

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

«Энергетика» кафедрасы



SATBAYEV
UNIVERSITY

Жәнібеков Шыңғыс Бекзатұлы

“РУ-6”ЖШС қосалқы станциясының релелік қорғаныс құралдарын жаңарту

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071800 - Электр энергетикасы мамандығы

Алматы 2019

«Энергетика» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Энергетика»

кафедрасының меңгерушісі м.а.,
ассистент профессор, PhD докторы


Е.А. Сарсенбаев

« 15 » 05 2019 ж.

ОМДЫҚ ЖҰМЫС

станциясының релелік қорғаныс құралдарын
жаңарту

энергетикасы мамандығы бойынша

Жәнібеков Ш.Б

Ғылыми жетекші

ассистент профессор, PhD докторы


Е.А. Сарсенбаев

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Т.Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

«Энергетика» кафедрасы

5B071800 - Электр энергетикасы

БЕКІТЕМІН

«Энергетика»

кафедрасының меңгерушісі м.а.,
ассоц.профессор, PhD

 Е.А.Сарсенбаев
«28» 01 2019 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Жәнібеков Шыңғыс Бекзатұлы

Тақырыбы: «“РУ-6” ЖШС қосалқы станциясының релелік қорғаныс құралдарын жаңарту»

Университет проректорының 30.10.2018ж. №1210-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: 2019 жыл 6- мамыр.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Трансформатор түрі ТДН-220/110, номиналды қуаты 63 МВА, Орам кернеуі 220 кВ.

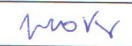
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- 1) 110/6 кВ «ТОО РУ-6» қосалқы станциясының электрлік бөлігін жасау;
- 2) Қосалқы станциядағы трансформатордағы релелік қорғанысы;
- 3) Қосалқы станциядағы 110 кВ-тағы желінің релелік қорғанысы;
- 4) Электрлік қауіпсіздігі;
- 5) Экономика.

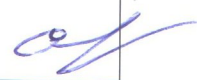
Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 16 ағау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
1) 110/6 кВ «ТОО РУ-6» қосалқы станциясының электрлік бөлігін жасау	26-30 наурыз 2019 ж.	
2) Қосалқы станциядағы трансформатордағы релелік қорғанысы	9-10 сәуір 2019 ж.	
3) Қосалқы станциядағы 110 кВ- тағы желінің релелік қорғанысы	11-15 сәуір 2019 ж.	
4) Электрлік қауіпсіздігі	18-22 сәуір 2019 ж.	
5) Экономика	23-28 сәуір 2019 ж.	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

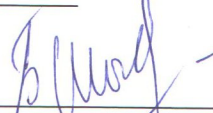
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған н күні	Қолы
Негізгі бөлімі	ассистент профессор, PhD докторы Е.А. Сарсенбаев	30.03.19	
Электр қауіпсіздігі бөлімі	ассистент профессор, PhD докторы Е.А. Сарсенбаев	30.04.19	
Экономикалық бөлімі	ассистент профессор, PhD докторы Е.А. Сарсенбаев	28.04.19	
Норма бақылаушы	Н.Е Балғаев, сениор-лектор	17.05.19	

Ғылыми жетекші


(қолы)

Е.А. Сарсенбаев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы


(қолы)

Ш.Б. Жәнібеков

Күні

" 3 " 03 2019 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс
(жұмыс түрінің атауы)

Жәнібеков Шыңғыс Бекзатұлы
(білім алушының Т.А.Ә.)

5B071800 – Электр энергетика мамандығы

Тақырыбы: «РУ-6 ЖШС қосалқы станциясының релелік қорғаныс құралдарын жаңарту»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім _____ парақ
б) түсініктеме _____ бет

Дипломдық жұмыс “ТОО РУ-6” қосалқы станциясының электр бөлігін жасады.

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімінде қосалқы станцияларға трансформаторлар таңдалған, электр тораптарының электр қауіпсіздігі және экономикалық бөлігі қарастырылды.

Арнайы бөлімде “ТОО РУ-6” релелік қорғаныстар қарастырылған.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс «өте жақсы» (95 %) бағаға орындалған, ал оның авторы 5B071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін иеленуге лайық деп санаймын.

Рецензент

АЭЖБУ аға оқытушысы

тех.ғыл.канд.



Н.К.Алмуратова

2019 ж.

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрлерінің атауы)

Жәнібеков Шыңғыс

(оқушының аты жөні)

5B071800 – Электр энергетикасы

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: “РУ-6” ЖШС қосалқы станциясының релелік қорғаныс құралдарын жаңарту

Бұл дипломдық жұмыста Қызылорда облысы Шиелі ауданы ТОО РУ-6 ЖШС қосалқы станциясының релелік қорғаныс құралдары қарастырылған. Жобалау барысында бастапқы берілген жүктеме графигінің негізінде қазіргі заман талаптарына сай негізгі электр жабдықтары таңдалынып, соларға тиісті релелік қорғаныс есебі мен уақыт ұстанымдары таңдалынып, соларға тиісті релелік қорғаныс есебі мен уақыт ұстанымдары есептелді. Сонымен қатар, негізгі бөлімде ажыратқыштың жұмыс істемеу кезіндегі резервті іске қосу құрылғысы қарастырылған. Жобада қосалқы стансаның принципіалдық сұлбасы, күштік қондырғылар және коммутациялық құрылғылар таңдалған. Қосалқы стансаның элементтері мен 110кВ шығу жолдарына релелік қорғаныс есептеулер жүргізілген.

Дипломдық жұмысты орындау барысында диплом қорғаушы Жәнібеков Шыңғыс алдына қойылған тапсырмаларды уақытында орындап және теорияда алған білімін нақты есептерді шешу үшін қолдана алатынын көрсете білді.

Жалпы дипломдық жұмысты 88% «жақсы» бағалауға, ал диплом қорғаушы Жәнібеков Шыңғыс 5B071800 мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры академиялық дәрежесіне лайық деп санауға болады.

Ғылыми жетекші

PhD докторы, ассистент профессор

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

Сарсенбаев Е.А.

(қолы)

«20»

05

2019 ж.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Жәнібеков Шыңғыс Бекзатұлы

Название: «РУ-6» ЖШС косалқы станциясының релелік қорғаныс құралдарын жанарту.doc

Координатор: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1: 16,1

Коэффициент подобия 2: 2,6

Тревога: 197

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

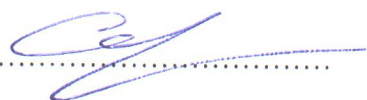
- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении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

Обоснование:

допустить к защите

17.05.19

Дата



Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

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

Автор: Жәнібеков Шыңғыс Бекзатұлы

Название: «РУ-6» ЖШС қосалқы станциясының релелік қорғаныс құралдарын жаңарту.doc

Координатор: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1:16,1

Коэффициент подобия 2:2,6

Тревога:197

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

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

Обоснование:

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

17.05.19

Дата

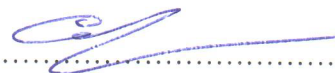
Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

допустить к защите

17.05.2019



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс "РУ-6"ЖШС қосалқы станциясының релелік қорғаныс құралдарын жаңғырту"тақырыбы бойынша орындалды. Жұмыста қосалқы станциялардың принципті сұлбалары, күштік қондырғылар және коммутациялық құрылғылар тандап алынды. Қосалқы станциясының элементтері мен 110 кВ кернеу жағындағы желілерге релелік сандық қорғаныс терминалдары негізінде есептеу жүргізілді. Жұмыстың арнайы бөлімінде "Орталықтандырылған сигнал беру" қарастырылған. "Электрлік қауіпсіздігі" бөлімінде жерге тұйықтау, найзағайдан қорғау және жасанды жарықтандыру есептелген. Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімінде нарық жағдайында энергетикалық кәсіпорындар қызметінің тиімділігі қарастырылған

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа выполнена по теме "Модернизация средств релейной защиты подстанции ТОО"РУ-6". В работе были выбраны принципиальные схемы подстанций, силовые установки и коммутационные устройства.. В данном дипломном проекте были рассмотрены следующие вопросы: основные понятия, используемые в данной дипломной работе, основные понятия, используемые в дипломной работе, основные понятия, используемые в проекте. В специальной части работы предусмотрена "Централизованная сигнализация". В разделе "Безопасность жизнедеятельности" рассчитаны заземление, молниезащита и искусственное освещение. В экономической части дипломной работы предусмотрена эффективность деятельности энергетических предприятий в условиях рынка.

ANNOTATION

This thesis was made on "Modernization of relay protection substation "RU-6". In the work were selected schematic diagrams of substations, power plants and switching devices.. In this thesis project, the following issues were considered: the basic concepts used in this thesis, the basic concepts used in the thesis, the basic concepts used in the project. The special part of the work provides for "Centralized alarm". In the section "Safety" designed grounding, lightning protection and artificial lighting. In the economic part of the thesis provides for the efficiency of energy companies in the market.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	
1	110/6 кВ «ТОО РУ-6» қосалқы станциясының электрлік бөлігін жасау	9
1.1	Дипломдық жұмыстың берілгендері	10
1.1.1	Электрлік байланыс сұлбасының сипаттамасы	11
1.1.2	Элементтердің кедергілерін есептеу	12
1.2	Қысқа тұйықталу тоқтары	15
1.3	Электр құрылғыларын таңдау	15
1.3.1	Желіні таңдау	15
1.3.2	Ажыратқыштарды таңдау	16
1.3.2.1	Жоғарғы кернеулі ажыратқыштарды таңдау	18
1.3.2.2	Төменгі кернеулі ажыратқыштарды таңдау	20
1.3.3	Айырғышты таңдау	24
1.3.4	Тоқ трансформаторларын таңдаймыз	25
1.3.5	Өзіндік қажетті шкафтан тыс орнатылған 110 кВ ЖК жағында ТТ-н таңдау.	26
1.3.5.1	6 кВ тарату құрылғысынан кететін, кабельдік желіге орнатылатын ТТ: ТЛШ-6-У1 типті ТТ-ы алынады	27
2	Қосалқы станциядағы трансформатордың релелік қорғанысы	28
2.1	Негізгі жағдайы	28
2.2	Трасфоматордың дифференциалды тоқты «SIEMENS» фирмасының 7UT612 типтегі сандық релелік терминалымен қорғау	28
2.2.1	Дифференциалды қорғаныстың негізгі жағдайлары	28
2.2.2	7UT612 дифференциалды қорғанысы	29
2.2.3	Сыртқы зақымдалу кезіндегі қосымша тежеу мен гормоникалық тежеу	30
2.2.4	Дифференциалды тоқ	32
2.3	Дифференциалдық қорғанысын есептеу	33
2.4	Трансформатордың резервті қорғанысын есептеу	34
2.4.1	Кернеудің түсуі бойынша трансформатордың жоғарғы кернеуіндегі МТЗ. 7SJ633 құрылғы негізінде	34
2.4.2	ЖК жағындағы ТЗОП. 7SJ633 құрылғы негізінде	35
2.4.3	ЖК жағындағы ТЗНП (бағытталмаған) 7SJ633 құрылғы негізінде	35
2.4.4	Жүктелуден қорғайтын қорғаныс. 7SJ633 құрылғы негізінде	37
2.5	Газдық қорғаныс	37
2.5.1	Газдық қорғаныстың жұмыс істеу принципі және қолданылуы	37
2.5.2	Трансформаторлардың май жүйесінің құрылғысы	38
3	Қосалқы станциядағы 110 кВ-тағы желінің релелік қорғанысы	39
3.1	Негізгі жағдайы	40

3.1.1	Дистанциондық қорғаныстың SIPROTEC 7SA6 сандық микропроцессорлық құрылғысын қолдану аймағы	40
3.1.2	Бағытты анықтау	42
3.2	Дистанционды қорғаныстың іске қосылу логикасы	44
3.3	Л141 желінің дистанционды қорғанысын есептеу	46
3.4	Нөл реттік ток қорғанысын есептеу	47
3.5	Л141 желісінің резервті қорғанысын есептеу	50
3.5.1	Ток үзіндісі	50
3.5.2	Максималды ток қорғанысы	50
4	Электрқауіпсіздік бөлімі	52
4.1	Еңбек шартының анализі	52
4.1.1	“ТОО РУ-6 ” қосалқы станциясының 110 кВ жайдан қорғаныс зоналарын есептеу	52
4.2	Адам организміне электр тоғының әсер етуі	57
4.3	Электр тораптарының қауіптілігін талдау	58
5	Экономика	63
5.1	Электр энергиясы мен қуатының көтерме нарық субъектілері арасындағы екі жақты қысқа мерзімдік келісім-шарт жасаудың тиімді нұсқасын таңдау және негіздеу	63
5.2	Электр энергия сұранысының өзгеруіне байланысты шығынды болжау және талдау	65
5.3	Аймақтық электр желілері компаниясының қызметінің экономикалық тиімділігінің көрсеткіштерін есептеу	67
	Қорытынды	68
	Пайдаланылған әдебиеттер	69

КІРІСПЕ

Бұл дипломдық жұмыста Қызылорда облысындағы "РУ-6" ЖШС қосалқы станциясын жобалау қарастырылған. Қосалқы станцияны қоректендіру ТОО РУ-6 220/110/6 кВ қосалқы станциясындағы 110 кВ желісімен жүзеге асырылады. 110 кВ қосалқы станцияда ГТҚ-ның үш энергожүйесімен қосымша байланысты. Жобаланатын қосалқы станцияның төменгі кернеуінен шығатын фидерлерді электрмен жабдықтау үшін тарату пункттері қоректенеді. Жұмыс барысында негізгі электр жабдықтары қазіргі заманғы талаптарға сәйкес таңдап алынды, релелік қорғаныс пен уақыттың тиісті принциптері есептелген. Сонымен қатар, негізгі бөлімде "Орталықтандырылған сигнал беру" қарастырылған.

"Электрлік қауіпсіздігі" бөлімінде найзағайдан қорғау, жерге тұйықтау және жасанды жарықтандыру сияқты қосалқы станциялар нарығы жағдайында энергетикалық кәсіпорындар қызметінің техникалық-экономикалық негіздемелері келтірілген.

Аудандық қосалқы станция 110 кВ кернеулі электр энергиясын қабылдау және елді мекендерді қоректендіру үшін 6 кВ аудандық желінің кернеуіне түрлендіру үшін ашық тарату құрылғысы (ору) бар бас төмендететін қосалқы станция (ГПП) ретінде орындалған. 110 кВ қосалқы станциялардың электрлік қосылыстарының сұлбасы қысқа тұйықтағыштармен, бөлгіштермен және айырғыштармен "110 кВ желі – 10 кВ трансформатор – токөткізгіші" блоктық принципі бойынша орындалды. 6 кВ қосалқы станциялардың электрлік қосылыстарының сұлбасы шиналардың бір секциялық жүйесімен орындалған.

1 110/6 кВ «ТОО РУ-6» қосалқы станциясының электрлік бөлігін жасау

Солтүстік Қарамұрын кен орны Қызылорда облысының Жаңақорған және Шиелі аудандарының аумағында орналасқан және Сырдария уран аймағына кіреді. Сырдария өзенінің оң жағалауында Шиелі темір жол станциясынан 4-20 км қашықтықта орналасқан. Кен орнының кен аймағы 450-550 м тереңдікте және ұзындығы 11-13 км, ені 1-5 км субмеридионалды бағытта шоғырланған. Кен орны Харасан кен орнының солтүстік бөлігін алып жатыр, солтүстігінде Алматы-Қызылорда-Ақтөбе темір жол желісімен, оңтүстігінде Сырдария өзенімен шектеседі. Ауданның климаты күрт континентальды, шөлді, қатты қыста, ыстық жазда, қысқа жазда, аз бұлтты, аз ылғалды, екпінді үнімен сипатталады. Жазғы кезеңдегі ауа температурасы +43-+46 оС, қысқы кезеңде -37-40 оС дейін. Жазда орташа температура +20-+25 ОЖ, қыста +2,5 - - -4 ОЖ. Желдің басым бөлігі Солтүстік және солтүстік-шығыс бағытта жүреді және жылдамдық жыл бойы 3-15 м/сек шегінде ауытқиды және орташа есеппен 3,8-4,6 м / сек құрайды.

Кен орнының аумағы Рихтер сейсмикалық шкаласы бойынша алты баллды аймаққа жатады. Аң аулау мен өсімдіктер әлемі жұғады, тек шөлді және жартылай шөлейтті түрлер кездеседі. Ең жақын ірі елді мекендерден - Ташкент - Самара трассасы бойында орналасқан облыс орталықтары, Қызылорда қаласы (130 км) және Шымкент қаласы (350 км); аудан орталықтары – Жаңақорған кенті (50 км), Түркістан (150 км); кең – Шалқия (65 км), Кентау (100 км), Шиелі (0,5 км). Жақын арадағы темір жол станциясы Шиелі қаласынан 4 шақырым жерде орналасқан. Ауданды электрмен жабдықтау "Южказэнерго" жүйесінің 220 кВ ЭБЖ желісімен қамтамасыз етіледі.

Уранды жерасты ұңғылап шаймалау әдісімен әзірлеу және енгізу, бірінші кезекте, Қазақстанның бұрынғы КСРО елдерінде көшбасшы орынға ие болуына, сондай-ақ оның аумағында лайықты кен орындарының болуына байланысты. Бұл эпигенетикалық қабаттар - Сулы құм қабатындағы инфильтрациялық (Сүзгіш) кен орындары.

Осы дамушы өндіру әдісін игеру ұқсас кен орындарына көзқарастың күрт өзгеруін тудырды, яғни қосылыс жыныстарды суландыру ретінде уранның аз мөлшері, тау-кен әдісі үшін қолайсыз жағдайлар жазықтықта тау-кен массасын алмай, олардың жұмысының ерекшеліктеріне айналды.

1.1 Дипломдық жұмыстың берілгендері

1.1 кесте Дипломдық жұмыстың берілгендері:

Жүйе қуаты Өлшем бірлігі		C1 МВА	C2,C3,C4 МВА
$S_{к.макс}$	МВА	726	18,75
$S_{к.мин}$	МВА	653	

Белгісі	Атауы	$U_{ном},$ кВ	l, км	$X_{уд},$ Ом/км	$r_{уд},$ Ом/км	X0/X1
W1	Желі 141	110	13,5	0,4	0,108	3,2
W2	Желі 142	110	13,5	0,4	0,108	3,2
W3	Желі 143	110	450м	0,4	0,108	3,2
W4	Желі 144	110	500м	0,4	0,108	3,2

1) Автотрансформатор 220кВ: АТДЦТН-63000/220/110

$S_{ном}=63000кВА$

$U_{К ВН-СН_{макс}}=7\%; U_{К ВН-СН_{мин}}=21\%; U_{К ВН-НН_{макс, мин}}=35\%; U_{К СН-НН_{макс}}=25\%;$

$U_{К СН-НН_{мин}}=24,5\%;$

2) Екі орамды трансформатор 110 кВ: 2*ТДН– 10000/110-У1 [1]

Екі орамды трансформатор 110 кВ

$S_{ном}=10000кВА; U_{ВН}=115 кВ; U_{СН}=6,6кВ$

$u_{кмакс}=12,36\%; u_{кмин}=8,7\%$

$\Delta U_{рез} = \pm 9 \times 1,7\%$

$\alpha = 1 \pm \Delta U_{рез} = 1 \pm 10\%; \alpha_{макс} = 1.1; \alpha_{мин} = 0.9$

3) Екі орамды трансформатор 110 кВ: 4*ТРДН-25000/110-У1

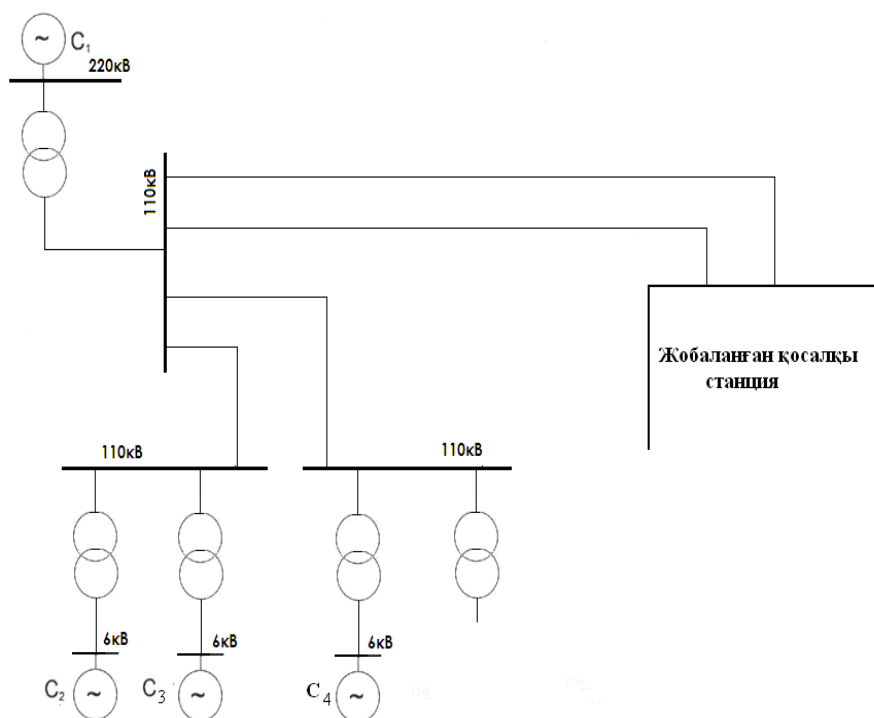
Екі орамды трансформатор 110 кВ:

$S_{ном}=25000кВА; U_{ВН}=115 кВ; U_{СН}=10,5кВ$

$u_{кмакс}=11,72\%; u_{кмин}=9,84\%$

$\Delta U_{рез} = \pm 9 \times 1,7\%$

$\alpha = 1 \pm \Delta U_{рез} = 1 \pm 10\%; \alpha_{макс} = 1.1; \alpha_{мин} = 0.9$

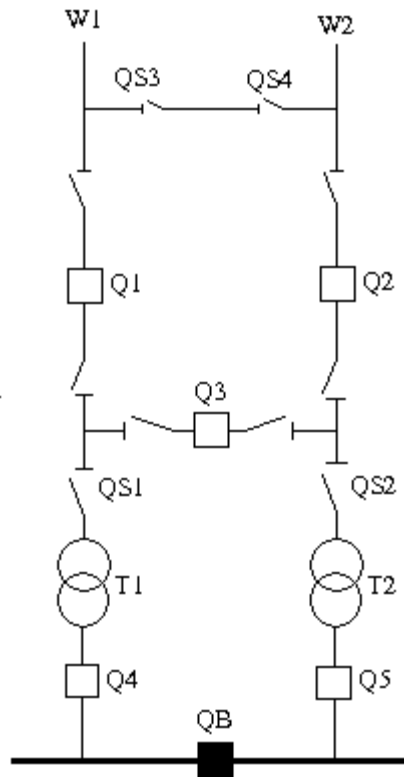


1-сурет- Жобаланатын қосалқы станцияның бастапқы сұлбасы

1.1.1 Электрлік байланыс сұлбасының сипаттамасы

Егер 110 кВ жағында элементтерден аз жалғанса, онда жиналмалы шинасыз ажыратқыштардың санына азайтылған оңайлатылған схемалар қолданылады. Кейбір сұлбаларда Жоғары кернеу жағында ажыратқыш орнатылмауы мүмкін. Қарапайым сұлбалар Электр қондырғыларының, құрылыс материалдарының шығындарын төмендетуге, тарату құрылғысының құнын төмендетуге және оның монтажын жеделдетуге ықпал етеді. Мұндай схемалар қосалқы станцияларда кеңінен таралған.

