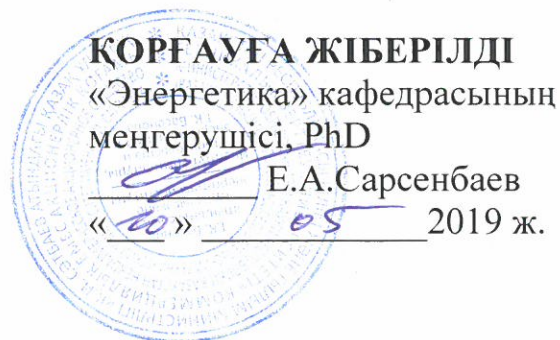


ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жеңіл өнеркәсіп нысанын электрмен жабдықтауды есептеу және электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған техникалық құралдарды құру»

5B071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша

Орындаған:

Халел М.С.



Пікір беруші
А.Ә.Ж.Б.У профессоры,
техн.ғыл. док.

П. И. Сагитов
2019 ж.

Ғылыми жетекші
техн.ғыл.канд.,
ассоц. профессор

Хидолда Е.
« 10 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы

5B071800 – «Электр энергетикасы»



**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Халел Мейрамгүл Сейітжанқызы

Тақырыбы Жеңіл өнеркәсіп нысанын электрмен жабдықтауды есептеу және электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған техникалық құралдарды құру

Университет ректорының 30.10.2018ж. №1210-б бұйрығымен бекітілген Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі, 2019 жылғы 6 мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері Зауыт бойынша электрлік қабылдағыштар, қорек көзі – ЖЭО, қуаты 160 МВт, 10,5 кВ шиналарындағы қысқа тұйықталу қуаты 200 МВт. L=1,5 км, зауыт үш сменамен жұмыс жасайды

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

- 1 Кәсіпорынның электрлік жүктемелерін есептеу
- 2 Сыртқы электрмен жабдықтаудың нұсқаларын салыстыру
- 3 Жабдықты таңдау және қысқа тұйықталу токтарын есептеу
- 4 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған техникалық құралдарды құру

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызба материалдары слайдтарда көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 12 атау

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: Халел Мейрамгүл Сейітжанқызы

Название: Женіл өнеркәсіп нысанын электрмен жабдықтауды есептеу және электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған техникалық құралдарды құру.doc

Координатор: Еркин Хидолда

Коэффициент подобия 1:16,3

Коэффициент подобия 2:6,2

Тревога:174

После анализа отчета 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:

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

18.05.19
.....

.....
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

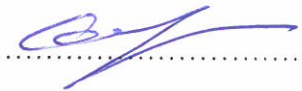
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

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

допустить к защите

.....
10.05.19

.....


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: Халел Мейрамгүл Сейітжанқызы

Название: Жеңіл өнеркәсіп нысанын электрмен жабдықтауды есептеу және электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған техникалық құралдарды құру.doc

Координатор: Еркин Хидолда

Коэффициент подобия 1: 16,3

Коэффициент подобия 2: 6,2

Тревога: 174

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:

Рекомендую документ
к защите ДР

11.05.2019 г.

Дата



Подпись Научного руководителя

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Халел Мейрамгүл Сейітжанқызы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B071800 – Электр энергетикасы

Тақырыбы: Жеңіл өнеркәсіп нысанын электрмен жабдықтауды есептеу және электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған техникалық құралдарды құру

Орындалды:

а) графикалық бөлім _____ парақ

б) түсініктеме 58 бет

Дипломдық жұмыс Шымкент қаласында орналасқан трикотаж фабрикасын электрмен жабдықтауды жобалауға арналған.

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімінде зауыттың электрлік жүктемесі есептелініп, қосалқы станциялар мен оларға трансформаторлар таңдалған, зауыттың сыртқы электрмен жабдықталу сұрақтары қарастырылып, қорғаныстық, коммутациялық аппараттар мен өлшеу аспаптары таңдалған.

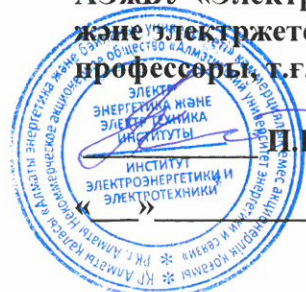
Арнайы бөлімде электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған техникалық құралдар қарастырылған.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс «өте жақсы» (93 %) бағаға орындалған, ал оның авторы 5B071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін иеленуге лайық деп санаймын.

Рецензент

АЭЖБУ «Электр машиналары және электржетегі» кафедрасының профессоры, т.ғ.д.



П.И.Сагитов

2019 ж.

Ғылыми жетекшінің пікірі

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

(жұмыс түрінің атауы)

Халел Мейрамгүл

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B071800 – Электр энергетикасы

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: Жеңіл өнеркәсіп нысанын электрмен жабдықтауды есептеу және электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған техникалық құралдарды құру

Диплом бітіруші Халел М. дипломдық жұмысты графикке сәйкес орындап, жұмысты дайындау кезінде өзін сауатты, өздігінше қажетті материалдар мен әдебиеттерді іздей алатын, ынталы білім алушы ретінде көрсете білді.

Дипломдық жұмыс трикотаж фабрикасын электрмен жабдықтауды жобалауға арналған.

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімінде зауыттың электрлік жүктемесі есептелінді, қосалқы станциялар мен оларға трансформаторлар таңдалды, зауыттың сыртқы электрмен жабдықталу сұрақтары қарастырылып, қорғаныстық, коммутациялық аппараттар мен өлшеу аспаптары таңдалды.

Электр қауіпсіздік бөлімінде қорғаныстың жерге қосу және найзағайдан қорғау аймағын есептеулер қарастырылған.

Дипломдық жұмыс «өте жақсы» (93%) бағаға орындалған, ал оның авторы 5B071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін иеленуге лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші

техн.ғыл.канд., асоц. профессор

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)


қолы
«10» мамыр 2019 ж.

Хидолда Е.

Т.А.Ә.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста жеңіл өнеркәсіп объектісін электрмен жабдықтау есебі және электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша техникалық құралдарды әзірлеу қарастырылды.

Жобалау кезінде есептік жүктемелерді анықтау, зауыт ішінде тиімді таратушы кернеуді таңдау, трансформаторлардың санын және қуатын таңдау, сыртқы электрмен жабдықтауды есептеу міндеттері қарастырылды. Жүйенің элементтерін таңдау үшін, қысқа тұйықталу токтарын есептеу жүзеге асырылып, БТҚС трансформаторларын найзағайдан қорғау, оларды қорғаныстық жерге қосу және нысан цехтарының электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған құрылғылар таңдалды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассматриваются расчеты электроснабжения объекта легкой промышленности и разработка технических средств по обеспечению электробезопасности.

При проектировании решаются задачи, которые заключаются в определении расчётных электрических нагрузок, в правильном выборе напряжения распределения по заводу, выборе числа и мощности трансформаторов, расчеты схемы внешнего электроснабжения. Для выбора элементов системы производится расчёт токов короткого замыкания, рассматриваются вопросы молниезащиты и заземления ГПП, а также разработаны технические средства защиты в цехах объекта.

THE SUMMARY

This thesis discusses the calculations of power supply of light industry and the development of technical means to ensure electrical safety.

When designing, the tasks are solved, which consist in determining the calculated electrical loads, in the correct choice of the distribution voltage across the plant, choosing the number and power of transformers, calculations of the external power supply scheme. To select the elements of the system, short-circuit currents are calculated, lightning protection and grounding of the HPP are considered, and technical means of protection in the shops of the object are developed.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Кәсіпорынның электрлік жүктемелерін есептеу	8
1.1	Диплом жұмысының берілгені	8
1.2	Трикотаж фабрикасының технологиясы	9
1.3	Жарықтандыру жүктемесін есептеу	10
1.4	Зауыт бойынша электрлік жүктемелерді есептеу	12
1.5	Цех трансформаторлар санын таңдау және 0,4 кВ кернеудегі реактивті қуатты компенсациялау	17
1.6	Конденсаторлық батареяны ТҚ реактивті жүктемесіне пропорционал тарату	19
1.7	Трикотаж фабрикасының электр жүктемесінің дәл есептелуі	21
1.7.1	ЦТП-дағы қуат шығындарын анықтау	21
1.8	БТҚС шинасындағы реактивті қуаттың компенсациясын есептеу	22
2	Сыртқы электрмен жабдықтаудың нұсқаларын салыстыру	26
2.1	I нұсқа бойынша электр жабдықтарын таңдау	26
2.2	II нұсқа бойынша электр жабдықтарын таңдау	29
3	Жабдықты таңдау және қысқа тұйықталу токтарын есептеу $U=10$ кВ	33
3.1	БТҚС шиналарындағы қысқа тұйықталу токтарын есептеу	33
3.2	Ажыратқыш таңдау	33
3.3	Шығатын желілердің ажыратқыштарын таңдау	36
3.4	ТҚ жүктемелердің ажыратқыштарын таңдау	38
3.5	ТҚ-да автоматты ажыратқыштарды	38
3.6	Ток трансформаторларын таңдау	38
3.7	Кернеу трансформаторларын таңдау	41
4	Электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған техникалық құралдарды құру	42
4.1	Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары	42
4.1.1	Қорғанысты ажырату қондырғыларын (УЗО) есептеу	42
4.1.2	Нөлдеуді есептеу	45
4.1.3	Оқшауламаны бақылау	48
4.1.4	Найзағайдан қорғаныс	50
4.1.5	Қорғанысты жерге қосу	52
4.1.6	Тігін өндірісіндегі қауіпсіздік шаралары	54
	Қорытынды	55
	Қолданылған әдебиеттер тізімі	56
	А қосымша	57
	Ә қосымша	58

КІРІСПЕ

Өнеркәсіптік кәсіпорындар мен қондырғылардың электр жабдықтары Электр қондырғыларын орнату қағидаларына (ЭҚЕ) және басқа да басшылық құжаттарға сәйкес жобаланады, құрастырылады және пайдаланылады.

Электрмен жабдықтау-бұл үздіксіз жұмыс және тұтынушыға электр энергиясын өндіруге, беруге және таратуға арналған өзара байланысты электр қондырғыларының жиынтығы.

Электрмен жабдықтау міндеттері:

1. ЭЖ санаттары бойынша қорғаныс және жабдық сұлбаларын таңдаудың дұрыстығына байланысты сенімділік.

2. Сапа кернеу мен жиіліктің тербелістерін нормалауды қамтамасыз етеді.

3. Үнемділік-бұл қалыпты жұмыс істейтін жабдықпен, яғни ең көп қайтарыммен электр энергиясын тұтыну.

Өнеркәсіптік кәсіпорынды электрмен жабдықтау міндеті әртүрлі машиналар мен механизмдердің қозғаушы күші ретінде электр жетегін кеңінен енгізумен және электр станцияларын салумен бір мезгілде пайда болды. Электр тұтынудың даму шамасына қарай өнеркәсіп кәсіпорындарын электрмен жабдықтау жүйелері де күрделенеді. Оларға жоғары кернеулі желілер, тарату желілері, ал бірқатар жағдайларда өнеркәсіптік ЖЭО желілері қосылады

Кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесі осы кәсіпорын өндірісінің технологиялық жүйесінің кіші жүйесі болып табылады, ол электрмен жабдықтауға белгілі бір талаптар қояды.

Электрмен жабдықтаудағы үзілістер халық шаруашылығы үшін елеулі зиянға, ал кейбір жағдайларда адам өліміне және қымбат тұратын жабдықтың істен шығуына байланысты аварияларға әкеп соғуы мүмкін.

Жобалау объектісі ретінде трикотаж фабрикасы таңдалды .Бұл зауыт электрмен жабдықтаудың сенімділік дәрежесі бойынша 2-ші және 3-ші санатты жүктемені болжайды. Зауыт құрамына әр түрлі цехтар кіреді, әрқайсысы кәсіпорын әкімшілігі қойған өз рөлін атқарады.Өнім өндірісі ауысыммен жүзеге асырылады, көптеген цехтар 3 ауысымда жұмыс істейді.

1 Кәсіпорынның электрлік жүктемелерін есептеу

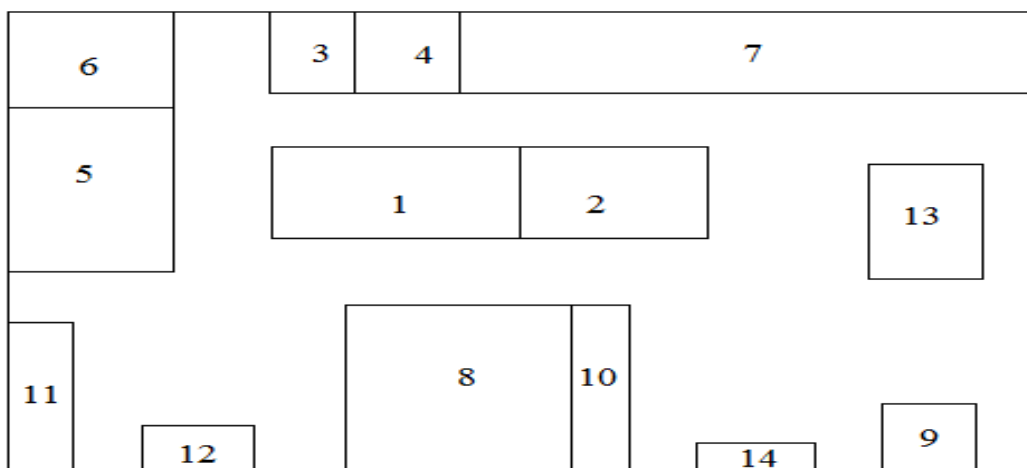
1.1 Дипломдық жұмыстың берілгені

Шымкент қаласында орналасқан трикотаж фабрикасы қуаты 160 МВт, кернеулері 10/110 кВ параллель жұмыс істейтін үш орамды екі жоғарылатушы трансформаторлары бар ЖЭО қосалқы станциясынан қорек алады. Трансформаторлар жеке-жеке жұмыс істейді. ЖЭО-ның 10 кВ жағына қарағанда қысқа тұйықталу қуаты – 200 МВт. Қосалқы станциядан зауытқа дейінгі қашықтық – 1,5 км. Зауыт үш сменамен жұмыс істейді.

Зауыт бойынша электр жүктемелері 1-кестеде, зауыттың бас жоспары 1-суретте келтірілді.

