

Разработчик: Князева Ю.В., преподаватель ГАПОУ МО «МСК»

Дополнительная общеразвивающая программа «Название» составлена на основе методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242), Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация промышленных и гражданских зданий.

Содержание программы реализуется в процессе освоения студентами программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий, 27.02.04 Автоматизированные системы управления.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
2. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	6
3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН	6
4. СОДЕРЖАНИЕ.....	6
5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	10

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Содержание дополнительной образовательной программы ориентировано на формирование у обучающихся интереса к техническому творчеству и их профессиональную ориентацию.

Направленность программы – техническая.

Уровень освоения программы – профессионально-ориентированный.

Новизна программы заключается в использовании новых решений при решении проблем дополнительного образования, понимания приоритетности того или иного решения технической задачи

Актуальность и необходимость данной дополнительной образовательной программы продиктована развитием современного технического общества и обусловлена широким внедрением информационных технологий в образовательные процессы на примере имитационных тренажеров, которые делают выполнение производственных операций более реальными .

Актуальность может базироваться на:

- исследовании квалификационных запросов работодателей,
- анализе пожеланий студентов,
- анализе социальных проблем,
- материалах научных исследований,
- анализе педагогического опыта,
- современных требованиях модернизации системы образования,
- потенциале образовательного учреждения;
- социальном заказе муниципального образования и др. факторах.

Педагогическая целесообразность: при работе с имитационными тренажерами обучающиеся глубже познают этапы технического осмотра ЗРУ в целом, формируют умения и навыки работы в реальных условиях. Одной из целевых установок, обеспечивающих эффективную интеграцию обучающегося в технический процесс, является предоставление максимальных возможностей для формирования у него технического интеллекта.

Цель программы: развитие мотивации обучающихся к познанию и техническому поиску через работу на имитационном тренажере, который позволяет выбирать оптимальные и рациональные решения при выполнении осмотров ЗРУ и определения дефектов при эксплуатации трансформаторных подстанций.

Задачи программы

обучающие:

- сформировать теоретические знания по составу, требованиям к эксплуатации закрытых трансформаторных подстанций;

- познакомить обучающихся со спецификой работы с новейшими технологиями на примере имитационного тренажера;
- сформировать умения по анализу конкретных технологических действий и выбору оптимального решения;

развивающие:

- развивать способности выяснять при работе на имитационном тренажере информацию о дефектах и неисправностях на ЗРУ ;

воспитательные:

- способствовать овладению ключевыми компетенциями, составляющими основу дальнейшего успешного образования и ориентации в мире профессий;
- формировать опыт самостоятельной образовательной деятельности.

Категория обучающихся (возраст): 16-19 лет

Сроки реализации: 12 часов

Форма обучения: очная.

Формы организации деятельности: индивидуальная, работа по подгруппам.

Режим занятий: занятия проводятся 6 раз в неделю по 2 академических часа с перерывом 5 минут.

Планируемые результаты

1. Планируемыми результатами реализации программы являются:

- знание основных элементов закрытых трансформаторных подстанций, их назначения и требований к эксплуатации;
- умение прогнозировать аварии на закрытых трансформаторных подстанциях;
- ориентированность на выбор профильного технического образования.

2. К концу курса обучения студенты:

- будут знать состав закрытых трансформаторных подстанций,
- будут иметь представление о назначении ЗРУ,
- будут обучены основным этапам эксплуатации ЗРУ,
- овладеют понятиями о дефектах элементов ЗРУ,
- расширят представления об авариях на ЗРУ,
- будет развита устойчивая потребность к самообразованию;
- будут уметь работать на имитационном тренажере,
- получат навыки анализа результатов работы на имитационном тренажере.

2. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Месяц	Число	Кол-во часов
1.	Декабрь	16.12	2
2.	Декабрь	17.12	2
3.	Декабрь	18.12	2
4.	Декабрь	19.12	2
5.	Декабрь	20.12	2
6.	Декабрь	21.12	2
ИТОГО:	1 МЕСЯЦ		12

3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Назначение ЗТП, их классификация и состав	4	4		Тестирование
2.	Проведение осмотра ЗТП	4		4	Работа на имитационном тренажере
3.	Определение дефектов при эксплуатации ЗТП	4		4	Работа на имитационном тренажере
	Итого	12			

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Названия разделов и тем	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1.	Назначение ЗТП, их классификация и состав	4	4		Тестирование
1.1	Основные элементы ЗТП		2		
1.2	Классификация ЗТП		2		
2.	Проведение осмотра ЗТП	4			Работа на имитационном
2.1	Этапы проведения осмотра ЗТП			2	тренажере
2.2	Проведение осмотра ЗТП			2	тренажере
3.	Определение дефектов при эксплуатации ЗТП	4			Работа на имитационном
3.1.	Неисправности и поломки ЗТП			2	тренажере
3.2.	Причины аварий на ЗТП			2	
	Итого	12			

4. СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. НАЗНАЧЕНИЕ ЗАКРЫТЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ И СОСТАВ

Тема 1.1 Основные элементы закрытых трансформаторных подстанций

Силовые трансформаторы, автотрансформаторы, шунтирующие реакторы. Вводные конструкции для воздушных и кабельных линий электропередачи. Открытые (ОРУ) и закрытые (ЗРУ) распределительные устройства, включая: системы и секции шин, силовые выключатели, разъединители, измерительное оборудование (измерительные трансформаторы тока и напряжения, измерительные приборы), токоограничивающие, регулирующие устройства (конденсаторные батареи, реакторы, фазовращатели и пр.). Система питания собственных нужд подстанции. Системы защиты и автоматики. Система заземления, включая заземлители и контур заземления. Молниезащитные сооружения. Вспомогательные системы.

Тема 1.2 Классификация закрытых трансформаторных подстанций

По значению в системе электроснабжения, в зависимости от места и способа присоединения, по месту размещения. Технические данные типовых проектов закрытых трансформаторных подстанций 6 - 10 кВ с воздушными вводами. Внутрицеховые закрытые трансформаторные подстанции. Схема подстанции типа К-31-400М2. Закрытые трансформаторные подстанции РУ 0, 4 кВ, в которых устанавливается аппаратура управления и защиты.

РАЗДЕЛ 2. ПРОВЕДЕНИЕ ОСМОТРОВ НА ЗАКРЫТЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЯХ

Тема 2.1 Этапы планового осмотра закрытых трансформаторных подстанций

Практическая работа: Составление этапов осмотров ЗРУ. Периодичность осмотров ЗРУ. Заполнение листка осмотров и журнала дефектов. Проверка исправности телесигнализации открывания дверей ПС, РП, ТП; исправность телефонной связи; наличие защитных средств согласно табеля, их состояние и сроки испытания; наличие противопожарных средств, их состояние; состояние освещения подстанции, отсутствие неисправных выключателей и розеток; состояние технической документации на подстанции; положение накладок, автоматов, рубильников и предохранителей в цепях вторичной коммутации и соленоидов или электродвигателей заводки пружинных приводов и соответствие

их оперативным указаниям для существующей схемы; наличие и контроль изоляции оперативного тока по вольтметрам на панелях РЗА; наличие и контроль изоляции собственных нужд; наличие принципиальной схемы ПС и ее соответствие существующей схеме; наличие противопожарных средств, их состояние; состояние освещения подстанции, отсутствие неисправных выключателей и розеток; состояние технической документации на подстанции; наличие и контроль изоляции собственных нужд; наличие принципиальной схемы ПС и ее соответствие существующей схеме.

Тема 2.2 Проведение осмотра закрытых трансформаторных подстанций

Практическая работа: Требования к осмотру силовых трансформаторов; масляных выключателей, разъединителей, отделителей, токоограничивающих реакторов, трансформаторов тока и напряжения, аккумуляторных батарей, токоведущих шины и кабелей.

