

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Энергетика және машина жасау институты
Энергетика кафедрасы

Аллабергенов Давлатбек Акбергеноұлы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

«Тұрғын үй кешенін электрмен қамтамасыз ету жүйесін есептеу

6В07101 – «Энергетика»

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор

Е.А. Сарсенбаев

« 20 » 06 2024ж.

Дипломдық жұмысқа
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Тұрғын үй кешенін электрмен қамтамасыз ету жүйесін есептеу.

6B07101-«Энергетика» мамандығы бойынша

Орындаған
Пікір беруші

Егзекова А.Т.

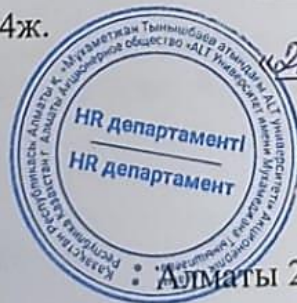
(ҚОЛЫ)
« 12 » 06 2024ж.

Аллабергенов Д.А.
Ғылыми жетекші
Аға-жетекші

Сарсенбаев Е.А.

(ҚОЛЫ)
« 20 » 06 2024 ж.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ



Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

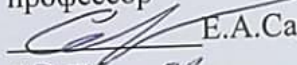
6B07101-«Энергетика» мамандығы

«БЕКІТЕМІН»

Кафедра меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған

профессор

 Е.А.Сарсенбаев
« 25 » 01 2024 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға

ТАПСЫРМА

Студент Аллабергенов Давлатбек Акбергеноұғли

Тақырыбы: «Тұрғын үй кешенін электрмен қамтамасыз ету жүйесін есептеу

Университеттің Ғылыми кеңесі бекіткен. № 408-п «05» ақпан 2024 ж.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «14» маусым 2024 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер тізімі:

а) Тұтынушылардың қысқаша сипаттамасы;

б) Электр желісін қайта жаңартуды негіздеу;

в) Қоғамдық ғимараттардың есептік электр жүктемелері;

Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 "Костюченко, Л.П. Проектирование систем сельского электроснабжения: Учебное пособие./Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2005.

2 Правила устройства электроустановок/ – 7 издание, переработанное и дополненное.2017, – 656 с.

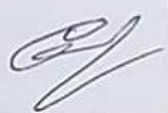


Макаров Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 и 110-1150кВ, том 2/

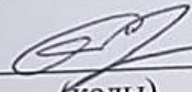
Под редакцией Горюнова, А.А. Любимова – М.: Папирус Про, 2003

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Қаралатын тақырып бойынша материалдарды жинау	10.01.2024 ж.	—
Тақырыптың өзектілігін негіздеу	20.01.2024 ж.	—
Электр беру желілерін ауыстыру схемасын дайындау, параметрлерді есептеу	05.02.2024 ж.	—

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілердің аты-жөні, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Сарсенбаев Е.А. Кафедра меңгерушісі PhD, қауымдастырылған профессор	20.06.24	
Арнайы бөлім	Сарсенбаев Е.А. Кафедра меңгерушісі PhD, қауымдастырылған профессор	20.06.24	
Норма бақылау	Бердібеков Ә.О, магистр, аға оқытушы	20.06.24	

Ғылыми жетекшісі  Сарсенбаев Е.А.
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған студент _____ Аллабергенов Д.А.
(қолы)

Күні «25» 07 2024ж

Андатпа

Алматы қ. «Тұрғын үй кешенін электрмен қамтамасыз ету жүйесін есептеу» тақырыбы бойынша дипломдық жоба 72 бет машинкамен басылған мәтіннен тұрады және кіріспе 8 бөлім, қорытынды және 15 пайдаланылған әдебиеттер тізімін қамтиды. Жобаның сызба (графикалық) бөлімі 15 слайдтардан тұрады және әзірленген жобалық шешімдердің суреттемесі болып табылады. Дипломдық жобаның негізгі тарауларында электрмен жабдықтау сұлбасы негізделген және электрмен жабдықтаудың әзірленген жүйесі элементтерінің жұмысқа қабілеттілігін растайтын барлық қажетті есептеулер орындалды.

Аннотация

Дипломный проект по теме «Расчет системы электроснабжения жилого комплекса» г. Алматы выполнен на 72 страницах машинописного текста и включает введение, 8 разделов, заключение и список использованной литературы из 15 источников. Графическая часть проекта содержит 15 слайдов и служит иллюстрацией разработанных проектных решений. В основных разделах дипломного проекта обоснована схема электроснабжения и выполнены все необходимые расчёты, подтверждающие работоспособность элементов разработанной системы электроснабжения.

Annotation

The graduation project on the topic " Calculation of the residential complex power supply system." in Almaty was completed on 72 pages of typewritten text and includes an introduction, 8 sections, a conclusion and a list of references from 15 sources. The graphic part of the project contains 15 slides and serves as an illustration of the developed design solutions. In the main sections of the graduation project, the power supply scheme is justified and all the necessary calculations are made, confirming the operability of the elements of the developed power supply system.

Мазмұны

Кіріспе	7
1 ЭЛЕКТР ЖҮКТЕМЕЛЕРІН ЕСЕПТЕУ	8
1.1 Тұтынушылардың қысқаша сипаттамасы	8
1.2 Электр желісін қайта жаңартуды негіздеу	8
1.3 Меншікті электр жүктемелерін есептеу	9
1.4 Қоғамдық ғимараттардың есептік электр жүктемелері	14
2 ЭЛЕКТР ЖҮКТЕМЕЛЕРІНІҢ ГРАФИКТЕРІ	18
3 ТҚС ТРАНСФОРМАТОРЛАРЫН ТАҢДАУ	24
3.1 Трансформаторлардың қуаты мен санын есептеу	24
3.2 0,38-10 кВ электр желілерін құру сұлбаларын таңдау	26
4 ЖАРЫҚТАНДЫРУ	28
4.1 Сыртқы жарықтандыру желілері	28
4.2 Сыртқы жарықтандыру желілерін есептеу	30
5 ӨТКІЗГІШТЕРДІҢ ҚИМАСЫН ТАҢДАУ	32
5.1 Кернеуі 1 кВ дейінгі өткізгіштердің қимасын таңдау	32
5.2 Кернеуі 10 кВ өткізгіштердің қимасын таңдау	39
5.3 Кабельдерді термиялық тұрақтылыққа тексеру	41
6 ҚЫСҚА ТҰЙЫҚТАЛУЛАРДЫ ЕСЕПТЕУ	42
6.1 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу	42
7 ЖАБДЫҚТАРДЫ ТАҢДАУ ЖӘНЕ ТЕКСЕРУ	52
7.1 10 кВ жағында жабдықтарды таңдау	52
7.2 Автоматты ажыратқыштарды таңдау	52
7.3 Айырғыштарды таңдау	55
7.4 Автоматтарды таңдау	58
8 РЕЛЕЛІК ҚОРҒАНЫС	60
8.1 МТҚ (максималды ток қорғанысы) есептеу	61
8.2 Ток кесуді есептеу	63
Қорытынды	71
Әдебиеттер тізімі	72

Кіріспе

Қазақстанда 1 мың км астам әуе электр желілері (ӘЖ) және кернеуі 0,4 кВ кабельді желілер (КЖ) пайдаланылуда. Бұл желілердің техникалық сипаттамалары мен жай-күйі тұтынушылардың қазіргі заманғы талаптарына толық көлемде жауап бермейді. Олардың басым бөлігі 60-70 жылдары салынған.

Электр энергетикасы саласындағы ғылым мен техниканы дамыту және ғылыми-техникалық прогресс талаптары электрмен жабдықтау және электр энергиясын үнемдеу проблемаларын шешу үшін қалалық кәсіпорындарды, тұрғын үй алаптарын электрмен жабдықтау жүйесіне цифрлық және автоматты технологиялық процестерді енгізу жолымен отандық электр энергетикасын жетілдіру қажеттілігін талап етеді.

Осы кезеңдегі негізгі проблема - электр энергиясын аз есепке алу салдарынан коммерциялық шығындар мен ысыраптарға байланысты барлық тұтынушылар үшін тиімді электрмен жабдықтау жүйесін құру. Мұндай жүйелерді құру үшін мыналар қажет:

- электр энергиясын бақылаудың заманауи сандық және автоматты жүйелерін пайдалану;
- энергияны тиімді трансформациялауды таңдау және қолдану;
- тиімді кернеулерді таңдау, бұл оны беру және тарату кезінде электр энергиясының шығынын айтарлықтай төмендетеді;
- электр энергиясының сапасын және электрмен жабдықтаудың сенімділігін есепке ала отырып, қосалқы станциядағы трансформаторлардың неғұрлым тиімді саны мен қуатын таңдау;
- электрмен жабдықтау жүйелерін оңтайландыру.

Электрмен жабдықтау жүйесін оңтайландырудың жалпы міндеті сымдар мен желілердің қималарын таңдау бойынша ұтымды шешімдерді қамтиды.

Бұл дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты 0,4 - 10 кВ кернеудегі ауданды электрмен жабдықтауды есептеу болып табылады. Бұл жұмыстың қажеттілігі барлық электр жабдықтарының физикалық және моральдық жағынан ескіруіне байланысты.

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты ТП-10/0,4 сәйкес келетін кабельдердің қималары мен маркаларын және ӘЖ-0,4 сымдарының қимасын есептеу және анықтау. Жаңадан пайдалануға берілген коммуналдық- тұрмыстық, өндірістік нысандар үшін 0,38 кВ тарату желісін есептеу. Қысқа тұйықталу тоғының есебін тапсырмаға сәйкес орындау, қоректендіру және тарату желілері үшін коммутациялық және қорғаныс аппараттарын таңдау және тексеру.

1 ЭЛЕКТР ЖҮКТЕМЕЛЕРІН ЕСЕПТЕУ

1.1 Тұтынушылардың қысқаша сипаттамасы

Ауданның электрмен жабдықтау жүйесінің электр энергиясын тұтынушылары II және III санаттағы коммуналдық-тұрмыстық және өндірістік тұтынушылар болып табылады.

Алматы қаласының қарастырылып отырған тұрғын үй кешенінің электр энергиясын тұтынушылар: жеке тұрғын үйлер, көп қабатты құрылыстар және өндірістік (мектептер, мектепке дейінгі мекемелер, ТЖО, көлік жуу орталықтары және т. б.) шағын және орта бизнес нысандары болып табылады, олардың кейбірі электр плиталарымен жабдықталған.

Электрмен жабдықтаудағы үзіліс тұрғын үй кешені тұрғындарының едәуір санының қалыпты өмір сүруінің бұзылуына әкеп соғады. ЭҚЕ талаптарына сәйкес, тұрғын үй кешенін электрмен жабдықтауды қамтамасыз ететін тарату желісі сенімділіктің II санатының электр қабылдағыштарына жатады.

Есептік жүктеме ретінде жарты сағаттық (30 минуттық) максимум (ең жоғары) жүктеме қабылданады. Электрмен жабдықтау жүйесінің барлық элементтерін (өткізгіштерді, трансформаторларды, аппаратураларды) таңдау үшін жарты сағаттық максимум қабылданды. Коммуналдық-тұрмыстық тұтынушылардың жүктемелерін есептеу негізінде бір тұтынушының жүктемесі пайдаланылады, ол ретінде тұрғын үйлерді отбасылық қоныстандыру кезінде отбасы немесе пәтер болады.

Бұл жобада кернеуі 0,4-10 кВ әуе және кабель желілерін қайта жаңарту көзделген, себебі қаланың осы ауданында жаңа нысандар, яғни электр энергиясын жаңа тұтынушылар пайдалануға енгізілетін болады. Бұл көпқабатты үйлер, 450 орындық мектеп, балабақша және т. б.

1.2 Электр желісін қайта жаңартуды негіздеу

Электр желілерін дамыту кезінде келесі жұмыс түрлері орын алады: жаңа құрылыс, кеңейту және қайта құру.

Жаңа құрылыс - бұл электр берілістің жаңа желілері мен қосалқы станциялардың құрылысы, оның себептеріне қарамастан, атап айтқанда:

- жаңа тұтынушыларды қосу үшін, сондай-ақ қолданыстағы желілердің өткізу қабілетін және қолданыстағы тұтынушыларды электрмен жабдықтау сенімділігін арттыру үшін желілер учаскесін салу;
- тозған және тозған желілердің орнына желілер учаскелерін салу;
- су басу аймақтарынан, болашақ құрылыс орнынан желілерді шығаруды қоса алғанда, қолданыстағы желілер конфигурациясының өзгеруіне байланысты желілердің жаңа учаскелерін салу.

Қосалқы станцияны кеңейту - бұл екінші трансформатордың жұмыс істеп тұрған бір трансформаторлық қосалқы станцияға және осыған

байланысты қажетті жабдықтарды орнату, қажет болған жағдайда құрылыс

жұмыстарын орындау.

Жұмыс істеп тұрған электр желілерін қайта құру - объектілердің құрылыс бөлігін сақтау (ішінара немесе толық) кезінде желілердің (желілер мен қосалқы станциялардың) электр параметрлерін өзгерту, сондай-ақ тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың өткізу қабілетін немесесенімділігін арттыру үшін осы желілерде қосымша аппараттар мен жабдықтарды орнату.

Жұмыс істеп тұрған желілерді қайта құру қажеттілігі есептік жобалық жүктемелерге қол жеткізгеннен кейін (нормалар бойынша 5-7 жыл) электр жүктемелерінің өсуіне байланысты, осы желілерге қосылатын қолданыстағыларын кеңейту немесе жаңа тұтынушылардың пайда болуы нәтижесінде, сондай-ақ тұтынушыларды электрмен жабдықтау сенімділігін арттыру қажеттілігіне байланысты туындайды.

Қайта құру қолданыстағы желілердің өткізу қабілетін арттыруға, электр энергиясының сапасын және электрмен жабдықтау сенімділігін ең аз шығынмен жақсартуға мүмкіндік береді, яғни барынша ұтымды материалдық-техникалық ресурстарға мүмкіндік береді, бұл желілерді жобалаудың негізгі міндеттерінің бірі болып табылады.

Қайта жөндеуге (жаңартуға) келесі жұмыс түрлері жатады:

- 0,4 кВ және 10 кВ әуе желілеріндегі сымдарды осы әуе желілерінің құрылыс бөлігін ұстау кезінде өткізу қабілеті жоғарырақ сымдармен ауыстыру;
- 6 кВ электр желілерін 10 кВ кернеуге ауыстыру;
- моральдық тозуға, қуаттың немесе кернеудің өзгеруіне байланысты ажыратқыштарды, трансформаторларды және басқа да жабдықтарды ауыстыру;
- реактивті қуатты өтеу құралдарын орнату;
- 10 кВ желілерде секциялық пункттерді, автоматтандыру және диспетчерлік-технологиялық басқару және байланыс құрылғыларын орнату;
- жел мен көктайпақтан түсетін жүктеме есептеуден асып түсетін ӘЖ күшейту.

1.3 Меншікті электр жүктемелерін есептеу

Жалпы электр қабылдағыштардың, оның ішінде лифттердің қуат жүктемесі сәйкес сұраныс пен қуат факторларын ескере отырып бөлек анықталады. Нәтижесінде, салынған ғимараттары жоқ тұрғын үйдің есептік жүктемесі пәтерлердің жүктемесі мен жалпы үй алушыларының қуат жүктемесінің сомасы ретінде анықталады:

$$P_{ж.д.} = P_{кв.} + k_y (P_{л.} + P_{с.т.}) + P_{осв.} \text{ кВт} \quad (1.1)$$

мұндағы $P_{кв.}$ - тұрғын үй жүктемесі, кВт;

k_y - электр станцияларының пәтерлердің максималды жүктемесіне қатысуын ескеретін коэффициент, 0,9 тең;

$P_{л.}$ - тұрғын үй лифтінің жүктемесі, кВт;

$P_{с.т}$ – санитарлық-техникалық құрылғылардың жүктемесі, кВт;
 $P_{осв}$ – тұрғын үй мен үй маңындағы аумақты жарықтандыру жүктемесі, кВт.

Тұрғын үйлердің бір пәтерінің есептік электр жүктемесі пәтерлер санына байланысты келесіге тең болады:

$$P_{кв.} = P_{уд.} \cdot n_{кв.}, \text{ кВт} \quad (1.2)$$

мұндағы $P_{кв.}$ – пәтер түріндегі үйдің есептік жүктемесі, кВт; $n_{кв.}$ – пәтер саны;
 $P_{уд.}$ – пәтер санына сәйкес келетін үлестік жүктеме, кВт/кв.

Электр қабылдағыштардың меншікті есептік жүктемесін кесте бойынша табамыз. Егер типтік шешім болмаса, онда оны келесі формула бойынша табамыз:

$$P_{уд. n \text{ уд. таб. } i} = P_{уд. таб. i} - \frac{P_{уд. таб. i} - P_{уд. таб. i+1}}{n_{i+1} - n_i} (n - n_i), \text{ кВт} \quad (1.3)$$

мұндағы $P_{уд. таб. i}$ – есептік көрсеткіштен берілген аз пәтерлер саны үшін үлестік қуаттың кестелік мәні, кВт/кв;

$P_{уд. таб. i+1}$ – есептік көрсеткіштен берілген көп пәтерлер үшін үлестік қуаттың кестелік мәні, кВт/кв;

n – пәтерлердің есептік саны;

n_i – пәтерлердің жақын арадағы кестелік саны; n_{i+1} – жақын пәтерлердің саны.

Біздің жағдайымызша, бір көп пәтерлі ғимаратта 3 кіреберіс, әрбір кіреберісте 10 - үш бөлмелі, 8 екі бөлмелі және 8 бір бөлмелі пәтерлер бар. Барлығы 78 пәтер.

Сонда (2.2) формуласын пайдалана отырып, осы үйге пәтерлердің үлестік жүктемесін анықтаймыз:

$$P_{уд. 78} = P_{уд. 60} - \frac{P_{уд. 60} - P_{уд. 100}}{n_{100} - n_{60}} (n_{78} - n_{60}), \frac{\text{кВт}}{\text{кв}}$$

$$P_{уд. 78} = 1,05 - \frac{1,05 - 0,85}{100 - 60} (78 - 60) = 0,96 \frac{\text{кВт}}{\text{кв}}$$

Алынған мәндерді (1.1) формулаға қоя отырып, пәтерлердің есептік қуатын аламыз:

$$P_{рас. ж. д. (78)} = 0,25 \cdot 0,96 \cdot 78 = 18,72 \text{ кВт}$$

Күштік жүктеме $P_{л}$ лифт қондырғыларының қуатынан және сумен жабдықтау сорғыларының электр қозғалтқыштарының қуатынан, жылыту жүйесінің сорғыларынан және сыртқы жарықтандырудан $P_{с.т}$ құралады.

Лифт қондырғылары үшін күш жүктемесі келесіге тең:

$$P_{л} = k_{с.л.} \cdot P_{уст} \cdot m, \text{ кВт} \quad (1.4)$$

мұндағы $k_{с.л.}$ - лифт қондырғылары үшін сұраныстың есептік коэффициенті, с.б (анықтама деректері бойынша анықталады $m=3$ $k_{с.л.}=0,7$)

m – лифттердің саны, с.б.($m=3$);

$P_{уст}$ - лифт электр қозғалтқышының белгіленген қуаты,кВт.

Лифт қондырғыларының орнату қуатын есептеу статикалықжүктемелер бойынша лифт асинхронды қозғалтқышының қуатын алдын ала таңдауға, өтпелі процестерді ескере отырып толық жүктеме диаграммасын құруға және баламалы ток немесе сәт әдісі бойынша одан әрі тексеруге негізделеді.

Белгіленген режимде көтеру тетігі қозғалтқышының қуаты:

$$P_{л} = (1 - \alpha) \frac{G_{л} \cdot V}{\eta}, \text{ кВт} \quad (1.5)$$

мұндағы: α - тепе-теңсіздік коэффициенті, с.б. ($\alpha =0,35 \dots 0,4$); $G_{л}$ – лифттің жүк көтергіштігі, кг:

Лифттің жүк көтергіштігін келесі формуладан анықтаймыз:

$$G_{л} = m_{ср.} \cdot n_{чел.} = 80 \cdot 5 = 400 \text{ кг}$$

мұндағы $m_{ср.}$ - адамның орташа салмағы, кг ($m_{ср.}=80$ кг); $n_{чел.}$ - лифтке сыйысатын адам саны, адам ($n_{чел.}=5$)

η - нақты көтергіш-көлік қондырғыларына арналған жалпы ПӘК, с.б.($\eta =0,5 \dots 0,6$).

V – лифт кабинасының қозғалыс жылдамдығы, м/с ($V =0,71$ м/с); (2.3) формулаға қоя отырып, лифтінің есептік қуатын анықтаймыз:

$$P_{л} = (1 - 0,4) \frac{400 \cdot 9,8 \cdot 0,71}{0,6} = 2,783 \text{ кВт}$$

Ең жақын стандартты мәндерді ескере отырып, қуатты қайта есептеуді жүргіземіз:

$$P_{рас.} = P_{л} \cdot \sqrt{\frac{ПВ}{ПВ_{ст}}} = 2,783 \cdot \sqrt{\frac{84}{100}} = 2,55 \text{ кВт}$$

Динамикалық жүктемені ескере отырып қозғалтқыштың есептік орнату

қуаты мынадай формула бойынша анықталады:

$$P_{рас.} = P_{рас.} \cdot k_{заг.дин.}, \text{ кВт} \quad (1.6)$$

мұндағы $k_{заг.дин.}$ – қозғалтқыштың динамикалық жүктемелерін ескеретін коэффициент, с.б. ($k_{заг.дин.} = 1,1 \dots 1,3$);

$$P_{рас.} = 2,55 \cdot 1,1 = 2,8 \text{ кВт}$$

Асинхронды қозғалтқыш қуатының ең жақын стандартты мәнін қабылдаймыз:

$$P_{ном.} = P_{уст.} = 3 \text{ кВт}$$

(2.3) формуласын пайдалана отырып, лифт қондырғыларының күштік жүктемесін анықтаймыз:

$$P_{л} = 0,7 \cdot 3 \cdot 3 = 6,3 \text{ кВт}$$

Санитарлық-техникалық қондырғылардың күштік жүктемесін есептеу.

$$P_{с.т.} = k_{с.т.} \cdot P_{с.т.уст.} \cdot n_{д}, \text{ кВт} \quad (1.7)$$

мұндағы $P_{с.т.уст.}$ – сумен жабдықтау сорғыларының, желдеткіштердің және жылумен жабдықтаудың электр қозғалтқыштарының белгіленген қуаты, кВт

$k_{с.т.}$ - санитарлық қондырғылардың сұраныс коэффициенті, с.б., ($k_{с.т.} = 0,9$)

$n_{д}$ – сумен жабдықтау сорғыларының және жылыту жүйесі сорғыларының электр қозғалтқыштары саны, с.б. ($n_{д} = 2$).