1-кесте – Зауыт бойынша электр жүктемелері

№	Атаулары	ЭҚ саны, n	Орныққан қуат, кВт	
			Жалғыз ЭҚ, P _н , кВт	Σ P _н , кВт
1	Шұлық өнімдері цехы № 1	140	1-20	850
2	Шұлық өнімдері цехы № 2	110	1-25	720
3	Капрон өнімдері цехы	50	1-25	500
4	Нейлон өнімдері цехы	50	1-30	480
5	Трикотаж өнімдері цехы	120	1-40	1550
6	Жүн өнімдері цехы	75	1-20	750
7	Бояу цехы	90	1-70	2100
8	Тігін шеберханасы	100	1-10	650
9	Механикалық, аспап цехы	15	1-20	120
10	Материалдар қоймасы	5	1-10	30
11	Әкімшілік корпус	20	1-10	100
12	Асхана	30	1-35	310
13	Қазандық	40	1-80	420
14	Тасымалдау цехы	20	1-20	150



1-сурет - Трикотаж фабрикасының бас жоспары

1.2 Трикотаж фабрикасының технологиясы

Трикотаж — тоқылған тоқыма материал немесе трикотаж жаймадан жасалған дайын бұйым, сондай-ақ құрылымы бір-бірімен байланысқан ілмектерден тұратын тұтас тоқылған бұйым. Екі өзара перпендикуляр бағытта орналасқан жіптердің екі жүйесін (негіз және үйрек) өзара өру арқылы қалыптасады. Трикотажға созылу, икемділік және жұмсақтық тән. Трикотаж жаймаларды өндіру кезінде синтетикалық, мақта-мата, жүн және жібек талшықтар таза түрде немесе әртүрлі комбинацияларда, оның ішінде эластанды қосудымен пайдаланылады.

Трикотаж өндірісінің негізгі процестері: тоқу, бояу, пішу, тігу және бұйымдарды өңдеу болып табылады. Трикотаж бұйымдарының (шұлық, киім-кешек, қолғап және т.б.) түріне және негізгі трикотаж жабдықтарының сипатына (дөңгелек тоқу автоматтары, котон машиналары, дөңгелек төсеме машиналары, негіз тоқу машиналары, дөңгелек тоқу, жалпақфангалық және т. б.), сондай-ақ қайта өңделетін шикізаттың түріне (мақта-мата иірімжіп, химиялық талшықтармен аралас жүн иірімжіп, синтетикалық, жасанды, текстурацияланған жіптер және т. б.) байланысты негізгі технологиялық процестерді орындау жүйелілігі әртүрлі болуы мүмкін.

Трикотаж өнеркәсібі бұйымдардың бірқатар артықшылықтары мен өндіріс технологиясының тиімділігі арқасында тоқыма өнеркәсібінің басқа салаларының арасында неғұрлым перспективалы болып табылады және сондықтан оларды дамыту бойынша алда келеді. Өндірілетін бұйымдардың үлкен сандық өсуімен қатар олардың ассортименті айтарлықтай кеңейіп, сапасы артып, бұйымдардың сыртқы түрі жақсарады.

Трикотаж өнеркәсібін дамыту жаңа кәсіпорындар салу және жұмыс істеп тұрған кәсіпорындарды қайта жаңарту есебінен тең дәрежеде жүзеге асырылады.

1.3 Жарықтандыру жүктемесін есептеу

Өндірістік алаңдардың шаршы метріне және сұраныс коэффициенті бойынша жарықтану жүктемесінің меншікті тығыздығы бойынша кәсіпорын жүктемесін анықтағанда жарықтану жүктемесін есептейміз.

$$P_{po} = K_{co} \cdot P_{yo} \quad (1)$$

$$Q_{po} = tg\varphi \cdot P_{po} \quad (2)$$

мұндағы K_{co} -жарықтандыру жүктемесінің белсенді қуаты бойынша сұраныс коэффициенті;

$tg\varphi$ - реактивті қуат коэффициенті;

P_{yo} - цех бойынша жарық қабылдағыштардың белгіленген қуаты еденнің 1 м^2 бетіндегі және белгілі өндірістік алаңдағы меншікті жарықтандыру жүктемесі бойынша анықталады:

$$P_{yo} = \rho_0 \cdot F \quad (3)$$

мұндағы F -өндірістік үй-жай еденінің ауданы, м^2 ;

ρ_0 - 1м^2 -ге кВт меншікті есептік қуат.

Есептемелердің жарықтану жүктемесін 2-кестеге енгіземіз.

2-кесте – Жарықтану жүктемесін есептеу

№	Өндіріс орындарының атаулары	Орындар өлшемі F, м ²	Меншікті жарық.жүктемесі ,ρ ₀ кВт/м ²	Сұраныс коэф-і, K _c	Жарықтың тұрақ.куаты P _{yo} , кВт	Жарықтандыру жүктемесінің есебі		cosφ	tgφ
						P _{po} , кВт	Q _{po} , квар		
1	Шұлық өнімдері цехы № 1	4125	0,02	0,75	82,5	61,9	30,9	0,9	0,5
2	Шұлық өнімдері цехы № 2	2875	0,016	0,65	46	29,9	14,9	0,9	0,5
3	Капрон өнімдері цехы	1350	0,01	0,5	13,5	6,75	3,4	0,9	0,5
4	Нейлон өнімдері цехы	1575	0,016	0,75	25,2	18,9	9,5	0,9	0,5
6	Трикотаж өнімдері цехы	5462,5	0,015	0,75	81,9	61,4	30,7	0,9	0,5
5	Жүн өнімдері цехы	3162,5	0,01	0,85	31,6	26,8	13,4	0,9	0,5
7	Бояу цехы	7312,5	0,015	0,4	109,7	43,9	21,9	0,9	0,5
8	Тігін шеберханасы	4218,5	0,015	0,6	63,3	37,9	18,9	0,9	0,5
9	Механикалық,аспап цехы	750	0,02	0,6	15	9	4,5	0,9	0,5
10	Материалдар қоймасы	1181,25	0,013	0,55	15,3	8,4	4,2	0,9	0,5
11	Әкімшілік корпус	1687,5	0,01	0,45	16,8	7,6	3,8	0,9	0,5
12	Асхана	1062,5	0,016	0,45	17	7,65	3,8	0,9	0,5
13	Қазандық	2731,5	0,016	0,6	43,7	26,2	13,1	0,9	0,5
14	Транспорт цехы	743,5	0,013	0,5	9,6	4,8	2,4	0,9	0,5
	Аумақ	38237,5				351,1	175,4		

1.4 Зауыт бойынша электрлік жүктемелерді есептеу

Завод цехтары бойынша кернеуі 1кВ-қа дейінгі электр жүктемелерді есептеу реттелген диаграммалар әдісі бойынша жүргізіледі. Цехтар бойынша күштік және жарықтану жүктемелерін есептеудің нәтижелері 3-кестеге енгізілген.

Заводтың БТҚС және цех ТҚ орналасу орынын анықтау мақсатымен жобалау кезінде электр жүктемелер картограммасын құрады.

Картограмма – заводтың жалпы планында орналасқан шеңберлер. Шеңберлердің аймағы таңдалған масштабта цехтардың есептелген жүктемелеріне сәйкес келеді.

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

Электрлік жүктеменің картограммасын есептеу үшін шеңбер радиусы жазылады.

$$R = \sqrt{\frac{P_p}{m \cdot \pi}} \quad (4)$$

$$\alpha = \frac{P_{po}}{P_p} \cdot 360^\circ \quad (5)$$

мұндағы R – есептік жүктемеге сәйкес шеңбер радиусы, мм;
 α – тиісті жарықтандыру жүктемесінің сектор бұрышы;
 m – шеңбер ауданын анықтауға арналған масштаб.

Цех үшін табамыз:

n – электр қабылдағыштардың саны;

P_{Hi} – қабылдағыштардың номиналды қуаты;

ΣP_H – жиынтық номиналды қуаты.

$$P_{Hi} = P_{H1} \cdot \cos\varphi, \quad (6)$$

$$P_{Hi} = P_{H1} \cdot \cos\varphi \cdot \sqrt{ПВ}, \quad (7)$$

$$m = \frac{P_{H \max}}{P_{H \min}}, \quad (8)$$

$$P_{cm} = K_{и} \cdot P_H, \quad (9)$$

$$Q_{cm} = P_{cm} \cdot \operatorname{tg}\varphi, \quad (10)$$

$$n_{\text{э}} = \frac{2 \sum P_{\text{H}}}{P_{\text{H max}}}, \quad (11)$$

$$K_{\text{M}} = f(n_{\text{э}}; k_{\text{H}}), \quad (12)$$

$$P_{\text{p}} = K_{\text{M}} \cdot P_{\text{CM}}, \quad (13)$$

$$Q_{\text{p}} = Q_{\text{CM}}, \text{ егер } n_{\text{э}} > 10, \quad (14)$$

$$S_{\text{p}} = \sqrt{P_{\text{p}}^2 + Q_{\text{p}}^2} \quad (15)$$

3-кесте жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	күштік	120	1-40	1550	>3	0,5	0,8	0,75	775	581,3	77,5	1,23	953,25	581,3			
	жарықтандыру								61,4	30,7			61,4	30,7			
	Жинағы												1014,6	612	1185	3.12	23.5
6	Жүн өнімдері цехы																
	күштік	75	1-20	750	>3	0,5	0,8	0,75	375	281,3	75	1,2	450	281,3			
	жарықтандыру								26,8	13,4			26,8	13,4			
	Жинағы												476,8	294,7	560,5	4.37	19.8
7	Бояу цехы																
	күштік	90	1-70	2100	>3	0.65	0.75	0,88	1365	1201,2	60	1.26	1720	1201,2			
	жарықтандыру								43,9	21,9			43,9	21,9			
	Жинағы												1763,9	1223,1	2146,5	4.66	29.1
8	Тігін шеберханасы	100															
	күштік		1-10	650	>3	0.45	0.75	0,88	292,5	257,4	180	1,28	374,4	257,4			
	жарықтандыру								37,9	18,9			37,9	18,9			
	Жинағы												412,3	276,3	496,3	3.02	45.7
9	Механикалық,аспап цехы																
	күштік	15	1-20	120	>3	0.35	0,8	0.75	42	31,5	12	1,34	56,3	31,5			
	жарықтандыру								9	4,5			9	4,5			
	Жинағы												65,3	36	74,6	4.6	44.1
10	Материалдар қоймасы																
	күштік	5	1-10	30	>3	0.65	0.7	1	19,5	19,5	6	1,2	24	19,5			
	жарықтандыру								8,4	4,2			8,4	4,2			

3-кесте жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Жинағы												32,4	23,7	40,1	7.3	9.78
11	Әкімшілік корпус																
	күштік	20	1-10	100	>3	0.7	0,7	1	70	70	20	1,07	75	70			
	жарықтандыру								7,6	3,8			7,6	3,8			
	Жинағы												82,6	73,8	102,6	11.1	4.31
12	Асхана																
	күштік	30	1-35	310	>3	0.75	0.9	0,49	232,5	102,3	18	1,05	244	102,3			
	жарықтандыру								7,65	3,8			7,65	3,8			
	Жинағы												251,65	106,1	264,5	13.8	6.55
13	Қазандық																
	күштік	40	1-80	420	>3	0.8	0.75	0,88	336	295,7	10,5	1,06	356	295,7			
	жарықтандыру								26,2	13,1			26,2	13,1			
	Жинағы												382,2	308,8	491,4	6.7	23.7
14	Тасымалдау цехы																
	күштік	20	1-20	150	>3	0.7	0.6	1,33	105	139,6	15	1,04	109	139,6			
	жарықтандыру								4,8	2,4			4,8	2,4			
	Жинағы												113,8	142	182	15.7	1.7
	Аумақты жарықтандыру												351,1	175,4	392,5		
	0,4 кВ шина қорытындысы												6621	4526	8041		

1.5 Цех трансформаторлар санын таңдау және 0,4 кВ кернеудегі реактивті қуатты компенсациялау

Цех трансформаторларының саны мен қуатын дұрыс анықтау мына факторларды ескере отырып, техникалық-экономикалық есептеулер арқылы ғана мүмкін болады: тұтынушыларды электрмен жабдықтау сенімділігінің категориясы; 1кВ-қа дейінгі реактивті жүктемені компенсациялау; қалыпты және апаттық режимдерде трансформатордың аса жүктемелу қабілетін; стандартты қуаттар қадамы; жүктеме графигі бойынша трансформаторлардың тиімді жұмыс режимдерін анықтау.

Есептеулер үшін берілулер:

$$P_{p0.4} = 6621 \text{ кВт};$$

$$Q_{p0.4} = 4526 \text{ кВар};$$

$$S_{p0.4} = 8041 \text{ кВА}.$$

Трикотаж фабрикасы II категориялы тұтынушыларға жатады. Фабрика үш сменамен жұмыс істейді. Сондықтан трансформатордың жүктелу коэффициенті: $K_{зтр}=0,8$. Трансформатор қуатын $S_{нтр}=630$ кВА тең қабылдаймыз.

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

$$N_{т\ min} = \frac{P_{p0.4}}{k_3 \cdot S_{нтр}} + \Delta N = \frac{6621}{0,8 \cdot 630} + 0,9 = 14 \quad (16)$$

мұндағы k_3 – трансформатордың жүктелу коэффициенті;

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

ΔN – ең жақын бүтін санға дейінгі қосымша.

Экономика жағынан тиімді саны:

$$N_{т..э} = N_{\min} + m \quad (17)$$

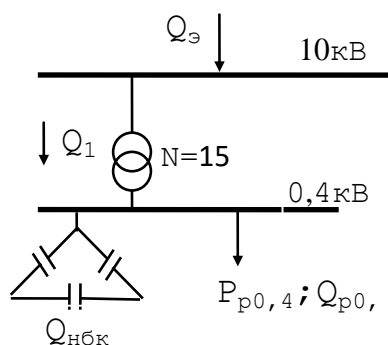
мұндағы m – қосымша трансформаторлардың саны.

$N_{т..э} - 3^*_{п/ст}$ капиталды шығындардың тұрақты құраушыларын ескеріп, реактивті қуатты беруге кететін меншікті шығындармен анықталады.

$3^*_{п/ст}=0,5$; $k_3=0,8$; $N_{\min}=14$; $\Delta N=0,9$. Онда анықтамалық [2] қисығынан m -ді табамыз, $m = 1$, демек:

$$N_{т..э} = 14 + 1 = 15 \text{ трансформатор}$$

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



2-сурет - Реактивті қуат балансын құру үшін есептеу сұлбасы

0,4 кВ шиналарында реактивті қуаттар балансы шартынан $Q_{\text{НБК1}}$ шамасын анықтаймыз:

$$Q_{\text{НБК1}} + Q_1 = Q_{p0.4} \quad (18)$$

Осыдан

$$Q_{\text{НБК1}} = Q_{p0.4} - Q_1 = 4526 - 3649 = 877 \text{ кВар}$$

Трансформаторлардың бұл тобы үшін төменгі кернеу конденсаторлар батареясының (НБК) қосымша $Q_{\text{НБК2}}$ қуаты келесі формула бойынша анықталады:

$$Q_{\text{НБК2}} = Q_{p0.4} - Q_{\text{НБК1}} - \gamma \cdot N_{\text{ТЭ}} \cdot S_{\text{НТ}}, \quad (19)$$

$$Q_{\text{НБК2}} = 4526 - 877 - 0.5 \cdot 10 \cdot 1000 = -1351 \text{ кВар}$$

Есептеу бойынша $Q_{\text{НБК2}} < 0$ болса, $Q_{\text{НБК2}} = 0$ деп алынады.

$$Q_{\text{НБК}} = Q_{\text{НБК1}} + Q_{\text{НБК2}} \quad (20)$$

$$Q_{\text{НБК}} = Q_{\text{НБК1}} = 877 \text{ кВар}$$

Әр трансформаторға келісетін бір конденсаторлар батареясының қуатын анықтаймыз:

$$Q_{\text{НБК III}} = \frac{Q_{\text{НБК}}}{N_{\text{ТЭ}}} = \frac{877}{15} \approx 58 \text{ кВар} \quad (21)$$

Есептеулер нәтижесі бойынша 4-кесте “ТП бойынша цехтың төменгі вольтті жүктемелерін тарату” құрылады.

