

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы

Сейтимов Ержан

110/35/6 кВ қосалқы станциялар элементтерінің релелік қорғанысын
дайындау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5В071800 – Электр энергетикасы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі м.а.

PhD докторы, ассистент

профессор

 Е.А. Сарсенбаев

« 14 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «110/35/6 кВ қосалқы станциялар элементтерінің релелік қорғанысын дайындау»

5B071800 – Электр энергетика мамандығы бойынша

Орындаған

Сейтимов Е.А.

Пікір беруші

АЭЖБУ «Электр машиналар және электр жетегі» кафедрасының доценті,

PhD докторы

 Алмуратова Н.К.

« 14 » 05 2019 ж.

Ғылыми жетекші

лектор

 Жаксылыкова С.Б.

« 15 » мамыр 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Энергетика кафедрасы

5B071800 – Электр энергетикасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі м.а.

PhD докторы, ассистент

профессор

 Е.А. Сарсенбаев

« 28 » 01 2019 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Сейтимов Ержан Алмасович*

Тақырыбы «110/35/6 кВ қосалқы станциялар элементтерінің релелік қорғанысын дайындау»

Университет проректорының 2018ж. «30» қазандағы № 1210-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «24» сәуір 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістер: Қосалқы станцияның принципалдық схемасы; Күштік қондырғыларының қуаттары;

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Қосалқы станцияның құнын жобалау;

б) Арнайы бөлім. Релелік қорғаныс;

в) Экономикалық бөлім;

г) Электрқауіпсіздік бөлімі;

Сызбалық материалдар тізімі Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 15 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Қосалқы станцияның құнын жобалау	10.03.19ж	тегі
Арнайы бөлім. Релелік қорғаныс	17.03.19ж	тегі
Экономикалық бөлім	12.04.19ж	тегі
Электрқауіпсіздік бөлімі	24.04.19ж	тегі

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	С.Б. Жаксылыкова лектор	16.05.2019	С.Б.
Арнайы бөлім	С.Б. Жаксылыкова лектор	16.05.2019	С.Б.
Еңбек қорғау бөлімі	С.Б. Жаксылыкова лектор	16.05.2019	С.Б.
Норма бақылау	Н.Е. Балғаев Доктор PhD, сениор-лектор	16.05.2019	Н.Е.

Ғылыми жетекші

С.Б.

С.Б. Жаксылыкова

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Е.С.

Е. Сейтимов

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: Сейтимов Ержан Аламсович

Название: 110_35_6 кВ қосалқы станциялар элементтерінің релелік қорғанысын дайындау.doc

Координатор: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1: 26

Коэффициент подобия 2: 10,6

Тревога: 294

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:

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

.....
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: Сейтимов Ержан Аламсович

Название: 110_35_6 кВ қосалқы станциялар элементтерінің релелік қорғанысын дайындау.doc

Координатор: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1:26

Коэффициент подобия 2:10,6

Тревога:294


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

17.05.19



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Сейтимов Ержан Алмасович

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B071800 – Электрэнергетика

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: 110/35/6кв қосалқы станциялар элементтерінің релелік қорғанысын дайындау.

Орындалды:

түсініктеме 62 бет

Сейтимов Е.А. дипломдық жұмысы қосалқы станцияның қысқа тұйықталу тоқтары есептеліп, қосалқы станцияға коммутациялық және релелік қорғанысы таңдалған. Қосалқы станция сенімді жұмыс жасауы үшін заманауи жаңа элементтерді қажет етеді. Осы жұмыста коммутациялық және релелік қорғаныстың жаңа түрлері таңдалған. Орындалған жұмыс практикалық маңызға ие.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Жұмысқа келесідей ескертулер жасалды:

- түсініктемелік жазбада грамматикалық және стилистикалық қателер кездеседі;
- дипломдық жұмыста электр жабдықтар 2015-жылғы анықтамадан таңдалған.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс тапсырмаға сәйкес толық орындалған және «өте жақсы» (95%) бағаға бағалап, ал жұмыстың авторы Сейтимов Ержан Алмасович 5B071800 – «Электрэнергетикасы» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін алуға лайық деп санаймын.

РЕЦЕНЗЕНТ

АЭЖБУ, «Электр машиналар және электржетек» кафедрасының доценті, PhD докторы.

«17» 05 20 ж.



Н.К.Алмуратова

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрлерінің атауы)

Сейтимов Ержан Алмасович

(оқушының аты жөні)

5B071800 – Электр энергетикасы

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы:

Дипломдық жұмыс «110/35/6кВ қосалқы станциялар элементтерінің релелік қорғанысын дайындау» тақырыбы бойынша орындалған. Жұмыста қосалқы станцияның принципиалдық сұлбасы, күштік қондырғылар және жалғаулық аппараттар таңдалған. Қосалқы станцияның элементтері мен желілерге релелік қорғаныс және автоматика бойынша есептеу жасалған. Қысқа тұйықталуға есептелініп, қосалқы станцияның жабдықтарының қауіпсіздігі қарастырылған.. Еңбек қорғау бөлігінде қосалқы станцияны техникалық қолдану нормалары мен ережелі туралы айтылып, жұмысшылардың қорғаныс құралдары жайлы жіктеліп айтылды.


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

Жалпы дипломдық жұмысты 95% «өте жақсы» бағалауға, ал диплом қорғаушы Сейтимов Ержан Алмасович 5B071800 мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры академиялық дәрежесіне лайық деп санауға болады.

Ғылыми жетекші

Лектор

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)



Жаксылыкова С.Б.

(қолы)

« 15 » 05

2019 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс «110/35/6 кВ қосалқы станциялар элементтерінің релелік қорғанысын дайындау» тақырыбы бойынша орындалған. Бұл жұмыста қосалқы станция элементтері және 110кВ торабының релелік қорғанысы бойынша есептеу жұмыстары жасалды.

Дипломдық жұмымста ҚТ тоқтары есептеліп, коммутациялық аппараттардың жаңа сенімді типтері таңдалған болатын.

Еңбек қорғау бөлігінде қосалқы станцияны техникалық қолдану нормалары мен ережелі туралы айтылып, жұмысшылардың қорғаныс құралдары жайлы жіктеліп айтылды.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа выполнена на тему «Разработка релейной защиты элементов подстанции 110/35/6кВ». В работе был сделан расчет по релейной защите элементов подстанции и линии со стороны 110 кВ.

В дипломной работе были рассчитаны токи КЗ и выбраны новые надежные типы коммутационных аппаратов.

В разделе об охране труда было указано о правилах и нормах технической эксплуатации подстанции, и она была классифицирована по средствам защиты работников.

ANNOTATION

The diploma work was performed on the theme “Development of relay protection of substation elements 110/35 / 6kV”. In the work, the calculation was made on the relay protection of the elements of the substation and the line from the 110 kV side.

In the thesis work, short circuit currents were calculated and new reliable types of switching devices were selected.

In the section on labor protection, it was stated about the rules and norms of technical operation of the substation, and it was classified according to the means of protection of workers.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Негізгі бөлім	8
1.1 Техника-экономикалық есептеулер	8
1.1.1 Қосалқы станция шинасындағы жүктеменің есептелінуі	8
1.1.2 Жылдық энергия тұтынуын есептеу	9
1.1.3 Жүктеме тұтынуының максимум уақыты	11
1.1.4 τ -энергияның максимал уақыт шығыны	11
1.1.5 Трансформатор таңдау	12
1.1.6 Трансформатордағы электр энергия шығынын есептеу	13
1.1.7 Келтірілген шығындар	14
1.2 Қысқа тұйықталу тогын есептеу	16
1.2.1 Базистік шамалар	17
1.2.2 Салыстырмалы бірліктердегі орын ауыстыру сұлбасындағы кедергілерін есептеу	17
1.2.3 Қысқа тұйықталу тогын анықтау	19
1.3 Жабдық таңдау	21
1.3.1 Кернеуі 110 кВ-қа жабдық таңдау	21
1.3.2 Кернеуі 35 кВ-қа жабдық таңдау	26
1.3.3 Кернеуі 6 кВ-қа жабдық таңдау	30
1.4 Жерлендіру құрылғысын есептеу	35
1.5 Релелік қорғаныс	39
1.6 Төмендеткіш қосалқы станцияны найзағайдан қорғау	44
2.1 Релелі шкафтар	48
2.2 Кернеу трансформаторы бар кернеуі 6-10 кВ шкафы	49
2.3 Кернеуі 6 – 10 кВ ЖКТҚ ұяшығын таңдау	49
2.4 ЖКТҚ-ның тағайындалуы	50
2.5 К-59 типті ЖКТҚ–ның техникалық көрсеткіштері ЖКТҚ конструкциясы бойынша жалпы мағұлматтар	51
3 Экономика бөлімі	56
3.1 Негізгі өндірістік қорды есептеу	56
4 Еңбек қорғау бөлімі	58
4.1 Жалпы ережелер	58
4.2 Электр қондырғыларында пайдаланылатын қорғау құралдарын қолдану және сынау ережесі	58
ҚОРЫТЫНДЫ	61
ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	62

КІРІСПЕ

Электржабдықтау жүйесі бұл күрделі өндірістік кешен, оның барлық элементтері бірыңғай өндірістік процеске қатысады, оның негізгі ерекше ерекшеліктері құбылыстардың тез ағаттылығы және апаттық сипаттағы зақымданулардың - электр қондырғыларындағы қысқа тұйықталулардың (ҚТ) болмай қоймауы болып табылады. Сондықтан жабдықтау жүйелерінің сенімді және үнемді жұмыс істеуі оларды кең автоматтандыру кезінде ғана мүмкін болады. Бұл мақсат үшін автоматты басқару құрылғыларынан және автоматты реттеу құрылғыларынан тұратын автоматты құрылғылар кешені қолданылады.

Релелік қорғаныс-барлық жүйенің қалыпты жұмысын қамтамасыз ету мақсатында авариялық жағдайларда осы электр энергетикалық жүйенің зақымдалған элементтерін электр энергетикалық жүйеден тез, Автоматты (зақымданған кезде) анықтауға және бөлуге арналған құрылғылар кешені. Релелік қорғаныс құралдарының іс-әрекеттері электр энергетикалық жүйелердің жекелеген бақыланатын элементтерінің техникалық жай-күйін үздіксіз бағалау қағидаты бойынша ұйымдастырылған. Релелік қорғаныс (РЗ) электр энергетикалық жүйенің барлық элементтерінің жай-күйін үздіксіз бақылауды жүзеге асырады және зақымданулар мен нормаланбаған режимдердің туындауына жауап береді. РЗ зақымдануы пайда болған кезде бүлінген учаскені анықтап, зақымдану токтарын ажыратуға (қысқа тұйықталу) арналған арнайы қуатты ажыратқыштарға әсер ете отырып, оны АЭС-дан ажыратуы тиіс.

Релелік қорғаныс электр автоматикасының негізгі түрі болып табылады, онсыз энергия жүйелерінің қалыпты жұмыс істеуі мүмкін емес.

1 Негізгі бөлім

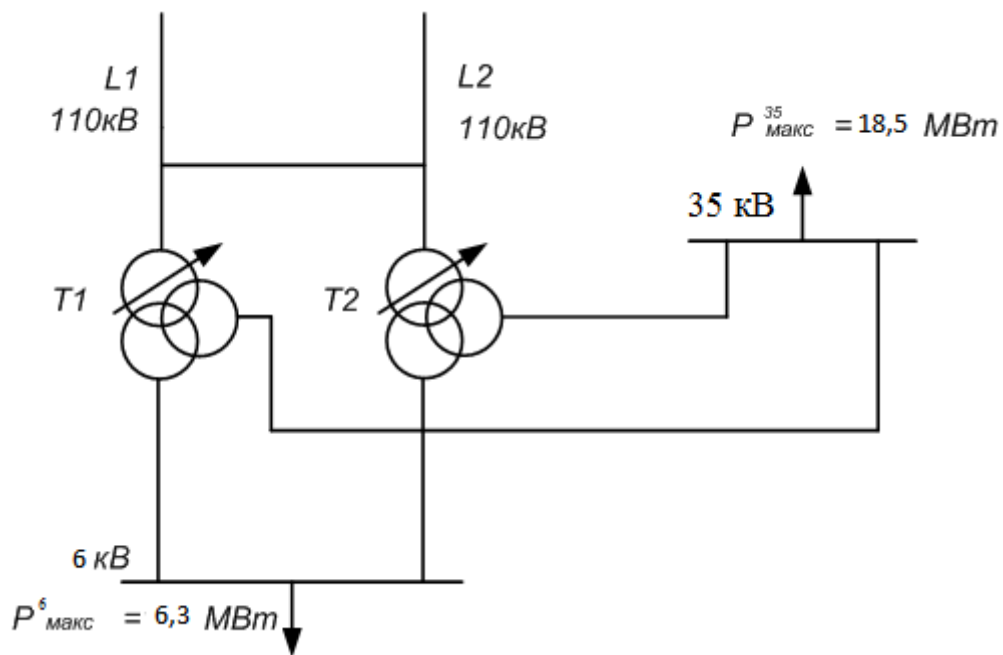
1.1 Техника-экономикалық есептеулер

110/35/6 кВ қосалқы станциясының техника-экономикалық есептеулер жүргізуге берілген бастапқы мәндері 1.1–кестеде көрсетілген.

1.1-кесте – Бастапқы берілулер

ҚТ қуаты $S_{\text{КТ}}$, МВ А	I_3 , кА	Желі ұзындығы L_{110} , км	Қосалқы станция U , кВ	Кернеу U , кВ	$P_{\text{макс}}$, МВт	$\cos \varphi$
4000	1,6	20	110/35/6	35 6	18,5 6,3	0,7 0,8

Техника-экономикалық есептеулер жүргізуге арналған қосалқы станцияның құрылымдық сұлбасы 1.1–суретте келтірілген.



1.1-сурет – Қосалқы станциясының құрылымдық сұлбасы

1.1.1 ҚС шинасындағы жүктеменің есептелінуі

Кернеу дәрежесі бойынша қосалқы станцияның толық қуаты мына формула бойынша анықталады:

$$S_m = \frac{P_m}{\cos \varphi}; \quad (1.1)$$

$$S_M^{CH} = \frac{P_M}{\cos\varphi} = \frac{18,5}{0,8} = 26,43 \text{ МВА};$$

$$S_M^{HH} = \frac{P_M}{\cos\varphi} = \frac{6,3}{0,8} = 7,88 \text{ МВА}.$$

ҚС-ның реактивті қуаты келесі формуламен есептелінеді:

$$Q_M = \sqrt{(S_M)^2 - (P_M)^2}; \quad (1.2)$$

$$Q_M^{CH} = \sqrt{(S_M^{CH})^2 - (P_M^{CH})^2} = \sqrt{26,43^2 - 18,5^2} = 18,87 \text{ Мвар};$$

$$Q_M^{HH} = \sqrt{(S_M^{HH})^2 - (P_M^{HH})^2} = \sqrt{7,88^2 - 6,3^2} = 4,73 \text{ Мвар}.$$

ҚС-ның толық қуаты келесі формуламен есептелінеді:

$$P_M^{BH} = P_M^{HH} + P_M^{CH} = 18,5 + 6,3 = 24,8 \text{ МВт}; \quad (1.3)$$

$$Q_M^{BH} = Q_M^{HH} + Q_M^{CH} = 18,87 + 4,73 = 23,6 \text{ Мвар}; \quad (1.4)$$

$$S_M^{BH} = \sqrt{(P_M^{BH})^2 + (Q_M^{BH})^2} = \sqrt{24,8^2 + 23,6^2} = 34,23 \text{ МВА}. \quad (1.5)$$

1.1.2 Жылдық энергия тұтынуын есептеу

Жылдық энергия тұтыну жүктеменің есептік графикасы бойынша анықталады (2.2–сурет). Қысқы және жазғы тәуліктік энергия келесі формуламен анықталады:

$$W = \sum P \cdot t. \quad (1.6)$$

Қысқы тәуліктік энергия

$$W_K^{CH} = P_1 t_1 + P_2 t_2 + P_3 t_3 + P_4 t_4 = 5 \cdot 6 + 7 \cdot 4 + 10 \cdot 10 + 5 \cdot 4 = 178 \text{ МВт} \cdot \text{сағ};$$

$$W_K^{HH} = P_1 t_1 + P_2 t_2 + P_3 t_3 + P_4 t_4 = 3 \cdot 6 + 6 \cdot 6 + 7 \cdot 8 + 3 \cdot 4 = 122 \text{ МВт} \cdot \text{сағ}.$$

Жазғы тәуліктік энергия

$$W_J^{CH} = P_5 t_5 + P_6 t_6 + P_7 t_7 + P_8 t_8 = 3 \cdot 6 + 5 \cdot 6 + 7 \cdot 6 + 4 \cdot 6 = 114 \text{ МВт} \cdot \text{сағ};$$

$$W_J^{HH} = P_5 t_5 + P_6 t_6 + P_7 t_7 + P_8 t_8 = 2 \cdot 4 + 3 \cdot 6 + 5 \cdot 8 + 2 \cdot 6 = 78 \text{ МВт} \cdot \text{сағ}.$$

Әрбір график бойынша жылдық тұтынылған электр энергиясы

$N_K=213$ – қысқы тәуліктік саны;

$N_J=152$ – жазғы тәуліктік саны.