Осы үйге арналған сумен жабдықтау сорғыларының қуаты (2.6) формула бойынша анықталады:

$$P_{ст.у} = 0,9 \cdot 2 \cdot 5 = 9 \text{ кВт.}$$

Осы үйге арналған сумен жабдықтау сорғыларының қуаты мынадай формула бойынша анықталады:

$$P_{с} = P_{р.л} + P_{ст.у}, \text{ кВт}, \quad (1.8)$$

мұндағы $P_{р.л}$ - ғимараттардың лифт қондырғыларының қуаты, кВт;

$P_{ст.у}$ - сумен жабдықтау сорғыларының, желдеткіштердің және басқа санитарлық - техникалық құрылғылардың электр қозғалтқышының қуаты, кВт.

$$P_{с} = 6,3 + 9 = 15,3 \text{ кВт}$$

Тұрғын үйдің (пәтерлер мен күштік электр қабылдағыштардың) есептік

электр жүктемесі P_p келесі формула бойынша анықталады:

$$P_{рас.} = P_{рас.кв} + k_y P_c, \text{ кВт}, \quad (1.9)$$

мұндағы $P_{кв}$ - тұрғын үйді іске қосуға келтірілген пәтерлердің есептік электр жүктемесі, кВт;

P_c - тұрғын үйдің күштік электр қабылдағыштарының есептік жүктемесі, кВт;

k_y - күштік электр қабылдағыштардың ең жоғары жүктемеге қатысу коэффициенті, с.б ($k_y=0,9$ [2]).

$$P_{рас.} = 18,72 + 0,9 \cdot 15,3 = 32,49 \text{ кВт}$$

Тұрғын үйдің есептік реактивті қуатын Q_p келесідей анықтаймыз:

$$Q_{рас.} = P_{рас.кв} \cdot \text{tg}\phi_{кв} + k_y (P_{рас.л} \cdot \text{tg}\phi_l + P_{ст.у} \cdot \text{tg}\phi_{ст.у}), \text{ кВАр} \quad (1.10)$$

мұндағы $\text{tg}\phi_{кв}$, $\text{tg}\phi_l$ және $\text{tg}\phi_{ст.у}$ - тиісінше пәтерлердің, лифтілердің және санитарлық-техникалық қондырғылардың реактивті қуатының коэффициенттері, с.б. (тиісті кестелерден осы коэффициенттердің мәнін қабылдаймыз $\text{tg}\phi_{кв}=0,29$ $\text{tg}\phi_l=1,17$ $\text{tg}\phi_{ст.у}=0,75$);

$P_{кв}$ – тұрғын үйді іске қосуға келтірілген пәтерлердің есептік электр жүктемесі, кВт;

$P_{рл}$ – ғимараттардың лифт қондырғыларының қуаты, кВт;

$P_{ст.у}$ – сумен жабдықтау сорғыларының, желдеткіштердің және басқа санитарлық-техникалық құрылғылардың электр қозғалтқышының қуаты, кВт.

$$Q_{рас.} = 18,72 \cdot 0,29 + 0,9(6,3 \cdot 1,17 + 9 \cdot 0,75) = 18,14 \text{ кВАр}$$

Тұрғын үйдің (пәтерлер мен қуатты электр қабылдағыштардың) толық электр жүктемесі S_p мынадай формула бойынша анықталады:

$$S_{рас.} = \sqrt{P_{рас.}^2 + Q_{рас.}^2}, \text{ кВА} \quad (1.11)$$

мұндағы $P_{рас}$ – тұрғын үйдің есептік электр жүктемесі (пәтерлер мен қуатты электр қабылдағыштар), кВт

$Q_{рас}$ – тұрғын үйдің есептік реактивті қуаты, кВАр.

$$S_{рас.} = \sqrt{32,49^2 + 18,14^2} = 37,2 \text{ кВА}$$

Ғимараттың I_p есептік тогы мынадай формула бойынша анықталады:

$$I_{рас.} = \frac{S_{рас.}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном.}}, A$$

мұндағы S_p – тұрғын үйдің (пәтерлер мен қуатты электр қабылдағыштардың) толық электр жүктемесі), кВ·А;
 U_H – номиналды кернеу, кВ.

$$I_{рас.} = \frac{37,2}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 53,75 A$$

Қалған үлестік есептік электрлік жүктемелерді ұқсас әдіспен табамыз. Есептеу нәтижелерін 1 қосымшада келтірілген. Мектеп және балабақшаның меншікті есептік жүктемелерін кесте бойынша іздейміз. 1-қосымшада берілген есептік мәліметтердің арқасында біз есептік жүктемелерді білеміз, одан әрі есептеулерді жүргізе аламыз және әрбір жеке тұтынушының нақты тұтынылатын қуатын анықтай аламыз.

1.4 Қоғамдық ғимараттардың есептік электр жүктемелері

Қоғамдық ғимараттар: әртүрлі басқару мекемелері мен ұйымдары, қаржыландыру, кредит беру, мемлекеттік құрылыс, ағарту, мектепке дейінгі мекемелер; кітапханалар, мұрағаттар, сауда, қоғамдық тамақтану, халыққа тұрмыстық қызмет көрсету кәсіпорындары; қонақ үйлер, емдеу мекемелері, мұражайлар, ойын-сауық кәсіпорындары мен спорт ғимараттары болып табылады.

Қоғамдық ғимараттардың барлық электр қабылдағыштарын шартты түрде екі топқа бөлуге болады: жарықтандыру және күштік. Қоғамдық ғимараттардың негізгі үй-жайларында орта жағдайына және орындалатын жұмысқа сәйкес келетін, орындалған люминесцентті шамдары бар шамдар пайдаланылады.

Күштік электр қабылдағыштарға келесілер жатады:

- механикалық, электр жылытқыш жабдықтар;
- тоңазытқыш машиналар;
- көтергіш-көлік жабдығы;
- санитарлық-техникалық қондырғылар;
- байланыс;
- өртке қарсы, дабылдау құрылғылары және т. б.

Қоғамдық ғимараттардың, сондай-ақ ағынды-сорғылы желдеткіш қондырғылары бар, ауаны баптау жүйелері, ыстық және суық сумен жабдықтау жүйелерінің сорғыштары кеңінен қолданылады. Механизмдердің көпшілігі қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқышпен жабдықталған.

Кез келген қоғамдық ғимараттың электрлік жүктемелері электрлік жарықтандыру және күштік электр жабдықтарының жүктемелерінен тұрады.

Қоғамдық ғимаратқа кірмелердегі есептік күштік электр жүктемесі ғимараттар жабдықтарының жобалары бойынша анықталады.

Болжамды есептеулер үшін орташаланған үлестік жүктемелер мен қуат коэффициенттерін кесте бойынша қабылдауға рұқсат етіледі. Ішкі жарықтандыруды ескере отырып келтірілген жүктемелердің үлестік көрсеткіштері.

Есептеу жүктемелерін формулалар бойынша анықтаймыз. Егер ғимаратқа дүкен немесе шаштараз салынған болса, онда олардың алатын ауданын ескермей, үлестік есептік жүктемені анықтаймыз. Содан кейін осы ғимараттың есептік жүктемесін табамыз. Салынған дүкендердің немесе шаштараздардың есептік жүктемесін бөлек анықтаймыз және ғимараттың жүктемесін қосамыз.

Қоғамдық ғимараттың есептік электр жүктемесі келесі формуламен анықталады:

$$P_{об.} = P_{уд} \cdot m, \text{ кВт}, \quad (1.13)$$

мұндағы $P_{уд}$ – меншікті жүктеме, кВт/м² (сауда кәсіпорындары, несие – қаржы мекемелері, байланыс кәсіпорындары үшін, $P_{уд} = 0,14$ кВт/м²; білім беру мекемелері, қоғамдық тамақтандыру және коммуналдық-тұрмыстық қызмет көрсету кәсіпорындары, ауруханалар және т. б. үшін $P_{уд} = 0,25$ кВт/орын;

m – тиісінше ауданы, м²; - орындар саны.

Қоғамдық ғимараттың есептік реактивті қуаты келесі формула бойынша анықталады:

$$Q_{об.} = P_{об.} \cdot tg, \text{ кВАр}, \quad (1.14)$$

мұндағы P – қоғамдық ғимараттың есептік электр жүктемесі, кВт;

tg – қоғамдық ғимараттың қуат коэффициенті с.б. (қоғамдық ғимараттар үшін $tg = 0,38$).

450 орындық орта мектептің есептік қуатын (2.13) формула арқылы анықтаймыз:

$$P_{сш.} = 0,25 \cdot 450 = 112,5 \text{ кВт}$$

450 орындық орта мектептің реактивті қуатын (2.14) формула арқылы анықтаймыз:

$$Q_{сш.} = P_{сш.} \cdot tg = 112,5 \cdot 0,38 = 42,75 \text{ кВАр}$$

Өрнек арқылы 450 орындық орта мектептің толық қуатын анықтаймыз:

$$S_{\text{сш.}} = \sqrt{P_{\text{сш.}}^2 + Q_{\text{сш.}}^2} = \sqrt{112,5^2 + 42,75^2} = 120,35 \text{ кВА}$$

6 қабатты үйдің бірінші қабатында сауда залының жалпы ауданы 150 м² супермаркет, 4 жұмыс орнына сұлулық салоны орналасқан есептік жүктемесін анықтаймыз.

(2.3) формуласын пайдалана отырып, осы үй пәтерлерінің меншікті есептік қуатын анықтаймыз:

$$P_{\text{уд.58}} = P_{\text{уд.40}} - \frac{P_{\text{уд.40}} - P_{\text{уд.30}}}{n_{60} - n_{40}} (n_{58} - n_{40}), \frac{\text{кВт}}{\text{кв}}$$

$$P_{\text{уд.58}} = 1,2 - \frac{1,2 - 1,05}{60 - 40} (58 - 40) = 1,065 \frac{\text{кВт}}{\text{кв}}$$

(2.2) формуласын пайдалана отырып, 6 қабатты үй пәтерлерінің есептік қуатын анықтаймыз:

$$P_{\text{рас.ж.д.(58)}} = 0,3 \cdot 1,065 \cdot 58 = 18,53 \text{ кВт}$$

(2.10) формуласын пайдалана отырып, 6 қабатты үйдің есептік реактивті қуатын анықтаймыз:

$$Q_{\text{рас кв.}} = P_{\text{рас.кв.}} \cdot \text{tg}\varphi_{\text{кв}} = 18,53 \cdot 0,2 = 3,7 \text{ кВАр}$$

Формула арқылы супермаркеттің активті белсенді қуатын анықтаймыз
(2.13)

$$P_{\text{рас.см.}} = 0,18 \cdot 150 = 27 \text{ кВт}$$

(2.10) формуласы арқылы супермаркеттің есептік реактивті қуатын анықтаймыз:

$$Q_{\text{рас.см}} = P_{\text{рас.см.}} \cdot \text{tg}\varphi_{\text{см}} = 27 \cdot 0,75 = 20,25 \text{ кВАр}$$

(2.13) формуланы пайдалана отырып, сұлулық салонының есептік активті қуатын анықтаймыз:

$$P_{\text{рас.ск.}} = 0,8 \cdot 1,5 = 1,2 \text{ кВт}$$

(2.10) формуласы арқылы супермаркеттің есептік реактивті қуатын анықтаймыз:

$$Q_{\text{рас.ск}} = P_{\text{рас.ск}} \cdot \text{tg}\varphi_{\text{ск}} = 1,2 \cdot 0,62 = 0,75 \text{ кВАр}$$

Тұрғын үйдің есептік қуатын анықтаймыз:

-активті

$$P_{\text{рас.ж.д.}(58)} = P_{\text{рас.кв.}(58)} + P_{\text{рас.см}} + P_{\text{рас.мк}} = 18,53 + 27 + 1,2 = 46,73 \text{ кВт}$$

-реактивті

$$Q_{\text{рас.ж.д.}(58)} = Q_{\text{рас.кв.}(58)} + Q_{\text{рас.см}} + Q_{\text{рас.ск}} = 3,7 + 20,25 + 0,75 = 24,7 \text{ кВАр}$$

- ТОЛЫҚ

$$S_{\text{рас.ж.д.}(58)} = \sqrt{P_{\text{рас.ж.д.}(58)}^2 + Q_{\text{рас.ж.д.}(58)}^2} = \sqrt{46,73^2 + 24,7^2} = 52,86 \text{ кВА}$$

2 ЭЛЕКТР ЖҮКТЕМЕЛЕРІНІҢ ГРАФИКТЕРІ

Электр жүктемесінің уақыт бойынша өзгеруі электр жүктемесінің графигі деп аталады. Электр жүктемелерінің графиктері тікбұрышты координаттарда құрылады және бірқалыпты қисық немесе сынған сызықтармен ұсынылады.

Электр жүктемелерінің графиктері өздігінен жазатын аспаптардың (амперметрлер, ваттметрлер) көмегімен, уақыт аралықтары тең сайын бағыттамалық аспаптардың көрсеткіштерін көзбен шолып есептеу бойынша, сол уақыт аралықтары арқылы белсенді энергия есептеуіштерінің көрсеткіштерін есептеу бойынша құрылады. Өзін – өзі жазатын аспаптың көмегімен салынған кесте қисық сызықты, ал энергия есептеуіштерінің көрсеткіштері бойынша салынған-сатылы болып табылады, мұнда әрбір сатыда бақыланатын уақыт аралығының орташа қуаты көрсетіледі.

Әр уақыт сәтіндегі жүктеме кездейсоқ шама болып табылады, оның таралу заңы уақыт бойынша өзгереді.

Электр жүктемелерінің графиктері жеке электр қабылдағыштар үшін де, олардың топтары үшін де құрылады. Жеке электр қабылдағыштар үшін жеке графиктер және электр қабылдағыштар тобы үшін топтық графиктер салынады.

Электр қабылдағыш жүктемесінің жеке графигінің сипаты мен нысаны технологиялық үдеріспен анықталады. Топтық кесте топқа кіретін электр қабылдағыштардың жеке кестелерін қосу нәтижесі болып табылады. Топтық графиктің конфигурациясы көптеген кездейсоқ факторларға – жекелеген электр қабылдағыштардың әртүрлі жүктелуіне, оларды қосу және ажырату кезінде жылжуына байланысты. Жеке кәсіпорындар, өндірістер үшін тұрақты графиктер типтік деп аталады.

Электр жүктемелерінің кестелері жүктеменің әрекет ету уақытына ауысымды, тәуліктік, айлық, маусымдық (жазғы, қысқы) және жылдық болып бөлінеді.

Электр жүктемелерінің графиктері электр энергиясын тұтынушылардың жүктеме кезіндегі өзгеру сипаты туралы түсінік береді. Ұзақтығы бойынша олар тәуліктік, жылдық және ұзақтығы бойынша жылдық болады. Тұрғын үй кешенінің жүктеме графиктері жалпы осы кешен тұтынушыларының активті энергияны тұтынуын анықтауға, күштік трансформаторлар мен қоректендіргіш желілерді дұрыс таңдауға мүмкіндік береді. Кестеге сәйкес электрмен жабдықтау жүйесінің элементтеріне ағымдағы және күрделі жөндеу жүргізу, зауыттың жұмыс жасайтын қондырғыларының қажетті көлемін және әртүрлі қуаттылықтарын анықтау жоспарланған.

3.1 және 3.2 кестеде болжамды тәуліктік (3.1 кесте қысқы және 3.2 кесте жазғы) тұтынушыларының электр жүктемелерінің кестесі келтірілген. Кешеннің тұтынушылары үшін электр плиталары бар тұрғын үйлер үшін жазғы максимум 80%, ал басқа нысандар үшін 70% құрайды.

Тәуліктік кестелер ұзақтыққа жылдық жоспар құру үшін қолданылады. Шартты түрде қысқы кезеңнің ұзақтығы 180 күн, жаз – 185 күнді құрайды. Жылдық графиктің ординаты осі бойынша ұзақтығы бойынша тиісті масштабтағы жүктемені R_{\max} -дан R_{\min} дейін, ал абсцисс осі бойынша - жыл

сағаты 0-ден 8760-қа дейін болады.

Жылдық кестенің ауданы бір жыл ішінде тұтынылған электр энергиясының санын кВт·сағ білдіреді. Кесте мәліметтері бойынша максималды жүктемені пайдалану сағаттарының санын анықтайды, сағ. [6].

$$T_m = \frac{180 \sum P_{\text{зима}(i)} + 185 \sum P_{\text{лето}(i)}}{P_{\text{макс.зима}}}, \text{ сағ.} \quad (2.1)$$

мұндағы $P_{\text{зима}(i)}$ – қысқы мерзімдегі i –ші сағаттың жүктемесі, кВт;

$P_{\text{лето}(i)}$ - жазғы мерзімдегі i –ші сағаттың жүктемесі, кВт;

$P_{\text{макс.зима}}$ – қысқы кезеңдегі ең жоғары (максималды) жүктеме, кВт.

Максималды шығын уақыты, сағ.

$$\tau_m = \left(0,124 + \frac{T_m^2}{10000}\right) \cdot 8760, \text{ сағ.} \quad (2.2)$$

2.1 кесте - Тұтынушылардың қысқы кезеңдегі тәуліктік жүктемесі

Тұтынушылар	Тәулік уақыты, сағ.										
	0-6	6-8	8-9	9-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Супермаркет %	60	60	60	60	70	90	90	90	100	80	60
Мектеп %	10	20	60	60	100	100	80	40	60	20	10
Сұлулық салоны. %	20	35	50	65	80	90	90	100	80	35	20
Тұрғын үй. %	15	60	60	40	30	50	30	50	100	80	60

2.2 кесте - Тұтынушылардың жазғы кезеңдегі тәуліктік жүктемесі

Тұтынушылар	Тәулік уақыты, сағ.										
	0-6	6-8	8-9	9-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Супермаркет %	40	40	50	50	70	70	80	90	90	70	50
Мектеп %	10	20	60	60	80	80	60	40	40	20	10
Сұлулық салоны. %	10	25	40	65	80	90	90	80	80	45	10
Тұрғын үй. %	15	60	60	40	30	50	30	50	80	90	60

Бұл кесте мәліметтеріне негізделе отырып, есептеулерді жүргізіп, максималды жүктемені пайдалану сағаттарының санын табамыз.

Ең алдымен тұтынушылардың жекелеген түрлерінің толық жүктемесін табамыз.

$$P_{\text{ж.д.}(зима)} = P_{\text{рас. ж.д.}(78)} \cdot n_{\text{д}} + P_{\text{рас.кв.}(58)} \cdot n_{\text{д}} = 18,72 \cdot 1 + 18,53 = 37,25 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{ж.д.}(лето)} = k_{\text{с}} \cdot P_{\text{ж.д.}(зима)} = 0,7 \cdot 37,25 = 26 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{зим.сш}} = 112,5 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{лето.сш}} = k_c \cdot P_{\text{зима.сш}} = 0,7 \cdot 112,5 = 78,75 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{зим.ск}} = 1,2 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{лето.ск}} = k_c \cdot P_{\text{зима.ск}} = 0,7 \cdot 1,2 = 0,84 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{зим.см}} = 27 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{лето.см}} = k_c \cdot P_{\text{зима.см}} = 0,7 \cdot 27 = 18,9 \text{ кВт}$$

Бұдан әрі нақты сағат үшін тұтынушының тұтынылатын қуатын мына формула бойынша табамыз:

$$P_{X/\text{зима}} = P_{\text{зим.}} \cdot P_{\text{зим.х}}\%, \text{ кВт} \quad (2.3)$$

мұндағы $P_{\text{зим.}}$ - тұтынушының қысқы уақыт кезеңіндегі жүктемесі, кВт
 $P_{\text{зим.х}}\%$ - қысқы кезеңнің нақты уақытында тұтынушының жүктемесі, %
 (3.1 кестеден аламыз).

Қысқы кезеңдегі тұрғын үйдің сағаттық жүктемесін (3.3) формуланы колдана отырып анықтаймыз және есептеу нәтижелері 3.3 кестеде келтірілген, алынған нәтижелерге сүйене отырып (3.3 кесте) тұтынушылардың тәуліктік кестесін құрамыз.

$$P_{0-6/\text{зима}} = 37,25 \cdot 0,15 = 5,6 \text{ кВт}$$

Осылайша, қысқы кезеңде қалған тұтынушылардың сағаттық жүктемелерін анықтаймыз. Есептеу нәтижелерін 3.3 кестеге енгіземіз.

2.3 кесте - Тұтынушылардың жазғы кезеңдегі сағаттық жүктемелерін есептеу

Сағат, тәулік	$P_{\text{ж.д}}$		$P_{\text{см}}$		$P_{\text{ск}}$		$P_{\text{сш}}$		P_{Σ} кВт
	%	кВт	%	кВт	%	кВт	%	кВт	
0-6	15	5,6	60	16,2	20	0,24	10	11,25	33,29
6-8	60	22,35	60	16,2	35	0,42	20	22,5	61,47
8-9	60	22,35	60	16,2	50	0,6	60	67,5	106,65
9-10	40	14,9	60	16,2	65	0,78	60	67,5	99,38
10-12	30	11,175	70	18,9	80	0,96	100	112,5	143,535
12-14	50	18,625	90	24,3	90	1,08	100	112,5	156,505
14-16	30	11,175	90	24,3	90	1,08	80	90	126,555
16-18	50	18,625	90	24,3	100	1,2	40	45	89,125
18-20	100	37,25	100	27	80	0,96	60	67,5	132,71
20-22	80	29,8	80	21,6	35	0,42	20	22,5	74,32
22-24	60	22,35	60	16,2	20	0,24	10	11,25	50,04
P_{Σ}		488,05		475,2		15,54		1035	

3.3 кестеден қыс мезгілінде ең жоғары қысқы жиынтық жүктемені таңдаймыз, ол келесіге тең болады:

$$P_{\Sigma \text{мак.}}=89,986 \text{ кВт}$$

Осыған ұқсас жолмен жазғы уақытта белгілі бір сағат үшін тұтынушылардың жүктемесін келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$P_{\text{х/зима}}=P_{\text{зим.}} \cdot P_{\text{зим.х\%}}, \text{ кВт} \quad (2.4)$$

мұндағы $P_{\text{лето.}}$ - жаз мезгіліндегі тұтынушының жүктемесі, кВт

$P_{\text{злето.х\%}}$ - жазғы кезеңнің нақты уақытында тұтынушының жүктемесі, % (3.2 кестеден аламыз).

Жазғы уақыттағы тұрғын үйдің сағаттық жүктемесін (3.4) формуланы қолдана отырып анықтаймыз және есептеу нәтижелерін 3.4 кестеге жинақтаймыз, сонымен қатар алынған нәтижелерге сүйене отырып (3.3 кесте) тұтынушылардың күнделікті кестесін құрамыз.

$$P_{0-6/\text{лето}}=26 \cdot 0,15=3,9 \text{ кВт}$$

Осылайша, қысқы кезеңде қалған тұтынушылардың сағаттық жүктемелерін анықтаймыз. Есептеу нәтижелерін 3.4 кестеге енгіземіз.