4-кесте — ТП бойынша цехтың төменгі вольтті жүктемелерін тарату

№ ТП СНТ, Q _{нбк} тп	№	P _{p0,4} , кВт	Q _{p0,4} , кВар	S _{p0,4} , кВА	Кз
1	2	3	4	5	6
ТП1-3 (6х630) Q _{нбк} =6х58=348 кВар S _H =6х630=3780 кВА	1	481,9	317,7	3028,8	0,8
	5	1014,6	612		
	6	476,8	294,7		
	8	412,3	276,3		
	11	82,6	73,8		
	12	251,65	106,1		
		2719,9	1680,6		
			-348		
Жинағы		2719,9	1332,6	3028,8	0,8
ТП4-6 (7х630) Q _{нбк} =7х58=406 кВар S _H =7х630=4410 кВА	2	566,7	526,1	3477,1	0,79
	3	279,25	125,9		
	4	346,5	284,1		
	7	1763,9	1223,1		
	10	32,4	23,7		
		2988,8	2182,9		
			-406		
Жинағы		2988,8	1776,9	3477,1	0,79
ТП7 (2х630) S _H =2х58=116 кВА Q _{нбк} =2х630=1260 кВар	9	65,3	36	1063,4	0,84
	13	382,2	308,8		
	14	113,8	142		
	Жар-у	351,1	175,4		
		912,4	662,2		
			-116		
Жинағы		912,4	546,2	1063,4	0,84

1.6 Конденсаторлық батареяны ТҚ-ның реактивті жүктемесіне пропорционал тарату

Бастапқы берілулер:

Q_{p0,4}=4526 кВар;

Q_{нбк}=877 кВар.

ТП1-3:

Q_{p ТП1-3}=1680,6 кВар.

$$Q_{p \text{ нбк}} = \frac{Q_{\text{нбк}} \cdot Q_{p \text{ ТП1-3}}}{Q_{p0,4}} = \frac{877 \cdot 1680,6}{4526} = 325,6 \text{ кВар} \quad (22)$$

[2] анықтамасынан төмен вольтті конденсатор қондырғыларын таңдаймыз: УК-0,38-150У3.

Нақты реактивті қуат:

$$Q_{\phi \text{ ТП1-3}} = 2 \cdot 150 = 300 \text{ кВар} \quad (23)$$

Ал қарымталанбаған қуат мынаған тең:

$$Q_{\text{неск}} = Q_{\text{р ТП1-3}} - Q_{\phi \text{ ТП1-3}} = 1680,6 - 300 = 1380,6 \text{ кВар} \quad (24)$$

ТП4-6:

$$Q_{\text{р ТП4-6}} = 2182,9 \text{ кВар}$$

$$Q_{\text{р нбк}} = \frac{Q_{\text{нбк}} \cdot Q_{\text{р ТП4-6}}}{Q_{\text{р 0,4}}} = \frac{877 \cdot 2182,9}{4526} = 423 \text{ кВар}$$

[2] анықтамасынан төмен вольтті конденсатор қондырғыларын таңдаймыз: УК-0,38-200У3.

Нақты реактивті қуат:

$$Q_{\phi \text{ ТП4-6}} = 2 \cdot 200 = 400 \text{ кВар}$$

Компенсацияланбаған қуат:

$$Q_{\text{неск}} = Q_{\text{р ТП4-6}} - Q_{\phi \text{ ТП4-6}} = 4533,7 - 400 = 4133,7 \text{ кВар}$$

ТП7:

$$Q_{\text{р ТП7}} = 662,2 \text{ кВар}$$

$$Q_{\text{р нбк}} = \frac{Q_{\text{нбк}} \cdot Q_{\text{р ТП7}}}{Q_{\text{р 0,4}}} = \frac{877 \cdot 662,2}{4526} = 128 \text{ кВар}$$

[2] анықтамасынан төмен вольтті конденсатор қондырғыларын таңдаймыз: УК1- 0,38-20 Т3

Нақты реактивті қуат:

$$Q_{\phi \text{ ТП7}} = 6 \times 20 = 120 \text{ кВар}$$

Қарымталанбаған қуат:

$$Q_{\text{неск}} = Q_{\text{р ТП7}} - Q_{\phi \text{ ТП7}} = 3442 - 120 = 3322 \text{ кВар.}$$

ТП бойынша $Q_{\text{нбк}}$ -ны таратудың есептік және бастапқы берілулері 5-кестеге енгізілген.

5-кесте – ТП бойынша $Q_{\text{нбк}}$ қуаттарын анықтау (қорытынды)

№ ТП	$Q_{\text{рТП}}$	$Q_{\text{р нбк тп}}$	$Q_{\text{факт нбк тп}}$	$Q_{\text{неск}}$
ТП1-3	1680,6	325,6	300	1380,6
ТП4-6	2182,9	423	400	4133,7
ТП7	662,2	128	120	3322
Жинағы	4525,7	876,6	820	8836,3

1.7 Трикотаж фабрикасының электр жүктемесінің дәл есептелуі

1.7.1 ЦТП-дағы қуат шығындарын анықтау

Трансформатордағы активті қуаттың шығындары мына формула бойынша анықталады:

$$\Delta P_T = \Delta P_{xx} + \Delta P_{k3} \cdot k_3^2 \quad (25)$$

Трансформатордағы реактивті қуаттың шығындары мына формула бойынша анықталады

$$\Delta Q_T = \Delta Q_{xx} + \Delta Q_{k3} \cdot k_3^2 = \frac{I_{xx}}{100} \cdot S_{\text{нт}} + \frac{U_{k3}}{100} \cdot S_{\text{нт}} \cdot k_3^2 \quad (26)$$

Трансформаторды таңдаймыз: ТМ-630/10/4. 6-кестеге трансформатордың паспорттық берілгендерін енгіземіз.

6-кесте – Трансформатордың паспорттық берілгендері

Трансформатор түрі	$S_H, \text{кВ} \cdot \text{А}$	$I_{xx}, \%$	$U_{k3}, \%$	$\Delta P_{k3}, \text{кВт}$	$P_{xx}, \text{кВт}$
ТМН-630-10 (0,4)	1000	1,7	5,5	7,6	1,25

ТП1-3:

$K_3=0.8;$

$N=6$

$$P_T = (1,25 + 7,6 \cdot 0,8^2) \cdot 6 = 36,7 \text{ кВт}$$

$$Q_T = 0,01 \cdot (1,7 + 5,5 \cdot 0,8^2) \cdot 6 \cdot 1000 = 313,2 \text{ кВар}$$

ТП4-6:

$$K_3=0.79;$$

$$N=7$$

$$P_T=(1,25+7,6 \cdot 0.79^2) \cdot 7=41,9 \text{ кВт}$$

$$Q_T=0.01 \cdot (1.7+7,6 \cdot 0.79^2) \cdot 7 \cdot 1000=451 \text{ кВар}$$

ТII7:

$$K_3=0.84;$$

$$N=2$$

$$P_T=(1,25+7,6 \cdot 0.84^2) \cdot 2=13,2 \text{ кВт}$$

$$Q_T=0.01 \cdot (1.7+5.5 \cdot 0.84^2) \cdot 2 \cdot 1000=111,6 \text{ кВар}$$

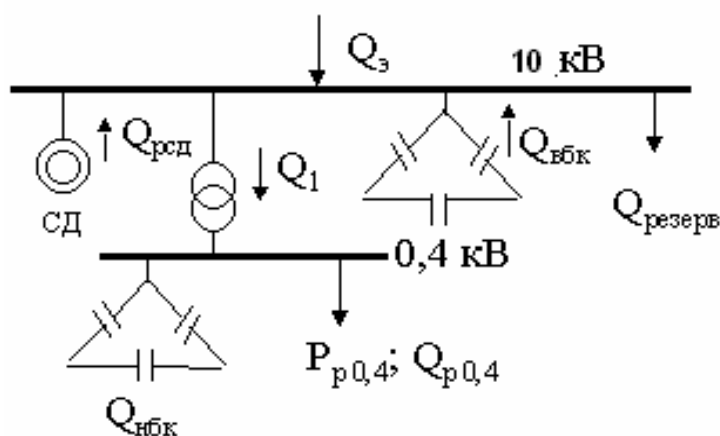
Трансформатор шығындарының қосындысы:

$$\Sigma \Delta P_{1-15}=36,7+41,9+13,2 =192,42 \text{ кВт} \quad (27)$$

$$\Sigma \Delta Q_{1-15}=313,2+451+111,6 =875,8 \text{ кВар} \quad (28)$$

1.8 ГПП 10 кВ шинаяндағы реактивті қуаттың компенсациясын есептеу

3-суретте көрсетілген орынбасу сұлбасын құрамыз.



3-сурет – Орынбасу сұлбасы

Резервті қуаты:

$$Q_{рез}=0.1 \cdot \Sigma Q_{расч}=0.1 \cdot (Q_{p0,4}+\Delta Q_T) \quad (29)$$

$$Q_{рез}=0.1 \cdot (4526+875,8)= 540,2 \text{ кВар}$$

Энергожүйеден берілетін қуаты:

$$Q_3 = 0.25 \cdot \Sigma P_p = 0.25 \cdot (P_{p0,4} + \Delta P_T) \quad (30)$$

$$Q_3 = 0.25 \cdot (6621 + 192,42) = 1703,4 \text{ кВар}$$

Реактивті қуаттар балансы шарты бойынша ВБК қуатын анықтаймыз:

$$Q_{\text{ВБК}} = Q_{p0,4} + \Delta Q_T + \Sigma Q_{p \text{ ДСП}} + \Sigma \Delta Q_{\text{тр ДСП}} + Q_{\text{рез}} - Q_3 - Q_{\text{сд}} - Q_{\text{НБК}} - Q_{\text{ВБК,ДСП}} \quad (31)$$

$$Q_{\text{ВБК}} = 4526 + 875,8 + 0 + 0 + 540,2 - 1703,4 - 877 - 0 = 3361,6 \text{ кВар}$$

$Q_{\text{ВБК}} > 0$ кВар болғандықтан, ВБК таңдаймыз: 2хУК-6(10)-1500Л(П)УЗ.
Зауыт бойынша электр жүктемелерінің нақтыланған есебі 7-кестеде келтірілген.

7-кесте – Зауыттың электр жүктемесін дәл есептеу

№ ТП	№	ЭҚ саны, n	Тұр. қуат		Ки	Орт. жүктеме		№э	Км	Есептік қуат			Кз
			Pmin- Pmax	Жалпы ΣPн, кВт		Pсм кВт	Qсм кВар			Pp, кВт	Qp, кВар	Sp, кВА	
ТП1-3 6·630	1	140	1-20	850		444,4	317,7						
	5	120	1-40	1550		836,4	612						
	6	75	1-20	750		401,8	294,7						
	8	100	1-10	650		330,4	276,3						
	11	20	1-10	100		77,6	73,8						
	12	30	1-35	310		240,15	106,1						
күштік жарықтандыру Қнбк Жинағы		480	1-40	4210	0,56	2330,8	1680,6	210,5	1,05	2447,3	1680,6		
										203,3	101,5		
											-348		
										2650,6	1434,1		3013,7
ТП4-6 7·630	2	110	1-25	720		541,1	516,1						
	3	50	1-25	500		256,8	125,9						
	4	50	1-30	480		330,9	284,1						
	7	90	1-70	2100		1408,9	1223,1						
	10	5	1-10	30		27,9	23,7						
күштік жарықтандыру Қнбк		305	1-70	3830	0,6	2565,6	2172,9	109,4	1,07	2745,2	2172,9		
										107,9	53,9		
											-406		

7 – кесте жалғасы

№ ТП	№	ЭҚ саны, n	Тұр. қуат		Ки	Орт. жүктеме		№э	Км	Есептік қуат			Кз
			P _{min-max}	Жалпы ΣP _н		P _{см}	Q _{см}			P _p , кВт	Q _p ,	S _p	
Жинағы										2853,1	1820,8	3385	0,79
ТП7 2·630	9	15	1-20	120		51	36						
	13	40	1-80	420		362,2	308,8						
	14	20	1-20	150		109,8	142						
күштік		75	1-80	690	0,6	523	486,8	17,3	1,16	606,7	486,8		
жарықтандыру										40	20		
аум. жарық-у										351,1	175,4		
Қнбк											-116		
Жинағы										998	566,2	1147,4	0,84
0,4 кВ жинағы										6621	4526		
Тр-р. шығындары										192,42	875,8		
Q _{вбк}											-3000		
0,4 кВ келт. жинақ										6813,4	2402		
Зауыттың қорытындысы										6813,4	2402	7224,4	

2 Сыртқы электрмен жабдықтаудың нұсқаларын салыстыру

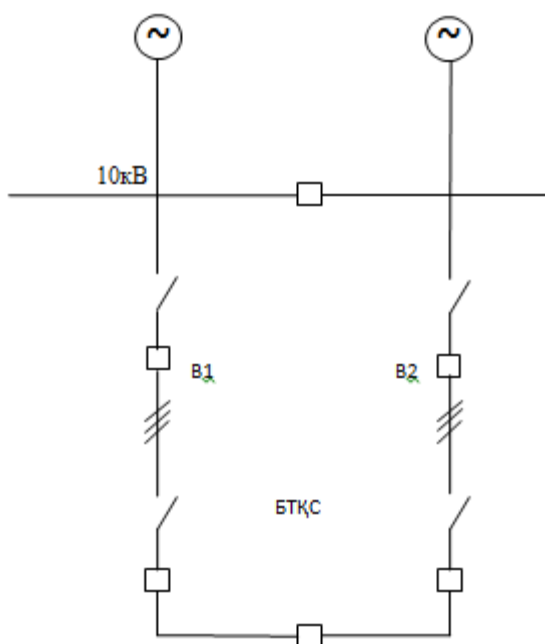
Өнеркәсіптік электрмен жабдықтаудың оптимизациялау есептерін шешу кезінде бірнеше нұсқаларды салыстыру қажеттілігі туады. Өнеркәсіптік энергетика есептердің көп нұсқаларының бар болуы техникалық-экономикалық есептеулерді жүргізуді қажет етеді. Ол есептеулердің мақсаты – сұлбаның оптималды (тиімді) нұсқасын анықтау, электр жүйенің және оның элементтерінің параметрлерін анықтау.

Техникалық-экономикалық салыстыруды жүргізу үшін электрмен жабдықтаудың екі нұсқасын қарастырамыз:

1. I нұсқа – ЖЭО генераторлық шинасынан тікелей 10 кВ кернеумен орнату;

2. II нұсқа – БТҚС-та кернеуі 110/10 кВ трансформаторларды орнату.

2.1 I нұсқа бойынша электр жабдықтарын таңдау



4-сурет – Электрмен жабдықтау сұлбасының I нұсқасы

I нұсқа бойынша электржабдықтарды таңдаймыз.

