

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

Энергетика кафедрасы

Бисенов Нұрперзент Рауанұлы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

35 кВ тарату желілерінің релелік қорғанысы мен автоматизациясының
техникалық деңгейін көтеру

5B071800 – «Электр энергетикасы»

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

PhD, қауымдастырлған-профессор



_____ Сарсенбаев Е.А.

« 09 » маусым 2021 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «35 кВ тарату желілерінің релелік қорғанысы мен
автоматизациясының техникалық деңгейін көтеру»

5B071800 – «Электр энергетикасы»

Орындаған:



Бисенов Нұрперзент

Ғылыми жетекші
ассоц.профессор



_____ Жуматова А. А.

« 9 » маусым 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Энергетика кафедрасы

5B071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD, қауымдастырлған-профессор



Сарсенбаев Е.А.

«24» қараша 2021 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Бисенов Нұрперзент Рауанұлы

Тақырыбы: 35 кВ тарату желілерінің релелік қорғанысы мен автоматизациясының техникалық деңгейін көтеру

Университет ректорының 2020 жылғы «24» қарашасындағы № 2131-ббұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2021 жылғы «9» маусым

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Нысандағы қабылдағыштардың электрлік жүктемелері.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) 35 кВ тарату желісінің релелің қорғанысы мен автоматикасы

б) 35 кВ тарату желісінің релелің қорғанысын есептеу

в) Релелің қорғанысы мен автоматикасы техникалық деңгейін жетілдіру

г) жұмыстың экономикалық тиімділігін есептеу




Сызба материалдар тізімі: Сызба материалдарды слайдпен дайындау

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 9 ағау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім	03.03.2021	Жоқ
Технологиялық және есептік бөлім	29.04.2021	Жоқ
Микропроцессорлық реленің параметрлерін есептеу	15.05.2021	Жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	А. А. Жуматова ассистент - профессор	02.06.2021	
Технологиялық және есептік бөлім	А. А. Жуматова ассистент - профессор	02.06.2021	
Норма бақылау	Бердібеков Ә.О., сениор – лектор	08.06.2021	

Ғылыми жетекшісі  А. А. Жуматова
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Р. Н. Бисенов
(қолы)

Күні

«26» қараша 2020 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жобалау жұмысында 35 кВ тарату желілерінің релелік қорғанысы мен автоматикасы қарастырылып есептелді. Жұмыста «Тұщықұдық» тарату желісінің сұлбасы алынған. Есептеулер барлық техникалық мәліметтер бойынша талаптарды қанағаттандырды. Желіге релелік қорғаныс және автоматика бойынша есептеу жасалған.

Жаңадан шығарылған РҚА микропроцессорлық техникасының өндірісінде әлемдік жетекшілер болып, европалық ALSTOM, SIEMENS, Schneider Electric концерндері саналады.

АННОТАЦИЯ

В дипломной проектной работе рассмотрены релейная защита и автоматика распределительных сетей 35 кв. Схема сеть «Тұщықұдық» получена в дипломной работе. Расчеты соответствовали требованиям всех технических данных. Произведены расчеты по релейной защиты и автоматике элементов и сетей.

Мировым лидером в производстве микропроцессорной техники вновь выпускаемое РЗА является Европейский ALSTOM, SIEMENS, Schneider Electric.

ABSTRACT

The project work with the issues of relay protection and automation of distributed networks of 35 kV. The scheme of the network “Тұщықұдық” is obtained in the project work. The cancellation met the requirements of all technical data. Cancellations were made for relay protection and automation of the network.

The world leader in the production of microprocessor technology new produced by RPA is the European ALSTOM, SIEMENS, SCHEIDER ELECTRIC is considered a concem.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Релелік қорғаныс және автоматика тағайындаулары	8
1.1 Электр берілісінің желісін қазіргі заманғы микропроцессорлармен қорғау	9
1.2 Релелік қорғаныс пен автоматизациясының даму бағыты	10
1.3 РҚА заманауи құрылғыларына және оларды қолдану тәртібіне қойылатын талаптар	12
1.4 РҚА құрылғыларын қашықтықтан басқаруға көшу	13
1.5 Маңғыстау өңірлік электротораптық компаниясы	16
2 Релелік қорғаныс және автоматика есептеу бөлімі	18
2.1 Трансформатордағы релелік қорғаныс есептеу	18
2.2 35 кВ желідегі релелік қорғаныс есептеу	27
3 РҚА құрылғысының техникалық деңгейін жетілдіру	31
Қорынтынды	35
Пайдаланған әдебиеттер тізімі	36

КІРІСПЕ

Релелік қорғаныс және автоматика қазіргі заманғы энергетикалық жүйелердің ажырамас бөлігі болып табылады, онсыз олардың сенімді жұмыс істеуі мүмкін емес. Электр желілерінің схемаларын олардың жұмыс режимдерінің алуан түрлілігімен күрделендіру, Конструкциялық материалдардың қасиеттерін барынша пайдалана отырып, жаңа жабдықты енгізу оларды авариялық режимдерде қорғауды және қалыпты және қалыпты емес режимдерде оңтайлы басқаруды қамтамасыз ететін релелік қорғаныс пен автоматиканы одан әрі жетілдіруді талап етеді. Қазіргі уақытта жүріп жатқан электр энергетикасын реформалау процестері энергия жүйелерінің де, жекелеген энергетикалық объектілердің де басқарылуы мен сенімділігін қамтамасыз етуде РҚА рөлінің жоғарылауын анықтайды. Осыған байланысты РҚА жүйесін құру философиясын қайта қарау процестері байқалады, бұл көбінесе микропроцессорлық технологияны кеңінен енгізумен, оны жетілдіру мүмкіндіктерін кеңейтумен түсіндіріледі. Осы уақытқа дейін Релелік қорғанысты құрудағы қалыптасқан тәсіл техникалық жағынан да, Жалпы ұйымдастырушылық жағынан да ол орындайтын функциялардың негізгі талаптарын қанағаттандырды. Бұл ретте пайдаланудағы релелік қорғау құрылғыларының негізгі үлесі электромеханикалық және микроэлектрондық негізде орындалған. Релелік қорғаныс мамандарының бағалауы бойынша РҚА техникалық құралдар паркі моральдық және физикалық тұрғыдан ескіреді, бұл оларды пайдалануға еңбек шығындарын үнемі арттыруды талап етеді. РҚА техникалық құралдарын қайта құру бойынша жұмыстардың іс жүзінде толық болмауын ескере отырып, соңғы жылдары іс жүзінде пайдаланылған ресурстармен оның үлесі артып келеді. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, тек оны пайдалану кезінде ғана емес, сонымен қатар әзірлеу, жобалау, монтаждау және жөндеу кезінде де қалыптасқан РҚА тәсілдерін қайта қарау қажеттілігі туралы қорытынды жасауға болады.

Дипломдық жұмыстың мақсаты: 35 кВ тарату желілерінің релелік қорғанысы мен автоматизациясының техникалық деңгейін көтеру тақырыбына зерттеу жұмыстарын жүргізіп, есептеу жұмыстарын жүргізу болып табылады.

Релелік қорғанысқа қойылатын талаптар:

1. Селективтілік – бұл қорғаныстың тораптың тек зақымдалған элементін өшіруі немесе ажырату қабілеттілігі. Селективтіліктің бұзылуы апаттың ұлғайып кетуіне әкелуі мүмкін.

2. Сезгіштік – доға арқылы тұйықталғанда жүйенің минималды жұмыс режимінде қорғалатын аймақ соңындағы зақымдануға қорғаныстың сезімталдық қасиеті.

3. Тез әрекеттілік – энергетикалық жүйенің бөліну қауіптілігімен анықталады. Қорғаныстың іске қосылу уақыты 0,1 – 0,2 с – тен аспауы керек.

4. Сенімділік – дұрыс жобалаумен, құрылғылар мен өткізгіштерді дұрыс тандаумен қамтамасыз етіледі.

1 Релелік қорғаныс және автоматика тағайындаулары

Релелік қорғаныс және автоматика – автоматтық басқару және автоматтық реттеу құрылғыларынан тұратын, автоматтық құрылғылардың кешені [1].

Кез – келген электрэнергетикалық жүйеде жобалау және эксплуатациялау кезінде [2] оған зақым кіру мүмкіндігін және қалыпты емес жұмыс режимін есепке алуға тура келеді.

Көбінесе қауіпті және жиі зақым – электрлік қондырғының фазалар арасындағы қысқа тұйықталу және торапта жерге терең бейтараппен фазалардың қысқа тұйықталуы [1]. Қысқа тұйықталу мен фазалардың үзілісімен сүйемелдеуімен одан да қиын зақымдар болуы мүмкін. Электрлік машиналарда және трансформаторда берілген зақымдармен қатар, бір фазаның орамдар арасында тұйықталу пайда болады. Қысқа тұйықталудан кейін синхронды генераторларға, компенсаторға, синхронизмдегі электр қозғалтқыштарға мүмкін болған шығысы бар электрмен қамтамасыздандыру жүйесінің нормалды жұмысы бұзылады және тұтынушының жұмыс режимі бұзылады. Қауіп, сонымен қатар, қысқа тұйықталу тоғының термиялық және динамикалық әсері жағынан болуы мүмкін.

Апаттың алдын алу үшін және қысқа тұйықталу кезінде зақымның аумағын азайту үшін, электрмен қамтамасыздандыру жүйелеріндегі зақымдалған элементті тез анықтап, оны өшіру керек. Кейбір жағдайларда, зақым секунд фракциясында таратылатын болуы керек. Адамның бұл тапсырмамен айналысуға қауқары жетпейтіні айқын. Зақымдалған элементті анықтайды және өшіруге әрекеттілігі бар релелік қорғаныстың сәйкес келетін ажыратқыштарын өшіруге әсер етеді [1]. Релелік қорғаныстың негізгі элементі болатын арнайы аппарат – ол реле. Кейбір жағдайларда ажыратқыш және қорғаныс, қорғаныс және коммутацияның бір құрылғысына араласып кетеді, мысалы балқымалы сақтандырғыш.

Оқшауланған немесе сөндіру реакторы арқылы жерлендірілген тораптарда жерге бірфазалы тұйықталу үлкен тоқтың келуімен еріп жүрмейді (тоқтар бірнеше ондаған амперден аспайды). Фазааралық кернеу мұнымен өзгермейді және электрмен қамтамасыздандыру жүйесінің жұмысы бұзылмайды. Сонымен қатар, бұл жұмыс режимін қалыпты деп есептеуге болмайды, себебі зақымдалмаған фазалардың кернеуі жерге қатысты өспейді және көпфазалы қысқа тұйықталуы бар жерге бірфазалы тұйықталудың ауысу қаупі туындайды. Бірақ, зақымдалған бөлікті тез өшіруге мұқтаж емес, себебі жерге тұйықталатын релелік қорғаныс құрылғысы персоналдың назарын аудару үшін сигналға әсер етеді [1].