Мұндай қарапайым схемалардың бірі-ажыратқышы бар көпір схемасы. Схемасы орнатылған ажыратқыштар Q1,Q2, Q3. W1 және W2 желілері арасындағы тұйықталу кезінде (көпіршікте) Q3 ажыратқышы қалыпты қосылған. W1 желісінде ақау болған жағдайда Q1 ажыратылады, T1 және T2 трансформаторлары жұмыс істейді, энергожүйесімен байланыс W2 желісі арқылы орнатылады. T1 трансформаторы істен шыққан кезде төменгі кернеу жағынан Q4 ажыратқыштары және жоғарғы кернеу жағынан Q1 және Q3 ажыратқыштары өшіріледі. Бұл жағдайда W1 желісі, тіпті ешқандай ақаулар болмаса да өшіріледі. Бұл көпірлік схеманың кемшілігі..Егер трансформатордың апаттық өшірілуі сирек кездесетін жағдай деп есептесек, онда бұл кемшілікпен санаспаса да болады. Q1 және Q3 өшірілгеннен кейін зақымдалған трансформаторды жөндеу жұмыстарына шығаратын болсақ, QS1 айырғышын өшіріп Q1 және Q3 ажыратқыштарын қосамыз, сонда W1 желісі қайта іске қосылады.



2-сурет- Электр стансаның жоғары кернеу жағы ажыратқышты көпір сұлбасы

Мұндай схемалар қазіргі уақытта аварияның туындау ықтималдығының жоғарылауына байланысты, ревизия уақытынан артық уақытта қолданылмайды.

1.1.2. Элементтердің кедергілерін есептеу

Коммутациялық аппараттарды, кабельдерді, тоқты шектегіштерді таңдау кезінде қысқа тұйықталу нүктесінің тогы қажет.

Энергожүйелердің мәліметтері бойынша әр элементтің кедергісін ең жоғары және ең аз режимдерде анықтаймыз. Есеп 110 кВ келтірілген атаулы бірлікте есептеледі.

Жүйе қуаттары 110 кВ: $S_{кз1\max}=726$ МВА: $S_{кз1\min}=653,4$ МВА

$$X_{c\max} = \frac{U_{cp}^2}{S_{кз\max}} \quad (1.1)$$

формуласы бойынша максималды режимдегі жүйенің кедергісін анықтаймыз.

$$X_{c1\max} = \frac{U_{cp}^2}{S_{кз\max}} = \frac{115^2}{726} = 18,22 \text{ Ом}$$

$$X_{c \min} = \frac{U_{cp}^2}{S_{\kappa 3 \min}} \quad (1.2)$$

(1.2)-формуласы бойынша минималды режимдегі жүйенің кедергісін анықтаймыз

$$X_{c1 \min} = \frac{U_{cp}^2}{S_{\kappa 3 \min}} = \frac{115^2}{653,4} = 20,24 \text{ Ом}$$

$$E_c = \frac{115}{\sqrt{3}} = 66,39 \text{ кВ}$$

$$X_{\Gamma 1, \Gamma 2, \Gamma 3} = \frac{U_{cp}^2}{S_{ном}} \cdot X''_d = \frac{115^2}{18,75} \cdot 0,132 = 93,104$$

Желілер 110 кВ:

$X_{л} = x_{уд} \cdot l$ (1.3)-формуласы бойынша желілердің кедергісін анықтаймыз.

$$X_{л1} = x_{уд} \cdot l_1 = 0,4 \cdot 13,5 = 5,4 \text{ Ом}$$

$$X_{л2} = x_{уд} \cdot l_2 = 0,4 \cdot 13,5 = 5,4 \text{ Ом}$$

$$X_{л3} = x_{уд} \cdot l_3 = 0,4 \cdot 0,45 = 0,18 \text{ Ом}$$

$$X_{л4} = x_{уд} \cdot l_4 = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ Ом}$$

Желілер 6 кВ

$$X_{кл1,2} = x_{уд} \cdot l_{кл1,2} = 0,04 \cdot 0,13 = 0,0052 \text{ Ом}$$

$$X_{кл3} = x_{уд} \cdot l_{кл3} = 0,08 \cdot 0,229 = 0,01832 \text{ Ом}$$

$$X_{кл4} = x_{уд} \cdot l_{кл4} = 0,08 \cdot 0,252 = 0,02 \text{ Ом}$$

$$X_{кл5} = x_{уд} \cdot l_{кл5} = 0,08 \cdot 0,204 = 0,01632 \text{ Ом}$$

$$X_{кл6} = x_{уд} \cdot l_{кл6} = 0,08 \cdot 0,136 = 0,01088 \text{ Ом}$$

Автотрансформатор 220кВ: АТДЦТН-63000/220/110

АТ-ң берілген қуаты бойынша каталогта номиналды параметрлерін:

$U_{K BH-CH\max}=7\%$; $U_{K BH-CH\min}=21\%$; $U_{K BH-HH\max, \min}=35\%$; $U_{K CH-HH\max}=25\%$;

$U_{K CH-HH\min}=24,5\%$; таңдаймын. Бұл орамдар арасындағы ҚТ кернеуі. Кедергісі төменгідей анықталады:

Максималды режимде:

$$X_m^e = \frac{0,5}{100} (U_{BC} + U_{BH} - U_{CH}) \cdot \frac{U_{cp}^2}{S_{mp}} = \frac{0,5}{100} (7 + 35 - 25) \cdot \frac{115^2}{63} = 17,84 \text{ Ом}$$

$$X_m^c = \frac{0,5}{100} (U_{BC} + U_{CH} - U_{BH}) \cdot \frac{U_{cp}^2}{S_{mp}} = \frac{0,5}{100} (7 + 25 - 35) \cdot \frac{115^2}{63} \approx 0 \text{ Ом}$$

$$X_m^H = \frac{0,5}{100} (U_{BH} + U_{CH} - U_{BC}) \cdot \frac{U_{cp}^2}{S_{mp}} = \frac{0,5}{100} (35 + 25 - 7) \cdot \frac{115^2}{63} = 55,62 \text{ Ом}$$

Минималды режимде:

$$X_m^e = \frac{0,5}{100} (U_{BC} + U_{BH} - U_{CH}) \cdot \frac{U_{cp}^2}{S_{mp}} = \frac{0,5}{100} (21 + 35 - 24,5) \cdot \frac{115^2}{63} = 33,06 \text{ Ом}$$

$$X_m^c = \frac{0,5}{100} (U_{BC} + U_{CH} - U_{BH}) \cdot \frac{U_{cp}^2}{S_{mp}} = \frac{0,5}{100} (21 + 24,5 - 35) \cdot \frac{115^2}{63} = 11,02 \text{ Ом}$$

$$X_m^H = \frac{0,5}{100} (U_{BH} + U_{CH} - U_{BC}) \cdot \frac{U_{cp}^2}{S_{mp}} = \frac{0,5}{100} (35 + 24,5 - 21) \cdot \frac{115^2}{63} = 40,41 \text{ Ом}$$

Екі орамды трансформатор 110 кВ $S_{тр}=10 \text{ МВА}$:

Максималды режимде

$$X_{m2\max}^e = \frac{U_{K\max}}{100} \cdot \frac{U_{cp}^2}{S_{mp}} \cdot \alpha_{\max}^2 = \frac{12,36}{100} \cdot \frac{115^2}{10} \cdot 1,1^2 = 197,7 \text{ Ом}$$

Минималды режимде

$$X_{m2\min}^e = \frac{U_{K\min}}{100} \cdot \frac{U_{cp}^2}{S_{mp}} \cdot \alpha_{\min}^2 = \frac{8,7}{100} \cdot \frac{115^2}{10} \cdot 0,9^2 = 93,196 \text{ Ом}$$

Екі орамды трансформатор 110 кВ $S_{тр}=25$ МВА;
Максималды режимде

$$X_{m2\max}^e = \frac{U_{K\max}}{100} \cdot \frac{U_{cp}^2}{S_{mp}} \cdot \alpha_{\max}^2 = \frac{11,72}{100} \cdot \frac{115^2}{25} \cdot 1,1^2 = 75$$

Минималды режимде

$$X_{m2\min}^e = \frac{U_{K\min}}{100} \cdot \frac{U_{cp}^2}{S_{mp}} \cdot \alpha_{\min}^2 = \frac{9,84}{100} \cdot \frac{115^2}{25} \cdot 0,9^2 = 42,2$$

1.2 Қысқа тұйықталу тоқтары

«ТОО РҮ-6» 110/6 кВ-ты қосалқы стансасы екі қорек көзінен: 220/110 кВ-ты «ТОО РҮ-6» қосалқы стансасы және ТОО РҮ-6 ГТЭС-інен алады. ҚТ тоғы коммутациялық аппараттарды, кабельдерді, және т.б таңдау үшін қажет.

1.2 кестеде ҚТ нүктелеріндегі токтардың мәні

ҚТ нүктесі	«Құмқөл-3» қосалқы стансасы I_{Σ} , кА
ҚТ1(110кВ _{max})	2,859 кА
ҚТ2(110кВ _{min})	3,204 кА
ҚТ3(6кВ _{max})	483,4 А
ҚТ4(6кВ _{min})	890,8 А

1.3 Электр құрылғыларын таңдау

1.3.1 Желіні таңдау

Желілер 110 кВ:

Желі бойынша өтетін толық қуат мәні:

$$S_{желі1} = 20 \text{ МВА}$$

Желімен ағатын тоғы

$$I_p = \frac{S_{лэн}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{20}{\sqrt{3} \cdot 115} = 100,4 \text{ А}$$

Апаттық режимдегі тоғы

$$I_a = 2 \times I_p = 2 \times 100,4 = 200,8(A)$$

Токтың экономикалық тығыздығы бойынша сымның қимасын анықтаймыз:

$$F = \frac{I_p}{j} = \frac{100,4}{1,1} = 91,3 \text{ мм}^2$$

мұндағы $j=1,1 \text{ А/мм}^2$ токтың экономикалық тығыздығы $T_m=3000-5000\text{с}$ кезіндегі

3хАС –120, $I_{\text{доп}}=375 \text{ А}$ сымын таңдаймыз.

Таңдалған сымды рұқсат етілген ток бойынша тексерейік.

Есептелген тоғы бойынша : $I_{\text{доп}}=375\text{А} > I_p=100,4 \text{ А}$.

Апаттық режимдегі тоғы $I_{\text{доп ав}}=1,3 \times I_{\text{доп}}=1,3 \times 375=487,5\text{А} > I_{\text{ав}}=200,4\text{А}$.

Желідегі электрэнергияның шығыны:

$$\Delta W_{\text{лэп}} = 3 \cdot I_p^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \cdot \tau = 3 \cdot 100,4^2 \cdot 3,4136 \cdot 10^{-3} \cdot 1574,838 = 162569, \text{ кВтч}$$

мұндағы $R=r_0 \times L = 0,251 \times 13,6 = 3,4136 \text{ Ом}$,

мұндағы $r_0=0.251\text{Ом/км}$ –ұзындығы $l=13,6\text{км}$, қимасы 120 мм^2 алюминий-болатты сымның меншікті кедергісі

$$\tau = (0.124 + T_m \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0.124 + 3000 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 1574,838 \text{ ч.}$$

1.3.2 .Ажыратқыштарды таңдау

МЭМСТ 687-78 –қа сәйкес ажыратқыштар мына шарттар бойынша таңдалады.

$$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{сети.ном}}$$

$$I_{\text{ном}} \geq I_{\text{норм.расч}}$$

$$k_n \cdot I_{\text{ном}} \geq I_{\text{продрасч}} = I_{\text{рабнб}}$$

мұнда $U_{\text{ном}}$ -ажыратқыштың номиналды кернеуі.; желінің номиналды кернеуі; номиналдық ток $I_{\text{ОМ}}$ -ажыратқыш; Опред. номиналды режимдегі есептік ток кернеуі; k_n - рұқсат етілетін жүктеменің нормаланған коэффициенті.; Мүқтаж азаматтардың жекелеген санаттарының ағымдағы режимде есептелетін есеп-ток..

Осыдан кейін Ажыратқышты өшіру мүмкіндігі тексеріледі.

$$I_{вкл} \geq I_{н.о} \quad (1.3)$$

$$i_{вкл} \geq i_{y\partial} = k_{y\partial} \cdot I_{но} \cdot \sqrt{2} \quad (1.4)$$

мұнда ВКЛ-ажыратқыштың периодтық қосылуының номинал құраушы бастапқы токтың әрекет етуші мәні. (номиналды ток ажыратқыштың сенімді ажыратқыш қабілеті ретінде ҚТ ең үлкен мәндерін түсіну керек.); $i_{ВКЛ}$ -номиналды қосылымның ең шыңы.

Содан кейін өшірудің симметриялық тогы тексеріледі:

$$I_{откл.ном} \geq I_{н.т} \quad (1.5)$$

мұнда $I_{откл.ном}$ -номиналды ток ажыратқыштың; ЖМ – құрамдас мерзімдік ток КЗ, (ҚТ-ң кезінде бастапқы. ажыратқыш контактілерінің бөлгіш тогы);

Кесте 1.6-ҚТ тогының ауыспалы құраушысының рұқсат етілген ауытқулары келесі қатынаста анықталады::

$$i_{a.ном} \geq i_{a.т} \quad (1.6)$$

$$i = \sqrt{2} \cdot I_{откл.ном} \cdot \frac{\beta_{норм}}{100} \quad (1.7)$$

мұндағы $i_{a.ном}$ – ажыратылуудың апериодты құраушы тогының номинал мәні; $\beta_{норм}$ – ажыратылу тоғындағы апериодты құраушының нормаланған пайыздық бөлігі; $i_{a.т}$ - ҚТ тогының апериодты құраушысы, (ҚТ-ң бастапқы кезінде. ажыратқыш доғасөндіргіш түйіспелерінің тарау тогы).

Егер $I_{откл.ном} \geq I_{н.т}$, а $i_{a.ном} < i_{a.т}$, болса, онда толық тоқтардың шартты мәндерін салыстыру керек..

$$\sqrt{2} \cdot I_{откл.ном} \cdot \left(1 + \frac{\beta_{норм}}{100}\right) \geq \sqrt{2} \cdot I_{н.т} + i_{a.т} \quad (1.8)$$

Сөндірудің есептік уақыты τ немесе $t_{откл}$ өзіндік өшірілу уақытының қосындысынан құралады: ажыратқыштың өзіндік өшірілу уақыты $t_{с.в.откл}$ мен негізгі қорғаныстың 0,01-ге тең болатын мүмкін минимал әсер ету уақыты:

$$\tau = t_{откл}$$

$$t_{откл} = 0,01 + t_{с.в.откл}$$

Ажыратқыштың электродинамикалық тұрақтылығы ҚТ-ң шектік өтпе тоғымен тексеріледі:

$$I_{пр.скв} \geq I_{н.о}$$

$$i_{пр.скв} \geq i_{уд}$$

мұндағы $I_{пр.скв}$ - шектік өтпе тоғының периодты құраушысының бастапқы әсерлік мәні ;

$i_{пр.скв}$ - шектік өтпе тоғының ең шыңы,

Термиялық тұрақтылыққа тексеру келесі түрде болады: Егер $t_{откл} \leq t_{тер}$ (көп кездесетін жағдай), онда тексеру шарты:

$$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_k \quad (1.9)$$

мұндағы $I_{тер}$ — ажыратқыштың термиялық тұрақтылығының номинал тоғы; $t_{тер}$ - термиялық тұрақтылығының нормаланған тоғының шектеулі рұқсат етілетін уақыты; B_k — интегралдау шегі мынадай болатын Джоуль интегралы $0 \dots t_{откл}$, $кА^2 \cdot с$.

1.3.2.1 Жогарғы кернеулі ажыратқыштарды таңдау

110 кВ әуе желілерінің ажыратқыштары ағымдағы есептік ток: ток мәні, трансформаторлар, 110 кВ ажыратқыштарын апаттық энергия жүйесі бойынша таңдаймыз . Трансформатордың екіншілік орамдарында қуат тең екіге бөлінген сондықтан апаттық режимдегі қуатты аламыз.

$$S_{желі1} = 20 МВА$$

Желімен ағатын тоғы

$$I_p = \frac{S_{лэн}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{20}{\sqrt{3} \cdot 115} = 100,4 А$$

Апаттық режимдегі тоғы

$$I_a = 2 \times I_p = 2 \times 100,4 = 200,8 (А)$$

Осы мәндерге қарап ЗАР1FG-110 типті элегазды ажратқыштарын таңдаймыз

Ажыратқыштың параметрлері:

$U_{НОМ} = 110$ кВ, $I_{НОМ} = 3150$ А; $I_{ОТКЛ.НОМ} = 31,5$ кА; $I_{дин} = 31,5$ кА; $I_{доп} = 31,5$ кА;

$I_{тер} = 31,5$ кА; $t_{тер} = 3$ сек; $t_{с.в.откл} = 0,05$ с, $\beta_{норм} = 25\%$

Сөндірудің есептік уақыты $\tau = 0,01 + t_{с.в.откл} = 0,06$ с; $t_{ОТКЛ} = \tau$.

ҚТ-ң соқтық тоғы

$$i_{y\partial} = \sqrt{2} \cdot \kappa_{y\partial} \cdot I_{\kappa 3} , \quad (1.10)$$

мұндағы $\kappa_{уд}=1,8$ - соқтық коэффициенті.

$I_{\kappa 3}=3,204$ кА - ЖК жағындағы үшфазалы ток.

$$i_{\partial\ddot{a}} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 3,204 = 8,156 \text{ кА}$$

ҚТ процессінің басталу кезінде бірінші периодтағы ҚТ тоғының ең үлкен әсерлік мәні

$$I_{y'} = I_{\kappa 3} \cdot \sqrt{1 + 2 \cdot (\kappa_{y\partial} - 1)^2} = 3,204 \cdot \sqrt{1 + 2 \cdot (1,8 - 1)^2} = 4,84 \text{ кА} \quad (1.11)$$

Таңдалған ажыратқышты сөндіру қабілетіне тексереміз:

$$I_{\text{доп}}=31,5 \text{ кА} > I_{уд}=4,84 \text{ кА};$$

τ кезіндегі ҚТ тоғының апериодты құраушысы:

$$i_{a.\tau} = \sqrt{2} \cdot I_{n.o} \cdot e^{\frac{-\tau}{T_a}} \quad (1.12)$$

$$\tau:=0.06 \text{ с} \quad I_{\text{п0вн}}=3,204 \text{ кА} \quad T_a:=0.06 \text{ с}$$

$$i_{a\tau \cdot \text{вн}} = \sqrt{2} \cdot I_{\text{но вн}} \cdot e^{\frac{-\tau}{T_a}} \quad (1.13)$$

$$i_{a\tau \cdot \text{вн}} = 1,66 \text{ кА}$$

$$\beta_{\text{норм}}:=0 \quad i_{a.\text{ном}} = \sqrt{2} \cdot I_{\text{откл.ном}} \cdot \frac{\beta_{\text{норм}}}{100} \quad i_{a \cdot \text{ном}} = 0 \quad (1.14)$$

$I_{\text{откл.ном}} > I_{\text{п.т.нн}}$, а $i_{a.\text{ном}} < i_{a.\text{т.нн}}$ болғандықтан, ажыратқышты сөндіру қабілетіне тексеру ҚТ толық тоғы бойынша жүзеге асады. Сөндірудің толық тоғы:

$$I_{\text{п.т.нн}} := I_{\text{п.0.вн}}$$

$$I_{\text{откл.ном}}=31,5 \text{ кА} > I_{\text{п.т.вн}} = 3,204 \text{ кА}$$

$$i_{a \cdot \text{ном}} = 0 < i_{a\tau \cdot \text{вн}} = 1,66 \text{ кА}$$

Таңдалған ажыратқышты электродинамикалық тұрақтылыққа тексереміз:

$$I_{\text{дин}}=31,5 \text{ кА} > i_{уд}=8,156 \text{ кА}$$

$t_{\text{откл}}=0,06+0,645=0,705 \text{ с} < t_{\text{гер}}=3 \text{ с}$ болғандықтан, термиялық тұрақтылыққа тексеру мына шартпен орындалады:

$$T_a := 0.06 \text{ с} \quad t_{\text{откл}} := 0.705 \text{ с} \quad I_{\text{п0вн}}=3,204 \text{ кА} \quad I_{\text{тер}} := 31,5 \text{ кА}$$

$$B_K = I_{п.о.нн}^2 \cdot \left[t_{откл} + T_a \cdot \left(1 - e^{\frac{-2t_{откл}}{T_a}} \right) \right] \quad B_K = 7,85 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} \quad (1.15)$$

$$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_K \quad I_{тер} \cdot t_{откл} = 31,5^2 \cdot 0,705 = 699,5 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} > B_K = 7,85 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$$

1.3 - кесте – Ажыратқыштың параметрлері

Ажыратқыштың параметрлері		Есептелген мәндері	
U _{ном} , кВ	110	U _{вст.ном} , кВ	110
I _{ном} , А	3150	I _{раб.нб} , А	200,8
i _{дин} , кА	140	i _{уд} , кА	8,156
I _{дин} , кА	31,5	I _{п,0} , кА	3,204
I _{отк} , кА	31,5	I _{п,т} , кА	3,204
I _{тер} ² · t _{тер} , кА ² · с	699,5	B, кА ² · с	7,85

Ажыратқыш барлық шарттарды қанағаттандырады.

