұл дипломдық жұмыста инвестицияның экономикалық тұрғыдан орындылығын таза келтірілген баға әдісімен есептейміз (NPV).

Таза келтірілген баға төмендегі формуламен анықталады:

$$NPV = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0, \quad (5.5)$$

мұнда CF-бір жыл ішіндегі табыс

n- жобаны іске келтіру үшін кететін уақыт

I₀- инвестицияның толық көлемі

r- несиенің проценттік көрсеткіші

Таза келтірілген баға есептеулер нәтижесін кестеге енгізейміз

5.1-кесте - Таза келтірілген күн есептеулері

жылдар	CF, млн.тг	r=18%	АҒЫМДЫҚ баға	r=25%	АҒЫМДЫҚ баға
0	55,917	1	-8,111	1	-8,111
1	8,41	0,893	7,51	0,8	6,73
2	8,41	0,797	6,70	0,64	5,38
3	8,41	0,712	5,99	0,512	4,31
4	8,41	0,636	5,35	0,41	3,45
5	8,41	0,567	4,77	0,328	2,76
6	8,41	0,507	4,26	0,262	2,20
7	8,41	0,452	3,80	0,21	1,77
8	8,41	0,404	3,40	0,168	1,41
9	8,41	0,361	3,04	0,134	1,13
10	8,41	0,322	2,71	0,107	0,90
11	8,41	0,287	2,41	0,086	0,72
12	8,41	0,187	1,57	0,069	0,58
13	8,41	0,163	1,37	0,055	0,46
14	8,41	0,141	1,19	0,044	0,37
15	8,41	0,123	1,03	0,035	0,29
16	8,41	0,107	0,90	0,028	0,24
17	8,41	0,093	0,78	0,023	0,19
18	8,41	0,081	0,68	0,018	0,15
			Σ60,28		Σ33,52
			NPV=4,37		NPV=-22,4

PP анықталуы(өтімділік уақыты)

Өтімділік уақытын келесі формула арқылы табамыз:

$$PP = \frac{I_0}{CF},$$

мұнда I_0 - инвестицияның толық көлемі

CF-ақша ағымы

Өтімділік мерзім:

$$PP = \frac{55,917}{8,41} = 6 \text{ жыл } 6 \text{ ай}$$

Қорытынды: Есептеулер нәтижесінде өтімділік мерзім $PP=6$ жыл 6 айға тең. Осы уақыт ішінде өндіріс өзінің шығынын толығымен ақтарлықтай қабілеті болады.

6.Жұмыс қауіпсіздігі

6.1.Элегазбен, абсорбенттер мен өндірістік қалдықтары жұмыс барысындағы қауіпсіздік техникасы

Элегаз баллондары желдетілетін орында, тігінен орналастырылып бекітіліп күйде сақталуы қажет.

Өрт апаты орын алған жағдайда бқл баллондар дереу шығарылып, немесе сумен суытылуы керек.

Элегаздық коммутациялық жабдықтарды жөндеу барысында, таза элегазбен, сондай-ақ оның ластанған өнімдерімен қалдықтарымен жұмыс барысында қауіпсіздік техникасының бірқатар ерекше қыр-сыры туындайды.

Таза элегазбен жұмыс барысындағы қауіпсіздік техникасы. Толық қауіпсіздік мақсатында тексеріс пен жөндес жұмыстары жүргізілу үшін элегаздың бөлменің ауасындағы шоғырлануы : адамның осы бөлмеде ұзақ болуы үшін – 0,08%, аз уақыт мерзімі үшін 1%, және аз уақыт мерзімі үшін – 20% болуы тиіс.

Элегаздың бөлмедегі шоғырлануын шектеу шаралары ретінде, және ауада нормадан тыс мөлшерді шектеу ретінде міндетті түрде желдеткіштер орнатылуы тиіс.

Ауадағы шоғырлануын уақыт аралы тексеріліп отыруы үшін арнайы `течеискатель` құрылғысының болуы қажетті. Бұл жабдықтың жұмысқа дайындығы инструкцияға сай орындалуы тиіс. Және өлшемдерді еденнен 15-20 см қашықтықта алу керек.

Ал бұл құрылғының болмауы жағдайында қарапайым балауыз шамды қолдануға болады. Еденнен 10-15 см қашықтықта барлық өртке қарсы қауіпсіздік шараларын ескере отырып шамды жағу. Егер аталған шам жанбаса бұл бөлмеге кіруге тиым салынады. Және бөлмеде қарқынды желдету керек, одан кейін қайта тексеру орындалуы міндетті.

Элегаздың шоғырлануының орнатылған шамадан тыс болуын байқау жағдайында ПШ1 (ПШ2) фильтрлағыш газ оқшаулағыш маскасын қолдану керек.