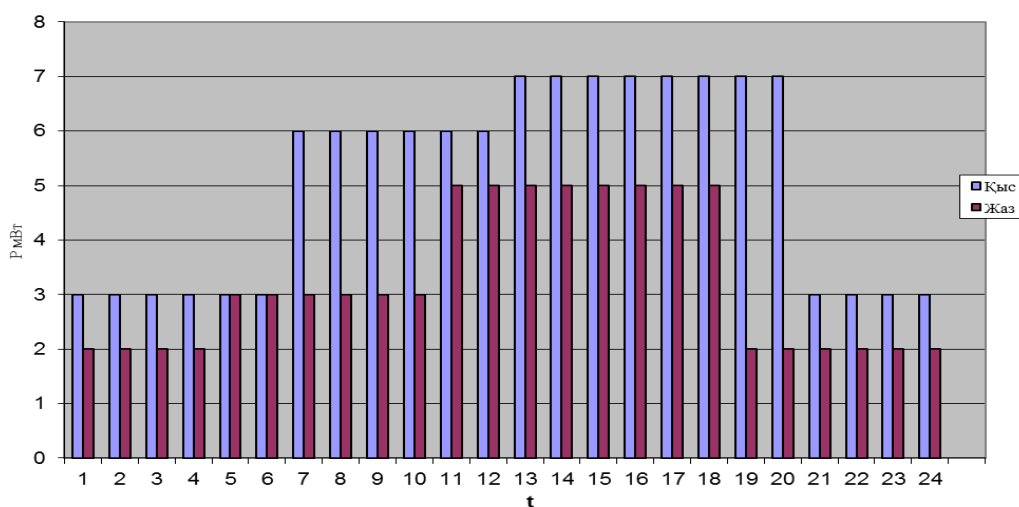
$$W_{\text{жыл}} = W_K N_K + W_J N_J \text{ МВт час}; \quad (1.7)$$

$$W_{\text{жыл}}^{\text{CH}} = W_K^{\text{CH}} N_K + W_J^{\text{CH}} N_J = 178 \cdot 213 + 114 \cdot 152 = 55242 \text{ МВт} \cdot \text{сағ};$$

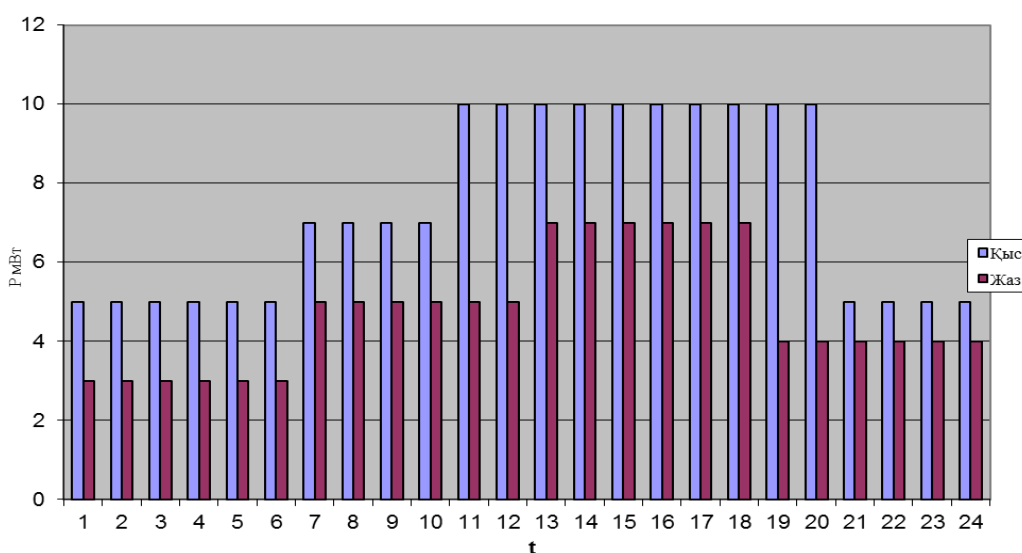
$$W_{\text{жыл}}^{\text{HH}} = W_K^{\text{HH}} N_K + W_J^{\text{HH}} N_J = 122 \cdot 213 + 78 \cdot 152 = 37842 \text{ МВт} \cdot \text{сағ}.$$

Жылдық энергия тұтыну жүктеменің есептік графикасы 1.2–суретте келтірілген.

Төменгі кернеу жүктеме графигі



Орташа кернеу жүктеме графигі



1.2-сурет – Жылдық энергия тұтыну жүктеменің есептік графикасы

1.1.3 Жүктеме тұтынуының максимум уақыты

Жүктеме тұтынуының максимум уақыты келесі формулалармен анықталады:

$$T_M = \frac{W_{ГОД}}{P_M} \text{ сағ}; \quad (1.8)$$

$$T_{M,CH} = \frac{W_{Г,CH}}{P_{M,CH}} = \frac{55242}{18,5} = 2986 \text{ сағ};$$

$$T_{M,HH} = \frac{W_{Г,HH}}{P_{M,HH}} = \frac{37842}{6,3} = 6007 \text{ сағ};$$

$$T_{M,ВН} = \frac{P_{M,CH} T_{M,CH} + P_{M,HH} T_{M,HH}}{P_{M,CH} + P_{M,HH}}; \quad (1.9)$$

$$T_{M,ВН} = \frac{18,5 \cdot 2986 + 6,3 \cdot 6007}{18,5 + 6,3} = 3753,43 \text{ сағ}.$$

1.1.4 τ -энергияның максимал уақыт шығыны

Әрбір кернеуде жыл сайынғы уақыт ұзақтылық шығыны күнтізбе бойынша $T=8760$ сағат деп қабылданады. Сонда энергияның максимал уақыт шығыны:

$$\tau = \left(0,124 + \frac{T_M}{10000} \right)^2 \cdot 8760 \text{ сағ}. \quad (1.10)$$

Тараптардың әрқайсылары үшін:

$$\tau_{CH} = \left(0,124 + \frac{2986}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = 1565 \text{ сағ};$$

$$\tau_{HH} = \left(0,124 + \frac{6007}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = 4601 \text{ сағ};$$

$$\tau_{ВН} = \left(0,124 + \frac{3753}{10000} \right)^2 \cdot 8760 = 2184 \text{ сағ}.$$

1.1.5 Трансформатор таңдау

Трансформатор $S_{\text{маx.вн}}$ максималды мүмкін болатын жүктемемен таңдалады. Нормалды режим кезінде ПУЭ ге сәйкес 70% жүктеме бойынша трансформатор таңдаймыз, біздің жағдайда $S_{\text{маx.вн}} \geq 34,23$ МВ.

$$S_{\text{ном.т}} = 0,7 \cdot S_{\text{м}}^{\text{вн}}; \quad (1.11)$$

$$S_{\text{ном.т}} = 0,7 \cdot 34,23 = 23,961 \text{ МВА.}$$

ТРДН-40000/110 трансформаторын таңдаймыз.

Үш фазалы, екі төмендеткіш орамы бар, ауа ықтиярсыз тарлуымен және майлар табиғи таралуымен суитын жүйесі бар кернеу реттейтін күштік трансформатор. Трансформатор параметрлері төмендегі кестеде (1.2-кесте). ТРДН 40000-110/35/6 кВ күштік трансформаторы төмендегі 1.3-суретте көрсетілген.

1.2-кесте – Трансформатордың техникалық параметрлері

Типі	S _{ном} МВА	U (кВ)			P _к кВт В-Н	P _{хх} кВт	U _к %			I _{хх} %
		ВН	СН	НН			В-С	В-Н	С-Н	
ТРДН-40000/ 110	40	115	38,5	10,5	170	40	10,5	30	6,5	0,3



1.3-сурет – ТРДН 40000-110/35/6 кВ күштік трансформаторы

1.1.6 Трансформатордағы электр энергия шығынын есептеу
 Авариялық жүктеме коэффициентін анықтау:

$$K_{ан.ж} = \frac{S_{мак}}{S_{нои}}; \quad (1.12)$$

$$K_{ан.ж} = \frac{34230}{40000} = 0,85.$$

Таңдалған трансформатор шартты қанағаттандырады:

$$K_{ан.ж} = 0,85 < K_{доп} = 1,4.$$

Трансформатордағы қуат шығынын анықтау:

$$P_{к.в.} = P_{к.с.} = P_{к.н.} = 0,5 \cdot P_{к.вн-сн}; \quad (1.13)$$

$$P_{к.в.} = 0,5 \cdot 120 = 60 \text{ кВт.}$$

Трансформатордағы электроэнергия шығынын анықтау:

$$\Delta W = N \cdot \left[\Delta P_{xx} \cdot T_{вкл} + \Delta P_{к}^B \cdot \left(\frac{S_{мак}^B}{n \cdot S_{ном.Т}} \right)^2 \cdot \tau_B + \Delta P_{к}^C \cdot \left(\frac{S_{м}^C}{n \cdot S_{ном.Т}} \right)^2 \cdot \tau_C + \Delta P_{к}^H \cdot \left(\frac{S_{м}^H}{n \cdot S_{ном.Т}} \right)^2 \cdot \tau_H \right]; \quad (2.14)$$

$$\Delta W_T^{2B} = 2 \cdot \left[40 \cdot 8760 + 170 \cdot \left(\frac{30,97}{40} \right)^2 \cdot 2184 + 170 \cdot \left(\frac{21,26}{40} \right)^2 \cdot 4601 + 170 \cdot \left(\frac{7}{40} \right)^2 \cdot 1565 \right] = 1604146 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

1.1.7 Келтірілген шығындар

Электр энергия шығынының құны $C_{II} = \beta \cdot \Delta W_{TP}$ - трансформатордағы электрэнергия шығынының құны:

$$C_{II} = \beta \cdot \Delta W; \quad (1.15)$$

$$C_{II} = 3,74 \cdot 1604146 = 5999506 \text{ тенге,}$$

мұндағы $\beta = 3,74$ тенге/кВт сағ – электрэнергия шығынының құны
 Толық шығындар 1.3–кестеде келтірілген.

1.3-кесте – Толық шығындар

Жабдықтың атауы	Жабдықтың құны, мың тенге	Саны	Жалпы құны мың.тенге
ТРДН-40000/110	24288	2	48576

ОРУ-110 ұяшығы	19000	2	38000
ОРУ-35 ұяшығы	3500	2	7000
КРУ-6	720	4	2880
K_{Σ}			96456

Жөндеу және қызмет көрсету амортизацияға бөліп шығарулары:

$$C_A = \frac{\rho}{100\%} \times K; \quad (1.16)$$

$$C_A = \frac{9,4}{100\%} \times 96456 = 9066,86 \text{ мың.теңге,}$$

мұндағы $\rho = 9,4\%$ - нормаланған амортизациялық төлемдердің толық шығындары норма және эксплуатациясы.

K - нұсқа бойынша алған толық шығындардың жиыны 1.3-кестеден алынған.

Келтірілген шығындар келесі формула бойынша анықталады:

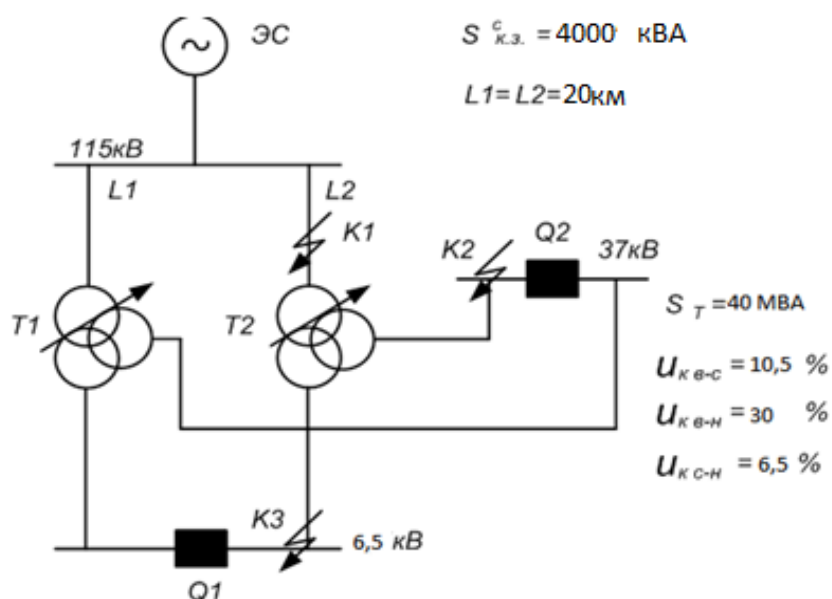
$$Z = \rho_H K + C_A + C_{\Pi}; \quad (1.17)$$

$$Z = 0,125 \cdot 114456 + 10758,86 + 5999,506 = 27123,34 \text{ мың.теңге,}$$

мұндағы $\rho_H = 0,125$ - экономикалық нәтижеліліктің нормативтік коэффициенті.

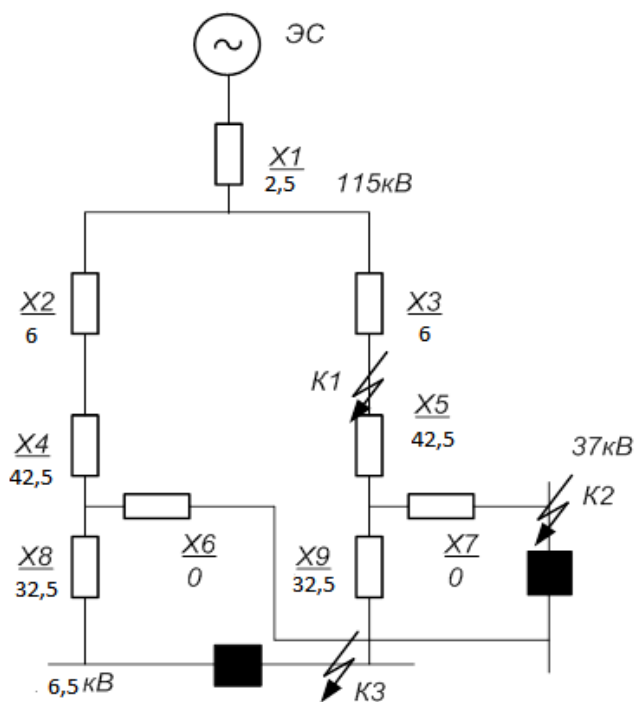
1.2 Қысқа тұйықталу тогын есептеу

Қысқа тұйықталу тогын есептеу үшін қосалқы станцияның есептік сұлбасы келесі 1.4-суретте келтірілген.