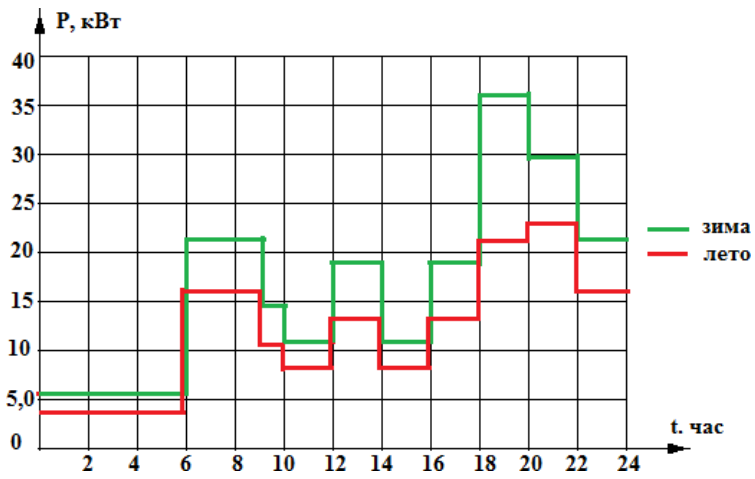
2.4 кесте - Тұтынушылардың жазғы кезеңдегі сағаттық жүктемелерін есептеу

Сағат, тәулік	$P_{\text{жд}}$		$P_{\text{см}}$		$P_{\text{ск}}$		$P_{\text{сш}}$		P_{Σ} кВт
	%	кВт	%	кВт	%	кВт	%	кВт	
0-6	15	3,9	40	7,56	10	0,084	10	7,875	19,419
6-8	60	15,6	40	7,56	25	0,21	20	15,75	39,12
8-9	60	15,6	50	9,45	40	0,336	60	47,25	72,636
9-10	40	10,4	50	9,45	65	0,546	60	47,25	67,646
10-12	30	7,8	70	13,23	80	0,672	80	63	84,702
12-14	50	13	70	13,23	90	0,756	80	63	89,986
14-16	30	7,8	80	15,12	90	0,756	60	47,25	70,926
16-18	50	13	90	17,01	80	0,672	40	45	75,682
18-20	80	20,8	90	17,01	80	0,672	40	45	83,482
20-22	90	23,4	70	13,23	45	0,378	20	15,75	15,758
22-24	60	15,6	50	9,45	10	0,084	10	7,875	33,009
P_{Σ}		282,6		281,61		9,786		755	

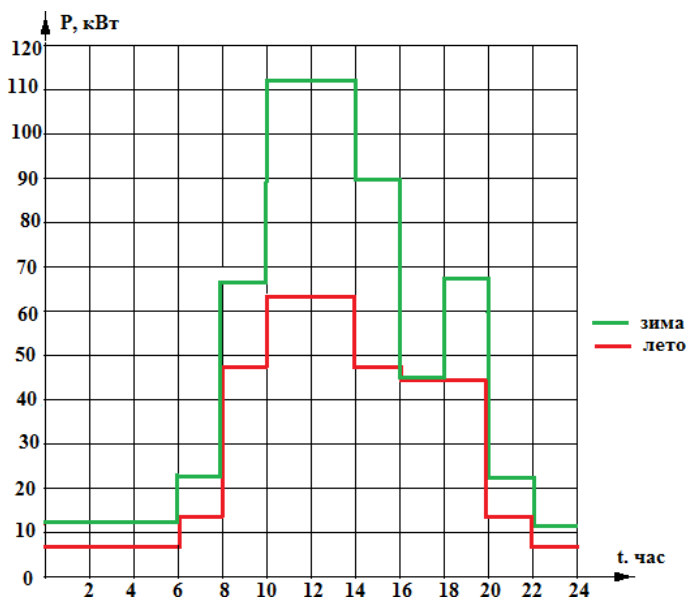
2.4 кестеден қыс мезгілінде ең жоғары қысқы жиынтық жүктемені таңдаймыз, ол келесіге тең болады:

$$P_{\Sigma \text{мак.}}=89,986 \text{ кВт}$$

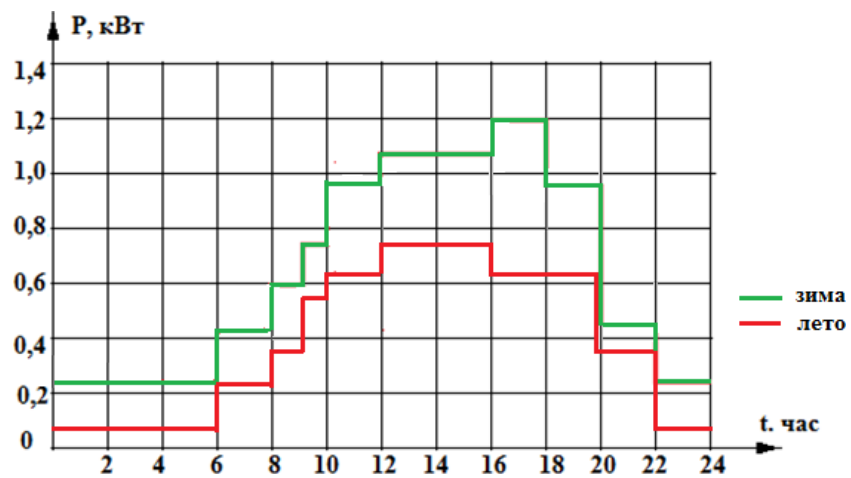
2.3 және 2.4 кестелеріндегі мәліметтерге сүйене отырып, біз тұрғын үйлерге жүктеме кестесін (2.1 сурет), орта мектепке арналған жүктеме кестесін (2.2 сурет), сұлулық салонына арналған жүктеме кестесін (2.3 сурет) және супермаркетке арналған жүктеме кестесін құрамыз (2.4 сурет) тұрғызамыз.



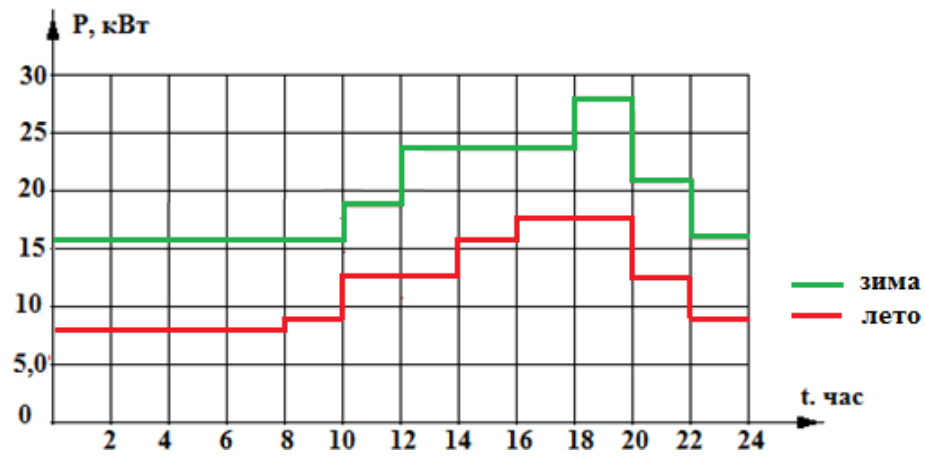
2.1 сурет – Тұрғын үйлердің жүктеме графигі



2.2 сурет – Орта мектептің жүктеме графигі



2.3 сурет – Сұлулық салонының жүктеме графигі



2.4 сурет – Супермаркеттің жүктеме графигі

Одан әрі 3.1 формула бойынша максималды жүктемені пайдалану сағаттарының санын анықтаймыз:

$$T_m = \frac{180(488,05 + 475,2 + 15,54 + 1035) + 185(282,6 + 281,61 + 9,786 + 755)}{156,505} = 3887,1 \text{ сағ.}$$

(2.2) формуланы пайдалана отырып, максималды шығын уақытын табамыз:

$$\tau_m = \left(0,124 + \frac{3887,1^2}{10000}\right) \cdot 8760 = 2302,7 \text{ сағ}$$

Осы тарауда есептеулерге сүйене отырып, біз ең жоғары жүктемені пайдалану сағаттарының санын, тұтынушылардың қысқы және жазғы кезеңдегі жүктемесін және ең жоғары шығын уақытын есептейміз.

3 ТҚС ТРАНСФОРМАТОРЛАРЫН ТАҢДАУ

3.1 Трансформаторлардың қуаты мен санын есептеу

Әр түрлі мақсаттағы және әр түрлі санаттағы (тұрғын үйлер мен қоғамдық ғимараттар) тұтынушыларды қоректендіру кезінде трансформатордың 0,4 кВ шиналарындағы активті есептік жүктеме келесі формула бойынша анықталады:

$$P_{\text{расч.ТП}} = P_{\text{мак.}} + \sum k_{\text{уч.}} \cdot P_{\text{потр.}}, \text{ кВт} \quad (3.1)$$

мұндағы $P_{\text{мак}}$ – 0,4 кВ шиналарындағы ең үлкен жүктеме, кВт (ТҚС бар қуатын қабылдаймыз 10/0,4 кВ $P_{\text{мак}} = 835$ кВт);

$P_{\text{потр}}$ – желі бойынша қоректенетін басқа тұтынушылардың есептік жүктемелері, кВт (пайдалануға жаңадан көрінетін нысандардың қуатын қабылдаймыз);

$k_{\text{уч.}}$ – пайдалануға көрінетін нысандардың электр жүктемелерінің максимумына қатысу коэффициенті (тұрғын үйлер мен қоғамдық ғимараттар), с.б. $k_{\text{уч.}} = 0,8$ [7]).

Әртүрлі санаттағы және мақсаттағы тұтынушылары бар трансформатордың шиналарындағы есептік реактивті жүктеме келесі формула бойынша анықталады:

$$Q_{\text{расч.ТП}} = Q_{\text{мак.}} + \sum k_{\text{уч.}} \cdot Q_{\text{потр.}}, \text{ кВАр} \quad (3.2)$$

мұндағы $Q_{\text{макс.}}$ – трансформатордың шиналарынан қоректенетін тұтынушының ең үлкен реактивті жүктемесі, кВАр;

$Q_{\text{потр.}}$ – трансформатордың шиналарынан қоректенетін барлық қалған тұтынушының есептік реактивті жүктемесі, кВАр.

ҚС толық жүктемесі келесі формула бойынша анықталады:

$$S_{\text{расч.ТП}} = \sqrt{P_{\text{расч.ТП}}^2 + Q_{\text{расч.ТП}}^2}, \text{ кВА} \quad (3.3)$$

ТҚС қуат коэффициенті келесі формуламен анықталады:

$$\cos \varphi = \frac{P_{\text{расч.ТП}}}{S_{\text{расч.ТП}}}, \text{ с. б.} \quad (3.4)$$

Трансформаторлардың жүктелу коэффициенті:

$$k_3 = \frac{S_{\text{рас.}}}{S_{\text{ном.тр}}}, \text{ с. б} \quad (3.5)$$

мұндағы $S_{\text{ном.тр}}$ - трансформаторлық қосалқы станцияда орнатылған трансформаторлардың номиналды қуаты, кВ·А.

Қосалқы станцияның 0,4 кВ шиналарындағы электр жүктемелерін есептеу (4.1) формуланы пайдалана отырып жүргізіледі:

$$P_{\text{расч.ТП}} = 835 + 0,7 \cdot (32,49 + 112,5 + 46,73) = 969 \text{ кВт}$$

Реактивті жүктемені (4.2) формула ақылы анықтаймыз:

$$Q_{\text{расч.ТП}} = 167 + 0,7 \cdot (18,14 + 24,7 + 42,75) = 117 \text{ кВАр}$$

ҚС толық жүктемесін (4.3) формула бойынша анықтаймыз:

$$S_{\text{расч.ТП}} = \sqrt{969^2 + 117^2} = 976 \text{ кВА}$$

Қолданыстағы қосалқы станцияда екі трансформатор орнатылған, қуаты $S_{\text{ном.тр}} = 630 \text{ кВА}$.

Қуат коэффициентін (4.4) формула бойынша анықталады:

$$\cos\varphi = \frac{969}{976} = 0,98 \text{ с. б.}$$

Осы трансформаторлардың жүктемелерін (4.5) формула бойынша анықтаймыз:

$$k_3 = \frac{976}{2 \cdot 630} = 0,775 \%$$

Трансформатордың жүктелу қабілетіне есептеу жүргіземіз:

$$k_{\text{ав}} = \frac{630}{976} \cdot 100 = 64\%$$

Орнатылған трансформаторлар апаттық жағдайлар кезінде жүктемелерге толығымен шыдайды, яғни бір трансформатордың пайдаланудан шығуы, яғни қайта тиеу қабілеті бойынша шарт орындалады

$$k_{\text{ав}} \geq k_{\text{нор.}}$$

$$k_{\text{ав}} = 64 > k_{\text{нор}} = 4$$

Қосалқы станцияда екі трансформаторды қалдырамыз, өйткені олар қолданыстағы және жаңадан енгізілетін жүктемелерге шыдайды. Екінші санатқа кіретін тұтынушылар бар болғандықтан, жобаланатын желілерді резервтеу қажет.

Бұл тарауда біздің тұтынушыларымыздың есептік жүктемелерінің негізінде 10/0,4 кВ трансформаторлық қосалқы станциялардағы трансформаторлардың саны мен қуатын анықтадық.

3.2 0,38-10 кВ электр желілерін құру сұлбаларын таңдау

Қазіргі жағдайда тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың сенімділігі мен үнемділігін қамтамасыз ету үшін электр станцияларының, қосалқы станциялардың және оларды байланыстыратын әртүрлі кернеудегі электр желілерінің көп санының бірлескен жұмысы қажет. Алайда, станциялардың және қосалқы станциялардың электр сұлбалары олардың жеке элементтерінің қосылуын қамтамасыз етуі тиіс. Қосалқы станцияларды пайдалану жағдайында жабдықты жөндеуге шығару, апаттарды жою кезінде сұлбаны өзгерту қажеттілігі туындайды. Электр сұлбаларының осы өзгерістерін жүргізу үшін олардың элементтері - трансформаторлар, тарату құрылғыларының шиналары (ТҚ), әуе және кабельдік желілер-коммутациялық аппараттар арқылы бір-бірімен жалғайды.

Электр қосылыстарының басты сұлбасы немесе бастапқы коммутация сұлбасы негізгі электр жабдығының электрлік қосылыстарының сұлбасы деп аталады, оған күштік және өлшеу трансформаторлары, реакторлар, коммутациялық аппараттар және оларды қосатын өткізгіштер жатады. Қосалқы станциялардың негізгі сұлбалары үшін анықтаушы факторлар қосалқы станциялардың энергия жүйесіндегі орналасуы және оның тағайындалуы, қосалқы станцияда қайта өңделетін және ол арқылы транзитпен өтетін қуаты, трансформаторлар мен шығатын желілердің саны мен қуаты, олардың кернеу деңгейлері, осы желілер бойынша қоректенетін тұтынушылардың санаттары болып табылады.

Электр қондырғысын орындау кезінде таңдалған схема бірқатар жағдайларды қамтамасыз етуі тиіс:

- тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың сенімділігін қамтамасыз ету;
- қаражаттың ең аз шығындарымен және материалдардың шығынымен пайдалануды жүзеге асыру;
- жедел ауыстырып қосу процесінде персоналдың қате операциялар жасау мүмкіндігін болдырмау.

Электр желілерінің оңтайлы сұлбасын таңдау жобаланатын ауданның мөлшерін, оның даму перспективасын, қолданыстағы электр желілерін, қоректендіру көздерін және басқа да жергілікті жағдайларды ескере отырып, техникалық-экономикалық есептеулер негізінде жүргізілуі тиіс.

Электрмен жабдықтау сұлбасы белгілі бір мерзім ішінде кезең-кезеңімен құру және оны түбегейлі қайта құрусыз одан әрі дамыту мүмкіндіктерін көздеуі тиіс. Электрмен жабдықтау жүйесін жобалау кезінде электр энергиясын бөлудің қарапайым сұлбасын пайдалану қажет.

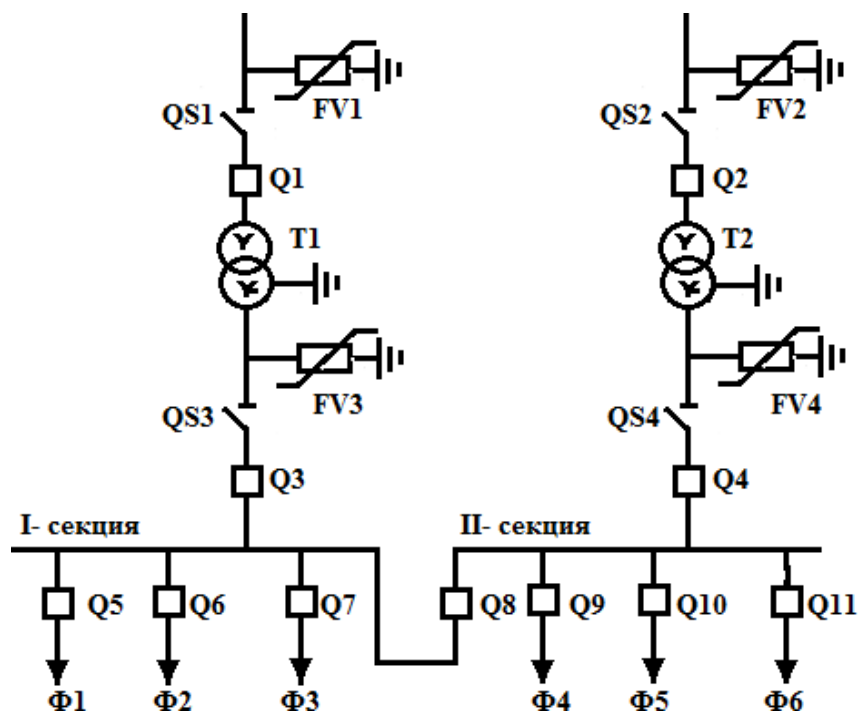
10 кВ кернеуінде 7 МВт-тан кем емес, 6 кВ кернеуінде 4 МВт-тан кем емес жүктеме кезінде тарату пункттерін қолдануға рұқсат етіледі [6]. 10(6) кВ тарату

пункттері әдетте шиналардың бір жүйесімен (секцияланған немесе секцияланбаған) орындалады.

Тарату пункттерінің қоректенуі 10(6) кВ шиналарының әртүрлі секцияларынан немесе терең енгізу қосалқы станцияларынан немесе әртүрлі қосалқы станциялардан радиалды сұлбалар бойынша жүзеге асырылады. 10(6) кВ ОПС немесе ПГВ шиналары қоректендіру орталығы (ЦП) деп аталады.

10(6) кВ тарату және қоректендіру желісі коммуналдық-тұрмыстық және өнеркәсіптік сипаттағы қалалық тұтынушыларды тамақтандыру үшін пайдаланылады. Қалалық желілерді құру принципі электрмен жабдықтаудың қажетті сенімділік деңгейін қамтамасыз ету үшін электр қабылдағыштардың негізгі массасына қатысты таңдалады.

Бұл жағдайда маған ТП салу орынды емес, өйткені төмендеу қосалқы станциясы ауданнан 400 м қашықтықта орналасқан. Бірінші санатты электр қабылдағыштарды электрмен жабдықтау үшін 10(6) кВ тарату желісін құрудың негізгі принципі әртүрлі тәуелсіз қоректену көздеріне 10(6) кВ өзара резервтелетін желілерді қосу шартымен екі жақты қоректендіретін екі сәулелі сұлба болып табылады. 4.1 суретте екі трансформаторлық қосалқы станцияны қосу сұлбасы ұсынылған.



3.1 сурет – Қосылу сұлбасы

Осы тарауда тұтынушыларымыздың есептік жүктемелерінің негізінде 10 кВ трансформаторлық қосалқы станциялардағы трансформаторлардың саны мен қуатын анықтаймыз.

4 ЖАРЫҚТАНДЫРУ

4.1 Сыртқы жарықтандыру желілері

Көшелерді және ауданішілік өткелдерді сыртқы жарықтандырудың негізгі міндеті тәуліктің қараңғы уақытында қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету болып табылады. Көше жарығы жарықтандырудың нормаланған шамасын немесе жол жабынының орташа жарықтығының шамасын қамтамасыз етуі тиіс. Жарықтандыру мүмкіндігінше біркелкі болуы тиіс.

Сыртқы жарықтандыру желілерінде 380/220 В айнымалы тоқты жерге тұйықталған бейтарап пайдалану керек.

Сыртқы жарықтандыру желілерін өздігінен оқшауланған сымдарды қолдана отырып, кабельдік немесе әуелік желілер арқылы жүргізу ұсынылады. Дәлелденбеген жағдайда, оқшауланбаған сымдар ауаны тарату желілері үшін көшелерді, жолдарды, алаңдарды, шағын аудандар мен елді мекендердің аумақтарын жарықтандыру үшін пайдаланылуы мүмкін.

Төмен жүктемелер кезінде кернеуі 0,38-10 кВ болатын әуелік және әсіресе кабельдік желілерде активті кедергі индуктивтіден $R_i > X_i$ -ден жоғары. Әдетте, $P_{ил.} > Q_{ил.}$ олардағы кернеуді жоғалтудың белсенді компоненті реактивті $U_a > U_p$ - дан гөрі көп, сондықтан мұндай желілердің қимасын өзгерту арқылы кернеудің жоғалуы $U_{нб}$ мәніне қол жеткізуге болады.

Негізгі шартты орындаумен қатар өткізгіштердің қимасын рұқсат етілген кернеу шығыны бойынша таңдау кезінде қосымша шарттар назарға алынуы мүмкін: $F = \text{const}$ жүктемелері бар барлық желі бойынша қиманың өзгермейтіндігі, өткізгіштік металдың шығынының минимумы $G_F: > \min; P > \min$ желілеріндегі активті қуаттың шығынының минимумы.

Бірінші қосымша шартты орындау қажеттілігі бір-біріне жақын орналасқан жүктемелердің көп саны бар қалалық желілерге тән. Екінші шартты ауылдық желілерде сақтау қажет, онда салыстырмалы аз жүктемеге байланысты металды үнемдеу электр энергиясының шығынын үнемдеу маңызды болып табылады. Тоқтың тұрақты тығыздығына сәйкес келетін соңғы шарт берілістің аз қашықтығында жеткілікті үлкен жүктемелері бар өнеркәсіптік желілерге тән.

Тростарда ілінген шамдарды қоректендіретін желілер троста төселген кәбілдермен, өзі салмақ түсіретін оқшауланған сымдармен орындалуы тиіс.

Сыртқы жарықтандыру желісінің желілері трансформаторлар фазаларының біркелкі жүктемесін ескере отырып, қоректендіру пункттеріне қосылуы тиіс, ол үшін жеке желілерді әртүрлі фазаларға немесе фазалардың тиісті кезектесуімен қосу керек.