1.3.2.2 Төменгі кернеулі ажыратқыштарды таңдау

$$S_{желі1} = 20 \text{ МВА}$$

Желімен ағатын тоғы

$$I_p = \frac{S_{лэн}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{20}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 1,83 \text{ кА}$$

Апаттық режимдегі тоғы

$$I_a = 2 \times I_p = 2 \times 1,83 = 3,66 \text{ кА}$$

6,3 кВ кабельді желідегі ажыратқыштар.

Берілген мәндерге қарап ЗАН5 114-2 типті вакуумдық ажыратқыштарын таңдаймыз

Ажыратқыштың параметрлері:

U_{ном}=12 кВ, I_{ном}=1250А; I_{откл.ном}=25 кА; I_{дин}=25 кА; I_{доп}=25 кА;

I_{тер}=25 кА; t_{тер} = 3 сек; t_{с.в.откл} = 0,095 с. β_{ном}=25%

Сөндірудің есептік уақыты τ = 0,01+ t_{с.в.откл} = 0,105 с; t_{откл} = τ.

ҚТ-ң соқтық тоғы

$$i_{y0} = \sqrt{2} \cdot \kappa_{y0} \cdot I_{кз},$$

мұндағы $k_{уд}=1,8$ - соқтық коэффициенті.
 $I_{кз}=890,8$ А - ТК жағындағы үшфазалы ток.

$$i_{y\partial} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 890,8 = 2,267 \text{ кА}$$

ҚТ процессінің басталу кезінде бірінші периодтағы ҚТ тоғының ең үлкен әсерлік мәні

$$I_y = I_{кз} \cdot \sqrt{1 + 2 \cdot (k_{y\partial} - 1)^2} = 890,8 \cdot \sqrt{1 + 2 \cdot (1,8 - 1)^2} = 1,345 \text{ кА}$$

Таңдалған ажыратқышты сөндіру қабілетіне тексереміз:

$$I_{доп}=25 \text{ кА} > I_{уд}=1,345 \text{ кА};$$

τ кезіндегі ҚТ тоғының апериодты құраушысы:

$$i_{a,\tau} = \sqrt{2} \cdot I_{n.o} \cdot e^{\frac{-\tau}{T_a}}$$

$$\tau:=0.06 \text{ с} \quad I_{п0вн}=890,8 \text{ А} \quad T_a:=0.06 \text{ с}$$

$$i_{a\tau \cdot вн} = \sqrt{2} \cdot I_{п0вн} \cdot e^{\frac{-\tau}{T_a}} \quad i_{a\tau \cdot âi} = 463,4 \text{ А}$$

$$\beta_{норм}:=0 \quad i_{a.норм} = \sqrt{2} \cdot I_{откл.норм} \cdot \frac{\beta_{норм}}{100} \quad i_{a.норм} = 0$$

$I_{откл.норм} > I_{п.т.вв}$, $i_{a.норм} > i_{a\tau \cdot вн}$ болғандықтан, ажыратқышты сөндіру қабілетіне тексеру
 ҚТ толық тоғы бойынша жүзеге асады. Сөндірудің толық тоғы:

$$I_{п.т.нн} := I_{п.0.вн}$$

$$I_{откл.норм}=25 \text{ кА} > I_{п.т.вн}=890,8 \text{ А}$$

$$i_{a.норм} = 0 < i_{a\tau \cdot âi} = 463,4 \text{ А}$$

Таңдалған ажыратқышты электродинамикалық тұрақтылыққа тексереміз:

$$I_{дин}=25 \text{ кА} > i_{уд} = 2,267 \text{ кА}.$$

$t_{откл} = 0,06 + 0,645 = 0,705 \text{ с} < t_{тер} = 3 \text{ с}$ болғандықтан, термиялық тұрақтылыққа тексеру мына шартпен орындалады:

$$T_a := 0.06 \text{ с} \quad t_{откл} := 0.705 \text{ с} \quad I_{п0вн} = 890,8 \text{ А} \quad I_{тер} := 25 \text{ кА}$$

$$B_k = I_{н.о.нн}^2 \cdot \left[t_{откл} + T_a \cdot \left(1 - e^{\frac{-2t_{откл}}{T_a}} \right) \right] \quad B_k = 0,607 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$$

$$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_k \quad I_{тер} \cdot t_{откл} = 25^2 \cdot 0,705 = 440,625 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} > B_k = 0,607 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$$

1.4 - кесте – Ажыратқыштың параметрлері

Ажыратқыштың параметрлері		Есептелген мәндері	
U _{ном} , кВ	12	U _{уст.ном} , кВ	6,3
I _{ном} , А	1250	I _{раб.нб} , А	3,66
i _{дин} , кА	25	i _{уд} , кА	2,267
I _{дин} , кА	25	I _{п,0} , А	890,8
I _{отк} , кА	25	I _{п,τ} , А	890,8
I _{тер} ² * t _{тер} , кА ² * с	440.625	B, кА ² * с	0,607

Ажыратқыш барлық шарттарды қанағаттандырады.

$$S_{желі1} = 20 \text{ МВА}$$

Желімен ағатын тоғы

$$I_p = \frac{S_{лэп}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{20}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 1,83 \text{ кА}$$

Апаттық режимдегі тоғы

$$I_a = 2 \times I_p = 2 \times 1,83 = 3,66 \text{ кА}$$

6кВ кабельді желідегі ажыратқыштар.

Берілген мәндерге қарап 3АН5 113-1 типті вакуумдық ажыратқыштарын таңдаймыз

Ажыратқыштың параметрлері:

U_{ном}=12 кВ, I_{ном}=800 А; I_{откл.ном}=20 кА; I_{дин}=20 кА; I_{доп}=20 кА;

I_{тер}=20 кА; t_{тер} = 3 сек; t_{с.в.откл}=0,095 с. β_{норм}=25%

Сөндірудің есептік уақыты τ = 0,01+ t_{с.в.откл}=0,105 с; t_{откл} = τ.

ҚТ-ң соқтық тоғы

$$i_{y\partial} = \sqrt{2} \cdot \kappa_{y\partial} \cdot I_{кз} ,$$

мұндағы k_{уд}=1,8 - соқтық коэффициенті.

I_{кз}=890,8А - ТК жағындағы үшфазалы тоқ.

$$i_{y\partial} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 890,8 = 2,267 \text{ кА}.$$

ҚТ процессінің басталу кезінде бірінші периодтағы ҚТ тоғының ең үлкен әсерлік мәні

$$I_{y'} = I_{\kappa\partial} \cdot \sqrt{1 + 2 \cdot (\kappa_{y\partial} - 1)^2} = 890,8 \cdot \sqrt{1 + 2 \cdot (1,8 - 1)^2} = 1,345 \text{ кА}$$

Таңдалған ажыратқышты сөндіру қабілетіне тексереміз:

$$I_{\text{доп}} = 20 \text{ кА} > I_{y\partial} = 1,345 \text{ кА};$$

τ кезіндегі ҚТ тоғының апериодты құраушысы:

$$i_{a,\tau} = \sqrt{2} \cdot I_{n.o} \cdot e^{\frac{-\tau}{T_a}}$$

$$\tau := 0.06 \text{ с}$$

$$I_{\text{п0вн}} = 890,8 \text{ А}$$

$$T_a := 0.06 \text{ с}$$

$$i_{a\tau \cdot \text{вн}} = \sqrt{2} \cdot I_{\text{п0 вн}} \cdot e^{\frac{-\tau}{T_a}}$$

$$i_{a\tau \cdot \hat{a}i} = 463,4 \text{ А}$$

$$\beta_{\text{норм}} := 0$$

$$i_{a,\text{норм}} = \sqrt{2} \cdot I_{\text{откл.норм}} \cdot \frac{\beta_{\text{норм}}}{100}$$

$$i_{a,\text{норм}} = 0$$

$I_{\text{откл.норм}} > I_{\text{п.т.вн}}$, $i_{a,\text{норм}} > i_{a\tau \cdot \text{вн}}$ болғандықтан, ажыратқышты сөндіру қабілетіне тексеру ҚТ толық тоғы бойынша жүзеге асады. Сөндірудің толық тоғы:

$$I_{\text{п.т.нн}} := I_{\text{п.0.вн}}$$

$$I_{\text{откл.норм}} = 20 \text{ кА} > I_{\text{п.т.вн}} = 890,8 \text{ А}$$

$$i_{a,\text{норм}} = 0 < i_{a\tau \cdot \hat{a}i} = 463,4 \text{ А}$$

Таңдалған ажыратқышты электродинамикалық тұрақтылыққа тексереміз:

$$I_{\text{дин}} = 20 \text{ кА} > i_{y\partial} = 2,267 \text{ кА}.$$

$t_{0\text{ТКЛ}} = 0,06 + 0,645 = 0,705 \text{ с} < t_{\text{тер}} = 3 \text{ с}$ болғандықтан, термиялық тұрақтылыққа тексеру мына шартпен орындалады:

$$T_a := 0.06 \text{ с}$$

$$t_{0\text{ТКЛ}} := 0.705 \text{ с}$$

$$I_{\text{п0вн}} = 890.8 \text{ А}$$

$$I_{\text{тер}} := 20 \text{ кА}$$

$$B_k = I_{п.о.нн}^2 \cdot \left[t_{откл} + T_a \cdot \left(1 - e^{\frac{-2t_{откл}}{T_a}} \right) \right] \quad B_k = 0,607 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$$

$$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_k \quad I_{тер} \cdot t_{откл} = 20^2 \cdot 0,705 = 282 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} > B_k = 0,607 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$$

1.5-кесте-Секциялық ажыратқышты таңдайық ЗАН5 113-2

Ажыратқыштың параметрлері		Есептелген мәндері	
U _{ном} , кВ	12	U _{уст.ном} , кВ	6,3
I _{ном} , А	1250	I _{раб.нб} , А	3,66
i _{дин} , кА	20	i _{уд} , кА	2,267
I _{дин} , кА	20	I _{п,0} , А	890,8
I _{отк} , кА	20	I _{п,т} , А	890,8
I _{тер} ² * t _{тер} , кА ² * с	282	B, кА ² * с	0,607

Ажыратқыш барлық шарттарды қанағаттандырады.

1.3.3 Айырғышты таңдау.

Айырғыштарды мына шарттар бойынша таңдалады:

$$\begin{aligned}
 U_{ном} &\geq U_{сети.ном} \\
 I_{ном} &\geq I_{норм.расч} \\
 k_n \cdot I_{ном} &\geq I_{продрасч} = I_{раб.нб} \\
 i_{дин} &\geq i_{уд} \\
 I_{тер}^2 \cdot t_{тер} &\geq B_k, t_{откл} \geq t_{тер}, I_{тер} \cdot t_{откл} \geq B_k, t_{откл} \leq t_{тер}
 \end{aligned}$$

110кВ жоғарғы кернеуге РГП-110/1250-УХЛ1 типті;

Есептелген шарттарға байланысты әрбір кернеуге таңдалған айырғыштарды кестеде келтірілген

1.6-кесте-110кВ жоғарғы кернеуге РГП-110/1250-УХЛ1 типті

Айырғыштың параметрлері		Есептелген мәндері	
U _{ном} , кВ	110	U _{уст.ном} , кВ	110
I _{ном} , А	1250	I _{раб.нб} , А	200,8
i _{дин} , кА	63	i _{уд} , кА	8,156
I _{тер} ² * t _{тер} , кА ² * с	699,5	B, кА ² * с	7,85

1.3.4. Тоқ трансформаторларын таңдаймыз

Келесі шарттар бойынша тоқ трансформаторларын таңдаймыз.

$$U_{ном} \geq U_{сети.ном}$$

$$I_{ном} \geq I_{ном.расч}$$

$$k_n \cdot I_{ном} \geq I_{прод.расч} = I_{раб.нб}$$

$$i_{дин} \geq i_{уд} \text{ немесе } \sqrt{2} \cdot I_{1ном} \cdot k_{дин} \geq i_{уд}$$

$$I_{тер}^2 \cdot t_{откл} \geq B_k, \text{ немесе } (I_{1ном} \cdot k_{тер})^2 \cdot t_{тер} \geq B_k$$

$$Z_{2ном} \geq Z_{2расч}$$

мұндағы $k_{дин}$ и $k_{тер}$ — термиялық және динамикалық тұрақтылыққа сәйкес еселігі тоғы; $Z_{2ном}$ — ТТ-ның екіншілік тізбегіндегі номинал кедергісі, берілген дәлділік классына сәйкес жұмыспен қамтамасыз етеді, Ом; $Z_{2расч}$ — екіншілік тізбектің есептік кедергісі, Ом.

ТТ. дәлдік класы тағайындалуына сәйкес таңдалады. Егер ТТ-да электр энергиясының есептеу есептегіштері орнатылса, онда оның дәлдік класы 0,5-тен кем болмауы тиіс. Ал егер қалқанша болса, дәлдік сыныбы 1.

Осы дәлдік сыныбы бойынша ТТ жұмыс істеу үшін екіншілік тізбегіндегі номиналды жүктеме мәнінен аспауы тиіс, $I_{2ном}=5$ А кезінде

$$S_2 \approx I_{2ном}^2 \cdot Z_2 \approx 25 \cdot Z_2 \leq S_{2ном}$$

1.3.5. Өзіндік қажетті шкафтан тыс орнатылған 110 кВ ЖК жағында ТТ-н таңдау.

$$U_{ном} = 110кВ = U_{сети.ном} = 110кВ$$

$$I_{ном} = 600А > I_{прод.расч.} = 200,8А$$

$$i_{пред.скв.} = 100кА > i_{уд.махвн} = 8,156кА$$

$$t_{откл.} = 0,06с < t_{тер} = 4с, I_{тер} = 40кА$$

$$I_{тер}^2 \cdot t_{откл.} = 96кА^2 \cdot с > B_k = 7,85кА^2 \cdot с$$

1.7-кесте-110кВ желіге JOF-123 типті ТТ-ы алынады

Құрал	ҚҰРАЛ ТҮРІ	Тоқ өлшегіш құралдардағы жүктеме, В*А, фаза бойынша		
		А	В	С
Амперметр көрсеткіші		0,5	0,5	0,5

ТТ- көбірек жүктелген фазасы –А. Осы фазаға қосылған құралдың жалпы кедергісі:

$$S_{\text{приб}} := 0,5 \text{ В*А} \quad I_2 := 5 \text{ А}$$

$$R_{\text{приб}} = \frac{S_{\text{приб}}}{I_2^2}, R_{\text{приб}} = 0,02 \text{ Ом}$$

0,5 класс дәлдігінде номиналды екіншілік жүктемесі 0,4 Ом құрайды. Түйіспелердің кедергісін 0,05 Ом деп қабылдап, онда сымның кедергісі:

$$\begin{aligned} R_{2\text{ном}} &= 1,6 \text{ Ом}, R_{\text{конт}} = 0,05 \\ R_{\text{пров}} &= R_{2\text{ном}} - R_{\text{приб}} - R_{\text{конт}} \\ R_{\text{пров}} &= 1,53 \text{ Ом} \end{aligned}$$

Алюминді өзекшесі бар біріктірілетін сымның ұзындығын $L_{\text{тр}}=60$ метр деп қабылдап, екі фазаға ТТ орналасуын ескеріп, олардың қимасын анықтаймыз:
(ТТ мен құралдың жалғануы- жұлдызша):

$$\begin{aligned} L_{\text{тр}} &= 60 \text{ м} \quad \rho = 0,028 \text{ Ом} \cdot \frac{\text{мм}^2}{\text{м}} \\ L_{\text{расч}} &= L_{\text{тр}} \\ S &= \frac{\rho \cdot L_{\text{расч}}}{R_{\text{пров}}} = \frac{0,028 \cdot 60}{0,75} = 2,24_2 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

Табылған қима бойынша 6 мм² қималы АКРВГ маркалы бақылау кабелін таңдаймыз

1.8-кесте-110кВ желіге JOF-123 типті ТТ-ы алынады

Трансформатордың параметрлері		Есептелген мәндері	
U _{ном} , кВ	110	U _{ном.сети} , кВ	110
I _{ном} , А	600	I _{утяж} , А	200.8
I _{скв} , кА	100	I _{ул.макс} , кА	8,156
I _{тер} ² * t _{тер} , кА ² * с	96	B _к , кА ² * с	7,85

1.3.5.1 6 кВ тарату құрылғысынан кететін, кабельдік желіге орнатылатын ТТ: ТЛШ-6-У1 типті ТТ-ы алынады

$$U_{ном} = 10кВ = U_{сети.ном} = 10кВ$$

$$I_{ном} = 1000А > I_{прод.расч.} = I_{раб.нб} = 3,66А$$

$$i_{пред.св.} = 63кА > i_{уд.махвн} = 2,267кА$$

$$t_{откл.} = 0,705с < t_{тер} = 4с, I_{тер} = 20кА$$

$$I_{тер}^2 \cdot t_{откл.} = 282кА^2 \cdot с > B_k = 0,607кА^2 \cdot с$$

0,5 дәлдік класспен жұмысын тексеру мақсатында өлшегіш құралдардың жүктемесіне есеп жүргіземіз..

(ТТ мен құралдың жалғануы- жұлдызша):

1.9-кесте-Тұрақты токтың мәндері

Құрал	ҚҰРАЛ ТҮРІ	Ток өлшегіш құралдардағы жүктеме, В*А, фаза бойынша		
		А	В	С
Амперметр көрсеткіші	Э335	0,5	0,5	0,5
Есептік счетчик	И680	2,5	-	2,5
Барлығы		3,0	0,5	3,0

2. Қосалқы станциядағы трансформатордың релелік қорғанысы

2.1 Негізгі жағдайы

ПУЭ талаптары бойынша барлық қондырғылар релелік қорғаныс құрылғыларымен жабдықталуы тиіс. Олар:

ажыратқыштың көмегімен зақымдалған элементті қалдырудан, яғни энергия жүйесінің зақымдалған бөлігінен автоматты түрде ажырату. Егер зақымдану (бейтарап тұйық желілерде жерге қосу) электр желілерінің жұмысын бұзбаса, онда релелік қорғаныс тек сигналға ғана жіберіледі.

- энергосистемадегі элементтің қауіпті, яғни қалыпты емес жұмыс істеу режиміне оның релелік қорғанысы сигналға немесе істе қалған элементтің бүлінуге алып келмейтіндей сөндіруге әрекет жасау.

Жоғарғы және оған сәйкес жобаланатын қосалқы станцияның трансформаторларына келесі қорғаныстар қарастырылады.

Негізгі қорғау ретінде:

Бұл дипломдық жобада келесі мәселелер қаралды – газ қорғанысы – трансформатор ішіндегі ҚТ қорғау, ауа массасы, яғни газ бөлу;

Қосымша қорғаныс ретінде:

- трансформатордың жоғарғы және төменгі кернеу орамдарын жүктемеден қорғайтын бірфазды максималды ток қорғанысы;

- жоғарғы кернеудегі жерге ҚТ қорғайтын екі сатылы ноль ретті тоқтық қорғаныс;

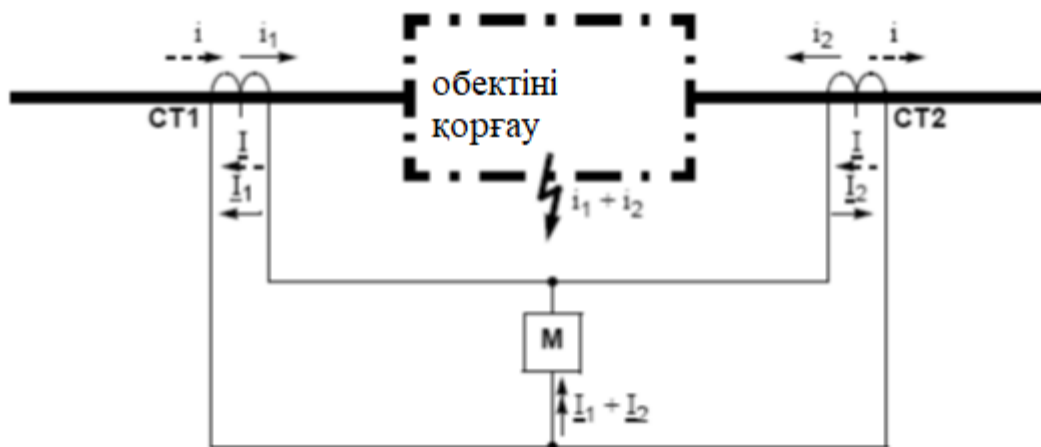
- сыртқы ҚТ қорғайтын бағытталған кері ретті ток қорғанысы және үшфазды ҚТ қорғайтын кернеу түсумен максималды ток қорғанысы

2.2 Трансформатордың дифференциалды тоқты «SIEMENS» фирмасының 7UT612 типтегі сандық релелік терминалымен қорғау

2.2.1 Дифференциалды қорғаныстың негізгі жағдайлары

Өлшенеті мәндердің қалыптасуы дифференциалды қорғанысты қолданудан тәуелді. Бұл бөлімде қорғалынатын объектінің типінен тәуелсіз дифференциалды қорғаныстың жалпы жұмыс әдісі сипатталады. Суреттер бір желілі сұлбалар үшін келтірілген. Дифференциалды қорғаныс тоқтарды салыстыруға негізделген. Яғни қалыпты жұмыс кезінде қорғалынатын объектінің екі жартылары бойынша бірдей ток ағады (2.1-сурет, үзікті сызық). Бұл ток қарастырылатын аумақтың бір жағына ағып кіреді және басқа жағынан ағып шығады. Токтардың айырымы берілген аумақта зақымдалудың нақты индикаторы болып табылады. Егер трансформация коэффициенттері бірдей болса, онда қорғалынатын объектінің шеттері бойынша орналасқан ТТ-ың екіншілік орамдары СТ1 және СТ2 екіншілік тұйықталған тізбекке біріктірілуі мүмкін, бұл

тізбекпен екіншілік тоқ ағады; электрлік баланс нүктесінде қосылған өлшеуіш элементі қалыпты жұмыс кезінде нөл көрсетеді.