РАЗДЕЛ 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАКРЫТЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Тема 3.1 Неисправности и поломки закрытых трансформаторных подстанций

Практическая работа: Определение причин аварий и инцидентов. Понятие аварии и инцидента. Инструкция СО 153-34.20.801-00. Расследование причин неисправностей.

Тема 3.2 Причины аварий на закрытых трансформаторных подстанциях

Практическая работа в виде деловой игры: Определение неисправностей при эксплуатации ЗРУ. Ошибки электротехнического персонала. Некачественный ремонт или монтаж. Неправильное заземление. Перенапряжение в сети: грозовое и коммутационное.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы электромонтажная мастерская с участком для имитационного тренажера.

2. Информационное обеспечение

1.1. Печатные издания:

1. Атабеков В. Б. Монтаж электрических сетей и силового электрооборудования: Учебник для нач. проф. образования. /В.Б.Атабеков. - М.: Издательский центр «Академия», 2009.-176 с.,

2. Алексеев Б.А., Кузнецов Ф.Д. «Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжения» Издательство НЦ ЭНАС, 2001 г-96 с.
3. Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники. - М.: Издательский дом «Академия», 2009.
4. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов: учеб. пособие для сред. проф. образования. – 8-е изд. – М. : Издательский центр "Академия", 2012.
5. Нестеренко В.М. Технология электромонтажных работ: учеб. пособие для нач. проф. образования / В.М.Нестеренко, А.М. Мысьянов.- 4-е изд., стер. – М. : Издательский центр "Академия", 2002.
6. Инструкция по оформлению приемо-сдаточной документации по электромонтажным работам. И 1.13.-07. М., 2007.
7. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций- 4-е изд., перераб. и дополн.- М.:Атомэнергоиздат,2005
8. Коновалова.Л.Л., Рожкова.Л.Д Электроснабжение промышленных предприятий и установок: Учебное пособие для техникумов М.:Энергоатомиздат, 2002
9. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: Учебник для учащихся электротехнических специальностей средних специальных учебных заведений. М.: Высшая школа,1990.
10. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования. Под ред. Ю.Г. Барыбина.- М.: Энергоатомиздат, 2000
11. Тульчин И.К., Нудлер Г.И. Электрические сети и электрооборудование жилых и общественных зданий. М:Энергоатомиздат,2001
12. Рожкова Л.Д., В.С. Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. М.:Энергоатомиздат, 2007

2.2. Электронные издания:

1. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>

3. Методическое обеспечение

3.1 Учебные (дидактические) материалы:

- 1.1 Практические работы по выявлению дефектов при работе на ЗРУ
- 1.2 Технологические карты по выявлению дефектов при работе на ЗРУ

3.2 Формы аттестации

- Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: аналитическая справка, аналитический материал, готовая работа, журнал посещаемости, маршрутный лист, материал тестирования, методическая разработка.

- Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: демонстрация действий по устранению неисправностей в форме деловой игры.

3.3 Оценочные материалы:

Перечень заданий для выполнения этапов эксплуатации ЗРУ (Приложение 1)

3.4 Кадровое обеспечение

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими среднее профессиональное или высшее образование, соответствующее профилю и направленности программы. Педагогические работники получают дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ 10/0,4

Цель работы: Изучить работу элементов трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ в рабочих и аварийных режимах.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить принципиальную схему комплектной трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ (КТП).
2. Найти все элементы принципиальной схемы на тренажере.
3. Разобраться с работой устройства регулирования напряжения.
4. Разобраться с работой схемы автоматического управления наружным освещением.
5. По схемам и на макете разобрать работу элементов схемы в различных режимах работы.

Общие сведения о трансформаторных подстанциях 10/0,4 кВ

Для питания сельскохозяйственных потребителей проектируют и монтируют потребительские подстанции. На них устанавливают один или два трехфазных трансформатора 10/0,4 кВ и реже однофазные трансформаторами с напряжением 10/2×0,22 кВ. Однофазные трансформаторы предназначены для питания однофазных потребителей мощностью до 10 кВ·А. Вторичная обмотка однофазного трансформатора разделена на две секции по 0,22 кВ со средней точкой.