ЭБЖ арқылы өтетін толық қуат:

$$S_{\text{лэп}} = \sqrt{Pp + Qэ^2} = \sqrt{6813,4 + 1703,4^2} = 7023,1 \text{ кВА} \quad (32)$$

Бір желі арқылы өтетін ток:

$$I_p = \frac{S_{\text{лэн}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{7023,1}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 203 \text{ A} \quad (33)$$

Авариялық режим тогы:

$$I_{\text{ав}} = 2 \cdot I_p = 2 \cdot 203 = 406 \text{ A} \quad (34)$$

Токтың экономикалық тығыздығы бойынша өткізгіштер қимасын таңдаймыз:

$$F = I_p / j = 406 / 1 = 406 \text{ мм}^2 \quad (35)$$

мұндағы $j=1 \text{ A/мм}^2$, $T_m=6000 \text{ с}$ кездегі және алюминий өткізгіштерінде.

Мына сымды қабылдаймыз АС–240, $I_{\text{доп}}=610 \text{ A}$.

Берілген ток бойынша таңдалған сымды тексереміз.

Есеп айыратын ток бойынша:

$$I_{\text{доп}} = 610 \text{ A} > I_p = 203 \text{ A} \quad (36)$$

Авариялық режим бойынша:

$$I_{\text{доп.ав}} = 1,3 \cdot I_{\text{доп}} = 1,3 \cdot 610 = 793 \text{ A} > I_{\text{ав}} = 406 \text{ A} \quad (37)$$

ЭБЖ электрэнергия шығындары:

$$W = 2 \cdot 3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot 4592 = 6 \cdot 203^2 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 4592 = 230 \text{ МВт} \cdot \text{сағ} \quad (38)$$

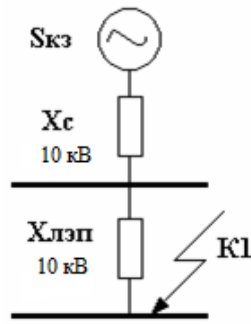
мұндағы $R = r_0 \cdot L = 1,5 \cdot 0,137 = 0,2 \text{ Ом}$,

$r_0 = 0,137 \text{ Ом/км}$,

$l = 1,5 \text{ км}$.

$U = 10 \text{ кВ}$ ажыратқыштарды таңдаймыз.

Аспап таңдап алмас бұрын, орынбасу сұлбасын құрамыз және қысқа тұйықталу тогын есептейміз:



5-сурет – Орынбасу сұлбасы

$S_6=1000$ МВА; $U_6=10$ кВ.

$$x_c = \frac{S_6}{S_{кз}} = \frac{1000}{1100} = 0,9 \text{ о.е} \quad (39)$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 10} = 57,8 \text{ кА}; \quad (40)$$

$$X_L = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{cp}^2} = 0,4 \cdot 1,5 \cdot \frac{1000}{100} = 6 \text{ о.е} \quad (41)$$

$$I_{k1} = \frac{I_6}{X_c + X_L} = \frac{57,8}{0,9 + 6} = 0,83 \text{ кА} \quad (42)$$

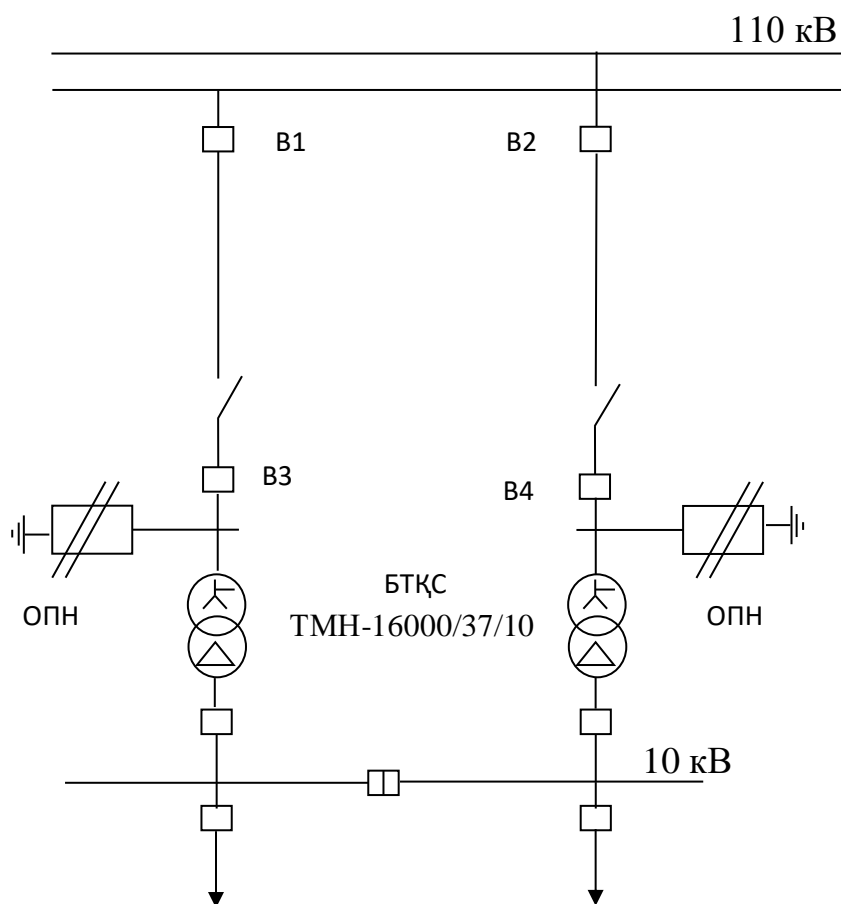
$$i_y = \sqrt{2} \cdot k_y \cdot I_{k1} = 1,4 \cdot 1,8 \cdot 0,83 = 2,09 \text{ кА} \quad (43)$$

I нұсқа бойынша ажыратқыш және айырғыш таңдап, 8-кестені құрамыз.

8-кесте – Ажыратқыш және айырғыш шартын тексеру

Есептік шамалар	Каталогтық шамалар	
	Ажыратқыш ВВТЭ-10-10/630У2	Айырғыш РНД-20-1000У1
$I_{ав}=406$ А	$I_{ном}=630$ А	$I_{ном}=1000$ А
$I_{k1}=0,83$ кА	$I_{откл}=10$ кА	$I_{терм}=40$ кА
$i_y=2,09$ кА	$I_{пред}=524$ кА	$I_{дин}=100$ кА

2.2 II нұсқа бойынша электр жабдықтарын тандау



6 - сурет – II нұсқа электржабдықтар сұлбасы

БТҚС-тың трансформаторын таңдаймыз:

$$S = \sqrt{Pp^2 + Qэ^2} = \sqrt{6813,4^2 + 1703,4^2} = 7023,1 \text{ кВА.}$$

Қуаты 6300 кВА болатын 2 трансформатор таңдаймыз.

Жүктеме коэффициенті:

$$K_3 = \frac{S_p}{2 \cdot S_H} = \frac{7023,1}{2 \cdot 6300} = 0.56$$

Трансформатордың паспорттық берілулері 9-кестеде берілген.

9-кесте - Трансформаторлардың паспорттық берілгендері

Түрі	S _{ном} , МВ· А	Кернеу орамы, кВ		Шығындар, кВт		U _к , %	I _{хх} , %
		ВН	НН	P _{хх}	P _{кз}		
ТМН-6300/110	6300	110	10,5	10	44	10,5	1

Трансформатор қуатының шығыны:

а) активті:

$$\Delta P_{\text{ТПП}} = 2 \cdot (\Delta P_{\text{хх}} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot K_3^2) = 2 \cdot (10 + 44 \cdot 0.56^2) = 47,6 \text{ кВт}$$

б) реактивті:

$$\begin{aligned} \Delta Q_{\text{тгпн}} &= 0.02 \cdot (I_{\text{хх}} + U_{\text{кз}} \cdot K_3^2) \cdot S = \\ &0.02 \cdot (1 + 10,5 \cdot 0.56^2) \cdot 6300 = 54,6 \text{ кВар} \end{aligned}$$

Трансформатор энергиясының шығындарын есептейміз.

Үшменді жұмыс режимінде T_{макс}=6000с.

Максималды шығындар уақыты:

$$\tau = (0.124 + T_M \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0.124 + 6000 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 4592 \text{ с}$$

Трансформатор активті қуатының шығыны:

$$\Delta W = 2 \cdot (\Delta P_{\text{хх}} \cdot T_{\text{вкл}} + \Delta P_{\text{кз}} \cdot \tau \cdot K_3^2) = 2 \times (10 \cdot 6000 + 44 \cdot 4592 \cdot 0.56^2) = 246 \text{ МВт} \cdot \text{сағ.}$$

ЭБЖ-да өтетін толық қуаты:

$$S_{\text{лэн}} = \sqrt{\left(P_p + \Delta P_{\text{тгпн}} \right)^2 + Q_9^2} = \sqrt{(6813,4 + 47,6)^2 + 1703,4^2} = 7069 \text{ кВА}.$$

Бір желі арқылы өтетін есептік ток:

$$I_p = \frac{S_{\text{лэн}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} = \frac{7069}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 110} = 18,6 \text{ А.}$$

Авариялық режим тогы:

$$I_a = 2 \times I_p = 2 \times 18,6 = 37,2 \text{ А.}$$

Экономикалық токтың тығыздығына байланысты сым қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_p}{j} = \frac{18,6}{1} = 18,6 \text{ мм}^2$$

мұндағы $j=1 \text{ А/мм}^2$ - токтың экономикалық тығыздығы, $T_m=6000 \text{ сағ}$ және алюминий сымы.

Сым таңдаймыз: АС –70/11, $I_{\text{доп}}=265 \text{ А}$.

Берілген ток бойынша таңдалған сымды тексереміз:

Есептік ток бойынша:

$$I_{\text{доп}} = 265 \text{ А} > I_p = 18,6 \text{ А.}$$

Авариялық режимде:

$$I_{\text{доп ав}} = 1,3 \times I_{\text{доп}} = 1,3 \times 265 = 344,5 \text{ А} > I_{\text{ав}} = 18,6 \text{ А.}$$

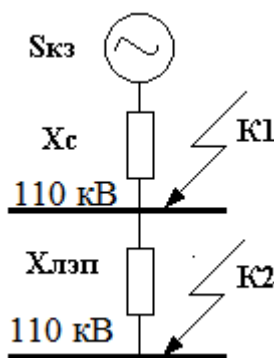
ЭБЖ электрэнергия шығындары:

$$W = 2 \cdot 3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot 4592 = 6 \cdot 18,6^2 \cdot 0,375 \cdot 10^{-3} \cdot 4592 = 3,6 \text{ МВт} \cdot \text{сағ}$$

мұндағы $R=r_0 \times L=0,25 \times 4=0,375 \text{ Ом}$.

$U=110 \text{ кВ}$ ажыратқыштарды таңдаймыз.

Аспап таңдап алмас бұрын, орынбасу сұлбасын құраймыз және қысқа тұйықталу тогын есептейміз:



7 – сурет – Орынбасу сұлбасы

$$S_6=1000 \text{ МВА}; U_6=110 \text{ кВ}$$

$$x_c = S_6 / S_{K3} = 1000/200=5 \text{ о.е.},$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \times U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 110} = 5,25 \text{ кА.}$$

$$X_L = X_0 \cdot L \cdot \frac{S_6}{U_{cp}^2} = 0,4 \cdot 1,5 \cdot \frac{1000}{110^2} = 0,049 \text{ о.е.}$$

$$I_k = \frac{I_6}{X_c + X_L} = \frac{5,25}{5 + 0,049} = 1,04 \text{ кА};$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_k = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 1,04 = 2,64 \text{ кА}$$

10-кесте – Ажыратқыш және айырғыш шартын тексеру

Есептік шамалар	Каталогтық шамалар	
	Ажыратқыш ВВТЭ-10-10/630У2	Айырғыш РНД-20-1000У1
$I_{ав}=37,2$	$I_{ном}=630\text{А}$	$I_{ном}=1000 \text{ А}$
$I_{k1}=1,04$	$I_{откл}=10\text{кА}$	$I_{терм}=40 \text{ кА}$
$i_y=2,64$	$I_{пред}=524\text{кА}$	$I_{дин}=100 \text{ кА}$

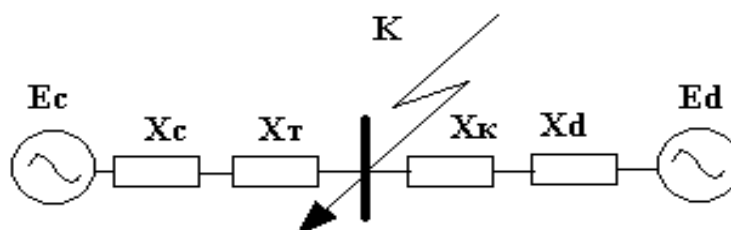
Электр энергиясының шығыны бойынша нұсқаларды салыстырудан сыртқы электрмен жабдықтау схемасының екінші нұсқасы неғұрлым үнемді көрінеді. Алдағы уақытта есептеу тек екінші нұсқа үшін жүргізіледі.

11-кесте – Электр энергиясының шығындары бойынша сыртқы электрмен жабдықтау схемаларының нұсқаларын салыстыру

Электрмен жабдықтау нұсқалары	Электр энергия шығындары, МВт · сағ.
I нұсқа 10 кВ	230
II нұсқа 110 кВ	3,6

3 U=10 кВ-қа жабдық таңдау және қысқа тұйықталу тогын есептеу

3.1 БТҚС шинасында қысқа тұйықталу тогын есептеу



8- сурет – Орынбасу сұлбасы

$S_6=1000$ МВА; $U_6=10.5$ кВ

$$x_c = \frac{S_6}{S_{кз}} = \frac{1000}{200} = 5$$

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10.5} = 55 \text{ мА}$$

$$x_T = \frac{U_k \cdot S_6}{100 \cdot S_n} = \frac{1000 \cdot 8}{100 \cdot 6,3} = 12,7 \text{ о. е.}$$

Эл-дан БТҚС шинасына дейінгі қысқа тұйықталу тогы:

$$I_{кз}=I_{кc} = \frac{I_6}{x_c+x_T} = \frac{55}{5+12,7} = 3,1$$

$$i_{зд} = \sqrt{2} \cdot k_{зд} \cdot I_{к.гIII} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 3,1 = 7,9 \text{ кА.}$$

3.2 Ажыратқыш таңдау

Берілгендері: $S_p = 7023,1$ кВА

Есептік ток:

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{7023,1}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10,5} = 193,3 \text{ A}$$

Авариялық ток:

$$I_{ав} = 2 \cdot I_p = 2 \cdot 193,3 = 386,6 \text{ A}$$

Ажыратқыш таңдаймыз: ВЭ-10-40/2500У3.

Таңдалған ажыратқышты тексереміз.