Басқа элементтерге кіретін сыртқы қысқа тұйықталу немесе құралға артық жүктеме тудыратын қалыпты емес режимдер эксплуатацияда кейде туындайды. Соған қарамастан, құралдардың тозуына, мезгілсіз оқшауламаның ескіруіне алып келетін тоқ зақымдалмаған құралдарда өтеді. Сыртқы қысқа тұйықталуды тудыратын тоқтар, өзінің қорғанысындағы зақымдалған элемент

өшкеннен кейін жойылады. Асқын жүктемедегі тоқтарға сәйкес келетін құрылғыларда сигналға әсер ететін қорғаныс болуы керек. Содан жедел қызметкер құралдарды түсіруге немесе құралдарды өшіруге шаралар қабылдайды. Тұрақты кезекші қызметкер болмаған жағдайда, онда қорғаныс автоматты түсіру немесе өшіруге дайын болуы тиіс.

Өзіне тән қалыпты емес режим болып синхронды машиналарды және басқаларын тежеуге алып келетін, қысқа тұйықталудың әсерінен пайда болатын, синхронды электрлік машина негізінде жұмыс істейтін параллельді тербеліс режимі. Тербеліс тоқтың жоғарылауымен және кернеудің төмендеуімен, пульстық сипаттамасы бар әсер етіп тұрған мәнге өзгеруімен сүйемелденеді. Соған қарамастан, релелік қорғаныс құрылғысы өшіруге әрекет етпеуі керек [1].

1.1 Электр берілісінің желісін қазіргі заманғы микропроцессорлармен қорғау

Релелік қорғаныстағы теорияның және тәжірибенің келешекті бағыты болып, сандық микроЭВМ-ді және соның негізінде қорғаныс бағдарламаларын қолдану болып табылады. Мұндай мүмкіндік, релелік қорғаныстың мәліметті арифметика-логикалық жүйеге түрлендіруімен түсіндіріледі, бұл түрлендіру әсерлі мөлшерлерден тұрады, ал түрлендіру процессінің өзін, қорғаныс функциясының алгоритмі болып саналатын, аналитикалық өрнек ретінде сипаттауға болады. микроЭВМ-де арифметико-логикалық түрлендіруді микропроцессор орындайды, ол әсерлік мөлшерлі мәліметті сандық кодқа түрлендіреді, сондықтан мұндай қорғаныс бағдарламаны микропроцессорлы немесе сандық релелі қорғаныс деп атайды [1]. Әсерлік мөлшер болып синусоидалы кернеулер және ток болғандықтан, олар алдын ала аналогты сандық түрлендіргіштер (АСТ) көмегімен түрлендірілуі қажет. Қорғаныстың атқарушы органдары үшін аналогты сигналдар қажет, сондықтан қорғаныстың сыртқы элементтері сандық – аналогты түрлендіргіштерден тұрады (САТ).

Қазіргі заманғы сандық релелерде, әр түрлі функциясы және сипаттамасы (алгоритмдары) бар көптеген қорғаныс бағдарламалары жазылады. Қорғаныстың жұмыстық алгоритмдары уақыттың нақты қарқынында орындалады. Сонымен бірге компьютерлік бағдарламаларды сандық релелердің функционалды қамтамасыздандырылуы үшін ғана емес, сонымен қатар оларды қашықтықтан қызмет көрсету үшін (жарамсыздану параметрлерінің өзгеруі және ұсынылуы) және оларды зерттеу үшін қолданылады.

Қорғаныстың сандық релелері көптеген тамаша қасиеттерге ие болады. Бұл қасиетті оның дәстүрлі, электромеханикалық, жартылай өткізгішті аналогтармен салыстырғанда, артықшылығын анықтайды. Бұл артықшылықтарға ең біріншіден мыналарды жатқызуға болады:

1. *Өзіндік диагностика.* Сандық реленің автоматты түрдегі тоқтаусыз өзіндік тексерісі, қысметшілердің олардың ыңғайлы күйде болуына және қысқа тұйықталу кезінде жарамсыздану сенімділігінде болуына сенімділігін арттырады;

2. Әр микропроцессорлы блоктың электрқондырғысында *басқару, бақылау және қорғаныс функциялары қоса атқару*, олардың негізінде АБЖ – ның төменгі деңгейін жасауға мүмкіндік береді – электрлік емес немесе басқа объектінің технологиялық процесстерінің автоматтандырылған басқару жүйесі;

3. *Қысқа тұйықталудың өшірілуін жылдамдату*, ол әр түрлі уақыт токтарын, ток қорғанысынң үш сатысын, іріктеменің минималды сатысын қолданумен (0,15 – 0,2 с) жүзеге асады, сонымен қатар «АҚҚ – дан кейінқорғанысты жылдамдату» және электр қондырғысының қоректену режимі өзгерген кезде, қондырғының әр түрлі екі жиынтығын қолданумен жүзеге асады;

4. *Шығындарды азайту*, энергетикалық объектілерді жабдықтаған кезде және оларға қызмет көрсету кезінде;

5. *Қауіпсіздікті қамтамасыз ету*, оперативті және релелік қызметшілерді, қашықтықтан қызмет көрсету көмегімен қауіпсіздікті қатамасыз ету.

Бұл, қорғаныстың сандық техникасының және басқарудың толық емес артықшылықтарынан көретініміз, релелік қозғалыс техникасын және оның бағдарламалық қамтамасыздандыру автоматикасын (РҚА) тәжірибелік жағына меңгеру қажет екенін түсіндіреді. Жоғарыда айтылғандай, РҚА сандық қондырғылары шет елдерінде жиырма жылдан бұрын астам уақытта қолдана бастаған. Бұл уақыт аралығында реленің аппаратты бөлігінің қолайлы құрылымы анықталды, көптеген техникалық шешімдер типті болды. Салдар ретінде, қазіргі таңдағы сандық релелер, ір түрлі фирмалармен шығарылса да, көптеген ортақ қасиеттерге ие, ал олардың сипаттамасы бір біріне өте жақын.

1.2 Релелік қорғаныс және автоматикасының (РҚА) даму бағыттары

Даму стратегиясы электр желісі кешенінің [3] сенімділігі мен тиімділігін арттыруға бағытталған. Сонымен қатар қабылданатын тарифтік шешімдер инвестициялар көлеміне түрлі шектеулер қояды. Жоғарыда айтылғандарды және РҚА-ның қазіргі жағдайын ескере отырып, РҚА-ның даму бағыттары анықталған болатын. Олар:

– нормативтік мерзімнен асатын қызмет ету мерзімімен пайдаланудағы РҚА жабдықтары мен кешендерін жаңғырту (реконструкциялау) ;

– РҚА жабдықтарына техникалық қызмет көрсету процесстерін пайдалануды және автоматтандыруды ұйымдастырудың жалпыәдістерен белгілеу ;

– РҚА жабдықтарын жобалау, құру (жаңғырту, реконструкциялау) және пайдалану процесстерінің сапасын қадағалауды ұйымдастыру;

–РҚА микропроцессорлық құрылғыларының ақауларын және дұрыс жұмыс жасамауын талдау процесін жетілдіру және автоматтандыру;

–жабдықтар ресурсын ұзарту бойынша зерттеулер жүргізу және іс-шаралар дайындау;

–жоғары оқу орындарымен өзара келісімшартқа отырған РҚА бөлімшелерінің кадрлық әлеуетін дамыту (оқу бағдарламаларын жасауға, оқулықтар мен оқу құралдарын шығаруға, электр техникалық зертханалардың материалдық техникалық базасын жаңартуға қатысу, студенттерді қосымша даярлауды ұйымдастыру, студенттер мен аспиранттардың практикалары мен тағылымдамаларын (стажировка) ұйымдастыру және өткізу.

–типтік техникалық шешімдерді және екінші ретті коммутацияның типтік сызбаларынан тұратын альбомдарын дайындау және типтік шкафтарды қолдану;

–зауыттық дайындығы жоғары дәрежедегі шкафтарды (панельдерді) қолдану;

–РҚА құрылғылары функцияларының құрамын таңдау (олардың қажеттілігі мен жеткіліктілігі бөлігінде) және олардың алгоритмдерін жетілдіру, сондай-ақ талап етілетін өзіндік диагностиканы (аппараттық және бағдарламалық бөлікті) және құрылғылардың эргономикасын қамтамасыз ету жолын анықтау;

–РҚА құрылғыларын қашықтықтан басқаруға және ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын талаптарды дайындау.

Ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар (регламентке сәйкес қалыптастырылған [4]) бағдарламалары шеңберінде өзекті ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу, РҚА құрылғыларын отандық өндірушілердің инновациялық әлеуетін дамыту және жоғары білікті кадрлар даярлау қажеттілігі анықталды.

1.2.1 РҚА және тарату желілерінің даму ерекшеліктері

БҰЭС объектілерін қайта жаңарту және жаңа салу жұмысы кезінде оларға ерекше талаптар қою қажет:

–аз және орта қуатты таратылған электр станцияларын электр желісіне біріктіру (интеграция) кезіндегі РҚА функциялары мен алгоритмдерінің құрамы;

–жақын және алыс резервтеу РҚА қосылыстар;

–РҚА құрылғыларына және коммутациялық аппараттардың жетектерін электрмен қоректендіруге арналған жедел ток жүйесі;

–РҚА-мен технологиялық байланысты және технологиялық басқарудың автоматтандырылған жүйелерін ұйымдастыру.

РҚА ұйымдастырудың ерекшеліктері электр желісі кешеніндегі[3] бірінғай техникалық саясатжәне технологиялық жобалау нормалары туралы ережесінде айтылған.Жоғары кернеуі 35-750 кВ айнымалы ток қосалқы станцияларын технологиялық жобалаудың қолданыстағы нормаларын [3]

туралы баяндалған РҚА ерекшеліктерін ескере отырып, 6-20 кВ энергия объектілері үшін жобалау нормаларымен толықтыру қажет.[4]

1.3 РҚА заманауи құрылғыларына және оларды қолдану тәртібіне қойылатын талаптар

Елдің энергетикалық қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін РҚА саласындағы техникалық саясат талап етілетін пайдалану сипаттамаларын қамтамасыз ететін, негізінен ресейлік өндірістің микропроцессорлық құрылғылары мен құрамдауыштарын қолдануға негізделуі қажет:

– өндіруші техникалық қолдау ала отырып, пайдаланушы ұйым персоналының жаңғырту және жөндеу мүмкіндігі үшін құрылғы блокты-модульді орындалуы болуы керек;

– құрылғының ақаулы блокты анықтау мүмкіндігі бар өзін-өзі диагностикалау құралдары болуы керек;

– жабдықта қосымша логикалық функцияларды орындау үшін пайдалынатын еркін бағдарламаланатын логика элементтерінің жиынтығы болуы тиіс;

– құрылғыда оптикалық және (немесе) электр интерфейстері болуы міндетті;

– қолданылатын құрылғылар стандартты хаттамаларды пайдалана отырып, ТП АБЖ-ға интеграциялау қабілетіне ие болуы тиіс;

– қашықтан қол жеткізуді пайдалана отырып, құрылғының белгілеулері мен конфигурацияларын өзгерту мүмкіндігі көзделуі керек;

– құрылғының "адам-машина" интерфейсі эргономикалық, ақпараттық және интуитивті болуы қажет;

– құрылғы бір терминалда функцияларды оңтайлы біріктіру мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек;

– РҚ және ӨА (аварияға қарсы автоматика) функцияларын бір құрылғыда біріктіру тиісті негіздеме болған кезде ғана мүмкіндік беріледі;

– бір РҚА құрылғысында бірнеше қосылуларды іске асыру тәжірибелік өнеркәсіптік пайдаланудың оң нәтижелерін міндеттейді;

– әртүрлі өндірушілердің ЭБЖ бойлық дифференциалды қорғанысының жартылай жинағының дұрыс бірлескен жұмыс істеу мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін іс-шаралар дайындалуы керек;

– құрылғы пайдалану жөніндегі нұсқаулықпен, белгілеулерді есептеу және баптау параметрлерін таңдау жөніндегі әдістемелік нұсқаулармен, сонымен қатар техникалық қызмет көрсету жөніндегі әдістемелік нұсқаулармен, шкаф құрамындағы құрылғы мен компоненттерге арналған паспорттармен, баптау мен техникалық қызмет көрсетуді жүргізуге арналған лицензиялық бағдарламалық қамтамасыз етумен, дербес компьютермен және аспаптармен байланысуға арналған жалғағыш кәбілдер жиынтығымен жасақталуы тиіс.