2.1-сурет- Екі жақты аймақ үшін дифференциалды қорғаныстың әрекетінің негізгі принципі

Ток трансформаторларымен шектелген аймақта зақымданулар пайда болған кезде $I_1 + i_2$ тогы, $I_1 + I_2$ зақымдану тогына пропорционалды $I_1 + I_2$, м өлшеу элементі арқылы өтеді. Нәтижесінде 2.1-суретте көрсетілген қарапайым тізбек қорғанудың сенімді істен шығуын қамтамасыз етеді.

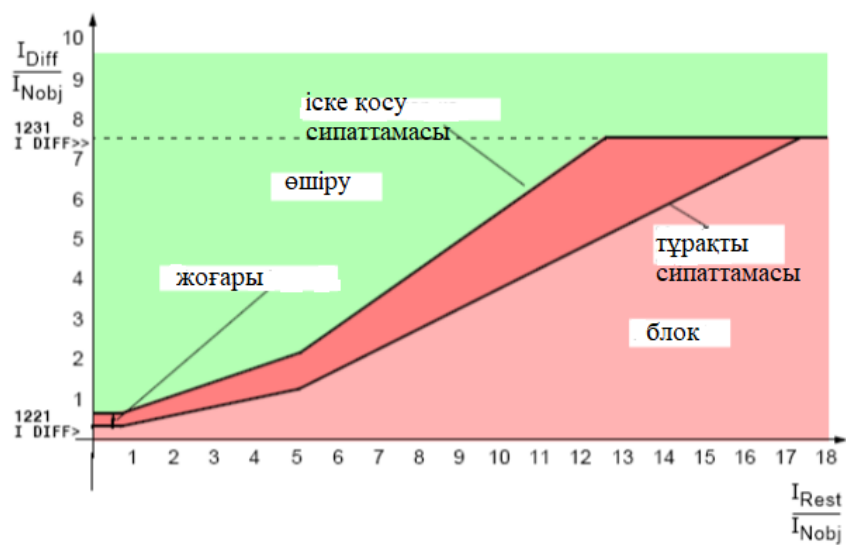
Егер дифференциалды қорғаныс жүйесі екі жақты қорғаныс объектісі үшін пайдаланылса, онда тежеу шамасы $I_1 - I_2$ токтарының айырмасынан немесе $I_1 + I_2$ токтарының арифметикалық сомасынан алынады. Соңғы әдіс 7UT612 қорғау нысандары үшін қолданылады.

2.2.2 7UT612 дифференциалды қорғанысы

$$I_{diff} = |I_1 + I_2| = |I_1 + 0| = |I_1|;$$

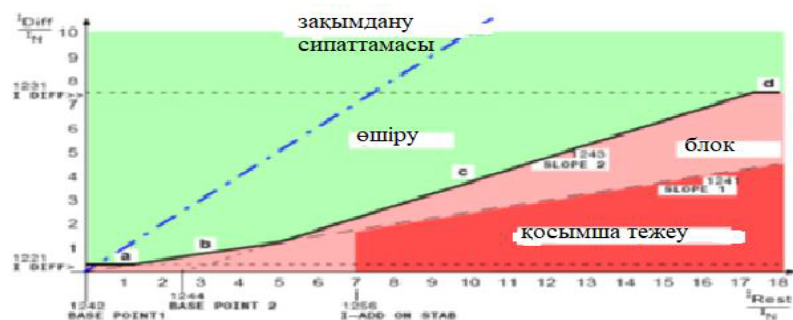
$$I_{REST} = |I_1| + |I_2| = |I_1| + 0 = |I_1|;$$

істен шығару әсерінің (I_{diff}) және тежеудің (I_{REST}) шамалары тең және бір жақты қорек кезіндегі зақымдалу тогына сәйкес. Ішкі зақымдалу кезінде (I_{diff}) = (I_{REST}). Сол себепті 2.3-суретінде көрсетілгендей (нүктелі үзікті сызық) жұмыс сұлбасында ішкі зақымдалу сипаттамасы қисаю бұрышы $1(45^\circ)$ түзу сызықпен көрсетілген.



2.3-сурет- Жіберу кезіндегі сатының іске қосылу шамасының артуы.

2.4-суретте дифференциалдық қорғаныс істен шығуының толық сипаттамасы көрсетілген. "a" бөлімінде дифференциалды қорғаныс сезімталдығының шектері келтірілген (I-DIFF қойылымы) және магниттеу тогы сияқты токтық кідірістер қарастырылған. "b" бөлімінде токқа пропорционалды кідірістер қарастырылған. Үлкен токтардың аумағында "c" бөлігінде орналасқан қосымша тежеу жүзеге асырылады. "d" бөлігінен жоғары дифференциалды токтар болған кезде команда істен шығуға дереу беріледі. Қанықтыру индикаторының жұмыс аймағы "қосымша тежеу" іске асырылатын аумақ болып табылады..



2.4-сурет- Дифференциалды қорғаныстың істен шығару сипаттамасы

2.2.4 Дифференциалды тоқ

Істен шығу сипаттамасының параметрлері 1221-ден 1261А-ға дейінгі мекенжайлар бойынша енгізіледі. Нөмірлер қойылым параметрлеріне сәйкес келеді. 110 кВ жағындағы қысқа тұйықталу токтарын есептеу үшін 110 кВ жағындағы қысқа тұйықталу токтарын анықтау қажет. 110 кВ жағындағы қысқа тұйықталу токтарын есептеу үшін 110 кВ жағындағы қысқа тұйықталу токтарын анықтау қажет. Бұл қорғалатын объектінің зақымдануының толық тоғы. Іске қосылу шамасы қорғалатын объектінің номиналды тогына келтіріледі. Трансформатордың нөлденуінен қорғау үшін үлкен сезімталдықты таңдаймыз (іске қосылудың аз шамасы) (inobj тапсырма 0,2). Дифференциалды ток үшін I-DIFF> (I-дифференциалды) іске қосылудың шекті шамасын қоспағанда, екінші шекті шама енгізіледі. Егер бұл i-DIFF>>(1231 мекенжай) шекті шамасынан асып кетсе, онда гармоник компонентінің тежеу шамасына немесе қосымша тежеу шамасына қарамастан ажыратылады. Бұл қойылымның шамасы I-DIFF > мәнінен артық болуы тиіс. Егер қорғалатын объектінің кедергісі үлкен болса, шекті шама зақымданудың рұқсат етілген шамасынан артық белгіленуі мүмкін.

Бас тартудың сипаттамасы екі пунктпен қалыптастырылады. Бірінші тармақтың қисаю бұрышы 1241A SLOPE 1 (қисаюдың 1 бұрышы) мекенжайы бойынша енгізіледі, ал бастапқы нүкте 1242A BASE POINT 1 (1 бастапқы нүкте) мекенжайы бойынша енгізіледі. Бұл параметр "Additional Settings" мәзірінде DIGSI 4 қолданбасын пайдаланғанда ғана өзгертілуі мүмкін. Бұл тармақ токқа пропорционалды қателерді жабады.

ЖШС РУ-6 қосалқы станцияларының 110 \ 6 кВ желісінің T1(T2) трансформаторы.

7ut612 дифференциалдық қорғаныс құрылғыларының екілік кірісінің тағайындалуы.

Құрылғының бинарлық Шығыс функциясының мақсаты . Трансформаторлардың 110\6 кВ ажыратқыштарының жетек сұлбасын жөндеу режиміндегі бинарлық ВО1-диф шығысы T1, T2 трансформаторларының 110 \ 6 кВ ажыратқыштарының жетек сұлбасын жөндеу режимінде қорғаныстан ажыратуды орындау, ажыратқыштың АҚҚ және деңгейін іске қосу. Бұл функция ішкі қорғаныс функциясының іске қосу сигналдарын орындайды.

Екілік В2 шығару-трансформаторды салқындату схемасына енгізу. Бұл функция құрылғының ішкі функциясының сигналдарын-51 функция (IP) орындайды.

Екілік ВО3 шығару-ЦС схемасына шкафқа шақыру сигналын беруді орындайды. Бинарлық карточкаларда сигналдың болуы құрылғының ішкі функцияларын орындайды.

Дифференциалды қорғаныс әсері;

Ең жоғары ток қорғау әсері;

Салқындату тізбектерінің ақаулығы .

Екілік Шығыс ВО4-Резерв (Қор)

LD1 құрылғысының жұмысы;

LD2 трансформаторының дифференциалды қорғанысының жұмысы;
 LD3 максималды ток қорғанысының жұмысы;
 LD4 салқындату тізбегінің ақаулығы
 LD5 жедел жұмыс тобын шақыру

ЦС схемасына әсер ететін барлық светодиодтар мен екілік ВОЗ шығулар іске қосылу жағдайында бекітуді қамтамасыз етеді. Бұрынғы қалпына келтіру арнайы бапталған құрылғының кнопкасын басу арқылы жүзеге асырылады (бұл ретте тиісті іске қосу сигналдары болмауы тиіс).

2.3 Дифференциалдық қорғанысын есептеу

Әдістемелік нұсқауға сәйкес 7UT612 типтегі реле арқылы жасалған трансформатордың дифференциалды қорғанысты есептеу келесідей тәртіппен орындалады.

$$I_{\text{NSIDE1}} = \frac{D_H}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos \varphi} = \frac{20 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 10^3 \cdot 0,85} = 123,5 \text{ A} \quad (2.1)$$

$$I_{\text{NOBJ1}} = I_{\text{NSIDE1}}$$

$$K_1 = \frac{200}{123,5} \quad (2.2)$$

$$I_{\text{NSIDE2}} = \frac{P_H}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos \varphi} = \frac{10 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 6,3 \cdot 10^3 \cdot 0,85} = 1078 \text{ A}$$

$$I_{\text{NOBJ2}} = I_{\text{NSIDE2}}$$

$$K_2 = \frac{1200}{1078}$$

Біріншілік есептік баланстанбаған тоқтан реттеу:

$$I_{\text{DIF}} \geq k_H \cdot I_{\text{HB}} \quad (2.3)$$

$$I_{\text{HB}} = (\kappa_{\text{АПЕР}} \cdot \kappa_{\text{ОДН}} \cdot \varepsilon + \Delta U_{\text{РЕГ}}) \cdot I_{\text{НОМ}} = (1 \cdot 1 \cdot 0,03 + 0,16) \cdot 123,5 = 23,46 \text{ A} \quad (2.4)$$

$$I_{\text{DIF}} \geq k_H \cdot I_{\text{IA}} = 1,3 \cdot 23,46 = 30,5 \text{ A}$$

мұндағы, $I_{\text{нб.торм.нач.п.}}^I$ — тоқ трансформаторларының қателігінен туындаған баланстанбаған тоқ құраушысы;

$I_{\text{нб.торм.нач.п.}}^II$ — трансформатордың кернеуін өзгерту кезіндегі қателіктен туындаған баланстанбаған тоқ құраушысы;

$K_H = 1,3$ –максималды баланстанбаған тоқтан реттеу коэффициенті;
 $K_{одн.} = 0,5 \div 1$ – біртектілік коэффициенті, тоқ трансформаторларындағы қателіктер айырмашылығын ескереді. ДЗТ үшін $K_{одн.} = 1$;
 $\varepsilon = 0,03$ – коэффициенті, ТТ 3% қателігін ескереді.
 $K_{пер.} = 1$ –өтпелі режимді ескеретін коэффициент.

$$I_{DIF} \geq k_H \cdot I_{КЗ}^3 = 1,2 \cdot 2,839 = 3,4068 \text{ кА} \quad (2.5)$$

$K_H = 1,2$ –максималды баланстанбаған тоқтан реттеу коэффициенті;
 $I_{КЗ}^3 = 2,839 \text{ кА}$ үш фазалы қысқа тұйықталу тоғы.

2.4 Трансформатордың резервті қорғанысын есептеу

Кері ретті тоқ қорғанысы (ТЗОП), нөл ретті тоқ қорғанысы (ТЗНП), жүктелуден қорғау қорғанысы, трансформатордың максималды тоқ қорғанысы.

2.4.1 Кернеудің түсуі бойынша трансформатордың жоғарғы кернеуіндегі МТЗ. 7SJ633 құрылғы негізінде

Алдын-ала кернеудің түсуінсіз МТЗ есептелген болатын. Сезімталдық коэффициенті бойынша шартты қанағаттандырмады, сол себепті кернеудің түсуі бойынша МТЗ есептеймін.

Кернеудің түсуі бойынша МТЗ-ң іске қосылу тоғын трансформатордың номиналды тоғы бойынша келесі өрнекпен есептеледі:

$$I_{C3} \geq \frac{k_{отс}}{K_B} \cdot I_{HMAKC} = \frac{1,2}{0,95} \cdot 123,5 = 156 \text{ А} \quad (2.6)$$

мұндағы $-K_{отс} = 1,1-1,2$ – реттелу коэффициенті;

K_B – реленің қайту коэффициенті, 0,95-ге тең деп қабылдаймын.

Қорғаныс сезімталдығын энерго жүйенің минималды режиміндегі трансформатордың ЖК жағындағы екі фазалық ҚТ кезінде анықтаймыз:

$$I_{KMIN} = 0,78 \cdot I_{КЗ}^3 = 0,78 \cdot 2,839 = 2,21 \text{ кА} \quad (2.7)$$

мұндағы

$I_{КЗ}^3 = 2,21 \text{ кА}$ – үш фазалы қысқа тұйықталу тоғы.

$$k_{CT} = \frac{I_{k \min}}{I_{C3}} = \frac{2,21 \cdot 10^3}{156} = 14,2 \geq 1,3 \quad (2.8)$$

ПУЭ бойынша қорғаныс аймағының соңында ҚТ кезінде сезімталдық коэффициенті кемінде 1,3 болуы тиіс, яғни шарт жеткілікті сезімталдық орындалады.

2.4.2 ЖК жағындағы ТЗӨП. 7SJ633 құрылғы негізінде

Трансформатордың ТЗНП іске қосылу тогы трансформатордың жүктеме режиміндегі кері нақты Ток бойынша реттеу шарттарына сәйкес былайша таңдалады:

$$I_{сз.} = I_{обр.норм.раб.} \cdot K_{перегр.} \cdot I_{ном.},$$

$$I_{нз} = 0,2 \cdot 1,4 \cdot 123,5 = 34,58 \text{ А.}$$

мұндағы, $K_{перегр.} = 1,4$ – трансформатордың жүктелу коэффициенті;
 $I_{обр.норм.раб.} = 0,2$ – трансформатордың жұмыс режиміндегі максималды мүмкін болатын салыстырмалы кері ретті ток

Қорғаныс сезімталдығын энерго жүйенің минималды режиміндегі трансформатордың ТК жағындағы екі фазалық ҚТ кезіде анықтаймыз:

$$k_{\eta} = \frac{I_{k \min}}{I_{сз}} = \frac{2,21 \cdot 10^3}{34,58} = 63,9 \geq 1,3 \quad (2.9)$$

ПУЭ бойынша қорғаныс аймағының соңында ҚТ кезінде сезімталдық коэффициенті кемінде 1,3 болуы тиіс, яғни шарт жеткілікті сезімталдық орындалады.

2.4.3 ЖК жағындағы ТЗНП (бағытталмаған) 7SJ633 құрылғы негізінде

Трансформатордың ТЗНП бірінші сатысының іске қосылу тоғын ТК жағындағы үш еселенген ноль ретті бірфазалық ҚТ тоғаннан кейінгі өрнек бойынша реттеледі:

$$I_{сз}^1 = k_H \cdot I_{C3}^{111} = 1,3 \cdot 186,7 = 242,8 \text{ А} \quad (2.10)$$

мұндағы

$K_H = 1,3$ – реттелу коэффициенті

Трансформатордың үлкен кернеу жағындағы желінің ТЗНП қорғанысының үшінші сатысы.

$$I_{C3}^{111} = \frac{k_{отс}}{k_B} \cdot 3I_{HB} = \frac{k_{отс}}{k_B} \cdot K_{HB} \cdot I_{K3}^3 = \frac{1,25}{0,95} \cdot 0,05 \cdot 2839 = 186,7 \text{ А} \quad (2.11)$$

мұндағы

$k_{OTC} = 1.25$ - коэффициент отстройки; $k_B = 0.95$ - коэффициент возврата;

$k_{HB} = 0.05 - 0.01$ - коэффициент небаланса; $I_{K3}^3 = 2,839 \text{ кА}$.

Трансформатордың ТЗНП екінші сатысының іске қосылу тоғын

$$I_{C3}^{11} = \frac{0,4 \cdot I_H^{BH}}{\kappa_3} = \frac{0,4 \cdot 123,5}{1,2} = 41,2 \text{ А}, \quad (2.12)$$

мұндағы, $\kappa_3 = 1,2$ – жүктелу коэффициент

$$I_{C3}^{11} = \frac{I_{C3}^1}{\kappa_3} = \frac{242,8}{1,05} = 231,2 \text{ А}, \quad (2.13)$$

мұндағы, $\kappa_3 = 1,05$ – жүктелу коэффициент

Қорғаныс сезімталдығын энерго жүйенің минималды режиміндегі трансформатордың ҮК жағындағы желінің соңындағы екі фазалық немесе бірфазалық жерге ҚТ кезінде анықтаймыз:

$$k_{\text{г}} = \frac{I_{k \min}}{I_{C3}} \geq 1,2$$

мұндағы $I_{K \min}$ – трансформатордың жоғарығы кернеу жағындағы желінің соңындағы минимал режимдегі қысқа тұйықталу тоғы. Ол үшін Л141 желісін қарастырамыз.

Кейін анықтаймыз ток қысқа тұйықталу желісі Л141 режимінде максимум табуға болады ток үш фазалы қысқа тұйықталу соңында желісі Л141 орналасқан қорғау. Ол үшін ең аз режимде алмастыру сұлбасын жасап, ELECTRONICS WORKBENCH бағдарламасының көмегімен ток анықтаймыз.

$X_{1\Sigma} = 40,22$ - тура реттік индуктивті кедергіні біле тұра, тура реттік ЭҚК-ні есептеп алуға болады.

$X_{0\Sigma} = 38,09$ -нөл реттік индуктивті кедергі

$E_{1\Sigma} = I_k^3 \cdot X_{1\Sigma}$, мұндағы $I_k^3 = 2,859 \text{ кА}$ Л141 желінің соңындағы үш фазалы қысқа тұйықталу тоғы.

$$E_{1\Sigma} = I_k^3 \cdot X_{1\Sigma} = 2,859 \cdot 40,22 = 114,98 \text{ кВ}. \quad (2.14)$$

$I_{\text{к0}}^{(1,1)}$, $I_{\text{к0}}^{(1)}$ – максимал режиміндегі нөл реттік бірфазалы немесе екі фазалы жерге қысқа тұйықталу токтарын табу үшін, субсхеманың орынбасу сұлбасын құрастырып "ELECTRONICS WORKBENCH" бағдарламасының көмегімен токтарды анықтаймыз.

$I_{\text{к0}}^{(1)} = 0,9701 \text{ кА}$ - бірфазалық жерге қысқа тұйықталу тоғы болған кезіндегі комплектен өткен ток.

$$U_0=36,95\text{кВ}$$

$I_k^{(1.1)}=1,923\text{кА}$ - екіфазалық жерге қысқа тұйықталу тоғы болған кезіндегі комплектен өткен ток.

$$U_0=37,62\text{кВ}$$

$$k_{\text{ц}} = \frac{I_{k\min}}{I_{\text{сз}}} = \frac{1,923 \cdot 10^3}{231,2} = 8,3 \geq 1,2$$

ПУЭ бойынша қорғаныс аймағының соңында ҚТ кезінде сезімталдық коэффициенті кемінде 1,2 болуы тиіс, яғни шарт жеткілікті сезімталдық орындалады.

2.4.4 Жүктелуден қорғайтын қорғаныс. 7SJ633 құрылғы негізінде

1. ЖК жағындағы жүктелуден қорғайтын қорғаныс

ЖК орамдарын жүктелуден қорғайтын қорғаныстың іске қосылу тоғы трансформатордың номиналды тоғы бойынша келесі өрнекпен анықталады:

$$I_{\text{сз}} = \frac{K_{\text{отс.}} \cdot I_{\text{ном.}}}{K_{\text{воз.}}},$$

$$I_{\text{сз}} = \frac{1,05 \cdot 123,5}{0,95} = 136,5 \text{ А.}$$

мұндағы $K_{\text{отс.}} = 1,05$ – реттеу коэффициенті, трансформатордың номиналды тоғынан 5% жүктелу;

$K_{\text{воз.}} = 0,95$ – реленің қайту коэффициенті.