Сыртқы жарықтандыру қондырғыларында жоғары қысымды газразрядты жарық көздерін қолдану ұсынылады:

Әр түрлі қуатты ДРЛ (доғалы сынапты) шамдары – барлық санаттағы көшелер мен жолдарда, сондай-ақ көлік және жаяу жүргіншілер тоннельдерінде орнатылады.

Шамның қуат коэффициенті 0,85-тен төмен болмауы тиіс.

Газразрядты жарық көздері бар жарықтандыру қондырғыларындағы кабельдердің нөлдік желілерінің қималары әдетте фазалық сымдардың қимасына тең деп қабылдау керек.

Олардың шырақтары бар тіректерді жаяу жүргіншілер бөлігінің ені 12 м – ге дейін бір жақты сұлба бойынша, ал ені үлкен болған кезде-екі қатарлы тікбұрышты немесе шахматтық сұлба бойынша орналастыру ұсынылады.

Ауа желілерінде шамдардың арасындағы қашықтық сымдардың ілу жебесімен шектеледі және әдетте 40 м аспайды.

Жарық беру желісі өткізгіштерінің таңдалған қималары келесілерді қамтамасыз етуі тиіс: жеткілікті механикалық беріктілік, рұқсат етілген температурадан жоғары қызусыз жүктеме тогының өтуі, ҚТ ток кезінде қорғаныс аппараттарының іске қосылуы. Қоректендіруші жарықтандыру торабының есептік жүктемесі $P_{p.o.}$, Вт анықталады.

Фазада 20-дан астам шырақтары бар сыртқы жарықтандыру желілерінде әрбір шыраққа тармақталған жеке сақтандырғыштармен немесе автоматты ажыратқыштармен қорғалуы тиіс. Ең алдымен негізгі жүріс бөлігін жарықтандыру есебін жүргіземіз. ҚНЖЕ бойынша мұндай жолдардың орташа көлденең жарықтандырылуы 10 лк құрауы тиіс. Біз бұл мәселенің типтік шешімін қолданамыз және бір-бірінен 10-15 м қашықтықта 5-6 м биіктіктегі шамдармен 250 Вт шамды жарықтандыруды қамтамасыз етеміз.

Бұл жарықты қоректендіру трансформаторлық пункттен ТҚ-дан жүргізіледі. ТҚС-дан жарықтандыру шамдарына дейінгі электр энергиясы кабельдермен жарықтандыру бағаналарына дейін, ал одан әрі әуе желісі бойынша СИП сымдарымен жүргізілетін болады.

Жарық беретін желінің есептік жүктемесі келесідей анықталады [7]:

$$P_{рас.ул.} = n \cdot P_{уст.} \cdot k_c \cdot k_{пра}, \text{ кВт} \quad (4.1)$$

мұндағы $P_{уст.}$ – шамдардың белгіленген қуаты, Вт;

n – шамдардың саны, дана;

k_c – сұраныс коэффициенті (бір мезгілде), с.б. (сыртқы жарықтандыру үшін $k_c = 1$);

$k_{пра}$ – іске қосу-реттеу аппаратындағы қуаттың ысырабын ескеретін коэффициент, с.б. ($k_{пра} = 1,1$).

4.2 Сыртқы жарықтандыру желілерін есептеу

Электр жарықтандыру желісінің жүктемесін сызықты кесіп өткен учаскелердің бас сегменттерінен табамыз, 5.1 формуласы бойынша табамыз:

$$P_{\text{рас.ул.жд(78)}} = 10 \cdot 250 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 2,75 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{рас.ул.жд(58)}} = 6 \cdot 250 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 1,65 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{рас.ул.сш}} = 20 \cdot 250 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 5,5 \text{ кВт}$$

Үш фазалы торап үшін (нөлдік сымы бар және нөлдік сымы жоқ) жарықтардыру желісінің есептік тогы $I_{p.o.}$ біркелкі жүктеме кезінде келесі формула бойынша анықталады:

$$I_{p.o.} = \frac{P_{\text{рас.ул.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном.}} \cdot \cos\varphi}, \text{ A} \quad (4.2)$$

мұндағы $U_{\text{ном}}$ – номиналтораптың номиналды кернеуі, $U_{\text{H}} = 380 \text{ В}$;
 $\cos\varphi$ – жүктеме қуатының коэффициенті, с.б. (ДРЛшамдары үшін $\cos\varphi = 0,9$).

(5.2) формула бойынша жарықтандыру желісінің есептік тогын анықтаймыз:

$$I_{p.o.(78)} = \frac{2,75 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9} = 4,64 \text{ A}$$

$$I_{p.o.(58)} = \frac{1,65 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8} = 2,8 \text{ A}$$

$$I_{p.o.(сш)} = \frac{5,5 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8} = 3,07 \text{ A}$$

Негізгі бөліктердегі қуат пен токтарды тауып, сымды таңдауға болады, өйткені одан әрі жүктеме желісі бойынша тек құлайтын болады. Біз рұқсат етілген тогы $I_{\text{доп}} = 70(\text{A})$, $I_{\text{кз}} = 10(\text{кA})$, СИП-1- $4 \times 16 \text{ мм}^2$ сымды таңдаймыз. Мұнда және одан әрі жарықтандыруға АВВБ $3 \times 16 + 1 \times 10 \text{ мм}^2$ кабельдерін қоямыз.

Желі учаскелеріндегі кернеу шығындары мына формула бойынша анықталады:

$$\Delta U_{\text{рас.}} = \frac{P_{\text{рас.}}}{C \cdot F_{\text{ст.}}} \cdot P_{\text{уч.}} \cdot 10^{-3}, \text{ В}$$

мұндағы C – өткізгіш материалына, жүйенің және желінің кернеуіне байланысты коэффициент, $\text{кВт}\cdot\text{м}/\text{В}\cdot\text{мм}^2$ (нөлдік сым және алюминий желілері бар үш фазалы желі схемалары үшін $C=46 \text{ кВт}\cdot\text{м}/\text{В}\cdot\text{мм}^2$);

F - жарық беру желісінің осы учаскесінің қимасы, мм^2 ; $L_{\text{уч}}$ – желі учаскесінің ұзындығы, м.

(5.3) формула бойынша тұрғын үй алаңының сыртқы жарықтандыру желісінің учаскелеріндегі кернеудің жоғалуын анықтаймыз:

$$\Delta U_{\text{рас.}} = \frac{2,75}{46 \cdot 16} \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 0,093 \text{ В}$$

5 ӨТКІЗГІШТЕРДІҢ ҚИМАСЫН ТАҢДАУ

5.1 Кернеуі 1 кВ дейінгі өткізгіштердің қимасын таңдау

Тұрғын үйлерді, қоғамдық ғимараттарды электрмен жабдықтау, цехтық электр қабылдағыштарды қоректендіру және т. б. үшін пластмасса және резеңке оқшауламасы бар сымдар мен кабельдер қолданылады.

Есептік шарттары, таза агрессивті емес ортасы бар үй-жайларда орнату сымдары, 1 кВ дейінгі күш беретін кабельдер қолданылады. Барлық жағдайларда сымдар мен кабельдерді таңдау кезінде бірінші кезекте алюминий желісімен қарау керек.

Орнатылатын бір талсымды сымдар АПВ, АПН, АПР, екі және үш талсымды сымдар АППВ және АППН, АППВс . Олардың арасында АПН және АППН сымдары жануды қолдайтын нейрит оқшаулағышы болады және ашық төсем үшін өрт қауіпті ортасы бар үй-жайларда қолданылады. АППВс сымдары өздігінен өшетін ПВХ оқшаулағышы бар және жасырын төсеме үшін қолданылады. АППВ және АППВс - жалпақ негізі бар, ашық төсем үшін ғимараттар мен құрылыстардың беттеріне төсеу үшін, негізінен жарықтандыру желілері үшін қолданылады.

Күштік кабельдер төсеу үшін негіздер бойынша, лотоктар бойынша, қораптарда, құбырларда, кабель арналарында, монтаждау конструкцияларында ашық қолданылады. Алюминий желілері бар кең қолданылатын кабель маркалары - ПВГ, АПВГ, АНРГ, АСРГ қорғаныс жабынсыз болып келеді. Жанғыш полиэтилен оқшаулағышы бар кабель АПВГ өрт қауіпті қондырғылар мен үй-жайларда қолданылмайды, АСРГ агрессивті ортада төсеуге ұсынылады, қорғасынсыз қорғасынды қабығы болады.

Мыс желілері бар сымдар мен кабельдер ЭҚЕ-ге сәйкес қолданылады. Бұл жарылыс қаупі бар қондырғылар, тұрмыстық және азаматтық ғимараттар, арнайы қондырғылар, сондай-ақ егер алюминийден жасалған желілердің қимасы үлкен есептік жүктеме кезінде немесе алюминийден жасалған желілердің қимасы ЭҚЕ-дан асып түсетін болған жағдайда орын алады. Мыс сымдары ПВ, ППВ, ППН. ВВГ, ВРГ, НРГ, СРГ және т. б. мыс желілері бар кабельдердің маркалары.

Жеке тұрған немесе басқа ғимаратта орналасқан трансформаторлық шағын станциядан жерде кабельдерді салу қажет болған жағдайда, жерде кабельдерді төсеу қолданылуы мүмкін және таңдап алынатын кабельдер болуы мүмкін механикалық зақымданудан және топырақтың агрессивтілігінен қорғалуы тиіс. Ол үшін қорғанышы бар брондалған кабельдер мен кабельдер таңдалады. Мысалы, АВВБ, ВВБ кабельдері – қорғаныс жабынсыз брондалған, бірақ топырақта емес, сыртқы желілерде төсеуге болады.

Әдетте жерге төсеу үшін қағаз немесе қағаз сіңірілген оқшауламасы бар кәбілдер қолданылады.

Резеңке немесе поливинилхлоридті оқшаулағышы бар сымдарға, резеңке оқшаулағышы бар бауларға және қорғасын, поливинилхлоридті және резеңке қабықшаларында резеңке немесе пластмасса оқшаулағышы бар кабельдерге арналған рұқсат етілген ұзақ мерзімді токтар ЭҚЕ де келтірілген. Олар келесі температураларға арналған: талсымдар +65⁰С, қоршаған ауа +25⁰С және жер +15⁰С.

Кабельдер мен сымдардың қимасын таңдау

1 кВ дейінгі сымдар мен кабельдердің қимасы ұзақ есептік токпен қыздыру шарттарынан есептеледі

$$I_{\text{дл.доп.}} \geq \frac{I_{\text{рас.макс.}}}{k_{\text{попр}}}, \text{ А} \quad (5.1)$$

мұндағы $I_{\text{дл.доп.}}$ - өткізгіштің ұзақ рұқсат етілген тогы, А (ЭҚЕ сәйкес қабылдаймыз);

$I_{\text{рас.макс.}}$ - желі бойынша өтетін есептік максималды ток, А;

$k_{\text{попр.}}$ – сымдар мен кабельдерді төсеу шарттарына түзету коэффициенті, с.б.

Түзету коэффициенті келесі формула бойынша есептеледі:

$$k_{\text{попр.}} = k_{\text{тем.}} \cdot k_{\text{пр.}} \cdot k_{\text{вк. пв.}}, \text{ с.б.} \quad (5.2)$$

мұндағы $k_{\text{тем.}}$ - қоршаған ортаның температурасын ескеретін коэффициент, с.б. (егер ол +25⁰С есептеуден өзгеше болса, онда түзету коэффициенті кесте бойынша ЭҚЕ-ге сәйкес қабылданады)

$k_{\text{пр.}}$ - төсеу шарттарын ескеретін коэффициент, с. б. (кесте бойынша ЭҚЕ сәйкес қабылданады)).

$k_{\text{вк. пв.}}$ - ПВ қосу ұзақтығын ескеретін коэффициент, с. б. (қабылдағыштардың жұмыс режимінің шарттарына байланысты қабылданады $\text{ПВ} = 100\%$ $k_{\text{вк. пв.}} = 1$).

+25⁰С температураға сәйкес келетін төсеменің қалыпты жағдайы кезінде өткізгішті жеке төсеу және қосу ұзақтығы $\text{ПВ} = 100\%$, (6.2) формулаға сәйкес түзету коэффициенті келесіге тең:

$$k_{\text{попр.}} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,0 \text{ с.б}$$

2) Қима ең жоғары ток қорғанысының аппаратына сәйкестіктен таңдалады

$$I_{\text{дл.доп.}} \geq \frac{I_{\text{ср.з.}} \cdot k_z}{k_{\text{попр}}}, \text{ А} \quad (5.3)$$

мұндағы $I_{\text{ср.з.}}$ - қорғаныс іске қосылу тогы, А;

k_3 – қорғау коэффициенті немесе қорғау еселігі, с.б.

Бұл - қорғаныс аппаратының іске қосылу тогына ұзақ рұқсат етілген токтың қатынасы.

Қорғаныс түрімен, желі сипатымен, өткізгіштің оқшаулауымен, төсеу шарттарымен анықталады. K_3 мәні 1 кестеде көрсетілген.

1) Кернеу шығыны бойынша желілерді таңдау.

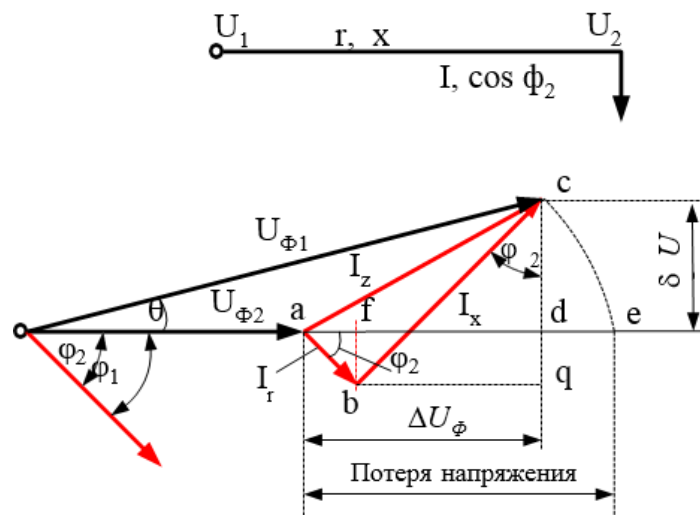
ЭҚЕ сәйкес ұзақ ағын және қорғаныс жағдайынан таңдалған желі кернеудің жоғалуына тексеріледі.

Векторлық диаграммалар бойынша активті және индуктивті кедергілерге ие айнымалы ток желілерін қарастырайық.

Индуктивті жүктемесі бар желі желінің соңында. Вектор $0a$ – бұл желі соңындағы $U_{\Phi 2}$ кернеу. бұрышында желі жүктемесінің I ток векторы жүргізілді. Желідегі кернеудің төмендеуі кернеудің құлау үшбұрышымен анықталады abc . Вектор ab фаза бойынша ток векторымен сәйкес келеді және желінің белсенді кедергісінде кернеудің төмендеуін көрсетеді. Вектор bc сызықтың индуктивті кедергісінде кернеудің төмендеуін көрсетеді. Вектор ac сызықтағы кернеудің төмендеуін көрсетеді және сызықтың басында және соңында кернеулер арасындағы геометриялық айырмашылықты ұсынады.

$$\Delta \tilde{U}_{\Phi} = \tilde{U}_{\Phi 1} - \tilde{U}_{\Phi 2}$$

ad кесіндісі желінің басында және соңында кернеудің алгебралық әртүрлілігі, de кесіндісін ескерместен, және кернеу төмендеуінің бойлық құраушысы деп аталады. 35 кВ дейінгі желілерде $U_{\Phi 1}$ және $U_{\Phi 2}$ арасындағы бұрыштар шағын болғандықтан, бойлық құрамдауыш сымдардың қималарын таңдау кезінде ескерілетін кернеудің төмендеуіне тең қабылданады.



6.1 сурет - Сызықтың соңында жүктемесі бар сызықтың векторлық диаграммасы

Кернеудің төмендеуінің бойлық құраушысы немесе кернеудің жоғалу шамасы қалай анықталады

$$\Delta U_{\phi} = \Delta U_{\phi 1} - \Delta U_{\phi 2} = ad$$

Кесінділер арқылы ұсынамыз

$$\Delta U_{\phi} = ad = af - fd, B$$

мұндағы

$$af = I \cdot r \cdot \cos\varphi;$$

$$fd = I \cdot r \cdot \sin\varphi.$$

Осыдан келесіні аламыз

$$\Delta U_{\phi} = I \cdot r \cdot \cos\varphi + I \cdot r \cdot \sin\varphi$$

Кернеудің сызықтық жоғалуы фазалық және сызықтық шамалар арасындағы қатынастар арқылы анықталады

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot \Delta U_{\phi} = \sqrt{3} \cdot (I \cdot r \cdot \cos\varphi + I \cdot r \cdot \sin\varphi)$$

Жүктеме қуаты арқылы кернеу жоғалту өрнегіне өтеміз

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot \Delta U_{\phi} = \sqrt{3} \cdot \left(\frac{P \cdot r}{\sqrt{3} \cdot U} + \frac{Q \cdot x}{\sqrt{3} \cdot U} \right) = \frac{P \cdot r + Q \cdot x}{U}$$

Электрқабылдағыштарында U ретінде номиналды кернеуді аламыз $U = U_{\text{ном}}$.

ЭҚЕ сәйкес күштік желілер үшін кернеудің ауытқуы $\pm 5\%$ аспау керек. Электр жарықтандыру желілері үшін рұқсат етілген ауытқу $2,5\%$ құрайды.

Механикалық беріктілік шарттары бойынша сымдардың ең аз қималары қабылданады:

- алюминий желілері бар күш желілері үшін кемінде 5 мм^2 ;
- алюминий желілері бар жарықтандыру үшін кемінде $2,0 \text{ мм}^2$;
- мыс желілері үшін кемінде $1,5 \text{ мм}^2$.

Кернеуі 1 кВ дейінгі кабельдердің қималары қалыпты және апаттан кейінгі режимдерде ұзақ есептік токпен қыздыру шарты бойынша ЭҚЕ-ге сәйкес таңдалады және кернеудің жоғалуы бойынша тексеріледі.

Апаттан кейінгі режимді жою кезінде егер қалыпты режимде олардың жүктемесі рұқсат етілген 80% - дан аспайтын болса, қағаз оқшаулағышы бар кабелдерді 130% - ға дейін қайта тиеуге жол беріледі. Демек, апаттан кейінгі режимде кабель қимасы қатынасты қанағаттандыруы тиіс:

$$1,3 \cdot I_{\text{доп.}} \cdot k \geq I_{\text{п.ав}} \quad (5.4)$$

мұндағы $I_{\text{доп.}}$ – рұқсат етілген ұзақ ток, А;

k – түзету коэффициенті, с.б. (бір траншеяда салынған кабелдердің санын есепке алатын);

$I_{\text{п.ав.}}$ – апаттан кейінгі режимдегі желілердің есептік ток жүктемесі, А.

Бұл ретте апаттан кейінгі режимде бір траншеяда салынған жұмыста қалған кабельдердің саны ескерілуі тиіс [2].

0,38 кВ желілеріндегі рұқсат етілген кернеу шығындары (ТП дейін іске қосуды ғимараты) 4-6% аспайды. Үлкен мәндер аз қабатты және бір секциялы ғимараттарды қоректендіретін желілерге, аз мәндер көп қабатты көп секциялы тұрғын үйлерді, ірі қоғамдық ғимараттар мен мекемелерді қоректендіретін желілерге жатады.

Желінің есептік электр жүктемесі ($P_{\text{рас.л}}$) тұтынушылардың аралас кернеуі 1 кВ дейінгі қоректенуі кезінде, кВт.

Желідегі жұмыс тогы А келесі формула бойынша анықталады:

$$I_{\text{рас.л.}} = \frac{P_{\text{рас.л.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном.}} \cdot \cos \varphi \cdot \eta}, \text{ А} \quad (5.5)$$

мұндағы n – нысанға траншеяға салынған кабельдердің саны, дана (екінші санатты тұтынушылар үшін ЭҚЕ сәйкес қабылдаймыз);

$U_{\text{ном.}}$ – желінің номиналды кернеуі, В ($U_{\text{ном.}} = 380$ В). Апаттан кейінгі режим тогы келесіге тең:

$$I_{\text{п.ав.}} = 2 \cdot I_{\text{рас.макс.}}, \text{ А} \quad (5.6)$$

Кабельдің қимасы рұқсат етілген ұзақ токты қанағаттандыру керек А, ол келесі формула бойынша анықталады:

$$I_{\text{дл.доп.}} = \frac{I_{\text{п.ав.}}}{1,3 \cdot k}, \text{ А} \quad (5.7)$$

Кабельдің таңдалған қимасын кернеу шығыны бойынша тексеру қажет.

$L_{\text{уч.і}}$ есептеу учаскесіндегі кернеудің жоғалуы кабельдік желі, % келесі формула бойынша анықталады:

$$\Delta U_{\text{рас.}} = \frac{k_{\text{ед}} \cdot P_{\text{рас.}} \cdot L_{\text{уч}}}{n \cdot F}, \text{ В} \quad (5.8)$$

мұндағы $k_{ед}$ – қабылданған өлшем бірліктеріне байланысты коэффициент (0,4 кВ желі үшін $k_{ед} = 21,9$; 6 кВ желі үшін $k_{ед} = 0,0875$ және 10 кВ желі үшін $k_{ед} = 0,0316$);

$P_{рас.л.}$ - желі учаскесінің активті қуаты, кВт; n – кабельдер саны;

F – кабельдің қимасы, мм²,

$L_{уч.}$ – желінің есептік учаскесінің ұзындығы, км.

Бұдан әрі желі учаскелеріндегі кернеудің жоғалуы жиынтықталады және нәтиже ТҚ шиналарынан неғұрлым алыс тұтынушыға дейінгі кернеудің қолда бар шығындарымен салыстырылады.

Нәтижесінде келесі шарт орындалуы керек:

$$\Delta U_{доп.} \geq \Delta U_{рас.} \quad (5.9)$$

Балқымалы сақтандырғыштармен қорғалатын 0,4 кВ жағындағы кабельдер термиялық беріктігі тексерілмейді, өйткені сақтандырғыштың іске қосылу уақыты аз және бөлінген жылу қауіпті температураға дейін кабельді қыздыру жағдайында емес болады.

Желідегі қуат шығындары келесі формуламен анықталады:

$$\Delta P_{л.} = 3 \cdot I_{рас.л.}^2 \cdot r_0 \cdot L_{уч.}, \text{ кВт} \quad (5.10)$$

мұндағы r_0 – 1 км кабельдің активті кедергісі, 20⁰ С Ом кезінде.

Кернеудің шығынын және желінің индуктивті кедергісін ескерместен қуат шығынын есептеу жиі қолданылады.