12-кесте-Ажыратқыш таңдау шарты

Паспорттық	Есептік
$U_H=10 \text{ кВ}$	$U=10 \text{ кВ}$
$I_H=2500 \text{ A}$	$I_{ав}=386,6 \text{ A}$
$I_{откл}=40 \text{ кА}$	$I_{кз}=3,1 \text{ кА}$
$I_{герм}=40 \text{ кА}$	$I_{кз}=3,1 \text{ кА}$
$I_{дин}=100 \text{ кА}$	$i_y=7,9 \text{ кА}$

Секциялық ажыратқыш арқылы енгізу ажыратқыштары арқылы өтетін қуаттың жартысы өтеді. Демек, ажыратқыш арқылы өтетін есептік ток: $I_p=193,3 \text{ A}$.

Ажыратқышты таңдаймыз ВЭ-10-40/1600У3.

Таңдалған ажыратқышты тексереміз:

13-кесте-Ажыратқыш таңдау шарты

Паспорттық	Есептік
$U_H=10 \text{ кВ}$	$U=10 \text{ кВ}$
$I_H=1600 \text{ A}$	$I_p=193,3 \text{ A}$
$I_{откл}=40 \text{ кА}$	$I_{кз}=3,1 \text{ кА}$
$I_{герм}=40 \text{ кА}$	$I_{кз}=3,1 \text{ кА}$
$I_{дин}=100 \text{ кА}$	$i_y=7,9 \text{ кА}$

Шығатын желілердің ажыратқыштарын таңдаймыз.

Магистраль ГПП-ТП1-3

$$S_p = \sqrt{(P_p + \Delta P_T)^2 + (Q_p + \Delta Q_T)^2} =$$

$$= \sqrt{(2650,6 + 36,7)^2 + (1434,1 + 313,2)^2} = 3205 \text{ кВА}$$

Есептік ток:

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{3205}{2 \cdot 1,73 \cdot 10,5} = 88,2 \text{ А}$$

Авариялық ток:

$$I_{ав} = 2 \cdot I_p = 2 \cdot 88,2 = 176,4 \text{ А}$$

Ажыратқышты таңдаймыз :ВЭ-10-40/1600У3.

Таңдалған ажыратқышты тексереміз:

14-кесте-Ажыратқыш таңдау шарты

Паспорттық	Есептік
$U_H = 10 \text{ кВ}$	$U = 10 \text{ кВ}$
$I_H = 1600 \text{ А}$	$I_{ав} = 176,4 \text{ А}$
$I_{откл} = 40 \text{ кА}$	$I_{кз} = 3,1 \text{ кА}$
$I_{терм} = 40 \text{ кА}$	$I_{кз} = 3,1 \text{ кА}$
$I_{дин} = 100 \text{ кА}$	$i_y = 7,9 \text{ кА}$

Магистраль ГПП-ТП4-6

$$S_p = \sqrt{(2853,1 + 41,9)^2 + (1820,8 + 451)^2} = 3679 \text{ кВА}$$

Есептік ток:

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{3679}{2 \cdot 1,73 \cdot 10,5} = 101,2 \text{ А}$$

Авариялық ток:

$$I_{ав} = 2 \cdot I_p = 2 \cdot 101,2 = 202,4 \text{ А}$$

Ажыратқышты таңдаймыз ВЭ-10-40/1600У3.

Таңдалған ажыратқышты тексереміз :

15-кесте-Ажыратқыш таңдау шарты

Паспорттық	Есептік
$U_H=10$ кВ	$U=10$ кВ
$I_H=1600$ А	$I_{ав}=202,4$ А
$I_{откл}=40$ кА	$I_{кз}=3,1$ кА
$I_{терм}=40$ кА	$I_{кз}=3,1$ кА
$I_{дин}=100$ кА	$i_y=7,9$ кА

Магистраль ГПП-ТП7

$$S_p = \sqrt{(998 + 13,2)^2 + (566,2 + 111,6)^2} = 1217 \text{ кВА}$$

Есептік ток:

$$I_p = \frac{S_p}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1217}{2 \cdot 1,73 \cdot 10,5} = 33,5 \text{ А}$$

Авариялық ток:

$$I_{ав} = 2 \cdot I_p = 2 \cdot 33,5 = 67 \text{ А}$$

Ажыратқышты таңдаймыз: ВЭ-10-40/1600У3.

Таңдалған ажыратқышты тексереміз:

16-кесте-Ажыратқыш таңдау шарты

Паспорттық	Есептік
$U_H=10$ Кв	$U=10$ кВ
$I_H=1600$ А	$I_{ав}=67$ А
$I_{откл}=40$ кА	$I_{кз}=3,1$ кА
$I_{терм}=40$ кА	$I_{кз}=3,1$ кА
$I_{дин}=100$ кА	$i_y=7,9$ кА

3.3 Шығатын желілерге ажыратқыштарды таңдау

Кабель таңдау шарты:

$$S_{\text{ЭК}} = \frac{I_p}{j_{\text{ЭК}}} \quad (44)$$

$$I_p < I_{\text{доп}} \quad (45)$$

$$I_{\text{ав}} < 1.3 \cdot I_{\text{доп}} \quad (46)$$

мұндағы $j=1.2 \text{ А/мм}^2$ - экономикалық ток тығыздығы.

ТП1-3:

$$S_{\text{ЭК}} = \frac{88,2}{1.2} = 73,5 \text{ мм}^2;$$

Кабель таңдаймыз: ААШВ-6-(3х95), $I_{\text{доп}}=225 \text{ А}$.

$$I_{\text{доп}}=225 \times 0,8=180 \text{ А} > I_p=88,2 \text{ А},$$

$$1.3 \times I_{\text{доп}}=1,3 \times 225=270 \text{ А} > I_{\text{ав}}=176,4 \text{ А}.$$

ТП4-6:

$$S_{\text{ЭК}} = \frac{101,2}{1.2} = 84,3 \text{ мм}^2;$$

Кабель таңдаймыз: ААШВ-6-(3х95) , $I_{\text{доп}}=225 \text{ А}$.

$$I_{\text{доп}}=225 \times 0,8=180 \text{ А} > I_p=101,2 \text{ А},$$

$$1.3 \times I_{\text{доп}}=1,3 \times 225=270 \text{ А} > I_{\text{ав}}=202,4 \text{ А}.$$

ТП7:

$$S_{\text{ЭК}} = \frac{33,5}{1.2} = 27,9 \text{ мм}^2;$$

Кабель қабылданады: ААШВ-6-(3х95), $I_{\text{доп}}=225 \text{ А}$.

$$I_{\text{доп}}=225 \cdot 0,8=180 \text{ А} > I_p=33,5 \text{ А},$$

$$1.3 \cdot I_{\text{доп}}=1,3 \cdot 225=270 \text{ А} > I_{\text{ав}}=67 \text{ А}.$$

Таңдау нәтижелерін 17-кестеге енгіземіз.

17-кесте - Кабель журналы

Аумақ аты	S _p , кВА	N	Кп	Жүктеме		Ток тығ.бойын ша, мм ²		ҚТ тогы б- ша, мм ²		Таңдалған кабель	I _{доп} , А
				I _p , А	I _{ав} , А	j _э	F _э , мм ²	I _к , кА	S, мм ²		
ГПП-ТП1-3	3205	2	0,9	88,2	176,4	1,2	73,5	7,5	95	ААШВ-6- (3x95)	225
ГПП-ТП4-6	3679	2	0,9	101,2	202,4	1,2	84,3	7,5	95	ААШВ-6- (3x95)	225
ГПП-ТП7	1217	2	0,9	33,5	67	1,2	27,9	7,5	95	ААШВ-6- (3x95)	225

3.4 ТҚ жүктемелеріне ажыратқыштар таңдау

$$I_p = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 55,1 \text{ А}$$

Таңдаймыз:ВНП-17 с ПК-6/100.

3.5 ТҚ автоматты ажыратқыштарды таңдау

$$I_p = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 1445 \text{ А}$$

Таңдаймыз:ВА10-2500 с I_{доп}=5000А.

3.6 Ток трансформаторларын таңдау

Келесі шартпен ток трансформаторы таңдалады:

- 1) құрылғының кернеуі бойынша: U_{ном} тт U_{ном} уст-ки;
- 2)тоқ бойынша: I_{ном} тт I_{расч};
- 3) электродинамикалық беріктілік бойынша:
- 4) екіншілік жүктеме бойынша: S_{H2} S_{нагр} расч;
- 5) термиялық беріктілік бойынша: I_{t2tt}>B_к;
- 6) конструкциялық және дәлдік класы бойынша.

- 1)ГПП-ТП1-3 желісіндегі ток трансформаторлары

18-кесте- Приборлардың түрлері

Прибор	Тип	A, ВА	B,BA	C, BA
A	Э-350	0,5	0,5	0,5
Wh	САЗ-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
W	Д-355	0,5	-	0,5
Var	Д-345	0,5	-	0,5
Жинағы		6,5	5,5	6,5

Ток трансформаторларының екінші жүктемесін есептейміз. Екінші жүктеме кедергісі аспаптар, жалғау сымдары және түйіспелердің өтпелі кедергісінен тұрады.:

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}} \quad (47)$$

Аспаптар кедергісі келесі формуламен анықталады:

$$r_{\text{приб}} = \frac{S_{\text{приб}}}{I_2^2} = \frac{6,5}{5^2} = 0,26 \text{ Ом};$$

$$r_{2\text{н}} = \frac{S_{2\text{НТТ}}}{I_2^2} = \frac{20}{5^2} = 0,8 \text{ Ом},$$

мұндағы $S_{\text{приб}}$ - аспаптармен тұтынылатын қуат;

I_2 аспаптың екінші реттік номиналды тогы.

Сымдардың рұқсат етілген кедергісі:

$$r_{\text{доппр}} = r_{2\text{н}} - r_{\text{приб}} - r_{\text{кон}} = 0,8 - 0,26 - 0,1 = 0,44 \text{ Ом}$$

$$F_{\text{пров}} = \frac{\rho \cdot L}{r_{\text{доп}}} = \frac{0,028 \cdot 5}{0,44} = 0,32 \text{ мм}^2$$

Сымды қабылдаймыз АКР ТВ; $F=1,5\text{мм}^2$;

$$R_{\text{пров}} = \frac{\rho \cdot L}{F} = \frac{0,028 \cdot 5}{1,5} = 0,093 \text{ Ом}$$

$$R_2 = R_{\text{приб}} + R_{\text{пров}} + R_{\text{к-тов}} = 0,26 + 0,093 + 0,1 = 0,45 \text{ Ом}$$

$$W_{\text{к}} = I_{\text{кз}}^2 \cdot (t_{\text{откл}} + T_{\text{а}}) = 7^2 \cdot (0,095 + 0,04) = 6,62 \text{ кА}^2\text{с}$$

Ток трансформаторын қабылдаймыз: ТПЛК-10У3

19-кесте - Ток трансформаторларын таңдау

Есептік шамалар	Каталог бойынша
$U_H=10$ кВ $I_{ав}=176,4$ А $Вк=6,62$ кА ² с $i_{уд}=17,64$ кА $Z_{2P}=0,45$ Ом	$U_H=10$ кВ $I_H=800$ А $I_T^2 t_T=33075$ кА ² с $I_{дин}=74,5$ кА $Z_{2H}=0,8$ Ом

2)ГПП-ТП4-6 желісіндегі ток трансформаторлары

20-кесте - Приборлардың түрлері

Прибор	Тип	А, ВА	В,ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	0,5	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
W	Д-355	0,5	-	0,5
Var	Д-345	0,5	-	0,5
Жинағы		6,5	5,5	6,5

Ток трансформаторын қабылдаймыз ТПЛК-10У3

21-кесте - Ток трансформаторын таңдау

Есептік шама	Каталог бойынша
$U_H=10$ кВ $I_{ав}=201,2$ А $Вк=6,62$ кА ² с $i_{уд}=17,64$ кА $Z_{2P}=0,45$ Ом	$U_H=10$ кВ $I_H=1500$ А $I_T^2 t_T=33075$ кА ² с $I_{дин}=74,5$ кА $Z_{2H}=0,8$ Ом

3)ГПП-ТП7 желісіндегі ток трансформаторлары

22-кесте - Приборлардың түрлері

Прибор	Тип	А, ВА	В,ВА	С, ВА
А	Э-350	0,5	0,5	0,5
Wh	СА3-И681	2,5	2,5	2,5
Varh	СР4-И689	2,5	2,5	2,5
W	Д-355	0,5	-	0,5
Var	Д-345	0,5	-	0,5
Жинағы		6,5	5,5	6,5

Ток трансформаторын қабылдаймыз ТПЛК-10У3

23-кесте - Ток трансформаторларын таңдау

Есептік шамалар	Каталог бойынша
$U_H=10$ кВ $I_{ав}=67$ А $Вк=6,62$ кА ² с $i_{уд}=17,64$ кА $Z_{2P}=0,45$ Ом	$U_H=10$ кВ $I_H=800$ А $I_T^2 t_T=33075$ кА ² с $I_{дин}=74,5$ кА $Z_{2H}=0,8$ Ом

3.7 Кернеу трансформаторларын таңдау

Кернеу трансформаторлары келесі шарттар бойынша таңдалады:

- 1) қондырғы кернеуі бойынша: $U_{ном} \geq U_{уст}$;
- 2) екінші жүктеме бойынша: $S_{ном2} \geq S_{2расч}$;
- 3) Дәлдік сыныбы бойынша
- 4) Конструкция және қосу схемасы бойынша

24-кесте - Приборлардың түрлері

Прибор	Тип	$S_{об-ки}$, ВА	Число об-к	cosφ	sinφ	Число приборов	$P_{общ}$, Вт	Q, вар
V	Э-335	3	1	1	0	1	3	-
W	Д-335	2.5	2	0.4	0.93	6	12	23
Var	И-335	2.5	2	0.4	0.93	6	12	23
Wh	СА3- И681	2	2	0.4	0.93	6	9	27
Varh	СР4-И689	2	2	0.4	0.93	6	9	27
Жинағы							45	100

Есептемелік екінші жүктеме:

$$S_{2p} = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{45^2 + 100^2} = 110 \text{ ВА.}$$

КТ типін қабылдаймыз НТМК-6-71У3

25-кесте - Кернеу трансформаторларын таңдау

$U_{HT}=10$ кВ	$U_{HT}=10$ кВ
$S_{H2}=120$ кВА	$S_{p2}=110$ ВА

Есептеу мәндері бойынша трикотаж фабрикасының бас жоспарын және бір желілік сұлбасын құрамыз (А, Ә қосымшасы).

4 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған техникалық құралдарды құру

4.1 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету шараларын қарастыру

Электр қауіпсіздігі — адамдарды электр тогының, электр доғасының, электрлі магнит өрісінің және статикалық электрдің зиянды және қауіпті әсерінен қорғанысын қамтамасыз ететін техникалық-ұйымдастыру шаралардың және құралдардың жүйесі.