На ТП 10/0,4 кВ устанавливают трансформаторы со схемой соединения «звезда - звезда с нулем» -12 группа. При необходимости симметрирования напряжений в ТП до 160 кВ·А могут применяться трансформаторы со схемой соединения обмоток «звезда – зигзаг с нулем»- 11 группа. К сетям 6 кВ подключают КТП с трансформаторами 6/0,4 кВ – 11 группа соединений обмоток. Потребительские подстанции выполняются мачтовыми, комплектными или закрытыми и называются трансформаторными пунктами (ТП). На мачтовых ТП электрооборудование 10 кВ размещается в верхней части на опоре, на втором уровне монтируется силовой трансформатор, а щит низкого напряжения размещен на первом уровне для удобства обслуживания.

Подстанции 10/0,4 кВ имеют распределительные устройства (РУ) 10 кВ и 0,4 кВ и один или два силовых трансформатора. Наиболее сложными являются ТП **проходного** типа с трансформаторами мощностью 250...630 кВ·А. К этим ТП заходят транзитом чаще всего две линии 10 кВ через выключатели нагрузки. В качестве секционирующих аппаратов на 10 кВ используют также два выключателя нагрузки. Использование двух секционирующих выключателей позволяет производить их поочередный ремонт без перерыва питания потребителей от двухтрансформаторной подстанции. Выключатели нагрузки позволяют оперировать линиями и трансформаторами под нагруз-

кой.

Наибольшее распространение получили тупиковые комплектные ТП. КТП называется такая подстанция, которая состоит из трансформатора и блоков, поставляемых в собранном или подготовленном для монтажа виде. КТП мощностью 25...250 кВ·А для наружной установки поставляются в виде трех блоков:

- силового трансформатора типа ТМ25/10...ТМ160/10;
- шкафа высокого напряжения (ВН);
- шкафа низкого напряжения (НН).

В дополнение к этим блокам необходимо установить и подключить разъединитель и заземляющее устройство.

Шкафы ВН и НН жестко соединены между собой. Для питания такой КТП используют одну линию ВЛ-10 кВ.

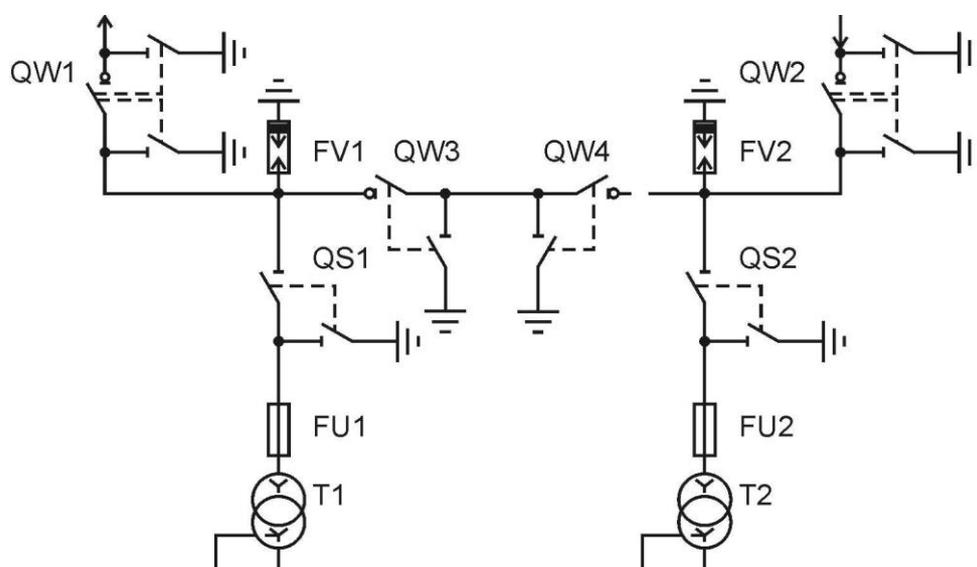


Рисунок 1 - Схема распределительного устройства 10 кВ на ТП проходного типа КТП мощностью до 250 кВ·А монтируется на двух железобетонных фундаментах - стойках, устанавливаемых в сверленные котлованы.

