ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр стансаларғ, торалтары және жүйелері
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
т.ғ.к., доцент Умбетқулов Е.К.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
«_____» 20___ ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Алматы облысы Талғар ауданының 35/10 кВ „Қайрат" қосалқы стансасын қайта құру

мамандығы бойынша

Орындаған Оңалбек Аркен Нұрланұлы ЭССк-12-1
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Мақаев Ө.М., Т.Ғ.К., доцент
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша :
э.ғ.к. профессор Жақупов А.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «24» 05 2016 ж.

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
доцент Абдимуратов Ж.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «25» 05 2016 ж.

Мөлшер бақылаушы:
аға оқытушы Соколова И.С
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «31» 05 2016 ж.

Пікір жазушы :
т.ғ.д., профессор Омаров Р.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «____» _____ 20___ ж.

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетикасы факультеті
5В071800 - Электр энергетикасы мамандығы
Электр стансаларын, торабтары және жүйелері кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Оңалбек Аркен
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Алматы облысы Іле ауданының 35/10 кВ „Қайрат" қосалқы стансасын қайта құру
ректордың « 19 » 10.2015 № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «____»_____20___ ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

1) „Қайрат" қосалқы стансасының сипаттамалары
2) Қысқа тұйықталу тогын есептеу
3) Ноғарғы вольтты аппараттарды таңдау
4) Қосалқы стансаның өзіндік мұқтаждық трансформаторы
5) Асқын кернеуден қорғайтын аппаратты таңдау
6) Релелік қорғаныс
7) Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі
8) Экономикалық бөлімі.

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Қосалқы станцияның қоректену сұлбасы
2. Қысқа тұйықтауды есептегенде орынбасу сұлбасы
3. Қосалқы станциядағы өзіндік мұқтаждық трансформаторларының сұлбасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. С.Рокотян, И.М.Шапиро. Справочник по проектированию электроэнергетических систем. Третье издание, переработанное и дополненное. Москва. Энергоатомиздат, 1984.
2. В.И.Идельчик. Электрические системы и сети. Москва. Энергоатомиздат, 1992.
3 Неклепаев Б.Н, Крючков И.П — Электрическая часть электростанций и подстанции: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. М. Энергоатомиздат.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика бөлімі	Шакенов	08.02-24.05.16	
Мәшинер бақлаушы	Семенова	31.05.2016	
Өндірістік қауіпсіздік бөлімі	Абдимуратов Н.С	25.05.2016	

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Қосалқы станса туралы мәліметтер жинау.	04.02.2016	
2.	Қысқа тұйықталу токтарын есептеу	10.02.2016	
3.	Жарық қолдану аппараттарды таңдау	17.02.2016	
4.	Релелік қорғаныс	16.03.2016	
5.	Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі	19.04.2016	
6.	Экономикалық бөлімі.	05.05.2016	

Тапсырманың берілген уақыты «_____»_____20___ж.

Кафедра меңгерушісі _____ т.ғ.к., доцент Умбеткулов Е.К
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ Маратов Ө.М., т.ғ.к., доцент
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Оңалбек А.Н.
(қолы) (аты -жөні)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жобада Алматы облысы,Талғар ауданы,Жаңалық ауылында-ғы 35/10 №98И «Қайрат» қосалқы стансасын қайта құруды қарастырдым.Қосалқы стансадағы тозығып жетіп,ескірген жабдықтарды жаңа жабдықтарға ауыстыруды жобаладым.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша қосалқы стансадағы өрт және электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету жолдарын қарастырдым.Қосалқы стансадағы дисетчер бөлмесіндегі ауа алмасу жүйесіне есеп жүргіздім.

Экономикалық бөлімде қосалқы стансаны қайту құрудың қажеттілігін және оған салынған инвестицияның тиімділігін анықтадым.

Аннотация

В этой дипломной работе я рассматрел реканструкцию подстанции 35/10 №98И «Қайрат», который находится в Алматинской области, Талгарском районе, в поселке Жаналык. Я в работе планировал поменять старые оборудования на новые.

В части безопасности жизни деятельности рассматрел меры пожара и электробезопасности в подстанции. А также провел рассчеты на вентиляционную систему диспетчерского пункта.

А в экономической части определил необдходимость реканструкции подстанции и выгодность вложенных инвестиции.

Annotation

In this thesis work I considered reconstruct substation 35/10 №98I "Kayrat", which is in the Almaty region, Talgar district, in the village of Zhanalyk. I was planning to change the old equipment with new ones.

As part of the health and safety measures are considered a fire and electrical substation. And also spent calculations on the ventilation system control station.

And in the economic part of the identified necessity reconstruct substation and profitable investment

Мазмұны

Кіріспе.....7
1 Талғар ТЭЖ жалпы сипаттамасы.....9
2 «Қайрат» қосалқы стансасының сипаттамалары.....10
2.1Қосалқы стансаның қазіргі жағдайын талдау және реконструкциялық негіздемесі.....10
2.2Қосалқы станса аумағының климатикалық және геологиялық сипат-тамалары.....12
2.3 35/10 кВ қосалқы стансаның электрмен жабдықтау сұлбасын таңдау..12
3 Қысқа тұйықталу тогын есептеу.....14
3.1 Т-1 трансорматоры үшін қысқа тұйықталу токтарын есептеу.....14
3.2 Т-2 трансорматоры үшін қысқа тұйықталу токтарын есептеу.....18
4 Жоғары вольтты аппараттарды таңдау.....23
4.1 35 және 10 кВ желідегі ажыратқыштарды таңдау.....23
4.2 Кернеуі 35 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау.....24
4.2.1 Т-1 ТМ-2500/35 тарапындағы желі үшін 35 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау.....24
4.2.2 Т-2 ТМ-1600/35 тарапындағы желі үшін 35 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау.....25
4.3 Кернеуі 10 кВ желі тарапындағы тізбектің ажыратқыштарын таңдау...27
4.4 Кернеуі 10 кВ желідегі тізбектің секционды ажыратқыштарын таңда..29
4.5 Кернеуі 10 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау.....31
4.6 Айырғыштарды таңдау.....33
4.7 35 кВ және 10 кВ тізбектің кернеу трансформаторын таңдау.....34
4.8 35 кВ және 10 кВ тізбектің ток трансформаторын таңдау.....36
5 Қосалқы станцияның өзіндік мұқтаждық трансформаторлары.....40
6 35 кВ тарапы үшін асқын кернеуден қорғайтын аппарат таңдау.....41
7 Релелік қорғаныс……...……...……..43
8Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі.....52
9Экономикалық бөлім.....64
10 Қорытынды.....73
11 Әдебиеттер тізімі.....74

Кіріспе

Ауыл шаруашылығын электр энергиясымен қамтамасыз ету жүйесін жобалау күрделі әрі жауапты тапсырма болып табылады. Жобалаудың шешімін жүзеге асыру электртехникалық қондырғыларды пайдалану қауіпсіздігі мен ыңғайлылығына жәнемонтаждық жұмыстардың көлемінің қиындығына тікелей әсер етеді.

Электр энергиясымен қамтамасыз етудің сұлбасын таңдау қарастырылып отырған жобадағы бекітілген кернеуге байланысты болады келеді. Пайданылатын кернеудің түрін жобаланылып отырған жұмыстың қаржылық салымын және тұтынылып отырған электр энергиясы мен қуат шығынының мөлшеріналдын алааныктап алады. Желідегі кернеуді таңдау бойыншасонғы әрі нақты шешімдібірнеше нұсқалардың техникалық-экономикалық түрден салыстыра отырып қабылдау қажет.

Электр энергиясымен қамтамасыз етудің жүйесінің жобаларына қойылатын басты талаптар, тұтынушыларды электр энергиясымен қамтамасыз етудің сенімділігі мен олардың тиімділігі болып табылады. Электр энергиясымен қамтамасыз ету сенімділігі соңғы үлгідегі электрлік қондырғыларды, күштік трансформаторларды,асқын кернеуден қорғайтын аппараттарды қалыпты және апатты режімдердегі электр жүктемесіне сәйкес таңда, сонымен қатар электр желілерін секциялау және жүйелік резервтеумен қамтамасыз етіледі [4].

Электр энергиясымен қамтамасыз ету жүйесі төмендеткіш және жоғарылатқыш қосалқы стансалардың электр желілерінің құрылымы күрделі материалды шығындармен байланысты болып келеді. Сол себепті, жобалау барысында бекітілетін шешімнің тиімділігін және электр энергиясымен қамтамасыз ету жүйесіндегі бүкіл жабдықтарды жұмыс режімінде талдап, тексеріс жүргізу қажет.

Қазақстан Республикасының электр энергетика саласында мынадай тиімсіз тенденциялар бар:

- Негізгі электр желісінің жабдықтарының ескіруі;
- Желіні қайта құру үшін қаржы мөлшерінің жетіспеушілігі;
- Электр энергиясы мен қуаттың техникалық түрден шығындарының күрт өсуі;
- Ауыл шаруашылық саласындағы сенімділіктің I және II категориядағы тұтынушыларды резервтеудің болмауы;
- Саланың ғылыми-техникалық потенциалының күрт төмендеуі;
- Электр энергиясын таратуда және тасымалдауда, өндірістің жаңа технологияларды меңгеру және қамтамасыз етілу жағынан артта қалуы;
- Электр энергия нарықтағы экономикалық тұрғыдан тиімсіздігі.

Сол себепті жоғарыда айтып өткендей кемшіліктерге байланысты тарату қондырғыларына қайта жөндеу жүргізу жәнеескірген жабдықтарды сенімділігі жоғары заманауи техникалық талаптарғасәйкес жаңа жабдықтарғааустыру қажет.

Ауыл шаруашылығы тұтынушыларын электр энергиясымен қамтамасыз ету жүйесінің бірден-бір ерекшелігі, олар электр энергиясын аз мөлшерде тұтынушыларына жатады. Қалалы жермен салыстырғанда ауыл шаруашылық тұтынушыларын электр энергиясымен қамтамасыз ету 6-10 кВ әуе желісімен жүзеге асады.

Бұл дипломдық жұмыста Талғар ТЭЖ №98И «Қайрат» 35/10 кВ қосалқы стансасын қайта құру қарастырылады, ол тұтынушыларды электр энергиясымен жабдықтау барысында сенімділікті жоғарылату және электр электр энергияның шығынын төмендетуге бағытталған.

Дипломдық жобаның мақсаты жұмыс режімін ауыстыратын талаптарғасәйкес жаңа жабдықтарды орнату болып табылады. Нақтырақ айтқанда: ұзақ жылдар бойы қолданыста болып, әбден ескерген жәнеістен шыққан майлы ажыратқыштарды, элегазды вакуумды ажыратқыштарға ауыстыру болып табылады.

Қосалқы стансаны қайта құру электр энергиясымен жабдықтау сенімділігін және электр энергиясының сапасын жоғарылату, сонымен қатар электр энергия шығындарын және пайдалану шығындарын азайтуға мүмкіндік береді [3].

1 Талғар ТЭЖ жалпы сипаттамасы

Мекен-жайы: Алматы облысы, Талғар ауданы, Талғар қаласы, Рысқұлов көшесі, 185.

Талғар қаласы Еуразия континентінің орталығында, Қазақстан Республикасының Оңтүсік-шығысында орналасқан. Талғар қаласы 1858 жылы құрылған. Қаланың жер көлемі 1808 га және теңіз 1000-1300 метр биіктікте орналасқан.

Талғар ТЭЖ 1965 жылы құрылып, "АЖК" АҚ - ның құрылымдық бөлімшесі болып табылды. Алматы облысының солтүстік аумағында орналасқан Талғар ТЭЖ-нің қызмет көрсететін электрлік желілер ауданы - 378,59 мың км^2 құрайды. Халық саны - 45 531.

Талғар ТЭЖ қызмет көрсету аумағында 11 базалық қосалқы станса бар:

– 6 қосалқы станса – 35/10 кВ;
– 2 қосалқы станса – 110/10 кВ;
– 3 қосалқы станса – 110/35 кВ;
– 6 таратушы пунк – 10 кВ;

Жалпы қуат саны – 117400 кВА.

Қызмет көрсетілетін фидерлер 6-10 кВ саны – 92 дана, жалпы ұзындығы 918,64 км. Оның ішінде:

– Ағаш тіректе – 15,3 км;
– 6-10 кВ кабельді желілер бойынша – 55,61 км;
– 0,4 кВ кабельді желілер бойынша – 237,785 км;
– 0,4 кВ әуе желісі бойынша – 759,45 км.Оның ішінде:
– Ағаш тіректе – 15 км.

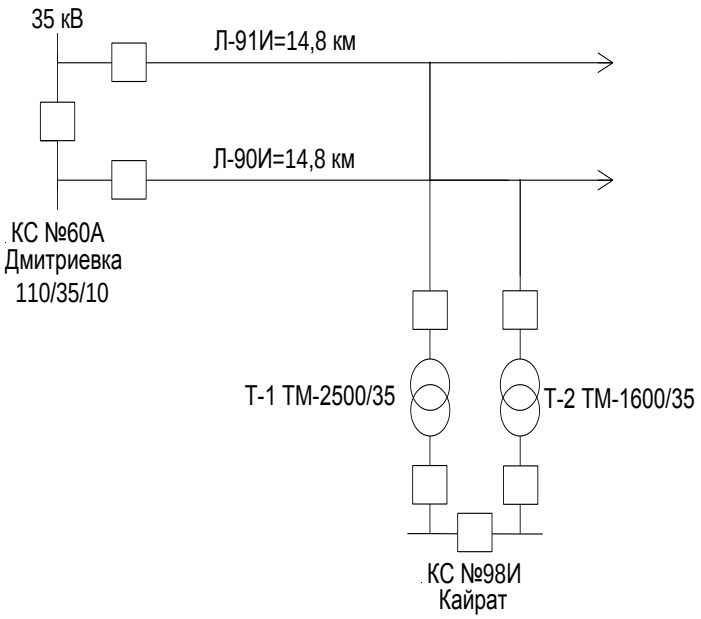
ТЭЖ қызметінде 512 трансформаторлы қосалқы станса бар, олардың жалпы қуаты 135254 кВА.

Талғар ТЭЖ тұтынушыларын электр энергиясымен сенімді түрде қамтамасыз ету үшін электр желілерін жақсарту бойынша іс-шаралар жүргізілуде.

2 «Қайрат» қосалқы стансасының сипаттамалары

№98И 35/10 кВ «Қайрат» қосалқы стансасы Алматы облысы, Талғар ауданы, Жаңалық ауылында орналасқан. Қосалқы стансада екі трансформатор орнытылған Т-1 ТМ-2500/35,Т-2 ТМ-1600/35.

«Қайрат» қосалқы стансасы кернеуі 110/35/10 «Дмитриевка» 60А қосалқы стансасынан 35 кВ курнеуі бойыншаекі тізбекті (№90-1 тізбек және №91-2 тізбек) әуе желісі бойынша қоректенеді. Өткізгіштің маркасы АС-95, желінің ұзындығы 14,8 км.



2.1 сурет – ҚС №98И «Қайрат» қоректену сұлбасы

2.1 Қосалқы стансаның қазіргі жағдайын талдау жәнеқайта құрудың негіздемесі

35/10 кВ «Қайрат» қосалқы стансасында екі күштік трансформатор ТМ-2500/35 және ТМ-1600/35, екі майлы ажыратқыштар С-35/630 және ВТ-35/630, екі разрядник РВС-35 орнатылған.

Орнатылған сұлбаның кемшіліктері күштік трансформатордағы бос жүріс тогының шығыны болып табылады. Соңғы уақытта 35 кВ тарапында қосалқы стансада орнатылған майлы ажыратқыштарды жоғары қаржылық шығындарға эксплуатациядағы ыңғайсыздығына байланысты вакуумды және элегазды ажыратқыштарға ауыстырылып қайта құрылып жатр. Вакуумды және элегазды ажыратқыштар қолданыстажиі қызмет көрсетуді талап етпейді, яғни майдың жағдайын тексеруді қажет етпейді. Сонымен қатаржоғарғы техникалық сипаттамаларға ие және оперативтік түрден қайту қосуда көп электр энергиясын қажет етпейді.

Қосалқы стансаны қайта құру қолданыстағы шығындарды азайтуға, 35/10 кВ күштік трансформатордың бос жүріс шығындарын азайтуға, майлы ажыратқыштарды пайдаланудағы шығындарын азайтуға,жұмысістейтін адам санын азайтуға, ұзақ мерзімді жұмысістеп, ескірген, зақымданған электр қондырғыларын ауыстыруға арналған.

Қосалқы стансаны қайта құру қалыпты жәнеапаттық режімдерде тұтынушыларды электр энергиясымен қамтамасыз етудің сенімділігін жоғарылатады, электр энергиясының шығындарын азайтады және тұтынушыларға келетін электр энергиясыныңсапасын арттырады.

Тиімді түрде электрэнергиясыменқамтамасыз ету Қазақстан Республикасының экономикалық салаларын электрмен жабдықтаудың, оның ішіндеауыл шаруашылығын жабдықтаудың негізі болып табылады. Электр энергетикасаласының тарихы бойынша, сапалы электр энергиясымен қамтамасыз етуді улкен энергетикалық жүйелерге біріктірілген қуатты аймақтық электр стансаларынан құрауға болады.

Үлкен аймақты қамтитын электр желілері бар аумақтық дәрежедегі қуатты электр стансаларында салыстырмалы түрде бағасы арзан электр энергиясын өндірілетін факторларға жататындар - энергияны өндірудің жоғары шоғырлануы мен электрстансаларды энергияның арзан көздеріне: көмір, мұнаймен газ өнімдері, үлкен су ресурстары, жақын жерде орналасу мүмкіндігі.

Жиырмасыншы ғасырдың бірінші жартысындағы ортақтандырылған желіден ауыл шаруашылығының көпшілігі қоректене бастады.

Ауыл шаруашылығы саласындағы тұтынушылардың электр жүктемесі ел экономикасының басқа салаларындағыдай қарқынды дамып өсіп келеді, осыған байланысты жиырма жылға жуық есептік уақыт өткен сайын желілердің өткізу қабілеті төмен деңгейге түсіп, оларды қайта құру мәселесі жобалаушылардың басты назарында болады. Осыған байланысты ауылдықжелілерді жаңадан салудан гөрі, оларды жүйелі дәрежеге қайта құру мәселесіалдыңғы қатарға тұрады. Қайта құрудаосы уақытқа дейін өзіне лайықты шешімін табаалмай келе жатқан ауыл тұтынушыларын электр энергиясымен жабдықтаудың сенімділігін арттыру шаралары қарастырылады [2].

Қазіргі таңда мамандаардың зерттеулері бойынша елдегі таратушы АЖ 52% қолданыстың нормативті талаптарына сай емес. 110-0,38 кВ ӘЖ7300 км, сонымен қатар тұтынушы қосалқы стансалардың 2300 жуығы қолданыстан алып тастауды талап етеді. Келешекте оларды дамытып жоғары эксплуатациялық–техникалық дәрежеге жеткізу қажет. Келешектегі ұрпақтың тарату желісіне тұтынушылардың нормаланған электр энергиясымен қамтамасыз ету сенімділігінің деңгейі мен электрэнергиясының сапасын жәнеоны тасымалдаудың минималды технологиялық шығындарымен қамтамасыз ету керек. Және тағы басқа желілердің құрылымы мен оларға эксплуатациялық қызмет етудіңеңбек сыйымдылық деңгейінін төмендетуді, оларды автоматтандыру мен электр қауіпсіздігімен қамту қажет. Желіні

жоғары деңгейге көшіру электр энергиясымен қамтамасыз ету сұлбалары мен жүйелерін оңтайландыруды, жабдықты жаңа түрінеауыстыруды, тиімдіэлектр желілік қиыстырмалар мен жаңа материалдарды пайдалануды талап етеді [4].

2.2 Қосалқы станса аумағының климатикалық және геологиялық сипаттамалары

- Сейсмикалық пункті 6,0 баллдан төмен. (СНиП РК 2,03-30-2006);
- Жылдық жауын-шашын мөлшері 700 мм жоғары;
- Жылдық орташа аязсыз мерзімі 140-150 күнге созылады;
- Орташа қардың қалыңдығы 50мм;
- Мұз қабырғасының қалыңдығы 16 мм;
- Жердің аяздану тереңдігі 1,2 м;
- Жылдық орташа найзағайлы күндер 25,жылдық орташа 53сағатқа созылады;
- Атмосфералық қоршаған ортасы ластанбаған, қоршаған ортаның шаң концентрациясы 10 мг/м^3;
- Ауаның сыртқы температурасы:
  а) орташа салқын бес күндікте -24℃ -22℃;
  б) максималды 38℃;
  в) минималды -26℃;
  г) мұз кезеңінде -4℃.