РҚА-ның әзірленген микропроцессорлық құрылғыларының, өндіруші кепілдік бергендей, қызмет ету мерзімі кем дегенде 20 жыл болуы керек.

РҚА құрылғыларының жұмысының кепілдік мерзімі кем дегенде 3 жыл болуы керек. РҚА-ның МП құрылғысының жұмыс істеу мерзімінің бүкіл кезеңінде, өндіруші-мекеме (кем дегенде) келесі нәрселерге кепілдік беруі керек:

- ақаулы қондырғыны жөндеу немесе ауыстыру немесе құрылғыны ауыстыру (жекелеген қондырғыларды шығару тоқтатылған кезде);

- жұмыс кезінде анықталған РҚА құрылғыларындағы зауыттық, техникалық немесе бағдарламалық қателіктерді жою;

- құрылғының бағдарламалық жасақтамасын жаңарту мүмкіндігін беру;

- құрылғының жұмысы бойынша туындайтын сұрақтарға (орыс тілінде) «жедел желі» форматындағы қашықтықтан техникалық қолдау көрсету;

- РҚА құрылғыларын әзірлеу кезінде өндіруші-мекеме пайдалану құжаттамасының бөлігі ретінде қызмет ету мерзімін нормадан жоғары ұзартуға арналған техникалық шаралар кешенін қарастыруы керек.

РҚА құрылғыларын жетілдіру өзін-өзі диагностикалаудың сапасын арттыру және РҚА жұмысының жай-күйі мен сапасын қашықтықтан бақылауды ұйымдастыру арқылы мерзімді техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейтін терминалдарды құруды қамтамасыз етуі керек.

IEC 61850 стандартының хаттамалары бойынша жұмыс істейтін РҚА құрылғылары мен кешендерін тексеру үшін, РҚА құрылғыларының өзара әрекеттесуін тексеру және техникалық қызмет көрсету бойынша нұсқаулықтар әзірлеу қажет.[4]

1.4 РҚА құрылғыларын қашықтықтан басқаруға көшу

РҚА дамуының әлемдік үрдісі РҚА құрылғыларының пайдалану жай-күйінің өзгеруі оларды орнату орнында коммутациялық аппараттар арқылы жүргізілетін кезде РҚА құрылғыларының жұмыс режимдерін басқарудың дәстүрлі әдістерінен РҚА құрылғыларына қашықтан қол жеткізуді көздейтін қашықтықтан басқаруға көшуді көздейді. РҚА құрылғыларын қашықтықтан басқаруды ұйымдастырудың алғышарттары цифрлық технологияларды пайдаланатын РҚА құрылғыларының МП жаңа мүмкіндіктері, сондай-ақ цифрлық технологияларды пайдаланатын ТП АБЖ ұйымдастыру саласындағы жетістіктер, сондай-ақ, АЖБЖ және байланыс арналарын ұйымдастыру саласындағы жетістіктер болып табылады. Басқарудың дәстүрлі әдістерінен қашықтан басқаруға көшудің шарты экономикалық тұтастық және басқару жүйесіне мүмкін болатын сыртқы деструктивті әсер жағдайында сенімді жұмысты қамтамасыз ету болуы керек.

РҚА құрылғыларының параметрлері мен жұмыс режимдерін қашықтықтан өзгертуді персонал ұсынылған қол жеткізу құқықтарына сәйкес іске асыруы тиіс. ЖБО-нан және (немесе) диспетчерлік орталықтардан РҚА

құрылғыларының жұмыс режимдеріне қол жеткізу құқығы мен қашықтықтан басқару тәртібі "Россети" ААҚ "БЭЖ-мен" ААҚ бірлесіп әзірлеген құжатпен айқындалуы тиіс".

Қашықтықтан басқару жүйесі істен шыққан жағдайда КС (жедел - көшпелі бригада) жедел персоналының жергілікті басқаруды қолдана отырып, құрылғының және коммутациялық аппараттардың жұмыс режимін өзгерту мүмкіндігі болуы тиіс. МП-ны РҚА құрылғыларымен қашықтықтан басқаруды және жай-күйіне (мониторингіне) байланысты техникалық қызмет көрсетуді қолдану кезінде РҚА мамандарының энергия объектісінде болуы шағын болуы және тек мынадай жағдайларда ғана қамтамасыз етілуі тиіс:

- іске қосу-жөндеу сынақтарын жүргізу және жабдықты қабылдау;
- РҚА құрылғыларын жоспарлы тексеруді орындау (қажет болған жағдайда);
- РҚА құрылғыларын жоспарлы тексеруді жүргізу;
- РҚА құрылғыларын жоспардан тыс және авариядан кейінгі тексерулерді орындау;
- ақауларды жою.

1.4.1 РҚА қашықтықтан басқаруды ұйымдастырудың мақсаттары мен міндеттері

РҚА құрылғыларын қашықтықтан басқаруды ұйымдастырудың мақсаты:

–жеделэнергия объектілерінің АЖО арқылы, ал перспективада-қашықтағы ЖБО және диспетчерлік орталықтардан РҚА құрылғыларын жедел ауыстырып қосуды орындау және басқару мүмкіндігін қамтамасыз ету;

–РҚА құрылғыларына техникалық қызмет көрсетудің өнімділігі мен тиімділігін арттыру.

РҚА құрылғыларын қашықтықтан басқару қалыпты жұмыс режимінде жедел ауыстырып қосуды орындау уақытын азайтуы және, ең бастысы, аварияларды жою кезінде, сондай-ақ тұрақты кезекші персоналсыз пайдаланылатын ҚС санын арттыруы тиіс.

РҚА құрылғыларын қашықтықтан басқару мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін мынадай организациялық және техникалық міндеттерді шешу қажет:

–аппараттық қауіпсіздіктің жеткілікті деңгейін қамтамасыз ету;

–әрбір РҚА құрылғысы бойынша дистанциялық орындалатын операциялар "виртуалды жапсырмалар" және "виртуалды кілттер" тізбесін, АЖО-да көрсетілетін сигналдардың (оның ішінде авариялық-ескерту) тізбесін айқындау;

– РҚА құрылғыларын қашықтықтан басқаруды ұйымдастыру бойынша техникалық шешімдерді әзірлеу, оның ішінде тәуекелдерді бағалау және осы тәуекелдерді төмендету жөніндегі іс-шаралар тізбесі;

–әр түрлі өндірушілердің РҚА құрылғыларын басқарудың әмбебап автоматтандырылған жүйесін жасау;

– қимыл тәртібін айқындау;

–электр қондырғыларында ауыстырып қосу ережелерін, жедел персоналдың АЖО-сына қойылатын талаптарды және технологиялық ақпаратпен ақпарат алмасу көлемін айқындайтын нормативтік-техникалық құжаттамаға қажетті өзгерістер енгізу.

Қашықтықтан орындалатын РҚА құрылғыларымен операциялар;

– тағайыншамаларды өзгерту және РҚА құрылғыларын баптау параметрлерін таңдау, оның ішінде желі схемасының өзгеруіне бейімделу үшін РҚА тағайыншамаларының топтарын ауыстыру;

– ток тізбектерін коммутациялау;

– кернеу тізбектерін коммутациялау;

– РҚА құрылғылары жұмысының жай-күйі мен сапасының дистанциялық мониторингі, оның ішінде осциллограммалар деректерін және РҚА құрылғысының іске қосылуы немесе жарамсыздығы туралы ақпаратты алу;

– АҚҚ жұмыс режимінің өзгеруі;

– зақымдалған орын туралы деректерді алу;

– функцияларды (жедел жеделдету, телеөшіру және тележеделдету, ДШҚ сезімтал орган) немесе барлық РҚА құрылғысы мен басқа да жедел "виртуалды" жапсырмаларды жедел енгізу/шығару;

– жұмыстан жедел шығарылған РҚА құрылғыларының логикалық схемасын өзгерту (қорғау сатыларын енгізу/ шығару);

– жұмыстан шығарылған құрылғыны қашықтықтан өңдеу (техникалық қызмет көрсетуді жүргізу кезінде);

–ЖАБ, ТАБ, АӨ режимін өзгерту.

РҚА құрылғыларымен қашықтықтан орындалатын операциялар үшін РҚА құрылғыларын енгізу/шығару көзделмейді.

1.4.2 Техникалық қызмет көрсетуге арналған РҚА құрылғысын шығару тәртібі.

Техникалық қызмет көрсету мақсатында РҚА құрылғысының жұмысынан жедел шығару (шығу тізбектерін ажырату) жедел персоналдың АЖО пайдалана отырып, қашықтықтан жүргізіледі. РҚА құрылғысы жұмысынан жедел қашықтықтан шығарылғаннан кейін РҚА құрылғысына техникалық қызмет көрсетуді жүргізетін персонал сыртқы тізбектерді құрылғыдан ажырату жолымен техникалық қызмет көрсетуге арналған осы құрылғыны шығаруы тиіс. РҚА құрылғысын жұмысқа енгізу кері тәртіпте жүргізіледі.

1.4.3 РҚА құрылғыларын қашықтықтан басқару кезінде РҚА персоналы шешетін міндеттер.

РҚА персоналы РҚА құрылғыларына қашықтықтан қол жеткізу арқылы мынадай міндеттерді шешуі тиіс: РҚА құрылғыларының жай-күйін мониторингтеу; авариялық процестердің және РҚА құрылғыларының массивтерінің (оқиғалар журналынан) осциллограммаларын, ағымдағы өлшеулерді алу; параметрлеу (тағайыншамаларды өзгерту); тестілік бақылау,

қашықтықтан бақылау. оқиғалардың ретроспективасын және РҚА құрылғыларын басқару тарихын сақтау үшін ресурстар көзделуі тиіс.