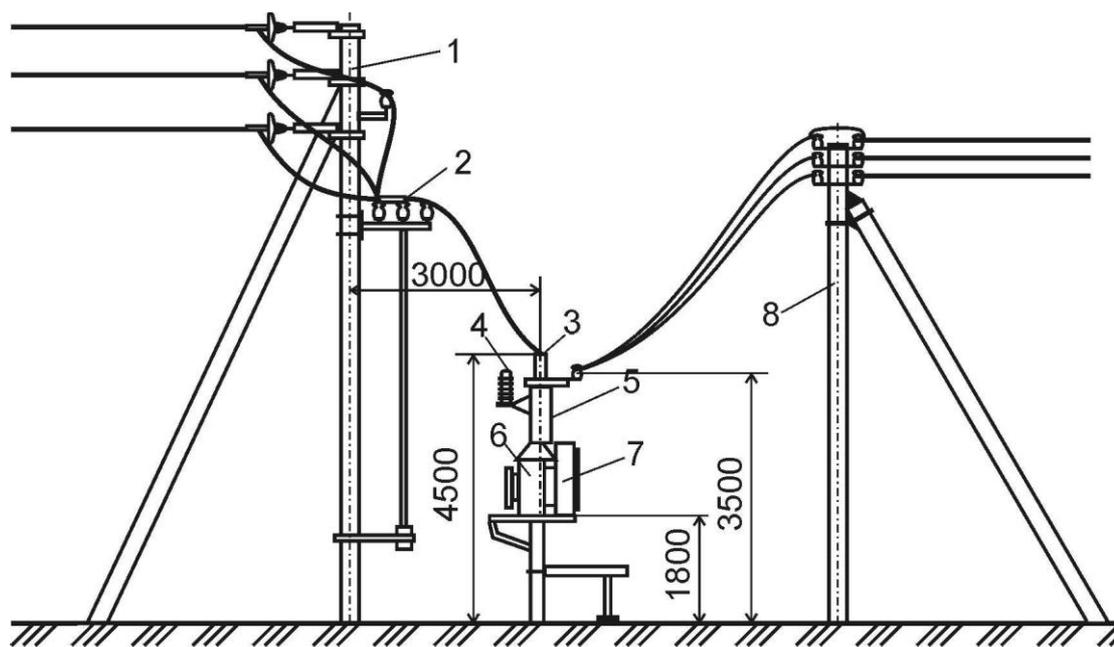
Конструктивное исполнение элементов КТП

Силовой трансформатор

Трансформатор имеют шихтованный магнитопровод с расположением стержней в одной плоскости. В некоторых конструкциях магнитопровод выполняется витым, тогда при виде сверху стержни магнитопровода располагаются по треугольнику. Соответственно крышка бака выполняется в виде овального треугольника. На крышке бака располагаются три проходных изолятора высокого напряжения и четыре - низкого.

Все трансформаторы 10/0,4 кВ имеют устройство регулирования напряжения без возбуждения (ПВВ), которое управляется **переключателем анцапф**, рукоятка переключателя выведена на верхнюю крышку трансформато-

ра. Регулирование напряжения осуществляется изменением числа витков обмотки высокого напряжения, при этом изменяется коэффициент трансформации. Такую операцию можно выполнять на отключенном трансформаторе только после выполнения всех организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасное выполнение работ. Наблюдение за уровнем масла в расширителе осуществляется по масломерному стеклу без отключения трансформатора. Периодический отбор масла из трансформатора осуществляется из крана специальной конструкции, установленном в нижней части бака. В этой части бака собирается самое увлажненное масло, так как влага тяжелее масла.