1. ТК жағындағы жүктелуден қорғайтын қорғаныс

ТК орамдарын жүктелуден қорғайтын қорғаныстың іске қосылу тоғы трансформатордың номиналды тоғы бойынша келесі өрнекпен анықталады:

$$I_{\text{сз}} = \frac{K_{\text{отс.}} \cdot I_{\text{ном.}}}{K_{\text{воз.}}},$$

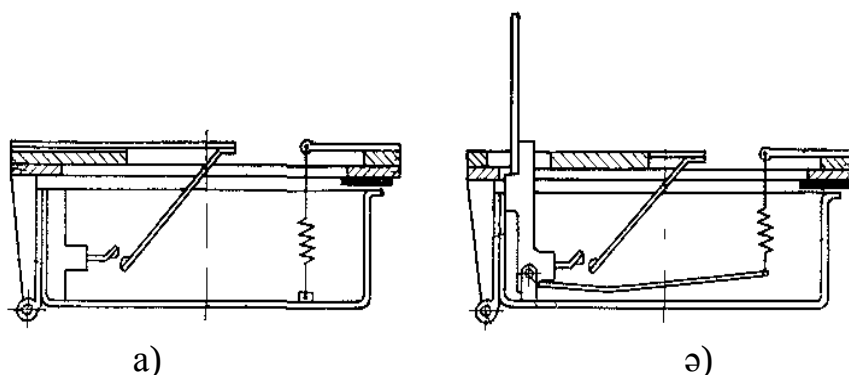
$$I_{\text{сз}} = \frac{1,05 \cdot 1078}{0,95} = 1191,5 \text{ А.}$$

2.5 Газдық қорғаныс

2.5.1 Газдық қорғаныстың жұмыс істеу принципі және қолданылуы

Май толтырылған трансформаторларда, автотрансформаторларда, реакторларда және басқа да аппараттарда орналастырылған газды қорғаныс бустері электрлік қолданылады; ол трансформатордың номиналды қуатының ішінде барлық зақымданулар: газдардың бөлінуінің түзілуіне, май ағынының үдеуіне немесе бактан газдың майлы қоспаларының ұлғаюына, сондай-ақ май деңгейінің төмендеуіне әсер етеді.

Трансформатордың жоғарыда көрсетілген зақымдануларынан басқа, біртіндеп пайда болатын әртүрлі фазалардағы орамдар арасындағы тұйықталу болуы мүмкін. Мұндай зақымдануларда тұйықталған орамдарда тұйықталудың үлкен тогы өтіп, динамикалық күш береді. Қысқа тұйықталу кезінде барлық трансформаторлар мен тұйықталған орамалардың теңдеуі нәтижесінде бактың кейбір бөліктері арқылы бактан май (немесе газбен араласқан май) құйылады. Фазааралық тұйықталу кезінде бір уақытта трансформатордың дифференциалды қорғанысы және газ қорғанысы жұмыс істейді.. Дифференциалдық қорғаныс жоғарыда қарастырылған бүлінулер кезінде жұмыс істемейді, себебі олардың ток тізбектерінде өзгеріс болмайды.



а) белгі беруші элемент, ә) сөндіруші элемент

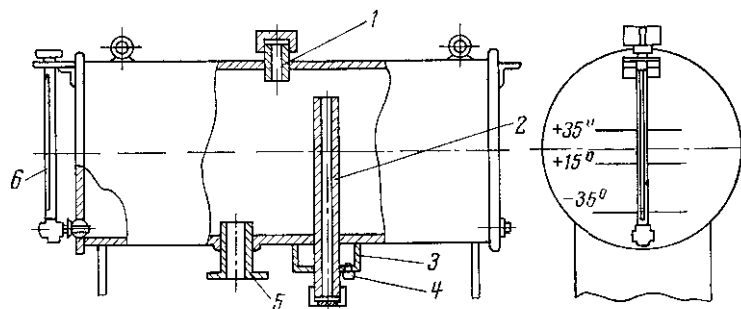
2.5.1-сурет- РГЧЗ-66 газдық релесінің элементтері.

Трансформатордың зақымдануы кезінде азайтылған газ құбырына келтіріледі, бұл ретте газ айдау ағыны ұлғайтқышқа өтеді; бұл ретте газ майды ығыстырады және газ релесі корпусының жоғарғы бөлігінде жиналады. Май деңгейінің белгілі бір төмендеуі кезінде реленің жоғарғы сигналдық элементі енді ұсақ болмайды және сигналдық контактілермен бұғатталады және ауырлық күшінің әсерінен төмендейді.

2.5.2 Трансформаторлардың май жүйесінің құрылғысы

Трансформатордың ішкі бөлігі трансформаторлық маймен толтырылған бакта орналасқан. Электрмагниттік толқындардың әсерінен қорғау үшін, сондай-ақ электрмагниттік толқындардың әсерінен қорғау үшін электрмагниттік толқындардың әсерінен қорғауды, сондай-ақ электрмагниттік толқындардың әсерінен қорғауды қамтамасыз ету қажет. Ұлғайтқыштың көмегімен бакты үнемі маймен толтыру қамтамасыз етіледі. Ұлғайтқыш трансформатордың "тыныс алуына" мүмкіндік береді. Бакта май көлемі ұлғайған кезде (жүктеменің ұлғаюы және қоршаған ортаның ауа температурасының жоғарылауы) оның деңгейі

жоғарылайды, ал көлем азайған кезде май деңгейі төмендейді. Ұлғайтқыштағы ауаның маймен жанасуының шағын беті, майдың ылғалдану мен тотығу деңгейін төмендетеді, яғни ол да трансформатордың сенімді жұмыс істеуі үшін қажет. Ұлғайтқыш көлемі (сурет 2.5.3) мынандай болу керек, яғни жазда істеп тұрған трансформатордың максималды температурасы кезінде де, сондай-ақ қыста ажыратылған трансформатордың минималды температурасы кезінде де ұлғайтқышта үнемі май болуы тиіс.



2.5.2-сурет- Трансформатордың ұлғайтқышы

Трансформатордың ұлғайтқышы мен бакты қосатын түтікше сымдарында газдық реле, ал құбырды бекіндіру үшін реле мен ұлғайтқыш арасында кран (вентиль) орналасқан. Құбырды бекіндіру жөндеу немесе басқа жұмыстар кезінде бакты ұлғайтқыштан бөлу үшін керек болады. Ұлғайтқыштың жоғарғы бөлігі майға толтырылмаған, сондықтан түтікше 2 көмегі арқылы қоршаған ортамен байланыста болып, жабық металдық тор арқылы ұлғайтқышқа ауа кіреді. Кейде бұл түтік "тыныс" деп аталады. Ұлғайтқыштың жоғарғы бөлігінде таза майды құю үшін 1 тесік бар. Ұлғайтқыш түбінде грязевик 3 атауы бар. Ол Шлакпен бірге ылғалды және лас майлар жиналатын Саңылау. 4 тығыны құйылғаннан кейін балшықтың тесігі арқылы ылғалды және лас майлар құйылады. Трансформаторға атмосферамен ластанған ылғал мен майдың түспеуі үшін құбырдың ұшы кеңейткішті және трансформаторлық бакты қосатын түбінен жоғары болуы тиіс, өйткені ол таза май қабатындағы.

3. Қосалқы станциядағы 110 кВ-тағы желінің релелік қорғанысы

3.1 Негізгі жағдайы

ПУЭ талаптары бойынша барлық қондырғылар релелік қорғаныс құрылғыларымен жабдықталуы тиіс. Олар:

ажыратқыштың көмегімен зақымдалған элементті қалдырудан, яғни энергия жүйесінің зақымдалған бөлігінен автоматты түрде ажырату. Егер зақымдану (бейтарап тұйық желілерде жерге қосу) электр желілерінің жұмысын бұзбаса, онда релелік қорғаныс тек сигналға ғана жіберіледі.

энергосистемадегі элементтің қауіпті, яғни қалыпты емес жұмыс істеу режиміне оның релелік қорғанысы сигналға немесе істе қалған элементтің бүлінуге алып келмейтіндей сөндіруге әрекет жасау.

3.1.1 Дистанциондық қорғаныстың SIPROTEC 7SA6 сандық микропроцессорлық құрылғысын қолдану аймағы

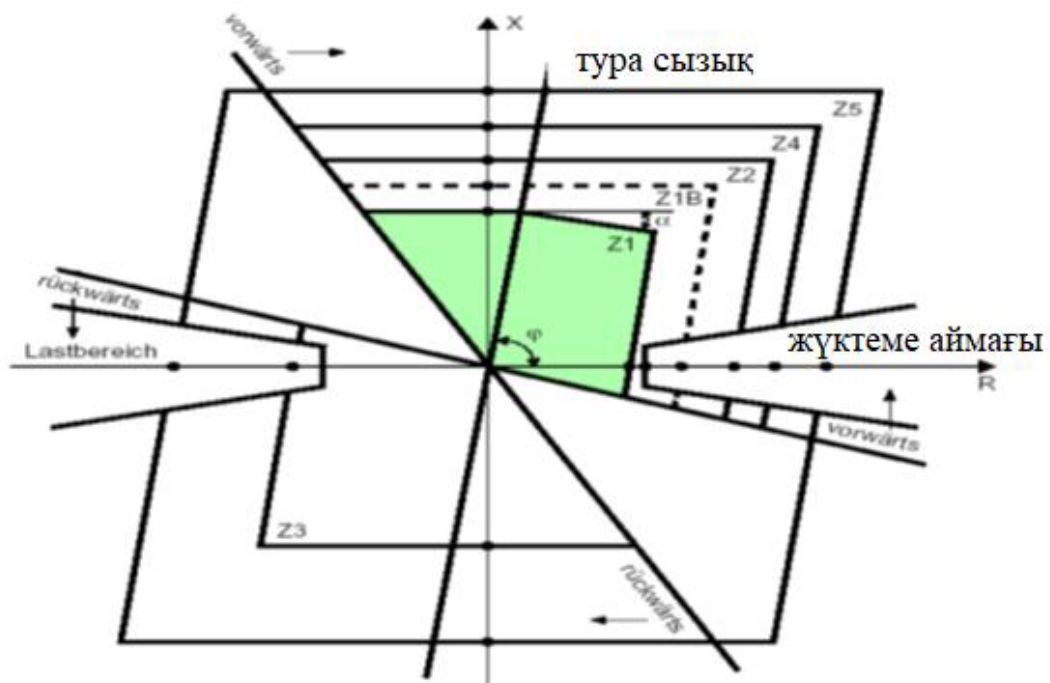
Дистанциондық қорғаныстың SIPROTEC 7SA6 сандық микропроцессорлық құрылғысы кез-келген кернеулі радиалды және аралас тораптардағы бір жақты және көп жақты қоретенетін әуелі және кабельді желілердің селективті және тез әрекетті қорғаныс орындауға арналған. Тораптық нейтрал жермен қосылуы, өтемделуі немесе оқшаулануы мүмкін. Құрылғы желі қорғанысы үшін қажетті қызметті іске асырады және сол себепті жан жақты қолдануды рұқсат етеді. Құрылғы барлық түрдегі өтімді қорғаныс қондырғылары үшін, желілер трансформаторлар, генераторлар және барлық кернеу деңгейіндегі жинақтық шиналар үшін сатылы (уақыт бойынша) резервті қорғаныс ретінде қолданылуы мүмкін.

SIPROTEC 7sa6 қашықтықтан қорғаудың цифрлық микропроцессорлық құрылғылары келесі функцияларды жүзеге асырады::

Қашықтықтан қорғаныс:

- бейтарап оқшауланған немесе жерге қосылған желілердегі қысқа тұйықталудың барлық түрлерінен қорғау;
- ұзын желілерде үлкен жүктемені қысқа тұйықталу режимінен жүктеме режимін сенімді ажырату;
- аз жүктеме режиміндегі жоғары сезімталдық, жүктемені секіруде және электр жетектерде жұмыс істеуінің жоғары тұрақтылығы;
- іске қосудың полигондық сипаттамасының арқасында желі шарттарының оңтайлы бейімделуі;
- дистанциялық сатыларға арналған алты разрядты өлшеу аспаптары;

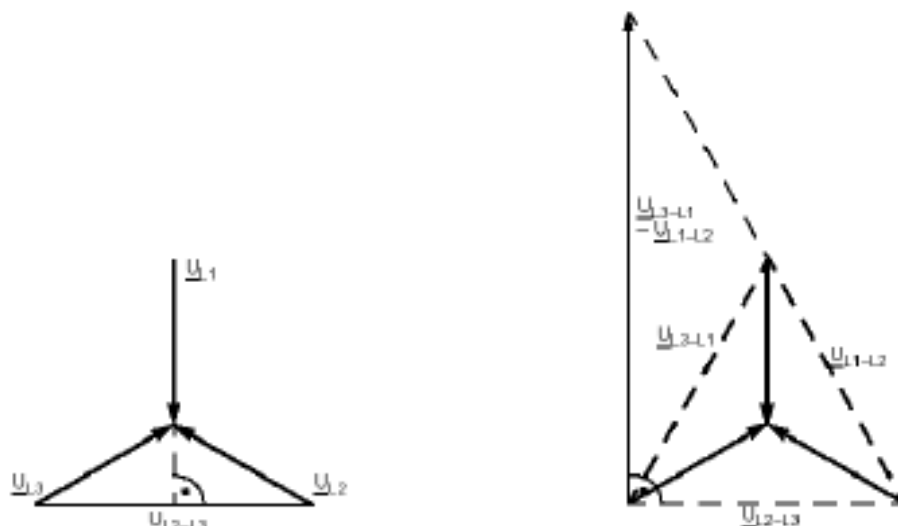
- қашықтық аумақтарға арналған уақыттың тоғыз сатысы;
 - алдыңғы режим кернеулерін пайдалана отырып және фазалардың зақымдануынсыз бағытты анықтау, соның арқасында бағытты анықтау функциясының шексіз динамикалық сезімталдығына және сыйымды кернеу трансформаторларының өтпелі процесінен тәуелсіздігіне қол жеткізіледі .;
 - қанығу кезінде ток трансформаторларының жұмыс істеу тұрақтылығы;
 - параллель желілердің әсері өтелуі мүмкін;
 - командаларды қалыптастырудың ең аз уақыты-17мс (F=50Гц кезінде) немесе 15мс (F=60Гц кезінде));
 - әр фаза бойынша істен шығаруға болады;
 - қысқа тұйықталуды қосқан кезде принципіалды емес бас тарту орындалуы мүмкін;
 - бас тарту тізбегін бақылау;
 - жүктеменің толық кедергісін, қуат бағытын және фазалар реттілігін бақылау;
 - цифрлық байланыс арналарында сигнал беруді бақылау.
- Қосымша функциялар:
- нақты уақытты тіркей отырып, соңғы 8 зақымданулар үшін деректер жинаушы;
 - ең жоғары 8 жерге тұйықтау үшін ҚТ ХАТТАМАСЫ;
 - істен шығу статистикасы құрылғыдан келіп түсетін командаларды қосу мен ажыратуға есептеу, сондай-ақ ҚТ туралы ақпаратты хаттамалау және істен шыққан ҚТ токтарының мәндерін қорыту .



3.1-сурет- Полигональды сипаттама

3.1.2 Бағытты анықтау

ҚТ бағытын анықтау үшін әрбір контур үшін кедергі векторы талданады. Әдетте, бұл зақымдану орнына дейінгі аралықты есептеу үшін z_l -мен бірдей. Алайда, өлім шамаларының "сапасына" байланысты әртүрлі есептеу әдістері қолданылады. ҚТ кернеуіне өтпелі процесстер зақымданудан кейін ғана әсер етеді, сондықтан ол ҚТ пайда болар алдында сақталған кернеудің мәніне жатады.



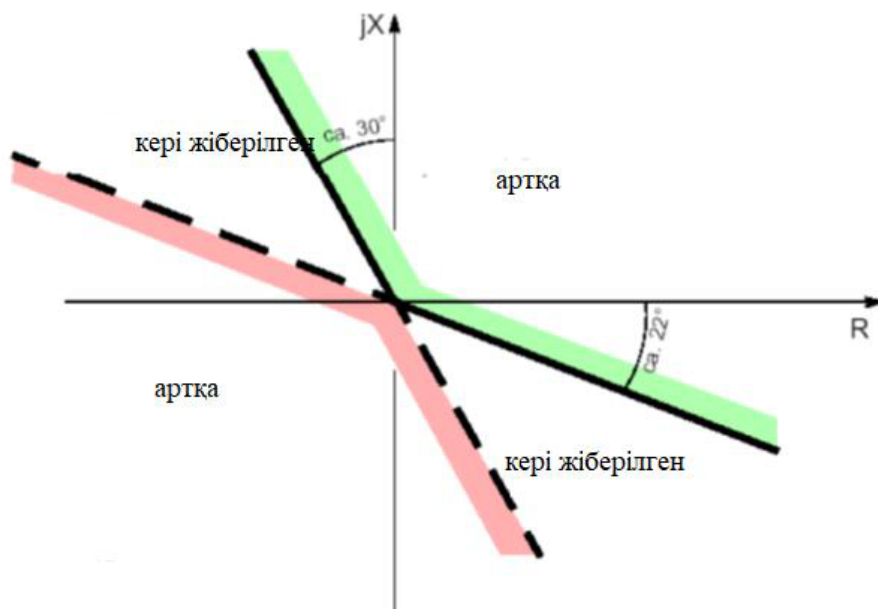
3.2-сурет -Зақымдалмаған контурдың кернеуін пайдаланып бағытты анықтау

3.1-кесте- Бағытты анықтау үшін өлшенетін шамалардың таратылуы

Контур	Измеряемый ток (направление)	Напряжение поврежденных фаз	Напряжение неповрежденных фаз
L1 –E	I_{L1}	U_{L1-E}	$U_{L2- U_{L3}}$
L2 - E	I_{L2}	U_{L2-E}	$U_{L3- U_{L1}}$
L3 - E	I_{L3}	U_{L3-E}	$U_{L1- U_{L2}}$
L1 - E*)	$I_{L1} - k_E \cdot I_{E^*})$	U_{L1-E}	$U_{L2- U_{L3}}$
L2 - E*)	$I_{L2} - k_E \cdot I_{E^*})$	U_{L2-E}	$U_{L3- U_{L1}}$
L3 - E*)	$I_{L3} - k_E \cdot I_{E^*})$	U_{L3-E}	$U_{L1- U_{L2}}$
L1 - L2	$I_{L1} - I_{L2}$	$U_{L1- U_{L2}}$	$U_{L2-L3} - U_{L3-L1}$
L2 - L3	$I_{L2} - I_{L3}$	$U_{L2- U_{L3}}$	$U_{L3-L1} - U_{L1-L2}$
L3 - L1	$I_{L3} - I_{L1}$	$U_{L3- U_{L1}}$	$U_{L1-L2} - U_{L2-L3}$

3.3-суретте тұрақталған (стационарлы) режим үшін бағытталудың

теориялық сипаттама берілген. Сонымен қатар, электр энергиясына кететін шығындар, сонымен қатар электр энергиясына кететін шығындар, электр энергиясына кететін шығындар, электр энергиясына кететін шығындар, электр энергиясына кететін шығындар, электр энергиясына кететін шығындар. Сондықтан маршруттық сипаттаманың кедергісінің кешенді жазықтығының бірінші квадрантынан тыс қандай да бір резервтік алаңы бар (3.3-сурет)

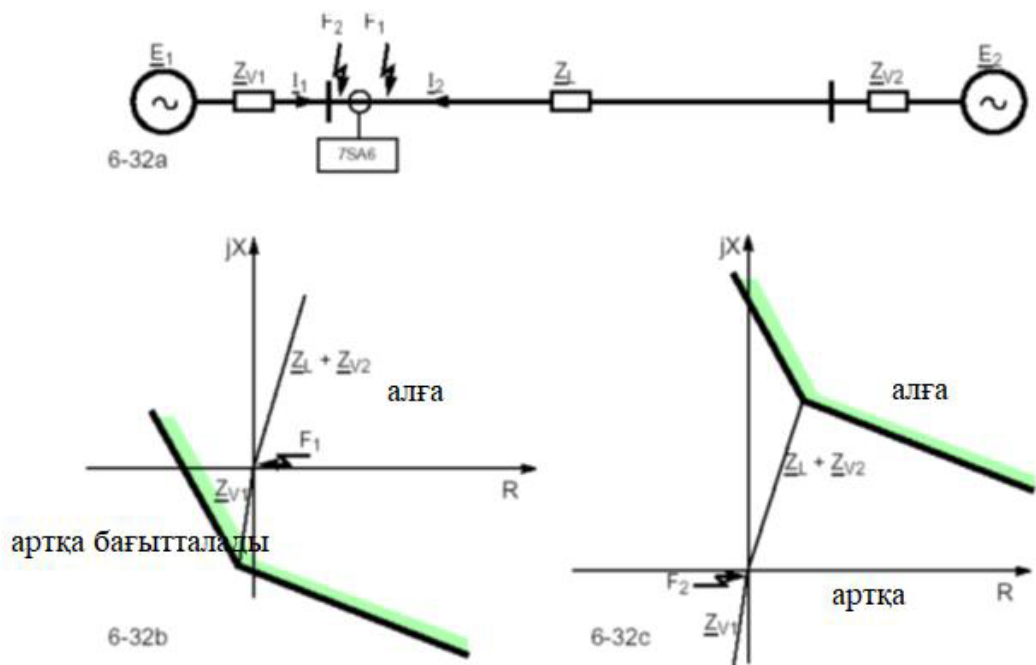


3.3-сурет- R-X жазықтығындағы бағытталу сипаттамасы

3.4-суретте зақымданбаған фазалардың немесе ҚТ кернеуінің алдында белгіленген кернеуді пайдалану кезінде (қуат беруді есепке алмағанда) жүйенің кедергісін есепке ала отырып, бағыттама-лардың сипаттамалары көрсетіледі.

Бұл кернеулер Е генератор шиналарындағы кернеуге тең және ҚТ пайда болғаннан кейін өзгермейтініне байланысты, кедергі жазықтығындағы бағыттылық сипаттамалары $ZV1 = E1 / I1$ жүйесінің импеданының мәніне ығыстырылған. WiMAX желісінің схемасы (5.2 сурет-WiMAX желісінің схемасы) 5.2 сурет-WiMAX желісінің схемасы (5.2 сурет-WiMAX желісінің схемасы) 5.2 сурет-WiMAX желісінің схемасы (WiMAX) барлық КВ-ы қорғаныс құрылғысын орнату орнына дейін, (Ток трансформаторы) тек "алға" бағытталған режимде анықталатын болады (5.4 сурет б). Ток бағыты өзгерген жағдайда бағыттылық сипаттамасының жай-күйі аралық түрде өзгереді (5.4 с сурет). .

Енді өлшеу орны арқылы (тоқ трансформаторының орналасу орны) $ZV2 + ZL$ импедансымен анықталатын $I2$ кері бағыттағы ток ағады. Қуат желі бойынша ауыстырғанда бағытталу сипаттамасы қосымша жүктеме бұрышына бұрылуы мүмкін.