1.4-сурет – Есептік сұлбасы

Қосалқы станцияның салыстырмалы бірліктегі орын ауыстыру сұлбасы төмендегі 1.5-суретте келтірілген.



1.5-сурет- Ауыстыру сұлбасы

1.2.1 Базистік шамалар

$S_B = 10000 \text{ МВА}$ - базистік қуаты;

$U_{B1} = 115 \text{ кВ}$, $U_{B2} = 37 \text{ кВ}$, $U_{B3} = 6,5 \text{ кВ}$ - базистік кернеу;

ҚТ базистік ток келесі формуламен анықталады:

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_B}; \quad (1.18)$$

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_{B1}} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 50,2 \text{ кА};$$

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_{B2}} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 37} = 156 \text{ кА};$$

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3} \cdot U_{B3}} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 6,5} = 888,23 \text{ кА}.$$

1.2.2 Салыстырмалы бірліктердегі орын ауыстыру сұлбасындағы кедергілерін есептеу

Энергожүйе:

$$X_1 = \frac{S_B}{S_{КТ}}; \quad (1.19)$$

$$I_B = \frac{10000}{4000} = 2,5.$$

Желі:

$$X_2 = X_3 = l \cdot X_0 \cdot \frac{S_B}{U_{op}^2}; \quad (1.20)$$

$$X_2 = X_3 = 20 \cdot 0,4 \cdot \frac{10000}{115_{op}^2} = 6.$$

Трансформатор:

$$X_{TB} \% = 0,5 \cdot (u_{KB-C} \% + u_{KB-H} \% - u_{KC-H} \%); \quad (1.21)$$

$$X_{TB} \% = 0,5(10,5 + 30 - 6,5) = 17\%;$$

$$X_{TC} \% = 0,5 \cdot (u_{KB-C} \% + u_{KC-H} \% - u_{KB-H} \%); \quad (1.22)$$

$$X_{TC} \% = 0,5(10,5 + 6,5 - 30) = -6,5 \approx 0;$$

$$X_{TH} \% = 0,5 \cdot (u_{KB-H} \% + u_{KC-H} \% - u_{KB-C} \%); \quad (1.23)$$

$$X_{TH} \% = 0,5(30 + 6,5 - 10,5) = 13\%;$$

$$X_4 = X_5 = \frac{X_{TB} \%}{100} \cdot \frac{S_B}{S_{ном}}; \quad (1.24)$$

$$X_4 = X_5 = \frac{17}{100} \cdot \frac{10000}{40} = 42,5;$$

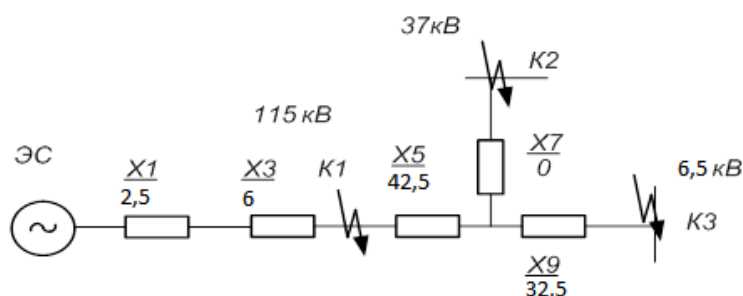
$$X_6 = X_7 = 0; \quad (1.25)$$

$$X_8 = X_9 = \frac{X_{TC} \%}{100} \cdot \frac{S_B}{S_{ном}}; \quad (1.26)$$

$$X_8 = X_9 = \frac{13}{100} \cdot \frac{10000}{40} = 32,5.$$

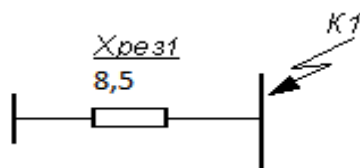
Бастапқы схеманы келтіреміз

Q_1 мен Q_2 өшіргенде, онда X_2 , X_4 , X_6 , X_8 – есептелмейді, сонда келтірілген ауыстыру сұлбасы 1.6–суретте келтірілген.



1.6-сурет – Келтірілген сұлба

1.6-сурет бойынша К-1 ге алмастыру сұлбасын құрастырасыз сонда келтірілген сұлба 1.7–суретте көрсетілген.

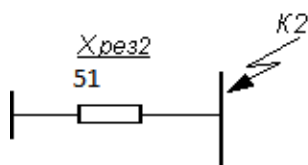


1.7-сурет – К-1 нүктесі үшін келтірілген сұлба

$$X_{рез1} = X_1 + X_3; \quad (1.27)$$

$$X_{рез1} = 2,5 + 6 = 8,5.$$

1.6-сурет бойынша К-2 ге алмастыру сұлбасын құрастырамыз, бұл кездегі келтірілген сұлба 1.8–суретте көрсетілген

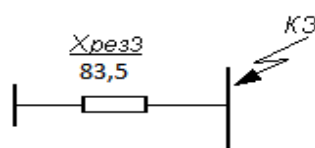


1.8-сурет – К–2 нүктесі үшін келтірілген сұлба

$$X_{рез2} = X_1 + X_3 + X_5 + X_7; \quad (1.28)$$

$$X_{рез2} = 2,5 + 6 + 42,5 + 0 = 51.$$

1.6-сурет бойынша К-3 ге алмастыру сұлбасын құрастырамыз, сонда келтірілген сұлба 1.9–суреттегідей болады.



1.9-сурет – К – 3 нүктесі үшін келтірілген сұлба

$$X_{рез3} = X_{рез1} + X_5 + X_9; \quad (1.29)$$

$$X_{рез3} = 8,5 + 42,5 + 32,5 = 83,5.$$

1.2.3 Қысқа тұйықталу тогын анықтау

Қ.Т токтың бастапқы периодті құраушысы келесі формуламен анықталады:

$$I_{по} = \frac{E_c''}{X_{рез}} \cdot I_B; \quad (1.30)$$

$$\text{К-1 } I_{по} = \frac{1 \cdot 50,2}{8,5} = 5,9 \text{ кА};$$

$$\text{К-2 } I_{по} = \frac{1 \cdot 156}{51} = 3,06 \text{ кА};$$

$$\text{К-3 } I_{по} = \frac{1 \cdot 888,23}{83,5} = 10,6 \text{ кА}.$$

мұндағы $E_c'' = 1$ - э.қ.к. бірлік салыстырмалы көзі.

Қысқа тұйықталудағы соққы тогының лездік амплитудалық мәні келесі формуламен анықталады:

$$i_y = \sqrt{2} \cdot I_{по} \cdot K_y; \quad (1.31)$$

$$K-1 \quad i_y = \sqrt{2} \cdot 5,9 \cdot 1,608 = 13,41 \text{ кА};$$

$$K-2 \quad i_y = \sqrt{2} \cdot 3,06 \cdot 1,82 = 7,87 \text{ кА};$$

$$K-3 \quad i_y = \sqrt{2} \cdot 10,6 \cdot 1,82 = 27,28 \text{ кА},$$

мұндағы K_y – соққы коэффициенті 1.8-кестесі бойынша.

Қысқа тұйықталудағы соққы тогының әсерлік мәні келесі формуламен анықталады:

$$I_y = I_{no} \sqrt{1 + 2(K_y - 1)^2}; \quad (1.32)$$

$$K-1 \quad I_y = 5,9 \cdot \sqrt{1 + 2(1,608 - 1)^2} = 7,78 \text{ кА};$$

$$K-2 \quad I_y = 3,06 \cdot \sqrt{1 + 2(1,82 - 1)^2} = 7,175 \text{ кА};$$

$$K-3 \quad I_y = 10,6 \cdot \sqrt{1 + 2(1,82 - 1)^2} = 24,85 \text{ кА}.$$

ҚТ ауыспалы процесстің уақытының кез келген уақыты үшін ҚТ-дың тоқтарының мәнін келесі формуламен анықтаймыз:

$$i_{a\tau} = \sqrt{2} \cdot I_{no} \cdot e^{-\frac{\tau}{T_a}}; \quad (1.33)$$

$$K-1 \quad i_{a\tau} = 1,4 \times 5,9 \times 0,44 = 3,66 \text{ кА},$$

мұндағы $T_a = 0,03$;

$$\tau = t_{CB} + 0,01 = 0,035 + 0,01 = 0,045 \text{ с};$$

$$e^{-\frac{\tau}{T_a}} = 0,44 \quad [2] \quad 3.25 \text{ сурет.}$$

$$K-2 \quad i_{a\tau} = 1,4 \times 3,06 \times 0,42 = 1,81 \text{ кА},$$

мұндағы, $T_a = 0,05$;

$$e^{-\frac{\tau}{T_a}} = 0,42;$$

$$K-3 \quad i_{a\tau} = 1,4 \times 10,6 \times 0,45 = 6,72 \text{ кА},$$

мұндағы, $e^{-\frac{0,04}{0,05}} = 0,45$.

ҚТ-дың квадратты тоғының толық импульсі келесі формуламен анықталады:

$$B_K = I_{no}^2 \times (t_{omk} + T_a) \text{кА}^2\text{с}; \quad (1.34)$$

$$B_K = 5,9^2 \cdot (0,44 + 0,03) = 16,36 \text{кА}^2;$$

$$B_K = 3,06^2 \cdot (0,42 + 0,05) = 4,4 \text{кА}^2;$$

$$B_K = 10,6^2 \cdot (0,42 + 0,05) = 52,8 \text{кА}^2,$$

мұндағы $t_{omk} = t_{pз} + t_{св}$

К-1, К-2, К-3 нүктесіндегі қысқа тұйықталуларды есептегендегі бастапқы периодты құраушысы, соққы тоғының лездік амплитудалық мәні, соққы тоғының әсерлік мәні және кез келген уақыт үшін ҚТ токтарының мәндері төмендегі 2.4-кестеде келтірілген.

1.4-кесте – ҚТ-дың токтарының құрама кестесі

	U _{op}	I _б	I _{по}	I _{соқ}	I _y	i _{ат}	B _k
К-1	115	50,2	5,9	13,41	7,78	3,66	16,36
К-2	37	156	3,06	7,87	7,175	1,81	4,4
К-3	6,5	888,23	10,6	27,28	24,85	6,72	52,8

1.3 Жабдық таңдау

1.3.1 кернеуі 110 кВ – қа жабдық таңдау

Жұмысшы ток келесі формуламен анықталады:

$$I_{жс} = \frac{S_T \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_{BH}}; \quad (1.35)$$

$$I_{жс} = \frac{40 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 110} = 209,94 \text{А}.$$

Максимальды жұмысшы ток келесі формуламен анықталады:

$$I_{\text{мак.жс}} = 1,4 \cdot I_{\text{жс}}; \quad (1.36)$$

$$I_{\text{мак.жс}} = 1,4 \cdot 209,94 = 293,916 \text{ A.}$$

Айырғыш пен ажыратқыш таңдау

ВРС-110П-31,5/2500 УХЛ 1 типті айырғышты каталог бойынша таңдаймыз. ВГП сериялы элегазды бакты ажыратқыш.

РГ-110/1000. УХЛ1 типті айырғышты каталог бойынша таңдаймыз, ажыратқыштыда, айырғыштыда таңдап алынды. Оларды таңдау шарттары 2.5-кестеде келтірілген. 2.10–суретте ВГП-110П 20/2500 УХЛ 1 типті ажыратқыш көрсетілген. Ал РГ-110/1000. УХЛ1 типті айырғыш 1.11–суретте көрсетілген.

1.5-кесте – Ажыратқыш пен айырғыш таңдау

Таңдау шарттары	Есептік берілулер	Каталогтық берілулер	
		ВРС-110 П – 31,5/2500 УХЛ 1	РГ-110/1000 УХЛ1
$U_{\text{н.выкл}} > U_{\text{уст}}$ кВ	110	126	110
$I_{\text{н.в}} > I_{\text{р.м.}}$ А	293,916	2500	1000
$I_{\text{ажыр}} \geq I_{\text{пт}}$ кА	3,66	31,5	-
$I_{\text{пр}} \geq I_{\text{по}}$ кА	5,9	40	31,5
$i_{\text{пр.с}} \geq i_{\text{уд}}$ кА	13,41	125	80
$I_T^2 \times t_T \geq BK$ кА ² ·с	16,36	40 ² ·3=4800	40 ² ·3=4800
Привод		Моторлы	ПРГ-6

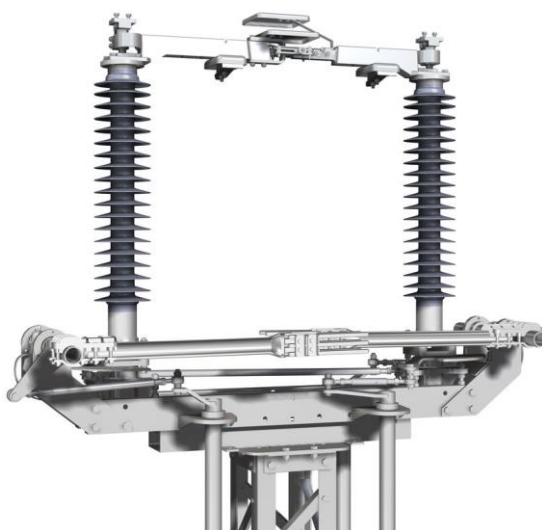
Сөндіру бейімділігі бойынша тексеру:

$$i_a = \sqrt{2} \cdot I_{\text{отк}} \cdot \frac{\beta}{100}; \quad (1.37)$$

$$i_a = \sqrt{2} \cdot 40 \cdot \frac{36}{100} = 20,36 \text{ кА.}$$



1.10-сурет – ВРС-110П 31,5/2500 УХЛ 1 типті ажыратқыш



1.11-сурет – РГ-110/1000. УХЛ1 типті айырғышты

Ток трансформаторын таңдау
ТОГФ-110 типті келтірілген ток трансформаторын каталог бойынша таңдаймыз. Таңдалған ТТ-дың белгіленген мәндері 1.6-кестеде көрсетілген.

1.6-кесте – Каталогтық берілулер

Тип ТТ	U _н , кВ	Ном. Ток		Z ₂ ВА	Дин.беріктілік		Тер. беріктілік.		
		I _{1ном}	I _{2ном}		К _д	I _{дин.}	К _т	I _т	T _т
ТОГФ-110	110	300	5	60	20	80		25	3

Есептелген мәндер мен каталогтағы берілген мәндерді салыстыру 1.7-кестеде көрсетілген.

1.7-кесте – Мәндерді салыстыру

Есептік мәндер.	Каталогтық мәндер
U=110 кВ	U=110 кВ
I _{мак.жұм} = 293 А	I _{ном} =300 А
B _к =16,36 кА ² с	$I_{ТТ}^2 t_{ТТ} = 25^2 \times 3 = 1875 \text{ кА}^2\text{с}$

Икемді шина таңдау

ПУЭ бойынша ең төменгі қиманың есепке алуы бар мүмкін тоғы шарты бойынша таңдалады:

$$I_{ic.k} \geq I_{мак.ж.}$$

АС-95/16

d=95мм

I_{р.ет.}=330 А > I_{мак.ж.}=293,916 А

I_{по}≤20кА бойынша да тексереміз.