2.3 35/10 қосалқы стансаның электрмен жабдықтау сұлбасын таңдау

Тарату қондырғы сұлбаларына қойылатын негізгі талаптар:

- Желідегі жұмыстардың және барлық қосалқы стансаны қамтамасыз етудің сенімділігі;
- Қолданыстағы ыңғайлылығы, сұлбаның қарапайымдылығы, жұмысшылардың қателік жіберу әрекеттерін азайту мүмкіндігі;
- Барлық қосалқы стансаның орналасу жинақтылығы;
- Қоршаған ортаның экологиялық тазалығы;
- Техникалық тиімділікке негіздемесі;
- Қосалқы стансаның қашықтықтан басқару және автоматтандыру мүмкіндігі [2];

2.4 35/10 қосалқы стансаның электрмен жабдықтаудың сұлбасы

35/10 кВ «Қайрат» қосалқы стансасында трансформатор тізбекажы-ратқыштарында типтік көпірлік сұлбаорнатылған. 10 кВ фидерлер ажырат-қыш жәнеайырғыштармен 10 кВ шинасымдарға жалғанған. 10 кВ шина-сымдардың екісекциясында да қондырғыларды қоректендіру үшін НТМИ-10 кернеу трансформаторлары орнатылған. Реле және 10 кВ желінің

оқшауламасын бақылауға және 10, 35 кВ тараптарында күштік трансформаторларда вентильді разрядниктер орнатылған.

35/10 қосалқы стансасы Т-1 және Т-2 күштік трансформаторлар шықпалары арқылы 10/0,38 кВ шинасымдарымен трансформатордың өзіндік мұқтаждығы арқылы қоректенеді [2].

35/10 кВ «Қайрат» қосалқы стансасының электрмен жабдықтау сұлбасына қойылатын негізгі талаптар:

- Тұтынушыларды электр энергиясымен сенімді түрде қамтамасыз ету;
- Сұлбаның басқа жабдықтарын өшірмей, жөндеу жұмыстарын жүргізу;
- Келешекте даму мүмкіндігіне жағдай жасау;
- Тұтынушыларды үздіксіз түрде электр энергиясымен қамтамасыз ету [2].

3 Қысқа тұйықталу тогын есептеу

Қысқа тұйықталу – электр тізбегіндегі потенциалы әр түрлі нүктелердің мейлінше аз кедергі арқылы өзара электрлік жолмен байланысуы. Қысқаша тұйықталу электрқондырғылары изоляциялардың бүлінуінен, ток жүретін бөліктерінің бір-бірімен немесе жермен тікелей, не болмаса өткізгіштер арқылы тиіп жанасудан болады. Токтың қуатты тұтынушылардын бір мезгілде қосу желідегі ток күшін арттыратыны соншалық, сымдар кәдімгідей қызып, ал оны жайып тұрған оқшалауғыштар жанып кетуі де мүмкін. Тізбектегі ток күші мүмкін болатыг шамасынан артып кеткенде, қысқа тұйықталу пайда болады [5].

Қысқа тұйықталудың кесірі және одан сақтану жолдары

Қысқа тұйықталу - зиянды құбылыс. Қысқа тұйықталу кезінде электр энергиясының қажетсіз жұмсалуымен қатар ток көзі де істен шығады. Бұл кезде пайда болатын күшті токтар сымдарды қатты қыздыратындықтан - өте қауіпті, олар өрт тудыруы мүмкін. Олай болса, тұйық тізбекті құрайтын сымдар тек бір-бірінен ғана емес, сонымен қоса, жерден, яғни қабырғадан, еденнен және тағы басқа заттардан жақсы оқшауланууы қажет [5].

Қысқа тұйықтау кезінде өртті және ток көзінің бүлінуін болдырмау үшін электр тізбегіне балқымалы сақтандырғыштарды қосу керек. Сақтандырғыштардың міндеті - ток күші рұқсат етілген шамадан кенет артып кеткенде, бірден электр тізбегін ажыратып жіберу. Балқымалы сақтандырғыштар электр құралдарына жатады. Бұлар - электр тогының тізбегіне тізбектей қосылатын өте жұқа мыс немесе қорғасын сымдар. Тізбек тұйықталған кезде ток электр тізбегінің есептелген шамасынан артып кетсе, сақтандырғыштар тізбекті ажыратып, қысқа тұйықталу қатерін болдырмайды [5].

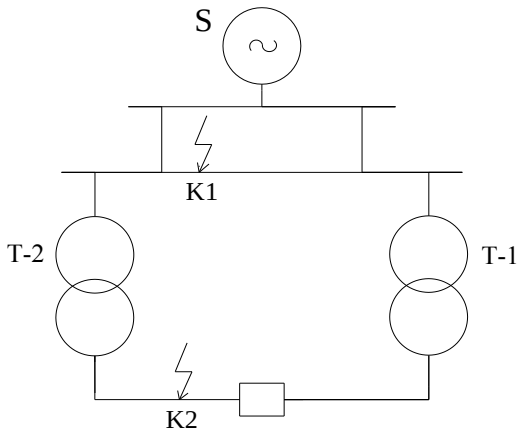
Қысқа тұйықталу токтарын есептеу қосалқы стансадағы электр жабдықтарының электр динамикалық және жылулық қабілетіне, қорғаныстың жұмысына байланысты жобалаймыз.

Қысқа тұйыталу тогын есептеу қарастырып отырған желідегі коммутациялық аппараттардың талаптарына сай жүргізіледі. Қысқа тұйықталу тогын алдын алу үшін және қысқа тұйықталу тогының мәнін шектеу үшін түрлі іс-шаралар қолданамыз [5,6].

«Қайрат» қосалқы стансасы үшін қысқа тұйықталу тогын есептейміз. (3.1 сурет) қысқа тұйықталу тогын есептеудің сұлбасы көрсетілген. (3.2 сурет) орын басу сұлбасы көрсетілген.

К1 нүктесі – 35кВ тарапындағы есептік қысқа тұйықталу нүктесі.

К2 нүктесі – 10кВтарапындағы есептік қысқа тұйықталу нүктесі.



3.1 сурет–есептік сұлба

Құрылғылардың және эквивалентті жүйенің параметрлері:

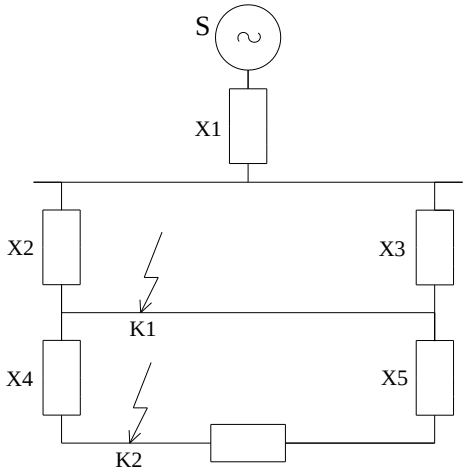
– жүйе: жүйенің кедергісі X_1=15,59 Ом;

– тарату желілері: ВЛ-90И өткізгіш маркасы АС-95, x_0=0,43 Ом/км, r_0=0,31 Ом/км, желінің ұзындығы L_1=14,8 км; ВЛ-91И өткізгіш маркасы АС-95, x_0=0,43 Ом/км, r_0=0,31 Ом/км, желінің ұзындығы L_1=14,8 км;

– қосалқы станса: трансформаторлар Т-1,2; ТМ-2500/35,U_k=6,5%; ТМ-1600/35, U_k=6,32%.

3.1 Т-1 трансорматоры үшін қысқа тұйықталу токтарын есептеу:

ТМ-2500/35, U_k=6,5%.



3.2 сурет – Орын басу сұлбасы.

Орын басу сұлбасының есептік параметрлері.

Желінің кедергісі мына формуламен анықталады:

$$X_Л=\sqrt{x_0^2+r_0^2}\cdot L, \qquad (3.1)$$

бұл жердегі $X_Л$–желінің кедергісі, Ом;

x_0–желінің индуктивті кедергісі, Ом/км;

r_0–желінің активті кедергісі, Ом/км;

L–желінің ұзындығы, км.

$$X_2=X_3=X_Л=\sqrt{0,43^2+0,31^2}\cdot 14,8=7,84 \text{ Ом.}$$

Екі орамалы трансформатордың кедергісін мына формуламен анықтаймыз:

$$X_T=\frac{U_k \cdot U_{ВН}^2}{S_Н \cdot 100},(3.2)$$

бұл жердегі X_T–екі орамалы трансформатордың кедергісі, Ом;

U_k–трансформатордың қысқа тұйықталу кернеуі, %;

$U_{ВН}$–трансформатордың жоғары кернеуі, кВ;

$S_Н$–трансформатордың номиналды қуаты, МВА.

$$X_4=X_5=X_T=\frac{6,5 \cdot 38,5^2}{2,5 \cdot 100}=38,53 \text{ Ом.}$$

К1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогын есептеу

Үш фазалы қысқа тұйықталу тогы мына формуламен анықталады:

$$I''^{(3)}=\frac{E_C}{X_Э},(3.3)$$

бұл жердегі $I''^{(3)}$–үш фазалы қысқа тұйықталу тогы, кА;

E_C–жүйенің ЭҚК-і, кВ;

$X_Э$–эквиваленттік кедергі, Ом.

Жүйеніңі ЭҚК-і мына формуламен анықталады:

$$E_C=\frac{1,13 \cdot U_{ВН}}{\sqrt{3}},(3.4)$$

$$E_C=\frac{1,13 \cdot 38,5}{\sqrt{3}}=25,15 \text{ кВ.}$$

Эквивалентті кедергіні табу үшін жүйені түрлендіру қажет, X_2, X_3 кедергілерін параллельді түрде, одан кейін X_1, X_6 кедергілерін тізбектеп қосамыз.

$$X_6=\frac{7,84 \cdot 7,84}{7,84 + 7,84}=3,92 \text{ Ом},$$

$$X_7=X_1+X_6=15,59+3,92=19,51 \text{ Ом}.$$

Есептелініп алынған E_C, $X_Э$ мәндерін (3.3) формуласына коямыз:

$$I''^{(3)}_{к1}=\frac{25,15}{19,51}=1,29 \text{ кА}.$$

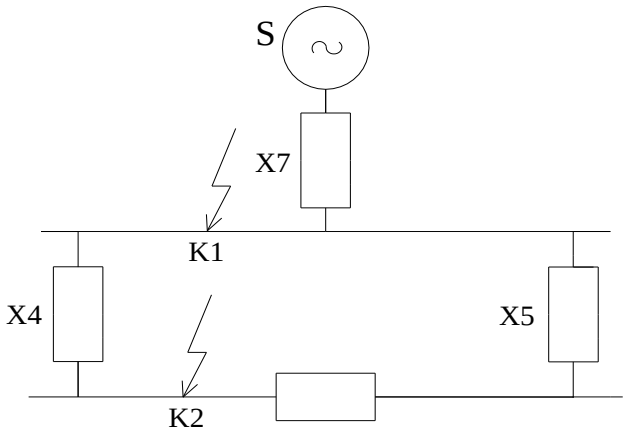
К1 нүктесіндегі асқын қысқа тұйықталу тогын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$i^{(3)}_{УК1}=\sqrt{2}\cdot I''^{(3)}_{к1}\cdot K_У, \quad (3.5)$$

Бұл жердегі $K_У$–асқын қысқа тұйықталу коэффициенті,оның мәнін 1,61-ге тең деп аламыз.

$$i^{(3)}_{УК1}=\sqrt{2}\cdot 1,29\cdot 1,61=2,93 \text{ кА}.$$

Түрлендіру нәтижесінде сұлбамыз мына түрге келеді (3.3 сурет):



3.3 сурет – орын басу сұлбасы

К2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогын есептеу:

К2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогын есептеу үшін X_4, X_5 кедергілерін тізбектей қосу қажет:

$$X_{10}=X_7+X_4=19,51+38,53=58,04 \text{ Ом.}$$

Есептелініп алынған E_C, $X_Э$ мәндерін (3.3) формуласына коямыз:

$$I''^{(3)}_{к2}=\frac{25,15}{58,04}=0,43 \text{ кА.}$$

К2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогының шынайы мәні 10 кВ кернеуде мына формуламен анықталады:

$$I''^{(3)}_{к2}=\frac{E_C}{X_Э}\cdot\frac{U_{ВН}}{U_{НН}}, \quad (3.6)$$

$$I''^{(3)}_{к2}=0,43\cdot\frac{38,5}{10,5}=1,57 \text{ кА.}$$

К2 нүктесіндегі асқын қысқа тұйықталу тогын есептеу (3.5) формуласы бойынша анықтаймыз. Бұл жердегі $К_У$−асқын қысқа тұйықталу коэффициентін жүйенің 10 кВ тарапы үшін 1,8-ге тең деп аламыз.

$$i^{(3)}_{УК2}=\sqrt{2}\cdot 1,57\cdot 1,8=3,9 \text{ кА.}$$

10 кВ тарапындағы секционды ажыратқыштың К2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогын анықтау:

X_{10}, X_{11} кедергілерін параллельді қосамыз:

$$X_{11}=\frac{X_4\cdot X_5}{X_4+X_5}=\frac{38,53\cdot 38,53}{38,53+38,53}=19,26 \text{ Ом.}$$

X_7, X_{11} кедергілері тізбектей қосылады:

$$X_{12}=X_7+X_{11}=19,51+19,26=38,77 \text{ Ом.}$$

К2 нүктесінде максималды режимде қысқа тұйықталу тогын есептеу мына формуламен анықталады (3.3):

$$I''^{(3)}_{к2max}=\frac{25,15}{38,7}=0,65 \text{ кА.}$$

Кернеуі 10 кВ тарапындағы қысқа тұйықталу тогының шынайы мәнін мына формуламен анықтаймыз (3.6):

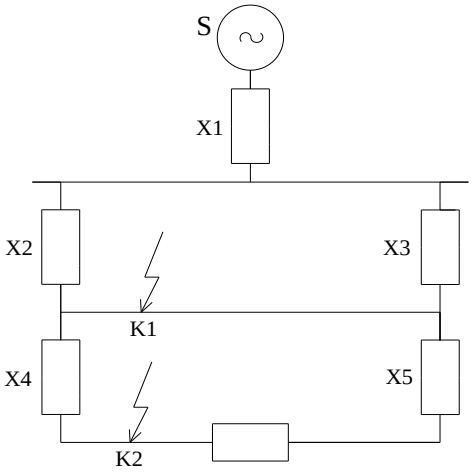
$$I''^{(3)}_{к2max}=0,65\cdot\frac{38,5}{10,5}=2,38 \text{ кА.}$$

К2 нүктесінде максималды режимде асқын қысқа тұйықталу тогын мына формуламен анықтаймыз (3.5):

$$i^{(3)}_{УКmax}=\sqrt{2}\cdot 2{,}38\cdot 1{,}8=6{,}05 \text{ кА}.$$

3.2 Т-2 трансорматоры үшін қысқа тұйықталу токтарын есептеу:

ТМ-1600/35, U_k=6,32%;



3.4 сурет – орын басу сұлбасы.

Орын басу сұлбасының есептік параметрлері
Желінің кедергісі мына формуламен анықталады:

$$X_Л=\sqrt{x_0^2+r_0^2}\cdot L, \qquad (3.1)$$

бұл жердегі $X_Л$–желінің кедергісі, Ом;
x_0–желінің индуктивті кедергісі, Ом/км;
r_0–желінің активті кедергісі, Ом/км;
L–желінің ұзындығы, км.

$$X_2=X_3=X_Л=\sqrt{0{,}43^2+0{,}31^2}\cdot 14{,}8=7{,}84 \text{ Ом}.$$

Екі орамалы трансформатордың кедергісін мына формуламен анықтаймыз:

$$X_Т=\frac{U_k\cdot U_{ВН}^2}{S_Н\cdot 100}, \qquad (3.2)$$

бұл жердегі $X_Т$–екі орамалы трансформатордың кедергісі, Ом;
U_k–трансформатордың қысқа тұйықталу кернеуі, %;

$U_{ВН}$–трансформатордың жоғары кернеуі,кВ;
$S_Н$–трансформатордың номиналды қуаты,МВА.

$$X_4=X_5=X_Т=\frac{6,32 \cdot 38,5^2}{1,6 \cdot 100}=58,54 \text{ Ом.}$$

К1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогын есептеу:
Үш фазалы қысқа тұйықталу тогы мына формуламен анықталады:

$$I''^{(3)}=\frac{E_C}{X_Э}, \quad (3.3)$$

бұл жердегі $I''^{(3)}$–үш фазалы қысқа тұйықталу тогы, кА;
E_C–жүйеніңі ЭҚК-і, кВ;
$X_Э$–эквиваленттік кедергі, Ом.

Жүйеніңі ЭҚК-і мына формуламен анықталады:

$$E_C=\frac{1,13 \cdot U_{ВН}}{\sqrt{3}},(3.4)$$

$$E_C=\frac{1,13 \cdot 38,5}{\sqrt{3}}=25,15 \text{ кВ.}$$

Эквивалентті кедергіні табу үшін жүйені түрлендіру қажет, X_2, X_3 кедергілерін параллельді түрде,одан кейін X_1, X_6 кедергілерін тізбектеп қосамыз.

$$X_6=\frac{7,84 \cdot 7,84}{7,84+7,84}=3,92 \text{ Ом,}$$

$$X_7=X_1+X_6=15,59+3,92=19,51 \text{Ом.}$$

Есептелініп алынған E_C, $X_Э$ мәндерін (3.3) формуласына коямыз:

$$I''^{(3)}_{к1}=\frac{25,15}{19,51}=1,29 \text{ кА.}$$

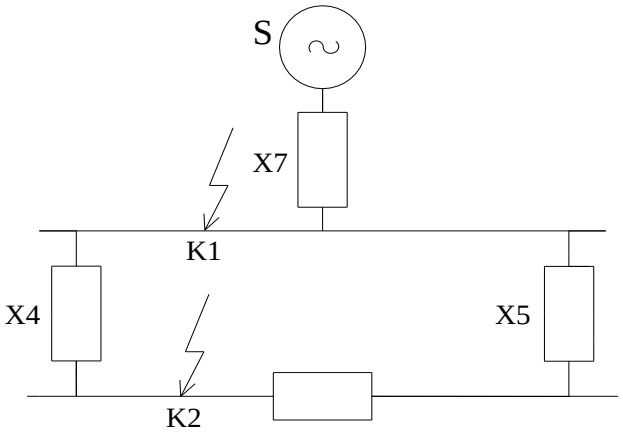
К1 нүктесіндегі асқын қысқа тұйықталу тогын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$i^{(3)}_{УК1}=\sqrt{2} \cdot I''^{(3)}_{к1} \cdot K_У, \quad (3.5)$$

бұл жердегі $K_У$–асқын қысқа тұйықталу коэффициенті,оның мәнін 1,61-ге тең деп аламыз.

$$i_{уК1}^{(3)}=\sqrt{2}\cdot 1,29\cdot 1,61=2,93 \text{ кА.}$$

Түрлендіру нәтижесінде сұлбамыз мына түрге келеді (3.5 сурет):



3.5 сурет – орын басу сұлбасы

К2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогын есептеу:

К2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогын есептеу үшін X_4, X_5 кедергілерін тізбектей қосу қажет:

$$X_{10}=X_7+X_4=19,51+58,54=78,05 \text{ Ом.}$$

Есептелініп алынған E_C, X_{10} мәндерін (3.3) формуласына коямыз:

$$I''^{(3)}_{к2}=\frac{25,15}{78,05}=0,32\text{кА.}$$

К2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогының шынайы мәні 10 кВ кернеуде мына формуламен анықталады:

$$I''^{(3)}_{к2}=\frac{E_C}{X_Э}\cdot\frac{U_{ВН}}{U_{НН}}, \qquad (3.6)$$

$$I''^{(3)}_{к2}=0,32\cdot\frac{38,5}{10,5}=1,17 \text{ кА.}$$

К2 нүктесіндегі асқын қысқа тұйықталу тогын есептеу (3.5) формуласы бойынша анықтаймыз. Бұл жердегі $K_У$ асқын қысқа тұйықталу коэффициентін жүйенің 10 кВ тарапы үшін 1,8-ге тең деп аламыз.

$$i_{уК2}^{(3)}=\sqrt{2}\cdot 1,17\cdot 1,8=2,97 \text{ кА.}$$

10 кВ тарапындағы секционды ажыратқыштың К2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тогын анықтау:

X_{10}, X_{11} кедергілерін параллельді қосамыз:

$$X_{11}=\frac{X_4 \cdot X_5}{X_4 + X_5}=\frac{58,54 \cdot 58,54}{58,54 + 58,54}=29,27 \text{ Ом.}$$

X_7, X_{11} кедергілері тізбектей қосылады:

$$X_{12}=X_7+X_{11}=19,51+29,27=48,78 \text{Ом.}$$

К2 нүктесінде максималды режимде қысқа тұйықталу тогын есептеу мына формуламен анықталады (3.3):

$$I''^{(3)}_{к2max}=\frac{25,15}{48,78}=0,51 \text{ кА.}$$

Кернеуі 10 кВ тарапындағы қысқа тұйықталу тогының шынайы мәнін мына формуламен анықтаймыз (3.6):

$$I''^{(3)}_{к2max}=0,51 \cdot \frac{38,5}{10,5}=1,87 \text{ кА.}$$

К2 нүктесінде максималды режимде асқын қысқа тұйықталу тогын мына формуламен анықтаймыз (3.5):

$$i^{(3)}_{уКmax}=\sqrt{2} \cdot 1,87 \cdot 1,8=4,76 \text{ кА.}$$

4 Жоғары вольтты аппараттарды таңдау

4.1 35 және 10 кВ желідегі ажыратқыштарды таңдау

№98И «Қайрат» қосалқы стансасында майлы ажыратқыштар орнатылған. Ұзақ мерзімді қолданыстан кейін физикалық тұрғыдан әлсіреп, жиі капиталдық қайта өндеуді және үлкен көлемді қаржылай шығынға әкеп соқтыруда.