1 - конечная опора 10 кВ; 2 - разъединитель 10 кВ; 3 - проходной изолятор; 4 - вентильный разрядник 10 кВ; 5 - вводное (распределительное) устройство 10 кВ; 6 - силовой трансформатор; 7 - распределительное устройство 0,4 кВ; 8 - конечная опора 0,38 кВ

Рисунок 2 - Установка КТП 10/0,4 кВ мощностью 25...250 кВ·А

Для контроля за температурой верхних слоев масла предусмотрена установка термометров в специальное гнездо.

В некоторых КТП устанавливают трансформаторы со схемой соединения обмоток «звезда - зигзаг» с 11 группой соединений. Это соединение обмоток симметрирует напряжения при несимметричной нагрузке, но такой трансформатор стоит дороже обычного со схемой соединения обмоток «звезда - звезда с нулем».

Разъединитель

На подстанции тупикового типа для включения и отключения трансформатора на холостом ходу на конечной опоре линии электропередачи 10 кВ устанавливают разъединитель для наружной установки типа РЛНДА1-10 с

приводом ПРНЗ-10. Привод расположен на уровне, доступном для ручного управления. Этот разъединитель создает видимый разрыв в цепи высокого напряжения, когда необходимо выполнять ремонтные работы. Он позволяет управлять токами холостого хода трансформаторов мощностью до 400 кВА. Чтобы исключить оперирование разъединителем под нагрузкой, устанавливается блокировка между рубильником в шкафу 0,4 кВ и разъединителем 10 кВ. Только в отключенном положении рубильника можно снять ключ блокировочного замка, которым открывается привод разъединителя. А рубильник отключается после отключения автоматов в цепях линий 0,4 кВ.

На ТП с трансформаторами мощностью 630 кВА и выше для управления со стороны 10 кВ используют выключатели нагрузки, а не разъединители.

Шкаф высокого напряжения

В шкафу ВН располагаются предохранители с заполнением кварцевым песком. Предохранители FU1...FU3 (рис. 6.3) защищают обмотку трансформатора от токов перегрузки, превышающих двухкратное значение, а также срабатывают при коротких замыканиях внутри корпуса трансформатора. В верхней части шкафа ВН закреплены траверсы для подключения проводов воздушных линий 0,4 кВ. Количество отходящих от ТП линий определяется мощностью трансформатора. В КТП мощностью до 160 кВА предусмотрено до трех отходящих линий 0,4 кВ. На шкафу ВН закреплены также разрядники, защищающие ТП от набегающих волн перенапряжений со стороны линии 10 кВ.

Дверца шкафа ВН заблокирована с заземляющими ножами разъединителя. После отключения разъединителя секторная блокировка приводов позволяет оперировать приводом заземляющих ножей. При включении заземляющих ножей можно повернуть ключ второго блокировочного замка, снять этот ключ и открыть шкаф ВН. Таким образом плавкие вставки предохранителей можно заменить только после включения заземляющих ножей.

Шкаф низкого напряжения

В шкафу НН расположены:

- приборы учета переданной электроэнергии;
- устройство контроля исправности линии 10 кВ;
- управление отходящими линиями 0,4 кВ;
- управление уличным освещением.