Бұд фильтрлағыш масканы қолдану үшін тек арнайы таныстырылудан кейін, яғни масканы қолдану жолдарын үйреніп керекті икемді алып қана рұқсат алуға болады.

Бір бөлмеде маскамен жұмыс істеуші қызметкерлер саны екіден аз болмауы қажет. Және олармен әрдайым үзіксіз байланыс жүргілуі керек.

Адамның өздігінше элегаз концентрациясы шектен тыс екенін байқалған бөлмеге кіруіне тиым салынады.

Элегаз өнімімен өндірістік қалдықтарымен жұмыс барысындағы қауіпсіздік техникасы.

Қолданылып жатқан ажыратқыштағы элегаз доғаны көп еселі ажырату кезінде ыдырау өнімдерін, яғни күкіртті, фторлы газдарды немесе фторидтті металлдарды шығаруы мүмкін.

Тіпті кішкене өлшемдеге газтекес өнімдердің ыдырауы күйдіргіш және жағымсыз иісті шығаратыны анық. Бұл өз кезегінде мұрынның, ауыздың, көздің тітіркенуінің себебі болады. Ылғал ауада бұл газ ашыған жұмыртқаның иісіне ұқсас иіс болады. Осы иіс пайда болған жағдайда қызметкерлер тез арада таза ауаға шығуы қажет.

Ажыратқыштың полюсінің ашуына дайындық шарасы ретінде қызметкер үшін келесідей қорғаныс құралдары және шаралары орындалуы міндетті: қорғаныс каскасы ЕОСТ 12.4.087-84, резеңке қолғап ГОСТ 20010-93, саңылау түссіз әйнекті көзілдірік ГОСТ 12.4.013-97, қорғаныс белдемшесі ГОСТ 12.4.029-76, В маркалы РПГ-67 типті респираторы ГОСТ 12.4.004-74, ұзын резеңке етік. Жұмыс киімінің жеңі нығыз байлаулы немесе түймеленуі керек, ал шалбар етікке түсірілуі керек.

Жоғарыда аталған полюсті аша салысымен қағаз фильтрі бар шаңсорғыш көмегімен барлық қатты өнімдерді жинап алу қажет. Бұл шаңсорғышты тек элегаз өнімдерінің ыдырау қалдықтарын жинау мақсатында ғана қолдану керек. Және әр жинау процессінен кейін шаңсорғыштың фильтрлері ауысып, ал қалған бөліктері тазалануы керек.

Бұл тазалау процессін 24 сағаттың ішінде нейтралдаушы сұйықтық көмегімен жүргізіледі.

Ал аталған қызметкердің қорғаныс құралдары сумен тазартылып кептірілуі керек.

6.2. SF6 газын коммутациялық жабыдқтарда қолдану. Жабдықтарға элегазды толтыру барысындағы қауіпсіздік техникасы

Жаңадан алынған элегаз (SF6) жеткізілу барысында сұйық түрде баллондармен келеді.



6.1-сурет - Элегаз баллондары

Бұл кезде SF6 баллондағы қысымы манометр бойынша 22 атмосфераға жуықталады. Бұл газ түрімен қолданыс барысында ашық ауада арнайы құрылғыларсыз қолдануға болады. Егер жабық кеңістік туралы айтсақ, SF6 қолданғанда келесі арнайы қолданыс жолдарын қарастыру қажет. Бұл жолдарға қысқаша тоқтала кетсек:

- 500°C жоғары температурада, немесе кейбір металлдардың температурасы 200°C тан жоғары болған жағдайда SF6 газының ыдырауы байқалады. Бұл температуралардың межелік шамасында SF6 ның ыдырауы өте аз жылдамдықта жүреді. Сондықтан SF6 газының бар болған кеңістікте темекі шегу, ашық отты қолдану, электро-дәнекерлеу немесе басқа да осы температураның пайда болу жолдарын алдын-алу қажет.

- Келесі шарт ол – баллондармен жұмыс барысында қарапайым сақтық шарттарын ұстану қажеттілігінде. Мысалға аяқ-асты бұл газды баллоннан шығарған жағдайда температураның түсуі және де тез мұздатылу байқалады. Осы себептен қызметкерлер термооқшаулағыш қоғаптарды қолдануы тиісті.

- Егер жабдықты жаңа SF6 мен толтыру қажет болса жұмыс тәртібі келесдей болады:

-газдың тиісті сапасын тексеру;

-толтырылатын корпуста газдың қысымын шамадан артық толып кетуін алдын алу;

-газдың ауаға таралуын алдын алу;

6.3 Жиһаз цехындағы жұмысшыларға еңбекті қорғаубойынша қойылатын нжалпы талаптар қатары

1. Жиһаз цехына медециналық тексеруден өтіп және осы жұмысқа жарамды деп танылған адамдар ғана осы өнеркәсіпте жұмыс істеуге рұқсат етілуі мүмкін.