Ажыратқыш – қалыпты және апатты режімдерде жоғары кернеу тізбектерін қосу мен ажырату үшін арналған аппарат.

Ажыратқыш электрлік қондырғылардағы негізгі коммутациялық аппарат болып табылады, ол тізбекті кез келген режимде қосу және ажырату үшін арналған.

Жоғары кернеу ажыратқыштарына келесі талаптар қойылады:

– кез келген шамадағы токты он амперден бастап ажыраудың номиналды тогына дейін сенімді ажыратуы;

– тез әрекеті, яғни ең аз уақытта ажыратуы;

– автоматты қайта қосу үшін жарамдылығы, яғни ажыраганнан кейін тез қосылуы мүкіндігі;

– 110 кВ ажыратқыштары үшін фаза бойынша басқару мүмкіндігі;

– механикалық бөліктері мен байланыстарын тексеру және сынау ыңғайлылығы;

– өрт және электр қауіпсіздігі;

– тасымалдау және қызмет көрсету ыңғайлылығы [8].

Вакуумды ажыратқыштар – электр доғасын вакуум арқылы сөндіретін жоғары вольтті ажыратқыш. Вакуумды ажыратқыш электр қондырғылардағы номинал токты және қысқа тұйықталу токтарын қосып-өшіруге арналған коммутациялық аппарат.

BB/TEL типтегі вакуумды ажыратқыштары комплектілі тарату қондырғыларында, бір бетті ішкі қызмет көрсету стационарлық камераларында, кернеуі 20 кВ нейтралді жерлендірілген 50 Гц жиілікте жұмыс істеуге арналған ажыратқыш.

BB/TEL вакуумды ажыратқыштары келесідей құндылықтарға ие:

– жоғары сенімділік;

– толық жұмыс істеу мерзімінде техникалық қызмет етуді қажет етпейді;

– тарату құрылғыларында кез келген шкафқа орнатуға мумкіндік бар;

– оперативті қоректендіру кернеуінде диапазоны кең;

– қорек көзінен аз энергия қолдану;

– телесигнализация функциясы;

– экологиялық таза және қорщаған ортаға қауіпсіз;

Бұл ажыратқыш кернеуі 10 кВ, номинал тогы 2000 А, өшу тогы 31,5 А айнымалы ток желісінде жұмыс істеуге арналған. Қолдану гарантиялық

мерзімі – 5 жыл. Толық қолдану мерзімі– 25 жыл. Қолдану барысында ешқандай жөндеуді қажет етпейді

Ажыратқыштарды таңдау мына түрде жүргізіледі:

– орнатылған кернеуі бойынша –$U_{УСТ} \leq U_Н$;
– токтың ұзақ мерзімділігі бойынша – $I_{РАБ.МАКС} \leq I_Н$;
– электродинамикалық беріктілігін тексеру –$I'' \leq I_{ДИН}$; $i_у \leq i_{ДИН}$;
–жылу төзімділігі бойынша – $B_К \leq I_Т^2 \cdot t_Т$.

$$B_К = I_Т^2 \cdot t_Т, \qquad (4.1)$$

бұл жердегі $B_К$ – жылу импульсі, $кА^2 \cdot с$;
$I_Т$ – құрылғы ағымдағы термиялық төзімділік тогы,кА;
$t_Т$–термиялық төзімділік уақыты, с.

Жылу импульсі мына формуламен анықталады:

$$B_К = I''^2 \cdot (t_{отк} + T_А), \qquad (4.2)$$

бұл жердегі $t_{отк}$–қысқа тұйықталудың өшу уақыты, с;
$T_А$–қысқа тұйықталу тізбегінің тұрақты уақыты, с.

Қысқа тұйықталудың сөну уақыты мына формуламен анықталады:

$$t_{отк} = t_З + t_В, \qquad (4.3)$$

Бұл жердегі $t_З$–релелік қорғаныстың іске қосылу уақыты, 0.3 с тең деп аламыз;
$t_В$ – ажыратқыштың толық өшіру уақыты,с.

4.2 Кернеуі 35 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау

4.2.1 Т-1 ТМ-2500/35 тарапындағы желі үшін 35 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау

Желідегі тізбектің максималды тогын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$I_{Tmax} = K_Т \cdot \frac{S_Т}{\sqrt{3} \cdot U_Н}, \qquad (4.2.1)$$

бұл жерде I_{Tmax} – трансформатор тізбегінің максимал тогы, А;
$S_Т$ – трансформатор қуаты, кВА;
$U_н$ – номиналды кернеуі, кВ;

$K_Т$ – трансформатордың асқын жүктеме коэффициенті.

$$I_{Tmax=}1,4\cdot\frac{2500}{\sqrt{3}\cdot 35}=57,8\text{ А.}$$

Каталог бойынша мына түрдегі ажыратқышты таңдаймыз: ВГБЭ-35-12,5/630 У2.

Ажыратқыштың техникалық сипаттамалары:

– номиналды кернеу: $U_Н$ = 35 кВ;

– номиналды ток: $I_Н$ = 630 А;

– токтың электродинамикалық тұрақтылығы: $I_{ДИН}$ = 12.5 кА, $і_{ДИН}$= 32 кА;

– термиялық беріктігі 468.75 $кА^2\cdot с$;

– толық өшу уақыты 0,065 с.

1 кесте – Т-1 үшін 35 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ажыратқыш түрі ВГБЭ-35-12.5/630 У2**
$U_{УСТ} \le U_Н$	$U_{УСТ}$= 35 кВ	$U_Н$= 35 кВ
$I_{РАБ.МАКС} \le I_Н$	$I_{РАБ.МАКС}$=57,8 А	$I_Н$ = 630 А
$I'' \le I_{ДИН}$	I'' = 2,9 кА	$I_{ДИН}$ = 12,5 кА
$і_У \le і_{ДИН}$	$і_У$ = 6,6 кА	$і_{ДИН}$ = 32 кА
$B_К \le I_Т^2 \cdot t_Т$	$B_К$= 3,24 $кА^2 \cdot с$	$B_К$ = 468,75 $кА^2 \cdot с$

4.2.2 Т-2 ТМ-1600/35 тарапындағы желі үшін 35 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау

Желідегі тізбектің максималды тогын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$I_{Tmax=}K_Т\cdot\frac{S_Т}{\sqrt{3}\cdot U_н},\quad (4.2.1)$$

бұл жерде I_{Tmax}– трансформатор тізбегінің максимал тогы, А;

$S_Т$– трансформатор қуаты, кВА;

$U_н$– номиналды кернеуі, кВ;

$K_Т$– трансформатордың асқын жүктеме коэффициенті.

$$I_{Tmax=}1,4\cdot\frac{1600}{\sqrt{3}\cdot 35}=39,9\text{ А.}$$

Каталог бойынша мына түрдегі ажыратқышты таңдаймыз: ВГБЭ-35-12,5/630 У2.

Ажыратқыштың техникалық сипаттамалары:

– номиналды кернеу: $U_Н$= 35 кВ;

– номиналды ток: $I_Н$= 630 А;

– токтың электродинамикалық тұрақтылығы: $I_{ДИН}$= 12.5 кА,$i_{ДИН}$= 32 кА;

– термиялық беріктігі 468.75 $кА^2 \cdot с$;

– толық өшу уақыты 0,065 с.

2 кесте – Т-2 үшін 35 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ажыратқыш түрі ВГБЭ-35-12.5/630 У2**
$U_{УСТ} \leq U_Н$	$U_{УСТ}$= 35 кВ	$U_Н$= 35 кВ
$I_{РАБ.МАКС} \leq I_Н$	$I_{РАБ.МАКС}$= 39,9 А	$I_Н$ = 630 А
$I'' \leq I_{ДИН}$	I'' = 2,9 кА	$I_{ДИН}$ = 12,5 кА
$i_у \leq i_{ДИН}$	$i_у$ = 6,6 кА	$i_{ДИН}$ = 32 кА
$B_К \leq I_Т^2 \cdot t_Т$	$B_К$= 3,24 $кА^2 \cdot с$	$B_К$ = 468,75 $кА^2 \cdot с$

3 кесте – ВГБЭ-35-12,5/630 УХЛ2 ажыратқышының техникалық сипаттамасы

Техникалық сипаттамасы	**ВГБЭ-35-12,5/630 У2**
Номиналды кернеу, кВ	35
Үлкен жұмыс кернеуі, кВ	40,5
Номиналды ток, А	630
Номинал ток өшуі, кА	12,5
Номинал қатынастық мазмұны	
Апериодикалық мәні, %,	32
Термиялық ток беріктігі (3 с), кА	12,5
Қысқа тұйықталу тогы	
(ең биік мәні), кА	32
Өзіндік сөну уақыты, с	0,04
Толық сөну уақыты, с	0,065
Өзіндік қосылу уақыты, с	0,1
Сыртқы оқшаулама ұзындығы, см	105

Элегазды ажыратқыш — элегазды қолдана отырып электр доғасын сөндіруге арналған жоғарғы вольттық коммутациялық аппарат. Элегазды ажыратқыштар энергожүйедегі электр құрылғыларында қалыпты және авариялық режимдерде дистанциялық немесе автоматты түрде өшіріп қосуға арналған аппарат.

Бүгінгі таңда элегазды доға сөндіру үшін қолдану,сығылған ауа және майға қарағанда тиімді әрі әсерлірек. Элегазды құрылғының ең басты құндылығы оның физика-химиялық қасиеттері болып табылады. Элегазды қолданыста ұқыпты қолданса, оның жұмыс істеу мерзімі ұзарады және аса көп күтім қажет етпейді.

Элегазды құрылғыға тән қасиеттер: жұмыс істеу мерзімі ұзақ, номиналды кернеу диапазоны кең (6-1150кВ), өртке қауіпсіздігі, қолданыстағы қауіпсіздігі жоғары.

Элегазды ажыратқыштарда номиналды кернеуге, номиналды сөну тогына және қолданыстағы ерекшеліктерге байланысты доғаны сөндірудің түрлі тәсілдері бар.

Элегазды ажыратқыштардың ерекшеліктері:

–элегазды ажыратқыш кез келген кернеуде жұмыс істей береді;

–салмағы аз, құрылысы карапайым, дыбыссыз жұмыс істейді.

–доға ауадан тыс жабық газды көлемде сөндіріледі;

–адам өміріне қауіпсіз;

–экологиялық тұрғыдан таза;

–коммутациялық қасиеті жоғары;

–сенімділігі жоғары;

– өртке қауіпсіз құрылғы.

4.3 Кернеуі 10 кВ желі тарапындағытізбектің ажыратқыштарын таңдау

4.3.1Т-1 ТМ-2500/35 тарапындағы желі үшін 10 кВ желі тарапындағы тізбектің ажыратқыштарын таңдау

Желідегі тізбектің максималды тогын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$I_{Tmax}=K_T \cdot \frac{S_T}{\sqrt{3} \cdot U_H}, \qquad (4.3.1)$$

бұл жерде I_{Tmax}– трансформатор тізбегінің максимал тогы, А;

S_T– трансформатор қуаты, кВА;

$U_н$– номиналды кернеуі, кВ;

K_T– трансформатордың асқын жүктеме коэффициенті.

$$I_{Tmax}=1,4 \cdot \frac{2500}{\sqrt{3} \cdot 10}=202,3 \text{ А},$$

$$I_{ном}=630 \text{ А}>I_{РАСЧ}=202,3 \text{ А}.$$

Каталог бойынша мына ажыратқышты таңдаймыз: BB/TEL-10-20/630 У2.

Ажыратқыштың техникалық сипаттамалары:

– номиналды кернеу: $U_Н$= 10 кВ;
– номиналды ток: $I_Н$= 630 А;
– токтың электродинамикалық тұрақтылығы: $I_{ДИН}$=20 кА, $і_{ДИН}$=52 кА;
– термиялық беріктігі: 1200 кА^2·с;
– толық өшу уақыты: 0,05 с.

Қысқа тұйықталудың сөну уақытын мына формуламен анықтаймыз:

$$t_{отк}=0,3+0,05=0,35 \text{ с.} \qquad (4.3.2)$$

Жылу импульсін мына формула бойынша анықтаймыз, максималды режимдегі қысқа тұйықталу тогы (I″).

$$B_К=7,2^2\cdot(0,35+0,045)=20,5 \text{ кА}^2\cdot\text{с.}$$

4 кесте – Т-1 үшін 10 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ажыратқыш түрі BB/TEL-10-20/630 У2**
$U_{УСТ}\leq U_Н$	$U_{УСТ}$= 10 кВ	$U_Н$= 10 кВ
$I_{РАБ.МАКС}\leq I_Н$	$I_{РАБ.МАКС}$=202,3 А	$I_Н$ = 630 А
$I'' \leq I_{ДИН}$	I″ = 7,2 кА	$I_{ДИН}$ = 20 кА
$і_У \leq і_{ДИН}$	$і_У$ = 18,3 кА	$і_{ДИН}$ = 52 кА
$B_К \leq I_Т^2 \cdot t_Т$	$B_К$= 20,5 кА^2 · с	$B_К$ = 1200 кА^2 · с

4.3.2 Т-2 ТМ-1600/35 тарапындағы желі үшін 10 кВ желі тарапындағы тізбектің ажыратқыштарын таңдау

Желідегі тізбектің максималды тогын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$I_{Tmax} = K_Т\cdot\frac{S_Т}{\sqrt{3}\cdot U_н}, \qquad (4.3.2)$$

бұл жерде I_{Tmax}– трансформатор тізбегінің максимал тогы, А;
$S_Т$– трансформатор қуаты, кВА;
$U_н$– номиналды кернеуі, кВ;
$K_Т$– трансформатордың асқын жүктеме коэффициенті.

$$I_{Tmax}=1,4\cdot\frac{1600}{\sqrt{3}\cdot 10}=129,48 \text{ А,}$$

$$I_{ном}=630 \text{ А}>I_{РАСЧ}=129.48\text{А.}$$

Каталог бойынша мына ажыратқышты таңдаймыз: ВВ/TEL-10-20/630 У2.

Ажыратқыштың техникалық сипаттамалары:

- номиналды кернеу: $U_Н$= 10 кВ;
- номиналды ток: $I_Н$= 630 А;
- токтың электродинамикалық тұрақтылығы: $I_{ДИН}$= 20 кА, $i_{ДИН}$= 52 кА;
- термиялық беріктігі: 1200 $кА^2 \cdot с$;
- толық өшу уақыты: 0,05 с.

Қысқа тұйықталудың сөну уақытын мына формуламен анықтаймыз:

$$t_{отк}=0,3+0,05=0,35с.$$

Жылу импульсін мына формула бойынша анықтаймыз, максималды режимдегі қысқа тұйықталу тогы (I″).

$$B_k=7,2^2 \cdot (0,35+0,045)=20,5 \ кА^2 \cdot с.$$

5кесте – Т-2 үшін 10 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ажыратқыш түрі ВВ/TEL-10-20/630 У2**
$U_{УСТ} \leq U_Н$	$U_{УСТ}$= 10 кВ	$U_Н$= 10 кВ
$I_{РАБ.МАКС} \leq I_Н$	$I_{РАБ.МАКС}$=129,48 А	$I_Н$ = 630 А
$I'' \leq I_{ДИН}$	I″ = 7,2 кА	$I_{ДИН}$ = 20 кА
$i_У \leq i_{ДИН}$	$i_У$ = 18,3 кА	$i_{ДИН}$ = 52 кА
$B_К \leq I_Т^2 \cdot t_Т$	$B_К$= 20,5 $кА^2 \cdot с$	$B_К$ = 1200 $кА^2 \cdot с$

4.4 Кернеуі 10 кВ желідегі тізбектің секционды ажыратқыштарын таңдау

4.4.1 Т-1 ТМ-2500/35 үшін 10 кВ желідегі тізбектің секционды ажыратқыштарын таңдау

Желідегі тізбектің максималды тогын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$I_{max}=\frac{P_{МАХ}}{\sqrt{3} \cdot U_н \cdot Cos\varphi}=\frac{2500}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,8}=180,5 \text{ А},$$

$$I_{ном}=1000 \text{ А} > I_{РАСЧ}=180.5 \text{ А},$$

бұл жердегі I_{max}– желідегі максималды ток, А;

P_{MAX}– желінің максималды қуаты 2500 кВА.

Каталог бойынша мына ажыратқышты таңдаймыз : ВВ/TEL-10-20/1000 У2.

Ажыратқыштың техникалық сипаттамалары:

– номиналды кернеу: $U_Н$= 10 кВ;

– номиналды ток: $I_Н$= 1000 А;

– токтың электродинамикалық тұрақтылығы: $I_{ДИН}$= 20 кА, $і_{ДИН}$= 52 кА;

– термиялық беріктігі: 1200 $кА^2 \cdot с$;

– толық өшу уақыты: 0,05 с.

Қысқа тұйықталудың сөну уақытын мына формуламен анықтаймыз:

$$t_{отк}=0,3+0,05=0,35 \text{ с.}$$

Жылу импульсін мынаформула бойынша анықтаймыз,максималды режимдегі қысқа тұйықталу тогы (I″).

$$B_k=7,2^2 \cdot (0,35+0,045)=20,5 \ кА^2 \cdot с.$$

6кесте – Т-1 үшін 10 кВ желідегі тізбектің секционды ажыратқыштарын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ажыратқыш түрі ВВ/TEL-10-20/1000 У2**
$U_{УСТ} \le U_Н$	$U_{УСТ}$= 10 кВ	$U_Н$= 10 кВ
$I_{РАБ.МАКС} \le I_Н$	$I_{РАБ.МАКС}$= 180,5 А	$I_Н$ = 1000 А
$I'' \le I_{ДИН}$	I″ = 7,2 кА	$I_{ДИН}$ = 20 кА
$і_У \le і_{ДИН}$	$і_У$ = 18,3 кА	$і_{ДИН}$ = 52 кА
$B_К \le I_Т^2 \cdot t_Т$	$B_К$= 20,5 $кА^2 \cdot с$	$B_К$ = 1200 $кА^2 \cdot с$

4.4.2 Т-1 ТМ-1600/35 үшін 10 кВ желідегі тізбектің секционды ажыратқыштарын таңдау

Желідегі тізбектің максималды тогын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$I_{max}=\frac{P_{MAX}}{\sqrt{3} \cdot U_н \cdot Cos\varphi}=\frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,8}=115,6 \text{ А.}$$

$$I_{ном}=630 \text{ А}>I_{РАСЧ}=115,6\text{А},$$

бұл жердегі I_{max}– желідегі максималды ток, А;

P_{MAX}– желінің максималды қуаты 1600 кВА.