3.4-сурет- ҚТ пайда болғанға дейінгі белгіленген кернеулер және зақымданбаған контурлардың кернеулерін пайдаланатын бағытталу сипаттамасы.

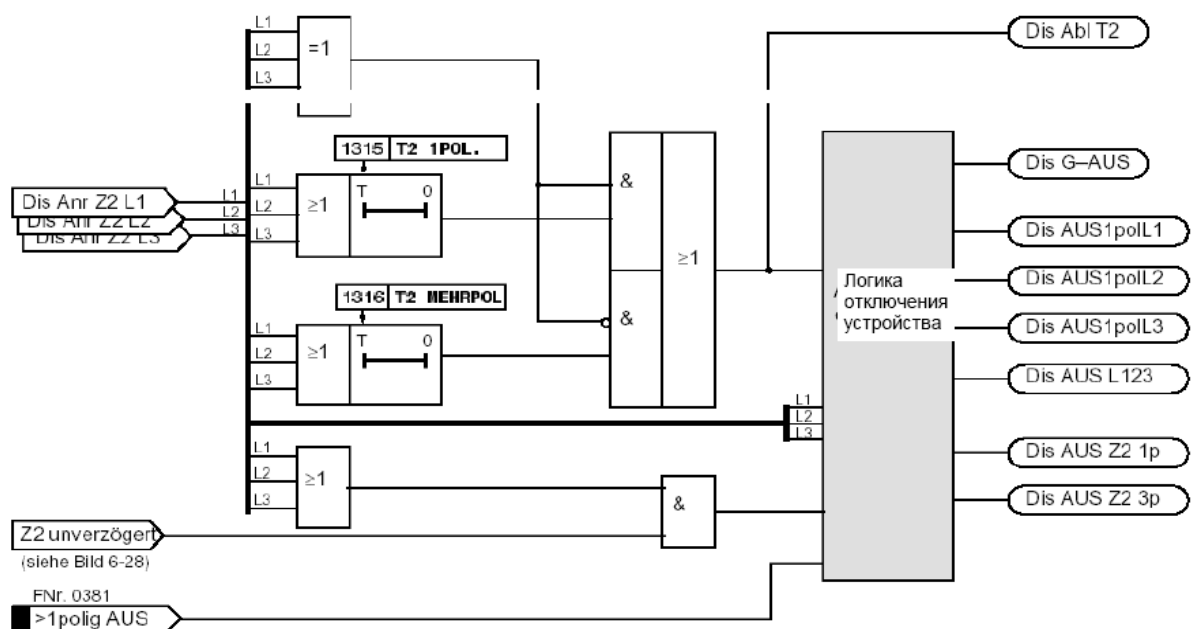
3.2 Дистанционды қорғаныстың іске қосылу логикасы

Жалпы іске қосу

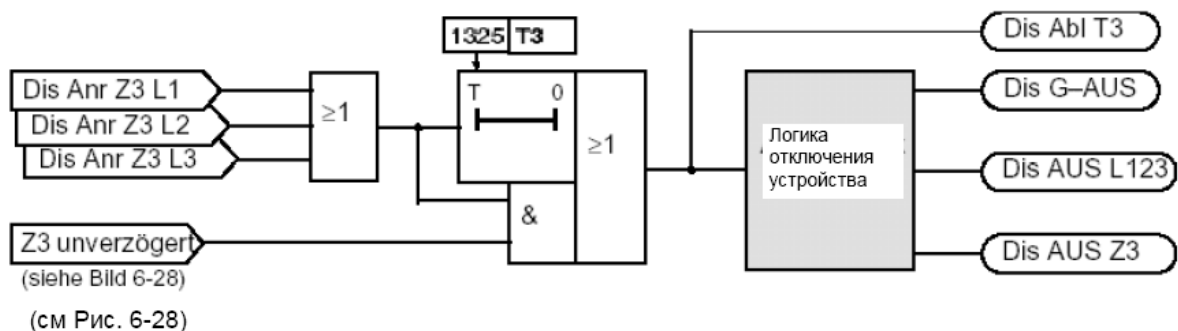
Кедергі бойынша іске қосу әдісін қолданғанда "Des Gar" сигналы іске қосылады, онда дистанциялық сатылардың белгілі өлшеу блогы өзінің іске қосылу аймағында зақымдануды анықтайды. Бұл сигнал ішкі және сыртқы қосымша функцияларды (мысалы, телесигналдарды жіберу, автоматты түрде ауыстыру) іске қосу үшін тіркеледі және пайдаланылуы мүмкін.

Z1-Z5 тәуелсіз сатылары үшін іске қосу

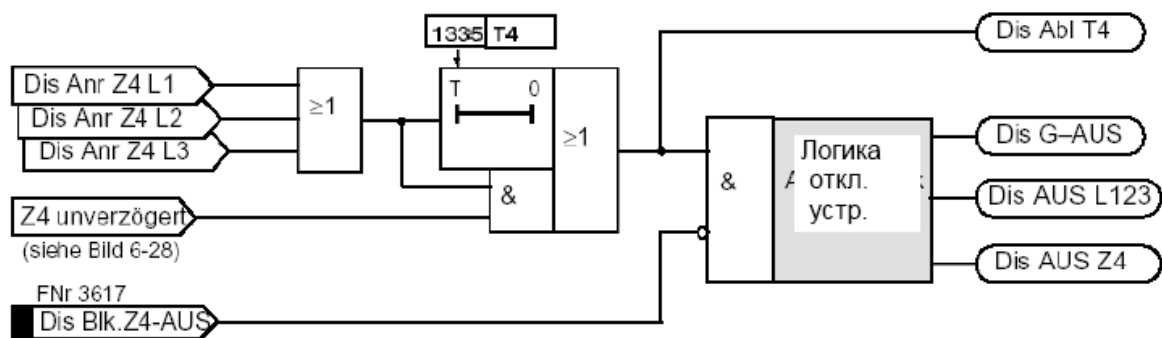
Әр дистанционды саты зақымдалған фазаларды идентификациялауға мүмкіндік беретін, өзіне тән іске қосылу сигналын шығаады. Құрылғының логикалық блогы сатылардың осы іске қосылу сигналдарын басқа ішкі және сыртқы сигналдармен байланыстырады, сәкесті уақыттың ұстанымдарды іске қосады және қорғаныстың іске қосылуы туралы шешім қабылдайды.



3.5-сурет- Екінші саты үшін істен шығару логикасы



3.6-сурет- Үшінші саты үшін істен шығару логикасы



3.7-сурет- Төртінші және бесінші сатылар үшін істен шығару логикасы, Z4 үшін келтірілген

Құрылғының іске қосылуының жалпы логикасы. Жеке сатымен шығарылатын шығыс сигналдары істен шығулар логикасы блогымен өңделеді, олардың негізінде "Disg-AUS" (жалпы іске қосылу), "Dis G-AUS 1poe L1" (L1 фазасының бір фазалық істен шығуы), "Disg-AUS 1POE L2" (L2 фазасының бір фазалық істен шығуы), "Disg-AUS 1poe L3" (L3 фазасының бір фазалық істен шығуы), "Disg-AUS 1poe L123" (L3 фазасының бір фазалық істен шығуы), "Disg-AUS 1poe L123" ("(L3 фазасының бір фазалық істен шығуы), "disg-aus 1poe L123" сигналдары қалыптасады (үш фазалық істен шығуы). Реле қосу үшін команда барлық құрылғылар үшін істен шығудың логикалық блогымен шығарылады.

3.3 Л141 желінің дистанционды қорғанысын есептеу:

110кВ әуелі Л141 сымның қимасы 120мм, параметрлері:

$I_{НОМ} = 100,4\text{А}$ -желі бойынша өтетін номиналды ток.

$\cos \varphi_H = 0,85$ - желінің пайдалы қуат коэффициенті.

$\varphi_E = \arctg\left(\frac{X_L}{R_L}\right) = \arctg\left(\frac{5,4}{0,24}\right) = 88^\circ$ - желі бұрышы.

Ток трансформаторы JOF 123-110

Кернеу трансформаторы EOF-123-245-110

Л141 желінің индуктивті кедергісі бойынша дистанционды қорғанысын есептеу:

1 – ші саты. Қорғаныстың бірінші аумағының іске қосылуының бірінші ретті уақыт ұстанымысыз кедергісі келесі өрнек бойынша желінің қарама-қарсы соңындағы маталдық ҚТ-дан орнатылады;

$$Z_{сз..Л141}^I = 0,85 \cdot Z_{Л141} = 0,85 \cdot 5,4 = 4,59\text{Ом}; \quad (3.3.1)$$

2 –ші саты.

Трансформатордан кейінгі қысқа тұйықталудан келтіру шарты бойынша

$$Z_{сз..Л141}^II = 0,85 \cdot \left(Z_{Л141} + \frac{Z_{mp.}}{k_{m.mp}} \right) = 0,85 \cdot \left(5,4 + \frac{197,7}{1} \right) = 172,635\text{Ом}; \quad (3.3.2)$$

$$k_{m.mp} = \frac{483,4}{483,4} = 1; \quad (3.3.3)$$

Сезімталдық коэффициенті:

$$k_{ч.з}^II = \frac{Z_{сз..Л141}^II}{Z_{Л141}} = \frac{172,635}{5,4} = 32; \quad (3.3.4)$$

Қабылданған $Z^{II}_{сз1}$ үшін $k^{II}_{чз1} > 1.25$

ПУЭ бойынша бұл коэффициент 1,25-тен кем болмауы тиіс. Екінші сатының селективтілік сатысына кететін уақыт тең позицияны қабылдаймыз, яғни.

$$t^{II}_{31} = \Delta t. \quad \Delta t = 0,5 \text{ сек.}$$

3-ші саты. Үшінші қорғаныс сатысын іске асыратын ауыстырып-қосқыш релесі жүктеме жұмысының ең аз режимінде, яғни пайдалануда болуы мүмкін жағдайларда ең жоғары жұмыс тогы келтірілуі тиіс. Макс. және ең аз кернеу $U_{раб.мин.} = (0.9 - 0.95) U_{ном.}$

Коэффициенті тежеу жүйесінің іске қосылу меншікті қозғалтқыштардың сенімділік $k_n = 1.2$ және өтімділік коэффициенттерін $k_v = 1.05 - 1.1$, қарсылығын ескере отырып, реленің бірінші ретті іске қосу келесі түрде анықтаймыз:

$$Z^{III}_{сз141} = \frac{U_{раб.мин}}{\sqrt{3} \cdot I_{раб.макс}} = \frac{0,9 \cdot 110000}{\sqrt{3} \cdot 100,4} = 569,30 \text{ М} \quad (3.3.5)$$

Сезімталдық коэффициенті:

$$k_{ч.з}^{III} = \frac{Z^{III}_{сз.141} \cdot \sin \varphi_H}{X_{л141}} = \frac{569,3 \cdot 0,53}{5,4} = 55,8 \geq 1,2;$$

ПУЭ бойынша $k^{III}_{ч.з}$ коэффициенттері сәйекесінше 1,5 және 1,2 шамадан үлкен болуы тиіс.

Үшінші сатының уақыт ұстанымын қарсы сатылық принцип бойынша екінші қорғанысқа ұқсас уақыт ұстанымы селективтілік сатысына көбірек болады, яғни $t^{II}_{32} = 0,35 \text{ с}$ $\Delta t = 0.1 \text{ сек}$;

$$t^{III}_{31} = t^{II}_{32} + \Delta t = 0,35 + 0,1 = 0,45 \text{ сек}$$

3.4 Нөл реттік ток қорғанысын есептеу

1 кезең. Жерге тұйықталудан қорғауды есептеу сатылы ток қорғанысы нөл нөмірі. Жерге тұйықталудан қорғау үшін жерге тұйықталудан қорғанудың нөлдік реттілігі схемасында, соңғыларынан басқа, барлық кезеңдер токтың ұсталуы болып табылады, онда іске қосылу тогы белгіленген нүктеде жерге тұйықталу тогынан реттелген, ал соңғы саты сонымен қатар алдыңғы бөлікті қорғауды резервтеу, - іске қосылу тогы сыртқы фазааралық ҚТ кезінде ток трансформаторларының нөлдік сымдарында теңгерілмеген токтардан қорғау функцияларын орындайды.

$$I^I_{сз1} = K_{отс} * I^I_{РАСЧ} = K_n 3 I_{0.3 \text{ МАКС}} \quad (3.4.1)$$

мұнда $3I_{0,3\text{МАКС}}$ - қарама-қарсы қосалқы станция шиналарындағы жерге тұйықталу кезінде қорғанысты орнату орнына келетін үш еселенген нөл реттік бастапқы токтың периодтық құраушысының максималды мәні;

$K_{отс}=1,2-1,3$ – ҚТ тоқтарын есептелуінің қателіктерін, реле қателігін, біріншілік және екіншілік тоқтардағы апериодикалық құраушылардың және қажетті қордың әсерін ескеретін ретеу коэффициенті.

Л141 желісі үшін

$$X_{л1} = 3,2 \cdot 5,4 = 17,28 \quad X_{л2} = 3,2 \cdot 5,4 = 17,28 \quad X_{л3} = 3,2 \cdot 0,18 = 0,576, \quad 3.4.2$$

$$X_{л4} = 3,2 \cdot 0,2 = 0,64,$$

$$X_{cc} = 3,2 \cdot 18,22 = 58,3 ,$$

$$X_{г1,2,3} = 3,2 \cdot 93,104 = 297,93.$$

$I_{КО}^{(1,1)}$, $I_{КО}^{(1)}$ – максимал режиміндегі нөл реттік бірфазалы немесе екі фазалы жерге қысқа тұйықталу токтарын табу үшін, субсхеманың орынбасу сұлбасын құрастырып "ELECTRONICS WORKBENCH" бағдарламасының көмегімен токтарды анықтаймыз.(3.4.5.сурет.)

$I_0^{κ1} = 783,3A$ - қорғалынатын Л141 желінің комплектісінен өтетін максимал режиміндегі нөл реттік бір фазалы жерге қысқа тұйықталу тоғы;

$I_0^{κ2} = 797,6A$ қорғалынатын Л141 желінің комплектісінен өтетін максимал режиміндегі нөл реттік екі фазалы жерге қысқа тұйықталу тоғы;

$I_{КО}^{(1,1)}$, $I_{КО}^{(1)}$ – минимал режиміндегі нөл реттік бірфазалы немесе екі фазалы жерге қысқа тұйықталу токтарын табу үшін, субсхеманың орынбасу сұлбасын құрастырып "ELECTRONICS WORKBENCH" бағдарламасының көмегімен токтарды анықтаймыз.

$I_0^{κ1} = 777,1A$ - қорғалынатын Л141 желінің комплектісінен өтетін максимал режиміндегі нөл реттік бір фазалы жерге қысқа тұйықталу тоғы;

$I_0^{κ2} = 791,7A$ қорғалынатын Л141 желінің комплектісінен өтетін максимал режиміндегі нөл реттік екі фазалы жерге қысқа тұйықталу тоғы;

Әрмен қарай есептеу зақымдалудың есептік түрі бір фазалы жерге ҚТ болып табылады.

$$I_{C3Л141}^{1*} = \kappa_H \cdot 3 \cdot I_0 = 1,2 \cdot 3 \cdot 797,6 = 2,871kA ,$$

$$i_p = \frac{I_{C3Л141}^1 \cdot \kappa_{ex}}{\kappa_{mm}} = \frac{2,871 \cdot 10^3 \cdot 1}{200} = 14,35 \quad A .$$

2-кезеңнің қорғаныс әдістемесі.

Нөлдік тәртіптегі ток қорғанысының екінші сатысының іске қосылуының бірінші ретті тогы трансформатордың нөлдік сымының теңгерімсіз токтарынан үш фазаның арасындағы сыртқы тұйықталу кезінде реттелуге тиіс, егер осы сатының уақыт ұсталуы зақымдалған элементтегі фазааралық тұйықталудан қорғанысқа тең немесе аз болса. Бұл жағдайда, әдетте, желінің екі шетінде қосылатын қосалқы станцияның трансформаторынан кейін үшфазалы металл бойынша ҚТ кезінде тепе-теңсіздік токтарын реттеу шарттарына сәйкес келеді.

$$I_{сз}^{\Pi} = \frac{k_{отс}}{k_B} \cdot 3I_{0HB}, \quad (3.4.5)$$

мұндағы $K_{отс} = 1.25$ - реледегі қателікті және қажетті қорды ескеретін ретеу коэффициенті.

$K_B = 0.95$ реленің қайту коэффициенті.

$$3I_{0HB} = K_{HB} \cdot I_{PACQ}, \quad (3.4.6)$$

$K_{HB} = 0.05-0.1$ – небаланс коэффициенті;

I_{PACQ} – трансформатордың төменгі кернеу жағындағы үшфазалық қысқа тұйықталу тогы. Ол үшін орынбасу сұлбасын құрастырып "ELECTRONICS WORKBENCH" бағдарламасының көмегімен токты анықтаймыз.

$$I^3_{кз} = 892,3 \text{ A.}$$

$$3I_{0HB} = K_{HB} \cdot I_{PACQ} = 0,05 \cdot 892,3 = 44,62 \text{ A.}$$

$$I_{сз/Л141}^{\Pi} = \frac{k_{отс}}{k_B} \cdot 3I_{0HB} = \frac{1,25}{0,95} \cdot 44,62 = 58,7 \text{ A.}$$

Сезімталдық коэффициенті:

$$K_q^{\Pi} = \frac{3 \cdot I_{0,мин}}{I_{сз/Л141}^{\Pi}} = \frac{3 \cdot 777,1}{58,7} = 39,7 \geq 1,2.$$

ПУЭ бойынша K_q^{Π} коэффициенттері сәйекесінше 1,2 шамадан үлкен болуы керек.

3.5 Л141 желісінің резервті қорғанысын есептеу

3.5.1 Ток үзіндісі

Қорғаныстың іске қосылу тогы:

$$I_{C3} = \kappa_{OTC} \cdot I_{K3\max}^3 \quad (3.5.1)$$

мұндағы $\kappa_{OTC} = 1,2-1,3$ - ҚТ тоқтарын есептелуінің қателіктерін, реле қателігін, біріншілік және екіншілік тоқтардағы а периодикалық құраушылардың және қажетті қордың әсерін ескеретін реттеу коэффициенті.

$I_{K3\max}^3 = 2,859 \text{ кА} - \text{Л141}$ желісінің соңындағы үшфазалық қысқа тұйықталу тоғы.

Ол үшін орынбасу сұлбасын құрастырып "ELECTRONICS WORKBENCH" бағдарламасының көмегімен токты анықтаймыз.

$$I_{C3} = \kappa_{OTC} \cdot I_{K3\max}^3 = 1,3 \cdot 2,859 = 3,72 \text{ кА}.$$

Реленің іске қосылу тоғы:

$$I_{CP} = \frac{k_{CX} \cdot I_{C3}}{\kappa_T} = \frac{1 \cdot 3,72}{200} = 18,6 \text{ А}.$$

Ток үзіндісінің уақыт ұстанымы:

$$t_{CP} = 0 \text{ с}$$

3.5.2 Максималды ток қорғанысы

Қорғаныстың іске қосылу тоғы:

$$I_{C3} = \frac{\kappa_{OTC} \cdot I_{H\max}^3}{k_B}$$

мұнда-ҚТ тоқтарын есептеу қателігін, реленің қателігін, а мерзімді құрауыштарының және бастапқы және қайталама тоқтарда қажетті қорлардың әсерін ескеретін реттеу коэффициенті.

$K_B=0.95$ реленің қайту коэффициенті.

$$I_{H\max}^3 = \frac{P_{ЛЭП4}}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos \varphi} = \frac{10 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 121 \cdot 10^3 \cdot 0,85} = 56,13 \text{ А}.$$

Л141 желісінің максималды жүктеме тоғы.

$$I_{C3} = \frac{\kappa_{OTC} \cdot I_{H\max}^3}{k_B} = \frac{1,2 \cdot 56,13}{0,95} = 70,9 \text{ А}.$$

Сезімталдық коэффициенті:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кми}}}{I_{\text{сз}}} \geq 1,3 \quad (3.5.4)$$

ПУЭ бойынша коэффициенттер арақатынасына байланысты 1,3-тен жоғары болуы тиіс.

мұндағы $I_{\text{k min}} = 0,87 \cdot I_{\text{КЗ}}^3 = 0,87 \cdot 2,859 = 2,5 \text{ кА}$ - Л141 желінің соныңдағы екі фазалық қысқа тұйықталу тоғы.

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кми}}}{I_{\text{сз}}} = \frac{2,5 \cdot 10^3}{70,9} = 35,2 \geq 1,3.$$

Реленің іске қосылу тоғы:

$$I_{\text{CP}} = \frac{k_{\text{CX}} \cdot I_{\text{CЗ}}}{\kappa_T} = \frac{1 \cdot 70,9}{200} = 0,3545 \text{ А}.$$

Максималды ток қорғанысының уақыт ұстанымы:

$$t_{\text{CP}} = t_{\text{з1}} + \Delta t = 0 + 0,1 = 0,1 \text{ с}.$$

$\Delta t = 0,1 \text{ с}$ – микропроцессорлы қорғаныс үшін бір қадам уақыты.

4 Электр қауіпсіздік бөлімі

4.1 Еңбек шартының анализі

4.1.1 “ТОО РУ-6 ” қосалқы станциясының 110 кВ жайдан қорғаныс зоналарын есептеу.

Жайдың қауіпті әсері және оның параметрлері.

Өмірлік қызмет және еңбек қауіпсіздігі-адамзаттың ғылыми және практикалық мүдделерінің басым жақтарының бірі, өйткені ол белгілі бір шамада Еңбек өнімділігі мен экономикалық көрсеткіштерді анықтайды. Жарақаттану мен кәсіби ауруларды болдырмайтын қауіпсіз және тиімділігі жоғары еңбек жағдайларын жасау еңбек өнімділігін арттырудың экономикалық негізделген маңызды мемлекеттік міндеті болып табылады.