1.4.4 РҚА құрылғыларын қашықтықтан басқаруға көшу кезінде туындайтын тәуекелдер:

– сигнал беру үшін байланыс арнасының бұзылуынан басқарушылықты жоғалту;

–басқарушылықты жоғалту немесе рұқсат етілмеген қолжетімділіктен;

–ажыратқышты оқиға орнында тексерусіз қайта қосу кезінде аварияның дамуы;

– төтенше жағдай туындаған кезде шұғыл қызметтердің жіберілуін кешіктіру мүмкіндігі. РҚА құрылғыларын басқаруға рұқсатсыз қол жеткізу мүмкіндігін болдырмау үшін энергия объектілеріндегі РҚА кешендері жұмысының ақпараттық қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажет.[4]

1.5 Маңғыстау өңірлік электротараптық компаниясы

«МӨЭК» Маңғыстау облысында электр энергиясын беру және тарату бойынша қызмет көрсету нарығынжа жетекші орынға ие. 1962 жылы Қазақ КСР Энергетика министрлігінің құрылуымен ірі энергия жүйелеріне электр станциялары мен жекеленген энерго-тармақтарды біріктіру басталды, олар 1971 жылдың басында аяқталды. 1996 жылдың 20 қыркүйегінде кәсіпорын мен ҚР мемлекеттік мүлікті басқару жөніндегі мемлекеттік комитетімен жасалған №Ш-1М-96 келісім шарт негізінде Маңғыстау ЖЭС «Маңғыстау электржелістік тарату компаниясы» Акционерлік қоғамы болып қайта құрылды.



1 – сурет – Маңғыстау өңірлік электротараптық компаниясы

«МӨЭК» АҚ желілері бойынша тасымалданатын электр энергиясының тоқсан пайызын өңірдің мұнай өндіруші компаниялары тұтынады. Өңірде

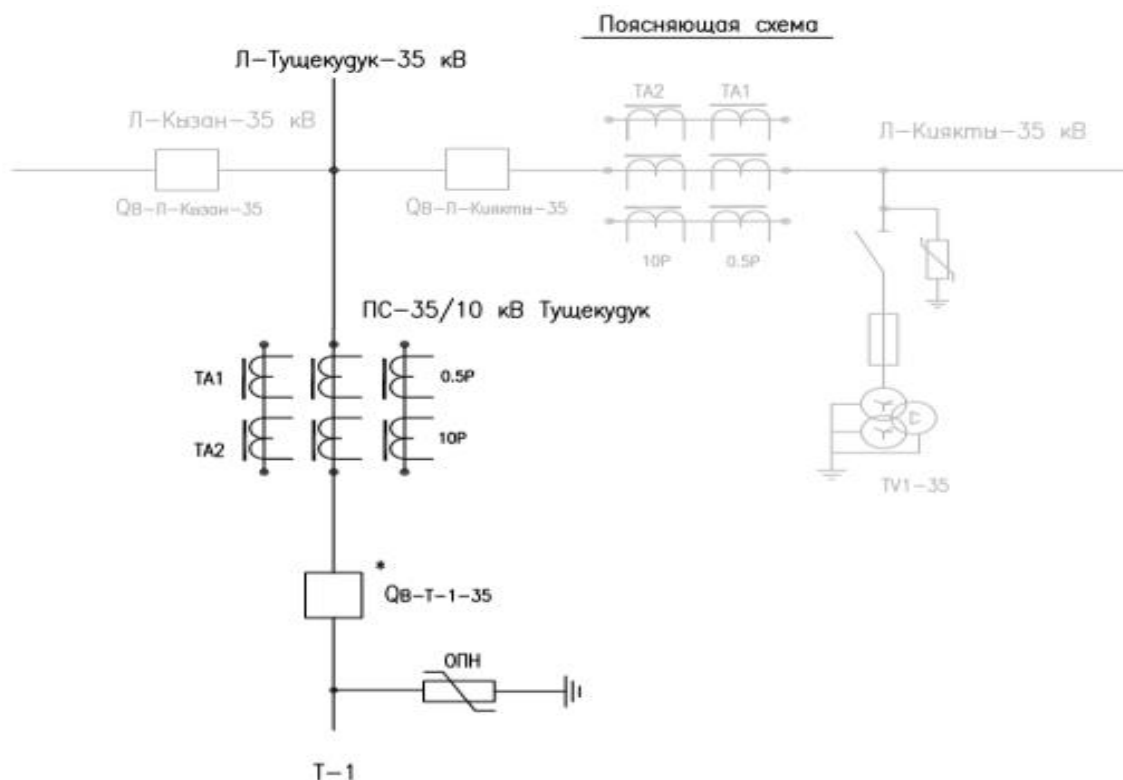
энергетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету қоғамның негізгі стратегиялық бағыты болып табылады. Осы бағыттың мақсаты Маңғыстау облысында тұтынушыларды энергиямен сенімді жабдықтауды қамтамасыз ету және электр энергетикасын дамытуға жағдай жасау болып табылады.

«МӨЭК» АҚ тұрақты дамуға бағытталған іс-шараларға көп көңіл бөледі, оның барысында қызметкерлердің өмірі мен денсаулығының қауіпсіздігіне, қоршаған ортаны қорғауға, жұмысшылар үшін қажетті еңбек жағдайларын жасауға бағытталған шаралар кешені жүзеге асырылады.

«МӨЭК» АҚ тиімді жұмысын жалғастырады және «МӨЭК» АҚ 2022 жылға дейін бекітілген ұзақ мерзімді даму стратегиясына сәйкес көп нәрсе істеу керек. [5]

2 Арнайы бөлім

2.1 Трансформатордың релелік қорғанысын есептеу



2 – сурет – «Тұщықұдық – 35 кВ» тарату желісінің схемасы

ПУЭ талаптарына сәйкес қуаты 10 МВА 35/10 кВ трансформаторларда келесідей қорғаныстар қойылуы тиіс:

Газ бөлумен қатар жүретін қаптаманың ішіндегі зақымдануларды анықтауға және май деңгейін төмендетуге арналған газды қорғау;

Шықпалардағы ішкі зақымданулар мен зақымдануларды анықтау үшін бойлық дифференциалды тоқ қорғанысы;

Ішкі қысқа тұйықталуды анықтауға арналған МТҚ (максималды тоқтық қорғаныс).

Артық жүктемені анықтауға арналған МТҚ.

РГЧЗ-66 типті релелік қорғаныс негізінде газдық қорғанысты таңдаймыз. Қорғауда бірінші (сигналға) және екінші (ажыратуға) қорғаныс сатыларының түіспелері пайдаланылады.

Т1 трансформаторына орнатылған дифференциалды қорғаныс параметрлерін таңдау үшін қажетті шамалар 1 – кестеде көрсетілген.

Қорғаныстың көмегімен болған біріншілік және екіншілік номиналды токтардың орташа мәні 2 – кестеде көрсетілген.

1 – кесте - Дифференциалды қорғаныс параметрлерін таңдау үшін қажетті шамалар

Шаманың атауы	Сандық мәні
10 кВ (ТК) жағынан келтірілген трансформатордың артындағы үш фазалы ҚТ кезіндегі ең жоғарғы өтпелі ток (сыртқы жағынан дифференциалды қорғаныстың әрекет ету аймағының шекарасында), $I_{k \max T1}^{(3)}$, кА	5,1
35 кВ (ЖК) жағынан келтірілген трансформатордың артындағы үш фазалы ҚТ кезіндегі ең жоғарғы өтпелі ток (сыртқы жағынан дифференциалды қорғаныстың әрекет ету аймағының шекарасында), $I_{k \max T1 (35)}^{(3)}$, кА	$\frac{5,1}{35/10} = 1,46$
10 кВ (ТК) жағына келтірілген трансформатордың артындағы екі фазалық ҚТ кезіндегі ең аз ток (ішкі жағынан дифференциалды қорғаныстың әрекет ету аймағының шекарасында) $I_{k \min T1}^{(2)}$, кА	3,83
35 кВ (ЖК) жағына келтірілген трансформатордың кейінгі екі фазалы ҚТ кезіндегі ең аз ток (ішкі жағынан дифференциалды қорғаныстың әрекет ету аймағының шекарасында), $I_{k \min T1 (35)}^{(2)}$, кА	$\frac{3,83}{35/10} = 1,09$

РТ-40 релесі негізінде дифференциалды ток кесіндісін пайдалану мүмкіндігі тексеріледі.

Тепе-теңсіздік біріншілік тоғы мына формуламен анықталады:

$$I_{НБ} = (k_{АПЕР} k_{ОДН} \cdot \varepsilon + \Delta U_{РЕГ} + \Delta f_{ВЫР}) I_{k \max T1}^{(3)} \quad (2.1)$$

2 – кесте - Біріншілік және екіншілік номиналды токтардың орташа мәні

Шаманың атауы	Бағыттары бойынша сандық мәні	
	35 кВ	10 кВ
Трансформатордың біріншілік номиналды тоғы $I_{1ЖК}, I_{1ТК}$, А	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 35} = 165$	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 10} = 577,4$
Трансформация коэффициенті $K_{ТТ ЖК}, K_{ТТ ТК}$	$\frac{400}{5}$	$\frac{800}{5}$
Жалғану схемасы ТТ	Δ	Υ
Схема коэффициенті $K_{СК ЖК}, K_{СК ТК}$	$\sqrt{3}$	1
Қорғану кезіндегі екіншілік ток $I_{2 ЖК}, I_{2 ТК}$, А	$\frac{165\sqrt{3}}{400/5} = 3,57$	$\frac{577,4 \cdot 1}{800/5} = 3,6$

мұндағы, $k_{\text{АПЕР}}$ – ҚТ тоғының апериодтық компонентінің болуын ескеретін коэффициент (дифференциалды ток кесу үшін $k_{\text{АПЕР}} = 2$); $k_{\text{ОДН}}$ – біркелкілік коэффициенті ($k_{\text{ОДН}} = 2$); ε – ТТ-ның максималды рұқсат етілген қателігі ($\varepsilon = 0,1$); $\Delta U_{\text{РЕГ}}$ – трансформатордың трансформация коэффициентін реттеу диапазоны; $\Delta f_{\text{ВЫР}}$ – қорғаныс кезіндегі екіншілік токтардың дәл туралануынан тепе теңсіздігі ток компонентінің салыстармалы мәні ($\Delta f_{\text{ВЫР}} = \frac{I_{2\text{НН}} - I_{2\text{ВН}}}{I_{2\text{НН}}}$).