(6.5) формуласы арқылы 9 қабатты үйді қоректендіретін желінің есептік тогын анықтаймыз.

$$I_{рас.л.(78)} = \frac{32,49}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,9 \cdot 1} = 54,9 \text{ А}$$

(6.6) формула бойынша апаттық режимнен кейін токты анықтаймыз:

$$I_{п.ав} = 54,9 \cdot 2 = 109,8 \text{ А}$$

(6.7) формула бойынша желінің рұқсат етілген тогын анықтаймыз:

$$I_{дл.доп.(78)} = \frac{109,8}{1,3 \cdot 0,9} = 94 \text{ А}$$

Қимасы 50 мм² АВВБ маркасының кабелін қабылдаймыз.

(6.8) формула бойынша есептеу учаскесіндегі кернеудің шығынын анықтаймыз:

$$\Delta U_{\text{рас.}(78)} = \frac{21,9 \cdot 32,49 \cdot 0,18}{1 \cdot 25} = 2,56 \text{ В}$$

Есептеу учаскесіндегі қуат шығынын (6.10) формула бойынша анықтаймыз:

$$\Delta P_{\text{л.}(78)} = 3 \cdot 54,9^2 \cdot 0,326 \cdot 0,18 \cdot 10^{-3} = 0,53 \text{ кВт}$$

(6.5) формуласы арқылы 5 қабатты үйді қоректендіретін желінің есептік тогын анықтаймыз.

$$I_{\text{рас.л.}(58)} = \frac{46,73}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,9 \cdot 1} = 79 \text{ А}$$

(6.6) формула бойынша апаттық режимнен кейін токты анықтаймыз:

$$I_{\text{п.ав}} = 79 \cdot 2 = 158 \text{ А}$$

(6.7) формула бойынша желінің рұқсат етілген тогын анықтаймыз:

$$I_{\text{дл.доп.}} = \frac{158}{1,3 \cdot 0,9} = 135 \text{ А}$$

Қимасы 35 мм² АВВБ маркалы кабельді қабылдаймыз.

(6.8) формула бойынша есептеу учаскесіндегі кернеудің шығынын анықтаймыз:

$$\Delta U_{\text{рас.}} = \frac{21,9 \cdot 46,73 \cdot 0,08}{1 \cdot 35} = 2,36 \text{ В}$$

Есептеу учаскесіндегі қуат шығынын (6.10) формула бойынша анықтаймыз:

$$\Delta P_{\text{л.}} = 3 \cdot 79^2 \cdot 0,326 \cdot 0,08 \cdot 10^{-3} = 0,488 \text{ кВт}$$

(6.5) формуласы арқылы орта мектепті қоректендіретін желінің есептік тогын анықтаймыз.

$$I_{\text{рас.л.}(сш)} = \frac{112,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,9 \cdot 2} = 95 \text{ А}$$

(6.6) формула бойынша апаттық режимнен кейін токты анықтаймыз:

$$I_{п.ав}=95 \cdot 2=190 \text{ А}$$

(6.7) формула бойынша желінің рұқсат етілген тогын анықтаймыз:

$$I_{дл.доп.(сш)} = \frac{190}{1,3 \cdot 0,9} = 162,4 \text{ А}$$

Қимасы 95 мм² АВВБ маркалы кабельді қабылдаймыз.

(6.8) формула бойынша есептеу учаскесіндегі кернеудің шығынын анықтаймыз:

$$\Delta U_{рас.(78)} = \frac{21,9 \cdot 112,5 \cdot 0,25}{1 \cdot 95 \cdot 2} = 1,36 \text{ В}$$

Есептеу учаскесіндегі қуат шығынын (6.10) формула бойынша анықтаймыз:

$$\Delta P_{л.} = 3 \cdot 95^2 \cdot 0,326 \cdot 0,08 \cdot 10^{-3} = 0,953 \text{ кВт}$$

Бұл бөлімде біз жобаланатын аудандағы тұтынушылардың бұрын есептелген жүктемелері бойынша 0,4 кВ электр желісінің өткізгіштерін есептейміз. Біз қолданатын өткізгіштер жерге төсеуге арнайы есептелген. СНиП, ЭҚЕ және т. б. нормативтік талаптарға сәйкес кабельдерді төсеуді жүргіземіз және осы талаптарды қанағаттандыратын ВВГ маркалы кабельді таңдаймыз.

5.2 Кернеуі 10 кВ өткізгіштердің қимасын таңдау

ӘЖ сымдарының және кабель желілерінің қималары қалыпты режимдегі токтың экономикалық тығыздығы бойынша таңдалуы және апаттық және апаттан кейінгі режимдердегі рұқсат етілген ток бойынша, сондай-ақ кернеудің рұқсат етілген ауытқуы бойынша тексерілуі тиіс.

Кабель желілерін рұқсат етілген ұзақ ток бойынша тексеру кезінде түзету коэффициенттері ескерілуі тиіс: жерде қатар жатқан жұмыс істеп тұрған кабельдер санына, апаттан кейінгі режимде рұқсат етілген шамадан тыс жүктемеге, ортаның нақты температурасына, топырақтың жылу кедергісіне және кабельдің номиналды кернеуінің желінің номиналды кернеуінен айырмашылығына.

Сымдар мен кабельдердің қималарын алдын ала таңдау қалыпты режимдегі кернеудің шекті шығынының орташа мәндеріне сүйене отырып – 10(6) кВ желілерінде 6% - дан артық емес жүргізуге рұқсат етіледі.

10(6) кВ қалалық электр тораптарының активті жүктемесі ($P_{рас.л.}$), кВт, (6.2) формула бойынша анықталады.

Желінің жұмыс тогы келесі формула бойынша анықталады:

$$I_{\text{рас.л.}} = \frac{P_{\text{рас.л.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном.}} \cdot \cos\varphi \cdot \gamma}, \text{ А} \quad (6.11)$$

мұндағы $U_{\text{ном.}}$ – желінің номиналды кернеуі, кВ ($U_{\text{ном.}}=10$ кВ деп аламыз);
 n – объектіге траншеяға салынған кабельдердің саны. дана ($n=2$); $\cos\varphi$ –
 қуат коэффициенті, с.б. ($\cos\varphi = 0,92$).

Экономикалық тұрғыдан орынды қима ЭҚЕ-ге сәйкес анықталады.

$$F_{\text{эк.}} = \frac{I_{\text{рас.л.}}}{j_{\text{эк}}}, \text{ мм}^2 \quad (6.12)$$

мұндағы $j_{\text{эк}}$ – токтың экономикалық тығыздығының нормаланған мәні,
 А/мм^2 (берілген режим үшін ЭҚЕ сәйкес қабылдаймыз $j_{\text{эк}}=1,7\text{А/мм}^2$).

10(6) кВ тарату желілерінде алюминий желілері бар кабельдер оларды
 траншеяларға салған кезде қимасы кемінде 70 мм^2 , бірақ 240 мм^2 артық емес
 қабылдау ұсынылады.

Желі учаскелері бойынша кабельдердің қимасын ұзындық бойынша
 учаскелер жүктемесінің өзгеруін ескере отырып қабылдау керек. Бұл ретте бір
 желіде үш өлшемнен аспайтын кабельдерді қолдануға рұқсат етіледі.

Кернеу шығыны (6.8) формула бойынша анықталады. Есептеу келесі жолы
 1кВ дейінгі кернеудегі желінің есебіне ұқсас болады.

Қалыпты режим жағдайлары үшін алынған экономикалық қима апаттан
 кейінгі режимде қыздырудың рұқсат етілген тогы бойынша тексеріледі.
 Сонымен қатар, кабельдер КТ токтың термиялық беріктігіне тексерілуі тиіс. 10
 кВ ҚС 10/0,4 кВ ТҚС дейін кабель қимасын есептеуді бастаймыз.

Желінің жұмыс тогын (6.11) формула бойынша анықталады:

$$I_{\text{рас.л.}} = \frac{979}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9 \cdot 2} = 31,4 \text{ А}$$

Сонда өткізгіштің экономикалық қимасын (6.12) формула бойынша
 анықтаймыз:

$$F_{\text{эк.}} = \frac{31,4}{1,7} = 18,5 \text{ мм}^2$$

Қимасы 70 мм^2 АВВБ-3х70 маркалы кабельді таңдаймыз. Бұл бөлім осы
 кернеуде мүмкін болатын минимум болып табылады.

5.3 Кабельдерді термиялық тұрақтылыққа тексеру

Қалыпты режимде таңдалған және апаттан кейінгі режимде рұқсат етілген артық жүктеме бойынша тексерілген кабельдер кнлесі шарттар бойынша

$$F_{\text{мин.}} \leq F_{\text{эк.}} \quad (5.13)$$

мұндағы $F_{\text{мин.}}$ – термиялық тұрақтылық бойынша ең аз қима, мм²; $F_{\text{эк.}}$ – экономикалық қима, мм²

Бұл ретте шағын ұзындықтағы кабельдер кабельдің басында қысқа тұйықталу кезінде ток бойынша тексеріледі; ұзындығы бойынша сатылы қимасы бар жеке кабельдер әрбір учаскенің басында ҚТ тогы бойынша тексеріледі. Екі параллель және одан да көп кабель ҚТ токтары бойынша тікелей шоғырсымның артында тексеріледі, яғни, ҚТ тогының тармақталуын ескеру қажет.

$$F_{\text{эк.}} = \sqrt{\frac{B_{\text{к}}}{C}}, \text{ мм}^2 \quad (5.14)$$

мұндағы $B_{\text{к}}$ – ҚТ квадрат тогының импульсі, А² · с (ҚТ тогының жылу импульсі.);

C – функция.

Токтың жылу импульсі (Джоуль интегралы) келесідей анықталады:

$$B_{\text{к}} = I_{\text{по}}^2 \cdot (t_{\text{рз}} + t_{\text{вык.}} + T_{\text{а}}) \quad (5.15)$$

мұндағы $I_{\text{по}}$ – ҚТ токтың периодтық құраушысының бастапқы мәні, А;
 $t_{\text{рз}}$ – релелік қорғаныстың әрекет ету уақыты, с (қоректендіруші желілер үшін $t_{\text{рз}} = 2$ с, тарату желілері үшін - $t_{\text{рз}} = 0,5$ с;

$t_{\text{вык.}}$ – ажыратқышты яөшірудің толық уақыты, с (ажыратқыштың түріне байланысты қабылданады $t_{\text{в}} = 0,04-0,2$ с.);

$T_{\text{а}}$ – қысқа тұйықталу тогының аperiodикалық құраушысының өшу уақытының тұрақтылығы, с (кернеуі 6-10 кВ тарату желілері үшін $T_{\text{а}} = 0,01$ с).

Кернеуі 1000 В жоғары кабельдер ғана термиялық төзімділікке тексеріледі.

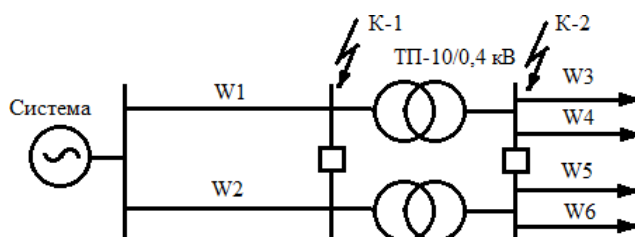
6. ҚЫСҚА ТҰЙЫҚТАЛУЛАРДЫ ЕСЕПТЕУ

6.1 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу

Кернеудің кез келген класындағы электр желісінің қалыпты жұмысының бұзылуының негізгі себебі осы желілерде немесе қосалқы станциялардың электр жабдықтарының элементтерінде немесе тұтынушыларда оқшаулаудың бұзылуы немесе қызмет көрсетуші персоналдың қателігі салдарынан қысқа тұйықталудың туындауы болып табылады. Қысқа тұйықталу салдарынан электр жабдықтарын пайдаланудан шығу мүмкін болатын залалды азайту үшін, сондай-ақ қысқа тұйықталуды жылдам жою және жүйе жұмысының қалыпты режимін қалпына келтіру үшін қысқа тұйықталу токтарын анықтау және қысқа тұйықталу токтарын шектеу бойынша қажетті қорғаныс жабдықтары мен құрылғыларын таңдау қажет.

Тұтынушылардың қоректенуі кернеуі 110 кВ шексіз қуат жүйесінен жүзеге асырылады.

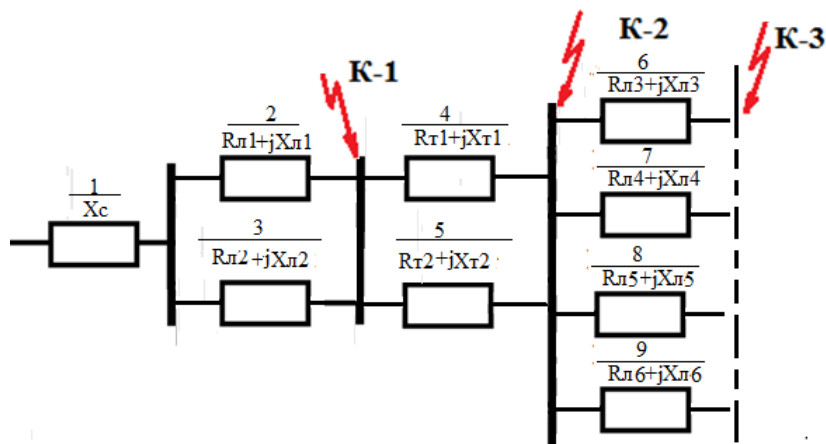
Қысқа тұйықталу тогын есептеу үшін есептік сызба құрастырылады (7.1 сурет) онда электр желісінің барлық элементтері көрсетіледі. Есептік сұлба негізінде алмастыру сұлбасы жасалады (7.2), онда есептік сұлбаның барлық элементтері тиісті индуктивті кедергілермен алмастырылады.



6.1 сурет - Желінің оңайлатылған есептеу сұлбасы

Есептеу салыстырмалы бірлікте жүргізілген.

Алмастыру сұлбасын құрастырамыз және оның элементтерін шексіз қуат жүйесінен ҚТ нүктелеріне орналасу тәртібімен нөмірлейміз.



6.2 сурет – Алмастыру сұлбасы

Салыстырмалы бірліктерде алмастыру сұлбасы элементтерінің кедергісін анықтаймыз.

Базистік қуатты белгілейміз $S_6=10$ МВА, кернеудің ір сатысындағы базистік кернеу: $U_{61}=10,5$ кВ, $U_{62}=0,4$ кВ.

Сонда кернеудің әрбір сатысындағы базистік токтар келесі формуламен анықталады:

$$I_{6i} = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_i} \cdot \text{кА} \quad (6.1)$$

мұндағы I_{6i} – i -ші сатының базистік тогы, кА;

U_{6i} – i -ші сатының базистік кернеуі, кА.

Сонда (7.1) формулаға сәйкес кернеудің әрбір сатысындағы базистіктоктар келесіге тең болады:

$$I_{61} \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_{61}} = \frac{10}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 0,55 \text{ кА} =$$
$$I_{62} \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_{62}} = \frac{10}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 14,45 \text{ кА}$$

Желі элементтерінің кедергісін формулалар бойынша олардың номиналды мәліметтері бойынша табамыз:

- жүйенің кедергісі:

$$X_c = X_1 = \frac{S_6}{S_{кз}}, \text{ с. б.} \quad (6.2)$$

мұндағы $S_{кз}$ - шексіз қуат көзі шиналарындағы қысқа тұйықталу қуаты, МВА (АҚ «АЖК» мәліметтері бойынша қабылдаймыз $S_{кз}=25$ МВА).

Сонда жүйенің кедергісі (7.2) формула бойынша келесіге тең болады:

$$X_c = X_1 = \frac{10}{25} = 0,4 \text{ с. б.}$$

- кернеуі 10 кВ кабель желісінің кедергісі:
- активті

$$R_{л1} = R_{л2} = R_2 = R_3 = r_o \cdot P \cdot \frac{S_6}{U_{61}^2}, \text{ с. б.} \quad (6.3)$$

- реактивті

$$X_{л1} = X_{л2} = X_2 = X_3 = x_o \cdot P \cdot \frac{S_6}{U_{61}^2}, \text{ с. б.} \quad (6.4)$$

мұндағы r_o , x_o – тиісінше кабельдің активті және реактивті кедергісі Ом-км (таңдалған қимаға және кабель маркасына арналған анықтамалықтан аламыз $r_o=0,206$ Ом/км, $x_o=0,074$ Ом/км).

Сонда (7.3 және 7.4) формулаға сәйкес кабель желісінің кедергісі келесі тең болады:

- активті

$$R_2 = R_3 = 0,206 \cdot 1,05 \cdot \frac{10}{10,5^2} = 0,02 \text{ с. б.}$$

- реактивті

$$X_2 = X_3 = 0,074 \cdot 1,05 \cdot \frac{10}{10,5^2} = 0,007 \text{ с. б.}$$

- трансформаторлардың кедергісі:

- активті

$$R_{т1} = R_{т2} = R_4 = R_5 = \frac{P_{кз}}{S_{ном.тр}} \cdot \frac{S_6}{S_{ном.т}} \cdot 10^{-3}, \text{ с. б.} \quad (6.5)$$

- реактивті

$$X_{т1} = X_{т2} = X_4 = X_5 = \frac{u_{кз}}{100} \cdot \frac{S_6}{S_{ном.т}}, \text{ с. б.} \quad (6.6)$$

мұндағы $P_{кз}$ - трансформатор орамаларындағы қуат шығындары, кВт (трансформатордың каталогтық мәліметтерінен аламыз $P_{кз} = 7,6$ кВт);

$S_{ном.т}$ - трансформатордың номиналды қуаты, кВА (есептеулерден аламыз $S_{ном.т} = 630$ кВА)

$u_{кз}$ - трансформатордың қысқа тұйықталу кернеуі, % (трансформаторлар каталогынан қабылдаймыз, $u_{кз} = 5,5$ %).

Сонымен (7.5) және (7.6) формулаларға сәйкес трансформаторлардың кедергісі келесіге тең болады:

- активті

$$R_4 = R_5 = \frac{7,6}{0,63} \cdot \frac{10}{0,63} \cdot 10^{-3} = 0,19 \text{ с. б.}$$

- реактивті

$$X_4 = X_5 = \frac{5,5}{100} \cdot \frac{10}{0,63} = 0,873 \text{ с. б.}$$

- (7.3 және 7.4) формулалар бойынша 9 қабатты тұрғын үйді қоректендіретін 0,4 кВ кернеулі кәбілдік желінің кедергісі келесіге тең болады:

- активті

$$R_6 = 0,0769 \cdot 0,18 \cdot \frac{10}{0,4^2} = 0,865 \text{ с. б.}$$

- реактивті

$$X_6 = 0,06 \cdot 0,18 \cdot \frac{10}{0,4^2} = 0,675 \text{ с. б.}$$

- (7.3 және 7.4) формулалар бойынша 5 қабатты тұрғын үйді қоректендіретін 0,4 кВ кернеулі кабель желісінің кедергісі келесіге тең болады:

- активті

$$R_7 = 0,0549 \cdot 0,08 \cdot \frac{10}{0,4^2} = 0,2745 \text{ с. б.}$$

- реактивті

$$X_7 = 0,065 \cdot 0,08 \cdot \frac{10}{0,4^2} = 0,325 \text{ с. б.}$$

орта мектепті қоректендіретін кернеуі 0,4 кВ кабель желісінің кедергісі (7.3 және 7.4) формулалар бойынша келесіге тең болады:

- активті

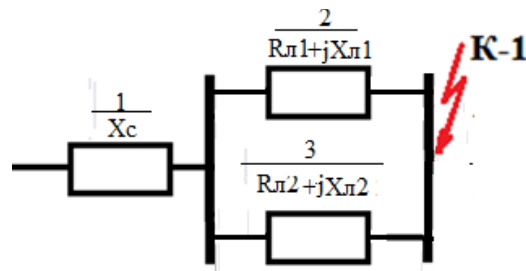
$$R_8 = 0,0405 \cdot 0,25 \cdot \frac{10}{0,4^2} = 0,6328 \text{ с. б.}$$

- реактивті

$$X_8 = 0,057 \cdot 0,25 \cdot \frac{10}{0,4^2} = 0,89 \text{ с. б.}$$

К1 нүктесіне дейін нәтижелі кедергіні анықтаймыз.

Ол үшін К-1 қысқа тұйықталу нүктесіне дейін алмастыру сұлбасын (7.3 сурет) тұрғызамыз.



6.3 сурет – К-1 қысқа тұйықталу нүктесіне дейін алмастыру сұлбасы

К1 нүктесіне дейін нәтижелі активті, индуктивті және толық кедергіні анықтаймыз:

- индуктивті

$$X_{\text{рез.К1}} = X_{10} = X_c + \frac{X_2 \cdot X_3}{X_2 + X_3} = 0,4 + \frac{0,007 \cdot 0,007}{0,007 + 0,007} = 0,4035 \text{ с. б.}$$

- активті

$$R_{\text{рез.К1}} = R_{10} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{0,02 \cdot 0,02}{0,02 + 0,02} = 0,01 \text{ с. б.}$$

- ТОЛЫҚ

$$Z_{\text{рез.К1}} = \sqrt{R_{\text{рез.К1}}^2 + X_{\text{рез.К1}}^2} = \sqrt{0,4035^2 + 0,01^2} = 0,4036 \text{ с. б.}$$

К-1 нүктесінде ҚТ тогы мен қуатын анықтаймыз:

- үш фазалы ҚТ тогы:

$$I_{\text{кзК1}}^{(3)} = \frac{I_{61}}{Z_{\text{рез.К1}}} = \frac{0,55}{0,4036} = 1,36 \text{ кА}$$

- екі фазалы ҚТ тогы:

$$I_{кз.К1}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{кзК1}^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 1,36 = 1,19 \text{ кА}$$

- үшфазалы ҚТ соққы тогы

$$i_{уд.К1}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot k_y \cdot I_{кз.К-1}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,4 \cdot 1,36 = 2,68 \text{ кА}$$

мұндағы k_y - соққы тогының коэффициенті, с.б. (10 кВ – ӘЖ үшін [3] сәйкес қабылдаймыз $k_y=1,79$).

Соққы тогының коэффициенті келесі формуламен анықталады:

$$k_y = 1 + e^{-\frac{t}{T_a}}, \text{ с. б.} \quad (67)$$

мұндағы T_a - қысқа тұйықталу тогының өшу уақытының тұрақтылығы, с.

Қысқа тұйықталу тогының өшу уақытының тұрақтылығы индуктивті және активті кедергілердің ара қатынасынан төмендегі формула бойынша анықталады:

$$T_a = \frac{X_{рез.К1}}{314 \cdot R_{рез.К1}} = \frac{0,0035}{314 \cdot 0,01} = 0,011 \text{ с}$$

Сонда соққы тогының коэффициенті (7.7) формула бойынша анықталады:

$$k_y = 1 + e^{-\frac{0,01}{0,011}} = 1,4 \text{ с. б.}$$

- үшфазалы ҚТ соққы тогының әрекет етуші мәні

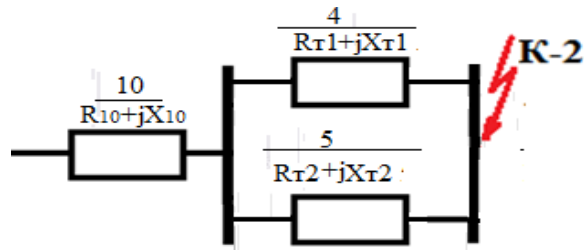
$$I_{уд.}^{(3)} = I_{кз.К1}^{(3)} \cdot \sqrt{1 + 2(k_y - 1)^2} = 1,36 \cdot \sqrt{1 + 2(1,4 - 1)^2} = 1,56 \text{ кА}$$

- үш фазалы ҚТ қуаты

$$S_{кз.К1}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot U_{Б1} \cdot I_{кзК-1}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot 10,5 \cdot 1,36 = 24,7 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

К2 нүктесіне дейін нәтиже кедергісін анықтаймыз.