2. Еңбек қорғау, өрт қауіпсіздігі, алғашқы медециналық көмек көрсету және осыны растайтын арнайы қағаздарды алу мақсатында нұсқаулықтар мен тәжірибе алған қызметкерлерге жұмыс орындауға рұқсати беріледі.

3. Әрбір қызметкер өз уақытында еңбек қорғау бойынша оқытудан немесе қайта нұсқаулықтар алып отыруы керек. Берілген нұсқаулар мен тренингетн өту барысы бойынша арнайы жазылымдар жүргізіліп отырады.

4. Екі немесе одан көп кәсіптерді біріктіре жұмыс атқаратын қызметкерлер қауіпсіз жұмыс тәжірибесіне үйреніп, орындалатын барлық жұмыстарда еңбекті қорғау бойынша оқытудан өтуі қажет.

5. Әрбір қызметкер ішкі еңбек тәртібінің ережелерін ұстануға міндетті, және ұйымда бекітілген жұмыс пен демалыс уақыттарын сақтауға міндетті.

Темекі шегу тек тағайындалған аймақтарда ғана рұқсат етіледі. Алкогольді ішімдіктерге қатаң тиым салынады. Цех аумағында жұмыс уақытында және жұмыстан бос уақытында мас күйінде болған адамдар дереу өндірістен алынып сәйкесінше акт толтырылуы қажет.

Цех аумағында адамдардың денсаулығы нашар жағдайда (физикалық немесе психикалық) немесе есірткінің әсерінде болуына жол берілмейді.

6. Өрттің немесе жарылыстың алдын алу үшін келесі талаптар орындалуы қажет:

-Өрт қауіпі бар шеберханаларда ашық отты немесе сіріңкелерді пайдаланбау;

-Пайдаланған тазалағыш материал мен майлы шүберектерді тығыздауыш қақпақты металл қораптарда сақтау қажет;

-Жұмыс орнында немесе жабдықтарда шаңның жиналуын болдырмау;

-Жылыту құралдарында арнайы киім мен аяқ киімдерді құрғатпау;

-Өртке қарсы құралдарға еркін қол жеткізу мүмкіндігін қамтамасыз ету;

Өрт орын алған жағдайда:

-Мекемедегі немесе өрт бөліміне дереу хабарласу қажет;

-Өрт сөндіруді өрт орын алған жерден бастап арнайы өртке қарсы құралдармен қолдана бастаңыз;

7. Машиналарды, арнайы жабдықтарды және құралдарды басқару үшін арнайы дайындықтан өткен және тиісті сертификаты бар қызметкерлерге рұқсат етіледі.

8.Жиһаз цехында жұмыс істейтін қызметкерлер белгіленген стандарттар бойынша шығарылған жеке қорғау құралдарын (арнайы киім, аяқ киім, каска, қолғап пен т.б.) пайдалануға тиіс.

9.Әр қызметкер жұмыс барысында технологиялық немесе жұмыс ұйымдастыру жоспарымен таныс болуы және олардың талаптарын сақтауы қажет.

10.Қараңғылық басталғаннан кейін немесе нашар көру жағдайлары орын алғанда жұмыс аумағы осы сала нормаларынан кем емес жасанды жарықтандыру болуы керек. Жұмыс орынының жеткілікті жарықтандыруынсыз жұмысқа жол берілмейді.

11.Жөндеу жұмыстары механизмдерің толық тоқталғанынан кейін және электр жабдық шкафтарының толық тоқсыздануынан кейін ғана орындалуы мүмкін. Және осы уақытта өшірілген бас ажыратқышта «Қоспаңыз, адамдар жұмыс барысында» деген жазуы бар белгі орнатылуы қажет.

12.Машиналар, жабдықтар, мотор және қол құралдары стандарттарға сәйкес жақсы жағдайларда қолданылып сақталуы тиіс.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста келесідей мәселелер қарастырылды:

Негізгі бөлімдегі есеп негізі ретінде кәсіпорынын электрмен жабдықтаулы жобалауға арналған. Жұмыста келесідей негізгі нәтижелер алынды.

Электрқабылдағыштардың берілген саны мен қуаты бойынша слесарлы-құрастыру цехының жүктемесі есептелді. Бұл есептеулер нәтижесі бойынша, және жобаның бастапқы берулері бойынша заводтың 0,4 кВ кернеулі жүктемесі анықталды.