Қазақстан Республикасында мемлекет басшылығы тарапынан еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау мәселелеріне ұдайы көңіл бөлінеді. Еңбекті қорғауға және еңбек қауіпсіздігіне қойылатын талаптар "еңбекті қорғау және еңбек қауіпсіздігі туралы" және "Қазақстан Республикасындағы еңбек туралы" Қазақстан Республикасының заңдарымен, ел Президентінің жарлықтарымен, Үкіметтің қаулыларымен және өзге де нормативтік құжаттармен реттеледі.

"РУ-6 ЖШС" Ш/Қ электр бөлігіндегі еңбек жағдайларын талдау объектілері: технологиялық процестер мен электр жабдықтары, еңбек операциялары және өндірістік жағдайлар болып табылады. Өндірістік жағдайларды талдау өндірістік санитарияның және еңбек гигиенасының тақырыбы. Өндірістік жағдай қызмет көрсететін персоналдың жұмысқа қабілеттілігі мен көңіл-күйіне әсер етуі, оның шаршауына және кәсіби ауруға әкелуі, авариялық жағдайлардың туындауына ықпал етуі мүмкін.

Жарақаттану себептері: абайсыздық, сезімталдық, басқа жаққа назар аудару және т. б. Әдетте, субъективті себептер шаң мен Шудың жоғары деңгейінің бір немесе бірнеше объективті себептерімен, жеткіліксіз жарықтандырумен және т.б. байланысты.

Жарақат саны күзгі-қысқы кезеңде көбеюде. Күзгі жауын-шашын мен балшық, қыста қар жаууы және төмен температуралар, ауыр жылы киімдер мен бас киімдер, дыбыс сигналдарын естуді қиындататын, жиі бақытсыз жағдайлардың себебі болады. Қысқы уақытта жарақаттардың көбеюінің тағы бір себебі-қысқа Жарық уақыты.

"РУ-6" ЖШС Ш / Қ операцияларын орындайтын жұмысшыларға санитарлық-гигиеналық факторлар, оның ішінде қолайсыз метеорологиялық жағдайлар, жұмыс орындары мен аумақтардың жеткіліксіз жарықтандырылуы,

Шу мен ауаның тозаңдануының жоғары деңгейі теріс әсер етеді. Еңбек өнімділігіне қолайсыз метеорологиялық жағдайлар әсер етеді.

"РУ-6 ЖШС" Ш/Қ жұмыс операциялары негізінен ашық алаңдарда жүргізіледі, сондықтан қызметкерлердің жұмыс қабілетін арттырудың айқын бағыттарының бірі арнайы киім, сондай-ақ арнайы киім болып табылады.....жеке қорғану құралдарын әзірлеу және енгізу. Бұл арнайы киімдер ауа райының кез келген жағдайларында жылуды реттеуді қамтамасыз етуі, қозғалысқа кедергі келтірмеуі, ыңғайлы болуы, көру және дыбыс сигналын қабылдау деңгейін төмендетпеуі тиіс.

Жұмыс орнын тиімді жарықтандыру - бұл өндірістік жарақаттануды төмендету, жоғары еңбек өнімділігінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету тәсілдерінің бірі.

Жылу әсерлері - қалыпты ток түсетін қондырғылардағы жылу бөлу. Қарапайым ток ток өткізгіш элементтердің қызуына, балқу температурасына дейін қыздыруға және булануға әкелуі мүмкін. Қарапайым токтың шамасын мына формула бойынша есептеуге болады:

$$I_m = k \cdot F / \sqrt{\tau},$$

мұнда k - материалға байланысты коэффициент; мыс үшін алюминий, F - ток өткізгіш элементтің көлденең қимасы, τ - қарапайым ток импульсінің ұзақтығы.

Механикалық әсер - қалыпты ток ғимараттар мен құрылыстардың бөлшектері арқылы өту кезінде үлкен механикалық күш береді. Мысалы, темір-бетон тіректерге қарапайым түсу кезінде оқшаулағыштың үзілуімен жиі кездеседі.

Жай тоғының екіншілік әсері - бұл жай соққысына тікелей ұшырамаған металл конструкциялармен құбырларда, сымдарда (ғимарат ішінде немесе оның қасында) найзағай разряды тудырған ЭҚК мен потенциалдар айырмасының пайда болуы. Екіншілік әсердің көріністеріне электромагниттік индукция, электростатикалық индукция, сонымен қатар ғимараттармен құрылыстарда потенциалдар айырмасының пайда болуы жатады.

Найзағайдан қорғау шараларын есептеу және дұрыс жобалау үшін үй-жайдың параметрлері мен найзағайдың қарқындылығын білу қажет. Бөлменің негізгі параметрлеріне амплитуд, формасы, қарапайым разрядты дамыту жылдамдығы жатады.

Жоғары кернеулі үлкен қосалқы станциялар апаттық ажыратулардың экономикалық шығындарына алып келеді. Бұл дипломдық жобада келесі сұрақтар қарастырылды: 1. Дипломдық жобада қолданылатын негізгі ұғымдар; 2. Жобада қолданылатын негізгі ұғымдар. Қосалқы станциядағы АҚК тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың үзілуіне әкеледі. Сондықтан қосалқы станцияны үй-жайлардан қорғауға қатаң талаптар қойылады.

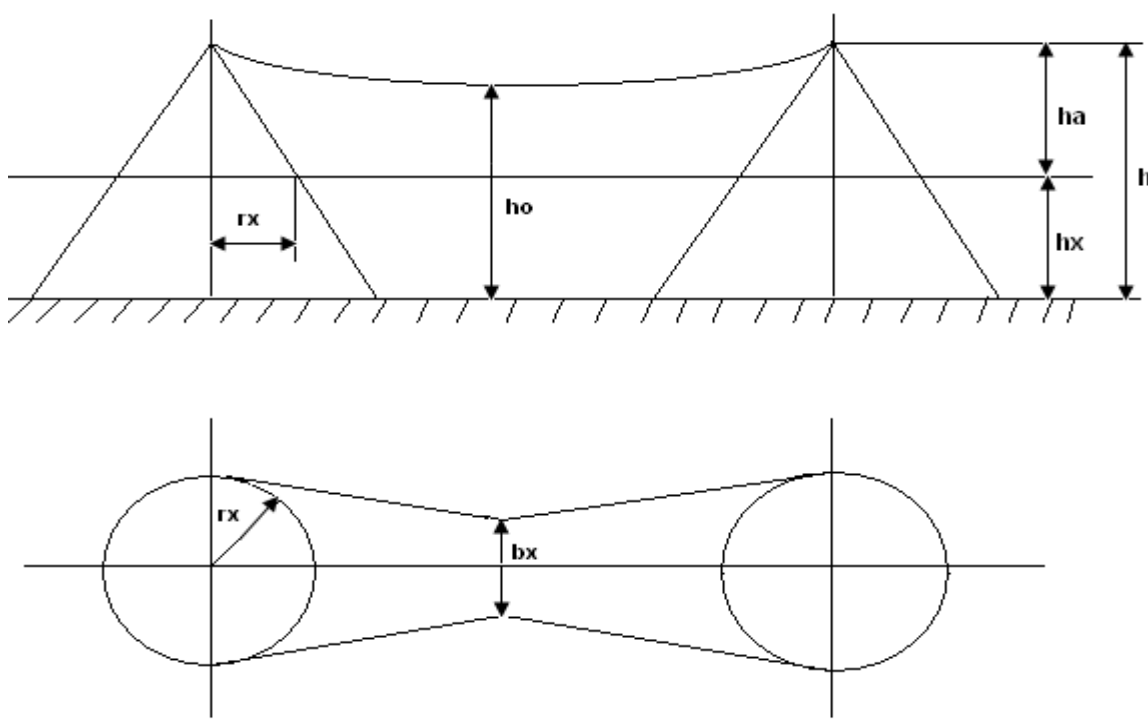
Қосалқы станция бөлмені өзекшемен және теміркенді жайтартқышпен тікелей соққыдан қорғауды орындайды. Қосалқы станцияның өлшеміне байланысты бірнеше жайтартқыштарды орнату қажет. Әрбір найзағай тартқыш

өзіне белгілі қорғаныс кеңістігін жасайды. Типіне байланысты, саны және орналасу жайтартқыштардың бір-біріне қатысты қорғау аймақтары жайтартқыштардың бар әртүрлі геометриялық пішінді. Байланысты қарым-қорғаныш аймағын, онда-арасындағы қашықтық жерге тұйықтау разрядпен жайтартқыштардың; -жайтартқыштың биіктігі.

Қорғаныс зонасының радиусын анықтау.
Биіктігі 30 м дейінгі жайтартқыш үшін:

$$r_x = h_a \cdot \frac{1.6}{1 + \frac{h_x}{h}}$$

мұнда h_a - жайтартқыштың активті биіктігі.



4.1-сурет- Екі өзекшелі жайтартқыш арасындағы қорғаныс зонасын есептеу.

$$h_0 = h - L / (7 \cdot \rho)$$

мұнда ρ -коэффициент; $h \leq 30$ м жайтартқыш үшін $\rho = 1$, ал $h \geq 30$ м $\rho = 5,5/\sqrt{h}$

Ары қарай L/h_a және h_x/h қатынасына байланысты 2-суреттегі қисықтар арқылы $b_x/2 \cdot h_a$ қатынасы анықталады. Содан кейін b_x -қорғаныс зонасының ені есептеледі.

Қосалқы станцияның өлшемдері: ауданы 78x153 м, қорғалатын нысан биіктігі $h_x = 7.5$ м, жайтартқыштың толық биіктігі $h = 30$ м, активті биіктігі

$$h_a = 22.5 \text{ м}$$

$$1-2 \text{ } L_1=60 \text{ м}$$

$$r_x = h_a \cdot \frac{1.6}{1 + \frac{h_x}{h}} = 22.5 \cdot \frac{1.6}{1 + \frac{7.5}{30}} = 28.8 \text{ м}$$

$$h_0 = h - L_1 / (7 \cdot \rho) = 30 - \frac{60}{7 \cdot 1} = 21.428 \text{ м}$$

$$\text{мүнда } \rho = 1 \text{ себебі } h \leq 30 \text{ м}$$

$$\frac{L}{h_a} = \frac{60}{22.5} = 2.66 \quad \frac{h_x}{h} = \frac{7.5}{30} = 0.25 \quad \frac{b_x}{2 \cdot h_a} = 1.06 \quad b_x = 47.7 \text{ м}$$

$$2-5 \text{ } L_2=59 \text{ м}$$

$$h_0 = h - L_2 / (7 \cdot \rho) = 30 - \frac{59}{7 \cdot 1} = 21.571 \text{ м}$$

$$\text{мүнда } \rho = 1 \text{ себебі } h \leq 30 \text{ м}$$

$$\frac{L}{h_a} = \frac{59}{22.5} = 2.62 \quad \frac{h_x}{h} = \frac{7.5}{30} = 0.25 \quad \frac{b_x}{2 \cdot h_a} = 1.05 \quad b_x = 47.25 \text{ м}$$

$$5-4 \text{ } L_3=131 \text{ м}$$

$$h_0 = h - L_3 / (7 \cdot \rho) = 30 - \frac{131}{7 \cdot 1} = 11.285 \text{ м}$$

$$\text{мүнда } \rho = 1 \text{ себебі } h \leq 30 \text{ м}$$

$$\frac{L}{h_a} = \frac{131}{22.5} = 5.82 \quad \frac{h_x}{h} = \frac{7.5}{30} = 0.25 \quad \frac{b_x}{2 \cdot h_a} = 0.4 \quad b_x = 18 \text{ м}$$

$$4-3 \text{ } L_4=49.5 \text{ м}$$

$$h_0 = h - L_4 / (7 \cdot \rho) = 30 - \frac{49.5}{7 \cdot 1} = 22.928 \text{ м}$$

$$\text{мүнда } \rho = 1 \text{ себебі } h \leq 30 \text{ м}$$

$$\frac{L}{h_a} = \frac{49.5}{22.5} = 2.2 \quad \frac{h_x}{h} = \frac{7.5}{30} = 0.25 \quad \frac{b_x}{2 \cdot h_a} = 1.1 \quad b_x = 49.5 \text{ м}$$

3-1 L5=65,5м

$$h_0 = h - L_5 / (7 \cdot \rho) = 30 - \frac{65.5}{7 \cdot 1} = 20.642 \text{ м}$$

мұнда $\rho = 1$ себебі $h \leq 30 \text{ м}$

$$\frac{L}{h_a} = \frac{65.5}{22.5} = 2.91 \quad \frac{h_x}{h} = \frac{7.5}{30} = 0.25 \quad \frac{b_x}{2 \cdot h_a} = 1 \quad b_x = 45 \text{ м}$$

8-9 17-18 18-19 14-13 13-12 L8-9=18м $h=19\text{м}$ $h_a=11.5\text{м}$

$$h_0 = h - L_{8-9} / (7 \cdot \rho) = 19 - \frac{18}{7 \cdot 1} = 16.428 \text{ м}$$

мұнда $\rho = 1$ себебі $h \leq 30 \text{ м}$

$$r_x = h_a \cdot \frac{1.6}{1 + \frac{h_x}{h}} = 11.5 \cdot \frac{1.6}{1 + \frac{7.5}{19}} = 13.192 \text{ м}$$

$$\frac{L}{h_a} = \frac{18}{11.5} = 1.56 \quad \frac{h_x}{h} = \frac{7.5}{19} = 0.39 \quad \frac{b_x}{2 \cdot h_a} = 0.95 \quad b_x = 21.85 \text{ м}$$

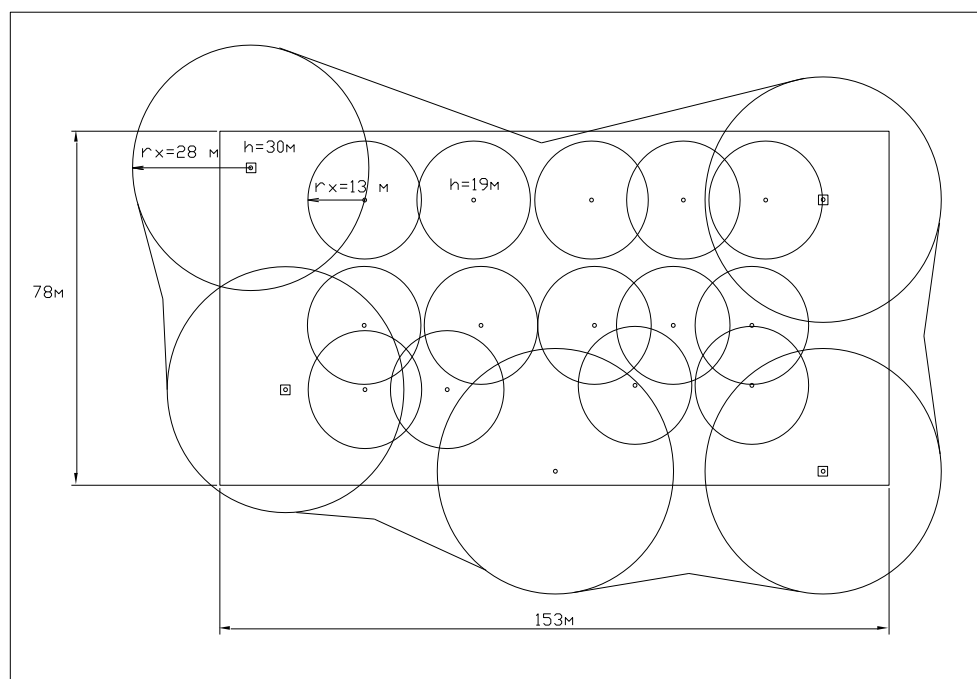
11-14 10-11 15-16 16-17 7-6 L11-14=27м $h=19\text{м}$ $h_a=11.5\text{м}$

$$h_0 = h - L_{8-9} / (7 \cdot \rho) = 19 - \frac{18}{7 \cdot 1} = 16.428 \text{ м}$$

мұнда $\rho = 1$ себебі $h \leq 30 \text{ м}$

$$r_x = h_a \cdot \frac{1.6}{1 + \frac{h_x}{h}} = 11.5 \cdot \frac{1.6}{1 + \frac{7.5}{19}} = 13.192 \text{ м}$$

$$\frac{L}{h_a} = \frac{27}{11.5} = 2.34 \quad \frac{h_x}{h} = \frac{7.5}{19} = 0.39 \quad \frac{b_x}{2 \cdot h_a} = 1.06 \quad b_x = 24.38 \text{ м}$$



4.2-сурет- “ТОО РУ-6 ” қосалқы станциясының 110 кВ жайдан қорғаныс зоналарының сұлбасы.

4.2 Адам организміне электр тоғының әсер етуі

Электр тоғының, электр доғасының, электр магниттік өрістің, статикалық электрдің зиянды және қауіпті әсерінен қорғауды қамтамасыз ететін ұйымдастырушылық және техникалық шаралар жүйесі электр қауіпсіздігі болып табылады.

4.1-кесте- Адам денесі арқылы өтетін тоқтардың I_h және кернеулердің $U_{пр}$ рұқсат етілу нормалары

Қондырғы	Нормалан а-тын шама	Тоқтың әсер ету ұзақтығы, с					
		0,1	0,2	0,5	0,7	1	3
Айнымалы тоқ 1000 В-қа дейінгі кернеуде, жиілігі 50 Гц	$U_{пр}, В$	500	250	100	75	50	63
	$I_h, мА$	500	250	100	75	50	6
Жиілігі 400 Гц кезде	$U_{пр}, В$	-	500	200	140	100	36
	$I_h, мА$	-	500	200	140	100	8
Тұрақты тоқ кезінде	$U_{пр}, В$	500	400	250	200	150	100
	$I_h, мА$	500	400	250	200	150	50

4.2-кесте- Адам денесі арқылы өтетін электр тоғының тегінен және мәнінен тәуелді зақымдалулардың сипаттамасы

T, мА	50 Гц, айнымалы ток кезінде	Тұрақты ток кезінде
0,6-1,5	Сезілу пайда болады, саусақтардың жеңіл дірілдеуі	Сезілмейді
5-7	Қолдың тартылуы	Сезілу пайда болады, терінің қызуы
8-10	Электродтан қол әрең алынады	Қызу артады
20-25	Электродтан қол алынбайды, тыныс ауырлайды	Бұлшық еттер шамалы тартылады
50-80	Тыныс тоқтайды, жүректің фиброляциясы басталады	Қатты қызу, қол бұлшық еттері тартылады, тыныс ауырлайды
90-100	Дем және жүрек тоқтайды	Дем тоқтайды

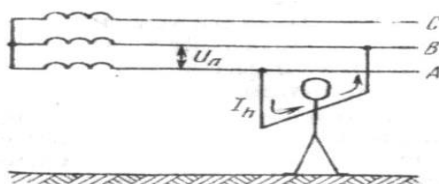
4.3 Электр тораптарының қауіптілігін талдау

Адам денесі арқылы өтетін ток электр қондырғының кернеуінен, адамның қосылу сұлбасынан, нейтрал режимінен, жерге қатысты электр торабының сыйымдылығынан және кедергісінен тәуелді.

Электр қондырғының кернеу өтіп жатқан жеріне адамның жанасуын екі және бір полюсті деп бөледі. Екі полюсті жанасу дегеніміз кернеу өтіп жатқан қондырғының екі полюсіне бір уақытта жанасу. Бір полюсті жанасу деп бір полюске жанасуды айтамыз. Егер электр қондырғы айнымалы токта жұмыс істесе, онда мұндай жанасулар сәйкесінше екі және бір фазалы деп аталынады.

Екі полюсті немесе екі фазалы жанасулар неғұрлым қауіпті болады, себебі бұл жағдайда жанасу кернеуі максималды және торап кернеуіне тең.

4.4-суретте адамның электр торабына екі фазалы қосылуының сұлбасы келтірілген.



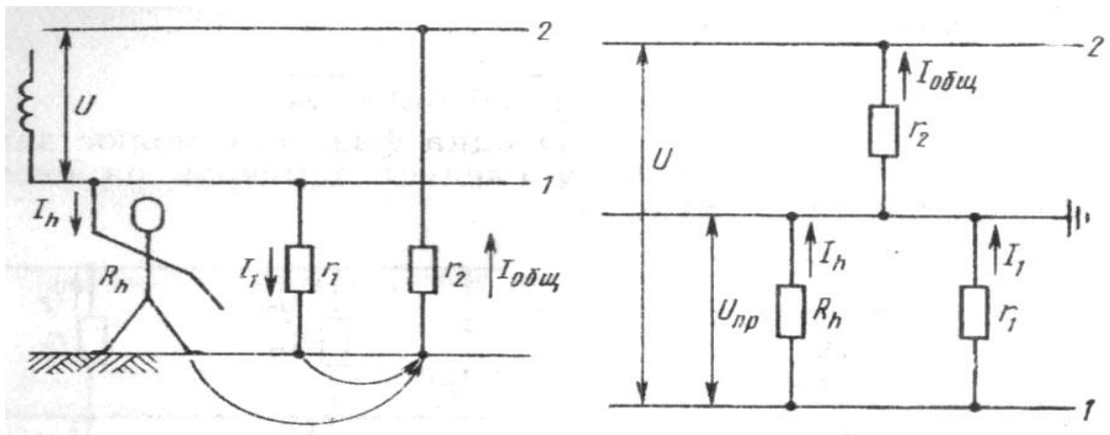
4.4-сурет- Адамның электр торабына екі фазалы жанасуы

Мұндай қосылу кезінде адамның денесі арқылы ағатын ток келесі өрнектің көмегімен анықталады:

$$I_h = \frac{U_{np}}{R_h} = \frac{U_{\lambda}}{R_h} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\phi}}{R_h};$$

Бұл мәнде I_h -адам арқылы өтетін ток, А; U_{np} -жанасу кернеуі, В; Ул-үш фазалы айнымалы тоқтың тораптары үшін сызықтық кернеу, В; U_{ϕ} -фазалық кернеу, В; R_h -адам денесінің кедергісі, Ом;

4.5–суретте бір полюсті (бір фазалы) жанасу кезіндегі эквивалентті орынбасу сұлбасы және адамның қосылу сұлбасы көрсетілген. Есептеулерді қарапайымдату үшін жерге қатысты сыйымдылығын ескермейміз.