Коронирования шарт бойынша 70 мм²-ші ең төменгі қима қабылданады. Ескере отырып, ОРУ-110 кВ әуе жолдарында, есептеуді осы бөлімде қарап шығуға қарағандағысы аз есептейміз.

Бастапқы критикалық кернеулік келесі формуламен есептеледі:

$$E_0 = 30,3 \cdot m \cdot \left(1 + \frac{0,299}{\sqrt{r_0}}\right); \quad (1.38)$$

$$E_0 = 30,3 \cdot 0,82 \cdot \left(1 + \frac{0,299}{\sqrt{0,57}}\right) = 34,6 \text{ кВ} / \text{см};$$

$$r_0 = \frac{d_0}{2}; \quad (1.39)$$

$$r_0 = \frac{11,4}{2} = 5,7 \text{ мм} = 0,57 \text{ см};$$

мұндағы $m=0,82$ – өткізгіш бетінің кедірін есепке алатын коэффициент;
 r_0 – сым радиусы.

Айналасы жарықшақты емес өткізгіш электр өрісінің кернеулігі :

$$E = \frac{0,354 \cdot U}{r_0 \cdot \lg \frac{D_{op}}{r_0}}; \quad (1.40)$$

$$E = \frac{0,354 \cdot 121}{0,57 \cdot \lg \frac{315}{0,57}} = 26 \text{ кВ} / \text{см},$$

мұндағы U – максималды желілік кернеу = 121 кВ;
 D_{op} – фазалардың орташа геометриялық өткізгіштер арасындағы қашықтығы = 1,26Д;
 D – көрші фазалар арасындағы қашықтық. $D=250$ см.

$$\begin{aligned} D_{op} &= 1,26 \cdot D; \\ D_{op} &= 1,26 \cdot 250 = 315 \text{ см}. \end{aligned} \quad (1.41)$$

Тексеру: егер $0,9 \cdot E_0$ аспайтын өрістің ең үлкен кернеулігі кез келген өткізгіштің бет болса, өткізгіштерді тәж кигізбейді,. Сайып келгенде, тәждің білімінің шарты түрде жазып алуға болады:

$$\begin{aligned} 1,07 \cdot E &\leq 0,9 \cdot E_0; \\ 1,07 \cdot 26 &\leq 0,9 \cdot 34,6; \\ 27,82 &< 31,14 \text{ кВ/см}. \end{aligned} \quad (1.42)$$

Коронирования шарты бойынша АС-95/16 сымы өтеді.

Тіректегі өткізгіштерінің бекіткіштері үшін түрдің аспалы изоляторларын тандаймын.

110 кВ ашық тарату құрылғысының блоктары өзара қатты шиналаумен қосылады. Қатты шиналау 1915Т немесе АД31Т алюминий құймасынан жасалған құбырлармен орындалады. Келесі 1.12-суретте 110 кВ ашық тарату құрылғысының блоктары өзара қатты шиналары көрсетілген.



1.12-сурет – 110 кВ ашық тарату құрылғысының блоктары өзара қатты шиналаумен қосылуы

1.3.2 Кернеуі 35 кВ-қа жабдық таңдау

Жұмысшы ток жоғарыда келтірілген (1.35) формуламен анықталады:

$$I_{жс} = \frac{18,5 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 35} = 305,17 A.$$

Максимальды жұмысшы ток жоғарыда келтірілген (1.36) формула бойынша есептеледі:

$$I_{макс.жс} = 1,4 \cdot 305,17 = 427,23 A.$$

Ажыратқыш пен айырғыш таңдау

Каталог бойынша ВБЭК-35 УХЛ1 типті Ажыратқышты таңдау. Қосалқы станция вакуумдық, электромагниттік жетегі, күшейтілген оқшауламасы бар ашық станциялардың бөліктеріндегі электр желілерінде жұмыс істеуге арналған, сыртқы қондырғылардың ажыратқыштары тарату құрылғыларына, тартқыш қосалқы станцияларға, үш фазалық ауыспалы ток желілеріндегі электрлендірілген темір жолдардың тарату құрылғыларына арналған.

Каталог бойынша таңдау ажыратқыштың типі РГ-35/1000, каталогтық мәндері таңдалған ажыратқыштар мен айырғыштардың, мәндерін және таңдау шарттары 1.8-кестеде келтірілген. ВБС-35Ш-25/1000 УХЛ1 типті ажыратқыш 1.13-суретте көрсетілген. Ал РГ-35/1000 бөлгіш УХЛ1 типті төменде 1.14-суретте көрсетілген.

1.8-кесте Ажыратқыш пен айырғыш таңдау

Таңдау шарттары	Есептік мәндер	Каталогтық мәндер	
		ВБНК-35	РГ-35/1000 УХЛ1
$U_{ном.кос} > U_{ори}$ кВ	35	35	35
$I_{ном.к} > I_{макс.ж}$ А	427,23	1600	1000
$I_{ажыр} \geq I_{тт}$ кА	1,81	25	-
$I_{пр} \geq I_{по}$ кА	3,06	25	40
$i_{пр.с} \geq i_{сок}$ кА	7,87	64	63
$I_T^2 \times t_T \geq BK$ кА ² ·с	4,4	12,5 ² ·4=1953	16 ² ·4=1024
СЫМ		Моторлы	ПРГ-01-5 УХЛ1

Сөну бейімділігі бойынша тексеру жоғарыда келтірілген (1.37) формула бойынша есептеледі:

$$i_a = \sqrt{2} \cdot 35 \cdot \frac{25}{100} = 12,37 \text{ кА.}$$



1.13-сурет – ВБНК-типті ажыратқыш



35 УХЛ1

1.14-сурет – РГ-35/1000 УХЛ1 типті айырғыш

Ток трансформаторын таңдау
 Келтірілген ток трансформаторы ТФЗМ-35А -600/5 типті таңдаймыз.
 Таңдалған ТФЗМ-35А -600/5 типті ток трансформаторының каталогтық берілген мәндері 1.9–кестеде келтірілген.

1.9-кесте – Каталогтық берілулер

Тип ТТ	U _н ,кВ	НОМ.ТОК		Z _{2прикл} .0,5	Дин. ст-ть		Тер. Ст-ть.		
		I _{1НОМ}	I _{2НОМ}		K _д	i _{дин.}	K _т	I _т	t _т
ТОЛ-35	35	600	5	2		63		10,5	3

Таңдалған ток трансформаторының каталогтық мәндері мен есептік мәндерінің салыстырылуы 1.10 –кестеде келтірілген.

1.10 -кесте – Мәндеріді салыстыру

Таңдау шарттары	Есептік мәндер	Каталогтық мәндер
		ТОЛ-35
$U_{mm} \geq U_{ори}$ кВ	35	35
$I_{1mm} \geq I_{мак.ж}$	427,23	600
$i_{дин} \geq i_{сок}$ кА	7,87	11.8
$I_T^2 \times t_T \geq BK$ кА ² ·с	4,4	10 ² ·3=300 кА ² с

Динамикалық беріктілікке тексеру:

$$i_{дин} \geq i_{сок}; \quad (1.43)$$

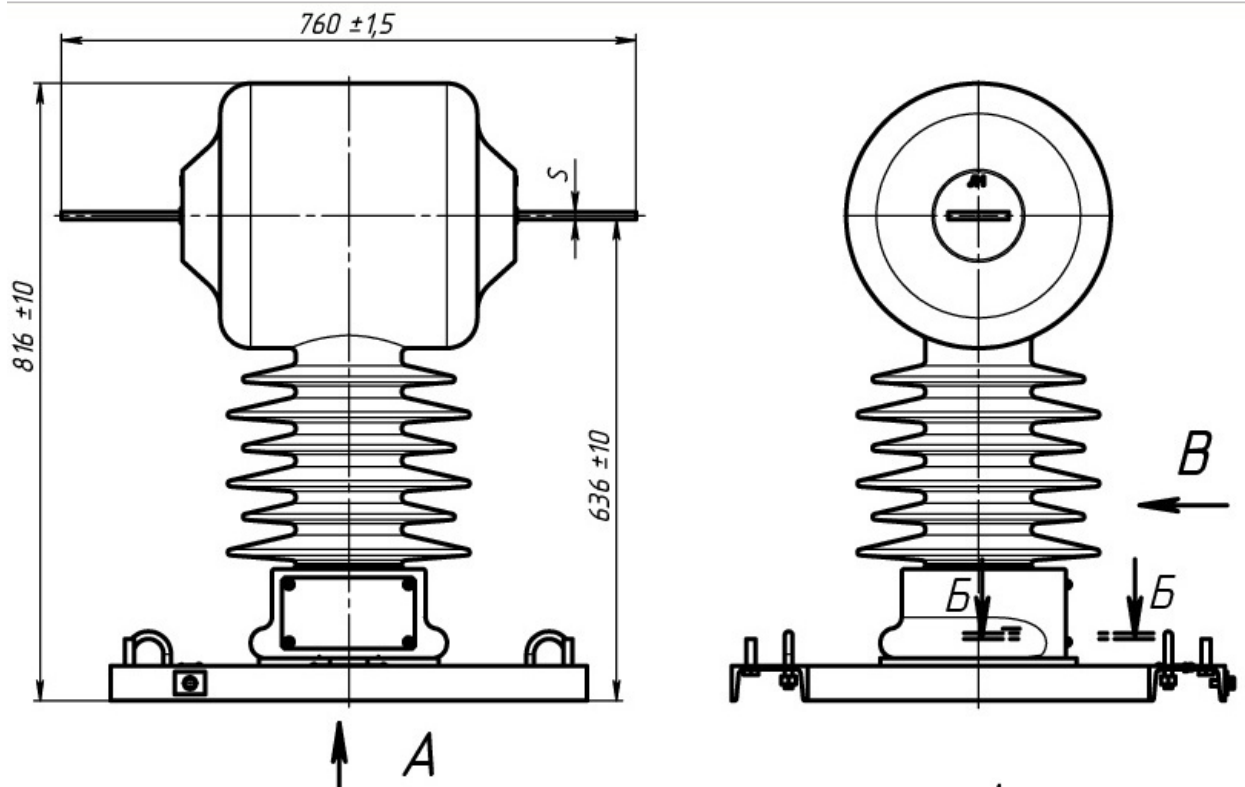
$$11,8 \text{ кА} \geq 7,87 \text{ кА.}$$

Динамикалық беріктілікке тексеру:

$$I_{\text{тер}} \cdot t_{\text{тер}} \geq B_{\text{к}}; \quad (1.44)$$

$$10^2 \cdot 3 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} \geq 4,4 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}.$$

Таңдап алынған ток трансформаторымыз динамикалық және термиялық беріктілік шартын қанағаттандырады. Таңдап алынғын ТОЛ-35 ток трансформаторы төмендегі 1.15–суретте көрсетілген.



1.15-сурет – ТОЛ-35 ток трансформаторы

Икемді шина таңдау

ПУЭ-ге сәйкес шинаның ауданын $I_{\text{с.к}} \geq I_{\text{мак.ж}}$ шарты бойынша таңдаймыз.

Құрама шиналардың қимасы қосуды ең үлкен жұмыс тоғы бойынша таңдаймыз. Ең үлкен жұмыс тоғы жоғарыдағы есептелген бойынша 427,23А-ге тең.

Сым маркасын минималды ауданымен таңдаймыз АС-150/19, $d=150\text{мм}$, $I_{\text{р.ет.}}=450\text{А}$.

ПУЭ ге сәйкес термиялық және электродинамиклық беріктілікке шинаны тексермейміз және коронирования шарты бойыншада тексерілмейді.

Тіректегі өткізгіштерінің бекіткіштері үшін түрдің аспалы изоляторларын таңдаймыз.

1.3.3 Кернеуі бкВ -қа жабдық таңдау

Жұмысшы ток жоғарыда келтірілген (1.35) формуламен есептеледі:

$$I_{жс} = \frac{6,3 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 6} = 606,2 A.$$

Максимальды жұмысшы ток жоғарыда келтірілген (1.36) формуламен есептеледі:

$$I_{мак.жс} = 1,4 \cdot 606,2 = 848,68 A.$$

Ажыратқыш таңдау

Каталог бойынша ВРС-6 типті элегазды ажыратқышты таңдаймыз.

Бөлек полюстері бар элегазды ажыратқыш болып табылады, 6 кВ қа дейін номиналды диапазонды кернеулер кезінде бөлмелерде қондырылады. Ажыратқыштар вертикальды түрде орналастырылады.

Таңдап алынған ВРС-6 типті элегазды ажыратқыштың каталогтық мәндері мен есептелген мәндерді салыстыру төмендегі 1.11-кестеде келтірілген.

1.11-кесте – Ажыратқыш таңдау

Таңдау шарттары	Есептік мәндер	Каталогтық берілулер
		ВРС-6
$U_{н.в.ыкл} > U_{уст}$ кВ	6	7,2
$I_{н.в} \geq I_{р.м.}$ А	848,68	1600
$I_{но} \geq I_{отк.}$	10,6	31,5
$i_a \geq i_{отк.ном.}$ кА	6,72	17,8
$I_{нр} \geq I_{ПО}$ кА	10,6	10
$i_{нр.с} \geq i_{y\delta}$ кА	27,28	100
$I_T^2 \times t_T \geq B_K$ кА ² ·с	52,2	$31,5^2 \cdot 1 = 992,5$
Жетек		Эл.моторлы

Сөну бейімділігіне тексеру (1.37) формула бойынша есептелінеді:

$$i_a = \sqrt{2} \cdot I_{по.} \cdot \frac{\beta}{100} = \sqrt{2} \cdot 31,5 \cdot \frac{40}{100} = 17,8 кА.$$

ВРС-6 типті элегазды ажыратқыштың сыртқы көрінісі келесі 1.16–суретте көрсетілген.



1.16-сурет – ВРС-6 типті элегазды ажыратқыш

Ток трансформаторын таңдау

Ток трансформаторы ТОЛ-10-1000/5 типін таңдаймыз. Таңдап алынғын ток трансформаторының сырытқы көрінісі 1.17–суретте көрсетілген. Жалпы көрінісі 2.18-суретте көрсетілген.

Таңдап алынған ток трансформаторының каталогтық мәндері төмендегі 1.12-кестеде көрсетілген.