Кәсіпорындағы энергетикалық шаруашылықтың ұйымдастырылуы негізгі 3 ережеге сай атқарылады:

- 1) Қауіпсіздік техникасының ережесі(ПТБ);
- 2) Электр қауіпсіздігін құру ережесі(ПУЭ);
- 3) Техникалық пайдалану ережесі(ПТЭ)

Токпен зақымданудан қорғаудың басты мәселелері: ток өткізгіш бөліктерге қол жетімділікті қамтамасыз ету мәселелері; электр жабдығының бөлшектерінде, корпустарда және т. б. кернеудің пайда болуы кезінде зақымдану қаупін жою мәселесі болып табылады. Электр тогының зақымдануынан қорғаудың негізгі шаралары:

- аз кернеуді қолдану;
- тораптарды бөлу;
- жоғарғы кернеуден, төменгі кернеудегі көшудегі туындайтын қауіптіліктен қорғаныс;
- оқшауламаны бақылау және сынау;
- жерге тұйықталу тогының сыйымдылықтық тоқ құраушысын компенсациялау;
- тоқ өткізгіш бөліктерге кездейсоқ жанасудан қорғау;
- қорғаныстық жерге қосу;
- нөлдеу және нөлге қосу;
- қорғаныстық ажырату;
- электр тогынан қорғаныс құралдарының қолданылуы.

Бұл бөлімде мынадай қорғаныстық шараларды қарастырамыз: нөлдеу, қорғаныстық жерге қосу, қорғаныстық ажырату, оқшауламаны бақылау, сонымен бірге найзағайдан қорғау.

4.1.1 Қорғанысты ажырату қондырғыларын (УЗО) есептеу

Қорғаныстық ажырату құрылғысы – адамды электр тогының тікелей немесе жанама зақымдануынан қорғайтын, сондай-ақ электр сымдарының ағымдағы жағдайын бақылайтын және онда қандай да бір зақымданулар туындаған кезде ажырататын коммутациялық аппарат. УЗО бір фазалы желілерде де, үш фазалы желілерде де қолданылады.

Техникалық орындау үшін УЗО-ның бірнеше түрлері бар. Төменде УЗО-ның топталуы келтірілген:

1) бағыты бойынша:

- асқын токтардан енгізілген қорғанысы жоқ УЗО;
- асқын токтардан енгізілген қорғанысы бар УЗО.

2) басқару әдісі бойынша:

- кернеуге функциялық тәуелді емес УЗО;
- кернеуге функциялық тәуелді УЗО.

3) орнату әдісі бойынша:

- қозғалмайтын электр жетек кезінде стационарлы орнату үшін қолданылатын УЗО;

- қозғалмалы орнату және шнурлы жалғау үшін қолданылатын УЗО.

4) пульстер және токты жолдан саны бойынша:

- екі қорғалған полюстері бар екі полюстілер;
- төрт қорғалған полюстері бар төрт полюстілер.

5) өшіретін дифференциал токты реттеу шарты бойынша:

- номинал өшіретін токтың бір мәнімен УЗО;
- өшіретін токтың бірнеше тіркелген мәндерімен УЗО.

6) тұрақты токтың құраушысы болған жағдайда функциялау шарты бойынша:

- айнымалы дифференциал токқа әрекет етуші, баяу өсетін АС типті УЗО;

- синусоидалы айнымалы дифференциал токқа және пульстеуші тұрақты дифференциал токқа әрекет ететін А типті УЗО.

7) уақыт бойынша кешігудің болуымен:

- уақыт ұстанымы жоқ УЗО - жалпы қолдану типі;
- уақыт ұстанымы бар УЗО - S типті.

8) сыртқы әсерлерден қорғау шарты бойынша:

- өзін пайдалану үшін қорғанысты қабықшаны талап етпейтін, қорғанысты орындалған УЗО;

- пайдалану кезінде қорғанысты қабықша қажет болатын, қорғалмаған.

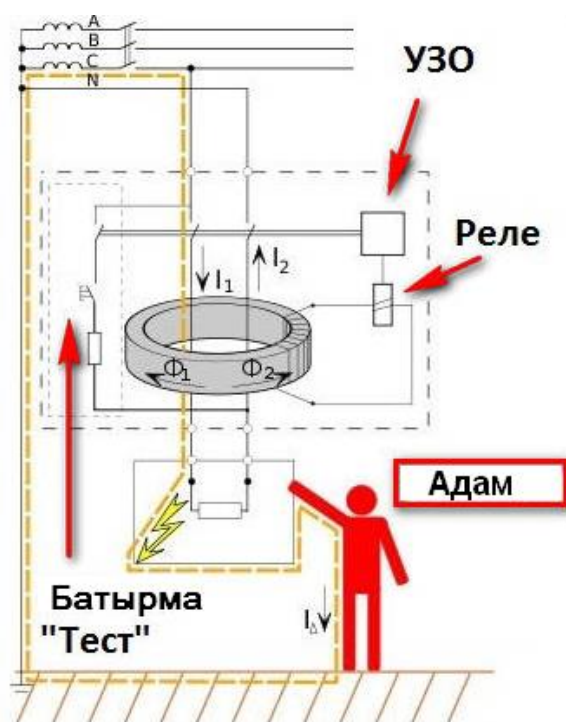
9) монтаждау әдісі бойынша:

- беткі монтаж УЗО;
- батырылған монтаж УЗО;
- панельді қалқанды монтаж УЗО.

10) лезде тармақталу шарты бойынша:

- В типті;
- С типті;
- D типті.

УЗО-ның жұмыс істеу принципі 9-суретте көрсетілген.



9-сурет - УЗО-ның жұмыс істеу принципі

Қарастырылатын нысанның механикалық, аспап цехына дифференциалды автоматтық ажыратқыштарды таңдаймыз (26-кесте). Таңдау барысында келесідей шарт орындалуы қажет:

$$I_{\text{ном.авт}} \geq I_{\text{пуск}}; \quad (48)$$

$$I_{\text{пуск}} = I_{\text{н}} \cdot K_{\text{пуск}} \quad (49)$$

26-кесте – Қондырғыларға дифференциалды автоматтық ажыратқыш маркаларын таңдау

№	ЭҚ аталуы	$P_{\text{н}}, \text{кВт}$	$I_{\text{н}}, \text{А}$	$K_{\text{п}}$	$I_{\text{пуск}}, \text{А}$	Дифф. ажыратқыш
1	Жазық шлифовальдік	7,21	13,02	4	52,08	DX Lexic C 63
2	Бұрғылап тескіш	8,05	19,4	4	77,6	EasyPact EZCV100N
3	Пресс	3	7,25	2	15,5	DX Lexic C 32
4	Тісті фрезерлі	6	14,5	4	58	DX Lexic C 63
5	Бойлық сүргілеу станогы	13,2	21,2	3	63,6	EasyPact EZCV100N
6	Қалпақты электр пеші	20	41,3	4	165,2	EasyPact EZCV250N
7	Желдеткіш	8,5	17,5	4	70	EasyPact EZCV100N
8	Кесу станогы	1,2	2,4	4	9,6	DPN N Vigi 20

4.1.2 Нөлдеуді есептеу

Жермен байланысы жоқ торапта қысқа тұйықталу болған кезінде тораптың потенциалы жерге қатысты фазалық шамаға жетеді, ал қос тұйықталу кезінде – желінің сызықтық кернеуінің шамасына жетеді. Егер дәл сол жағдайларда торап жерлендірілген болса, онда оның потенциалы жерлендіргіштің потенциалына дейін төмендейді, соған байланысты жанасу кернеуі қауіпсіз шамаға дейін төмендеуі мүмкін.

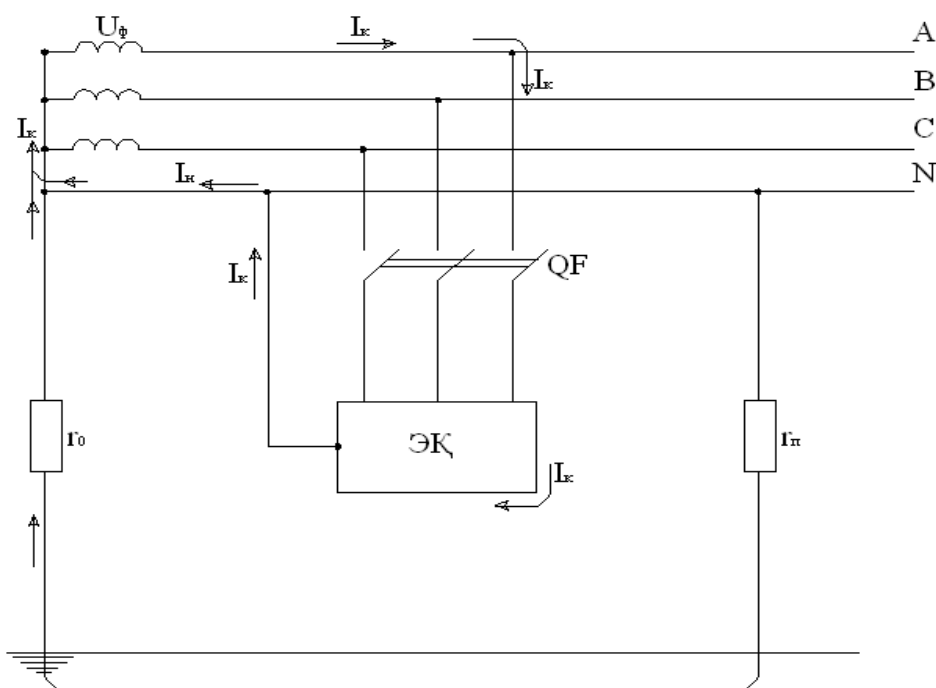
Одан басқа, жерлендіру бар болған кезде, кедергілі қорапты ұстаған адам жер мен торап арасындағы тізбекке параллель қосылады. Егер бұл жағдайда жерлендіру ағып таралу тогының кедергісі адам денесінің кедергісінен кіші болса, онда жерлендіру тогының негізгі бөлігі жер арқылы өтеді, ал дене арқылы өтетін ток шамасы аз болады және зақымдану бұл кезде болмайды.

Сонымен, қорғайтын жерлендіргіш қысқа тұйықталу кезінде адам, қорғалатын құрылғының қорабын ұстаған кезде, адамның денесі арқылы өміріне немесе денсаулығына қауіпті болатын ток шамасының өтуін болдырмайтындай, жер мен қорғалатын құрылғының қорабы арасында, жеткілікті аз кедергімен электрлік байланысты құру үшін қажет.

Қорғаныстық жерлендіру деп электр қондырғылардың қалыпты жұмысы кезінде кернеу астында болмайтын, бірақ оқшауламаның бұзылуы нәтижесінде кернеу астында болатын бөліктерін жермен байланыстыру.

Нөлдеу деп электр қондырғылардың ток жүрмейтін металл бөліктерін нөлдік сыммен қосу.

Нөлдеудің принципіалды сұлбасы 10-суретте көрсетілген.



10-сурет - Нөлдеудің принципіалды сұлбасы

Электр қондырғылардың қорғаныстық жерлендіруі мен нөлдеуі айнымалы токтың кернеуі 380В – тан, тұрақты токтың кернеуі 440В – тан жоғары болған кезде міндетті түрде болуы керек. Қорғау жерлендіргіші электр қауіпсіздікті қамтамасыз ету шарасы ретінде кернеуі 1000 В-қа дейінгі үшфазалық үш өткізгіштік желілермен, оқшауланған бейтараппен және кернеуі 1000 В-тан жоғары кез келген желілермен бірігіп қолданылады, бірақ соңғы жағдайда потенциалдардың түзетілуі міндетті түрде болуы керек.

Кернеуі 1000 В-қа дейінгі жерлендірілген бейтарабы бар желілерде жерлендіру жеке қорғау шарасы ретінде электр қауіпсіздікті қамтамасыз етпейді. Бірақ ол нөлдеумен бірге қолданылады және қауіпсіздіктің шарттарын жақсартады.

Нөлдеуді есептеу үшін материалдар қоймасының қабылдағыштары қабылданды. Ондағы тұтынушылар, олардың параметрлері және есептеу нәтижесі 27–кестеде келтірілді.

Өшіру қабілеттілігін есептеу:

Егерде қысқа тұйықталу тогының мәні мына шартты қанағаттандырса, электр қондырғысының корпусына тұйықталған фаза автоматты түрде ажыратылады:

$$I_K \geq kI_{НОМ} \quad (50)$$

мұндағы $I_{НОМ}$ - сақтандырғыштың немесе автоматтың іске қосылу номинал тогы;

k -токтың еселік коэффициенті.

K коэффициентінің мәні сақтандырғыштың немесе автоматтың типіне байланысты таңдалады.

Біздің жағдайда автомат таңдалғандықтан, k -нің мәнін 1.25-1.4 деп аламыз.

I_K , U_ϕ мәндері тізбектің кедергілеріне тәуелді болады:

$$I_K = \frac{U_\phi}{Z_T + Z_{II}} A \quad (51)$$

мұндағы

$$Z_T = \sqrt{R_T^2 + X_T^2} \text{ Ом}, \quad (52)$$

$$Z_{II} = \sqrt{(R_\phi + R_H)^2 + X_{II}^2} \text{ Ом}. \quad (53)$$

Z_T мәнін трансформатордың қуаты $S \leq 1000 \text{ кВА}$ ($S_{н.тр} = 630 \text{ кВт}$) орамы Δ/Y болып жалғанған сұлба үшін 0.05 пен 1.5 аралығында ауытқиды. Сонда

$$Z_T = \frac{270}{S+10} U^2 \text{ Ом.} \quad (54)$$

1) № 1 ЭҚ үшін:

$$Z_T = \frac{270}{630+10} \cdot 0.4^2 = 0.07 \text{ Ом,}$$

$$Z_{II} = \sqrt{(0.74+1.2)^2 + 0.6^2} = 2.03 \text{ Ом/км.}$$

$l_1=0.06$ км аумақта:

$$Z_{III} = l_1 \cdot Z_{II} = 0.06 \cdot 2.03 = 0.12 \text{ Ом} \quad (55)$$

Қысқа тұйықталу токтары:

$$I_{K1} = \frac{220}{0.07+0.12} = 1158 \text{ А.}$$

Өшіруге қажетті қысқа тұйықталу тогы:

$$k \cdot I_{НОМ1} = 1.25 \cdot 19,6 = 24,5 \text{ А.}$$

Бейтарапты жерлендірудің кедергісін есептеу керек:

$$r_0 \leq \frac{10 \cdot U_{\text{ПР.ДОП}}}{U_{\phi} - 2 \cdot U_{\text{ПР.ДОП}}} \quad (56)$$

Электр қауіпсіздігі үшін біз $U_{\text{ПР.ДОП}} = 24$ В алсақ, $n=1$, 380/220 желі үшін $r_0 = 4$ Ом ;

Нөлдік сымды қайта жерлестірудің кедергісін есептеу:

$$r_{II} \leq nr_0 \frac{U_{\text{ПР.ДОП}}}{I_K Z_H - U_{\text{ПР.ДОП}}} \text{ Ом,} \quad (57)$$

Қуаты 100 кВт-тан аспайтын электр қабылдағыштары үшін $r_{II} \leq 30$ Ом болуы керек.

$$Z_H = \sqrt{R_H^2 + \left(\frac{X_{II}}{2}\right)^2} \text{ Ом,} \quad (58)$$

$$Z_H = \sqrt{0.74^2 + 0.3^2} = 0.79 \text{ Ом},$$

$$Z_{H1} = l_2 \cdot Z_H = 0,06 \cdot 0,79 = 0,05 \text{ Ом}, \quad (59)$$

$$r_{п1} \leq 1 \cdot 4 \frac{24}{1158 \cdot 0.05 - 24} = 2,83 \text{ Ом}.$$

Шарт орындалады.