Ол үшін К2 ҚТ нүктесіне дейін алмастыру сұлбасын келтіреміз (7.4 сурет)



6.4 сурет – К-2 ҚТ нүктесіне дейін алмастыру сұлбасы

К-2 нүктесіне дейін нәтижелі активті, индуктивті және толық кедергіні анықтаймыз:

- индуктивті

$$X_{\text{рез.К2}} = X_{11} = X_{10} + \frac{X_4 \cdot X_5}{X_4 + X_5} = 0,4035 + \frac{8,73 \cdot 8,73}{8,73 + 8,73} = 4,77 \text{ с. б}$$

- активті

$$R_{\text{рез.К2}} = R_{11} = R_{10} + \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} = 0,01 + \frac{1,9 \cdot 1,9}{1,9 + 1,9} = 0,96 \text{ с. б}$$

- толық

$$Z_{\text{рез.К2}} = \sqrt{R_{\text{рез.К2}}^2 + X_{\text{рез.К2}}^2} = \sqrt{0,96^2 + 4,77^2} = 4,86 \text{ с. б}$$

К-2 нүктесіндегі ҚТ тоғы мен қуатын анықтаймыз:

- үш фазалы ҚТ тоғы:

$$I_{\text{кзК2}}^{(3)} = \frac{I_{62}}{Z_{\text{рез.К2}}} = \frac{14,45}{4,86} = 2,97 \text{ кА}$$

- екі фазалы ҚТ тоғы

$$I_{\text{кзК2}}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{\text{кзК2}}^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2,97 = 2,58 \text{ кА}$$

- үшфазалы ҚТ соққы тоғы

$$i_{\text{удК2}}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot k \cdot I_{\text{кзК2}}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,56 \cdot 2,97 = 6,53 \text{ кА}$$

- Қысқа тұйықталу тогының өшу уақытының тұрақтылығы

$$T_a = \frac{X_{рез.К2}}{314 \cdot R_{рез.К2}} = \frac{4,86}{314 \cdot 0,96} = 0,016 \text{ с}$$

- Сонда (7.7) формулаға сәйкес соққы тогының коэффициенті:

$$k_v = 1 + e^{\frac{0,01}{0,0148}} = 1,56 \text{ с. б.}$$

- үшфазалы ҚТ соққы тогының әрекет етуші мәні

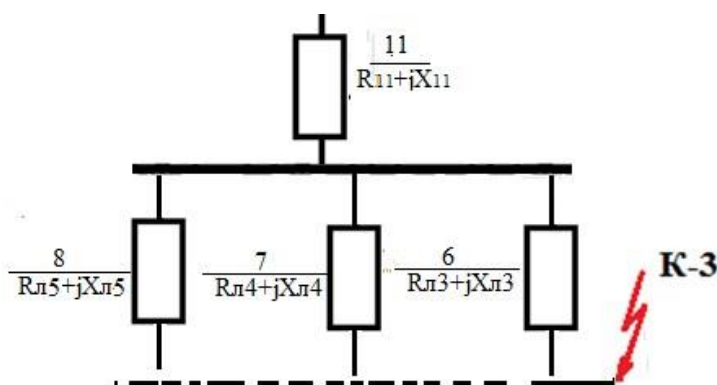
$$I_{уд.}^{(3)} = I_{кз.К2}^{(3)} \cdot \sqrt{1 + 2(k_v - 1)^2} = 2,97 \cdot \sqrt{1 + 2(1,56 - 1)^2} = 3,79 \text{ кА}$$

- үш фазалы ҚТ қуаты

$$S_{кз.К-1}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot U_{Б1} \cdot I_{кз.К-1}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 3,23 = 2,26 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

К2 нүктесіне дейін нәтиже кедергісін анықтаймыз.

Ол үшін К3 ҚТ нүктесіне дейін алмастыру сұлбасын келтіреміз (7.4 сурет).



6.5 сурет – К2 қысқа тұйықталу нүктесіне дейін алмастыру сұлбасы

К-3 нүктесіне дейін нәтижелі активті, индуктивті және толық кедергіні анықтаймыз, W3 үшін КЖ АВВБ3x25+1x10 маркалы кабельмен орындалған.

- индуктивті

$$X_{рез.К3(W3)} = X_{12} = X_{11} + X_6 = 4,77 + 0,675 = 5,445 \text{ с. б}$$

- активті

$$R_{\text{рез.КЗ}(W3)} = R_{12} = R_{11} + R_6 = 0,96 + 0,895 = 1,855 \text{ с. б.}$$

- ТОЛЫҚ

$$Z_{\text{рез.КЗ}(W3)} = \sqrt{R_{\text{рез.КЗ}(W3)}^2 + X_{\text{рез.КЗ}(W3)}^2} = \sqrt{1,855^2 + 5,445^2} = 5,75 \text{ с. б.}$$

К-2 нүктесінде ҚТ тогы мен қуатын анықтаймыз:

- үш фазалы ҚТ тогы

$$I_{\text{кзКЗ}(W3)}^{(3)} = \frac{I_{62}}{Z_{\text{рез.КЗ}(W3)}} = \frac{14,45}{5,75} = 2,5 \text{ кА}$$

- токекі фазалы ҚТ тогы

$$I_{\text{кз.КЗ}(W3)}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{\text{кзКЗ}(W3)}^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2,5 = 2,18 \text{ кА}$$

- үшфазалы ҚТ соққы тогы

$$i_{\text{уд.КЗ}(W3)}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot k_y \cdot I_{\text{кз.КЗ}(W3)}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,35 \cdot 2,5 = 4,76 \text{ кА}$$

Қысқа тұйықталу тогының өшу уақытының тұрақтылығы

$$T_a = \frac{X_{\text{рез.КЗ}(W3)}}{314 \cdot R_{\text{рез.КЗ}(W3)}} = \frac{5,445}{314 \cdot 1,855} = 0,0095 \text{ с}$$

Сонда (7.7) формулаға сәйкес соққы тогының коэффициенті:

$$k_y = 1 + e^{-\frac{0,01}{0,0016}} = 1,35 \text{ с. б.}$$

- үшфазалы ҚТ соққы тогының әрекет етуші мәні

$$I_{\text{уд.КЗ}(W3)}^{(3)} = I_{\text{кз.КЗ}}^{(3)} \cdot \sqrt{1 + 2(k_y - 1)^2} = 2,5 \cdot \sqrt{1 + 2(1,35 - 1)^2} = 2,79 \text{ кА}$$

- үш фазалы ҚТ қуаты

$$S_{\text{кз.КЗ}(W3)}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot U_{B1} \cdot I_{\text{кзКЗ}}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 2,5 = 1,73 \text{ МВ} \cdot \text{А}$$

Қалған есептеулердің нәтижелерін 7.2 кестеге енгіземіз.

6.2 кесте – Үш фазалы қысқа тұйықталу тогын есептеу

ҚТ нүктес	i	T _a , с	k _{уд}	R.Ом	X.Ом	I _{кз} , кА	i _{уд} , кА
К1		0,011	1,4	0,01	0,40 35	1,36	3,08
К2		0,016	1,56	0,96	4,77	2,97	6,53
К3	W1	0,0095	1,35	1,855	5,44 5	2,5	4,76
	W2	0,013	1,98	1,235	5,09 5	2,76	7,7
	W3	0,011	1,41	1,593	5,66	2,46	4,89

7 ЖАБДЫҚТАРДЫ ТАҢДАУ ЖӘНЕ ТЕКСЕРУ

7.1 10 кВ жағында жабдықтарды таңдау

Екі қабатты ғимаратта орналасқан екі трансформаторға арналған К - 42630 - м4 сериялы типтік трансформаторлық ҚС шағын аудандағы тұрмыстық электр тұтынушыларын электрмен жабдықтау үшін қолданылады.

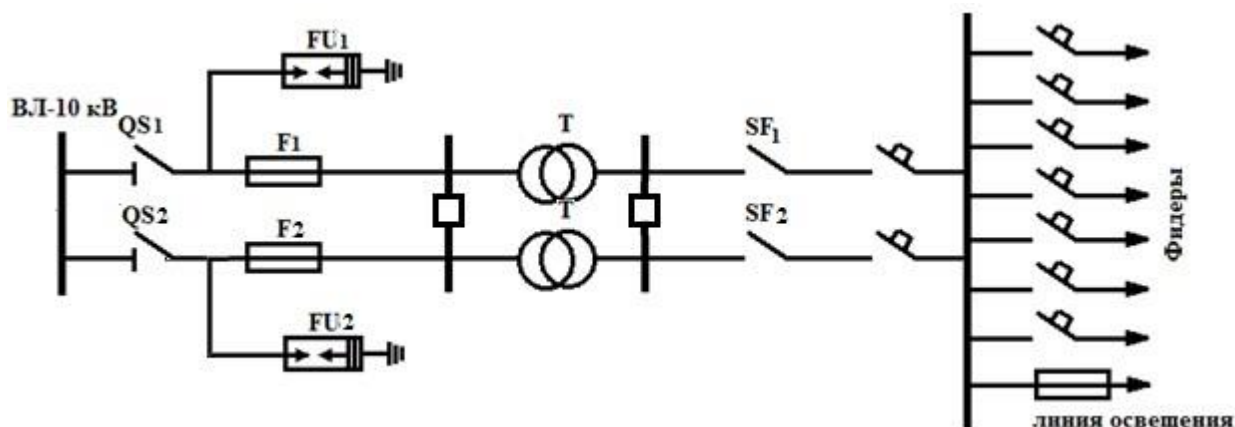
Бұл ретте 10 кВ кернеуге электр энергиясын тарату КСО-366 камераларымен жинақталған тарату құрылғысы (ТҚ) арқылы жүзеге асырылады, 0,4 кВ кернеуге электр энергиясын тарату ЩО-70 сериялы панельдермен жинақталған бір жақты қызмет көрсету қалқанынан жүзеге асырылады.

ҚС аппаратурасын таңдау.

Қысқа тұйықталу тогын есептеуден кейін жабдықты таңдаймыз.

Сенімді жұмысты қамтамасыз ету үшін электр аппараттары максималды жұмыс режимінің шарттары бойынша таңдалуы және қысқа тұйықталу токтарының режимі бойынша тексерілуі тиіс.

Қосалқы станцияның электрлік қосылыстарының сұлбасын құрастырамыз (8.1 сурет) онда барлық негізгі электрлік аппараттарды көрсетеміз. Есептеу аппараттардың каталогды шамаларын есептеумен салыстыруға әкеледі.



7.1 сурет - Қосалқы станциялардың электрлік қосылыстарының сұлбасы

7.2 Автоматты ажыратқыштарды таңдау

ҚТ токтарын ажыратуға арналған коммутациялық аппарат ретінде автоматты ажыратқыш оны орнату орнындағы ҚТ тогының максималды мәні бойынша таңдалады, яғни металл үшфазалы ҚТ кезінде таңдалады. 0,4 кВ шығатын желілердің автоматтарын таңдау кезінде металл ҚТ аз ықтималдығына байланысты бірқатар жағдайларда 15 мОм-ге дейінгі өтпелі кедергі арқылы ҚТ тогының аз мәні ескеріледі. Бірақ трансформаторлық қосалқы станциялардың кіріспе және секциялық автоматты ажыратқыштары үшін (8.1 сурет) мұндай рұқсат қабылданбайды және олардың коммутациялық қабілеті, электродинамикалық және термиялық тұрақтылығы ҚТ ең жоғары тогына сәйкес келуі тиіс.

Қорғаныс құралы ретінде ажыратқыш номиналды токтар мен рұқсат етілген шамадан тыс жүктемелерде жұмыс істемеуі керек, ол таңдамалы және жеткілікті сезімталдықпен қысқа тұйықталудың барлық түрлерін ажыратуы керек және ең аз уақытты қажет етеді. Қорғалған элементтің шамадан тыс жүктелуі жағдайында, қорғалған элемент зақымдалмас бұрын, машинаны өшіру керек.

Автоматты ажыратқыштың номиналдық тогы қорғалатын трансформатордың номиналдық тогы бойынша, екі трансформатордың біреуін ажыратқан және секциялық автоматты қосқан кезде оның рұқсат етілген ұзақ шамадан тыс жүктелуін есепке ала отырып таңдалады.

Электр қондырғыларын жобалау кезінде бастапқы ажыратқыштардың типтері белгіленеді, содан кейін оларды келесі параметрлер бойынша таңдау жүргізіледі [1,7]:

а) электр қондырғыларының кернеуі бойынша

$$U_{уст} \geq U_n, \text{ кВ} \quad (7.1)$$

мұндағы $U_{уст}$ – қондырғының номиналды кернеуі, кВ;

U_n – ажыратқыштың номиналды кернеуі, кВ;

б) қалыпты және жылдамдатылған жұмыс режимдерінде ұзақ ток бойынша

$$I_p \leq I_n, \text{ А} \quad (7.2)$$

в) ажырату қабілеті бойынша

Ажыратқышты ажырату қабілеті бойынша таңдау кезінде алдымен симметриялы ток ажыратуға шарт бойынша тексеру жүргізіледі:

$$I_{пт} \leq I_{отк.ном}, \text{ кА} \quad (7.3)$$

мұндағы $I_{пт}$ - қысқа тұйықталу тогының периодты құраушысы, кА.

Одан әрі ажыратқышты ҚТ токтың аперидикалық құраушысын ажырату мүмкіндігіне тексереміз:

$$i_{a.ном.} = \sqrt{2} \cdot \beta_{норм.} \cdot \frac{I_{откл.ном.}}{100} \geq i_{a\tau}, \text{ кА} \quad (4.4)$$

мұндағы $i_{a.ном.}$ - уақыт мезетіне арналған ажыратқыш токтағы аперидикалық құрамдастың номиналды рұқсат етілетін мәні, кА;

$\beta_{норм.}$ - ажыратылатын токтағы аперидикалық құрамдастың мазмұнының нормаланған мәні, % (таңдалған ажыратқыштың каталогы бойынша алынады);

$i_{a.\tau}$ - контактілердің алшақтығы кезіндегі ҚТ тогының аперидикалық құраушысы, кА; τ - наименьшее время от начала КЗ до момента расхождения дугогасительных контактов, с:

$$\tau = t_{з.мин.} + t_{с.выкл.}, \text{ с}$$

мұндағы $t_{з.мин.}$ – релелік қорғаныс әрекетінің ең аз уақыты, с ($t_{з.мин.}=0,01$ с);
 $t_{с.выкл.}$ - ажыратқышты өшірудің өзіндік уақыты, с.

Егер (8.3) шарт орындалатын болса, ал (8.4) орындалмаса, онда ажыратқышты ажыратқыш қабілеті бойынша ҚТ толық тогы бойынша тексеруге рұқсат етіледі:

$$\sqrt{2} \cdot I_{откл.ном.} \frac{1 + \beta}{100} \geq \sqrt{2} \cdot I_{пт.} + i_{ат}, \text{ кА} \quad (7.5)$$

Ажыратқышты қосу қабілеті бойынша тексеру келесі шарт бойынша жүргізіледі:

$$i_{вкл.} \geq i_{уд.}, I_{вкл.} \geq I_{по.} \quad (7.6)$$

мұндағы $i_{уд.}$ - ажыратқышты орнату орнындағы ҚТ соққы тогы, кА;

$I_{по.}$ - ажыратқыш орнатылған жерде ҚТ токтың периодтық құраушысының бастапқы мәні, кА;

$I_{вкл.}$ - ажыратқышты қосудың номиналды тогы, кА (ажыратудың номиналды тогына тең); $i_{вкл.}$ - ең жоғары қуат тогы, кА.

Электродинамикалық тұрақтылыққа ажыратқыш екі шарт бойынша тексеріледі:

$$i_{дин..} \geq i_{уд.}, I_{дин...} \geq I_{по.} \quad (7.7)$$

мұндағы $I_{дин.}$ - ажыратқышты ажыратудың номиналды тогына тең, ҚТ өтпелі шекті тогының периодтық құраушы бастапқы әрекет етуші мәні; $i_{дин..}$ – ҚТ өтпелі шекті тогының ең үлкен шыңы, кА.

Термиялық тұрақтылыққа ажыратқыш қысқа тұйықталу тогының жылулық импульсі бойынша, келесі формулаға сәйкес тексеріледі:

$$I_{тер.}^2 \cdot t_{тер.} \geq B_{к}, \text{ кА}^2 \cdot \text{с} \quad (7.8)$$

мұндағы $B_{к}$ – ҚТ тогының жылу импульсі, $\text{кА}^2 \cdot \text{с}$: Келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$B_{к} = I_{кз}^{(3)2} \cdot t_{рас.}, \text{ кА}^2 \cdot \text{с};$$

$I_{тер.}$ - термиялық тұрақтылық тогы, кА (каталог бойынша аламыз); $t_{тер.}$ - термиялық тұрақтылық тогының өту ұзақтығы, с (каталог бойынша аламыз).

ЭҚЕ сәйкес электр аппараттары келесі параметрлер бойынша тексеріледі.

7.3 Айырғыштарды таңдау

Айырғыштар коммутациялық аппарат ретінде токсыз электр тізбегін ажыратуға және қосуға, кернеуде қалған бөліктер мен жөндеуге шығарылған аппараттардың арасында тізбектің көрінетін үзілуін жасауға арналған.

Бөлгіштер мен айырғыштарды таңдау қондырғының номиналды кернеуі, номиналды ұзақ ток, конструкция және қондырғы түрі бойынша жүргізіледі, ал тексеру ҚТ режимінде термиялық және электродинамикалық төзімділікке жүргізіледі.

Қысқа тұйықтағыштарды ажыратқыштарды және айырғыштарды таңдау шарты бойынша тексереміз, бірақ жүктеме тогы бойынша тексерілмейді.

Айырғыштарды, бөлгіштерді және қысқа тұйықтағыштарды таңдау үшін есептік шамалар ажыратқыштарға арналған сияқты болады.

Айырғыштар келесі шарттар бойынша таңдалады:

- номиналды кернеу бойынша (8.1) формуламен:

$$U_n \geq U_{н.уст.};$$

- конструкция және тағайыншамалардың түрі;
- номиналды ток

$$I_n \geq I_{р.макс.};$$

- динамикалық орнықтылық шарты:

$$i(3)_{макс.} \geq i(3)_у;$$

- термиялық тұрақтылық шарты:

$$I_{т.т} \geq I(3)_{к.тф}$$

Осылайша электр аппаратурасын таңдау үшін келесі параметрлерді есептеу қажет:

- максималды (ең жоғары) жұмыс тогы мынадай формула бойынша анықталады:

$$I_{раб.макс.} = 1,4 \cdot \frac{S_{ном.тр.}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном.}}, А \quad (7.9)$$

мұндағы $S_{н.тр.}$ – трансформатордың номиналды қуаты, кВА;

U_n – трансформатордың номиналды кернеуі, кА; (8.9) формуланы қолданып максималды жұмыс тогын анықтаймыз:

$$I_{раб.макс.} = 1,4 \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 10} = 51 А$$

- ажыратудың жалған уақыты келесі формула анықталады:

$$t_{\phi} = t_{\text{заш.}} + t_{\text{вык}} \quad (7.10)$$

мұндағы $t_{\text{заш.}}$ – желінің қоректендіруші жағында қорғаныс уақытын ұстау 10кВ, (МТЗ үшін $t_{\text{заш.}} = 1,2\text{с}$); $t_{\text{в.}}$ – ажыратқышты өшірудің өзіндік уақыты, ($t_{\text{в.}} = 0,2\text{с}$).

(8.2) теңдеуді пайдалана отырып, ажыратудың жалған уақытын анықтаймыз:

$$t_{\phi} = 1,2 + 0,2 = 1,4 \text{ с}$$

- жұмыс тогы келесідей анықталады:

$$I_{\text{раб.}} = \frac{P_{\text{л}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном.}}}, \text{ А} \quad (7.11)$$

$P_{\text{л}} = 0,4 \text{ кВ}$ кететін желінің активті қуаты, кВт ($P = 112,5 \text{ кВт}$ орта мектепті қоректендіретін желі);

$U_{\text{н}}$ – номиналды кернеу, кВ (желінің кернеуі $U_{\text{ном.}} = 380\text{В}$); $\cos\phi$ - қуат коэффициенті, с.б. ($\cos\phi = 0,89$).

(8.3) теңдеуді пайдалана отырып, 0,4 кВ шығатын кабель желісінің жұмыс тогын анықтаймыз:

$$I_{\text{раб.}} = \frac{112500}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9} = 190,14 \text{ А}$$

Сонымен қатар, берілген мәндерді пайдалана отырып, 10 кВ жағында коммутациялық жабдықты таңдау жүргіземіз.

Жоғары вольтты ажыратқыштардың конструкциялары мен техникалық сипаттамаларына қойылатын жалпы талаптар нормативтік құжаттармен белгіленеді.

Электр желілерінен жеткізілетін энергияның сапасын арттыру үшін тарату құрылғылары вакуумдық доға сөндіргіш ортасы бар қазіргі заманғы жоғары вольтты ажыратқыштармен жинақталады. Ескірген автоматты ажыратқыштардан сапалы айырмашылығы арқасында вакуумдық аппаратура қайта тұрғызылатын қосалқы станциялар үшін де, коммутациялық жабдықты бұрыннан бар станцияларға ауыстыру үшін де қолданылады.

Айнымалы токтың доғасын сөндіру вакуумдық доға сөндіргіш камерада (ВДК) түйіспелерді терең вакуумда еріту кезінде жүзеге асырылады (қалдық қысым шамамен 10^{-5} мм рт. ст.). Доға жанған кезде зарядтардың тасымалдаушылары металл булары болып табылады. Байланыстырушы саңылауда органың іс жүзінде болмауына байланысты, табиғи нөлден өтетін

токтың лезінде металл буының конденсациясы өте қысқа мерзімде (10-5 сек) жүзеге асырылады, содан кейін ВДК электрлік беріктігі тез қалпына келеді. Вакуумның электрлік беріктігі шамамен 30 кВ / мм құрайды, бұл контактілер 1 мм артық болған кезде токтың ажыратылуына кепілдік береді. Ажыратқыштарда аксиалды магниттік өрісі бар қазіргі заманғы ВДК конструкциясы қолданылады. Мұндай өрісте доға диффузиялық күйде барлық уақытта болады, бұл коммутациялық ресурс таусылғаннан кейін 1 мм аспайтын тозуды айтарлықтай азайтады.