10 кВ жағына келтірілген тепе-теңсіздік екіншілік тоғының максималды мәнін анықтау:

$$I_{\text{НБ}} = \left(2 \cdot 1 \cdot 0,1 + 0,09 + \left| \frac{3,6 - 3,57}{3,6} \right| \right) \cdot 5100 = 1521 \text{ А.}$$

Қорғаныстың іске қосылу тоғының мәні тепе-теңсіздік токтан реттеу шарты бойынша анықталады:

$$I_{\text{сз}} = k_3 \cdot I_{\text{НБ}} \quad (2.2)$$

$$I_{\text{сз}} = k_3 \cdot I_{\text{НБ}} = 1,3 \cdot 1521 = 1977 \text{ А.}$$

Магниттеуге тоқты лақтырудан реттеу шарты бойынша:

$$I_{\text{сз}} = (3 - 4) \cdot I_{1\text{НН}} = (1732 - 2309) \text{ А.}$$

$I_{\text{сз}} = 2309 \text{ А}$ таңдалды.

Сезгіштік қорғау тексеріледі. Сезгіштік коэффициенті:

$$k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{р min}}}{I_{\text{СР}}} \quad (2.3)$$

$$k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{р min}}}{I_{\text{СР}}} = \frac{23,9}{14,4} = 1,7$$

мұндағы $I_{\text{р min}} = \frac{k_{\text{ч}} \cdot I_{\text{КМINT1}}^{(2)}}{k_{\text{T}}} = 1 \cdot \frac{3830}{800/5} = 23,9 \text{ А}$ – дифференциалды қорғаныс іске қосылуы керек қысқа тұйықталу тогына сәйкес келетін 10 кВ жағындағы реле тогы;

$$I_{\text{СР}} = \frac{k_{\text{СХ}} \cdot I_{\text{сз}}}{k_{\text{T}}} = \frac{1 \cdot 2309}{800/5} = 14,4 \text{ А} – \text{реле тогы.}$$

Көріп отырғаныңыздай, сезімталдық коэффициентінің мәні рұқсат етілгеннен аз ($k_{\text{ч}} < 2$). Сондықтан тоқтық дифференциалды кесуді қолдану мүмкін емес.

Тежеусіз қаныққан аралық трансформаторларымен дифференциалды қорғанысты пайдалану мүмкіндігі тексеріледі (РНТ-565 реле негізінде).

35 Кв жағына келтірілген тепе-теңдік емес бастапқы токтың максималды мәні анықталады (алдын ала есептеулерде $\Delta f_{\text{ВЫР}} = 0$ мәнін қабылдайды).

$$I_{\text{НБ}} = (1 \cdot 1 \cdot 0,1 + 0,09) \cdot 1460 = 277 \text{ А.}$$

Бұл жерде $k_{\text{АПЕР}} = 1$, өйткені бастапқы токтағы апериодтық компоненттердің тепе-теңдік емес токқа әсері қаныққан аралықтағы ТТ-ға байланысты төмендейді.

Тепе-теңдікте емес токтан реттеу шарты бойынша қорғаныстың іске қосылуының 35 кВ жағына келтірілген бастапқы тогының мәні:

$$I_{\text{СЗ}} = 1,3 \cdot 277 = 360 \text{ А.}$$

Қосу кезінде магниттелмейтін токты лақтырудан реттеу шарты бойынша:

$$I_{\text{СЗ}} = k_0 \cdot I_{\text{ВН}} \quad (2.4)$$

$$I_{\text{СЗ}} = k_0 \cdot I_{\text{ВН}} = 1,3 \cdot 165 = 215 \text{ А.}$$

мұндағы k_0 - магниттеу тогын лақтырудан қорғанысты реттеу коэффициенті (РНТ-565 релесінде қорғанысты орындау кезінде 1,3-ке тең деп қабылданады).

$I_{\text{СЗ}} = 360 \text{ А}$ деп қабылданса, онда екі шартта орындалады.

Сезімталдық коэффициенті тексеріледі. Сезімталдық коэффициенті:

$$I_{\text{Ч}} = \frac{I_{\text{P MIN}}}{I_{\text{СР ВН}}} = \frac{23,6}{7,8} = 3,02 > 2.$$

Бұл жерде $I_{\text{СР ВН}} = \frac{k_{\text{СХ ВН}} \cdot I_{\text{СЗ ВН}}}{k_{\text{Т ВН}}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 360}{400/5} = 7,8 \text{ А}$ – 35 кВ ВН жағындағы реле тогы; $I_{\text{P MIN}} = \frac{k_{\text{СХ ВН}} \cdot I_{\text{К MIN Т1К8(35)}}}{k_{\text{Т ВН}}} = \sqrt{3} \cdot \frac{1090}{400/5} = 23,6 \text{ А}$ – дифференциалды қорғаныс іске қосылуы керек минималды қысқа тұйықталу тогына сәйкес келетін ВН 35 Кв жағындағы реледегі ток.

Алдын ала есептеулерде сезімталдық бойынша талаптар орындалады.

Реле орамаларының айналымдар саны анықталды (3-кесте).

Екінші реттік үлкен токпен (10 кВ жағындағы) қорғаныс иығын негізгі бөлігі ретінде қабылдауға және реленің жұмыс дифференциалды орамасына қосуға болады. Бірақ іске қосу тек реле деңгейінің орамаларына ғана жасалуы мүмкін (3 – сурет).

Дифференциалды қорғаныстың сезімталдығын, егер оны ДЗТ-11 типті реледе тежеу арқылы орындаса, арттыруға болады.

3-кесте - Реле орамаларының айналымдар саны

Шаманың атауы	Сандық мәні
ВН жағындағы реле тогының алдын-ала мәні $I_{CP\ BH}$	7,8 А
ВН жағындағы реле орамасының есептелген саны $w_{BH\ PACH} = \frac{F_{CP}}{I_{CP\ BH}}$, мұндағы $F_{CP} = 100$ А- РНТ-560 сериялы реле орамасының магнит қозғаушы күші	$\frac{100}{7,8} = 12,82$ айналым
Таңдалған айналымдар саны w_{BH} (жақын ең аз мәні)	12 айналым
Орамалар санын ескере отырып, реленің іске қосылу тогы $I_{CP\ BH} = \frac{F_{CP}}{w_{BH}}$	$\frac{100}{12} = 8,33$ А
ВН жағындағы бірінші ретті қорғаныс тогы $I_{C3\ HH} = I_{CP\ BH} \cdot \frac{k_{TT\ BH}}{k_{CX\ BH}}$	$8,33 \cdot \frac{400/5}{\sqrt{3}} = 385,2$ А
НН жағында берілген бірінші ретті қорғаныс тогы $I_{C3\ HH}$	$385,2 \cdot \frac{35}{10} = 1348,2$ А
НН жағындағы реле орамасының айналымдарының есептік саны $w_{HH\ PACH} = w_{BH} \cdot \frac{I_{2BH}}{I_{2BH}}$	$12 \cdot \frac{3,57}{3,6} = 11,9$ айналым
Таңдалған айналымдар саны (жақын бүтін мәні) w_{HH}	12 айналым
Дифференциалды реле орамаларының магнит қозғаушы күшінің дәл емес туралануынан тепе-теңдік емес токтың құрамдас бөлігі	$\left \frac{11,9 - 12}{12} \right \cdot 1460 = 12,2$ А
Үшінші компонентті ескере отырып, тепе-теңдік емес ток I_{HB}	$277 + 12,2 = 289,2$ А
Теңгерілмеген токтың нақтыланған мәнін ескере отырып, ВН жағындағы қорғаныстың іске қосылу тогы $I_{C3\ BH}$	$1,3 \cdot 289,2 = 375,96$ А
Теңгерілмеген токтың нақтыланған мәнінде реленің іске қосылу тогы $I_{CP\ BH} = \frac{k_{CX\ BH} \cdot I_{C3\ BH}}{k_{T\ BH}}$	$\frac{\sqrt{3} \cdot 375,96}{400/5} = 8,13$ А
Нақтыланған параметрлер кезінде сезімталдық коэффициентінің ең кіші мәні $k_{\chi} = \frac{I_{P\ MIN}}{I_{CP\ BH}}$	$\frac{23,6}{8,13} = 2,9 > 2$

Тежелумен дифференциалды қорғаныс параметрлері аныталады.

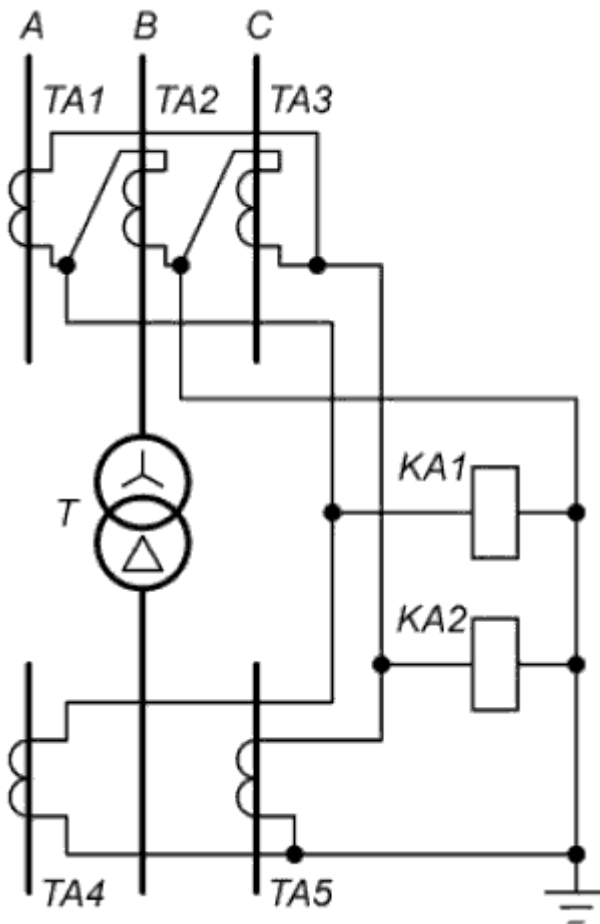
Қорғаныс иықтарының М.Қ.К. туралануының дәл еместігіне байланысты теңгерілмеген токтың үшінші құраушысын алмағандағы, 35 кВ жағына келтірілген, теңгерілмеген біріншілік ток:

$$I_{HB} = (k_{АПЕР} \cdot k_{ОДН} \cdot \varepsilon + \Delta U_{РЕГ}) \cdot I_{К\ МАХ\ Т1}^{(3)} \quad (2.5)$$

$$I_{HB} = (1 \cdot 1 \cdot 0.1 + 0.09) \cdot 1460 = 277 \text{ А}$$

Қорғаныстың іске қосылу тоғы реттегіштің төтенше жағдайына сәйкес келетін күш трансформаторының ең аз трансформация коэффициенті бойынша ғана таңдалады:

$$I_{C3 BH} = 1,5 \cdot I_{1BH} \quad (2.6)$$



3 – сурет – РНТ – 565 релесінде жасалған трансформатордың дифференциалды қорғаныс схемасы

$$I_{C3 BH} = 1,5 \cdot \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot (1 - 0.09)} = 272 \text{ A}$$

ДЗТ реле орамаларының айналымдар саны анықталды (4 – кесте).