1.12-кесте – Каталогтық берілулер

Тип ТТ	U _н , кВ	Ном. Ток		Z ₂ для кл. 0,5	Дин. ст-ть		Тер. Ст-ть.		
		I _{1ном}	I _{2ном}		K _д	I _{дин.}	K _т	I _т	t _{т,с}
ТОЛ-10	10	1000	5	0,4	-	47	-	31,5	1

Динамикалық беріктілікке тексеру (1.43) формула бойынша анықталады:

$$47 \text{ кА} \geq 27,28 \text{ кА.}$$

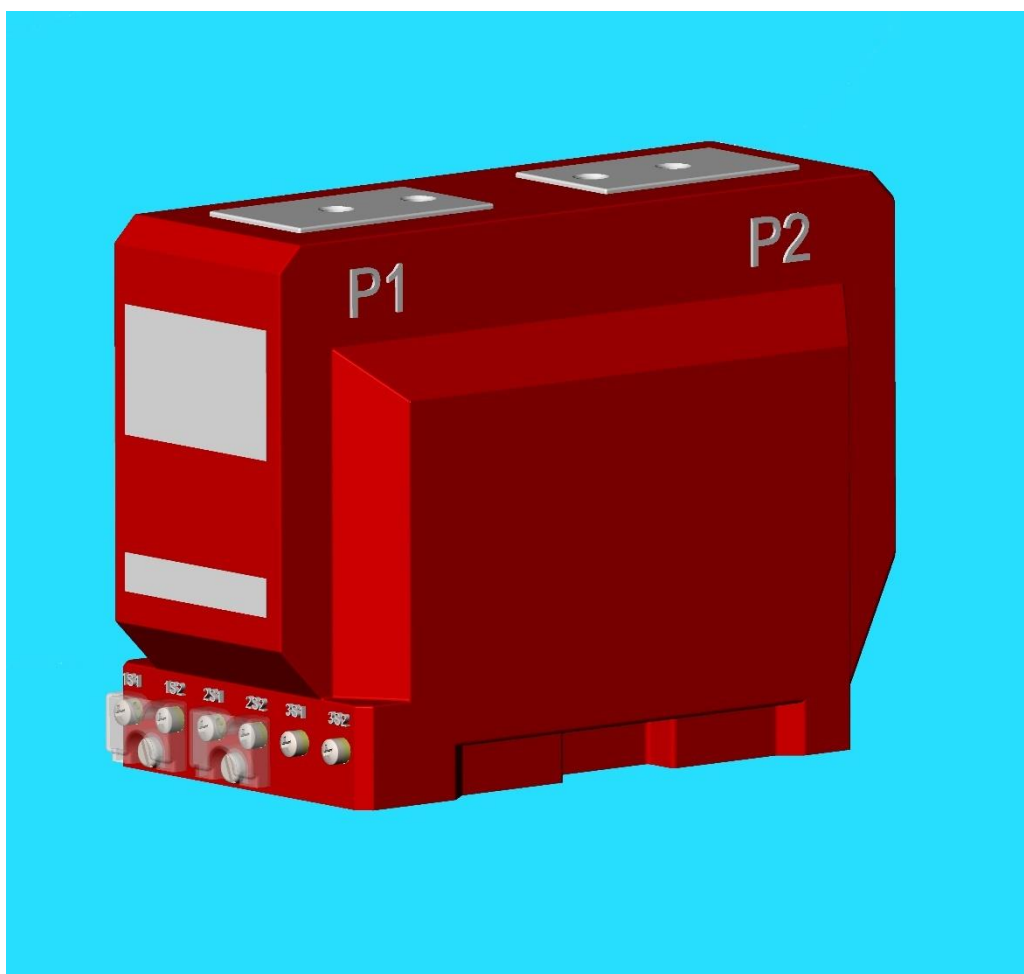
Динамикалық беріктілікке тексеру (1.44) формула бойынша анықталады:

$$31,5^2 \cdot 1 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} \geq 27,4 \text{ кА}^2 \cdot \text{с.}$$

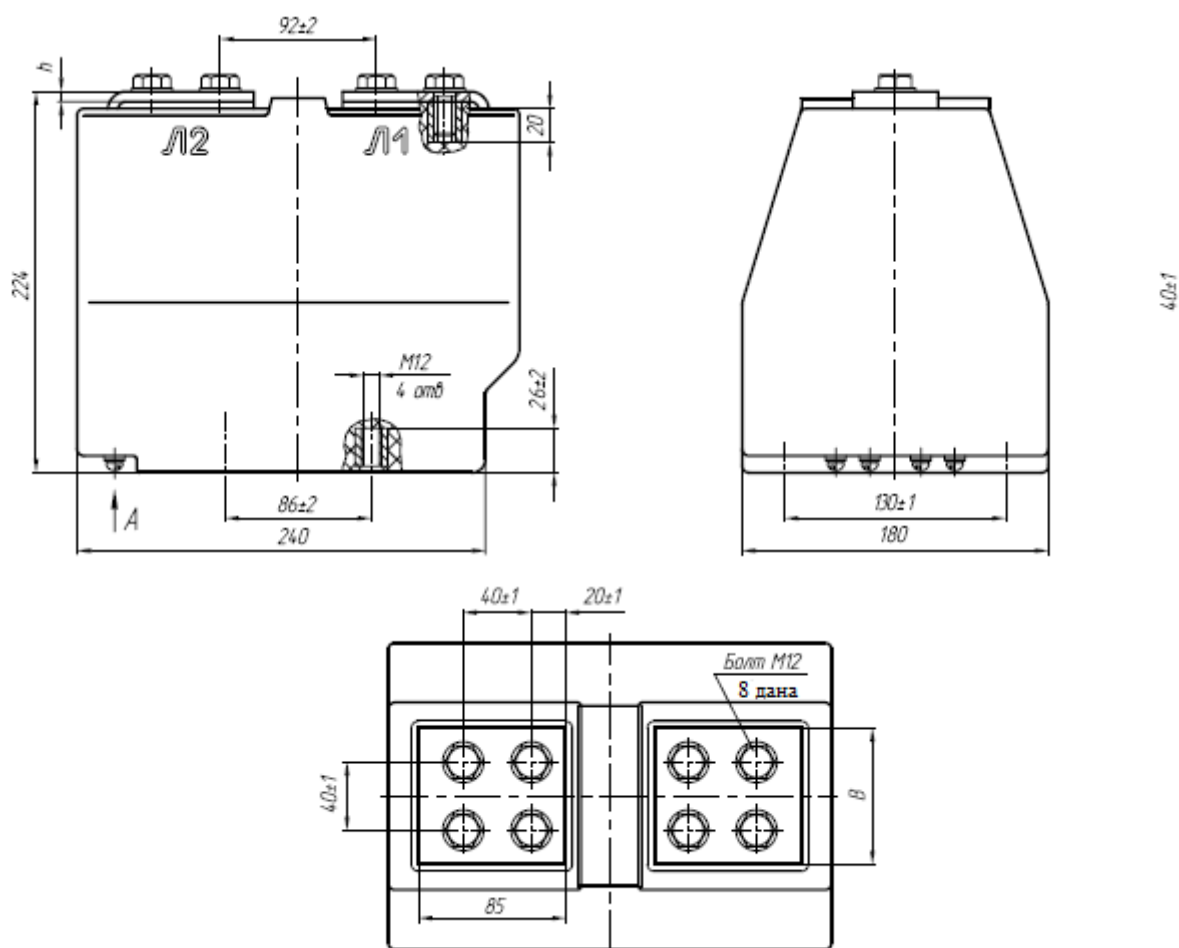
Таңдап алынған ток трансформаторының есептік және каталогтық мәндерін салыстыру келесі 1.13-кестеде келтірілген.

1.13-кесте – Есептік және каталогтық мәндерді салыстыру

Есептік мәндер	Каталогтық берілулер.
$U_{орн}=6 \text{ кВ}$	$U_H=10 \text{ кВ}$
$I_{макс.ж}= 848,68 \text{ А}$	$I_{ном}=1000 \text{ А}$
$I_{γ}=27,28$	$I_{дин}=47 \text{ кА}$
$I_T^2 \times t_T \geq B_K \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$31,5^2 \cdot 1=992,25$



1.17-сурет – Т0Л-10 ток трансформаторының сыртқы көрінісі



1.18-сурет – Т0Л-10 ток трансформаторының жалпы суреттелуі

Керенуі 6кВ-қа шина таңдау
Таңдау үшін мәндер:

$I_p=606,2A$
 $U=6 кВ$
 $L=1000 мм$
 $a=250 мм$
 $\tau_o=70^0C$
 $i_y=27,28 кА$
 $I''=10,6кА$

$t_c=0,25 с$
 $K_t=1$
 $K_p=0,95$
 $K_n=1$
 $K_{попp} = K_t \cdot K_n \cdot K_{нв} = 1 \cdot 1 \cdot 0,95 = 0,95$

Рұқсат етілген тоқы анықтаймыз:

$$I_{p.ет.} = \frac{I_{ж}}{K_t \cdot K_p \cdot K_n}; \tag{1.45}$$

$$I_{p.ет.} = \frac{606,2}{1 \cdot 0,95 \cdot 1} = 638 A.$$

Термиялық беріктілікке сәйкес минималды ауданын табамыз:

$$q_{мин} = \frac{\sqrt{B_k}}{C}; \quad (1.46)$$

$$q_{мин} = \frac{\sqrt{52,2 \cdot 10^3}}{91} = 79 \text{ мм}^2.$$

Шина термиялық беріктілікке сәйкес 1.3.31 [1] кесте бойынша тікбұрышты алюминилі шинаны таңдаймыз: АТ-50×6, I_{р.ет.}=740А.

Ток сымды динамикалық беріктілікке тексереміз. Өзара әрекеттесу күшін келесі формуламен анықтаймыз.

$$f = 1,76 \cdot K_\phi \cdot i_{сок}^2 \cdot \frac{1}{a} \cdot 10^{-7}; \quad (1.47)$$

$$f = 1,76 \cdot 1 \cdot 18,47 \cdot (10^3)^2 \cdot \frac{1000}{250} \cdot 10^{-7} = 240 \text{ Н}.$$

Июші момент келесі формуламен анықталады:

$$M = \frac{F \cdot l}{10}; \quad (1.48)$$

$$M = \frac{240 \cdot 1000}{10} = 24 \text{ Н}.$$

Шиналардың кедергі моменті төмендегі формула бойынша анықталады:

$$W = \frac{h \cdot b^2}{6}; \quad (1.49)$$

$$W = \frac{0,6 \cdot 5}{6} = 2,5 \text{ см}^3.$$

Металлдағы кернеу июші моменттің пен кедергі моментке қатынасы бойынша анықталады:

$$\sigma_{есеп} = \frac{M}{W}; \quad (1.50)$$

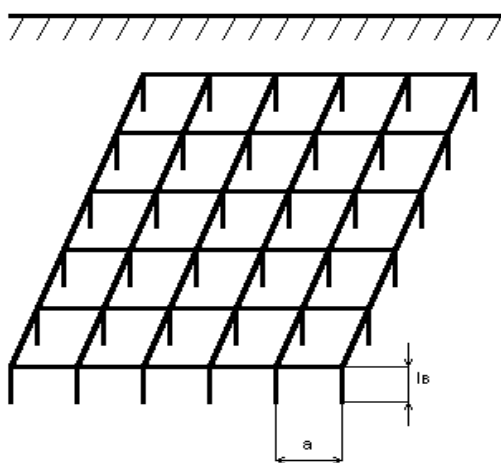
$$\sigma_{есеп} = \frac{24}{2,5} = 9,6 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{есеп} \leq \sigma_{р.ет.}; \quad (1.51)$$

$$9,6 \text{ МПа} \leq 70 \text{ МПа}.$$

1.4 Жерлендіру құрылғысын есептеу

ПУЭ ге сәйкес 110 кВ бейтарап жерге қосумен желінің электр қондырғыларын жерлендіргіш құрылғыны тиімді кедергі немесе тиіп кетуді шекті кернеуді $R_3 \leq 0,50$ мөсепке алумен орындалады. $R_3 \leq 0,50$ м мүмкін кедергі бойынша есептеу өткізгіш материалдың керексіз шығынына және еңбек шығыны жерлендіргіш құрылғыларды ғимаратта өндіріп алады. 110 кВ және одан жоғары таратқыш құрылғыларды пайдалануды тәжірибе жанасу кернеуінің мөлшерлеуіне өтуге мүмкіндік береді, R3 көлемі емес. Күрделі жерлендіру Стың олардың аудандарының теңдігінің шартында есепті квадрат үлгісімен ауыстырылады, көлденең өткізгіш, t тың олардың салуын тереңдік, сан және тік жерлендіргіш ұзындық және олардың салуын тереңдіктердің ортақ ұзындығы. Жерлендірудің сұлбасы төмендегі 1.19-суретте көрсетілген.



1.19-сурет – Жерлендіру сұлбасы

Көп қабатты жер есептеуде екі қабат көрінеді ρ_1 меншікті кедергісі бар h_1 жоғарғы жуандығы, төменгісі ρ_2 меншікті кедергісімен. $t=0,5-0,7$ м жерлендіргіш құрылғысын салудың тереңдігі, $lv=3-5$ м вертикалды жерлендіргіш, $lv=5$ м қабылдаймыз және $a=5$ м горизонтал жерлендіргіштерінің арасындағы қашықтық.

ОРУ 110кВ – көпір схемасы, грунт, $\rho_1=400$ Ом·м – Супесок. $\rho_2=200$ Ом·м . $t_{отк}=0,16$ қорғаныс зонасымен. Сәйкесінше бөлім графикалық бет 3 $S=32 \cdot 69,5=2224$ м² деп қабылдаймыз; $h_1=2$ м грунтты қабаттың жоғарғы жуандылығы; Жерлендіру қондырғысының глубина заложения 0,5-0,7 м, $t=0,5$ м қабылдаймыз; 3-5 м вертикалды жерлендіру ұзындығы, $lv=5$ м қабылдаймыз; 4-6 м вертикалды полосалы жерлендірудің арасындағы қашықтық, $a=5$ м қабылдаймыз.

Горизонталды жерлендірудің ұзындығы:

$$L_r = (\sqrt{S} \cdot \frac{\sqrt{S}}{a} + 1) \cdot 2; \quad (1.52)$$

$$L_r = (\sqrt{2224} \cdot \frac{\sqrt{2224}}{5} + 1) \cdot 2 = 891,6 \text{ м.}$$

Тиіп кету кернеу коэффициенті:

$$K_{II} = \frac{M \cdot \beta}{\left(\frac{l_B \cdot L_r}{a \cdot \sqrt{S}} \right)^{0,45}}; \quad (1.53)$$

$$K_{II} = \frac{0,62 \cdot 0,63}{\left(\frac{5 \cdot 891,6}{5 \cdot \sqrt{2224}} \right)^{0,45}} = 0,1.$$

$M=0,62$ жерлердің меншікті кедергінің қатынасқа байланысты коэффициент;

β - $R_{\text{адам}}$ адамның денесінің кедергісі бойынша анықталатын коэффициент және $R_{\text{таб}}$ ның адам табанымен тоқтың кедергіге жайылуы. Есептеу кезінде $R_{\text{адам}}=1000\text{Ом}$; $R_{\text{таб.}}=1,5\rho l$ деп қабылдаймыз.

$$\beta = \frac{R_{\text{адам}}}{R_{\text{адам}} + R_{\text{таб}}}; \quad (1.54)$$

$$\beta = \frac{1000}{1000 + 1,5 \cdot 400} = 0,63.$$

Жерлендіруге кернеуін келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$U_{\text{жер}} = \frac{U_{\text{пр.доп}}}{K_{II}}; \quad (1.55)$$

$$U_{\text{жер}} = \frac{400}{0,1} = 4000, \text{ В.}$$

мұндағы $U_{\text{рұқ.ж.}}$ – рұқсат етілген жанасу кернеуі=400В болғанда, $t_{\text{ажырау}}=0,16\text{с.}$, 596 бет [2].

Ағып келетін тоқта жобаланатын жерлендіргіш құрылғыны жайтартқыштан тоқ, бір фазалы қысқа тұйықталу $I_{\text{жс}} = 1,25\text{кА}$.

Жерлендіру құрылғыға рұқсат етілетін кедергі:

$$R_{ж.р.} = \frac{U_{жс}}{I_{жс}}; \quad (1.56)$$

$$R_{ж.р.} = \frac{4000}{1250} = 3,2, \text{ Ом.}$$

Вертикалды жерлендіру саны:

$$n_B = \frac{\sqrt{S} * 4}{\frac{a}{l_B} \cdot l_B}; \quad (1.57)$$

$$n_B = \frac{\sqrt{2224} \cdot 4}{\frac{5}{5} \cdot 5} = 37,7 = 40 \text{ дана.}$$

$n_B = 37,7$ дана болғандықтан, оның санын 40 дана деп қабылдаймыз.