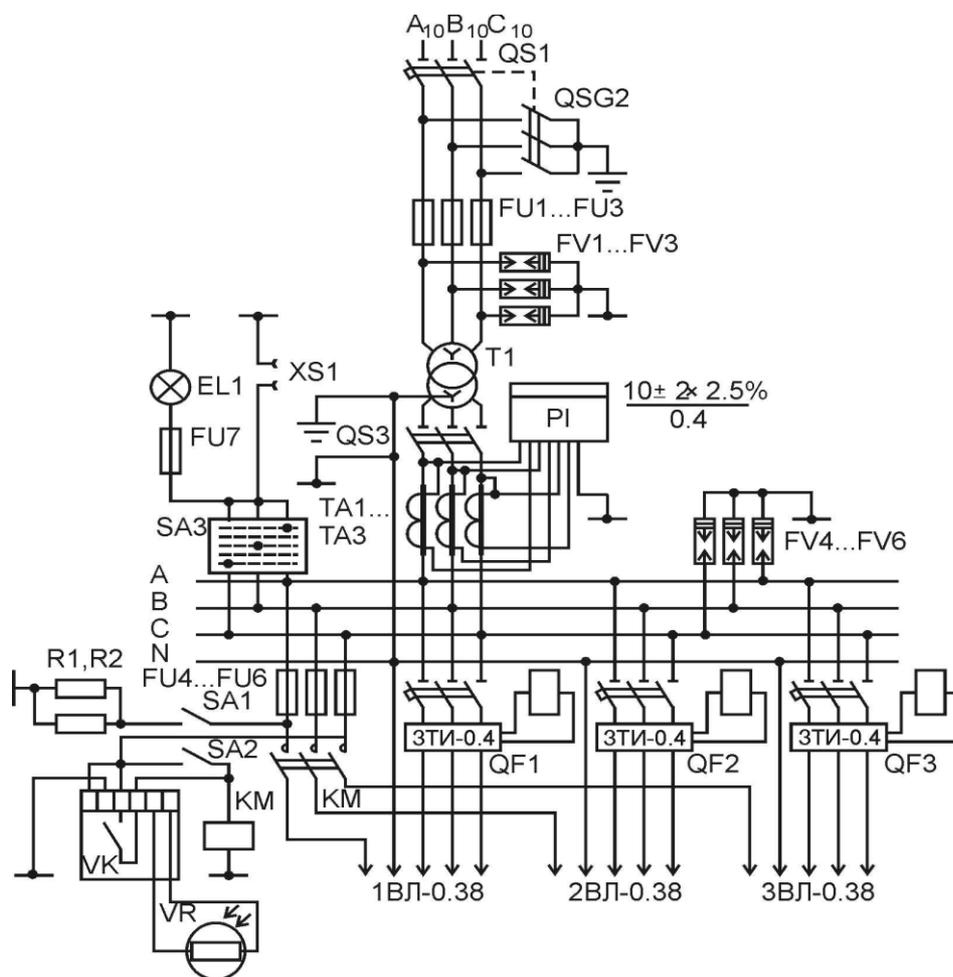


Рисунок 3 - Принципиальная схема КТП до 160 кВ·А

С наружной верхней части шкафа НН размещены разрядники низкого напряжения.

1) Приборы учета переданной энергии

Учет всей переданной потребителям со вторичной обмотки трансформатора электроэнергии осуществляется по трехфазному счетчику активной энергии PI, который подключается к силовым цепям через трансформаторы тока TA1...TA3. Следует обратить внимание, что первичная и вторичная обмотки трансформаторов тока объединены, что исключает пробой изоляции между обмотками, так как обмотки оказываются под одним потенциалом. Такое объединение также уменьшает количество проводов между счетчиком и силовыми цепями.

Учет количества электроэнергии осуществляется по разности показаний счетчика с учетом коэффициента трансформации трансформаторов ток

$$A_{\text{потр}} = (A_{\text{кон}} - A_{\text{нач}})K_{TA},$$

где $A_{\text{потр}}$ - количество электроэнергии, переданной потребителям;
 $A_{\text{нач}}$, $A_{\text{кон}}$ - показания счетчика на начало и на конец периода измерения, например, месяца;
 K_{TA} - коэффициент трансформации трансформаторов тока.

По счетчику активной энергии можно определить активную мощность, передаваемую через силовой трансформатор потребителям. Для этого следует зафиксировать количество оборотов диска за определенное время.

Во время эксплуатации необходимо следить за целостью вторичных цепей трансформаторов тока. Нарушение их целостности приводит к нагреванию железа магнитопровода и обугливанию изоляции обмоток трансформаторов тока. В холодное время года, при температуре окружающего воздуха 0° и ниже выключателем SA1 необходимо вручную включать подогрев счетчика с помощью резисторов R1 и R2, расположенных вблизи поверхности счетчика

2) Устройство контроля исправности линии 10 кВ

В процессе эксплуатации, особенно при возникновении неполнофазных режимов потребителей, на ТП проверяют наличие трех фазных напряжений. Для этого в щите НН установлен переключатель SA3 на три положения. На выходе этого переключателя установлена лампа EL1 через предохранитель FU7 и розетка XS1. Лампа EL1 используется для освещения шкафа НН в темное время суток, но одновременно по ее накалу судят о симметрии поступающих фазных напряжений. При необходимости для контроля симметрии напряжений можно использовать вольтметр, подключаемый к розетке XS1.