Каталог бойынша мына ажыратқышты таңдаймыз : ВВ/TEL-10-20/1000 У2.

Ажыратқыштың техникалық сипаттамалары:

– номиналды кернеу: $U_Н$= 10 кВ;

– номиналды ток: $I_Н$= 1000 А;

– токтың электродинамикалық тұрақтылығы: $I_{ДИН}$= 20 кА, $і_{ДИН}$= 52 кА;

– термиялық беріктігі: 1200 $кА^2 \cdot с$;

– толық өшу уақыты: 0,05 с.

Қысқа тұйықталудың сөну уақытын мына формуламен анықтаймыз:

$$t_{отк}=0,3+0,05=0,35 \text{ с.}$$

Жылу импульсін мынаформула бойынша анықтаймыз,максималды режимдегі қысқа тұйықталу тогы (I″).

$$B_k=7.2^2 \cdot (0.35+0.045)=20.5 \ кА^2 \cdot с.$$

7кесте – Т-2 үшін 10 кВ желідегі тізбектің секционды ажыратқыштарын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ажыратқыш түрі ВВ/TEL-10-100 У2**
$U_{УСТ} \leq U_Н$	$U_{УСТ}$= 10 кВ	$U_Н$= 10 кВ
$I_{РАБ.МАКС} \leq I_Н$	$I_{РАБ.МАКС}$= 115,6 А	$I_Н$ = 630 А
$I'' \leq I_{ДИН}$	I″ = 7,2 кА	$I_{ДИН}$ = 20 кА
$і_У \leq і_{ДИН}$	$і_У$ = 18,3 кА	$і_{ДИН}$ = 52 кА
$B_К \leq I_Т^2 \cdot t_Т$	$B_К$= 20,5 $кА^2 \cdot с$	$B_К$ = 1200 $кА^2 \cdot с$

4.5 Кернеуі 10 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау

4.5.1 Т-1 ТМ-2500/35 үшін 10 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау

Желідегі тізбектің максималды тогын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$I_{max}=\frac{P_{MAX}}{\sqrt{3} \cdot U_н \cdot Cos\varphi}=\frac{2500}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,8}=180,5А,$$

$$I_{ном}=630 \text{ А}>I_{РАСЧ}=180,5А,$$

бұл жердегі I_{max}– желідегі максималды ток, А;

P_{MAX}– желінің максималды қуаты 2500 кВА.

Каталог бойынша мына ажыратқышты таңдаймыз : ВВ/TEL-10-20/630 У2.

Ажыратқыштың техникалық сипаттамалары:

– номиналды кернеу: $U_Н$= 10 кВ;

– номиналды ток: $I_Н$= 630 А;

– токтың электродинамикалық тұрақтылығы: $I_{ДИН}$= 20 кА, $i_{ДИН}$= 52 кА;

– термиялық беріктігі: 1200 $кА^2 \cdot с$;

– толық өшу уақыты: 0,05 с.

Қысқа тұйықталудың сөну уақытын мына формуламен анықтаймыз:

$$t_{отк}=0,3+0,05=0,35 \text{ с.}$$

Жылу импульсін мынаформула бойынша анықтаймыз, максималды режимдегі қысқа тұйықталу тогы (I″).

$$B_k=7,2^2 \cdot (0,35+0,045)=20,5 \text{ кА}^2 \cdot \text{с.}$$

8кесте – Т-1 үшін 10 кВ желідегі тізбектіңажыратқыштарын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ажыратқыш түрі ВВ/TEL-10-20/630 У2**
$U_{УСТ} \le U_Н$	$U_{УСТ}$= 10 кВ	$U_Н$= 10 кВ
$I_{РАБ.МАКС} \le I_Н$	$I_{РАБ.МАКС}$= 180,5 А	$I_Н$ = 630 А
$I'' \le I_{ДИН}$	I″ = 7,2 кА	$I_{ДИН}$ = 20 кА
$i_У \le i_{ДИН}$	$i_У$ = 18,3 кА	$i_{ДИН}$ = 52 кА
$B_К \le I_Т^2 \cdot t_Т$	$B_К$= 20,5 $кА^2 \cdot с$	$B_К$ = 1200 $кА^2 \cdot с$

4.5.2 Т-2 ТМ-1600/35 үшін 10 кВ желідегі тізбектің ажыратқыштарын таңдау

Желідегі тізбектің максималды тогын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$I_{max}=\frac{P_{MAX}}{\sqrt{3} \cdot U_н \cdot Cos\varphi}=\frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,8}=115,6 \text{ А,}$$

$$I_{ном}=630 \text{ А} > I_{РАСЧ}=115,6\text{А,}$$

бұл жердегі I_{max}– желідегі максималды ток, А;

P_{MAX}–желінің максималды қуаты1600 кВА.

Каталог бойынша мына ажыратқышты таңдаймыз : ВВ/TEL-10-20/630 У2.

Ажыратқыштың техникалық сипаттамалары:

– номиналды кернеу: $U_Н$= 10 кВ;

– номиналды ток: $I_Н$= 630 А;

– токтың электродинамикалық тұрақтылығы: $I_{ДИН}$= 20 кА, $і_{ДИН}$= 52 кА;

– термиялық беріктігі: 1200 $кА^2 \cdot с$;

– толық өшу уақыты: 0,05 с.

Қысқа тұйықталудың сөну уақытын мына формуламен анықтаймыз:

$$t_{отк}=0,3+0,05=0,35 \text{ с.}$$

Жылу импульсінмынаформула бойынша анықтаймыз, максималды режимдегі қысқа тұйықталу тогы (I″).

$$B_k=7,2^2 \cdot (0,35+0,045)=20,5 \ кА^2 \cdot с.$$

9кесте – Т-2 үшін 10 кВ желідегі тізбектіңажыратқыштарын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ажыратқыш түрі ВВ/TEL-10-20/630 У2**
$U_{УСТ} \le U_Н$	$U_{УСТ}$= 10 кВ	$U_Н$= 10 кВ
$I_{РАБ.МАКС} \le I_Н$	$I_{РАБ.МАКС}$= 115,6 А	$I_Н$ = 630 А
$I'' \le I_{ДИН}$	I″ = 7,2 кА	$I_{ДИН}$ = 20 кА
$і_У \le і_{ДИН}$	$і_У$ = 18,3 кА	$і_{ДИН}$ = 52 кА
$B_К \le I_Т^2 \cdot t_Т$	$B_К$= 20,5 $кА^2 \cdot с$	$B_К$ = 1200 $кА^2 \cdot с$

4.6 Айырғыштарды таңдау

Айырғыштар тізбекті токсыз өшіріп қосуға және ауада тізбек айырылуын туғызу үшін арналған коммутациялық аппарат.

Айырғыштар оқшауламаға бекітіліп, қозғалатын және қозғалмайтын контактілерден тұрады. Айырғыштарды жоғарғы вольтті таратушы желілерде жабдықтарды бақылауда қауіпсіздікті қамтамасыз етуде және ажыратылған аумақта жөндеу жұмыстарын жүргізгенде қолданады. Сондай-ақ айырғыштарды шиналарды кесінділеуде және электр желілерін бір жүйеден екінші жүйеге ауыстырып қосуға қолданады. Айырғыштарға трансформатордың бос жүріс тогын, зарядты ток желілерін, аз қуатты трансформатордың жүктемесін, электр тізбегіндегі тұйықталып шунтталған тізбекті өшіріп-қосуға мүмкіндігі бар.

Айырғыштарды таңдау келесідей параметрлер бойынша жүргізіледі:

– Құрылғының кернеуі бойынша – $U_{УСТ} \leq U_{Н}$;

– Токтың ұзақтығы бойынша – $I_{РАБ.МАКС} \leq I_{Н}$;

– Электродинамикалық төзімділігі бойынша – $i_{У} \leq i_{ДИН}$;

– Термиялық тұрақтылығы бойынша – $B_{К} \leq I^2_{Т} \cdot t_{Т}$.

4.6.1 Трансформатордың 35 кВ тарапындағы тізбегінің айырғышын таңдау

«Қайрат» қосалқы стансасында Т-1, Т-2 күштік трансформаторларында 35 кВ жағында РНДЗ-35/1000 У2 айырғыштарын таңдаймыз.

10 кесте – Трансформатордың 35 кВ тарапындағы тізбегінің айырғышын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Айырғыш түрі РНДЗ-35/1000 У2**
$U_{УСТ} \leq U_{Н}$	$U_{УСТ}$ = 35 кВ	$U_{Н}$ = 35 кВ
$I_{РАБ.МАКС} \leq I_{Н}$	$I_{РАБ.МАКС}$ = 57,8 А	$I_{Н}$= 1000 А
$i_{У} \leq i_{ДИН}$	$i_{У}$ = 6,6 кА	$i_{ДИН}$ = 63 кА
$B_{К} \leq I^2_{Т} \cdot t_{Т}$	$B_{к}$ = 3,24 кА^2 · с	$B_{К}$ = 2500 кА^2 · с

4.6.2 Трансформатордың 10 кВ тарапындағы тізбегінің айырғышын таңдау

«Қайрат» қосалқы стансасында 10 кВ тізбегінде РВЗ-10/630 У2айырғыштарын таңдаймыз.

11 кесте – Трансформатордың 10 кВ тарапындағы тізбегінің айырғышын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Айырғыш түрі РВЗ-10/630 УХЛ2**
$U_{УСТ} \leq U_{Н}$	$U_{УСТ}$ = 35 кВ	$U_{Н}$ = 10 кВ
$I_{РАБ.МАКС} \leq I_{Н}$	$I_{РАБ.МАКС}$= 57,8 А	$I_{Н}$ = 630 А
$i_{У} \leq i_{ДИН}$	$i_{У}$ = 6,6 кА	$i_{ДИН}$ = 52 кА
$B_{К} \leq I^2_{Т} \cdot t_{Т}$	$B_{К}$ = 3,24 кА^2 · с	$B_{К}$ = 1200 кА^2 · с

4.7 35 кВ және 10 кВ тізбектің кернеу трансформаторын таңдау

Кернеу трансформаторларын таңдау мына түрде жүргізіледі:

– Қондырғының кернеуі бойынша – $U_{уст} \leq U_{н}$;

– Трансформатор кернеуінің екінші реттік жүктемесі бойынша – $S_{2\Sigma} \leq S_{н}$.

12 кесте – Кернеу трансформаторын таңдаудағы көрсеткіштер

Құрылғылардың аталуы және типі	Бір катушканың тұтынатын қуаты	Катушка саны	Cosφ	Sinφ	Толық тұтынатын қуат	
					P, Вт	Q, Вт
Вольтметр Э-335	2 ВА	1	1	0	2	-
Ваттметр Д-335	1,5 ВА	2	1	0	3	-
Активті энергия есептеуіші Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN 5-7,5а	3 ВА	2	0,37	0,935	3	8,7
Реактивті энергия есептеуіші Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN 5-7,5а	4 ВА	2	0,37	0,935	5	13,7
Автоматтандырылған есепке алу жүйесі	4 ВА	-	0,37	0,935	5	13,7
Барлығы					21	39,1

Трансформатор кернеуінің өлшеуіш қондырғыларында екінші реттік толық жүктеме мына формуламен анықталады:

$$S_{2\Sigma}=\sqrt{P^2+Q^2}, \qquad (4.7.1)$$

$$S_{2\Sigma}=\sqrt{18^2+36{,}1^2}=40{,}3 \text{ ВА}.$$

4.7.1 35 кВ тізбегіндегі кернеу трансформаторын таңдау

10 кестені қолдана отырып жоғарыда есептелген кернеу трансформаторының толық жүктемесіне қарай отырып каталог бойынша мына түрдегі трансформатор кернеуін таңдаймыз: ЗНОМ-35-65 У2

13 кесте - 35 кВ тізбегіндегі кернеу трансформаторын таңдау

Таңдау шарты	Есептік мәндері	Трансформатор кернеу түрі ЗНОМ-35-65 У2
$U_{УСТ} \le U_Н$	$U_{УСТ}$=35 кВ	$U_Н$=35 кВ
$S_{2\Sigma} \le S_Н$	$S_{2\Sigma}$=44,4 ВА	$S_Н$=150 ВА класы 0,5

4.7.2 10 кВ тізбегіндегі кернеу трансформаторын таңдау

10 кестені қолдана отырып жоғарыда есептелген кернеу трансформаторының толық жүктемесіне қарай отырып каталог бойынша мына түрдегі трансформатор кернеуін таңдаймыз: НТМИ-10 У2.

Трансформатордың есептік мәндері мен сипаттамалы төмендегі кестеде көрсетілген.

14 кесте - 10 кВ тізбегіндегі кернеу трансформаторын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Трансформатор кернеу түрі НТМИ-10 У2**
$U_{УСТ} \leq U_Н$	$U_{УСТ}$=10 кВ	$U_Н$=10 кВ
$S_{2\Sigma} \leq S_Н$	$S_{2\Sigma}$=44,4 ВА	$S_Н$=120 ВА класы 0,5

4.7 35 кВ және 10 кВ тізбектің ток трансформаторын таңдау

Ток трансформаторын келесі шарттар бойынша таңдаймыз:

– қондырғының кернеуі бойынша – $U_{УСТ} \leq U_Н$;

– токтың ұзындығы бойынша – $I_{MAX} \leq I_Н$;

– термиялық тұрақтылығы бойынша – $B_К \leq I_Т^2 \cdot t_Т$.

4.7.1 Т-1 тарапы үшін 35 кВ трансформатор тізбегінің ажыратқыштарындағы ток трансформаторын таңдау

Каталог бойынша ТФЗМ-35М-У2 ток трансформаторын таңдаймыз,номиналды тогы 50 А.

15 кесте – Трансформатордың 35 кВ тарапындағы ажыратқышының тізбегіндегі ток трансформаторын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ток трансформаторы ТФЗМ-35М-У2**
$U_{УСТ} \leq U_Н$	$U_{УСТ}$=35 кВ	$U_Н$=35 кВ
$I_{MAX} \leq I_Н$	I_{MAX}=57,8 А	$I_Н$=75 А
$B_К \leq I_Т^2 \cdot t_Т$	$B_К$=3,24 $кА^2 \cdot с$	$B_К$=6,75 $кА^2 \cdot с$

4.7.2 Т-1 тарапы үшін 10 кВ трансформатор тізбегінің ажыратқыштарындағы ток трансформаторын таңдау

10 кВ жағындағы ажыратқышта мына түрдегі ток трансформаторы орнытылған: ТПЛМ-10,номинал тогы 200 А.

Ток трансформаторының есептік мәндері мен сипаттамалары төмендегі кестеде көрсетілген.

16 кесте – Трансформатордың 10 кВ тарапындағы ажыратқышының тізбегіндегі ток трансформаторын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ток трансформаторы ТПЛМ-10**
$U_{УСТ} \leq U_{Н}$	$U_{УСТ}$=10 кВ	$U_{Н}$=10 кВ
$I_{MAX} \leq I_{Н}$	I_{MAX}=202,3 А	$I_{Н}$=300 А
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	B_K=20,5 кА^2·с	B_K=45 кА^2·с

4.7.3 Трансформатордың 10 кВ жағындағы секционды ажыратқыш тізбегіінің ток трансформаторын таңдау

Секционды ажыратқышқа мына түрдегі ток трансформаторын таңдаймыз: ТПЛМ-10.

Ток трансформаторының есептік мәндері және сипаттасы төмендегі кестеде көрсетілген.

17 кесте – Трансформатордың 10 кВ тарапындағы секционды ажыратқышының тізбегіндегі ток трансформаторын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ток трансформаторы ТПЛМ-10**
$U_{УСТ} \leq U_{Н}$	$U_{УСТ}$=10 кВ	$U_{Н}$=10 кВ
$I_{MAX} \leq I_{Н}$	I_{MAX}=180,5 А	$I_{Н}$=200 А
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	B_K=20,5 кА^2·с	B_K=45 кА^2·с

4.7.4 Трансформатордың 10 кВ жағындағы ажыратқыш тізбегінің ток трансформаторын таңдау

10 кВ жағындағы ажыратқышта мына түрдегі ток трансформаторы орнытылған: ТПЛМ-10, номинал тогы 200 А.

Ток трансформаторының есептік мәндері және сипаттасы төмендегі кестеде көрсетілген.

18 кесте – Трансформатордың 10 кВ тарапындағы ажыратқышының тізбегіндегі ток трансформаторын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ток трансформаторы ТПЛМ-10**
$U_{УСТ} \leq U_{Н}$	$U_{УСТ}$=10 кВ	$U_{Н}$=10 кВ
$I_{MAX} \leq I_{Н}$	I_{MAX}=180,5 А	$I_{Н}$=200 А
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	B_K=20,5 кА^2·с	B_K=45 кА^2·с

4.7.5 Т-2 тарапы үшін 35 кВ трансформатор тізбегінің ажыратқыштарындағы ток трансформаторын таңдау

Каталог бойынша ТФЗМ-35М-У1 ток трансформаторын таңдаймыз,номиналды тогы 50 А.

19 кесте – Трансформатордың 35 кВ тарапындағы ажыратқышының тізбегіндегі ток трансформаторын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ток трансформаторы ТФЗМ-35М-У1**
$U_{УСТ} \leq U_{Н}$	$U_{УСТ}$=35 кВ	$U_{Н}$=35 кВ
$I_{MAX} \leq I_{Н}$	I_{MAX}=39,9 А	$I_{Н}$=75 А
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	B_K=3,24 $кА^2 \cdot с$	B_K=6,75 $кА^2 \cdot с$

4.7.6 Т-2 тарапы үшін 10 кВ трансформатор тізбегінің ажыратқыштарындағы ток трансформаторын таңдау

10 кВ жағындағы ажыратқышта мына түрдегі ток трансформаторы орнытылған:ТПЛМ-10,номинал тогы 200 А.

Ток трансформаторының есептік мәндері мен сипаттамалары төмендегі кестеде көрсетілген.

20 кесте – Трансформатордың 10 кВ тарапындағы ажыратқышының тізбегіндегі ток трансформаторын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ток трансформаторы ТПЛМ-10**
$U_{УСТ} \leq U_{Н}$	$U_{УСТ}$=10 кВ	$U_{Н}$=10 кВ
$I_{MAX} \leq I_{Н}$	I_{MAX}=129,48 А	$I_{Н}$=200 А
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	B_K=20,5 $кА^2 \cdot с$	B_K=45 $кА^2 \cdot с$

4.7.7 Трансформатордың 10 кВ жағындағы секционды ажыратқыш тізбегінің ток трансформаторын таңдау

Секционды ажыратқышта мына түрдегі ток трансформаторы орнытылған: ТПЛМ-10.

Ток трансформаторының есептік мәндері және сипаттасы төмендегі кестеде көрсетілген.

21 кесте – Трансформатордың 10 кВ тарапындағы секционды ажыратқышының тізбегіндегі ток трансформаторын таңдау

Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ток трансформаторы ТПЛМ-10**
$U_{УСТ} \leq U_{Н}$	$U_{УСТ}$=10 кВ	$U_{Н}$=10 кВ
$I_{MAX} \leq I_{Н}$	I_{MAX}=115,6 А	$I_{Н}$=200 А
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	B_K=20,5 кА^2·с	B_K=45 кА^2·с

4.7.8 Трансформатордың 10 кВ жағындағы ажыратқыш тізбегінің ток трансформаторын таңдау

10 кВ жағындағы ажыратқышта мына түрдегі ток трансформаторы орнытылған: ТПЛМ-10,номинал тогы 200 А.

Ток трансформаторының есептік мәндері және сипаттамасы төмендегі кестеде көрсетілген.