Вертикалды жерлендірудің жалпы ұзындығы:

$$L_B = n_B \cdot 5; \quad (1.58)$$

$$L_B = 40 \cdot 5 = 200 \text{ м.}$$

Жерлендіргіш құрылғыны салыстырмалы тереңдікке салу:

$$a = \frac{l_B + t}{\sqrt{S}}; \quad (1.59)$$

$$a = \frac{5 + 0,5}{\sqrt{2224}} = 0,13.$$

A – коэффициент

$$A = (0,444 - 0,84 \cdot \frac{l_B + t}{\sqrt{S}}); \quad (1.60)$$

$$A = (0,444 - 0,84 \cdot \frac{5 + 0,5}{\sqrt{2224}}) = 0,33.$$

Жоғарғы қабаттағы жуан қатынасы:

$$\frac{h_1 - t}{l_B} = \frac{2 - 0,5}{5} = 0,3. \quad (1.61)$$

Тік вертикалды жерлеткіш бар торлар үшін баламалы меншікті кедергі қатынасы:

$$\rho_{ЭК}^* = \frac{1,1+1,13}{2} = 1,115. \quad (1.62)$$

Эквивалентті жер кедергісі:

$$\rho_{ЭК} = \rho_{ЭК}^* \cdot \rho_2; \quad (1.63)$$

$$\rho_{ЭК} = 1,115 \cdot 200 = 223OM \cdot m.$$

Күрделі жерлендіргіштің жалпы кедергісі:

$$R_{жс} = A \cdot \frac{\rho_{Э}}{\sqrt{S}} + \frac{\rho_{Э}}{L_B + L_{Г}}; \quad (1.64)$$

$$R_{жс} = 0,33 \cdot \frac{223}{\sqrt{2224}} + \frac{223}{1147,68 + 205} = 1,72 < 2,54OM.$$

Жанасу кернеуі:

$$U_{жанасу} = K_{П} \cdot I_{жс} \cdot R_{жс}; \quad (1.65)$$

$$U_{жанасу} = 0,1 \cdot 1250 \cdot 1,72 = 215B;$$

$$U_{жанасу} < U_{р.ет.жанасу}; \quad (1.66)$$

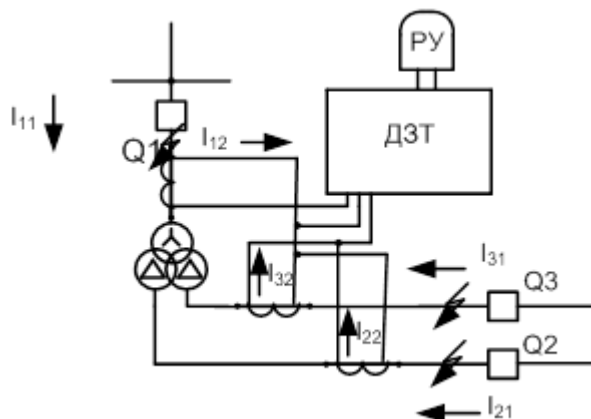
$$215B < 400B.$$

1.5 Релелік қорғаныс

Трансформаторлардың дифференциалды қорғанысы үшін ДЗТ типті магнитті тоқтауы бар реле шығарылады. 2.20-суретте ДЗТ релесі бар бір фазалы қорғаныс принципіалды сұлбасы. ДЗТ реле бір тежегіш қаптамасын алады. Ток трансформаторларының жанында ең аз тоқтауды қамтамасыз ету үшін жергілікті тежеу орамасы қосылған тарапты таңдау қорғаныстарды орындау кезінде маңызды мәнге ие. Аймағында қорғау және сыртқы қирандылар барынша тоқтату көзделеді біржақты тамақтану қаралатын трансформатор, сондықтан қосу орындары трансформаторларда ток тармақтың тежеу орамасының. Мұндай қосылысты тоқтату тек сыртқы қысқа тұйықталуды қамтамасыз етеді. Екі жақты қоректену кезінде орынды тежегіш орамасын кейде екі секцияда бөліп алады және тиісінше бірінші және екінші қорғаныстың таралуын қосады. Бұл қорғалатын аймақта қысқа тұйықталу кезінде тежеу әрекеті азаяды.

Жобаның графикалық бөлімінде трансформатордың релелік қорғанысының принциптік схемасы ұсынылған, онда келесі қорғаныстар енгізілген::

- Дифференциалды ток;
- Газ;
- Ең Жоғары Ток.



1.20-сурет – Магнитті тежегіші бар трансформаторлардың дифференциалды тоқтық қорғанысы

6кВ жағында толық емес жұлдызға дзт типті екі реле орындалды, 110 кВ жағында ДЗТ-11 үшбұрышында 110 кВ екінші ток трансформаторының орамдарын қосу арқылы. 110кВ токтың шектегіш трансформаторлары және 6кВ КРУ енгізу ұяшықтарында 6кВ ток трансформаторлары.

Сонымен қатар, трансформаторлар мен трансформаторлардың қысқа тұйықталу тоқтарын есептеу үшін 110 кВ шиналарындағы қысқа тұйықталу тоқтарын таңдаймыз. Ол екі РТ-40 екі реле түрі ретінде орындалған. Қысқа

тұйықталу кезінде МТЗ-110 сезімталдық аймағында ток 110 кВ трансформатордың екінші жағында жұмыс істейді. Көлденең дифференциалды қорғаныс ДЗТ-11 типінің келесі параметрлері 1.14 кестеде көрсетілген.

1.14-кесте – ДЗТ - 11 релесінің параметрлері

Көлем атауы	Сандық мәні		
	110	35	6
Біріншілік ном. ток. Тр.ы	105 А	228А	335
коэффициент ТТ	200 / 5	300 / 5	400/5
Жалғану схемасы ТТ	Δ	Δ	Y
Екіншілік ток қорғанысы	6 А	3,3 А	4,2

ДЗТ – 11 релесінің небаланс тогын анықтау:

$$I = K_n \times I_{нб.есеп} = K_n (R_{анер} R + \Delta U) \times I_{км}; \quad (1.67)$$

$$I = 1,3 \cdot (1 + 0,1 + 0,12) \cdot 3000 = 858 \text{ А.}$$

6кВ жағындағы сезімталдықтың минималды коэффициенті:

$$K_{сез} = \frac{0.867 \times I_{км}}{I_{ор}}; \quad (1.68)$$

$$K_{сез} = \frac{0.867 \times 3000}{858} = 3.$$

Тежегіш орамы іске қосылғанда ДЗТ-11 релесі барлық ток 35 пен 6 кВ жақтан қорек алатын біріншілік іске қосылу тогы қорғаныстың магниттеуші ток шарты бойынша қабылдаймыз, бұл кезде магниттеуші ток 250А ге тең, ал коэффициенті 1,5 болады.

$$I_{ic.қ} = K \cdot I_{мин}; \quad (1.69)$$

$$I_{ic.қ} = 1,5 \cdot 250 = 375, \text{ А.}$$

Сезімталды минималдық коэффициент 6 кВ жағындағы екі фазалы қысқа тұйықталу:

$$K_{сез} = \frac{0.867 \times I_{ic.}}{I_{ic}}; \quad (1.70)$$

$$K_{сез} = \frac{0,867 \times 3000}{375} = 8,67 > 2.$$

ТТ трансформация коэффициентін ТТ 110 мен 35 кВ үшбұрышша жалғану және 6 кВ жұлдызшаға жалғануын анықтаймыз.

$$n_T = \frac{I_{1ном} \cdot \sqrt{3}}{5}; \quad (1.71)$$

$$n_{T110} = \frac{105 \times \sqrt{3}}{5} = \frac{182}{5};$$

$$n_{T35} = \frac{228 \times \sqrt{3}}{5} = \frac{395}{5};$$

$$n_{T6} = \frac{335 \times 1}{5} = \frac{335}{5}.$$

200/5 -110 кВ қабылдаймыз: 300/5 – 35 кВ динамикалық беріктілік шарты бойынша 400/5 – 6 кВ.

Екіншілік номиналды циркулдаушы тоқты анықтаймыз:

$$I_u = \frac{I_{1ном} \cdot \sqrt{3}}{K_{ТТ}}; \quad (1.72)$$

$$I_{110} = \frac{105 \times \sqrt{3}}{200/5} = 4.5A;$$

$$I_{35} = \frac{228 \times \sqrt{3}}{600/5} = 3.3A;$$

$$I_6 = \frac{335 \times 1}{400/5} = 4.2A.$$

Ток трансформаторы 35 мен 6 кВ сәйкесінше бірінші және екінші теңестіруші орамдарға жалғанған, ал реле ТТ 110 кВ орам жұмысына. 110 кВ жақтағыны басты деп қабылдаймыз.

Басты жақтағы іске қосу тогын келесі формуламен анықтаймыз:

$$I_{бас.іс} = \frac{I_{іс} \times R_{сх}}{n_{110}}; \quad (1.73)$$

$$I_{бас.іс} = \frac{375 \times \sqrt{3}}{200/5} = 16,2A.$$

Басты ораманың (жұмысшы) орам санын есептеу:

$$\omega_{\text{бас.ж.}} = \omega_{\text{есеп.ж.}} = \omega_{110} = \frac{100}{I_{\text{бас.іс}}}; \quad (1.74)$$

$$\omega_{\text{бас.ж.}} = \frac{100}{16,2} = 6,2 \text{орам.}$$

6 орам деп қабылдаймыз.

Бірінші теңестіруші ораманың орам санын есептеу келесі формуламен анықталады:

$$\omega_{35.\text{есеп}} = \omega_{\text{бас}} \times \frac{I_{110}}{I_{35}}; \quad (1.75)$$

$$\omega_{35.\text{есеп}} = 6 \times \frac{6}{3.3} = 10.9 \text{орам.}$$

11 орам деп қабылдаймыз, мұндағы қателік келесі формуламен есептеледі:

$$\Delta f_{35} = \frac{11 - 10.9}{10.9} = 0.008. \quad (1.76)$$

Екінші теңестіруші ораманың орам саны ТТ 6кВ қа жалғанған (1.75) формула бойынша есептеледі:

$$\omega_{6.\text{есеп}} = 6 \times \frac{6}{4,2} = 8,57 \text{орам.}$$

9 орам деп қабылдаймыз, мұндағы қателік (1.76) формула бойынша келесідей болады:

$$\Delta f_6 = \frac{9 - 8,57}{8,57} = 0,05.$$

Тежеуіш ораманың орам саны. Сәйкестендіріп 35кВ шинада үшфазалы ҚТ дағы небаланс тогын анықтаймыз:

$$I_{\text{неб.есеп.}} = (R_{\text{анер}} R + \Delta U_{110} + \Delta U_{35} + \Delta f_{35}) \times I_{35}; \quad (1.77)$$

$$I_{\text{неб.есеп.}} = (1 \times 0,1 + 0,12 + 0,05 + 0,008) \times 1300 = 361,4 \text{А.}$$

Мүмкін болатын орам саны келесі формула бойынша есептеледі:

$$\omega_{35} = \frac{K \times I_{нб.есеп.} \times \omega_{35.есеп.}}{I \times tg \alpha}; \quad (1.78)$$

$$\omega_{35} = \frac{1,5 \times 361,4 \times 10,9}{1300 \times 0,87} = 5,2 \text{ орам.}$$

6 кВ шинадағы ішкі ҚТ тежегіш ораманың мүмкін болатын орам санын анықтаймыз:

$$I = (R_{анер} \times R + \Delta U_{110} + \Delta f_6) \times I_6; \quad (1.79)$$

$$I = (1 \times 0,1 + 0,12 + 0,05) \times 3000 = 810 \text{ А.}$$

Мүмкін болатын орам саны жоғарыдағы (2.78) формула бойынша есептеледі, тек есептелген орам санына 6кВ-қа есептелгенін аламыз:

$$\omega_6 = \frac{1,5 \times 810 \times 8,57}{3000 \times 0,87} = 4 \text{ орам.}$$

Сыртқы ҚТ кезінде сенімді болу үшін, 9 орам деп қабылдаймыз. 6 кВ жақтағы екі фазалы ҚТ тежегішті есепке алмай қалдырамыз.

$$K_{сез} = \frac{1,5 \times 0,867 \times I_{км} \omega_{110}}{n_{110} \times 100}; \quad (1.80)$$

$$K_{сез} = \frac{1,5 \times 0,867 \times 4400 \times 6,2}{40 \times 100} = 8,86 > 2.$$

РТ-40 релесіне ток ұстанымын есептеп шығарамыз. 110 кВ жағындағы қорғаныс іске қосу тогын анықтаймыз:

$$I_{110ic} = 2,08 I_{т.ном} \text{ А}; \quad (1.81)$$

$$I_{110ic} = 2,08 \times 105 = 218,4 \text{ А.}$$

Реледегі іске қосу тогы:

$$I_{110p.ic} = \frac{I_{110ic} \times R_{cx}}{n_{110}} \text{ А}; \quad (1.82)$$

$$I_{110p.ic} = \frac{218,4 \times \sqrt{3}}{200/5} = 9,4 \text{ А.}$$

Реттеудің шектері 5-10 А.

35 кВ жағындағы қорғаныс іске қосу тогын анықтаймыз:

$$I_{35ic} = 1,2I_{m.ном35} \text{ А}; \quad (1.83)$$

$$I_{35ic} = 1,2 \times 228 = 273,6 \text{ А}.$$

Реленің іске қосу тогы:

$$I_{35p.ic} = \frac{I_{35ic} \times R_{cx}}{n_{110}} \text{ А}; \quad (1.84)$$

$$I_{35ic} = \frac{273,6 \times \sqrt{3}}{600/5} = 3,9 \text{ А}.$$

Реттеудің шектері 5-10 А.

6 кВ жағындағы қорғаныс іске қосу тогын анықтаймыз:

$$I_{35.ic} = 1,2I_{m.ном35} \text{ А}; \quad (1.85)$$

$$I_{35.ic} = 1,2 \times 335 = 402 \text{ А}.$$

Реленің іске қосу тогы:

$$I_{c.p.35} = \frac{I_{c3} \times R_{cx}}{n_{110}} \text{ А}; \quad (1.86)$$

$$I_{c.p.35} = \frac{402 \times 1}{400/5} = 5 \text{ А}.$$

Реттеудің шектері 5-10 А.

1.6 Төмендеткіш қосалқы станцияны найзағайдан қорғау

Әрбір найзағай бұрғыш өзінің айналасында найзағай түсудің ықтималдылығы нөлге тең аймақ тудырады. Бұл аймақты найзйғай бұрушы қорғаныс аймағы деп атайды. Найзйғай бұрушы аймақта орналасқан өзекті және арқансымды объектілер найзағай түсу ықтималдалығыдегенмен шамамен бір % тең. Найзағай қорғаушының конструктивті элементтері барлық өнеркәсіпті объектәлерге тән қасиетке йе болуы керек, яғни жоғарңы

техникаэкономикалық және эксплуатациялық көрсеткіштер. Осынан сйкес найзағай қорғаушысының құрылғылар құрастыруының негізіне келесі принциптер кіруі тиіс ;

Найзағай қорғаушысының жүйе таңдауының сол немесе басқа объектілерінің есепке алатын мінездемелі ерекшеліктерімен қоса, найзағай қызметінің күшеюі жіне де қарастыралатын аймақтың басқа да шарттарына;

Найзағай құрылғылар кешенінің дәл есептелуі, жаңа технологияға сүйеніп жасалынуына кепілдемелер және есеп айыратын мөлшерлердің мұқият таңдалуы.