Бұл есептеулер кезінде электр энергиясы 1,4км қашықтықтағы ҚС-дан ЭБЖ 10,5 кВ бойынша беріледі. Жәнеде келесідей жоғарғы вольтты қондырғылар таңдалған: кіріспе ажыратқыштар; элегазды ажыратқыштар; шығатын желіні ажыратқыштар; Өлшеу құралдары, тоқ және кернеу трансформаторлары таңдалған. Осыған байланысты, дипломдық жобада зауыттың электр жабдықтау жүйесінің толық жобалауы орындалды .

Ал арнайы бөлімде элегаздық ажыратқыштардың маңыздылығына және басқа ажыратқыштардың арасында алатын орны мен ерекшеліктеріне негізгі назар аударылды. Жәнеде бұл жиһаз цехының экономикалық тұрғыдағы жағдайына назар аударылды. Сонымен қатар элегаздың қоршаған орта мен адамға зияндығын анықтау үшін тәжірибелік қарапайым есептеулер жүргізілді. Бұл есептеулердің мысалы ретінде негізгі бөлімде есептелген кәсіп орынның таңдалған элегаздық ажыратқыштары негіз алды.

Және кәсіпорындағы қауіпсіздік техникасы мен элегазды ажыратқыштармен, SF₆ газымен, және оның өнімдерімен жұмыс істеу реті мен нұсқаулары берілді.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жалпы ережелер Барыбин, Ю. Г., Л. Е. Федоров. Электр тораптары мен электр жабдықтарын жобалау бойынша анықтамалық. – М.:, 1991. - М.: Изд-во КАЗ.
2. - М.: Энергия, 1967. - М., 2011.
3. Қостанай қ., Промышленная к-сі, 41. М. электр жарығы. Жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған оқу құралы. Изд.4-ші, қайта өңдеу-М.: Энергия, 1976. Екіжақты аударма іске асырылған.
4. Электр тораптары мен электр жабдықтарын жобалау бойынша анықтамалық / / Под редакции Ю. г. Астана Барыбина и др. - М.: Энергоатомиздат, 1991. – Мск.2011.
5. Васин В. М., С. Липкин Ю. "өндірістік кәсіпорындар мен қондырғылардың электр жабдықтары" мамандығы үшін Дипломдық жобалау. - М.: Жоғары Мектеп, 1977. - М.: Изд-во КАЗ.
6. Электр станциялары мен қосалқы станциялардың электр бөліктері туралы мәліметтер. Бизнес-процестер анықтамалығы. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - М.: Жоғары Мектеп, 2011.
7. Электр желілерін электрмен жабдықтау. - М., 1975. – 348 Б.
8. Өндірістік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау бойынша курстық және дипломдық жобалау үшін оқу құралы. – М.: Энергоатомиздат, 1987 . – Мск.
9. Электр тораптары мен тораптары. – М.: Энергия, 1981. – 360с.
10. "Баян" ақ өнеркәсіптік кәсіпорындарын электрмен жабдықтау негіздері: жоғары оқу орындарына арналған оқулық. – М.: Энергия, 1986. – 408с.
11. Электр қондырғыларын орнату ережесі. - М.: Главгосэнергонадзор Ресей, 1998. - М.: Жоғары Мектеп, 2011.
12. Электр тораптарындағы релелік қорғаныс, автоматика және телемеханика-М.: Жоғары мектеп, 1985. – М.: Изд-во КАЗ.
13. Қостанай Қ., Өнеркәсіптік, 41.В. Релелік қорғаныс. Оқу.пособие. - М.: Энергия, 1989. - М.: Жоғары мектеп, 1974.
14. Электр станциялары және қосалқы станциялар. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - М.: Изд-во Каз.ССР.
15. Электр қондырғыларындағы қауіпсіздік техникасының негіздері. жоғары оқу орындарына арналған оқу құралы. - 2-ші басылым., қайта өңдеу және доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. - 448 б., Әл.
16. Афанасьев, Е. И., Скобилев В. М. жарық көздері және іске қосу-реттеу аппаратурасы. 2-ші басылым. өңдеу-М.: Энергоатомиздат, 1987. 301. С.
17. Айзенберг Ю. Б. Жарық аспаптары.- М.: Энергия, 1986. - М.: Жоғары Мектеп, 2011.
18. Электр жарығын жобалау үшін анықтамалық кітап / / с редакцией К. М. П. 1.Жалпы ережелер-М.: Энергия, 1976. - М.: Жоғары Мектеп, 2011.
19. Қостанай Қ., Өнеркәсіптік, 41. А. жарықтандыру қондырғылары. - М.: Жоғары Мектеп, 1984. - М.: Изд-во КАЗ.