Ажыратқыштардың құрылымы.

Ажыратқыштар металл корпуста орнатылған үш полюстен тұрады, онда әрбір полюстің магнитті ілмегі бар электромагнитті жетектері орналасады, ажыратқышты жетек электр магнитінің катушкасында ток үзілгеннен кейін іске қосылған жағдайда шектеусіз ұстап тұрады.

1000 А дейінгі токтағы ажыратқыштардың негізгі тораптары механикалық берік және доға төзімді материалдан жасалған, полюстің элементтерін механикалық зақымданулардан және ҚТ тогының электр доғасының әсерінен қорғайтын дөңгелек қиманың жабық оқшаулағыш корпусында орналастырылады.

Есептеу нәтижелерін кестеге енгіземіз.

7.1 кесте – ВВТЭ-10-20 ажыратқыштарды таңдау

Көрсеткіштер	Каталогтық шама	Есептік шама	Таңдау шарттары
Номиналды кернеу, кВ	10	10	10 = 10
Номиналды кернеу, А	630	36,4	630 > 36,4
Номиналды өшіру тогы, кА	20	1,19	20 > 1,19
Ток термической стойкости, кА·с	20	3,08	20 > 3,08
Электродинамикалық тұрақтылық тогы, кА	51	3,08	51 > 3,08
Токтың жылу импульсі, кА·с	20·3=60	3,08·1,4	20 > 4,8

7.2 кесте - РВЗ-10/400 УХЛ2 айырғыштарды таңдау

Көрсеткіштер	Каталогтық шама	Есептік шама	Таңдау шарттары
Номиналды кернеу, кВ	10	10	10 = 10
Номиналды ток, А	400	36,4	400 > 36,4
Термиялық тұрақтылық тогы, кА·с	20	3,08	20 > 3,08
Электродинамикалық тұрақтылық тогы, кА	51	3,08	51 > 3,08

Орнатуға келесілерді қабылдаймыз:

- РВЗ 10/400УЗ айырғыш.

7.3 кесте – АКШ таңдау

Көрсеткіштер	Каталогтық шама	Есептік шама	Таңдау шарттары
Номиналды кернеу (ВН), кВ	10	10	10 = 10

КТП орнату үшін:

- ЖК жағында ОПН – 10У11 таңдаймыз.

7.4 Автоматтарды таңдау

Автоматты әуе ажыратқыштары ҚТ токтарында және артық жүктемелерде 1000 В дейінгі электр тізбектерін автоматты ажыратуға, сондайақ жедел қызметкерлер жүктемелердің токтарын ажыратуға және қосуға арналған. Бұдан басқа, бұл аппараттар екі трансформаторлық қосалқы станцияларда және екі енгізу бар тарату қалқандарында резервті автоматты қосу — РАҚ құрылғысын орындау үшін кеңінен қолданылады, мұнда РАҚ сұлбасы жұмысшыны ажыратуға және ажыратылған жағдайда қалыпты тұрған секциялық немесе басқа резервтік автоматты ажыратқышты қосуға команда береді.

Электромагнитті ажыратқыштар ҚТ кезінде автоматты ажырату үшін пайдаланылады және қорғалатын элементтің әрбір үш фазасына қосылатын тікелей әсер ететін ең жоғары токты электромагнитті бастапқы релесі болып табылады. Электромагниттік ағытқыштар автоматты жылдам ажыратуды (оны релелік емес деп атайды) жүзеге асыра алады немесе автоматты ажыратуда 0,25, немесе 0,4, немесе 0,6 с бәсеңдетуді тудыратын уақыт ұстаудың кіріктірілген органына әрекет ете алады; мұндай автоматтар селективті деп аталады және 1000 В дейінгі электр қондырғыларында қолданылады, онда автоматты ажыратқыштармен қорғалатын бірнеше учаскелер ретімен қосылуы мүмкін.

Сонымен, электромагниттік босатудың жауап уақыты өзі токтан тәуелсіз болады, және лездік релелік қорғанысқа ұқсастығы бар, электромагниттік шығарылым деп аталады.

Автоматты таңдау келесі шарттар бойынша жүргізіледі: - қондырғының кернеуі бойынша:

$$U_{\text{ном.}} \geq U_{\text{уст.}};$$

- токтың түрі және оның шамасы бойынша:

$$I_{\text{ном.}} \geq I_{\text{нор.}}; I_{\text{ном.}} \geq I_{\text{макс.}};$$

- құрылымдық орындалуы бойынша; - құрылымдық қабілеті бойынша:

$$I_{\text{ном.отк}} \geq I_{\text{пт}} \approx I_{\text{по}}$$

мұндағы $I_{\text{НОМ.ОТК}}$ – автоматтың шекті коммутациялық қабілеті тогы, кА; $I_{\text{пт}}$ – контактілердің алшақтығы кезіндегі ҚТ тогы, кА. Есептеу жоқ болса, онда келесідей болады:

$$I_{\text{пт}} \approx I_{\text{по}}$$

– қосылатын ток бойынша:

$$i_{\text{вкл.}} \geq i_{\text{уд.}}$$

мұндағы $i_{\text{уд.}}$ – ҚТ соққы тогы, кА; $i_{\text{уд.}}$ – қосудың номиналды тогының амплитудалық мәні, кА; - термиялық тұрақтылық бойынша:

$$I_{\text{тер.}}^2 \cdot t_{\text{тер.}} \geq B_{\text{к}}, \text{кА}^2 \cdot \text{с}$$

мұндағы $I_{\text{тер.}}$ – автоматтың термиялық тұрақтылық тогы, кА; Егер берілмеген болса, онда келесі қабылдайды:

$$I_{\text{тер.}} = I_{\text{откл.ном.}}$$

$t_{\text{тер.}}$ – термиялық тұрақтылық тогы, с ($t_{\text{тер.}} = 1$ с);

– ҚТ тогының аperiodикалық құраушысының өшуінің тұрақты уақыты бойынша:

$$T_{\text{а.ном.}} \geq T_{\text{а}}$$

мұндағы $T_{\text{а.}}$ – өшудің тұрақты уақытының мәні, с (каталог бойынша қабылдаймыз 0,005–0,015 с),

$$T_{\text{а}} = \frac{X_{\text{рез.}}}{314 \cdot R_{\text{рез}}}$$

8.4 кесте - Автоматты ажыратқышты таңдау

Көрсеткіштер	Каталогты шама	Есептік шама	Таңдау шарттары
Номиналды кернеу, кВ	0.66	0.38	0.66 > 0.38
Номиналды ток, А	250	190,4	250 > 190,4

КТП үшін орнатуға:

- А3710Б автоматты ажыратқышты таңдаймыз.

8 РЕЛЕЛІК ҚОРҒАНЫС

Электр қондырғылары релелік қорғаныс құрылғыларымен жабдықталуы керек:

- зақымданған элементті қосылыстардың көмегімен электр жүйесінің (электр қондырғысының) бүлінбеген бөлігінен автоматты түрде ажырату; егер зақымдану (мысалы, оқшауланған бейтарапты желілердегі жерге тұйықталу) электр жүйесінің жұмысына тікелей кедергі келтірмесе, релелік қорғауға тек сигнал бойынша рұқсат етіледі;

- электр жүйесінің элементтерінің қауіпті, қалыптан тыс жұмыс режимдеріне жауап беру (мысалы, шамадан тыс жүктеме, гидрогенератордың статор орамасындағы кернеудің жоғарылауы); электр қондырғысының жұмыс режиміне және жұмыс жағдайларына байланысты релелік қорғаныс сигналға немесе осы элементтердің ажыратылуына әсер етуі керек, оларды жұмыс күйінде қалдыру зақымға әкелуі мүмкін.

Электр қондырғыларын арзандату мақсатында автоматты ажыратқыштар мен релелік қорғаныстың орнына сақтандырғыштар немесе ашық балқитын қондырғыларды қолдану керек, егер олар келесілерді орындайтын болса:

- талап етілетін параметрлермен таңдалуы мүмкін (номиналды кернеу және ток, номиналды ажырату тогы және т. б.);

- талап етілетін селективтілік пен сезімталдықты қамтамасыз етеді;

- электр қондырғыларының жұмыс шарттары бойынша қажетті автоматиканы (автоматты түрде қайта қосу - АҚҚ, резервті автоматты түрде қосу - РАҚ және т.б.) қолдануға кедергі келтірмейді.

Сақтандырғыштарды немесе ашық балқитын қондырғыларды пайдалану кезінде симметрия деңгейіне байланысты толық емес фазалы режимде және қоректік жүктеменің сипатына байланысты қабылдау қосалқы станциясында толық емес фазалы режимнен қорғаныс орнату қажеттілігін қарастыру керек.

Релелік қорғаныс құрылғылары жүйенің зақымданбаған бөлігінің үздіксіз жұмысын (электр жүйесі мен тұтынушылардың электр қондырғыларының тұрақты жұмысы, АҚҚ және РАҚ сәтті әрекеті, электр қозғалтқыштарын өздігінен іске қосу, синхронизмге тарту және т.б. арқылы қалыпты жұмысты қалпына келтіру мүмкіндігін қамтамасыз ету) сақтау және элементтің бүліну аймағы мен дәрежесін шектеу мақсатында ҚТ ажыратудың ең аз ықтимал уақытын қамтамасыз етуі тиіс.

Ажыратуға әрекет ететін релелік қорғаныс, әдетте, электрқондырғының қандай да бір элементі зақымданған кезде тек осы зақымдалған элементтің ажыратылуын қамтамасыз етуі тиіс.

Қорғанудың селективті емес іс-қимылына рұқсат етіледі (кейінгі АҚҚ немесе РАҚ әрекетімен түзетілетін):

- қажет болған жағдайда тізбектерде немесе трансформаторларда сепараторлары бар жеңілдетілген магистральды электр тізбектерін пайдалану кезінде зақымданған элементті ажырату, қысқа мерзімде тоқтауды қамтамасыз ету үшін.

Іс-әрекеттің селективтілігін қамтамасыз ететін уақыт ұстамалары бар

релелік қорғаныс құрылғыларын орныдауға рұқсат етіледі, егер:

- уақыт ұстамалары бар ҚТ ажыратылған кезде 3 талаптардың орындалуы қамтамасыз етіледі;
- қорғаныс резерв ретінде әрекер етеді.

Релелік қорғаныстың жұмыс істеу сенімділігі (іске қосылу жағдайлары пайда болған кезде іске қосылу және олар болмаған кезде іске қосылу) өзінің параметрлері мен орындалуы бойынша мақсатына сәйкес келетін, сондай-ақ осы құрылғыларға тиісті қызмет көрсететін құрылғыларды қолданумен қамтамасыз етілуі тиіс.

Қажет болған жағдайда жұмыс істеу сенімділігін арттырудың арнайы шараларын қолдану керек, атап айтқанда сұлбалық резервтеу, күйін үздіксіз немесе мерзімді бақылау және т. б. Сондай-ақ релелік қорғаныспен қажетті операцияларды орындау кезінде қызмет көрсететін персоналдың қате әрекеттерінің ықтималдығы ескерілуі тиіс.

10 кВ желілер оқшауланған бейтараптармен орындалуы керек.

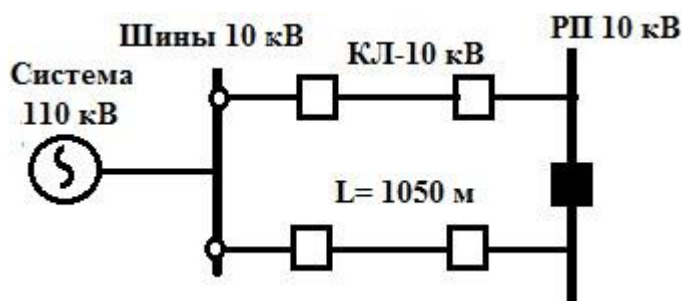
Мұндай желілер үшін жерге фазааралық және бір фазалы тұйықталудан релелік қорғаныс құрылғылары көзделуі тиіс⁷

10 кВ қоректендіргіш және бөлгіш желілер үшін негізгі ретінде максималды ток қорғанысы қызмет етеді [8]. Интерфазалық ақаулардан қорғау екі фазалы конструкцияда орындалады (А және С фазалары - басқа желілік элементтердің қорғаныс трансформаторлары бірдей фазаларға орнатылады деген болжаммен). Сонымен қатар 10 кВ кабель желісі үшін жерге тұйықталудан қорғаныс орнатылады. Кабель желісін қорғау үшін біз RT-85/2 типті релені қолдана отырып, тәуелді уақыттық кідірісі бар айнымалы токпен қорғанысты қолданамыз.

Айнымалы оперативті ток көздері ретінде ток трансформаторлары мен кернеу трансформаторлары қызмет етеді.

8.1 МТҚ (максималды ток қорғанысы) есептеу

110/10 кВ ҚС және 10/0,4 кВ-ТҚ қоректендіретін желілерінің қорғанысы үшін МТҚ есептеу.



8.1 сурет - Қоректендіру желісін қорғау сұлбасы

Желідегі максималды жұмыс тогы 50,5 А тең.

«Толық емес жұлдыз» сұлбасы бойынша қосылған ТПЛ-10-150/5 типті ток трансформаторларын орнатуға аламыз.

Қорғаныстың іске қосылу тогын [8] формуланы қолданып анықтаймыз:

$$I_{с.з.} = \frac{k_H \cdot k_{с.з.}}{k_B} \cdot I_{раб.макс.}, А \quad (8.1)$$

мұндағы k_H – қажетті қоры бар реленің қателігін есепке алу жолымен қорғаныстың сенімді іске қосылуын (қайта құрылуын) қамтамасыз ететін сенімділік коэффициенті, (РТ-85/2 типті реле үшін $k_H=1,2$); $k_{с.з.}$ – өзін-өзі іске қосу коэффициенті жүктеме түріне байланысты,

($k_{с.з.}=1,2$) ; k_B – реле қайтару коэффициенті, (РТ-85/2 типті реле үшін $k_B=0,8$).

Трансформатордың кірісіндегі есептік максималды токты келесі формула бойынша анықтаймыз.:

$$I_{рас.макс.} = \frac{S_{рас.}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}} = \frac{976}{\sqrt{3} \cdot 10} = 56,4 А$$

Қорғаныстың іске қосылу тогы (9.1) формула бойынша келесіге тең:

$$I_{с.з.} = \frac{1,2 \cdot 1,2}{0,8} \cdot 56,4 = 101,52 А$$

Реленің іске қосылу тогы келесідей анықталады:

$$I_{ср} = \frac{I_{сз} \cdot k_{сх}}{n_{тт}}, А \quad (8.2)$$

мұндағы $k_{сх}$ – сұлба коэффициенті, с.б. ($k_{сх}=1$); $n_{тт}$ – ток трансформаторының трансформация коэффициенті, с.б. (таңдалған ток трансформаторына сәйкес таңдаймыз $n_{тт}=30$).

Сонда (9.2) формуланы қолданып реленің іске қосылу тогын анықтаймыз:

$$I_{с.р} = \frac{101,52 \cdot 1}{30} = 3,38 А$$

Реленің іске қосылу тогының ең жақын тағайыншамасын таңдаймыз – 3,5 А.

Қорғаныстың сезімталдығын анықтаймыз:

$$k_{сз} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I_{кз.мин.}^{(2)}}{I_{сз}}, с. б. \quad (8.3)$$

мұндағы $I_{кз.мин.}^{(2)}$ - қысқа тұйықталудың минималды тогы, кА (7 тараудың есептеулері бойынша аламыз $7 I_{кз.мин.}^{(2)} = 1,19$ кА).

Сонымен (9.3) формулаға сәйкес қорғаныстың сезімталдығын анықтаймыз:

$$k_{ч} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1190}{101,52} = 10,14 > 1,5$$

$k_{ч} > 1,5$ – негізгі қорғаныс үшін.

Қорғаныс сезімталдығы шартты қанағаттандырады.

10 кВ тарату желісі желілерінің МТҚ есептері осыған ұқсас орындалады. Есептеу нәтижелерін 9.1 кестеге енгіземіз.

8.1 кесте - 10 кВ тарату желісінің МТҚ есептеу нәтижелері

Қорғанысты орнату орны	n _{тт}	Қалыпты режимдегі сұлба				Апатты режимдегі сұлба			
		I _p , А	I _{сз} , А	I _{ср} , А	k _ч	I _p , А	I _{сз} , А	I _{ср} , А	k _ч
Енгізу ұяшығы	30	28	50,8	1,69	40,7	56,4	101,52	3,03/3,5	36,8
Кететін желінің ұяшығы	30	32,6	44,5	2,9/3	36,3	38,8	56,8	2,4/3	24,2

8.2 Ток кесуді есептеу

Ток кесудің іске қосылу тогы анықталады:

$$I_{с.о} = k_{н} \cdot I_{кз}^{(3)}, \text{ А} \quad (8.4)$$

мұндағы $k_{н}$ – сенімділік коэффициенті, с.б. (реленің іске қосылу тогында қателіктерді ескеретін коэффициент, РТ-85 реле үшін $k_{н} = 1,5$). $I_{кз}^{(3)}$ – К1 нүктесінде үш фазалы ҚТ тогы, кА (7 тарау бойынша аламыз Реленің $I_{кз}^{(3)} = 1,36$ кА).

Демек, (9.4) формулаға сәйкес тог кесу келесіге тең болады:

$$I_{с.о} = 1,5 \cdot 1360 = 2040 \text{ А.}$$

іске қосылу тогын анықтаймыз:

$$I_{ср.р} = \frac{I_{с.о} \cdot k_{сх}}{n_{тт}} = \frac{2040 \cdot 1}{30} = 68 \text{ А}$$

$$I_{р.к.мах} = \frac{I_{кз \text{ мах}} \cdot k_{сх}}{n_{тт}} = \frac{1360 \cdot 1}{30} = 45,3 \text{ А}$$

Сезімталдық коэффициенті анықталады:

$$k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кз max}}}{I_{\text{ср}}} = \frac{1360}{45,3} = 30 > 1,2$$

Ток кесу сезімталдық бойынша өтеді.

8.3 10 кВ жағындағы 10/0,4 кВ трансформаторларды қорғау

Жоғары кернеу жағынан тұтыну трансформаторларын қорғау ПКТ типті балқымалы сақтандырғыштармен жүзеге асырылады, оның тогы келесі формула бойынша анықталады [1]:

$$I_{\text{вс}} \geq k_{\text{н}} \cdot I_{\text{ном.тр}}, \text{ A}$$

мұндағы $k_{\text{н}}$ - сенімділік коэффициенті, с.б. ($k_{\text{н}} = 1,2 \dots 2$); $I_{\text{н}}$ - трансформатордың номиналды тогы.

$$I_{\text{ном.тр.}} = \frac{S_{\text{ном.тр.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном.}}} = \frac{630}{1,73 \cdot 10} = 36,4 \text{ A}$$

мұндағы $S_{\text{ном.тр}}$ - қуаты ең жоғары трансформатордың номиналды қуаты, кВА (2 тарау бойынша аламыз $S_{\text{ном.тр}} = 630$ кВА 10 кВ қоректендіретін ӘЖ үшін).

$$I_{\text{вс}} \geq 1,3 \cdot 36,4 = 47,32 \text{ A},$$

Балқымалы ендірімені қабылдаймыз: $I_{\text{вс}} = 50 \text{ A}$.

8.4 0,4 кВ желілердің қорғанысы

8.4.1 Кернеуі 0,4 кВ желілердегі қорғаныстарға қойылатын талаптар 0,4 кВ желілердегі кез келген қосылулар үшін келесілер қаматамыз етілуі тиіс:

1. Қалыпты жұмыс режимі. Аппараттардың номиналды кернеуі мен токтары және кабельдердің рұқсат етілген токтары номиналды кернеуге және ұзақ жүктеме тогына сәйкес болуы тиіс. Аппараттарды орындау және кабельдердің түрлері оларды пайдалану шарттарына сәйкес болуы тиіс.

2. ҚТ кезіндегі төзімділігі. Аппараттар мен кабельдер ҚТ кезінде тұрақты болуы, ал қорғаныс аппараттары ҚТ есептік токтарын сенімді ажыратуы тиіс.

3. ҚТ барлық түрлерінен қорғау. Аппараттар мен кабельдердің параметрлері қорғалатын аймақтың басында және соңында ҚТ барлық түрлеріне қорғанудың жеткілікті сезімталдығын қамтамасыз етуі тиіс. Біріктірілген

шығарылымы бар ажыратқыштарды пайдалану ұсынылады, оның құрамына тәуелді сипаттамасы бар элемент резервтік қорғаныс болып табылады.

Кернеуі 0,4 кВ желілерде келесілер: селективтілік (тек бүлінген учаскені ажырату), сенімділік (іске қосылу жағдайлары пайда болған кезде іске қосылу және олар болмаған кезде іске қосылмау), қорғаныстың жылдам әрекеті қамтамасыз етілуі тиіс. ҚТ-ның тез ажыратылуы аппараттар мен кабельдердің ҚТ токтарының термиялық әсеріне төзімділігін қамтамасыз етеді, электр қабылдағыштардың қоректену үзілісінің ұзақтығын төмендетеді, электр қозғалтқыштардың кейінгі өздігінен іске қосылуын жеңілдетеді, қызмет көрсететін персоналдың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді, аз қуатты апаттық генераторлардың, сондай-ақ синхронды электр қозғалтқыштардың синхронды параллель жұмысының бұзылу мүмкіндігін болдырмайды.

4. Қалыпты емес режимдерден қорғау технологиялық себептер бойынша шамадан тыс жүктеуге ұшыраған электр қозғалтқыштарының ұзақ шамадан тыс жүктелуінен, сондай-ақ сымдар мен кабельдердің ұзақ шамадан тыс жүктелуінен қорғаныс болып табылады. Электр қозғалтқыштарын іске қосу және өздігінен іске қосу кезінде қорғаныс аппараттары тізбекті ажыратпауы тиіс, ал кабельдердің қимасы электр қозғалтқыштарының бұрылуы үшін олардың қысқыштарындағы кернеудің жеткілікті деңгейін қамтамасыз етуі тиіс.

Сымдар мен кабельдерді шамадан тыс жүктемеден қорғау үшін $I_{доп}$ өткізгішінің рұқсат етілген тогы арасындағы келесі қатынастар (кесте бойынша анықталады) және қорғаныс іске қосылу тогы қамтамасыз етілуі тиіс. Тек электрмагниттік ажыратқыштары бар және I_c кесіндісінің іске қосылу тогымен ажыратқыштарды қолданған кезде:

$$I_{c.o} \leq 0,8I_{доп.пров.} \quad (8.5)$$

7. Ішкі поливинилхлоридті, резеңке және тағы басқа ұқсас жылу оқшаулағышты өткізгіштер үшін.