Дәл осылай , басқа да қабылдағыштар үшін есептеуді жүргіземіз.

27-кесте – Қабылдағыштардың параметрлері мен есептеу нәтижелері

ЭҚ аталуы	P _н , кВт	I _н , А	K _{пуск}	I _{пуск} , А	Ажыратқыш	I _{н.авт} , А	Шарт Орындалуы
Кран-штабелер	9,5	19,6	4	78,4	АЕ2046М-100	80 А	Шарт орындалды
Салмақ өлшегіш	2,1	3,8	3	11,4	АЕ 2056М-100-00УЗ-Б	16 А	Шарт орындалды
Желдеткіш	7,4	17,8	4	71,2	АЕ2046М-100	80 А	Шарт орындалды
Орау жабдығы	1,5	2,4	3	7,2	АЕ 2056М-100-00УЗ-Б	16 А	Шарт орындалды

4.1.3 Оқшауламаны бақылау

Жерден оқшауланған электрлік желінің жұмысы, энергиямен қамтамасыз етудің жоғары сенімділікті қажет ететін және электрмен жарақаттану шарты бойынша аса қауіпті болып табылатын, барлық электр қондырғыларында қолданылады

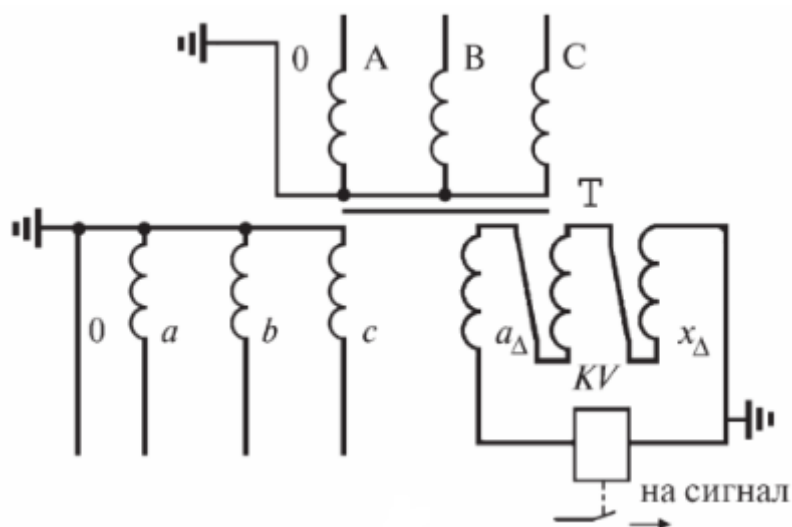
Жерден оқшауланған электр қондырғыларында және электр желілерінде, қауіпсіздік және сенімділік шарттары оқшауламаны бақылау жағдайымен, сапасымен, кедергісімен және сыйымдылығымен анықталады. Оқшауламаны бақылаудың қажетті деңгейдегі кедергісін қамтамасыз ету үшін, электр желісінде немесе қандай да бір электрлік қондырғыға ережеге сай, оқшауламаны бақылау қондырғыларымен іске асырылатын, тұрақты автоматты оқшауламаны бақылауды енгізу болжанады.

ІТ-желілерінде электр қауіпсіздік шарттары жерге қатысты оқшауламаның жоғары кедергісінің көмегімен жүзеге асады, бірақ та аса жоғары дәрежедегі қауіпсіздікке жеткен шартта оқшауламаны бақылау қондырғысының қолданылуы аяқталады.

Іске қосылып тұрған тұтынушылар немесе кернеу астындағы желілердегі оқшауламаның кедергісін өлшеу, оқшауламаны бақылау қондырғысының негізгі міндеті болып саналады.

Кернеуі 1 кВ жоғары желілерде бақылау үшін екі екінші орамалы бар НТМИ кернеу трансформаторы қолданылады.

Жұлдызға жалғанған бір орам кернеуді өлшеу үшін қызмет етеді, екінші орам ашық үшбұрышқа жалғанған, $a\Delta - x\Delta$ шықпаларымен - оқшаулауды бақылау релесін жалғаумен оқшаулауды бақылау үшін қажет. Бұл реле ретінде сигналға әрекет ететін KV кернеу релесі қолданылады (11-сурет).



11-сурет - Оқшауланған бейтарабы бар желідегі айнымалы ток тізбектеріндегі оқшаулауды бақылау схемасы

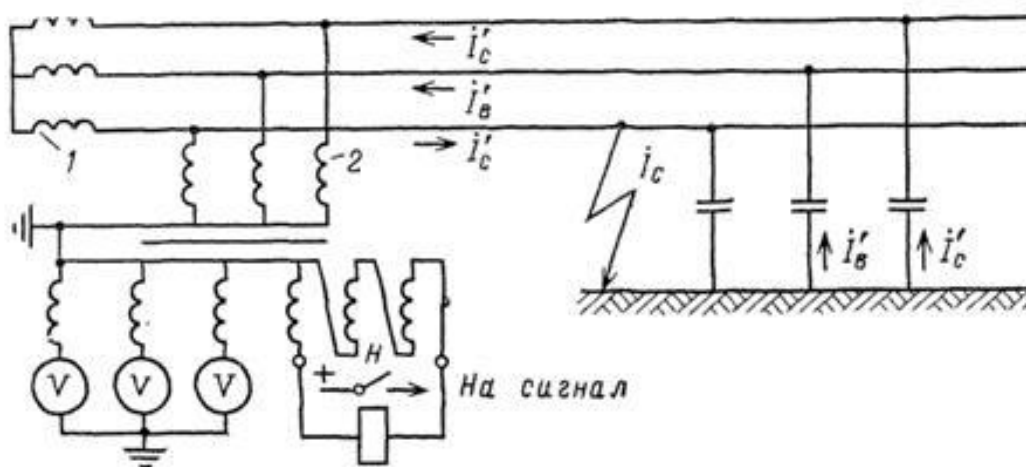
Фазаның оқшаулануы бұзылғанда вольтметрдің көрсеткіші осы фазада төмендейді, ал вольтметрдің көрсеткіштері басқа зақымданбаған екі фазада өседі. Жерге металл тұйықталғанда зақымдалған фазаның вольтметрі нөлді көрсетеді, ал басқа фазаларда кернеу 1,73 есе өседі және вольтметр сызықты кернеуді көрсетеді.

Фазаны оқшаулаудың бұзылуы туралы қосалқы станцияның жедел персоналы сигналдық құрылғылардың жұмысы бойынша да біле алады. Сигналдық құрылғы ретінде ажыратылған үшбұрыштың схемасы бойынша қосылған НТМИ кернеу трансформаторының қосымша екінші орамының шығыстарына қосылатын НТМИ оқшаулауды бақылау релесі қолданылады.

Бұл орамның қысқыштарында жерге тұйықталғанда нөлдік тізбектегі $3U_0$ кернеу пайда болады, реле Н іске қосылады және сигнал береді.

Доға сөндіргіш реакторлардың көмегімен жерге сыйымды токтардың компенсациясы орындалатын желілерде фазалардың жерге тұйықталуының сигнал беру құрылғысы доға сөндіргіш реактордың сигналдық орамына немесе реактордың жерге тұйықталған шықпасында орнатылған ток

трансформаторына қосылады. Бұл орамға желіде жерге тұйықталу пайда болған кезде тұтанатын сигналдық шам қосылуы мүмкін. Сигналдық шам доға сөндіргіш реактордың айырғыш жетегінде тікелей орнатылады(12-сурет).



12-сурет-Оқшауланған бейтарап желілердегі оқшаулау жағдайын бақылау

4.1.4 Найзағайдан қорғаныс

БТҚС үшін найзағайдан қорғанысты есептеу және таңдауда келесідей шамаларды аламыз:

$$h=40 \text{ м};$$

$$h_x=15 \text{ м};$$

$$B=20 \text{ м};$$

$$n=110/(\text{км}^2 \cdot \text{жыл}).$$

Бір өзекті жайтартқыш үшін найзағайдан қорғау параметрлері анықталады. Масштабта А аймағы бейнеленеді(13-сурет)

$$h_0 = 0,85h = 0,85 \cdot 40 = 34 \text{ м}; \quad (60)$$

$$r_0 = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} h)h = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 40) \cdot 40 = 40,8 \text{ м}; \quad (61)$$

$$r_x = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} h)(h - 1,2h_x) = \quad (62)$$

$$(1,1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 40) \cdot (40 - 1,2 \cdot 20) = 16 \text{ м};$$

$$h_M = h - h_0 = 40 - 34 = 6 \text{ м}; \quad (63)$$

$$h_a = h - h_x = 40 - 15 = 25 \text{ м}; \quad (64)$$

$$\alpha^{(A)} = \arctg \frac{r_0}{h_0} = \arctg \frac{40.8}{34} = 50.2^\circ \quad (65)$$

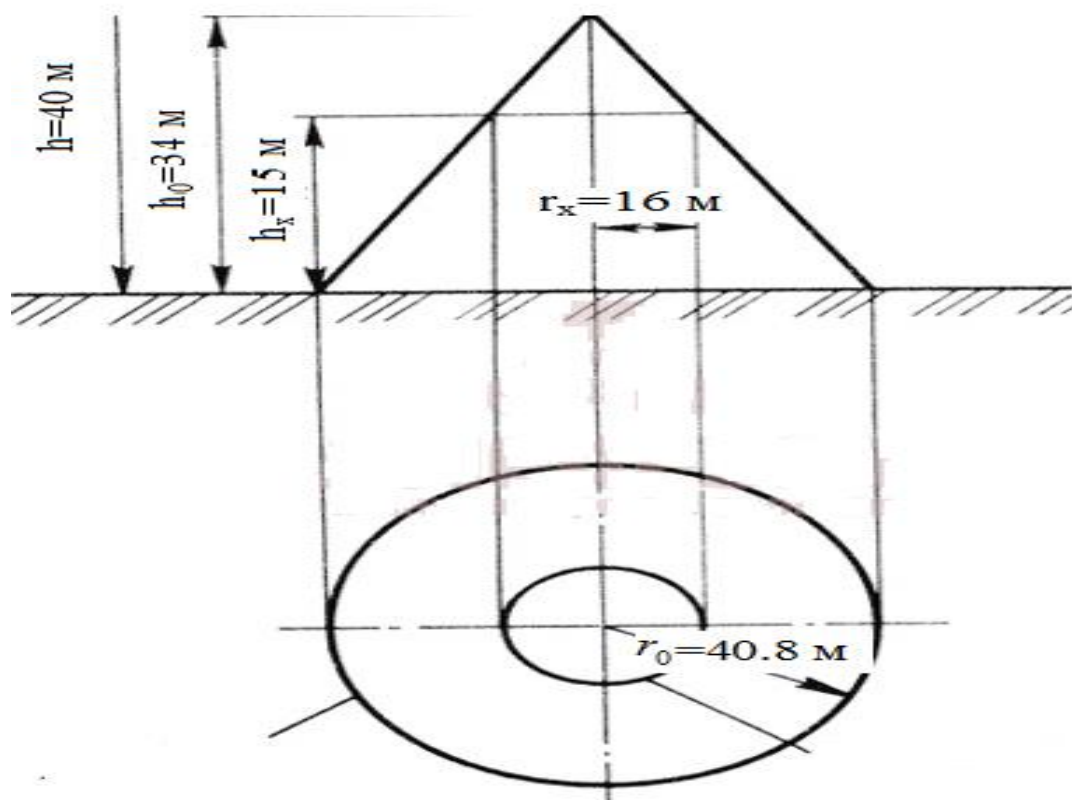
Қорғалатын объектінің габаритті өлшемдері анықталады:

$$\varphi^{(A)} = \arcsin \frac{B}{2r_x^{(A)}} = \arcsin \frac{20}{2 \cdot 16} = 36.8^\circ \quad (66)$$

$$\cos \varphi^{(A)} = \cos 36.8^\circ = 0,8 \quad (67)$$

$$A^{(A)} = 2r^{(A)} \cdot \cos \varphi^{(A)} = 2 \cdot 16 \cdot 0,8 = 25.6 \text{ м} \quad (68)$$

$$A \times B \times H = 26 \times 20 \times 15 \text{ м} \quad (69)$$



13-сурет - Бір өзекті жайтартқыштың қорғау аймақтары

Найзағайдан қорғау болмаған кезде аймақтарда қорғалатын объектінің ықтимал зақымдануы анықталады:

$$N_A = [(B + 6h_x)(A + 6h) - 7,7h^2] n \cdot 10^{-6} =$$

$$[(20 + 6 \cdot 15)(26 + 6 \cdot 15) - 7,7 \cdot 15^2] \cdot 8,5 \cdot 10^{-6} = 7 \cdot 10^{-2} \quad (70)$$

4.1.5 Қорғанысты жерге қосу

БТҚС үшін қорғаныстық жерге қосуды есептеуде келесідей шамаларды аламыз:

$$A \times B = 26 \times 20 \text{ м};$$

$$L_{ЛЭП(ВЛ)} = 1,5 \text{ км};$$

$$V_H = 110 \text{ кВ};$$

$$\rho = 300 \text{ Ом} \cdot \text{м} (\text{супесь});$$

$$t = 0,7 \text{ м};$$

Климаттық аймақ – IV;

Тік электрод – Дөңгелек болат $d=12$, $L=5$ м, $L_B=3$ м;

Жерге қосу құрылғысының түрі – контурлық;

Көлденең электрод – жолақ (40×4 мм);

Бір тік электродтың есептік кедергісі анықталады:

$$R_B = 0,3 \cdot \rho \cdot K_{CEЗ.B} = 0,3 \cdot 300 \cdot 1,3 = 117 \text{ Ом} \quad (71)$$

Біріктірілген жерге қосу құрылғысының шекті кедергісі анықталады:

$$R \leq \frac{125}{I} = \frac{125}{0,47} = 266 \text{ Ом} \quad (72)$$

$$I = \frac{V_H \cdot (35 \cdot L_{кл} + L_{вл})}{350} = \frac{110 \cdot 35 \cdot 1,5}{350} = 0,47 \text{ А} \quad (73)$$

$\rho > 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, демек:

$$4 \cdot \frac{\rho}{100} = 4 \cdot \frac{300}{100} = 12 \text{ Ом} \quad (74)$$

Тік электродтардың саны анықталады:

Экрандауды ескерусіз:

$$N' = \frac{r_B}{R} = \frac{117}{12} = 9,6 (N' = 10) \quad (75)$$

Экрандауды ескерумен:

$$N = \frac{N'}{\eta_B} = \frac{10}{0,6} = 16,6 \quad (N=17) \quad (76)$$

Арақашықтық есепке алынады:

$$L_i = (A + 2) \cdot 2 + (B + 2) \cdot 2 = (26 + 2) \cdot 2 + (20 + 2) \cdot 2 = 100 \text{ м} \quad (77)$$

Сонда электродтар арасындағы қашықтық нысанның формасын ескере отырып анықталады. Бұрыштар бойынша бір тік электродтан, ал қалғандары— олардың арасында орнатылады. Электродтарды біркелкі бөлу үшін $N_B = 18$ түпкілікті қабылданады, сонда

$$a_B = \frac{B'}{n_B - 1} = \frac{14}{4} = 3,5 \text{ м} \quad (78)$$

$$a_A = \frac{A'}{n_A - 1} = \frac{17}{4} = 4,5 \text{ м} \quad (79)$$

Пайдалану коэффициенттері нақтыланады:

$$\eta_B = F(\text{конт.}; 1,3; 16) = 0,58 ;$$

$$\eta_\Gamma = F(\text{конт.}; 1,3; 16) = 0,34.$$

Тік және көлденең электродтардың кедергілерінің нақтыланған мәндері анықталады:

$$R_\Gamma = \frac{0,4}{L_\Pi} \cdot \rho \cdot K_{CE3.B} \cdot \lg \frac{2 \cdot L_\Pi}{bt} = 55,3 \text{ Ом} \quad (80)$$

$$R_B = \frac{r_B}{N_B + \eta_B} = 11,2 \text{ Ом} \quad (81)$$

ЖҚ нақты кедергісі анықталады:

$$R_{3y.\phi} = \frac{R_B \cdot R_\Gamma}{R_B + R_\Gamma} = 9,31 \text{ Ом} \quad (82)$$

$$R_{3y.\phi} (9,31 \text{ Ом}) \leq R_{3y.} (12 \text{ Ом})$$

4.1.6 Тігін өндірісіндегі қауіпсіздік шаралары

Тігін өндірісі-жеңіл өнеркәсіптің жарақат алу қаупі бар саласы. Жалпы тігін өндірісі үшін және тігінші үшін еңбекті қорғау жөніндегі үлгілік нұсқаулықты толтыру үлгісін қарастырайық.