Материалды дұрыс таңдау найзағай құрылғыларын дұрыс салуға арналған қажетті құрылғылар, ісәресе есептеу кезінде және найзағай бұрғыштар конструкциялық құрастыруында және жерге қосатын құрылғыларда; Қорғайтын салу конструктивті элементтерінің найзағай қорғау мақсатына арналған заттарды тірек, баспалдақ, әртүрлі тағайындауға арналған құбырлар, шатыр және т.б. барынша қолдану, сонымен қатар қорғайтын объект жақын маңда орналасқан басқа да қосымша салулар;

Найзағай бұрғыштардың метал конструкцияларының коррозия мүмкіншілігінен ең нәтижелі тәсілмен қолданылуы, ал ағашты бөлшекті шіруден.

Стержнді жай тартқышты есептеу тәртібі:

$$h_a \geq D/8 \cdot p. \quad (1.87)$$

Жай тартқыштың толық биіктігі келесідей анықталады:

$$h = h_a + h_x. \quad (1.88)$$

мұндағы h_a – жай тартқыштың активті биіктігі;

$h_{x1} = 11,35$ м, $h_{x2} = 5,5$ м – қорғану аймағының биіктігі.

$p = 1$ болғанда $h \leq 30$ м, $D = 59$ м – оның төбелеріндегі жай тартқыштары бар төрт бұрыштың үлкен диагоналі.

$$h_a \geq 59/8 \cdot 1 = 7,375 \text{ м.}$$

8,5 м деп қабылдаймыз.

$$h = 11,35 + 8,5 = 19,85 \text{ м.}$$

20 м деп қабылдаймыз.

Жерден жай тартқышты биіктікті жабдық және конструкция ішінде электр қондырғылардағы 99,5%-түрдің қорғаныс аймағы жеткілікті сенімділікпен ғимарат және имараттардың найзағайдың тура соққтарынан қорғау қамтамасыз етілер еді жайтартқыштың қорғау аймағына үйтуге

қорғалатын болғандай етіп таңдайды. $h < 150$ м биіктігін жеке сырықты жайтартқышты есепті қорғаныс аймақ биіктігі бар конус болады.

$$h_o = 0,85h; \quad (1.89)$$

$$h_o = 0,85 \cdot 20 = 17, \text{ м.}$$

Дәрежелі қорғалатын жабдықтар мен жер деңгейде радиустармен:

$$r_o = (1,1 - 0,002h)h; \quad (1.90)$$

$$r_x = (1,1 - 0,002h)(h - h_x/0,85); \quad (1.91)$$

$$r_o = (1,1 - 0,002 \cdot 20) \cdot 20 = 21,2 \text{ м};$$

$$r_{x1} = (1,1 - 0,002 \cdot 20) \cdot (20 - 11,35/0,85) = 7,04 \text{ м};$$

$$r_{x2} = (1,1 - 0,002 \cdot 20) \cdot (20 - 5,5/0,85) = 14,3 \text{ м.}$$

Бір-бірі $h < L_1 < 3h$ ($20 < L_1 = 53 < 3 \cdot 20 = 60$) қашықтығында ортақ қорғаныс аймақтарды құрастыруға болатын бірдей биіктіктердің екі жай тартқышы. Аймақ жай тартқыштардың арасындағы сызық Ломандары түрде бейнеленеді.

$$h_c = h_o - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4}h)(L_1 - h); \quad (1.92)$$

$$r_{cx} = r_o (h_c - h_x) / h_c; \quad (1.93)$$

$$r_c = r_o; \quad (1.94)$$

$$h_c = 17 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 20)(53 - 20) = 11,72, \text{ м};$$

$$r_{cx1} = 21,2 (11,72 - 11,35) / 11,72 = 0,67, \text{ м};$$

$$r_{cx2} = 21,2 (11,72 - 6) / 11,72 = 10,3, \text{ м};$$

$$r_c = 21,2, \text{ м};$$

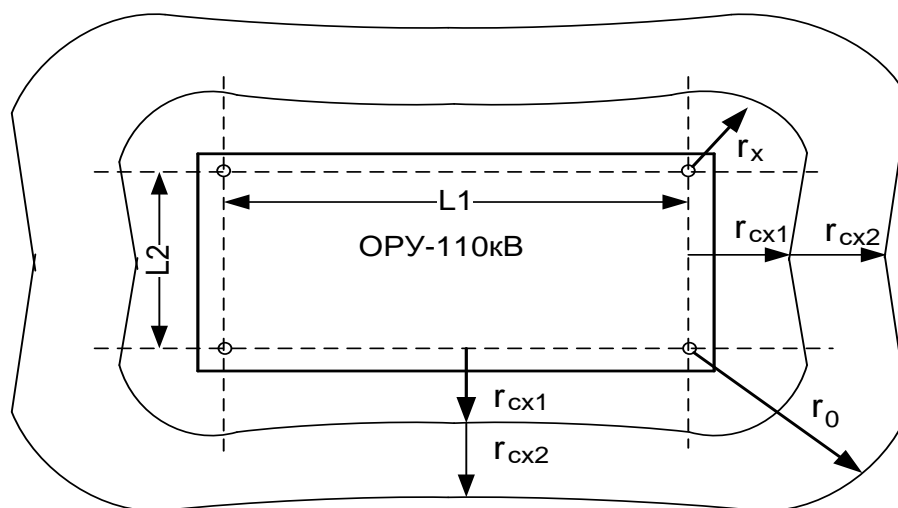
$$h < L_1 < 3h \quad (20 < L_1 = 26 < 3 \cdot 20 = 60);$$

$$h_c = 17 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 20)(26 - 20) = 15,9, \text{ м};$$

$$r_{cx1} = 21,2 (15,9 - 11,35) / 15,9 = 6, \text{ м};$$

$$r_{cx2} = 21,2 (15,9 - 6) / 15,9 = 13,2, \text{ м.}$$

Кернеуі 110 кВ ашық тарту құрылғысын найзағайдан қорғау сұлбасы келесі 1.21-суретте көрсетілген.



1.21-сурет – 110кВ АТҚ найзағайдан қорғау схемасы

Жай тартқыштар жайтартқыштардан тұрады, тоқ шығару және жайтартқыш, көтеруші құралым. Жайтартқыш найзағайдың тура соқғымен тікелей қабылдайды. Ол сондықтан тоқ және найзағайдың жоғары температуралы каналының механикалық және жылулық әсерлеріне берік қарсы тұруы керек. Жайтартқыштар көтеруші құралым 2,5 м аспайтын жаймалау кемінде 100 мм^2 -ші қимасымен кез келген профильсінен, ұзындықтың жанында өндіріледі өздің жайтартқышы және тоқ шығаруға алып жүріп, біртұтас, қатты, механикалық мықты конструкцияға жай тартқыштың барлық элементтерін бірлестіретін болады. Энергетикада ағаш, темірбетон және металлдық тіректермен жай тартқыштарды конструкцияның кең таратуларын алды.

Тоқ шығару жайтартқышпен жайтартқышты жалғастырады және жайтартқышқа жайтартқыштан найзағайдың тоғының өткізуі үшін арналған. Ол сондықтан найзағайдың тоғының оны бойынша өтуге қатысты жылулық және электродинамикалық әсерлерге есеп айырысады. Тоқ шығарулар ағаш тіректермен жай тартқыштарында найзағайдың толық тоғының өтуі үшін өлшеулі қимасы бар әр түрлі профильлерден өндіріледі. Кемінде 48 мм^2 қимасымен және 4 мм қабырғасының жуандығымен кемінде 6 мм^2 , бұрыштық болатқа диаметрмен дөңгелек болатқа алуға ұсынылады.

2.1 Релелі шкафтар

ШРЗА-КЕМ/kz типті релелік қорғау және автоматика шкафтары кернеуі 35-500 кВ электр станциялары мен қосалқы станцияларда автоматика, басқару, қорғау, Дабыл беру, өлшеу және бақылау функцияларын орындауға арналған. Шкафтың құрамына кіретін қорғаныс және автоматика құрылғылары трансформаторлық ендірудің дистанциялық және тоқтық қорғанысының функцияларын қамтамасыз етуі мүмкін. Бұдан басқа, ажыратқыштың жай-күйін бақылау, телебасқару, шкафтан жергілікті басқару немесе жергілікті желі бойынша қашықтықтан басқару, оқиғаларды тіркеу, апаттық процестерді осциллографиялау, ағымдағы электр шамаларын өлшеу, ақпаратты басқарудың жоғарғы деңгейіне беру қарастырылған.



2.1-сурет – ШРЗА-КЕМ/kz типті релелік қорғау және автоматика шкафы

2.2 Кернеу трансформаторы бар кернеуі 6-10 кВ шкафы

6-10 кВ кернеу трансформаторы бар бөлек тұрған шкаф 6–10 кВ таратушы құрылғысы дамымаған 750 кВ жоғары кернеуі бар төмендітуші қосалқы станцияның төмен кернеулі күштік трансформатор орамасын оқшаулауды бақылап, қорғау үшін арналған. Шкаф арқылы 6-10 кВ кернеулі үшфазалы айнымалы тоқ желісіне қосулы мен кернеу трансформаторын қосу–өшіру, қорғау жүреді. Шкаф 6 немесе 10кВ-қа есептелген кернеу трансформаторы, ажыратқыш құрылғы және ПҚН сақтандырғышы жасалған, шашыраудан қорғаушы жабық металды құрылым. Шкафтың және бөлек түйіннің құрылымы мен жинауы өзіндік қажетікті трансформаторы бар шкафқа ұқсас.

Ерекшелігі: шкафта қосымша тізбек аппаратура бөлігі бар; басты тізбекте қозғалмалы ажыратқыш байланысына қосылу тоқ шығарушымен жүзеге асады.

2.3 Кернеуі 6 – 10 кВ ЖКТҚ ұяшығын таңдау

Қазіргі уақытта 6 – 10 кВ кернеу кезінде вакуумды сөндіргіші бар жиынтық тарату құрылғылыр кең таралған, оның артықшылықтары:

- Номикалды тоқ пен номиналды өшіру тоғының коммутациясы кезінде төзімділігі жоғары;
- Эксплуатация шығынының күрт азаюы;
- Жарылыс пен өртке қауіпсіздігі және агрессивті ортада жұмыс жасай алуы;
- Кең диапазонды температурада вакуумды доға өшіруші камералармен жұмыс жасауға болады;
- Аппараттың жиынтық және аз салмақты құрылымы нәтижесінен соққы және діріл жүктемесіне беріктігі жоғары;
- Өлшемдері кіші және еркін жұмыс орны бар, ол тарату құрылғының әр түрлі жинауына мүмкіндік береді;
- Дыбыссыздық, тазалық, қызмет көрсету ыңғайлылығы, доғада энергияны аз бөлуі және ҚТ өшкен кезде май, газ атқылауы болмайды;
- Қоршаған ортаның ластануы болмауы;
- Жөндеу жұмыстарының уақытын азайтады, эксплуатацияның аса сенімді және қауіпсіздігі.

Кемшілігі коммутациялық асқын кернеудің жоғары деңгейі, ол арнайы техникалық құрылғы пайдалануды талап етеді және бағасы қымбат.

6-10 кВ таратушы құрылғы ретінде әр түрлі тағайындалған бөлек ұяшықтан құралып, зауытта шығарылған жабық тарату құрылғысын пайдаланған жөн.

6-10 кВ ЖКТҚ жинау үшін «Электроцит» самарлық зауыты шығырытын К-59 аз габаритті ұяшықты таңдаймыз. Берілген ұяшықтар эксплуатацияның қазіргі талаптарына жауап береді, вакуумды өшіргішті

итеріп шығарылатын арбасы бар, ЖКТҚ 6-10 кВ-ның кезкелген элементіне рұқсаты бар.

К-59 сериялы ЖКТҚ құрамына электрмагнитті жетегі бар ВБЭ–10–20/1600 типті ажыратқыштар, тоқ трансформаторы, кернеу трансформаторы, жерлеуші аяғы, жинақтағыш және қосқыш шиналар, тіректі және өтпелі оқшаулағыштар кіреді.



2.2-сурет – К-59 типті жиынтық таратушы құрылғысы

2.4 ЖКТҚ-ның тағайындалуы

К-59 типті ЖКТҚ 50 және 60 Гц жиілікті 6 және 10 кВ кернеулі кәсіпорындық үшфазалы айнымалы тоқ электр энергиясын қабылдау және тарату үшін арналған.

К-59 типті ЖКТҚ 6-10 кВ кернеулі таратушы құрылғы ретінде пайдаланылады, соның ішінде 35/6–10, 110/6–10 және 110/35/6–10 кВ комплекті трансформаторлы қосалқы (блокты) станцияны қоса отырып трансформаторлы қосалқы станцияның таратушы құрылғысы ретінде қолданылады.

2.5 К-59 типті ЖКТҚ–ның техникалық көрсеткіштері

К-59 типті ЖКТҚ–ның негізгі техникалық көрсеткіштері және сипаттамалары 1-кестеде көрсетілген.

2.1-кесте – К-59 типті ЖКТҚ техникалық көрсеткіштері

Параметр аттары, көрсеткіш классификациясы	Орындау көрсеткішінің мәні
1) номиналды кернеу (сызықты), кВ; а) 50 Гц жиілік кезінде; б) 60 Гц жиілік кезінде;	6: 10 6,6: 11
2) ең көп жұмыс кернеуі (сызықты), кВ;	7,2: 12,0
3) ұяшықтың басты тізімінің номиналды тоғы, А; а) 50 Гц жиілік кезінде; б) 60 Гц жиілік кезінде;	630: 1000: 1600 630: 1000: 1250
4) ЖКТҚ орнытылған сөндіргішті өшіретін номиналды тоғы, А; а) 50 Гц жиілік кезінде б) 60 Гц жиілік кезінде	1000: 1600: 2000: 3150 800: 1000: 1600: 2000
5) жиналған шинаның номиналды тоғы, кА; а) 50 Гц жиілік кезінде б) 60 Гц жиілік кезінде	20: 31,5 16: 25
6) 3 с–тағы термилық беріктік тоғы, кА;	20: 31,5
7) ЖКТҚ Ұяшығының басты тізімінің электр динамикалық беріктік тоғы,кА;	51: 81
8) МЕСТ 1516-76 бойынша оқшаулану деңгейі	қалыпты оқшаулама
9) оқшаулану түрі	Ауалық
3.1–10) ток беру бөлшектерінде оқшаулағыштардың болуы	оқшауламасыз шина
11) ұяшықтапрда сырғып шығатын элементтердің болуы	сырғып шығатын элементтері бар және ондай элементтері жоқ
12) сызықтық жоғары вольтті қосылулар түрі	ауалық, кабельді
Параметр аттары, көрсеткіш классификациясы	Орындау көрсеткішінің мәні
13) қызмет көрсету	екіжақты қызмет көрсету

2.1 – кестенің жалғасы

14) 14254-80 МЕСТ бойынша қорғау деңгейі	У1 ден жасалған ЖКТҚ – шашыраудан қорғалып жасалған 1Р34; ХЛ1 ден жасалған ЖКТҚ –шаңнан қорғалып жасалған 1Р34; релелі шкафтың есігі ашық кезде және ұяшықта қозғалмалы элемент бар кезде, бақыланатын күйде -1Р04;
15) ұяшықтың қозғалмалы элементінде есік болуы	есіксіз ұяшық
16) орналытатын электр қондырғысынан тәуелді ЖКТҚ басты ұяшығының түрі	жоғары кернеуді өшіргіштері бар; бөлуші байланысы бар; кернеу трансформаторымен; жинақталған күштік трансформаторымен; статикалық конденсаторлы.
17) ЖКТҚ да жылу оқшаулағыш болуы	жылу оқшаулағышсыз У1ден жасалған жылу оқшаулағышсыз ХЛ1ден жасалған
18) жабық басқару бөлмесі болуы	басқару бөлмесі болуы
19) басқару түрі	жергіліті және арақашықтықты
20) орнату тегі	сыртқы қондырғысы бар ЖТҚ, ауа енгізушісін пайладанып: А категориялы 9920-75 МЕСТ бойынша қалыпты жасалған ЖТҚ Б категориялы 9920-75 МЕСТ бойынша күшейтіліп жасалған ЖТҚ

2.1 – кестенің жалғасы

Параметр аттары, көрсеткіш классификациясы	Орындау көрсеткішінің мәні
22) массасы, кг, көп емес алты ұяшық құрамындағы ЖКТҚ - У1 ден жасалған - ХЛ1 ден жасалған У1 ден жасалған Кернеу трансформаторымен бар ілінетін шкаф; ӨҚТ шкафы бөлек тұрған трансформаторы мен айырғышсыз қуат трансформаторысыз 25 – 63 кВА 100 – 250 кВА КТ шкафы бөлек тұрған ВЧ –байланыс шкафы	5900 6800 170 260 375 420 710
50Гц жиілікті 1000 А тоқты және 50Гц жиілікті 1000 А тоқты жиналушы шинасы бар ЖКТҚ электрдинамикалық тоғына ғана жасалады.	