22 кесте – Трансформатордың 10 кВ тарапындағы ажыратқышының тізбегіндегі ток трансформаторын таңдау

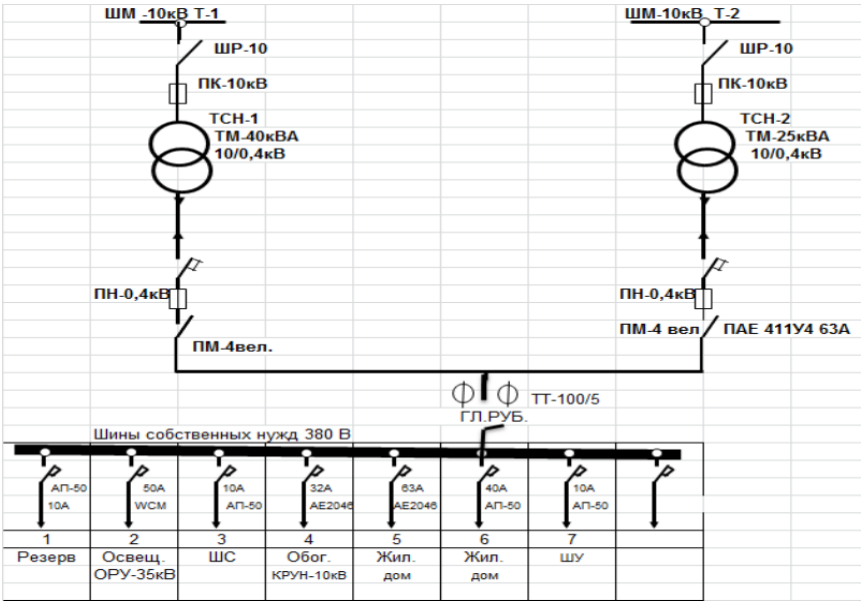
Таңдау шарты	**Есептік мәндері**	**Ток трансформаторы ТПЛМ-10**
$U_{УСТ} \leq U_{Н}$	$U_{УСТ}$=10 кВ	$U_{Н}$=10 кВ
$I_{MAX} \leq I_{Н}$	I_{MAX}=115,6 А	$I_{Н}$=200 А
$B_K \leq I_T^2 \cdot t_T$	B_K=20,5 кА^2·с	B_K=45 кА^2·с

5 Қосалқы стансаның өзіндік мұқтаждық трансформаторлары

Өзіндік мұқтаждық тұтынушылары қосалқы станцияның маңызды элементі болып табылады. Өзіндік мұқтаждық электр энергиясының тұтынушылары: трансформаторларды салқындату жүйесінің электрлік қозғалтқыштары, майлы ажыратқыштар мен тарату құрылғыларының шкафтарын және сонда орналасқан жабдықтар мен аспаптарды жылыту, қосалқы станса аумағындағы ғимараттарды және ауланы жарықтандыру және жылыту. Өзіндік мұқтаждықтың ең маңызды тұтынушысы релелік қорғаныс, басқару жүйесі құрылғылары, дабыл, телемеханика және автоматика жатады. Оларға қосалқы станцияның жабдық-тары толықтай тәуелді болып келеді.

Өзіндік мұқтаждық электр қабылдағыштарын қосалқы станцияның технологиялық режиміне әсеріне байланысты жауапты және жауапсызға бөледі. Жауапты электр қабылдағыштарына қосалқы станцияның апатына немесе қалыпты режимнің қозуына алып келетін құрал жабдықтарды жатқызады. Ондай электр қабылдағыштары арнайы сенімді қорек көзін талап етеді.

Өзіндік мұқтаждық жабдықтары электр энергиясын жеке, топтық немесе аралас түрде алады. Жеке тұтыну кезінде әр тұтынушы электр энергиясын жеке кабельдермен алады. Ол жүйенің сенімділігін арттырады, бірақ кабельдің көп қолдануына алып келеді. Топтық тұтынушылар электр энергиясын жақын арада орналасқан топтық қалқаншылардан және жинақтардан алады. Бұл әдіс сенімсіз, өйткені кабель бүлінген жағдайда, сол желіге қосылған жабдықтар өшіп қалады. Ең қолайлы әдіс аралас боп келеді. Ондай әдісте негізгі тұтынушылар өзіндік мұқтаждық шинасымдардан жеке кабельдермен,ал қалғандары топтық қалқаншалардан және жинақтардан тұтынады [10].



5.1 сурет–ҚС өзіндік мұқтаждық трансформаторлары

6 35 кВ тарапы үшін асқын кернеуден қорғайтын аппарат таңдау

«Қайрат» қосалқы стансасында Т-1, Т-2 күштік трансформаторларының 35 кВ тарапында асқын кернеуден қорғайтын РВС-35 разряднигі орнатылған. Бұл разрядник ұзақ уақыт эксплуатацияда болғандықтан әбден тозығы жетіп, ескірген. РВС-35 разряднигі мынадай кемшіліктерге ие [11]:

– Ұшқындық аралықта тесіп өту кернеуі жоғары, яғни асқын кернеуді шектемеу дәрежесі жоғары;

– Өткізу қабілеті шектеулі;

– 20-25 жыл эксплуатацияда болғаннан кейін вольт-амперлік және вольт-секундтық сипатамалардың жағарылауы. Ол асқын кернеуден қорғаныста изоляцияға әсер етеді;

– Салмағы ауыр сипаттамаларға ие болғандықтан, оны тасымалдау және монтаждау кезінде қаржылай шығынды көп талап етеді

– Параметрлері қоршаған ортаға байланысты өзгеруі мүмкін;

– Жұмыс істеу мерзімі аз;

– Асқын кернеу болған жағдайда қорғаныстың іске қосылу процесі белгілі бір уақытта жүзеге асады.

РВС-35 разряднигінің ұзақ мерзімді жұмысына және жоғары аталған кемшіліктеріне байланысты сенімді әрі жоғары сипаттамаларға ие ОПН-35 қондырғысына ауыстырдым.

ОПН – Жүйедегі қондырғыларды асқын кернеуден қорғайтын электрлік аппарат. ОПН-ді ұшқындық аралығы жоқ разрядник деп те атауға болады. Бүгінгі таңда ОПН электр торабының қондырғыларын асқын кернеуден қорғауда ең басты қорғаныс түрінің бірі болып табылады [11].

ОПН-нің қолдану аймағы:

– Ашық және жабық қосалқы стансаның электр қондырғыларында;

– Кабельді желілерде;

– Әуе тарату желілерінде;

–Генераторларда, синхронды компенсаторларда және электр қозғалтқыштарда;

– Статикалық конденсатор батареяларында;

– Темір жол тораптарында.

ОПН-нің вентильді разрядникке қарағанда артықшылықтары:

– Асқын кернеудің барлық түрінде шектеу дәрежесі жоғары;

– Құрылыс қарапайым және эксплуатацияда сенімділігі жоғары;

– Сипаттамасы тұрақты және жұмыс істеу мерзімі ұзақ;

– Мөлшері көп энергияны сейілтуге мүмкіндігі бар;

– Атмосфералық ластануға төзімді;

– Шағын пішінді,салмағы аз және бағасы арзан;

– Механикалық беріктігі жоғары;

– Тек қосалқы стансада гана емес тарату электр желілерінде де орнатуға болады.

Т-1 және Т-2 куштік трансформаторлардың номинал кернеуіне қарай отырып мына түрдегі асқын кернеуден қорғайтын аппаратты таңдадым: ОПН-РК-35/40,5/10/680-У2.

ОПН-РК-35 түріндегі асқын кернеуден қорғайтын аппараттар электр желілерінде оқшауламасы ортақтандырылған кернеу класы 35 кВ айнамалы токта жумыс істейтін электр қондырғыларды коммутациялық және найзағайлық асқын кернеуден қорғауға арналған [11].

6.1 кесте – ОПН-РК-35/40,5/10/680-У2 техникалық сипаттамалары

Негізгі техникалық сипаттамалары	**ОПН-РК-35/40,5/10/680-У2**
Номиналды кернеуі, кВ	35,0
Жоғары жұмыс кернеуі, кВ	40,5
Номиналды разрядты ток 8/20 мкс,кА	100
Импульстік ток кезіндегі қалдық кернеу 8/20 мкс амплитудасымен: -5000 А, кВ, -10000 А, кВ,	 111,7 122
Салмағы, кг	9
Жұмыс істеу мерзімі	30 жыл
Биіктігі, мм	650
Сыртқы изоляциядағы ағу жолының ұзындығы, см	12,5

7 Релелік қорғаныс

Кернеуі 35/10 кВ күштік трансформаторлар үшін зақымданудың келесідей түрлерінен және жұмыстың қалыпсыз режимдерінен релелік қорғау қондырғыларын қарастыру қажет:

- орамдар меншықпаларындағы көпфазалық тұйықтауларды (бойлық дифференциалды қорғау);
- орауыштағы орамдардың тұйықталуларынан және май дәрежесінің төмендеуін (газ қорғанысы);
- сыртқы қысқа тұйықталу байланыстыорамдардағы токтардан
- асқын жүктемеге байланыстыорамдардағы токтарын [12].

Оқшауланған нейтралы бар кернеуі 10кВ желілер үшін көпфазалы қысқа тұйықталу және жерге бірфазалық тұйықталудан қорғаныстар қарастырылуы қажет. Көпфазалы тұйықтауларға қарсы бірінші реті ток кесер, ал екіншісі уақыт ұстамы бар МТҚ түріндеорындалған екі ретті ток қорғанысы орнатылу қажет. Жерге бірфазалық тұйықталу қорғанысындаоқшауламаны бақылау қондырғысы (НТМИ) пайдаланылады [12].

7.1 10 кВ жағындағы трансформаторларын қорғау

Тұтынушылар трансформаторларын жоғары кернеу тарапынан қорғау түрі ПКТ балқымалы сақтандырғыштармен жүзеге асады, оның балқыма ендірмесінің тогы келесідей формуламен анықталады [3].

$$I_{енд} \geq к_н \cdot I_н \quad (7.1)$$

мұндағы $к_н$=1,2-2- сенімділік коэффицианті;

$I_н$=10 кВ АЖ-ң қоректенетін қуаты 160 КВА күщтік трансформатордың номиналды тогы.

$$I_н = \frac{S_н}{\sqrt{3} \cdot U_н} = \frac{160}{1{,}73 \cdot 10} = 9{,}2 \text{ А},$$

$$I_{енд} = 1{,}4 \cdot I_н = 1{,}4 \cdot 9{,}2 = 12{,}8 \text{А},$$

тогы $I_{енд}$=15 А балқыма ендірме қабылданады.

7.2 Аумақтық желінің фидерлерін қорғау

1 Максималдық ток қорғанысын желінің максималдық жұмыс тогын былай анықтайды:

$$I_{рт}=\frac{S_m}{\sqrt{3}\cdot U_н}=\frac{1476,7}{1,73\cdot 10}=85\ А.$$

Қорғаныстың іске қосылу тогы мына шарттар бойынша таңдалады [12,13]:

а) жүктеменің максималдық тогындаіске қосылмау шарты бойынша:

$$I_{сз}=\frac{(к_н\cdot к_{зап})\cdot I_{рт}}{к_в}(7.2)$$

мұндағы $к_н$-сенімділік коэффициенті;

$к_в$-реленің қайту коэффициенті;

$к_{зап}$-жүктеменің өзінен-өзі қосылу коэффициенті.

Ф-5-те ТОЛ-10 ток трансформаторы орналасқан

$$I_{1н}=100А,\ I_{1н}=5А,\ к_{mm}=20,$$

реле РТ-85/1 үшін $I_у$ =4-10 А;$к_н$ =1,2;$к_в$ =0,8;$к_{зап}$=1,1.

Онда

$$I_{сз1}=\frac{(1,2\cdot 1,1)\cdot 85}{0,8}=140\ А.$$

2 ПКТ сақтандырғыштарының балқымаендірмелерімен үйлестіру шарты бойынша:

$$I_{сз2}\geq К_н\cdot I_{н5},\qquad (7.3)$$

мұндағы $К_н$ - сенімділік коэффициенті тәуелділік сипаттамасы бар қорғаныс үшін (РТ - 85/1; $К_н$=1,4);

$I_{н5}$-күю уақыты $t_п$ = 5с типтік сипаттамасы бойынша анықталған балқыманыңендірменің тогы;

$I_{енд}$ = 15 А -ге тең балқымаендірме үшін $I_{н5}$=50А тең.

$$I_{сз2}\geq 1,4\cdot 50=70\ А.$$

Екі шартарқылы қорғаныстың іске қосылу тогы $I_{сз3}$=140 А болады.

Реленің іске қосылу тогын табамыз:

$$I_{ср}=\frac{к_{сх}\cdot I_{сз}}{к_{тт}}=\frac{1\cdot 140}{20}=7\ А,$$

$$I_{ср}^{'}=I_{у}\cdot к_{тт}=7\cdot 20=140А.$$

Тағайындама тагын қабылдаймыз $I_{у}$= 7А.

МТҚ-ң сезімталдық коэффициентін келесі формуламен анықтайды [12].

$$К_{ч}=\frac{I_{мин}^{(2)}}{I_{сз}}.(7.4)$$

мұндағы$I_{мин}^{(2)}$- минималдық режимде желінің соңындағы екі фазалық қ.т. тогы ($I_{мин}^{(2)}$=830А)

$К_{ч}$ = бұл [12] бойынша нормаланған 1,5 –нанартық.

РТМ-ды шунтсыздандыратын схемасы бар РТ-85 релесімен орындалған қорғаныстар үшін көрсетілген релелердің сезімталдығы бойынша үйлестіру шарттарының қамтамасыз етілуін қосымша тексеру керек.

РТМ релесі үшін келесі шарт орындалу қажет [12].

$$I_{у}\geq 1,2\cdot I_{со,}$$

мұндағы$I_{со}$ - РТМ релесінің іске қосылу тогы ($I_{со}$=5 А)

$$I_{у}>1,2\text{-}5\geq 6А,$$

шарт орындалады.МТҚ-ң уақыт тағайындамасын келесі шартпен таңдайды.

$$I_{сз}\geq 0,25\cdot S_{н},$$

мұнда $S_{н}$ - берілген желіге қосылған ТП-10/0,4 кВ трансформаторларының қосынды орнатылған қуаты, кВА.

Аталған шарт орындалғанда МТҚ-ң іске қосылу уақыты $t_{у}$=0, ал орындалмағанда t= 0,5 с деп қабылданады.

«Қайрат» ҚС трансформаторларының қосынды номиналды қуаты тең :

Онда

$$I_{сз}> 0,25\cdot S_{н}> 0,25\cdot 2325 = 581,5 А.$$

Олай болса, МТҚ әсерінің уақыты $t_{у} = t_{уст} +\Delta t= 0,5 +0,5 = 1с.$

Максималдық ток кесер (ТК)

ТК іске қосылу тогы келесі шарттардан таңдалады:

а) ТП- 10/0,38 кВ трансформаторларының магниттеу токтарының секіруінеіске қосылмау шарты бойынша [12]

$$I_{CO1} \geq 0{,}25 \cdot S_н \geq 0{,}25 \cdot 2326 = 581{,}4 \text{ А}.$$

б) ТП-10/0,38 кВ трансформаторларының 0,38 кВ шиналарындағы қ.т. тогына іске қосылмау шарты бойынша

$$I_{CO2} \geq к_н \cdot I_{0,38},$$

мұндағы $К_н$ - сенімділік коэффициенті (РТ-85релесі үшін $К_н$=1,5);

$I_{0,38}$ -максималдық режимнің қуатты трансформатордың 0,38кВ.

Шиналарындағы 3 фазалық қ.т. тогы ($I_{0,38}^{(3)}$ =1,63 кА), 10 кВ жағына келтірілген бұл ток тең:

$$I_{0.38}^{(3)} = \frac{0{,}4 \cdot 1620}{10} = 65{,}2 \text{ А}.$$

Онда

$$I_{со2} \geq 1{,}5 \cdot 65{,}2 = 97{,}5 \text{ А}.$$

Екішарттан ТК-ң іске қосылу тогын $I_{со2}$= 264,5 А деп қабылдайды.

Реленің іске қосылу тогын анықтаймыз:

$$I_{сро} = \frac{к_{сх}}{к_{тт} \cdot I_{со}},$$

$$I_{ср} = \frac{к_{сх} \cdot I_{сз}}{к_{тт}} = \frac{1 \cdot 581{,}4}{20} = 29\text{А}.$$

РТ-85 релесі ток кесеріңіске қосылуының еселігі табылады

$$к_{отс} = \frac{I_{сро}}{I_у} = \frac{29}{7} = 4{,}1.$$

ТК-ң сезгіштік коэфицентіанықталады

$$К_у = \frac{I_{мин}^{(2)}}{I_{со}}$$

мұндағы $I^{(2)}_{min}$ - минималды режимдегі ток кесер қондырылған осындағы екіфазалық қ.т. тогы $I^{(2)}_{min}$ А=1400А

$$К_у = \frac{1400}{581,4} = 2,4,$$

бұл нормаланған 2,0 мәнінен көп.
Резервтеуді ескерсек:

$$I_л = \frac{S_{рфаз}}{\sqrt{3}\cdot U_н} = \frac{1477,9}{1,73\cdot 10} = 85А,$$

$$I_{ср} \geq 1,4\cdot(120 + 85) = 287\ А.$$

ТОЛ-10 ток трансформаторы үшін $I_{1н}$=300А, $I_{2н}$=5А, $к_{тт}$ =60.
Екі шарттан $I_{сз}$ =581,4А деп қабылданады.
Реленіңіске қосылу тогы анықталады

$$I_{ср} = \frac{287}{60} = 4,7А.$$

Тағайындама тогы қабылданады: $I_у$ = 5,0 А(РТВ-1). Қорғаныстың іске қосылу тогы

$$I_{ср} = I_у \cdot k_{mm} = 60\cdot 5 = 300\ А.$$

Негізгіаймақ үшін сезімталдық коэффициенті табылады:

$$К_{осн} = \frac{I^{(2)}_{мин}}{I_{сз}} = \frac{1400}{300} = 4,7,$$

бұл нормаланған 1,5 мәнінен көп.
Резервтік аймақ үшін сезімталдық коэффициентіанықталады

$$К_{рез} = \frac{I^{(2)}_{мин.з.5}}{I_{сз}} = \frac{830}{300} = 2,8,$$

бұл нормаланған 1,2 мәнінен көп.

МТҚ релесіңіңіске қосылу уақыты таңдалады.
Қ.т. тогының 1,4 жәнеоданда көп еселігінде 10 кВ АЖ-де МТҚ-ң РТ-85 релесі тәуелсіз бөлігінде жұмысістейді, олай болса

$$t_{усв} = t_{увп} + \Delta t = 1 + 0,5 = 1,5\ с.$$

7.3 10 кВ тізбегінің МТҚ-ы

ТОЛ-10 ток трансформаторы үшін $I_{1н}$=300А, $I_{2н}$ =5А, $к_{mm}$=60.

Кірменің максималды жұмыс тогы тең

$$I_{рm} = \frac{3098,2}{1,73 \cdot 10} = 179А.$$

Жүктеменің максималдық тогы арқылы қорғаныстың іске қосылу тогы табылады

$$I_{сз1} = \frac{(1,3 \cdot 1,1) \cdot 179}{0,7} = 366А.$$

Алдындағы қорғаныспен үйлестіру шартынан қорғаныстың іске қосылу тогы табылады

$$I_{сз2} \geq к_{нс} \cdot (I_{сзп} + I_{п}) \geq 1,4 \cdot (120 + 57) = 248 \text{ А} .$$

Қорғаныстың талап етілетін сезімталдығын қамтамасыз ету шартынан қорғаныстың іске қосылу тогы анықталады

$$I_{сз3} = \frac{I^{(2)}_{мин}}{К_{ч}} = \frac{1400}{1,5} = 933А.$$

Үш шарт бойынша қорғаныстың іске қосылу тогы$I_{сз3}$<933А аспау керек.

Реленіңіске қосылу тогы табылады

$$I_{сз} = \frac{1 \cdot 934}{60} = 15,6 \text{ А},$$

РТВ-1 релесі қабылданады, $I_{у}$ =20 А.

МТҚ-ң іске қосылу тогын нақтылайды

$$I_{сз}^{1} = Iу \cdot К_{тт} = 20 \cdot 60 = 1200 \text{ А} .$$

Сезімталдық коэффициентіанықталады

$$к_{у} = \frac{I^{(2)}_{мин2}}{I_{сз}} = \frac{1400}{1200} = 1,6,$$

бұл қойылатын талаптарға сай.