Жалпы қауіпсіздік талаптары.

Тігін машинасымен жұмыс істеуге медициналық тексеруден өткен, жұмыстарды қауіпсіз орындау бойынша тиісті оқудан және алғашқы нұсқамадан өткен адамдар жіберіледі. Практикалық тәжірибенің болуы міндетті шарт болып табылады.

Тігін өндірісінде негізгі жарақат алу қаупі бар факторлар машиналар мен механизмдердің қозғалмалы бөліктері, айналмалы дискілер мен қозғалмалы инелер, жүздер, бұйымдарға арналған материалдар мен дайындамалар болып табылады.

Жұмыс басталар алдындағы талаптар.

Жұмыс орнын бөгде заттар мен заттардан, сондай-ақ шаңнан тазартып, ретке келтіру қажет. Жұмыс орамасының немесе таңғыштың астына шашты алып тастау, механизмдерде немесе жетектерде қатып қалмайтын арнайы киімді кию, механизмдер мен жабдықтардың барлық бөліктерінің дұрыс бекітілуі мен сенімділігін, маховиктің айналу бағытының дұрыстығын тексеру. Табылған ақаулар туралы басшыға хабарлау, ақауларды өз бетімен жөндеуге кіріспеу.

Жұмыс кезіндегі қойылатын талаптар.

Қызметкер тігін өндірісін орындауға тиіс тек сол, бұл тапсырылған оған тікелей басшысы және көші-еңбек шартында, функциялары, ол оқудан және нұсқама. Бөгде адамдарды жұмыс орнына жіберуге рұқсат етілмейді. Жұмыс орнында тазалықты сақтау, Еңбек және демалыс режимін сақтау қажет.

Апаттық жағдайлардағы талаптар.

Тігін өндірісінің қызметкері машиналар мен механизмдердің қозғалыстағы бөліктерінен зардап шеккендерге алғашқы көмек көрсете білуі тиіс, ауыр зақымдағанда — дәрігерді немесе жедел жәрдем шақыруы тиіс. Сынған немесе ақаулы болған жағдайда дереу машинаны өшіріңіз. Өрт кезінде қоректенуді ажыратып, жанында тұрған жұмыскерлерді хабардар ету және өрт қауіпсіздігі жөніндегі нұсқаулыққа сәйкес әрекет ету қажет.

Жұмыс аяқталғаннан кейін қойылатын талаптар.

Жабдықтың тоқтауын күту керек, оны қоректендіру желісінен ажырату, машина тораптарын майлау керек. Механизмдердің жарамдылығын тексеру, жұмыс орнын бөгде заттар мен қоқыстан тазарту. Материалдар мен бөлшектерді оларға бөлінген орынға қою керек. Бет пен қолды сабынмен жылы сумен жуыңыз. Барлық табылған ақаулықтар туралы басшылыққа хабарлаңыз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста жеңіл өнеркәсіп объектісін электрмен жабдықтау есебі және электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша техникалық құралдарды таңдау жүргізілді. Есептеулер жүргізудегі негізгі мақсат электр қоректендірудің қажетті сенімділігін және цехтың үздіксіз жұмысын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін схеманың, электр желісінің параметрлері мен оның элементтерінің ең оңтайлы нұсқасын таңдау болып табылады.

Дипломдық жұмысты орындау барысында біз электр жүктемелерін есептедік. Трансформаторлардың саны мен қуатын, олардың жүктемелік коэффициентін және қоректенетін электр қабылдағыштардың санын ескере отырып таңдадық. Трикотаж фабрикасы II категориялы тұтынушыларға жатады. Фабрика үш сменамен жұмыс істейді. Сондықтан трансформатордың жүктелу коэффициенті: $K_{зтр}=0,8$. Трансформатор қуатын $S_{нтр}=630$ кВА тең қабылдаймыз. Қоректендіргіш және тарату желілерінің сымдары мен кабельдері қимасының ең сенімді нұсқасын таңдадық. Біздің жағдайда ең тиімді нұсқа II нұсқа болды. Қысқа тұйықталу токтарын есептеу жүргізілді. Компенсациялық құрылғылардың қуаты анықталды. Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары қарастырылып, дифференциалды автоматтық ажыратқыштар таңдалды. Жерге тұйықтау құрылғыларының оңтайлы саны мен кедергісі есептелді.

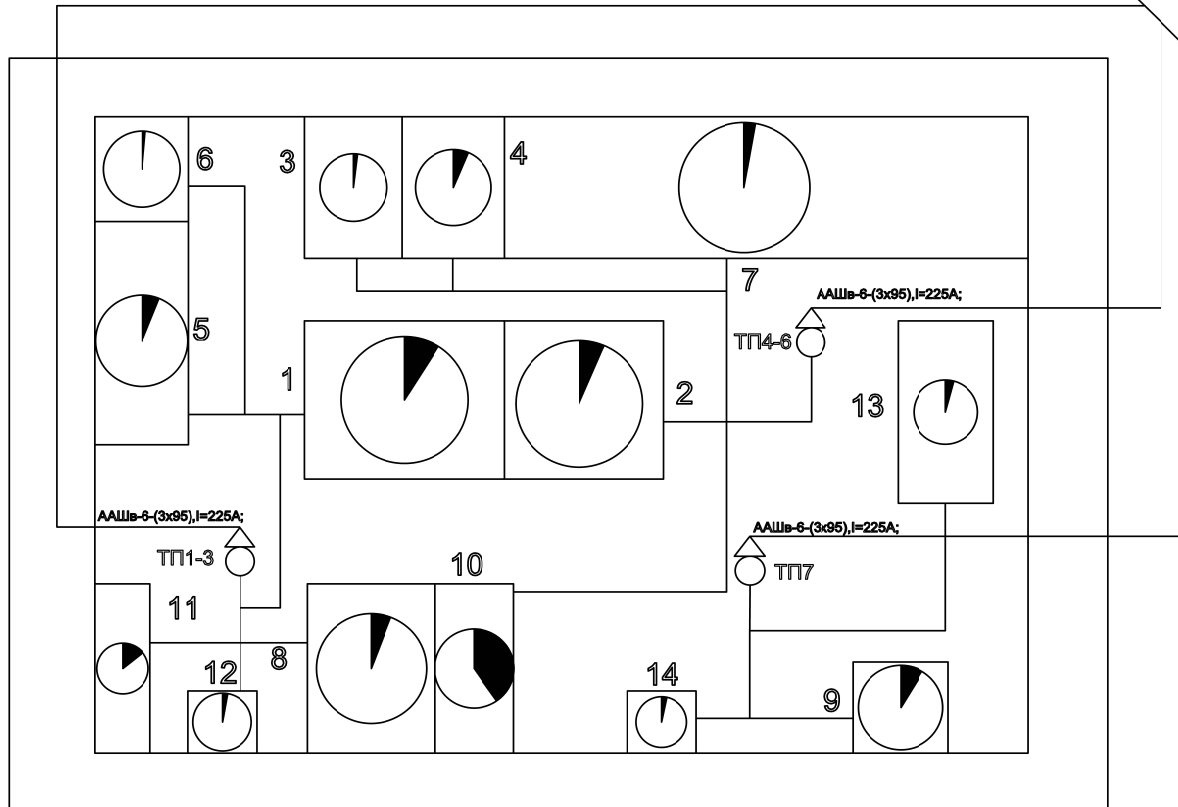
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий; учебник для студентов высших учебных заведений/ Б.И. Кудрин.-М.: Интермет Инжиниринг, 2007. -672 с.
- 2 Справочник по проектированию электроснабжения/под. ред. Ю.Г.Барыбина. - М.: Энергоатомиздат,1990.- с.123-129.
- 3 Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. Ростов на/Д.: Феникс, 2004.
- 4 Электротехнический справочник: В 4 т./Под общ. ред. Герасимова и др.-М.: Издательство МИЭ, 2004 .
- 5 Федоров А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий: Учебник для вузов / А. А. Федоров, В. В. Каменева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.
- 6 Правила технической эксплуатации и правила техники безопасности (ПТЭ и ПТБ)/ под ред. Парамонова А. И. - г. Алматы: Издательство Капитал, 2016. - 103 с.
- 7 Методические указания к лабораторным занятиям (для студентов специальности 5В071800 - Электроэнергетика). - Алматы: КазНТУ имени К.И. Сатпаева, 2013. - С. 1-36
- 8 Надежность электроснабжения промышленных предприятий/ Е.А.Конюхова, Э.А. Киреева - М.: ТНФ «Энергопрогресс», «Энергетик»,2001., стр 42.
- 9 Электробезопасность. Теория и практика:учебное пособие для вузов/ П.А.Долин, В.Т.Медведева.-2-е изд., перераб. и доп.-М.: Издательский дом МИЭ, 2008.-272с.
- 10 Казаков В.А. Электрические аппараты. Учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений.- М.: ИП РадиоСофт, 2010.-372 с.:
- 11 Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ И.П. Крючков, Б.Н.Неклепаев, В.А.Старшинов и др.; под ред. И.П.Крючкова и В.А. Старшинова.-2-е изд., стер.-М.: Издательский центр «Академия», 2006.-416с.
- 12 Справочник по электроснабжению и электрооборудованию.Т.1, Т.2.Электроснабжение/ под.ред.А.А.Федорова.- М.,1986.- с.162-187.

А қосымшасы

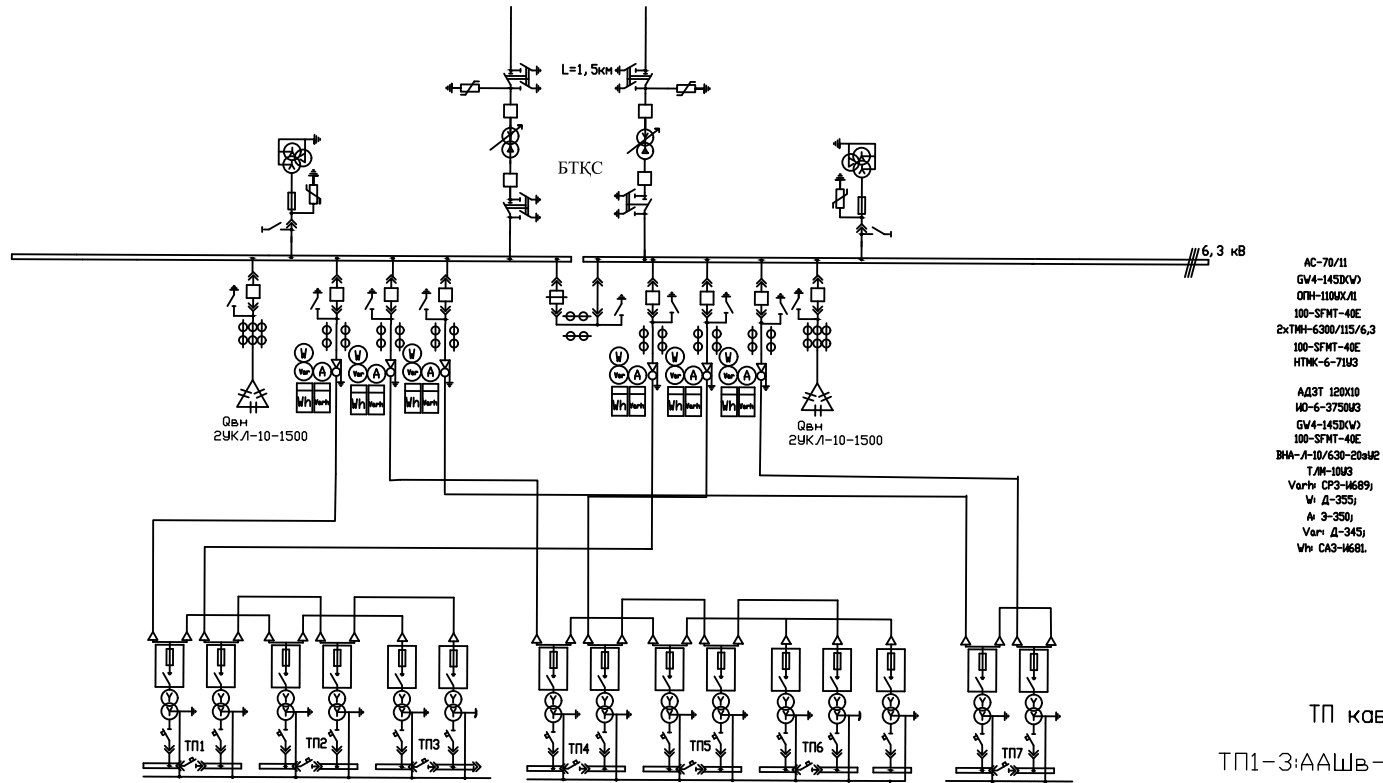
Шымкент қаласындағы трикотаж фабрикасының бас жоспары

БТҚС



Ә ҚОСЫМШАСЫ

Шымкент трикотаж фабрикасын электрмен жабдықтаудың бір желілік сұлбасы



- АС-70/11
- GV4-145D(V)
- OPN-110AK/11
- 100-SFMT-40E
- 2xTMH-6300/115/6,3
- 100-SFMT-40E
- HTMK-6-71U3
- АД3Т 120X10
- ИД-6-3750U3
- GV4-145D(V)
- 100-SFMT-40E
- ВНА-Л-10/630-20aM2
- Т/М-10U3
- Varh: CP3-1689;
- W: Д-355;
- А: 3-350;
- Varh: Д-345;
- W: CA3-1681.

- ТП кабельдері:
- ТП1-3: ААШв-6-(3x95), I=225A;
 - ТП4-6: ААШв-6-(3x95), I=225A;
 - ТП7: ААШв-6-(3x95), I=225A;