4 – кесте - ДЗТ реле орамаларының айналымдар саны

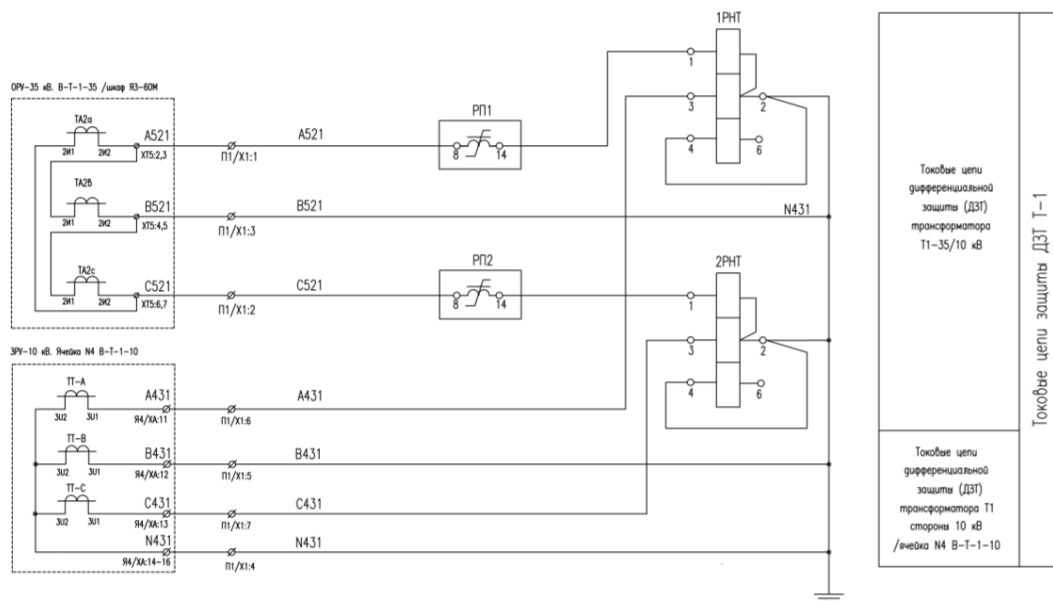
Шаманың атауы	Сандық мәні
ЖҚ жағындағы реленің іске қосылу тоғы $I_{CP BH}$	$\frac{\sqrt{3} \cdot 272}{400/5} = 5,9 \text{ A}$

4 – кесте жалғасы

ЖК жағындағы реле орама айналымының есептік саны $w_{ВН РАСЧ}$	$\frac{100}{5,9} = 16,9$
Таңдалған айналым саны (жуықталған бүтін сан) $w_{ВН}$	17 айналым
Қабылданған айналым санын ескерек отырып алынған реле тоғы $I_{СР ВН}$	$\frac{100}{1,7} = 5,9$
ЖК жағындағы қорғаныстың іске қосылу тоғы $I_{СР ВН}$	$5,9 \cdot \frac{400/5}{\sqrt{3}} = 273 \text{ A}$
ТК жағына келтірілген қорғаныстың іске қосылу тоғы $I_{СЗ НН}$	$273 \cdot \frac{35 \cdot (1 - 0,09)}{10} = 869,5 \text{ A}$
ТК жағындағы реле орама айналымының есептік саны $w_{НН РАСЧ}$	$17 \cdot \frac{3,57}{3,6} = 16,86$
Таңдалған айналым саны (жуықталған бүтін сан) $w_{НН}$	17 орам
Тепе – теңсіздік токтың үшінші компоненті	$\left \frac{16,86 - 17}{16,86} \right \cdot 1460 = 12,3 \text{ A}$
Үшінші компонентті ескере отырып, тепе – теңсіздік ток $I_{НБ}$	$277 + 12,3 = 289,3 \text{ A}$
ТК жағындағы теңдестіру орамасының айналым саны таңдалады $\omega_{ур1} = \omega_{НН}$	17 орам
ЖК жағындағы теңдестіру орамасының айналым саны таңдалады $\omega_{ур2} = \omega_{ВН}$	17 орам
Абсолютті туралау қателігі М.Қ.К қорғаныс иығындағы орамалар ΔF	$ 1,7 \cdot 3,6 - 17 \cdot 3,57 = 0,5 \text{ A} \ll 100 \text{ A}$

Реле орамаларын қосу схемасы 4 – суретте көрсетілген.

Трансформатордың дифференциалды қорғаныс релесінің тежегіш орамасының айналым саны анықталады, бұл реле максималды ток кезінде жұмыс істемеуі үшін қажет. Тежегіш орамасы ТК 10 кВ жағында қорғау иығына қосылады.



4- сурет - ДЗТ-11 релесінде жасалған трансформатордың дифференциалдық қорғаныс схемасы

Тежегіш орамасының айналымдарының есептік саны:

$$w_T \geq \frac{k_3 I_{НБ\ НН} \cdot w_p}{I_{К\ МАХ\ Т1}^{(3)} \cdot \tan \alpha} \quad (2.7)$$

$$w_T \geq \frac{k_3 I_{НБ\ НН} \cdot w_p}{I_{К\ МАХ\ Т1}^{(3)} \cdot \tan \alpha} = \frac{1.5 \cdot 882 \cdot 17}{5100 \cdot 0.87} = 5 \text{ орам}$$

мұндағы $I_{НБ}$ – тепе – теңсіздік тоғы, күштік трансформатордың ең аз трансформация коэффициентін пайдала отырып ЖК 35 кВ жағына келтірілген:

$$I_{НБ\ НН} = I_{НБ\ ВН} \cdot \left(\frac{U_{ВН}(1 - \Delta U)}{U_{НН}} \right) \quad (2.8)$$

$$I_{НБ\ НН} = I_{НБ\ ВН} \cdot \left(\frac{U_{ВН}(1 - \Delta U)}{U_{НН}} \right) = 277 \cdot \left(\frac{35 \cdot (1 - 0,09)}{10} \right) = 882 \text{ А}$$

w_p – тежегіш орамасы қосылған қорғаныс иығындағы жұмыс орамасының есептелген саны ($w_p = 17$);

$\tan \alpha$ – реленің тежегіш сипаттамасына шығу тегінен алынған тангенс абсцисса осіне көлбеу бұрышының тангесі ($\tan \alpha = 0,87$ бұл ДЗТ-11 релесі үшін)

k_3 – қор (запаса) коэффициенті ($k_3 = 1,5$).

$\omega_T = 5$ таңдалады: ДЗТ - 11 релесінің тежегіш орамасы тек келесі айналымдарды қабылдай алады: 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 18, 24.

Сезгіштік қорғаныс тексеріледі. Сезгіштік коэффициент:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{p \text{ min}}}{I_{\text{ср}}} \quad (2.9)$$

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{p \text{ min}}}{I_{\text{ср}}} = \frac{23.6}{5.9} = 4$$

мұндағы $I_{p \text{ min}} = 23.6$ А – дифференциалды қорғаныс іске қосылуы тиіс ҚТ ең аз тоғына сәйкес келетін ЖК 35 кВ жағындағы реледегі то; $I_{\text{ср}}$ - реленің іске қосылу тоғы.

Сыртқы ҚТ анықтау үшін Т1 трансформаторының МТҚ іске қосылу тоғы Т1 трансформатор орамасындағы апаттан кейінгі режимде туындайтын ең жоғарғы жұмыс режиміндегі токтардан және өздігінен іске қосу токтарынан ажырату шарттары бойынша анықталады:

$$I_{\text{сз Т1}} \geq I_{\text{раб max Т1}} \quad (2.10)$$

$$I_{\text{сз Т1}} \geq \frac{K_3}{K_B} \cdot I_{\text{сзап Т1}} \quad (2.11)$$

мұндағы $I_{\text{раб max Т1}}$ және $I_{\text{сзап Т1}}$ – трансформатордың ЖК орамасындағы апаттан кейінгі режимдегі максималды жұмыс тогы және максималды іске қосу тогы.

K_3 және K_B – қор (запаса) және қайтару коэффициенті.

Трансформатордың максималды жұмыс тогы:

$$I_{\text{раб max Т1}} = K_{\text{пер}} \cdot I_{\text{ном Т1}} \quad (2.12)$$

$$I_{\text{раб max Т1}} = K_{\text{пер}} \cdot I_{\text{ном Т1}} = 1,4 \cdot 165 = 231 \text{ А}$$

мұнда $K_{\text{пер}}$ – трансформатордың рұқсат етілген шамадан тыс жүктеме коэффициенті ($K_{\text{пер}} = 1,4$ деп қабылдауға болады).

Трансформатордың орамасындағы өзін – өзі іске қосудың максималды тогы апаттан кейінгі режимде пайда болады:

$$I_{\text{сзап}} = K_{\text{сз}} \cdot \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} \quad (2.13)$$

Трансформатордың 35 кВ жағындағы өзін – өзі қосу тогы

$$I_{\text{сзап Т}} = \frac{2,67 \cdot 5700}{\sqrt{3} \cdot 35} = 252 \text{ А}$$

Іске қосу тоғы мен МТҚ уақыт ұстамдылығы осылай анықталады:

$$I_{\text{сз Т}} = \frac{K_3}{K_B} \cdot I_{\text{сзап Т}} = \frac{1,2}{0,85} \cdot 252 = 356 \text{ А} \quad t_{\text{сз Т}} = 5,5 + 0,5 = 6 \text{ с.}$$

мұндағы Δt – селективтілік сатысы ($\Delta t = 5 \text{ с}$).

Реленің іске қосылу тоғы МТҚ сыртқы КТ – дан (РТ-40 реле катушкаларының және трансформаторының қайталама орамаларының қосылу схемасы «толық емес жұлдыз – толық емес жұлдыз» болады).

$$I_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{сз Т}}}{K_T} \quad (2.14)$$

$$I_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{сз Т}}}{K_T} = \frac{356}{80} = 4,45 \text{ А}$$

РТ-40/10 релесі 2,5 А ден 10 А – ге дейінгі параметрлермен орналасқан.

Екі фазалық ҚТ кезіндегі трансформатордағы сезімталдық коэффициенті:

$$K_{\text{ч}} = I_{\text{к min Т1 ВН}}^{(2)} / I_{\text{сз Т}} \quad (2.15)$$

$$K_{\text{ч}} = I_{\text{к min Т1 ВН}}^{(2)} / I_{\text{сз Т}} = 1090 / 356 = 3,1 > 1,5$$

Сезімталдық талабы орындалды.[6]

2.2 35 кВ желідегі релелік қорғаныс есептеу

35 кВ басты желісінде үш сатылы ток қорғанысы орнатылуы тиіс.

Бірінші сатының іске қосылу тоғы (селективті ток қимасы).

$$I_{\text{сз л1}} = K_3 \cdot I_{\text{к MAX}}^{(3)} \quad (2.16)$$

$$I_{\text{сз л1}} = K_3 \cdot I_{\text{к MAX}}^{(3)} = 1,3 \cdot 13800 \cdot \frac{10}{35} = 4730 \text{ А}$$

Трансформация коэффициенті $K_T = 1000/5$ тек ТОЛ-35 типті трансформатор ток таңдалады. ТТ екіншілік орамы мен реле катушкасы «толық емес жұлдыз-толық емес жұлдыз» болып жалғанады.