РТВ-1 релесі токтың 1,4 жәнеоданда көп еселігінде сипаттаманың тәуелсіз бөлігінде жұмысістейді.

Осыған сәйкес

$$t_{увв} = t_{увп} + \Delta t = 1,5 + 0,5 = 2с.$$

7.4 Кернеуі 35/10 кВ кернеу трансформаторын қорғау

Максималдық ток қорғанысы

МТҚ схемасы РТ-40, аралық реле РП-341 және РВМ-12 уақыт релесі негізінде қысқа тұйықтағышты қосатын шартының шунтсыздандыру принципінде орындалған.

МТҚ дифференциалды қорғаныс жәнеасқын жүктеме релелері күштік трансформатордың 35 кВ жағындаорнатылған ТФН ток трансформаторларының екінші ретті орамына қосылған. Ток трансформаторлары үшбұрыш сұлбасымен жалғанған.

МТҚ-ң іске қосылу тогы келесі шарттардан анықталады

а)жүктеме тогынаіске қосылмау шарты бойынша

$$I_{сз}=\frac{к_н \cdot I_{рm}}{к_в},$$

$$I_{рm}=I_{рm}=\frac{3098,4}{1,73 \cdot 35}=51А,$$

$$I_{сз}=\frac{1,2 \cdot 51}{0,85} = 72 \text{ А}.$$

б) кірменің қорғанысымен сәйкестену шарты бойынша

$$I_{сз} \geq к_{нс} \cdot I_{сзвв},$$

35 кВ жағына келтірілген кірме қорғанысының іске қосылу тогы

$$I_{сзвв}= \frac{1200 \cdot 10}{35}= 343 \text{ А},$$

$$I_{сз} \geq 1,4 \cdot 343 = 480 \text{ А}.$$

в) қажетті сезгіштікті қамтамасыз ету шарты бойынша

$$I_{сз} \leq \frac{I^{(2)}_{мин}}{К_ч},$$

мұндағы $К_ч$- сезгіштік коэффициентінің нормалаған мәні ($К_ч$= 1,5);

$I^{(2)}_{min}$ - 35 кВ жағына келтірілген 10 кВ шиналарындағы екіфазалық қ.т. тогы

$$I_{сз} \leq \frac{830 \cdot 10}{1,5 \cdot 35}=158А.$$

МТҚ-ң іске қосылу тогы 120 А қабылданады, $I_{сз}$= 120 А.
Реленің іске қосылу тогы табылады

$$Iср = \frac{к_{сх} \cdot I_{сз}}{к_{тт}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 343}{30} = 20 \text{ А}.$$

Уақыт байынша қорғаныстың тағайындамасы [12]

$$t_у = t_{всв} + \Delta t = 2 + 0,5 = 2,5с.$$

7.5 Трансформаторларды асқын жүктемеден қорғау

Ток трансформаторының екінші реттік орамына қосылған РТ-40 релесінің негізінде 35 кВ жағындагы «В» фазасындаорындалған. Қорғаныс белгі беру режімінде жұмысістейді.
Қорғаныстың іске қосылу тогы былай табылады

$$I_{сз} = \frac{к_н \cdot I_н}{к_в},$$

мұндағы$I_н$ - трансформатордың номиналды тогы

$$I_н = \frac{S_н}{\sqrt{3} \cdot U_н} = \frac{2500}{1,73 \cdot 35} = 41,3А,$$

РТ-40 релесі үшін $К_н$= 1,05; $К_в$ = 0,85

$$I_{сз} = \frac{1,05 \cdot 41,3}{0,85} = 51А.$$

Реленің іске қосылу тогы тең

$$I_{ср} = \frac{1,73 \cdot 51}{30} = 2,9А.$$

РТ-40/6 релесі қабылданады. Уақыт тағайындамасы $t_у$ = 3с. Уақыт релесінің типі РВ-237.

$$I_н = \frac{S_н}{\sqrt{3} \cdot U_н} = \frac{2500}{1,73 \cdot 35} = 41,3А.$$

РТ-40 релесі үшін $К_н$= 1,05; $К_в$ = 0,85.

$$I_{сз} = \frac{1,05 \cdot 41,3}{0,85} = 51А.$$

Реленіңіске қосылу тогы тең

$$I_{ср}=\frac{\sqrt{3}\cdot 51}{30}=2,9А.$$

РТ-40/6 релесі қабылданады. Уақыт тағайындамасы $t_у$ = 3с. Уақыт релесінің типі РВ-237 [14].

7.6 Трансформатордың дифференциалдық қорғанысы

Трансформатордың дифференциалды қорғанысы РНТ және ДЗТ типінде релелердің көмегі арқылыорындалады. Жүктемесі барда кернеуді реттемейтін (ЖБР) екі және үшорамды трансформаторларда әдеттегідей реле, ал ЖБР (РПН) бар трансформаторлар үшін басқа түрдегі реле колданылады.

Кернеудің төменгі тарапында Y/Y/Δ орамдар жалғау тобы бар үшорамдық трансформаторлардың дифференциалды қорғанысының сұлбаларында үш ТТ, ал кернеудің төменгі тарапында Y/Δ орамдар жалғау тобы бар екіорамдык трансформаторлардың қорғаныс сұлбаларында ТТ орнатылған фазаларында міндетті түрде екі реле қосып, 2 ТТ орнату қажет. Қорғаныс сұлбалары, көбінесе екі релелік болып орындалады. Қалыптасқан сезімталдықты қамтамасыз ету шарты бойынша, тағы да үлкен қуатты және үшорамды трансформаторлардың қорғанысы үшін үш релесі бар сұлбалар қолданады.

МТҚ ток релесі жәнеосы реленің сыртында шунттан ажырататын тізбектеп қосылған төменгі кернеу тарапынан дифференциалды қорғаныстың иініндегі сұлба қолданылмайды.

Трансформатордың дифференциалды қорғанысын есептеу барысында реленің түрі мен санын, релеорамының қосылу сұлбасын және орам санынанықтайды, қорғаныстың сезімталдығын тексереді [13].

7.7 Газ қорғанысы

Күштік трансформатор екі газ қорғанысымен жабдықталған:

а)Трансформатордың газ қорғанысы РГУЗ-66 релесімен бекітілген. Реле ішкі зақымдарына қарсы әсер етеді және 10 кВ кірменің ажыратқышын ағытып, қысқатұйықтағышты қосуға әсер етеді. Газдың баяу шыққанында және майдың шектеулі дәрежесінен жеткенде реле белгі береді;

б) РПН багінің газ қорғанысы ПГЗ-24 релесімен жұмыс жасайды. РПН-ның ішкі зақымдарында реле шықпаныажыратуға және қысқа тұйықтағышты қосуға жұмысжасайды [13].

8Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі

8.1 35/10 кВ Қосалқы стансада пайдалануда электр және өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары

8.1.1 Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары

Қарастырылып отырған қосалқы стансада желі кернеуін 35 кВ-тан 10 кВ-қа төмендететін екі күштік трансформаторлары бар аймақтық қосалқы станса болып табылады.

«Қайрат» қосалқы стансада ТМ-2500/35, ТМ-1600/35 екі күштік трансформатор орналасқан. 35 кВ тарапында элегазды ажыратқыштар, және асқын кернеуден қорғайтын ОПН-35 орналасқан, ал 10 кВ тарапында вакуумды ажыратқыштар орнатылған.

Маймен толтырылған күштік трансформаторларда өрт майдың төгілуінен және қысқа тұйықталу кезінде майдың буынан және газдық қорғаныс әрекетінен бас тартқан кезде пайда болады.

Кабельдерде қысқа тұйықталу болған жағдайда желінің оқшаулатқыштарында өрт пайда болуы мүмкін. Кабельдерде өрттің пайда болуының бірденбір себебі кабельдің шектен тыс қызып кетуі болып табылады. Және электр қондырғыларын дұрыс қолданбағандықтан, қорғаныстағы қателіктерінен өрт пайда болуы мүмкін.

Электр қондырғыларында жанатын заттарға оқшаулағыш ретінде мына материалдар жатады: қағаз, минералды май және т.б. Электрлік қондырғыларда немесе айналасында өрт пайда болған жағдайда ең бірінші электр қондырғыны желіден ажырату керек.

Желіде кернеу үстінде болған жағдайда көмірқышқылды, көмірқышқылды-броэтильді өртсөндіргішті және бикарбонат натрий құрамды өте шағын ұнтақты өртсөндіргішті қолдану керек, бірақ қызу үстінде тұрған заттарға ұнтақ салуға болмайды, өйткені жарылу қаупі бар. Өртті сөндіру үшін құраған таза құмды қолдануға болады.

Кернеу үстінде жұмыс істеп тұрған электрлік қондырғыларда өртті сөндіру үшін химиялық көбікті немесе химиялық әуелік-көбікті өртсөндіргішті қолдануға болмайды. Өйткені көбік ток өткізгіш болып келеді және электр қондырғылардың оқшауламасына әсерін тигізеді.

Электр қондырғыларда өртті өшіру процесі ерекше болып келеді. Өйткені токқа жанасу қаупі мен жұмысшы персоналдың жанғыш заттардан уланып қалу қаупі бар. Өйткені өрт шыққан кезде электр қондырғыларынан хлор, улы газ, көмірқышқыл газдары бөлініп шығуы мүмкін.

Жұмыс орнында өрт қауіпсіздігін толықтай қамтамасыз ету үшін түрлі шаралар жасалады. Өрт қауіпсіздік шаралары организациялық, техникалық, режімдік және эсплуатациялық болып бөлінеді [14].

Организациялық шара жабдықтардың қолдану дұрыстығын, ғимараттың нормалық жағдайын, өртке қарсы инструктаждар және өрт қауіпсіздігіне байланысты бұйрықтарды шығаруын қарастырады.

Қарастырылып отырған жобаға келесідей организациялық шаралар қолданылады:

– Жұмысшы персоналға бірінші және екінші реттік өртке қарсы инструктажбен таныстыру жұмыстарын жүргізу;
– Жұмысшы персоналды өрт қауіпсіздік ережелерін мезгілді тексеріс жүргізіп отыру;
– Қосалқы станса аумағында жолды таза ұстап, қыс мезгілінде қардан тазалау;
– Қосалқы станса аумағында жерлендіргіштер орнатылған жерлерді арнайы белгілеп кою;

Техникалық шараларға өрт қауіпсіздік ережелері, ғимараттарды жобалау кезіндегі нормаларды,электр өткізгіштері мен жабдықтар, жылу, ауа алмасу, жарықтандыруларды дұрыс орналастыру және оларды сақтау қарастырылады.

Қарастырылып отырған жобаға келесідей техникалық шаралар қолданылады:

– Жердегі 35 кВ кернеулі ашық кабельдерді өртке қауіпсіз материалдармен қоршалады;
– Кабельді жерлер арнайы белгімен белгіленеді, және түсініктеме жазуларын орнатады.
– Маймен толтырылған күштік трансформаторларда майдың ағып кетуінен және өрттің таралуына қарсы қондырғылар, май тарат-қыштары мен май жинағыштары қарастырылады;
– Күштік трансформатордың фундаменті жанбайтын материалдан жасалады;
– Май қабылдағыштардың габариті күштік трансформатордан 0,6 м шығып тұруы қажет. Және де май қабылдағыштың тереңдігі аз болуы қажет.

Эксплуатациялық шараларға профилактикалық бақылаулар және мерзімдік жөндеулер жатады.

Қарастырылып отырған қосалқы стансаға келесідей эксплуатациялық шаралар жасау керек:

– Күштік трансформаторларда майдың дәрежесін тексеріп тұру;
– Қосалқы станса жабдықтарына жылдық жөндеу жұмыстарын жүргізу;

Оқшауламаның төзімділігін арттыру;

– Қосалқы стаанса жабдықтарының нормаға сәйкес қолдану [14].

8.1.2 Электр қауіпсіздігі

Электр қондырғылармен жұмыс істеу барысында ережелер бұзылып және ток жүретін қондырғының ашық аумағына жанасып кеткен жағдай орын алсаадам өміріне қауіп төнеді.

Адам денесіне ток жанасқанда талып қалып, демалу мүшелеріне зиян келіп және жүйке жүйелеріне зиян тигізуі мүмкін.

Сонымен қатар электр тогы адам денесінің ашық жерлерін күйдіруі мүмкін және күюдің адам денесіне әсері токтың шамасына тікелей байланысты болады.

Адамды ток тартудың көлемі оның денесінен өткен токтың көлемінен өткен байланысты. Адамды ток тартқанда, 30 секундта денесі - 25% шыдайды, 90 секундта - 70% күйіп қалады. Адам ағзасы үшін тұрақты ток және айнымалы ток қауіпті болып табылады, бірақ тұрақты токтың қаупі, айнымалы токқа қарағанда 3-5 есе аз. Тұрақты ток 50 МА-ге дейін, айнымалы ток 200 МА-ге дейін қауіпті.

Ток күші 0,05А болса, адам өміріне өте қауіпті, егер 0,1 А болса адам өмірін қияды. Адам денесінен ток өткізудің екі түрі бар:

1) электр тогының соғуы– электр тогының соғуы адамның ішкі ағзасын зақымдайды, жүйке жүйелерін зақымдайды.

2) электрлік жарақаттары – электрлік жарақаттар адамденесінің сыртқы терілерін зақымдайды.

Электр қауіпсіздігін техникалық түрден ұйымдастыру шаралары 3-ке бөлінеді. Бұл жұмыстарды орындаушы жұмысшы жоғары білімді тәжірибесі мол, арнайы даярланған маман болуы қажет.

1) оперативті жұмысшы, кезекші жұмысшы – бүкіл қарауындағы электр қондырғыларын қосып-өшіріп және оған жауап береді.

2) жөндеу жұмыстарын жүргізетін жұмысшы – ол электр құрылғыларын жөндеу, құру, монтаждау сияқты жұмыстарға жауап береді.

3) оперативтік жөндеу жұмысшы – ол әрі жөндеу, құру, монтаждау мен барлық электр құрылғыларын іске қосып жәнеоған жауап береді.

Электр қондырғыларын жөндейтін және іске қосатын жұмысшылар, білікті, білімді маман болуы қажет, әр жұмысшы жұмысқа бararда электр қауіпсіздігі туралы емтихан тапсырып, білімділігін тексереді.

Жұмыс орнын ұйымдастыруда электротехникалық жабдықтарды қолданар алдында техникалық қауіпсіздікті сақтау екіге бөлінеді:

1) оперативті электр қондырғыларды іске қосып және оларды тексеру, шағын жұмыстарды істеу, қорғаныс құрылғыларын тәртіп бойынша бақылау, қауіпсіздігін тексеру және еңбекті қорғау;

2) электр қондырғыларындағы өндірістік жұмыс істеу дегеніміз — жөндеу, монтаждау, құрылыс жұмыстарын және тағы басқа да жұмыстарды орындау болып табылады.

Электр қондырғыларының еңбек қауіпсіздігі шаралары және электр тогынан қорғану шаралары:

1) ток өткізгіш бөлігін қауіпсіз жерге орналастыру;
2) оқшауламаны бақылау;
3) қорғаныс жерге қосқышы;
4) қорғаныс нөлдік сымы;
5) автоматты ажыратқыш;

Қорғаныстық жерге қосқыштың 2 түрі бар: қалыпты және жасанды.

Қалыпты қорғаныстық жерге қосқышқа кез-келген металл құрылымдағы ғимараттар жер асты метал тұрба өткізгіштер, кран жолы жатады.

Жасанды қорғаныс жерге қосқышқа металл стерждіндер немесе тұрбалар 30-50мм, ұзындығы 3-4м, бұрыштық болат 50х50х5мм және металл ленталар 40х4мм өлшемдегі.

Автоматты ажыратқыш — аппараттың ішкі жағында орналасқан, ол электр құбырларының немесе электр қондырғылардың (1000 Вольттық) ішінде орналасады, қауіп туғызған жағдайда ол өздері токты ажыратады.

Пайдаланушылар үшін еңбекті қорғаудын және техникалық қауіпсіздігін, қорғану құралдары.

Қорғану құралдары 2 түрге бөлінеді:

1) Негізгі құралдар: оқшауланған өлшем темірлері, токты өлшейтін қысқыштар, кернеу көрсеткіштері оқшауланған қондырғылар, саты, жұмысшы құрал-жабдықтары оқшауланған ұсталатын жабдықтар.

2) Қосымша қорғаныс құралдарына 1000 В кернеулік электр қондырғыларда: диэлектрикалық қолғап, арнайы жолдықтар және де оқшауланған бекітпелер, резінке фартуктур.

Қоршалған қорғаныстарға: щиттер уақытында қорғаныстық жерге қосқыш, уақытша тасымалданатын жерге қосқыштар және қорғаныс плакаттары [15].

8.2 Диспетчер бөлмесіндегі (21*12*4) ауа алмасу жүйесіне және жарықтану жүйесіне есеп жүргізу

8.2.1 Қосалқы стансаның диспетчер бөлмесіндегі ауа алмасуына есеп жүргізу(21*12*4)

Өндіріс орындарында бөлмелердегі ауа алмасу жүйесін дұрыс таңдау өте маңызды болып табылады. Ауа алмасу жүйесін таңдау техникалық қондырғыларға, олардың орналасуына және қауіпсіздігіне байланысты. Зиянды заттардың аз бөлінуі және жылу шығарудың жоқтығы мен бөлменің шағын көлеміне байланысты, ол жерлерге жергілікті сорып шығарғыштар қолданылады.

Күрделі жағдайларда сорып шығарғышты механикалық ауа алмасуды қолданады. Ластанған ауаны шығаруды оның табиғи қозғалысына байланысты жасау керек.

Жылу бөліну факторы бойынша берілетін ауаның мөлшерін анықтаймыз.Ол мына формула бойынша анықталады:

$$L=\frac{Q_{изб}}{C_В \cdot \gamma_В \cdot \Delta t},(1)$$

Мұндағы $\Delta t = t_{уд} - t_{пост}$;

$t_{уд}$ – жойылған ауаның температурасы;

$t_{пост}$ – келетін ауаның температурасы;

$C_В$ – ауаның жылу сыйымдылығы,0,24 ккал/кг·°С;

$\gamma_В$ – жабдықталу ауаның үлес салмағы,1,206 кг/м^3;

$Q_{изб}$ – артық жылудың шығуы.

Артық жылудың шығуын мына формуламен анықтаймыз:

$$Q_{ИЗБ}=Q_{ОБ}+Q_Л+Q_Р-Q_{ОТД}, \quad (2)$$

мұндағы $Q_{ОБ}$ – кеңселік құрылғылардан бөлінетін жылу;

$Q_Л$ – адамдардан бөлінетін жылу;

$Q_Р$ – күн радияциясынан келетін жылу;

$Q_{ОТД}$ – қоршаған ортадан берілетін жылу.

$Q_Р$ және $Q_{ОТД}$ мәндері жуықтап алғанда бір біріне тең және өтемделеді. Сол үшін артық жылуды адамдардан және құрылғылардан бөлінетін жылу мөлшерінен аламыз.

Адамдардан бөлінетін жылуды мына формуламен анықтаймыз:

$$Q_Л=К_Л \cdot (q - q_{ПОГЛ}),(3)$$

мұндағы $К_Л$ – бөлмедегі адамдар саны, $К_Л$=3;

q – бір адамның бөлетін жылуы, q=250 ккал/ч;

$q_{ПОГЛ}$ – бір адамға сіңетін жылу, $q_{ПОГЛ}$ =140ккал/ч.

Олай болса:

$$Q_Л=3 \cdot (250-140)=330 \text{ ккал/ч}.$$

Қабылдағыш құрылғылардан бөлетін жылу мөлшерін анықтаймыз. Бөлмеде жұмыс компьютері және қабылдағыш орналасқан. Компьютердің қуаты 500 Вт, қабылдағыш сезімталдықпен сипатталады. Компьютердің толық қуаты 500 Вт. Және бөлмеде принтер орналасқан, қуаты 50 Вт. Кеңселік техниканың толық тұтынатын қуаты 550 Вт.

Кеңселік құрылғылардын бөлінетін жылуды мына формуламен анықтаймыз:

$$Q_Л=860\cdot P_{ОБ}\cdot\eta, \quad (3)$$

мұндағы 860 – жылулық эквиваленті 1 кВт/ч;

$P_{ОБ}$ – тұтынылатын қуат, $P_{ОБ}$=550 Вт;

η – жылудың бөлмеге ену коэффициенті, η=0,95.