3) Управление отходящими линиями 0,4 кВ

Шины 0,4 кВ запитываются от силового трансформатора через разъединитель QS3 и трансформаторы тока. От шин 0,4 кВ отходят три линии 380/220 В 1ВЛ-0,38, 2ВЛ-0,38, 3ВЛ-0,38 к потребителям. Для оперативного управления на каждой ВЛ установлены автоматические выключатели QF1, QF2, QF3. Номинальные токи автоматов выбираются в зависимости от мощности ТП. Автоматы электромагнитными расцепителями без выдержки времени отключают близкие к ТП короткие замыкания. Удаленные к.з. и токи перегрузки линий отключаются полупроводниковой защитой ЗТИ-0,4. Эта защита воздействует на отключающую катушку автомата через выдержку времени после появления повреждения. Токи срабатывания ЗТИ-0,4 можно изменять ступенчато. При междуфазных к.з. токи срабатывания могут быть установлены 100, 160 и 250 А, а при однофазных к.з. 40, 80 и 120 А. Предельное время отключения автомата при междуфазных и однофазных к.з. не превышает 15 с. В случае падения фазного провода ВЛ на влажную почву, когда через место повреждения будет протекать ток 3...8 А отключение произойдет через 0,1...0,2 с.

В связи с введением новых ГОСТов по электробезопасности линии 0,38 кВ выполняют из 6-ти проводов: три фазных провода, один нулевой рабочий, один нулевой защитный и провод наружного освещения. В такой сети однофазные приемники подключаются между фазными и нулевым рабочим

Заземляющими проводниками соединяется заземлитель с баком трансформатора и с корпусом шкафов НН и ВН и с нулевой точкой обмотки низкого напряжения трансформатора. Заземление нулевой точки трансформатора необходимо для снижения напряжения прикосновения к корпусам электро-оборудования в случае обрыва и падения фазного провода на землю, а также для обеспечения сигнализации в случае повреждения изоляции между обмотками высокого и низкого напряжения трансформатора.

Кроме заземляющего устройства ТП на каждой отходящей линии устанавливают повторные заземления нулевого провода для снижения напряжения прикосновения.

Контрольные вопросы.

1. Для чего используется разъединитель на ТП со стороны 10 кВ?
2. Какие блокировки предусмотрены на КТП?
3. Какое соотношение напряжений и токов на выводах обмоток низкого и высокого напряжения?
4. Каким образом регулируется напряжение у потребителей?
5. Когда устанавливают выключатели нагрузки со стороны 10 кВ?
6. Как вычислить количество электроэнергии, переданной потребителям?
7. Как вычислить мощность, потребляемую от трансформатора?
8. Как работает усилитель в схеме уличного освещения?
9. Как осуществляется управление уличным освещением?
10. Как формируется пятипроводная воздушная линия 380 В?
11. Как формируется шестипроводная воздушная линия 380 В?
12. Для чего используется переключатель SA3?
13. Как защищается ТП от перенапряжений?
14. Какие условия необходимо выполнить для включения трансформаторов на параллельную работу?
15. Как выполняется заземляющее устройство ТП и для чего оно предназначено?
16. Что сработает на ТП при к.з. на отходящей линии 0,38 кВ?
17. Что сработает на ТП при замыкании в лампе уличного освещения?
18. Каким образом можно определить загрузку ТП?
19. Как осуществляется блокировка между низковольтным щитом и разъединителем?
20. Как изменить коэффициент трансформации силового трансформатора на ТП?

Содержание отчета

1. Название, цель, программа работы.
2. Однолинейная схема КТП с необходимыми пояснениями.
3. Схема изменения числа витков обмотки высокого напряжения силового трансформатора.