4.5–сурет- Адамның электр торабына бір полюсті жанасуы

Адам денесі арқылы өтетін токты келесі формуламен табуға болады:

$$I_h = \frac{U_{np}}{R_h};$$

Орынбасу сұлбасын пайдаланып, жанасу кернеуін анықтауға болады:

$$U_{np} = \frac{R_h \cdot r_1}{R_h + r_1} \cdot I_{общ};$$

Орынбасу сұлбасынан жалпы токты да анықтауға болады:

$$I_{общ} = \frac{U}{r_2 + R_h \cdot r_1 / (R_h + r_1)};$$

Жалпы токтың өрнегін жанасу кернеуінің формуласына қойып келесі өрнекті аламыз:

$$U_{np} = U \cdot \frac{r_1 \cdot R_h}{r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot R_h + r_2 \cdot R_h};$$

(1)–ші формуланы пайдаланып, адам денесі арқылы өтетін тоқты келесідей анықтаймыз:

$$I_h = \frac{U_{np}}{R_h} = U \cdot \frac{r_1}{r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot R_h + r_2 \cdot R_h};$$

Егер $r_1=r_2=r_{из}$ ($r_{из}$ – оқшаулама кедергісі) болса, онда (1)–ші және (2)–ші формулалар келесідей болады:

$$U_{np} = U \frac{R_h}{2 \cdot R_h + r_{из}};$$

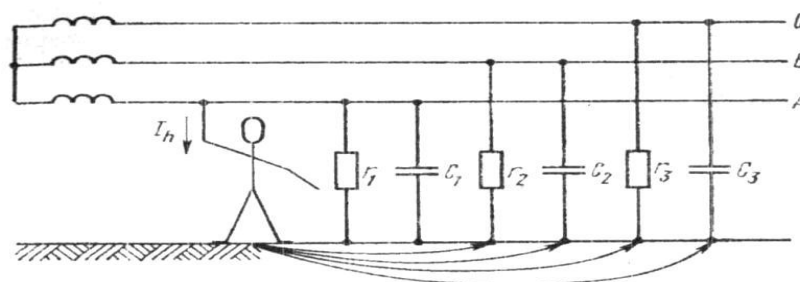
$$I_h = U \frac{1}{2 \cdot R_h + r_{из}};$$

формуланы талдап, тораптың оқшаулама кедергісінің артуымен адам арқылы ағатын ток азаяды деп қорытындылауға болады.

Егер адам оқшауланған еденде аяқ киімде тұрса, онда еденнің кедергісін r_n және аяқ киімнің $r_{об}$ кедергісін ескеру керек.

$$I_h = U \cdot \frac{1}{2 \cdot (R_h + r_n + r_{об} + r_{из})};$$

Байланыс құрылғыларын қоректендіру үшін көп жағдайларда оқшауланған және бейтарап жерге тұйықтау үш фазалы желілер қолданылады. Фазалардың сыйымдылығына және адам денесі арқылы өтетін оқшаулаудың кедергісіне байланысты бейтарап оқшауланған желіде бір фазаға жанасу кезінде.



4.6-сурет- Нейтралы оқшауланған үш сымды торапқа бір фазалы жанасу

Сымдардың оқшауламаларының кедергілері $r_1 = r_2 = r_3 = r_{из}$ және сыйымдылықтар $C_1 = C_2 = C_3 = C$ тең болған кезде:

$$I_h = \frac{U}{R_h} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + r_{uz}(r_{uz} + 6 \cdot R_h) / 9 \cdot R_h^2 (1 + r_{uz}^2 \cdot \omega^2 \cdot C^2)}};$$

Егер жерге қатысты фазалардың сыйымдылығын ескермесе, мысалы, ұзындығы аз тораптар, онда формула (8.8) қарапайым және былайша көрінеді:

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + (r_{uz} / 3)};$$

Егер оқшаулау кедергісі адам денесінің кедергісінен артық болса, онда ток шекті рұқсат етілген мәннен аспайды.

Егер оқшаулама кедергісі шектелмеген болса: $r_1 = r_2 = R_3 =$, ал фаза сыйымдылығы бір-біріне тең болса: $C_1 = C_2 = C_3 = C$, бұл кабель желілері үшін жарамды, онда адамның денесі арқылы өтетін ток формуласы келесідей көрінеді:

$$I_h = \frac{U_\phi}{\sqrt{R_h^2 + (X_c / 3)^2}};$$

мұндағы $X_c = 1/\omega C$ – сыйымдылық кедергісі, Ом;

(10) формулада сыйымдылық көп болса, адам денесі арқылы өтетін ток соғұрлым көп болады; үлкен сыйымдылық кезінде ток қауіпті мәндерге жетуі мүмкін.

Апаттық режимде бейтарап оқшауланған желінің жұмысы фазалардың бірі құлаған кезде жерге тұйықтау мүмкіндігіне ие болады. Егер жерге тұйықтау кедергісі аз болса, онда жұмыс фазасымен түйісетін адам денесі арқылы өтетін ток:

$$I_h = \frac{U_\phi \cdot \sqrt{3}}{R_h + r_{uz}};$$

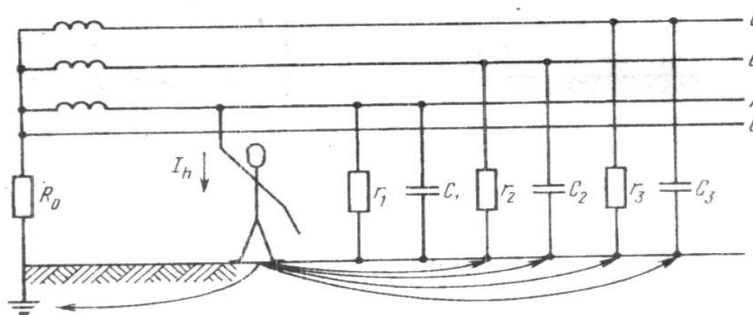
әдетте $r_{uz} R_h$ – тан аз болғандықтан, жанасу кернеуі келесідей болады:

$$U_{np} = I_h \cdot R_h = U_\phi \cdot \sqrt{3} = U_\lambda;$$

Осылайша, адам желілік кернеудің әсеріне ұшырайды және оқшаулама кедергісі қорғаныс рөлін орындамайды. Тиісінше, бұл кезде түйіндер қалыпты жұмыс істеуінен гөрі жанасу өте қауіпті.

Бейтарап жерге тұйықтау терең тұйықталуымен үшфазалы тораптарда қалыпты жұмыс кезінде бейтарап жерге тұйықтау кедергісі сымдардың оқшаулау кедергісінен аз.

Сондықтан адам денесінен өтетін жанасу тогы мен кернеуді есептеу кезінде сымдардың өткізгіштігін ескермеуге болады.



4.7-сурет -Нейтралы жерге тұйықталған төрт сымды торапқа бір фазалы жанасу

Бұл жағдайда адам арқылы өтетін жанасу тоғын және кернеуін есептеу үшін формула келесідей болады:

$$U_{np} = \frac{U_{\phi} \cdot R_h}{R_h + R_0}; \quad (13) \quad I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + R_0};$$

Мұнда R_0 -бейтараптың жерге тұйықтау кедергісі, Ом;

Жерге тұйықтау кедергісі 10 Ом аспауы тиіс, ал адам денесінің кедергісі бірнеше жүзден кем болмауы тиіс, сондықтан (13) және (14) формулаларда R_0 кедергісін ескермеуге болады:

$$U_{np} = U_{\phi}; \quad (15) \quad I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h};$$

Желі қалыпты жұмыс кезінде, фазалық сымға түскен кезде адам фазалық кернеуге түседі. Бұл жағдайда сымдардың оқшаулау кедергісі қорғаныс функциясын орындамайды.

5 Бөлім. Экономика

Тиімділік-зерттелетін объектінің нәтижелері мен шығындарының қатынасына байланысты белгілі бір мақсатты іске асыру шегінде қаралады.

Энергетикалық компанияның жекелеген жақтарының қызметін сипаттайтын тиімділік жүйесінің көрсеткіштері оның менеджментінің сапасын жан-жақты бағалауға мүмкіндік береді. Мұндай баға компания басшылығына да, электр энергиясын пайдаланушыларға да, реттеуші органдарға да, қоғамдық топтарға (экологиялық қорғаушыларға) және сыртқы инвесторларға да қажет.

Тиімділік жүйесі үш негізгі блокқа бөлінеді:

өңірлік компаниялардың өндірістік-инновациялық қызметі және пайдаланушылармен өзара іс-қимыл процесінің нәтижелілігі;

өнімнің өзіндік құнын, резервтік қайтарымын және өндірістік қуаттар мен қондырғыларды тиімді пайдаланудың басқа да көрсеткіштерін бағалау;

нарықтық рентабельділік (қаржылық тиімділік) - нәтижелілік пен үнемділіктен басқа, компаниялардың сыртқы ортамен өзара іс-қимыл факторларына байланысты компанияның қаржылық қызметінің қорытынды көрсеткішін анықтау.

Дипломдық жобаны әзірлеудің негізгі мақсаты Қазақстан Республикасының электр энергиясы нарығын дамыту шарттарына байланысты аймақтық электржелілік компаниялар (ӨЭК) қызметінің тиімділігін бағалау болып табылады.:

Миссиясы өңірдің тұтынушыларын электр энергиясымен сенімді және тиімді қамтамасыз ету;

энергетикалық нарық субъектілері арасында екі жақты шартты жедел жасаудың оңтайлы нұсқасын таңдау және негіздеу;

электр энергиясының шығынын азайту жөніндегі шараларды таңдау және жүзеге асыру;

кәсіпорынды қаржыландыруды жандандыру бағдарламасын әзірлеу және іске асыру.

кәсіпорынның электр энергиясы мен қуатын тасымалдау жөніндегі қызметтерді есепке алу жүйесін жетілдіру.

Өңірлік желілік компаниялар қызметінің негізгі түрлері:

электр энергиясын тарату және тасымалдау;

электр энергиясын сатып алу-сату бойынша қызметтер.

Мақсаты:

а) Қызылорда өңірінің электр энергиясы мен қуатының ұсынылған моделінің көтерме сауда нарығына қатысушыларды анықтау;

б) Қызылорда өңірлік электр желісі компаниясының электр энергиясын тасымалдау бойынша қызмет көрсетуге арналған шығындарын бағалау.

Перспективада қысқа мерзімде осы өңірдегі тұтынушылардың әртүрлі топтары бойынша электр энергиясын тұтынудың болжамды көлемінің құрылымы мен

есебін жасау қажет.;

в) станциядан алынған электр энергиясының құнына және өңіраралық деңгейдегі желілер арқылы электр энергиясын тасымалдау жөніндегі қызметтерге арналған тарифтерге байланысты өз тұтынушыларына электр энергиясын жеткізудің оңтайлы нұсқасын ұсыну және есептеу қажет;

г) Электржелілік компанияларға келісілген пайда деңгейін анықтау әдістемесінің мазмұнын зерттеу және есепке алу;

д) шартты аймақтың электр энергиясына сұранысты өтеудің оңтайлы нұсқасын негіздеу және таңдау;

е) өңірлік электр желілік компанияның желілері арқылы электр энергиясын тасымалдау және тарату жөніндегі қызметтерге арналған тарифтің деңгейін айқындау

5.1. Электр энергиясы мен қуатының көтерме сауда нарығы субъектілері арасында

екі жақты қысқа мерзімді шартты жасаудың оңтайлы нұсқасын таңдау және негіздеу

Қызылорда өңірлік электр компаниясы активтерінің нақты құны 853118,2 теңгені, ал технологиялық қуаты 170 МВт құрайды.

Топтар бойынша электр энергиясын тұтыну көлемі мен құрылымы 5.1-кестеде келтірілген.

5.1-кесте- Тұтынушылардың топ бойынша тұтыну құрылымы

Көрсеткіштер атауы	Тұтыну үлесі, %	Электр энергия көлемі, млн.кВтс
Өндірістік тұтынушылар	30	276,024
Өндірістік емес тұтынушылар	25	230,02
Ауылшаруашылық тауар өндірушілер	5	46,004
Бюджеттік ұйымдар	15	138,012
Халық	25	230,02
Барлығы	100	920,08

Электр энергиясын жеткізушілер

Берілген аймаққа электр энергиясын жеткізушілер негізінен энергия өндіруші ұйымдар болып табылады (ЭӨҰ) (5.2-кесте).

Әрбір көтерме сатып алушы электр энергиясын және қуатты жедел келісім-шарттар бойынша оларға бағаның бірінші-20%-дан, екінші-45% - дан және үшінші-35-тен өсу дәрежесіне байланысты 3 түрден сатып алуға мүмкіндігі бар.

5.2-кесте- Көтерме сауда нарығындағы ЭӨҰ-дың электр энергияны ұсыну бағасы (негізгі жеткізушілер және олардың параметрлері)

ЭӨҰ атауы	ЭӨҰ-дан жіберілетін электр энергиясының орташа құны, тиын/кВт·сағ	Орнатылған қуаты, МВт	Бар қуаты, МВт
ТЭЦ1 220	23,25	4000	1555
КапГЭС 220	108	380	345
ЦРЭС 500	93	675	665

Қажетті қуат:

$$Q_{\text{уат}} \sum \text{ЭПО} = \frac{\text{Э} / \text{Эколем}}{8760} = \frac{920,08 \cdot 10^3}{8760} = 0,105 \text{ МВт}; \quad (5.1)$$

Мен (L=400 км), КапГЭС (L=250 км), ЦРЭС (L=385 км) станцияларын таңдадым.

5.3-кесте- Электр энергияны сатып алуға шарт жасасқан станцияларға төленетін электр энергияның құны және ТОО РУ-6 тасымал үшін төленетін құны

ЭӨҰ атауы	ЭӨҰ-дан жіберілетін электр энергиясының орташа құны, тиын/кВт·сағ	Орнатылған қуаты, МВт	Бар қуаты, МВт	Үлесі, %	Қажетті қуат, МВт
ТЭЦ1 220	23,25	4000	1555	20	35,53
КапГЭС 220	108	380	345	45	79,95
ЦРЭС 500	93	675	665	35	62,19

5.2. Электр энергия сұранысының өзгеруіне байланысты шығынды болжау және талдау

Шартты аймақта электр энергиясын тұтыну болжамы
Электр энергиясын тұтынудың қысқа мерзімді болжамы кезінде болашақта электр энергиясын тұтыну үлесінің артуы қызмет көрсету саласындағы сауда құрылымы мен төлем қабілеттілігінің артуына байланысты жоспарланады. Электр энергиясын сату халыққа таза жіберілген электр энергиясының өсуі және коммерциялық электр энергиясының ысырабының төмендеуі нәтижесінде

жүзеге асырылады. Барлық өңірлерде электр энергиясын тұтыну болжамы 5.4-кестеде келтірілген мәндермен есептеледі. Электр энергиясын тұтынудың болжамды нәтижелері 5.5-кестеге енгізіледі.

Электр энергиясын тұтынудың болжамды көлемі тұтастай алғанда тұтынушылар топтарының болжамды көлемдерінің нәтижесінде айқындалады. Электржелілік компанияның есептік жылдағы нақты шығындары желіге жіберілген электр энергиясы көлемінің 15% - ын құрайды. Болжамды мәндер 6.1-кестеге жазылады.

5.4-кесте- Тұтынушы тораптардың электр энергиясын тұтынудың өсемшесін болжау

Тұтынушылар атауы	Электр энергиясын тұтыну өсемшесі, %	Нәтежесі
Өндірістік тұтынушылар	10	303,6264
Өндірістік емес тұтынушылар	3	236,9206
Ауыл шаруашылық тауар өндірушілер	1	46,46404 143,53248
Бюджеттік ұйымдар	4	264,523
Халық	15	303,6264

5.5-кесте- Электр энергиясының шығыны мен тұтыну динамикасы

Тұтынушылардың атауы	Осы жыл, млн.кВтч	Болжанылып отырған жыл, млн.кВтч
Электр энергияның желіге жіберілуі млн.кВт·сағ	1082,447059	1170,666494
Шығындар, %	15	15
Шығындар, млн.кВт·сағ	162,3670588	175,5999741
Таза жіберілгені, млн.кВт·сағ	920,08	995,06652

Тариф деңгейі

Электр энергиясын беру және тасымалдау жөніндегі компания қызметтерінің бағасы "табиғи монополиялар туралы" ҚР Заңына сәйкес тариф деңгейінде бақыланады және осы өңірдің табиғи монополияларды реттеу және бәсекелестікті қорғау жөніндегі департаментімен бекітіледі.

5.6-кесте- Электр энергия сұранысының өзгеруіне байланысты шығынды болжау жалпы құны мен тариф деңгейі

ЭӨҰ атауы	ЭӨҰ-дан жіберілетін электр энергиясының орташа құны, тиын/кВт·сағ	Қажетті қуат, МВт	Сатып алынатын ЭЭ құны, мың тенге	ЭӨҰ-нан АЭК шинасына дейінгі қашықтық, км	ҰЭЖ тарифі, тенге/кВт·ч	ҰЭЖ ә/ә тасымалдау құны, мың.тенге
ТЭЦ1 220	23,25	35,53	61517,89575	600	0,7664	202784,15
КапГЭС 220	108	79,95	583427,7855	600	0,7664	456264,34
ЦРЭС 500	93	62,19	453777,1665	600	0,7664	354872,27
Барлығы	224	177,67	1098722,848			1013920,76

5.3 Аймақтық электр желілері компаниясының қызметінің экономикалық тиімділігінің көрсеткіштерін есептеу

Экономикалық тиімділікті екі аспектіде қарастыруға болады: ресурстар өнімділігі мен электр энергиясын өндіру мен берудің шартты құны. Электржелілік компанияның энергия үнемдеу қызметі тиімділігінің негізгі көрсеткіштері:

- электр энергиясын сату бағасы;
- ақша қаражатының төлемі (теңге) (ақша қаражатын жинау 100% толық көлемде алынды);
- нақты шығындар;
- жиынтық табыс;
- рентабельділік нормасы.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыста қысқа тұйықталу токтарын есептеу және алынған токтар бойынша негізгі электр жабдықтарын таңдау жүргізілді. Бұл дипломдық жұмыста келесі мәселелер қаралды. Қысқа тұйықталу токтарын есептеу. Сонымен қатар, асқын кернеуден қорғау, ең жоғары ток қорғанысы, газ қорғанысы.

Бұл дипломдық жұмыста 110 кВ үш сатылы дистанциялық қорғаныс және екі сатылы нөлдік қорғаныс есептелген. Қысқа тұйықталу токтарын және 110 кВ және 6 кВ шиналарындағы максималды жүктемелерді есептеу. қысқа тұйықталу токтарын есептеу. қысқа тұйықталу токтарын есептеу. 110 кВ және 6 кВ шиналарындағы қысқа тұйықталу токтарын есептеу қысқа тұйықталу токтарын есептейміз.

Электр қауіпсіздігі бөлігіндегі тапсырмаларға сәйкес еңбек талдауы, электр тогының адам ағзасына әсері, сондай-ақ жасанды жарықтандыру және үй-жайларды қорғау есебі жүргізілді.

Экономикалық бөлімде берілген тапсырмаларға сәйкес электр энергиясына сұраныстың өзгеруіне байланысты шығындарды талдау және болжау, өңірлік электржелілік компаниялар желісінде электр энергиясын тасымалдау және бөлу жөніндегі Қызметтерге тарифтер деңгейінің есебі, тарифтік сметаны жасау және есептеу жүргізілді.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жалпы ережелер мәліметтер Крючков И. П. ЭС және ПС электрлік бөлімі: курстық және дипломдық жобалау үшін анықтамалық материалдар: Оқу құралы. Жоғары оқу орындарына арналған пос. - 4-ші басылым., қайта өңдеу және доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – М.: Изд-во КАЗ.
2. Релелік қорғаныс бойынша басшылық нұсқаулар. Вып Р85. Екіжақты аударма іске асырылған. 110-500 кВ төмендететін трансформаторлар мен автотрансформаторлардың релелік қорғанысы: есептеулер. – М.: Энергоатомиздат, 1985. - М.: Жоғары мектеп, 1974.
3. Электр станциялары және қосалқы станциялар: Техникумға арналған оқулық. - 3-ші басылым., қайта өңдеу және доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648с
4. Электрмен жабдықтау және электрмен жабдықтау бойынша анықтамалық: В2. Т1. Электрмен жабдықтау / жалпы ред. А. А. Федорова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – М.: Изд-во КАЗ.
5. Электр энергетикалық жүйелердің релелік қорғанысы./ Ред. а. А. Дьяков.- М.: Изд. МЭИ, 2002.- 295.
6. Чебад М. А. РЗ және А есептеу желілері: Монография.- СПб. 1. Жалпы ережелер 350с.
7. Электр энергетикалық жүйелердің релелік қорғанысын жобалау негіздері: оқу құралы. – М.: Изд. МЭИ 2000. – 248с.
8. Эл жобалау бойынша анықтамалық. бұл ескертуді дәлдеп ауыстыру қажет – М.: Энергоатомиздат, 1990. – М.: Изд-во КАЗ.
9. Электр қондырғыларының ережелері. Жетінші басылым. – М.: "Энергосервис" ЖАҚ, 2002. – - - - - - - - - -
10. П. А. Князевский, С. Липкин, Ю. өнеркәсіптік кәсіпорындарды Электрмен қамтамасыздандыру: оқулық. - 2-ші басылым.- М.: Жоғары Мектеп, 1979. - М.: Жоғары мектеп, 1974.
11. Релелік қорғаныс есептері шешімдермен толтырылады. Л.: "Энергия", 1975. - М.: Изд-во КАЗ.
12. РЛ бойынша басшылық нұсқаулар. Вып. 12. Токтық қорғау. 110-500 кВ желілерінде жерге тұйықталудан нөлдік кезектілік. Есептеу. – М.: Энергия, 1980. – 88с.
13. Чебад М. А. есеп Айырысу желісі РЗ және автоматика-3-е изд., қайта өңдеу және доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 296с.
14. Электр қондырғыларын орнату ережесі. 6-шы басылым. М.: Энергоатомиздат, 1986.
15. Қостанай Қ., Өнеркәсіптік, 41. Реле газ қорғау реле ЕСЖ-66. М.: Энергия, 1976. - М.: Жоғары мектеп, 1974.