Жоғарыда аталған мәндерді формулаға қойғанда:

$$Q_Л=860\cdot 0,55\cdot 0,95=449,35 \text{ ккал/ч.}$$

Ауаның жылу беру мөлшерін мына формуламен анықтаймыз:

$$Q_Н=\frac{Q_{ИЗБ}}{V_П}, \quad (4)$$

Мұндағы $V_П$ – бөлменің көлемі, $V_П$=17,5 м^3.

$$Q_{ИЗБ}=Q_Л+Q_{ОБ}, \quad (5)$$

$$Q_{ИЗБ}=330+449,35=779,35 \text{ ккал/ч.}$$

Олай болса,жоғарыдағы мәндерді формулаға енгіземіз:

$$Q_Н=\frac{779.35}{19.5}=39,9 \text{ ккал/м}^3.$$

$Q_Н$<40 ккал/м^3, онда Δt=6℃. Берілетін ауаның мөлшерін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$L=\frac{779.35}{0.24\cdot 1.206\cdot 6}=448,76 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Ауа алмасудың еселігін мына формуламен анықтаймыз:

$$K=\frac{L}{V}, \quad (6)$$

Мұндағы L – берілетін ауаның қажетті мөлшері, L=448,76 м^3/ч;

V – бөлменің көлемі, V=19,5 м^3.

Олай болса ауа алмасу еселігі:

$$K=\frac{448,76}{19,5}=23,01 \text{ 1/ч.}$$

Еңбекті жақсарту үшін және метеорологиялық жағдайды арттыру үшін диспетчерлік бөлмелерде кондиционерлерді қолдануға болады.

Қарастырылып отырған бөлмеге 448,76 $м^3$/ч ауа алмасу құрайтын кондиционер керек. Ауданы 16 $м^2$ ден 120 $м^2$ ге дейінгі бөлмелерге арналған Delonghicp 30 кондиционерін орнатамыз. Бұл кондиционер 700 $м^3$/ч ауа алмасуын құрайды. Кондиционердің электр қоректенуі 230 В, 5 А, 50 Гц.

8.2.2 Жұмыс бөлмесінде табиғи жарықтандыру жүйесіне есеп жүргізу (21*12*4)

Бөлменің ұзындығы L=21 м, бөлменің ені В=12 м. Еденнің дәрежесі-нен жұмыс бетінің биіктігі h_p=1 м. Еденнен бөлме төбесіне дейінгі биіктігі h=4 метр. Бөлмеде екі терезе орнатылған ені 2,2 м және әрқайсысының биіктігі 2 м. Терезенің төменгі жағы еденнен 1,5 метрде орналасқан. Терезелер бөлменің бір жағында орналассқан. Бөлменің жанында екі қабатты үй орналасқан ара қашықтығы L=100 м.

Бір жақтық жарықтандыруда (ғимараттың сыртқы қабырғасынан жарықтың таралуы) жарық таратылу ауданын S_0, келесідей формуламен анықтауға болады:

$$100\frac{S_0}{S}=\frac{e\cdot\eta_0}{\tau_0\cdot r_1}\cdot k_{зд}\cdot k_з, \qquad (1)$$

Олай болса жарықтың таратылу ауданы:

$$S_0=\frac{e\cdot\eta_0}{100\cdot\tau_0\cdot r_1}\cdot k_{зд}\cdot k_з\cdot S, \qquad (2)$$

мұндағы S – бөлмедегі еденнің ауданы,$м^2$;

e – нормаланған мәні;

η_0 – терезенің жарықтандыру сипаттамасы;

$k_з$ – қорлық коэффициенті;

τ_0 – толық жарық өткізгіш коэффициенті;

r_1 – бір жақтық жарықтандырудың арқасында жарықтың көтерілу коэффициенті;

$k_{зд}$ – қарама-қарсы ғимараттың көлеңкесін сипаттайтын коэффициенті.

Бөлменің ауданы:

$$S=B\cdot L=12\cdot 21=252 \text{ м.}$$

Қарастырылып отырған бөлме атқарылу жұмыстары құрылыстық бюроға байланысты болғандықтан: $к_з$=1,2.

Жарық өткізгіш материал ретінде ағаш рамалары қолданылады τ_1=0,9, шыны τ_2=0,75, темірбетонды ферма және аркалар τ_3=0,8, күннен қорғайтын қондырғы ретінде жылжымалы реттелетін τ_4=1. Бұл жағдайда толық жарық өткізгіш коэффициенті τ_0 мынаған тең:

$$\tau_0=0,9\cdot0,7\cdot0,8\cdot1=0,48.$$

η_0 коэффициентін анықтау үшін бөлменің ұзындығы мен тереңдігінің қатынасы керек. Ол мынаған тең:

$$\frac{L}{B}=\frac{21}{12}=1,75.$$

$\frac{B}{h_1}$ қатынасын есептеу қажет, бұл жердегі h_1 – еденнен терезенің жоғарғы жағына дейінгі биіктік .

$$h_1=0,5+2=2,5 \text{ м.}$$

Олай болса:

$$\frac{B}{h_1}=\frac{12}{2,5}=4,8.$$

Есептелінген қатынасқа байланысты η_0=19.

r_1 коэффициеентінің мәнін табу үшін $\frac{l}{B}$қатынасын есептеу қажет, l – сыртқы қабырғадан есептік нүктеге дейінгі ара қашықтық. Біздің жағдайда l=B деп алуға болады. Олай болса $\rho_р$=0,5 коэффициенті арқылы r_1 мәнін табамыз.

$$r_1=2,4$$

$k_{зд}$ коэффициентін бөлме жанындағы үйдің биіктігіне қатысты анықтаймыз. Олай болса қабаттың биіктігін H=8 м деп аламыз.

$k_{зд}$ коэффициентін $\frac{P}{H}$ қатынасынан аламыз. Ол мынаған тең:

$$\frac{P}{H}=\frac{100}{8}=12,5.$$

Олай болса $k_{зд}$=1.

Жоғарыда есептелген көрсеткіштерге байланысты жарықтың таралу ауданын есептейміз:

$$S_0=\frac{1.35 \cdot 19}{100 \cdot 0.48 \cdot 2.4} \cdot 1 \cdot 1.12 \cdot 252=62.8 \text{ м}^2.$$

Жоғарыда көрсетілгендей диспетчер бөлмесінің ауданы,еден көлемі және басқа да көрсеткіштерге байланысты жарықтандыру жүйесін таңдаймыз. Диспетчер бөлмесінің жарықтың таралу ауданы 62,8 м^2 болғандықтан соған сәйкес жарықтану жүйесін қабылдаймыз.

8.2.3 Жұмыс бөлмесінде жасанды жарықтандыру жүйесіне есеп жүргізу (21*12*4)

Өндіріс орындарындағы жасанды жарықтандырудың шарты көздің жұмыс жасауына, адамдардың физикалық және моральдық күштерінен, соның ішінде еңбек өнімділігіне, өнімнің сапасына және өндірістік жарықталу үлкен әсер етеді. Еңбектің қолайлы шартын құру үшін өндірістік жарықтандыру келесі талаптарға жауап береді:

1) Жұмыс орындағы жарықтандыру гигиеналық нормаға сай болу керек
2) Жұмыстық беттің және қоршаған ортаныңжарықтылығы мүмкіндігінше бірдей таралу тиіс
3) Жұмыстық бетте өткір көлеңке болмау керек, олардың болуы жарықтың тең емес таралуына әкеліп соқтырады
4) Көру аймағында жылтырау болмау керек
5) Дұрыс жарық өткізу үшін жарықтың спектрлік құрамын жарықтандыру қамту керек.

Диспетчер бөлмесінің толық жасанды жарықтануын жүйесін жарық ағынының қолдану коэффициенті тәсілімен есептейміз. Объектінің ажырату аралығы 0,3-0,5 мм шамасында орналасқан, көру аймағы төмен дәлдікпен орналасқан, сол үшін толық жарықтандыру жүйесі тиімді болып саналады.

Диспетчер бөлмесінің ауданы 225 м^2, биіктігі 3,5 м, жарықтандыру шамдары жоғарғы жақта орналасқан.

Жарық ағынының қолдану коэффициенті тәсілімен жасанды жарықтандыруды есептеу барысында бір шамның жарық ағынын мына формуламен анықтаймыз:

$$\Phi_K=\frac{E_K \cdot S_K \cdot z \cdot K_3}{n \cdot \eta}, \qquad (1)$$

Мұндағы E_K – төменгі жарықтандыру нормасы, лк;

S_K – бөлменің жарықтандыру ауданы, м^2;

z – жарықтандырудың теңсіздік коэффициенті, $z= 1{,}1 - 1{,}2$;

$K_З$ – қор коэффициенті, $K_З$=1,3-1,8;

n –шам саны;

η – жарық ағынын қолдану коэффициенті, есептік бетіне түсетін жарық ағынының шамдардың жарық ағынына қатынасын сипаттайтын коэффициент. Бұл коэффициент бөлме индексіне і жәнеқабырғаға шағылу коэффициентіне байланысты болады.

Жасанды жарықтандырудың минималды жарық нормасы E= 300 лк.

Бөлменің индексі імына формуламен анықталады:

$$i=\frac{A \cdot B}{H \cdot (A + B)}, \quad (2)$$

мұндағы A – бөлменің ұзындығы, м;

B – бөлменің ені, м;

H – жұмыс ортасынан қарағанда шамның биіктігі, м.

$$H=H_n-H_p, \quad (3)$$

мұндағы H_p – еденнен жұмыс ортасына дейінгі биіктік, H_p=0,8 м.

Олай болса:

$$H=4-0.8=3,2 \text{ м.}$$

$$i=\frac{21 \cdot 12}{3,2 \cdot (21+12)}=2,38.$$

Анықталған болменің индексіне байланысты төбенің, еденнің және қабырғаның шағылуын люминесценттік шамның жарық ағанының қолдану коэффициенті бойынша $\rho_{пот}$=70%, $\rho_{ст}$=50%, $\rho_{пол}$=30%, η=78%.

Бөлменің жарықтануына керекті шам мөлшерін мына формуламен анықтаймыз:

$$n=\frac{S}{L^2}, \quad (4)$$

мұндағы S – бөлменің ауданы, $м^2$;

L – шамдар арасындағы ара қашықтық, м.

$$L=z \cdot H, \quad (5)$$

Мұндағы z – теңсіздік коэффициенті, z=1,2;

H – іліну биіктігі.

$$L=1,2 \cdot 3,2=3,84,$$

$$n = \frac{225}{3{,}84^2} = 16 \text{ шам.}$$

Жоғарыдағы мәндерді формулаға коя отырып, бір жарықтандырғыш шам бетінің жарық ағынын анықтаймыз:

$$\Phi_К = \frac{300 \cdot 225 \cdot 1{,}2 \cdot 1.5}{16 \cdot 0{,}78} = 9735{,}5 \text{ лм.}$$

220 В кернеуінде жарықтың қорек көзі ретінде қуаты 40 Вт болатын люминесцентті шамдарды ЛШ таңдаймыз. Номиналды жарық ағыны 3120 лм. Таңдалынып алынған шам қалыпты жұмыс шартына сәйкес болады. Әр жарықтандырғыш шамға үш данадан шам орнатамыз.

8.3 Стансадағы қондырғыларды жобалауда өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары

Генераторларды майлау жүйелері нөл белгісінде орналасқан, 15 т май сыйымдылық көлемінен, сорғыштан және май өткізгіштіктерден тұрады, олай болса май қысымы 1,4 МПа. Сол үшін майлау жүйелері зақымданған сәтте өрт нөлдік белгіде орналасқан аумағына майлы шықпаларына тез таратып кетуі мүмкін. Құбырлардағы майлау жүйесі бұзылған сәтте, жоғары қысымдағы майда үлкен көлемде өрт пайда болады, ол қалыпты жұмыстың бұзылуына және айналасындағы жабдықтардың зақымдануына әкеп соқтырады. Өрт кезінде стансада генератордың салқындауы жарылуға әкеп соқтырады.

Кабельді бөлмелерден шыққан өрт, ғимарат ішіне және өндіріс орнына таратушы пунктерге жылдам тарап, желінің басқа аумағына қауіп туғызуы мүмкін.

Қосалқы стансадағы өрт трансформаторда, майлы ажыратқыштарда, әуе және кабельді желілерде пайда болуы мүмкін.

Трансформаторда пайда болған өрттің көлемі оның шыққан орнынан тәуелді. Қысқа тұйықтағыштар болған кезде трансформатордағы майға электр доғасының әсерінен және ондағы тез жанатын газға салудың себебінен трансформаторды және ондағы басқа да элементтерді қиратып жіберетін жарылыстар болуы мүмкін. Трансформатордан немесе трансформатор орналасқан бөлмеден шыққан өрт таратушы қондырғыларға, кабельді желілерге және айналасындағы электр жабдықтарға үлкен қауіп туғызуы мүмкін.

Тағы да бір ескеретін жәйт, электр станса мен қосалқы стансадан шыққан өрт тек энерго жүйе жұмысының тоқтауына және электр жабдықтарының зақымдануына әкеп соқтырмайды, сонымен қатар қоршаған ортаға және тұтынушыларға да қаупі бар.

Әрбір энергетикалық өндіріс орны ток өткізбейтін диэлектрикалық аяқ киім, қолғап және арнайы құралдармен жабдықталған. Техникалық қызметшінің немесе оперативтік шығу бригадасының (ОШБ) басшысы, нұсқаулық өткізіп және өрт сөндіруге кірісуге жазбаша рұқсат береді.

Өрт сөндіруді өткізу рұқсатында өндіріс орнының аты, өрт сөндіретін орны, қандай қондырғыларды өшіруге рұқсат берілгені және де рұқсаттың шығу уақыты жайлы мәліметтер болуы керек.

Өртті тексеру кезінде өрт сөндіруші бригада жоғары кернеуде тұрған құрылғылары бар бөлмеге тек кезекші қызметкердің рұқсаты бойынша кіреді. Өртті сөндіру барысында тексерісті басқару пунктінен және релелік қорғаныс бөлмесінен бастау қажет.

Өртті сөндіру барысында энерго жүйенің талаптарын қатаң түрде сақтау қажет.

Күштік кабельдерді жүргізуде өртке қарсы қойылатын талаптар. Электрмен жабдықтау объектілерін жобалаудағы маңызды талап болып электрқұрылғыларды, кабельдерді және қосымша бөлмелерді өрттен, әрі жарылыстан қорғау бойынша сәйкестендірілген шараларды қабылдау болып табылады.

Кабельді желілердің зақымдалуы түрлі апаттарға әкеп, эксплуатацияда жүргізуші жұмысшының электр энергиясымен сенімді, тиімді жеткізудегі жұмыстарынан айырып, олардың күш-жігерлерін үлкен көлемді және апаттан кейін қалпына келтіру жұмыстарын жасауларын мәжбүр етеді. Тәжірибеде көрсетілгендей көп жағдайда кабельдік тораптардың апаттың өшуіне жол жөндеу жұмыстарын жүргізілгенде кабельдерде болатын бүлінулер, кабельді жобалау мен төсеу кезіндегі жіберілетін ақаулар себеп болады. Орнатылған электрлік күштік кабельдік тораптардың эксплуатациядағы жағдайында жоғары сапалылық пен төзімділігін қамтамасыз ету үшін электр құрылғыларыны ережесінде қарастырылған барлық қатаң талаптарды сақтау міндетті.

Кернеу үстінде жұмыс істеп тұрған электрлік қондырғыларда өртті сөндіру үшін химиялық көбікті немесе химиялық әуелік-көбікті өртсөндіргішті қолдануға болмайды. Өйткені көбік ток өткізгіш болып келеді және электр қондырғылардың оқшауламасына әсерін тигізеді.

Электр қондырғыларда өртті өшіру процесі ерекше болып келеді. Өйткені токқа жанасу қаупі мен жұмысшы персоналдың жанғыш заттардан уланып қалу қаупі бар. Өйткені өрт шыққан кезде электр қондырғыларынан хлор,улы газ,көмірқышқыл газдары бөлініп шығуы мүмкін [15].

9Экономикалық бөлім

9.1 Жобаны жасаудың мақсаты

35/10 кВ №98И «Қайрат» қосалқы стансасын қайта құруды жобалаудың мақсаты тұтынушыларды электр энергиясымен қамтамасыз етудің сенімділігін жоғарылату болып табылады.

«Қайрат» қосалқы стансасы ауыл шаруашылық және өндірістік тұтынушыларды электр энергиясымен қамтамасыз етеді. Қосалқы станса Алматы облысы Талғар ауданы Жаңалық ауылында орналасқан. Сейсмикалық пункті 6.0 баллдан төмен.

Жобаның мақсаты жұмыс режимін өзгертетін талаптарға сәйкес жаңа жабдықтарды орнату болып табылады. Нақтырақ айтқанда: ұзақ жылдар бойы қолданыста болып, әбден ескірген және істен шыққан майлы ажыратқыштарды, элегазды вакуумды ажыратқыштарға ауыстыру болып табылады.

Негізгі тапсырма қарастырылып отырған жобаның инвестициялық жарамдылығын, түсетін пайданы есептеу, жобаның экономикалық тұрғыдан тиімділігін сонымен қатар салынған қаржының өзін-өзі ақтау болып табылады.

«Қайрат» қосалқы стансасында тозығы жетіп, ескірген жабдықтарды жабықтарға ауыстырдым. Қайта құру барысында күрделі монтаждық жұмыстарды арнайы даярланған мамандар жүргізеді.

Қайта құруды пайызды түрде банктен несие алып жүргіздім. Қаржы көлемі 88,418 млн.тг, 15% пайыздық жылдық көрсеткішпен.

9.2 Капиталдық салымдарды анықтау

Капиталды салым – өндіріс орнын кеңейтуге және қайта құруға жұмсалатын негізгі қаржылай шығын. Капиталды салым қарастырылып

отырған жобада қайта құруға кететін салым мөлшерін сипаттайтын экономикалық көрсеткіш.

Жобалау және құрылыстың капиталдық салымдары бірнеше жасаушыларды құрайды: жабдықты құны, монтаждау/құрастыру жұмыстары және көлік қызметтері. Сонымен бірге, ғимараттар құрылысына кететін шығындар да ескеріледі.

Капиталдық салымдардың жалпы сомасы ($К_{жалпы}$) келесі формула бойынша есептелінеді [16]:

$$К_{жалпы} = К_{қ.ж} + К_{ж.с} + К_{м} + К_{б.с}, \text{ млн.теңге, } (9.1)$$

мұндағы $К_{ж.с}$ – жабдықты сатып алуға жұмсалатын капиталдық салымдар;

$К_{қ.ж}$ – құрылыс жұмыстарының капиталдық салымдары;

$К_{м}$ – монтаждық және іске қосу-жөндеу жұмыстарының капиталдық салымдары;

$К_{б.с}$ – басқа капиталдық салымдар (ең алдымен, тасымалдауға кеткен шығындарды құрайды)[16].

1 кесте – Қосалқы стансаның капиталды салымы

Жабдық атауы	**Типі**	**Саны**	**Бір дана құны млн.тенге**	**Толық құны, млн.тенге**
Ажыратқыш	ВГБЭ-35	2	2,95	5,9
	ВВ/TEL-10	19	0,247	4,693
Айырғыш	РНДЗ-35	2	0,27	0,54
	РВЗ-10	20	0,05	1
Кернеу Трансформаторы	ЗНОМ-35	2	0,128	0,256
	НТМИ-10	2	0,14	0,28
Ток Трансформаторы	ТФЗМ-35	2	0,48	0,96
	ТПЛМ-10	11	0,16	1,76
	ТОЛ-10	3	0,13	0,39
	ТЛК-10	1	0,12	0,12
ОПН	ОПН-35	2	0,3	0,6
ТСН	ТСН-10	2	0,46	0,92
Тұрақты жаратылымдар	-	-	-	70
Толық				88,418

Жоғарыда көрсетілген 1 кестедегі жабдықтардың түрін,сипаттамасын бағасын ғаламтордан алдым.

$$К_{жалпы}=18,418+70=88,418 \text{ млн.теңге.}$$

9.3Энергожабдықты ауыстыру және жаңғырту

Қолданыстағы энергокәсіпорындардағы жабдықты ауыстырудың (жаңа техниканы енгізу) техникалық-экономикалық негіздемесінің әдістемелік ерекшеліктері келесідей түрге ие болады:

- баламалы нұсқа ретінде моральдық ескірген жабдықты жаңғырту қарастырылады;
- экономикалық тиімділікті есептеу кезінде негіз (база) ретінде қолданыстағы (ескі) жабдықтың көрсеткіштері алынады;
- ауыстыру нұсқасы бойынша жаңа жабдыққа күрделі қаржы жұмсауды есептеу кезінде ауыстырылатын агрегаттың (оның тарату құнын шегеріп тастағандағы) жете амортизацияланбаған құнын ескерген жөн[16].