Бірінші саты релесінің іске қосылу тоғы:

$$I_{\text{ср Л1}} = \frac{K_{\text{сх}} \cdot I_{\text{сз Л1}}}{K_{\text{Т}}} \quad (2.17)$$

$$I_{\text{ср Л1}} = \frac{K_{\text{сх}} \cdot I_{\text{сз Л1}}}{K_{\text{Т}}} = \frac{1 \cdot 4730}{200} = 23,7 \text{ А}$$

РТ-40/50 релесі таңдалады.

Екінші сатының іске қосылу тоғы (іске қосылу уақытының кідірісімен ток қимасы) трансформатордың тез әрекет ету аймағының соңында зақымданулар кезінде ҚТ токтарынан ажырату шарты бойынша таңдалады:

$$I_{\text{сз Л2}} = K_3 \cdot I_{\text{к макс Т}}^{(3)} \quad (2.18)$$

$$I_{\text{сз Л2}} = K_3 \cdot I_{\text{к макс Т}}^{(3)} = 1,2 \cdot 5100 \cdot \frac{10}{35} = 1750 \text{ А}$$

Екінші саты релесінің іске қосылу тоғы:

$$I_{\text{ср Л2}} = \frac{K_{\text{сх}} \cdot I_{\text{сз Л2}}}{K_{\text{Т}}} \quad (2.19)$$

$$I_{\text{ср Л2}} = \frac{K_{\text{сх}} \cdot I_{\text{сз Л2}}}{K_{\text{Т}}} = \frac{1 \cdot 1750}{200} = 8,75 \text{ А}$$

Екінші саты қорғанысы үшін РТ-40/50 релесі таңдалады.

Үшінші саты қорғанысы – МТҚ. Оның іске қосылу тоғы қорғанысты авариядан кейінгі желі үшін ең ауыр режимде бастапқы күйіне қайтару шарты бойынша таңдалады. Бұл режим барлық жүктемелердің электр қозғалтқыштарын өздігінен іске қосқан кезде пайда болуы мүмкін, егер бастапқы қалыпты режимде трансформатор желі арқылы қуат алса. Бұл жағдайда, желі ажыратылған жағдайда, оны АҚК құрылғысымен одан әрі қосу және қосалқы станциялардың 35 кВ шиналарында қоректендіруді қалпына келтіру кезінде желіде ең жоғарғы ток пайда болуы мүмкін: $I_{\text{сзап л}} = 668,5 \text{ А}$.

Үшінші сатының іске қосылу тоғы:

$$I_{\text{сз Л3}} = \frac{K_3}{K_{\text{В}}} \cdot I_{\text{сзап л}} \quad (2.20)$$

$$I_{\text{сз Л3}} = \frac{K_3}{K_{\text{В}}} \cdot I_{\text{сзап л}} = \frac{1,3}{0,85} \cdot 668,5 = 1022 \text{ А}$$

Үшінші саты релесінің іске қосылу тоғы:

$$I_{\text{ср ЛЗ}} = K_{\text{сх}} \cdot \frac{I_{\text{сз ЛЗ}}}{K_{\text{Т}}} \quad (2.21)$$

$$I_{\text{ср ЛЗ}} = K_{\text{сх}} \cdot \frac{I_{\text{сз ЛЗ}}}{K_{\text{Т}}} = \frac{1 \cdot 1022}{200} = 5,1 \text{ А}$$

Негізгі әрекет үшін қорғаудың үшінші сатысының сезімталдық коэффициенті:

$$K_{\text{ч}} = I_{\text{К МИН}}^{(2)} / I_{\text{сз ЛЗ}} \quad (2.22)$$

$$K_{\text{ч}} = I_{\text{К МИН}}^{(2)} / I_{\text{сз ЛЗ}} = 10900 \cdot 10 / (35 \cdot 1022) = 3,04 > 1,5.$$

мұндағы $I_{\text{К МИН}}^{(2)}$ – 35 кВ жағына келтірілген екі фазалы қысқа тұйықталу кезінде желіде қорғаныс орнату орнындағы ток.

Есептей келгенде, үшінші сатыдағы қорғаныстың сезімталдық коэффициенті дәлірек келеді. Үшінші сатының қорғау үшін РНТ – 565 типті ток релесі таңдалады.

Қорғаныстың үшінші сатысының уақыт ұстамасы трансформаторда орнатылған МТҚ іске қосылу уақытының кідірісімен және қорғаныстың үшінші сатысының іске қосылу уақытының кідірісімен келісілуі керек.

$$t_{\text{сз л}} = t_{\text{сз Т}} + \Delta t \quad (2.23)$$

$$t_{\text{сз л}} = t_{\text{сз Т}} + \Delta t = 6 + 0,5 = 6,5 \text{ с}$$

Желіні қорғаудың екінші және үшінші сатысына арналған уақыт релесі – ЭВ-112 таңдалады, уақыт аралығы 0,5 тен 9-ға дейін.[9]



5 – сурет – «РНТ – 565» типті реле

35 кВ тарату желісінде орналасқан РНТ – 565 типті реленің орнына Easergy P3F30 типті релемен алмастырамыз. Қабылданған реленің іске қосылу тоғын есептейміз. $I_{\text{ном}} = 5 \text{ А}$

$$I_{\text{сз р}} = \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{в}}} \cdot I_{\text{ном}} \quad (2.24)$$

$$I_{\text{сз р}} = \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{в}}} \cdot I_{\text{ном}} = \frac{1.1}{0.85} \cdot 5 = 4,675 \text{ А}$$

Реленің іске қосылу кернеуі:

$$U_{\text{с.р}} = \frac{U_{\text{раб мин}}}{k_{\text{отс}} \cdot k_{\text{н}} \cdot k_{\text{в}}} \quad (2.25)$$

$$U_{\text{с.р}} = \frac{U_{\text{раб мин}}}{k_{\text{отс}} \cdot k_{\text{н}} \cdot k_{\text{в}}} = \frac{9 \text{ кВ}}{1,2 \cdot 1,1 \cdot 0,85} = 8 \text{ кВ}$$

мұндағы $U_{\text{раб мин}} = (0,85 - 0,9) \cdot U_{\text{раб норм}} = 0,9 \cdot 10 = 9 \text{ кВ}$ минималды жұмыстық кернеу, $k_{\text{отс}} = 1,1 - 1,2$ – коэффициент отстройки, $k_{\text{н}} = 1,1$ – сенімділік коэффициенті, $k_{\text{в}}$ – коэффициент возврата.

3 Релелік қорғаныс және автоматика құрылғыларын техникалық деңгейін жетілдіру

Электр энергиясын беру және тарату технологияларын дамыту, электр жабдықтарын жетілдіру, коммуникациялық технологияларды дамыту адаптивті бағдарламалық-аппараттық кешендерді кеңінен қолдану негізінде Релелік қорғаныс пен автоматиканы құрудың жаңа принциптерін құру қажеттілігіне әкеледі.

РҚА дамуы электр энергетикасында болып жатқан өзгерістерді ескере отырып, техникалық деңгейін арттыру мәселелер:

Релелік қорғаныстың микропроцессорлық құрылғыларын қолдану кеңейту шамасына қарай релелік қорғаныстың сенімділігі төмендеуі;

Релелік қорғаныс микропроцессорлық құрылғыларының үздіксіз күрделенуі және бір терминалда қорғаныс функциясының концентрациясының жоғарылауы;

Микропроцессорлық релелік қорғаныс құрылғыларына релелік қорғанысқа тән емес функцияларды енгізу, мысалы, электр жабдықтарын бақылау;

Микропроцессорлық құрылғыларда релелік қорғаныс әрекеттерін бақылауды жоғалту қауіпін тудыратын анықталмайтын логиканы қолдану;

Микропроцессорлық құрылғыларда еркін бағдарламаланатын логиканы релелік қорғануда кеңейту, бұл персоналды қателіктері мен дұрыс емес қорғау әрекеттерін артуынамен бірге жүреді;

Релелік қорғаныстың микропроцессорлық құрылғыларын қолдану кеңейген сайын релелік қорғаныстың және жалпы энергия жүйесінің электромагниттік қауіпсіздігінің әлсіреуі;

Микропроцессорлық техниканы қолдану кеңейген сайын және релелік қорғаныс жүйелерінде салыстырмалы түрде қорғалған оптоэлектрондық кабельдердің орнына арзан Ethernet және Wi-Fi желілерін пайдалану кезінде энергия жүйелерінің хакерлік шабуылдарға осалдығын арттыру.

3.1 «Easergy Sepam P3» 35 кв тарату желілеріне арналған микропроцессорлы релелік қорғаныс құрылғысы

РҚЖА Easergy P3 орташа кернеулі электр жабдықтарының кең мүмкіндіктері мен қорғаныс функцияларына ие. Пайдаланудың қарапайымдылығымен қатар, жаңа өнім электр тарату құрылғыларын өндірушілер үшін уақытты үнемдеу тұрғысынан, сондай-ақ РҚЖА құрылғыларын қолданудың әмбебаптығына байланысты күнделікті техникалық қызмет көрсету тұрғысынан операциялық тиімділіктің жоғары деңгейін қамтамасыз етеді.

Техникалық параметрлері.

Easergy P3-бұл сенімділігі мен күнделікті қолданудың қарапайымдылығы бойынша өз класындағы ең жоғары сипаттамаларға ие сенімді және ең

заманауи РҚЖА құрылғысы. Кіріктірілген доғалық қорғаныс жұмыс істейтін персонал үшін де, электр үрлеу үшін де қауіпсіздіктің жоғары деңгейіне кепілдік береді, оның қызмет ету мерзімін ұзартады.

Easergy P3 интуитивті және ыңғайлы релелік қорғаныс, өлшеу және басқару құрылғысы болып табылады. Сізге бір құрылғыда 40-тан астам қорғаныс функциялары, 9 байланыс протоколы қол жетімді, бұл қызмет көрсету ыңғайлылығын арттырады, сонымен қатар құрылғылардың резервтік паркін құру шығындарын азайтады.

Екі негізгі модель келесі жағымды негіздермен сипатталады: АМИ және мнемосұлба графикалық дисплейі, PLS еркін бағдарламаланатын логикасы, қорғаныс функцияларын тексеруге арналған сандық импульс генераторы, доғалық қорғаныс (тапсырыс бойынша опциялар) :

–Easergy P3 стандартты нұсқасы 40 - тан астам қорғаныс функциялары бар, мнемосұлбасы бар АМИ, еркін бағдарламаланатын PLS логикасы, қорғаныс функцияларын тексеруге арналған сандық импульс генераторы, алынбалы ток қосқышы;

–Easergy P3 жетілдірілген нұсқасы-бортта 40 қорғаныс функциясы бар, оның ішінде дифференциалды қорғаныс, доға қорғанысы (тапсырыс беру опциясы), АМИ мнемосұлбалымен, еркін бағдарламаланатын PLS логикасы, АМИ шығарған қорғаныс функцияларын тексеруге арналған сандық импульс генераторы бар;

Екі модель де пайдаланушылардың уақытын үнемдеуге арналған заманауи сандық құралдарды қолдайды. Мысалы, Easergy P3-пен жұмыс істеу үшін смартфон мен планшетті пайдалану Сізге оқиғаны қашықтан көруден бастап жүктемені басқаруға дейінгі әртүрлі тапсырмаларды орындауда айтарлықтай көмек көрсетеді.