8. Жарылыс қаупі жоқ өндірістік үй-жайлар, сондай-ақ қағаз оқшауламасы бар кәбілдер үшін рұқсат етіледі

$$I_{c.o} \leq I_{доп.пров.} \quad (8.6)$$

Токтың реттелмейтін сипаттамасымен қорғанышты қолдану кезінде барлық маркалы өткізгіштерге арналған

$$I_{н.расц} \leq I_{доп.пров.}, \quad (8.7)$$

мұндағы $I_{н.расц}$ – ажыратқыштың номиналды тогы, А.

Асқын жүктемеден қорғанудың $I_{c.п}$ іске қосылу тогы мен тогына тәуелді реттелетін қорғанысты қолданғанда:

1. Резеңке, поливинилхлоридті және осыған ұқсас оқшаулағышы бар өткізгіштер үшін

$$I_{c.п} \leq I_{доп.пров.} \quad (8.8)$$

2. Қағаз оқшауламасы немесе полиэтиленнен жасалған оқшауламасы бар кабельдер үшін

$$I_{c.п} \leq 1,25I_{доп.пров.} \quad (8.9)$$

Балқитын ендіріменің $I_{ном.вс}$ номиналды тогы бар сақтандырғыштарды қолдану кезінде

$$I_{ном.вс} \leq k \cdot I_{доп.пров.}, \quad (8.10)$$

мұндағы k – поливинилхлоридті және жылу сипаттамалары бойынша ұқсас оқшаулағышы бар, үй-жайлардың ішінде төселетін өткізгіштерге арналған коэффициент 0,8-ге тең қабылданады. Жарылыс қаупі жоқ өндірістік үй-жайларда төселетін барлық өткізгіштер үшін, сондай-ақ кез келген үйжайларда қағаз оқшаулағышы бар кабельдер үшін $k = 1$.

Нөлдік қорғаныс өткізгіштерін таңдау кезінде келесі талаптарды орындау қажет:

1. Фаза–нөл тізбегінің толық өткізгіштігі апаттық учаскедегі бір фазалық ҚТ тогының мәні 9.1 кестеде көрсетілген мәннен кем болмауы тиіс.

2. Желінің кез келген нүктесінде трансформатордың бейтараптығынан электр қабылдағышқа дейін нөлдік қорғаныс өткізгіштерінің толық өткізгіштігі фазалық өткізгіштердің өткізгіштігінің 50% кем болмауы тиіс.

8.1 кесте - Қорғаныс аппаратының жұмыс істеу шарттары бойынша бір фазалы ҚТ тогы

Қорғаныс аппараты	ҚТ тогын ажыратушы элемент	Аппарат түрі	Ажырату тогы	
			Жарылу қаупі жоқ аумақ	Жарылыс қауіпті аумақ
созылмалы сақтандырғыш	Балқымалы ендіріме	Сақтандырғыштардың барлық түрі	$I(1 \text{ по. мин.} \geq 3I_n)$	$I(1 \text{ по. мин.} \geq 4I_n)$
Автоматты ажыратқыш	Токқа тәуелді сипаттамасы бар ажыратқыш электромагниттік ажыратқыш	АЕ2000, А3700, А3100, ВА	$I(1 \text{ по. мин.} \geq 3I_n)$	$I(1 \text{ по. мин.} \geq 6I_n)$
			$I(1 \text{ по. мин.} \geq 1,44I_n)$	
		А3110 А3120	$I(1 \text{ по. мин.} \geq 1,17I_n)$	
		АЕ2000, ВА12, ВА16 ВА51, ВА54	$I(1 \text{ по. мин.} \geq 1,4I_n)$	
		ВА51, ВА52 ВА54, АЕ2000М, А4100 ВА62	$I(1 \text{ по. мин.} \geq 1,25I_n)$	

Кестеде келтірілген белгілер: $I_{по.мин}^1$ – нормаланатын бір фазалы ҚТ тогының ең аз мәні [1] А; I_n – сақтандырғыштың балқымалы қондырғысының номиналды тогы немесе ток сипаттамасына тәуелді автоматтың ажыратқышының номиналды тогы, А; 1,44 және 1,17 коэффициенттері өндірістік рұқсатты ескеретін коэффициентке 1,1 қор коэффициентін көбейту жолымен есептелген.

8.4.2 Балқитын сақтандырғыштармен қорғау

Балқығыш сақтандырғыштардың көмегімен орындалған желілер мен жабдықтарды қорғауды есептеу үшін келесі деректер қажет:

- 1) Сақтандырғыштың номиналды кернеуі.
- 2) Сақтандырғыштың номиналды тогы.
- 3) Сақтандырғышпен ажыратылатын ҚТ максималды тогы.
- 4) Сақтандырғыштың балқитын қондырғысының номиналды тогы.
- 5) Сақтандырғыштың қорғаныш сипаттамасы.

Қондырғының жану уақытын анықтайтын негізгі мәліметтер, сондықтан тізбектелген сақтандырғыштардың селективтілігі олардың қорғаныш сипаттамалары болып табылады.

Сақтандырғыштың қорғаныс сипаттамасы деп ажыратудың толық уақытының (қондырғының балқу уақыты мен доғаның жану уақыты) ажыратылатын ток шамасына тәуелділігі аталады. Ажыратудың нақты уақыты дайындаушы зауыт қорғайтын сипаттамаларда көрсететін орташа мәндерден едәуір өзгеше болуы мүмкін.

8.4.3 0,4 кВ электр желілерін автоматты ажыратқыштармен қорғау

Сақтандырғыштардың белгіленген кемшіліктері 0,4 кВ кернеулі желілерді қорғау үшін автоматты ажыратқыштардың кең қолданылуына байланысты. Автоматты ажыратқыштар бір-, екі - және үш полюсті, тұрақты және айнымалы ток номиналды токтарға бірнеше мың амперге дейін шығарылады. Қорғау элементтері ретінде автоматтарда ажыратқыштар қолданылады. Автоматты ажыратқыштар конструкциясы бойынша тікелей әсер ететін, автоматтың ағыту механизміне тікелей әсер ететін бастапқы релесі болып табылады. Автоматты ажыратқыштардың көпшілігі қол жетегімен орындалады, бірақ үлкен токтарға арналған автоматты ажыратқыштарда электромагнитті немесе электрқозғалтқыш жетектері және қашықтықтан басқару болады.

Автоматты ажыратқыштар ҚТ немесе нормаланбаған режимдер (шамадан тыс жүктеме, кернеудің жоғалуы немесе төмендеуі) кезінде электр тізбектерін автоматты ажыратуға, сондай-ақ жүктеме токтарын жиі қосуға және ажыратуға арналған. Жүктеме және ҚТ кезінде ажыратқышты ажырату токтың максималды ажыратқышы немесе қысқартылған-ажыратқыш деп аталатын ажыратқышқа кіріктірілген автоматты құрылғымен орындалады.

Ток шектемейтін және ток шектейтін ажыратқыштарды деп бөлінеді.

Ток шектемейтін ажыратқыштар тізбектегі ҚТ тогын шектемейді және ҚТ тогы максималды мәнге жетеді.

Ток шектейтін ажыратқыштар электр доғасының қосымша кедергісінің тізбегіне жылдам енгізу (бірінші жартылай период, ҚТ тогы айтарлықтай өспейінше) және кейіннен ҚТ-ны жылдам ажырату арқылы ҚТ тогының мәнін шектейді. Бұл ретте ҚТ тогы есептік ең жоғары мәнге жетпейтін болады. Ток шектеуі ток шектеудің сипаттамасымен анықталатын токтың кейбір мәнінен басталады.

Автоматты ажыратқыштардың негізгі параметрлері: ажыратқыштың

номиналды тогы - $I_{н.в}$ және ажыратқыштың номиналды кернеуі $I_{н.расц}$ - асқын жүктемеден қорғау тогын реттеудің салыстырмалы диапазоны (I_n) және ток кесу ($I_{то}$) болып табылады. Электронды ажыратқыштардың тағайындамасы I_n дискретті реттеледі.

Ажыратқыштың шекті коммутациялық қабілеті деп (ПКС) ажыратқыш жарамды күйде қалып, бірнеше рет қосуға және өшіруге қабілетті ҚТ тогының максималды мәнін атайды. Бір реттік ПКС (ПКС) ажыратқыш бір рет өшіруі мүмкін ең үлкен ток мәні деп аталады. Бұл жағдайда ажыратқыштың одан әрі жұмыс істеуіне кепілдік берілмейді және оны күрделі жөндеу немесе ауыстыру қажет болуы мүмкін.

ПКС және ОКС ұғымдары ажырату процесіне жатады. Қосылған күйдегі ажыратқыш жарамды күйде қалып, ол бойынша өтетін ҚТ тогын өткізуі тиіс. Бұл ажыратқыштың қасиеті электродинамикалық және термиялық тұрақтылық ұғымымен сипатталады.

Электродинамикалық беріктігі ажыратқышты бөлшектердің қалдық деформацияларынсыз немесе олардың булануына немесе жануына әкелетін контактілердің жол берілмейтін лақтырылуынсыз өткізіп жіберуге қабілетті ҚТ соққы тогымен сипатталады. Егер каталогта электродинамикалық тұрақтылық мәні келтірілмесе, онда бұл ажыратқыштың тұрақтылығы оның коммутациялық қабілеттілігімен анықталады.

Жылу төзімділігі ҚТ тогының әрекет ету уақытында ажыратқышта бөлінуі мүмкін жылу мөлшерін көрсететін «Джоуль интегралының» рұқсат етілген мәнімен сипатталады. Каталогтарда термиялық тұрақтылық $в кА^2 \cdot с$. өлшенетін шамамен беріледі. Егер каталогта термиялық тұрақтылық болмаса, онда бұл ажыратқыштың қорғаныс сипаттамасымен анықталатын барлық өшірулер кезінде термиялық тұрақты болып табылады.

Ажыратқыштың өзіндік ажыратылу уақыты - ажыратқыштардың және ажыратқыш механизмдерінің іске қосылу уақыты күштік түйіспелердің алшақтығы басталғанға дейін (ажыратқыштарды шекті коммутациялық қабілет бойынша таңдау кезінде пайдаланылады).

Ажыратқыштың толық ажыратылу уақыты-ажыратқыштардың, ажыратқыш механизмдерінің іске қосылу уақыты, күштік түйіспелердің алшақтығы және доға сөндіргіш камераларда доға сөндірудің аяқталуы (қорғаныс селективтілігін тексеру кезінде пайдаланылады).

Автоматты ажыратқыштардың қорғаныстық сипаттамалары келесідей болып келеді, лолар 9.1 суретте көрсетілген:

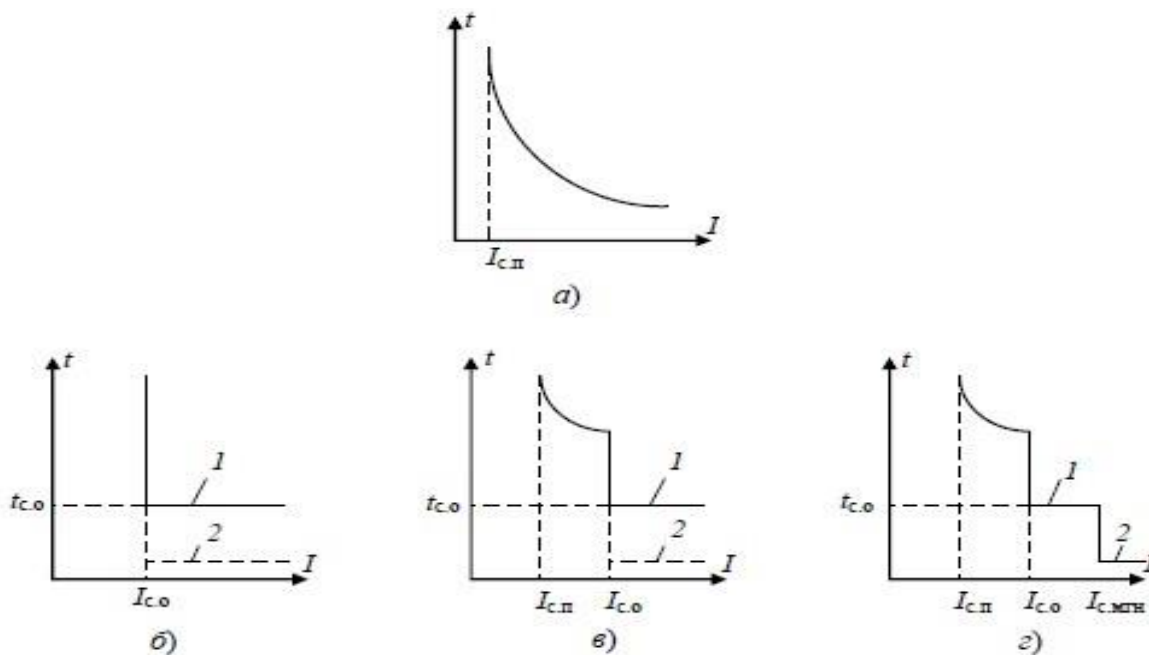
1. Токқа тәуелді жұмыс істеу уақытының сипаттамасы (9.1, а сурет). Мұндай ажыратқыштардың тек жылу ажыратқышы болады және шектеулі коммутациялық қабілетінің жеткіліксіздігі, сондай-ақ тез әрекет етуі салдарынан сирек қолданылады

2. Токқа тәуелсіз жұмыс істеу уақытының сипаттамасы (9.1, б сурет). Мұндай ажыратқыштардың тек уақыт ұстамынсыз немесе уақыт ұстамынсыз әрекет ететін электромагниттік немесе жартылай өткізгішті ажыратқыштың көмегімен орындалған токты ажыратуы болады.

3. Токқа тәуелді екі сатылы жұмыс істеу уақытының сипаттамасы (9.1, в сурет). Артық жүктеме тогы аймағында ажыратқыш токтың уақыт ұстанымымен ажыратылады, ҚТ тогы аймағында ажыратқыш токтың алдын ала белгіленген уақыт ұстанымымен (селективті ажыратқыштар үшін) немесе уақыт ұстанымынсыз (селективті емес ажыратқыштар үшін) тәуелсіз ток кескішімен ажыратылады. Ажыратқыштың жылу және электромагниттік (аралас) ажыратқышы немесе екі сатылы электромагниттік, немесе жартылай өткізгішті ажыратқышы бар.

4. Үш сатылы қорғаныс сипаттамасы (9.1, г сурет). Асқын жүктеме тогы аймағында ажыратқыш токқа тәуелді уақыт ұстанымымен ажыратылады. ҚТ токтарының аймағында – тәуелсіз, алдын ала белгіленген уақыт ұстанымымен (селективті кесу аймағы), ал ҚТ жақын болған кезде - уақыт ұстанымынсыз (жылдам іске қосу аймағы). Жылдам іске қосылу аймағы жақын ҚТ кезінде токтың әсер ету ұзақтығын азайтуға арналған. Мұндай ажыратқыштарда жартылай өткізгішті ажыратқыш болады және КТП кірмелерін және кететін желілерді қорғау үшін қолданылады.

5.



8.1 сурет - Автоматты ажыратқыштардың қорғаныс сипаттамалары: а – тәуелді; б – тәуелсіз; в – шектеулі тәуелді; г – үш сатылы

1 –ҚТ кезінде уақыт үзілісімен; 2 –ҚТ үзіліссіз

Қалыпты режим шарттары бойынша автоматты ажыратқыштарды таңдау. Автоматты ажыратқыш келесі жағдайларға байланысты таңдалады:

1. Ажыратқыштың номиналды кернеуіне $U_{н.в}$ және желінің номиналды кернеуіне $U_{ср.н}$ сәйкестігі

$$U_{н.в} > U_{ср.н}. \quad (8.11)$$

2. Электрқозғалтқыштың номиналды тогына сәйкестігі $I_{н.дв}$ (электр қозғалтқыштарының жеке ажыратқыштары үшін):

$$I_{н.расц} > I_{н.дв}. \quad (8.12)$$

3. Электр қабылдағыштардың ең жоғары жұмыс тогына сәйкестігі $I_{раб.макс}$ (жиынтық шиналарды және қалқандарды қоректендіру ажыратқыштары үшін)

$$I_{н.расц} > I_{раб.макс}. \quad (8.13)$$

Қорытынды

Тұрғын үй кешенін электрмен қамтамасыз ету жүйесін есептеу персоналы қызмет ететіндіктен және олар ұсынған құжаттама негізінде осы желілерге талдау жүргізілді.

Келтірілген талдаулардың (зерттеулердің) нәтижесінде келесілер жасалды:

1) 0,4 және 10 кВ желілердің қауіпсіздік жағдайы, кернеу сапасы, сенімділік, желілердің тозу дәрежесі анықталды;

2) 0,4-10 кВ электр желілерінің жұмыс режимдерін есептеу жүргізілді және осы желілерді қайта құру үшін негіздемелер келтірілді;

3) желілерді қайта жаңартуды жүргізуге күрделі қаржы салу қажеттілігі үшін технико-экономикалық негіздемелердің есептеулері жүргізілді;

4) 0,4 және 10 кВ тарату желілерін қайта құру жұмыстарын жүргізу кезінде қауіпсіздік техникасы мен тіршілік қауіпсіздігі бойынша іс-шаралар орындалды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Костюченко, Л.П. Проектирование систем сельского электроснабжения: Учебное пособие./Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2005.
- 2 Правила устройства электроустановок/ – 7 издание, переработанное и дополненное.2017, – 656 с.
- 3 Макаров Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 и 110-1150 кВ, том 2/ Под редакцией Горюнова, А.А. Любимова – М.: Папирус Про, 2003 - 640с.
- 4 Справочник по строительству электросетей 0,38-35 кВ./ Под редакцией Д.Т. Комарова. – М.: Энергоиздат, 2002. – 448 с.
- 5 Беляев А.В. Выбор аппаратуры защит и кабелей в сетях 0,4 кВ/ Л.: Энергопромиздат, 2008-171 с.
- 7 Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. – М.: Электроком, 2003 – 111с.
- 8 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2001- 192с.
- 9 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РК. Министерство энергетики РК. - Астана.: АО «Энергосервис», 2003 – 368 с. 10 Охрана природы/ Банников А.Г., Рустанов А.К. и др. - М.: Агропромиздат, 2007.
- 11 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. 4-е издательство, переработанное и дополненное - М.: Энергоатомиздат, 2006-424 с
- 12 Экономика и управление в энергетике. Учебное пособие. Под. ред. Кожевникова. - М., 2005
- 13 Жакупов А.А., Валиева Л.Ш., Хижняк Р.С. Методические указания по выполнению экономической части выпускной работы. - Алматы: АУЭС, 2016. - 38с
- 14 Капитальные вложения и экономическая эффективность их использования в энергетической отрасли / Беляев А.В. - М.: Колос, 2004-43с.
- 15 Самсонов В.С. Экономика предприятий энергетического комплекса. Учебник. - М., 2003

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Аллабергенов Давлатбек Акбергенугли

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Тұрғын үй кешенін электрмен қамтамасыз ету жүйесін есептеу

Научный руководитель: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент Подобия 1: 9

Коэффициент Подобия 2: 4.4

Микропробелы: 283

Знаки из других алфавитов: 558

Интервалы: 603

Белые Знаки: 22

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

2024-06-19

Дата

Заведующий кафедрой

*Энергетика
Сарсенбаев Е.А.*

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Аллабергенов Давлатбек Акбергеногли

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Тұрғын үй кешеніні электрмен қамтамасыз ету жүйесін есептеу

Научный руководитель: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент Подобия 1: 9

Коэффициент Подобия 2: 4.4

Микропробелы: 283

Знаки из других алфавитов: 558

Интервалы: 603

Белые Знаки: 22

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

2024-06-19

Дата

проверяющий эксперт

Аллабергенов Давлатбек Акбергеноұлы

6B07101 - Энергетика

"Тұрғын үй кешенін электрмен қамтамасыз ету жүйесін есептеу."
дипломдық жұмысына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ


Осы дипломдық жұмыста студент Аллабергенов Давлатбек, Тұрғын үй кешенін электр жүйелеріндегі энергия тұтынуды талдады және оңтайландырды. Жұмыс энергия тиімділігін арттыруға, пайдалану шығындарын төмендетуге және жабдықтың өнімділігін жақсартуға бағытталған шешімдерді қамтиды.

1) Арнайы бөлімінде 0,4 және 10 кВ тарату желілерін қайта құру жұмыстарын жүргізу кезінде қауіпсіздік техникасы мен тіршілік қауіпсіздігі бойынша іс-шаралар аяқталған..

Қорытынды мен ұсыныстардың айғақтылығы және нақтылығы бойынша дипломдық жұмыстағы алдына қойылған мәселені шешу дәрежесі жоғары, зерттеу толығымен аяқталған.

Диплом жазушы Аллабергенов Давлатбек теориялық дайындығын жеткілікті көрсетті, практикамен ұштастыра білді, алдына қойылған тапсырмаларды өздігінен шешіп, жұмысты өте жақсы меңгерді.

Дипломдық жұмыс қойылатын талаптарға сәйкес келеді және мемлекеттік аттестациялық комиссияның отырысында қорғауға жіберіледі. Ал, түлек Аллабергенов Давлатбек «Энергетика» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайықты және дипломдық жұмысын В «жақсы» 75 баллмен бағалаймын.

Ғылыми жетекші
Кафедра меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
 Е.А. Сарсенбаев
(колы)

«20» 06 2024 ж.

6В07101 – «Энергетика»
(БББ шартбелгісі және атауы)

Аллабергенов Давлатбек Акбергенұғли
(білім алушының тегі, аты-жөні)

дипломдық жұмысына
(жұмыс түрінің атауы)

СЫН-ПІКІР

Тақырыбы: «Тұрғын үй кешенінің электрмен қамтамасыз ету жүйесін есептеу.»

ЖҰМЫС ТУРАЛЫ ЕСКЕРТПЕЛЕР

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

Дипломдық жұмыста Аллабергенов Д.А. «Алматы қаласы Жайлау тұрғын үй кешені» жабдықтарды таңдап, оған қойылатын талаптармен танысып, трансформатор қуаттарын және типтерін таңдаған. Дипломдық жұмыста жарықтандыру есептеліп, оны жаңғыртуға қажетті шамдар салыстырылған, сымдар маркасы және сақтандырғыштар таңдап алынған. Есептеулер жүргізу арқылы негізгі күштік жабдықтары таңдалып, оларға тексерулер жүргізіген.

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

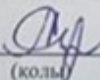
Жобада жіберілген кемшіліктерді атай кету керек: кейбір өлшем бірліктері кіші әріптермен жазылған.

Жұмыс бағасы

Аллабергенов Давлатбек Акбергенұғли дипломдық жұмысын 75 % бағасына, ал автор 6В07101 – «Энергетика» мамандығы бойынша бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

Сын-пікір беруші

М. Тынышпаев атындағы АЛТ университетінің
Энергетика кафедрасының ассистент- профессоры,
Техника ғылымдарының кандидаты.
(лауазымы, ғыл. атағы, дәрежесі)


(коль)

Егзекова А.Т.
(тегі, аты-жөні)

«12» маусым 2024 ж.
ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