9.4 Өндірістік жыл сайынғы пайдалану шығындарын анықтау.

Энергокәсіпорынның жылдық пайдалану шығындарын ($И_{жалпы}$) немесе нақты өндірістік өзіндік құнын есептеу:

$$И_{жалпы} = И_а + И_{е.а}+ И_{б.э.с}+И_м + И_ө + И_к, \quad (9.2)$$

мұндағы $И_а$ – амортизациялық аударымдар (сала үшін амортизациялық аударымдарнормасы – 5-10%);

$И_{е.а}$– жалпы еңбекақы төлеу қоры;

$И_{б.э.с}$– $И_{з.п}$және зейнетақы жарнасын жинақтаушы зейнетақы қорына аудару арасындағы айырмасының 11% құрайтын бірыңғай әлеуметтік салық:

$$И_{з.ж.ж}= (И_{е.а}– И_{п.ф}) \cdot 0,11, \quad (9.3)$$

мұндағы $И_м$ – материалдық шығындар және қосалқы бөлшектер (мәліметтер жоқ болған жағдайда капиталдық салымдардан 0,5%);

$И_ө$ – өндірістік қажеттіліктер үшін электр энергиясы және/немесе электр энергиясы шығындарының құны;

$И_к$ – қосымша шығындар (немесе жанама шығындар – басқару, шаруашылық, кадрларды оқытуға кеткен шығындар, көлік шығындары). Әдетте, бұл барлық шығындар сомасынан 12÷15 % құрайды [16].

9.5 Қосалқы стансаның жылдық қаржылай шығындарын анықтау

Жылдық қаржылай шығындар қосалқы стансаның ішкі жабдықтарының жөндеу жұмыстарына,тарату құрылғыларына және электр тарату желілеріне кететін шығындар.

Электр энергиясын тасымалдау барысында болатын желідегі шығындар жылдық қаржылай шығынға әсер етеді [16].

$$И_{перед}=И_{ам}+И_{др.зат}, \quad (9.4)$$

мұндағы $И_{ам}$ – амартизацияға жұмсалатын толық қаржылай шығыны,тенге/год;

$И_{др.зат}$ – және басқа да шығындардың жиынтығы, тенге/год;

$И_{ам}$ – амартизацияға кететін жылдық шығындар, тенге/год.

$$И_{ам}=\frac{\alpha_{ам}}{100}\cdot К_{ПС,} \quad (9.5)$$

Мұндағы $\alpha_{ам}$ – амартизацияға жұмсалатын нормалық коэффициент, 5%.

$$И_{ам.пс}=\frac{5}{100}\cdot 88{,}418=4{,}42 \text{ млн.теңге.}$$

Электр энергиясын таратудың толықтай шығыны:

$$\Sigma И_{передача}=4{,}42+0{,}88=5{,}3 \text{ млн.теңге.}$$

Тасымалданатын электр энергияның өзіндік құны:

$$S_{перед}=\frac{\Sigma И_{передача}}{Э_{год}}, \quad (9.6)$$

мұндағы $Э_{год}$ – тасымалданатын элеткр энергияның жылдық толық мөлшері:

$$Э_{год}=n\cdot К_{з}\cdot S_{ном.тр}\cdot \cos\varphi\cdot 5000, \quad (9.7)$$

мұндағы n – трансформаторлар саны;

$\cos\varphi$ – қуат коэффициенті, 0,8-ге тең;

$S_{ном.тр}$ – трансформатордың номиналды қуаты.

$$Э_{год}=2\cdot 0{,}6\cdot 2{,}5\cdot 0{,}8\cdot 5000=12 \text{ млн кВт·сағат.}$$

Қосалқы станса арқылы тасымалданатын 1 кВт·сағат электр энергияны өзіндік құны:

$$S_{перед}=\frac{5,3}{12}=0,44 \text{ тенге/кВт·сағат.}$$

Энергожүйеде тасымалданатын электр энергияның толық өзіндік құны электр энергиясын өндіретін ұйымның бағасынан (7,1 теңге), НЭС желілерінде тасымалдану тарифі бойынша (1,8 теңге), аумақтық электр желілік компанияның тарифі бойынша (4,7 теңге) және қосалқы стансаның электр энергиясын тарату өзіндік құнынан құралады.

«Қайрат» қосалқы стансасындағы электр энергия тарифі:

$$Т_з=S_{ӨҰ}+Т_{НЭС}+Т_{РЭК}+Т_{АО"ҚЭ"}=7,1+1,8+4,7+0,44=14,04 \text{теңге/кВт·сағат}$$

Алматы облысының электр энергия тарифі 16,02 тенге/кВт·сағат.

«Қайрат» қосалқы стансасындағы электр энергия тарифі 15,78 тенге/кВт·сағ. Айырмашылығы 16,02-15,78=0,24 тенге/кВт·сағат

Тасымалданатын электр энергия мөлшерінен болжанып отырған табыс көлемі:

$$V_{АО"ҚЭ"}=12\cdot15,78=189,36 \text{ млн.теңге.}$$

Тасымалданатын электр энергияның қалалық желілердегі төлемдері (KEGOC):

$$V_{НЭС}=12\cdot1,8=21,6 \text{ млн.теңге.}$$

Тасымалданатын электр энергияның ұлттық желілердегі төлемдері (РЭК):

$$V_{РЭК}=12\cdot4,7=56,4 \text{ млн.теңге.}$$

Электр энергиясын өндіретін ұйымның төлемдері:

$$V_{ӨҰ}=12\cdot7,1=85,2 \text{ млн.теңге.}$$

Электр энергиясын тасымалдауда болжанып отырған табыстың қалдығы:

$$V_Р=189,36-21,6-56,4-85,2=25,96 \text{ млн.теңге.}$$

9.6 Өнімді өткізуден түскен пайданы есептеу.

Пайда қосымша еңбек құнын немесе өндіріс процесінде алынатын қосымша құнның ақшалай көрінісін сипаттайды. Баланстық (жалпы) пайда және таза пайданың шамасы есептелінеді [8].

Баланстық (жалпы) пайда ($V_Р$) өткізілген өнімнің құны мен электр энергиясын өндіру, беру және амартизацияға кеткен шығындарының ($И_{АМ}$) айырымын сипаттайды.

$$П=V_Р-И_{АМ}=25,96-4,42=21,54 \text{ млн.теңге.} \quad (9.8)$$

Таза пайдаға ($П_ч$) таза пайдадан пайдаға салынатын корпоративті салықты (ҚР-да 20% құрайды) шегеріп тастау арқылы анықталады[8]:

$$П_ч=П-0,2П \quad (9.9)$$

$$П_ч=21,54-0,2\cdot 21,54=17,23 \text{ млн.теңге.}$$

Энергобірлестік, әдетте, пайда салығын орталықтан төлеп отырады.

Төленуге тиіс пайда салығы аймақтық филиалдар мен бөлімшелер бойынша жұмысшылар санына пропорционалды түрде үлестіріліп бөлінеді. [16]

Қосалқы стансаның жөндеу жұмыстары көп жүргізілетін және шығын мөлшері көп болатын ескірген жабдықтарын жаңа әрі мүлдем жөндеу жұмыстарын қажет етпейтін құрылғыларына ауыстырғаннан амартизацияға бөлінген қаржының 2,35 млн.теңгесін пайдаға айналады.

$$CF=17,23+2,35=19,58 \text{млн.теңге.}$$

9.7 Қаржылық-экономикалық тиімділіктің көрсеткіштері

9.7.1 Жобаның экономикалық тиімділігін есептеудің әдістері

Капиталдық салымдардың тиімділігі алынатын нәтиже мен жасалған шығындарды салыстыру жолымен анықталады. Әрбір нұсқаның сандық және сапалық сипаттамалары құндық шамада бағалануы тиіс.

Негіздеменің әдістемесі келесі кезеңдерден тұрады:

- баламалы (ауыстырылатын) қондырғыны салыстырудың негізін таңдау;
- бағалаудың көрсеткіштерін (өлшемдерін/критерийлерін) таңдау;
- есеп айырысу кезеңді анықтау;
- жаңа техниканың шекті (критикалық) сипаттамаларын белгілеу.

Баламалы (ауыстырылатын) қондырғы ретінде пайдалануда дәстүрлі игерілген ең жоғарғы техникалық-экономикалық көрсеткіштерге ие техника қарастырылады. Сонымен бірге, салыстырылатын нұсқалар өндіріс режимі (ең жоғарғы/базистік) бойынша салыстырылуы және аймақтың энергия және жылу энергиясын (қуатына) белгіленген қажеттіліктерін қамтамасыз етуі тиіс.

Тиімділікті есептеу кезінде интегралды (дисконттық), қарапайым (ескішілдікке негізделген) көрсеткіштер, сондай-ақ, басқалары да бірге қолданылуы мүмкін.

Дисконтты әдістерді қолдану интегралдық шығындар мен инвестициялық шешімнің нәтижелерін анықтау жобаланатын есеп айырысу кезеңнің негіздемесін талап етеді. Әдетте, есеп айырысу кезеңі ретінде нормативті қызмет кезеңін (амортизациялық кезең) таңдайды. Дегенмен, озық қондырғылар үшін едәуір қысқа болып келетін моральдық тозу кезеңін ескерген дұрысырақ.

Инвестицияның дисконтталған өтелімдік мерзімі –ағымдағы уақыт мерзімінде берілген пайыздық мөлшерлемеде (пайда нормасына) дисконтталған табыстар есебінен жобаны іске асырудың бастапқы шығындарымен өтелетін мерзім.

Бастапқы шығындар – негізгі құралдарды сатып алуға, орнатуға және іске қосуға кететін шығындар. Оңайлату үшін, бастапқы шығындарды жабдықты немесе басқа да негізгі құралдарды пайдалануға іске қосқан кезде бірге пайда болады деп есептейді. Бастапқы шығындарға инвестициялық жобаны іске асыруға қажетті айналым қаражаты да жатуы мүмкін.

Жаңа техника бойынша шекті (критикалық) көрсеткіштерді қажетті ақпарат жоқ немесе ақпараттың нақтылығы аз болған жағдайда анықтауға тура келеді [16].

9.7.2 Жобаның тиімділігін есептеу

Электр энергетикасы капиталды қажет ететін сала болғандықтан (капиталдық салымдарды қайтару мерзімдері 3 жылдан астам) және көзге түсетін нәтижелері көбіне байқалмағандықтан, энергокәсіпорынның ұзақ мерзімді капиталдық салымдар (инвестициялар) туралы шешімдерді қабылдауы кезінде олардың тиімділігін/нәтижелілігін болжау қажеттілігі туындайды. Ол үшін келесі көрсеткіштер есептелінеді:

- таза келтірілген құн – NPV (NetPresentValue);
- инвестициялардың рентабельдік (пайдалылық) индексі – PI(ProfitabilityIndex);
- табыстылықтың ішкі нормасы – IRR (Internal Rateof Return);
- инвестициялардың дисконтталған өтелімдік мерзімі –DPB (DiscountedPaybackPeriod).

ТЭН шеңберінде NPV және PI есептеулері жеткілікті.

Жобалардың тиімділігін бағалаудың халықаралық тәжірибесі ақшалардың уақытша құнының тұжырымдамасына негізделеді. Инвестициялатын капиталды пайдалану тиімділігін бағалау инвестициялық жобаны іске асыру және бастапқы инвестиция процесінде қалыптасатын ақша ағынынын (cash-flow) салыстыру арқылы жүзеге асырылады. Егер инвестицияның бастапқы сомасының және капиталды беретін инвесторлар үшін талап етілетін табыстылықтың қайтарылуы қамтамасыз етілсе, жоба тиімді деп танылады.

Инвестициялантын капитал, ақша ағыны сияқты қазіргі уақытқа немесе нақты есеп айырысу (есептік) жылына (әдетте, жобаны іске асыру басынан алдын болатын) келтіріледі.

Дисконттау деп ақшаның болашақтағы құнының оның ағымдағы (қазіргі) құнына келтірілу (түзету жасалу) процесін айтамыз.

Капиталдық салымдарды және ақша ағындарын дисконттау процесі инвестициялық жобалардың ерекшеліктеріне байланысты анықталатын әртүрлі дисконт мөлшерлемесі бойынша жүзеге асырылады. Дисконт нормалары инвестицияланатын капиталда ие болатын немесе өзі қалайтын қайтарудың жыл сайынғы пайызына байланысты инвестормен белгіленуі мүмкін.

Дисконттау коэффициенті, α_t келесі формуламен есептелінеді:

$$\alpha_t = \frac{1}{(1+r)^{t-1}},$$

мұндағы t – дисконттауды есептеу уақыты;

r – қарастырылатын мерзім ішінде экономикадағы инфляциялық процестерді ескеретін әртүрлі уақыттағы шығындарды келтіру нормативі ($I_{инф}$) (дисконт нормасы), жоба табыстылығының минималды кепілді деңгейі [16].

Есептеулерде Е-ні инфляция деңгейіне немесе банк кредитінің мөлшерлемесіне не болмаса инвесторды қызықтыратын мөлшерлемеге тең етіп қабылдауға болады. Немесе капиталдық салымдардың салыстырмалы экономикалық тиімділігінің коэффициентіне, яғни $r = E_p$ тең деп алуға болады.

Таза келтірілген құн (NetPresentValue – NPV) ақша ағындарын дисконттау әдістері тобына жатады.

I_0 – бастапқы шығындар сомасы болсын, яғни жоба басындағы инвестициялар сомасы (ΣК), PV – жобаның экономикалық өмірі бойындағы ақша ағынының қазіргі құны. Дисконтталған табыстардың жалпы жинақталған шамасы келесі формуламен анықталады:

$$PV = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \qquad (10)$$

мұндағы r – дисконт нормасы;

n – жобаны іске асыру кезеңдерінің саны;

CF_t – t кезеңінде төлемдердің таза ағыны.

Таза ағын CF_tтаза пайда (мүмкін, оның бір бөлігі) мен амортизациялық аударымдардың жылдық сомасын құрайды.

Инвестициялардың ағымдағы құны (I_0) ағымдағы жинақталған табыстардың құнымен (PV) салыстырылады. Олардың айырмасы жобаның таза ағымдағы құнын (NPV) құрайды[8]:

$$NPV=\sum_{t=1}^{n}\frac{PV_t}{(1+r)^t}-I_0\,, \qquad (11)$$

Егер осылайша есептелінген төлемдер ағынының таза қазіргі құны оң мәнге ие болса (NPV> 0), жоба өзінің экономикалық өмірі барысында бастапқы шығындарды Іо өтейді, берілген Е стандартына сәйкес пайда табуды, сондай-ақ, оның NPV-ға тең кейбір сақтық қорын қамтамасыз етеді. Егер NPV < 0 болса, онда жоба нарықтықтан төмен табыстылыққа ие болады және сондықтан да жобадан бас тартуға тура келеді. Егер NPV=0 болса, жоба пайда да, залал да келтірмейді.

Есептеулерді төменде келтірілген кестеге түсіруге болады [16].

2 кесте – инвестициялар үшін NPV есептеу

Жыл	**Ақша ағыныCF, млн.теңге**	$\frac{1}{(1+r)^2}$	**Нақты құны, млн.теңге**
0	88,418	-	88,418
1	19,58	0,9	-70,8
2	19,58	0,81	-54,96
3	19,58	0,73	-40,6
4	19,58	0,66	-27,7
5	19,58	0,59	-16,26
6	19,58	0,53	-5,89
7	19,58	0,48	+3,5

Таза дисконтталған құнды есептеу кестеде көрсетілгендей пайда түскенше жүргізіледі, яғни 7-ші жылға дейін. Жобаны іске асыруды бастағаннан кейін 7-ші жылда ТДҚ нөлден артық, яғни кәсіпорынға осы кезде пайда түседі.

Инвестициялық жобаның ішкі пайдасының нормасы (Internal ratio return IRR) ТДҚ нөлге тең кезіндегі дисконтталу коэффициентімен түсіндіріледі [16].

ТДҚ=0-ге тең кезінде, IRR=r.

IRR өлшемінің экономикалық мағынасы - IRR қарастырылып отырған жобаның шығын мөлшерінің максималды шектік мәнін көрсетеді.

Егер IRR,инвестор белгілеген капиталға шаққан табыс нормасынан артық немесе тең болса, онда жобаға салынатын инвестиция ақталады. Егер керісінше болса, онда инвестицияны бұл жобаға салу тиімсіз болады [16].

Қорытынды

Бұл дипломдық жобада 35/10 №98И «Қайрат» қосалқы стансасын қайта құру көзделген. Яғни тозығы жетіп ескірген қосалқы станса жабдықтарын сенімділігі жоғары жабдықтарға ауыстырдым. Ескірген жабдықтар жиі жөндеуді талап етеді және онда болатын шығын мөлшері өте көп. Жобада қысқа тұйықталу тогын есептей отырып, жоғары вольтты аппараттарын таңдадым. Сонымен қатар өзіндік мұқтаждық трансформаторларын және асқын кернеуден қорғайтын аппараттарды номинал кернеуі бойынша таңдадым.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша қосалқы стансадағы өрт және электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету жолдарын қарастырдым. Қосалқы стансадағы диспетчер бөлмесіндегі ауа алмасу жүйесіне есеп жүргіздім. Сонымен қатар диспетчер бөлмесіндегі жарықтандырудың табиғи және жасанды түріне есеп жүргізіп, оларға қажетті іс-шаралар қолдандым.

Экономикалық бөлімде қосалқы стансаны қайту құрудың қажеттілігін және оның тиімділігін анықтадым. Яғни қайта құруға салынған инвестицияның тиімділігін және өзін-өзі ақтайтынын, сонымен қатар белгілі бір уақыттан кейін пайда акелетінін дәлелдедім.

Әдебиеттер тізімі

1. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35–750 кВ (НТП ПС) – Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС».

2. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций напряжением 35–750 кВ.Типовые решения – Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» 2007 г.

3. Костин В.Н. – Электропитающие системы и электрические сети. Учебно-методический комплекс: Учебное пособие – Санкт-Петербург, 2007.

4. Евдокунин Г.А. Электрические системы и сети: Учебное пособие для студентов электроэнергетических спец. вузов. – СПб: Издательство Сизова М.П., 2001.- 685 с.

5. “Қазақстан”: Ұлттық энциклопедия/Бас редактор Ә. Нысанбаев – Алматы “Қазақ энциклопедиясы” Бас редакциясы, 1998

6. ГОСТ Р 52736–2007 – «Методы расчета электродинамического и термического действия короткого замыкания».

7. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. – Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. М.: Энергоатомиздат, 1989.

8. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов.- М.: Энергоатомиздат, 1989.- 592 с.

9. Справочник по проектированию электроэнергетических систем/под. ред. С. С. Рокотяна и И.М.Шапиро. М: Энергоатомиздат, 1985.

10. Релейная защита и автоматика питающих элементов собственных нужд ТСН тепловых электростанций. Байтер И.И., Богданова Н.А.

11. М.А. Аронов, О.А.Аношин, О.И.Кондратов, Т.В.Лопухова. Ограничители перенапряжений в электроустановках 6-750 кВ. Под ред. М.А.Аронова - М.: "Знак", 2001.

12. Басс Э. И., Дорогунцев В. Г.Релейная защита электроэнергетических систем. Москва, издательство МЭИ, 2002

13. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения,2006.

14. Охрана труда и электробезопасность,Чекулаев В.Е.,Горожанкина Е.Н.,Лепеха В.В.,2012

15. Электробезопасность при эксплуатаций электроустановок промышленных предприятий.Сибикин Ю.Д,2004.

16. Жакупов А.А.,Валиева Л.Ш.,Хижняк Р.С. – Экономическая часть выпускной работы,Алматы 2016 г.