3 Экономика бөлімі

3.1 Негізгі өндірістік қорды есептеу

Негізгі өндірістік қордың мөлшері, құрамындағы элементтердің шамалары анықталады. Өндірісте жабдықтар екі топқа бөлінеді: негізгі(технологиялық) және көмекші жабдықтар.

1) Технологиялық жабдықтар:

$T_{ж1}$ жабдықтар саны берілген, 38. Енді, жабдықтар, станоктар жұмысының сағатпен берілген уақытының жылдық қорын есептейміз:

$$Y_{ж1} = J_k \cdot K_y \cdot K_c \cdot (1-L/100) \quad (3.1)$$

мұндағы, $Y_{ж1}$ —жабдықтар, станоктар жұмысының сағатпен берілген уақытының жылдық қоры, сағат;

J_k —жыл ішіндегі жұмыс күнінің саны;

K_y —кезең уақытының шамасы, сағат;

K_c —тәуліктегі кезеңнің саны;

L —жұмыс істеп тұрған жабдықтарының ақауларын жоюға, жөндеу жұмыстарын атқаруға жалдық уақыт қорынан бөлінетін уақыттың мөлшері, пайызбен.

Бір жылда 299 жұмыс күні бар. 1 кезең уақыты 8 сағат. Жұмыс істеп тұрған жабдықтардың жылына жылдық жұмыс уақыт қорынан 3 – 5% уақыты жабдықтардың ақауларын жоюға, жөндеу жұмыстарын атқаруға бөлінеді.

Сонда жабдықтардың жылдық уақыт қорының шамасы тәулігіне бір кезең ғана жұмыс істесе, мынаған тең:

$$Y_{ж1} = 299 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (1-5/100) = 2272 \text{ сағат.}$$

Ал үш кезең жұмыс істесе мынаған тең:

$$Y_{ж3} = 299 \cdot 8 \cdot 3 \cdot (1-5/100) = 6817 \text{ сағат.}$$

2) Көмекші жабдықтар:

Технологиялық жабдықтардың жұмысы дұрыс жүріп тұруына қызымет жасау қажет, осы қызыметтер көмекші көмекші жабдықтар арқылы орындалады. Мысалы істен шыққан аспапты қайта іске қосу үшін қажет жөндеу қажетпа, былайша айтқанда, осындай жұмысты атқару үшін жабдықтар қажет, бұндай жабдықтарды көмекші жабдықтар деп атайды. Оларды негізгі (технологиялық) жабдықтардан екі пайыз алу керек.

Негізгі өндірістік қор дегеніміз бұл өндірістік құралдардың ақша арқылы көрсетілген құны, сондықтан жабдықтарға жұмсалған қаржының есебін шығару қажет.

Жабдықтарға жұмсалған қаржыны оның сату бағасына, тасымалдау мен монтаждауға жұмсалатын шығындарды қосып есептейді. Экономикада бұны жабдықтардың алғашқы құны деп атайды. Орта есеппен жабдықтарды сатып алған пункіден орнатылған кәсіпорынға дейін тасымалдауға жұмсалатын шығынның шамасын сатып алынған бағасынан 3% мөлшерінде алуға болады.

Орта есеппен жабдықтардың алғашқы құнының мәнін төмендегідей формуламен есептейді:

$$A_k = C_k + 0,03 C_k + 0,07 C_k = 1,10 C_k ; \quad (3.2)$$

$$A_k = 1,10 C_k = 1,1 \cdot 600000 = 660 \text{ мың теңге,}$$

мұндағы, A_k —жабдықтардың алғашқы құны, теңге;

C_k —жабдықтардың сату құны, теңге;

Сонымен тасымалдау мен монтаждауға жұмсалатын шығынның құны орта есеппен сату құнынан 10% мөлшерінде алынады.

4 Еңбек қорғау бөлімі

4.1 Жалпы ережелер

1) Осы электр станциялары мен желілерін техникалық пайдалану қағидалары "Электр энергетикасы туралы" Қазақстан Республикасының 2004 жылғы 9 шілдедегі Заңының 4-бабының 8) тармақшасына сәйкес әзірленді және электр станциялары мен желілерін техникалық пайдалану тәртібін белгілейді.

2) Ережеде энергетикалық объектілерді пайдалануға қойылатын негізгі ұйымдастырушылық және техникалық талаптар баяндалған, оларды бұлжытпай орындау энергетикалық кешеннің барлық буындарының үнемді және сенімді жұмысын қамтамасыз етеді.

Осы Қағидаларда мынадай ұғымдар мен анықтамалар пайдаланылады:

- 1) электр станциясы - Электр және жылу энергиясын өндіруге арналған, құрамында құрылыс бөлігі, энергияны түрлендіруге арналған жабдық және қажетті қосалқы жабдық бар энергетикалық объект;
- 2) электр желілері - электрэнергиясын беруге арналған қосалқы станциялардың, тарату құрылғыларының және оларды қосатын электр беру желілерінің жиынтығы;
- 3) жылу желілері - жылу энергиясын беруге арналған сорғы станцияларының, жылу пункттерінің, құбырлар мен арматуралардың жиынтығы;
- 4) қазандық - жылу энергиясын өндіруге арналған, құрамында құрылыс бөлігі, энергияны түрлендіруге арналған жабдық және қажетті қосалқы жабдық бар энергетикалық объект;
- 5) су электр станциясы - су ағынының энергиясын энергия көзі ретінде пайдаланатын электр станциясы;
- 6) жергілікті Нұсқаулық - кәсіпорын шегінде пайдалану үшін әзірленетін және энергетикалық объектілердің басшылығы бекітетін нұсқаулық

4.2 Электр қондырғыларында пайдаланылатын қорғау құралдарын қолдану және сынау ережесі

4.2.1. Осы Ереже барлық пайдалану, құрылыс-монтаждау ұйымдарына, трестерге, зауыттарға, механикаландырылған колонналарға және КСРО Энергетика министрлігінің басқа да кәсіпорындары мен ұйымдарына қолданылады.

Электр қондырғыларын пайдалануды, жөндеуді, салуды және монтаждауды жүзеге асыратын инженерлік - техникалық персонал мен жұмысшылар үшін атқаратын лауазымына немесе кәсібіне сәйкес көлемде қағидаларды білу міндетті.

4.2.2. Ережелерде қорғаныс құралдарының жіктелуі берілген, оларға қойылатын талаптар баяндалған, пайдалану бойынша нұсқаулар, сынау әдістемесі мен нормалары келтірілген.

Ереженің талаптарын қанағаттандырмайтын қорғау құралдарын пайдалануға тыйым салынады.

4.2.3. Қорғаныс құралдары оларды қолдану сипаты бойынша екі санатқа бөлінеді: ұжымдық қорғаныс құралдары, жеке қорғаныс құралдары (ГОСТ 12.4.011—75).

Қорғау функцияларын орындайтын Электр қондырғыларының (тұрақты қоршаулар, тұрақты жерге тұйықтау пышақтары және т.б.) конструкциясының бөліктері қорғаныс құралдары ұғымына кірмейді. ■

4.2.4. Электр қорғау құралдарына:

Оқшаулағыш штангалар (жедел, жерге тұйықтау үшін, өлшеу), оқшаулағыш қысқыштар (сақтандырғыштармен операциялар үшін) және электр өлшеу, кернеу көрсеткіштері, фазалау үшін кернеу көрсеткіштері және т. б.;

кернеуі 1000 В жоғары жөндеу жұмыстарына арналған оқшаулағыш құрылғылар мен айлабұйымдар және кернеуі 1000 В дейінгі электр қондырғыларында жұмыс істеуге арналған оқшаулағыш тұтқалары бар слесарлық-монтаждық құрал;

диэлектрлік қолғаптар, боттар, галоштар, кілемдер, оқшаулағыш жапсырмалар мен тұғырықтар;;

жеке экрандау жиынтығы;

тасымалды жерге қосу;

қоршау құрылғылары және диэлектрлік қалпақтар;

қауіпсіздік белгілері мен плакаттар.

Аталған электр қорғау құралдарынан басқа электр қондырғыларында жұмыс істеу кезінде көзілдірік, каскалар, газқағарлар, қолғаптар, сақтандыру монтерлік белдіктер және сақтандыру арқандары сияқты жеке қорғану құралдарын қолдануға болады.

4.2.5. Кернеуі 1000 В жоғары электр қондырғыларында жұмыс істеуге арналған негізгі электр қорғау құралдарына:

оқшаулағыш штангалар, оқшаулағыш және электр өлшегіш қысқыштар, кернеу көрсеткіштері, фазалау үшін кернеу көрсеткіштері;

электрмонтерді ток өткізгіш бөліктерге тікелей жанастыра отырып ӘЖ-де жұмыс істеуге арналған оқшаулағыш құрылғылар мен құрылғылар (оқшаулағыш сатылар, алаңдар, оқшаулағыш тартымдар, арқандар, телескоптық мұнаралардың себеттері, сым жанындағы жұмыс істеуге арналған кабиналар және т. б.).

4.2.6. Негізгі қорғаныс құралдарының оқшаулағыш бөліктері тұрақты диэлектрлік қасиеттері бар электр оқшаулағыш материалдардан (фарфордан, қағаз-бакелитті құбырлардан, эбониттен, гетинакстан, ағаш-қабатты пластиктерден, пластикалық және шыны -эпоксидті материалдардан және т. б.) орындалуы тиіс.)

Ылғалды сіңіретін материалдар (қағаз-бакелит құбырлары, ағаш және т.б.) ылғалға төзімді лакпен жабылуы және жарықсыз, қабаттарсыз және сызатсыз тегіс беті болуы тиіс.

4.2.7. Кернеуі 1000 В жоғары электр қондырғыларында қолданылатын қосымша электр қорғау құралдарына:

диэлектрлік қолғаптар; диэлектрлік боттар; диэлектрлік кілемдер; жеке экрандаушы жинақтар; оқшаулағыш тұғырықтар мен жапсырмалар; диэлектрлік қалпақтар; тасымалды жерге тұйықтау; қоршау құрылғылары; қауіпсіздік плакаттары мен белгілері.

4.2.8. Кернеуі 1000 В дейінгі электр қондырғыларында қолданылатын негізгі электр қорғау құралдарына мыналар жатады::

оқшаулағыш штангалар;

оқшаулағыш және электр өлшеу қысқыштары; кернеу көрсеткіштері; диэлектрлік қолғаптар;

оқшаулағыш тұтқалары бар слесарлық-монтаждық құрал.

4.2.9. Кернеуі 1000 В дейінгі электр қондырғыларындағы қосымша электр қорғау құралдарына:

диэлектрлік галоштар; диэлектрлік кілемдер; тасымалды жерге қосу; оқшаулағыш тұғырықтар мен жапсырмалар;

қоршау құрылғылары;

қауіпсіздік белгілері мен плакаттар.

4.2.10. Жедел ауыстырып қосу және басқа да жұмыстар кезінде қажетті қорғаныс құралдарын таңдау ережелермен, "Электр қондырғыларын пайдалану кезінде ӨТҚ", "өнеркәсіптік жиіліктің ауыспалы тогының кернеуі 400, 500 және 750 кВ қосалқы станциялар мен әуе электр беру желілерінде жұмыс істеу кезінде еңбекті қорғау нормалары мен ережелерімен" және басқа да тиісті нормативтік-техникалық құжаттармен регламенттеледі, сондай-ақ осы құжаттардың талаптары негізінде жергілікті шарттармен анықталады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыс «110/35/6 кВ қосалқы станциялар элементтерінің релелік қорғанысын дайындау» тақырыбы бойынша орындалған. Жұмыста осы қосалқы станция бойынша ҚТ тоқтары есептеліп, күштік трансформаторлары және коммутациялық аппараттарының жаңа және тиімді типтері таңдалған болатын. Сонымен қатар қосалқы станцияның элементтерінің қаіпсіздігі қарастырылған. Арнайы бөлімінде жүктеменің жиынтық таратқыш құрылғысы таңдалған. К-59 типті жүктеменің жиынтық тарату құрылғысының жұмыс істеуі қарастырылған.

Еңбек қорғау бөлімінде электр станциялары және желінің техникалық пайдалану қағидалары мен ережелері туралы айтылып, жұмысшылардың жұмыс жасау кезінде қандай қорғаныс құралдарын пайдалану қажетігі айтылды. 1000 В-қа дейінгі және 1000 В-тан жоғары кернеулерде қандай қорғаныс құралдары бар екендігі жіктелді.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Электрооборудование станций и подстанций Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин 2-е издание – М.: Энергия, 1980-236б.
- 2 Электрическая часть электростанций и подстанций Б.Н. Неклепаев 2-е издание – М.: Энергоатомиздат, 1986-270б.
- 3 Электрическая часть электростанций и подстанций Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков М.: Энергоатомиздат, 1989.
- 4 Справочник по проектированию электроснабжения / под ред. Ю.Г.Барыбина и др.-М.: Энергоатомиздат, 1990,- 576с.
- 5 Справочник по электроснабжению и электрооборудованию -: В 2т. / под ред. А.А.Федорова.-М.: Энергоатомиздат, 1986,-568с.
- 6 Федоров А.А., Старкова Л.Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий: Уч. пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1987,-368с
- 7 Основы техники релейной защиты. М. Ф. Костров, И. И. Соловьев, А. М. Федосеев
- 8 Основы эксплуатации релейной защиты и автоматики. Книга 2. Оперативное обслуживание устройств РЗА и вторичных цепей
- 9 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок республики Казахстан. РД 34 РК.03.202-04.- Алматы, 2004 год
- 10 18. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам ГОСТ 2.105-95
- 11 Справочник по проектированию электроэнергетических систем / Под ред. С. С. Рокотяна. – М.: Энергоатомиздат, 1985. С.7-400.
- 12 Справочник по проектированию электрических сетей / Под ред. Д. Л. Файбисовича. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005. – С.150-300.
- 13 Түзелбаев Б.И., Жақыпов А.А. Экономика, өндірісті ұйымдастыру және басқару. Курстық жұмысқа арналған нұсқаулар (электр энергетика мамандықтарының күндізгі бөлімінің студенттері үшін). – Алматы: АЭЖБИ, 2006 – 18 б.
- 14 Петренко Л.И., Электрические сети: Сборник задач. – 2-е изд. перераб. и доп. - К.: Вища шк. Главное изд-во, 1985. - 271 с.
- 15 Монтаж опор линий электропередачи 110-750 кВ. Виноградов Д.Е. 1988.