Компанияның Easergy P3 қорғаныс және басқару құрылғыларын өндірудегі 100 жылдан астам тәжірибесінің арқасында сенімділік бойынша Seram 1000+, MiCOM және Vamp микропроцессорлық қорғаныс және басқару құрылғыларымен қатар келеді.

Артықшылықтары

Әр кезеңде үнемдеуге аса назар аударатын теңдесі жоқ тиімділік:

- Веб-конфигураторларды қолдану арқылы конфигурациялау және РҚЖА таңдау оңай
- Әмбебап бағдарламалық қамтамасыз ету Easergy Pro конфигурациялау және қорғау функцияларын тестілеу, сондай - ақ GOOSE-хабарларды қоса алғанда, деректерді беру хаттамалары
- Орнатылған веб-серверді пайдаланып қондырғыларды қашықтан және жылдам өзгерту мүмкіндігі
- Қоймада ең танымал РҚЖА позицияларының болуына байланысты жеткізудің ең қысқа мерзімі

Цифрлық мүмкіндіктер мен икемді қосылу мүмкіндіктері жоғары деңгейлі жүйелерге (АБЖ ТП) ыңғайлы интеграцияны қамтамасыз етеді.

- Easergy SmartApp инновациялық мобильді қосымшасы арқылы пайдалану және техникалық қызмет көрсету ыңғайлылығы
- Сериялық байланыс желісі, Ethernet желісі, сондай - ақ талшықты-оптикалық байланыс желісі арқылы жоғарғы деңгейдегі жүйелерге қосылу мүмкіндігі бар бір құрылғыдағы 9 байланыс протоколы
- МЭК 61850 стандарты, ред. 1 және 2 сақтық көшірме хаттамалары (RSTP, PRP).
- Модульдік сәулет дискретті кірістер мен шығу релелерінің көбеюімен РКЖА-ға тапсырыс беруге мүмкіндік береді

Пайдалану персоналын қорғау және жабдықтың қызмет ету мерзімін ұзарту

- Операциялық персонал мен жабдықтың электр доғасының зақымдану қаупін азайту үшін доғалық тұйықталудан кіріктірілген қорғаныс
- Easergy Pro көмегімен Easergy P3 құрылғыларын жедел сынау үшін кіріктірілген сандық импульстік генератор.
- Халықаралық сапа стандарттарының талаптарына сәйкестігі (МЭК 60255-1)

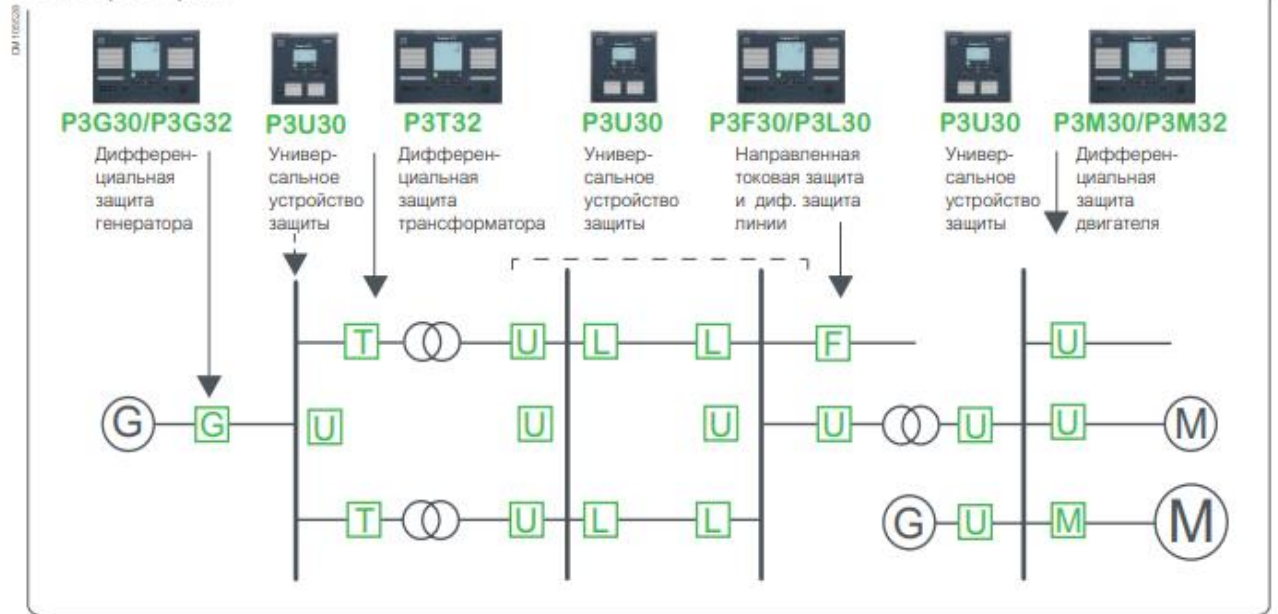
Қолдану нұсқалары

Easergy P3 қалалық электрмен жабдықтау объектілерінің, инфрақұрылым объектілерінің (әуежайлар, жолдар...) орташа кернеулі электр жабдығын қорғау функцияларын қамтамасыз етеді, сумен жабдықтау, коммерциялық ғимараттар, қонақ үйлер, өндірістік кәсіпорындар, коммуналдық қызметтер - электр энергиясын бөлу және т.б. Easergy P3 40-тан астам қорғаныс функцияларын қолдайды, кіріс, желі, секциялық қосқыш, трансформатор, қозғалтқыш және генераторды қорғауды қамтиды.



6 – сурет – «Easergy Sepam P3» 35 кв тарату желілеріне арналған микропроцессорлы релелік қорғаныс құрылғысы

Обзор серии



7 – сурет - Easergy Seram P3 микропроцессорлық релелік қорғаныстың түрлері

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста «35 кВ тарату желілерінің релелік қорғанысы мен автоматизациясының техникалық деңгейін көтеру» тақырыбы талданған болатын. Дипломдық жұмыста «Тұщықұдық – 35 кВ» тарату желісінің схемасы алынған. Бұл схема «МРЭК»

Қорытындылай келе, қолданыстағы электромеханикалық қорғаныс релелерін микропроцессорлық қорғаныс релелерін ауыстырған тиімді. Дипломдық жұмыста Тұщықұдық – 35 кВ схемасы алынып есептеулер жүргізілді. 35 кВ тарату желідегі реленің іске қосылу тоғы $I_{\text{ср ЛЗ}} = 5,1 \text{ А}$ тең болды, сәйкесінше бұл желіде РНТ – 565 типті реле орналасқан. Бұл релені Easergy Sepam P3F30 релемен алмастырдым, оның іске қосылу тоғы $I_{\text{сз р}} = 4,675 \text{ А}$ тең болды. Бұл реле Schneider Electric француз компаниясының сайтынан таңдалынды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Микропроцессорные системы РЗА. Оценка эффективности и надежности, статья Г.С. Нудельмана и А.И. Шалина в журнале "Новости электротехники" №3(51)
- 2 Федосеев А.М., Федосеев М.А. Релейная защита электрических систем: 4. Учебник для вузов.
- 3 Гельфанд Я.С. Релейная защита распределительных сетей. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
- 4 Концепция развития релейной защиты и автоматики электросетевого комплекса, 2015.
- 5 <http://mrek.kz/media/novosti/ao-%C2%ABmrek%C2%BB-povyishaet-kachestvo-elektrosnabzheniya.html>
- 6 Лагуткин О. Е., Ползиков М. Н. Примеры расчетов релейной защиты силового электрооборудования, Методические указания по практическим занятиям, контрольным и курсовой работам.
- 7 <https://www.se.com/ua/ru/product-range-presentation/64884-easergy-p3/?selected-node-id=12144299041#tabs-top>
- 8 http://inctin.com/uploadedFiles/files/Katalogi_2018/Easergy/Broshyura_Sepam_P3.pdf
- 9 М.А. Шабад Автоматизация распределительных электрических сетей с использованием цифровых реле

Ғылыми жетекшінің пікірі

35 кВ тарату желілерінің релелік қорғанысы мен автоматизациясының техникалық деңгейін көтеру

Бисенов Нұрперзент Рауанұлы

5B071800-Электр энергетика

Тақырыбы: 35 кВ тарату желілерінің релелік қорғанысы мен автоматизациясының техникалық деңгейін көтеру бойынша жазылған дипломдық жұмыста технологиялық және есептік бөлім мен микропроцессорлық реленің параметрлерін есептеуі қарастырылған.

Бұл жұмыста «Тұщықұдық» тарату желісінің сұлбасы бойынша есептеулер жасалып олар барлық техникалық мәліметтер бойынша талаптарды қанағаттандырды. Желіге релелік қорғаныс және автоматика бойынша есептеу жасалған.

Сонымен қатар жаңадан шығарылған РҚА микропроцессорлық техникасының өндірісінде әлемдік жетекшілер болып, европалық ALSTOM, SIEMENS, Schneider Electric концерндері бойынша мәліметтер келтірілген.

Жұмысты орындау кезінде Бисенов Нұрперзент өзін жауапкершілігі жоғары, білім алуға талпынысы бар, еңбекқорлығы жақсы студент ретінде көрсетті.

Жалпы дипломдық жұмысты 90% «өте жақсы» деп бағалауға, ал студент Бисенов Нұрперзент 5B071800- Электр энергетика мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры академиялық дәрежесіне лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші
«Энергетика» кафедрасының

Т.Ғ.К., ассистент-профессоры



Жуматова А.А.

« 09 » 06 2021 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: Бисенов Нұрперзент Рауанұлы

Название: 35 кВ. тарату желілерінің релелік қорланысы мен автоматизациясының техникалық деңгейін көтеру

Координатор: Асель Жуматова

Коэффициент подобия 1: 0

Коэффициент подобия 2: 0

Замена букв: 5

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

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:

..... *допускается к защите*

..... *09.06.21*

Дата

..... *Асель Жуматова А.А.*

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: Бисенов Нұрперзент Рауанұлы

Название: 35 кВ тарату желілерінің релелік қорғанысы мен автоматизациясының техникалық деңгейін көтеру

Координатор: Асель Жуматова

Коэффициент подобия 1:0

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:5

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

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:

..... заимствования в работе не обнаружено

Дата



Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

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

Координатор: Асель Жуматов

.....
09.06.21

Дата



Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения