

Учебный центр

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
генерального директора –
главный инженер ЦАО «МОЭСК»

Д.Б. Гвоздев

« 27 » 12 2019 г.

Программа повышения квалификации
по курсу: «Проверка и наладка простых защит электрических сетей»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая программа «Проверка и наладка простых защит электрических сетей» разработана с учетом профессионального стандарта «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утвержденного Приказом Минтруда от 29.06.2017 №524н и предназначена для повышения квалификации электромонтеров, занятых наладкой и эксплуатацией релейной защиты, автоматики и вторичной коммутации.

Образовательная программа составлена в соответствии с «Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты, автоматики, дистанционного управления и сигнализации на объектах электросетевого комплекса» СТО 34.01-4.1-005-2017, «Инструкцией по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций» СО 34.35.302-2006, с учетом развития современной техники, в соответствии с требованиями, предъявляемыми Правилами техники безопасности, Правилами устройства электроустановок и Правилами технической эксплуатации.

Обучение проводится с отрывом от производства и составляет 40 учебных часов, в том числе: 20 учебных часов лекционных занятий, 16 учебных часов практических занятий, 4 учебных часа – итоговая аттестация.

По окончании обучения проводится экзамен по теоретическому материалу и практическим работам. Сдавшим экзамен выдается удостоверение установленного образца.

Цель программы – подготовить работников электрических лабораторий к самостоятельной работе по проверке, регулировке и техническому обслуживанию устройств релейной защиты и автоматики.

Задачи программы:

- изучить конструкции, принцип действия и расчета трансформаторов тока, используемых в релейной защите и их проверку;
- актуализировать знания общих методов проверки релейной защиты и автоматики;
- изучить схемы максимальных токовых защит и схем соединений трансформаторов тока, расчета уставок максимальных токовых защит; схемы управления и сигнализации воздушных и масляных выключателей;
- ознакомиться с конструкциями, принципом действия и расчета трансформаторов напряжения, используемых в релейной защите.

В результате освоения программы обучения слушатель должен

знать:

- принцип действия трансформаторов тока;
- основные требования к трансформаторам тока;
- общие методы проверки релейной защиты;
- назначение и требования, предъявляемые к максимальным токовым защитам;

- схемы управления и сигнализации воздушных и масляных выключателей;
- назначение и принцип действия дуговых защит.

уметь:

- проводить проверку схем соединения вторичных обмоток трансформаторов тока первичным током от нагрузочного устройства, соединение в звезду и треугольник; оформлять результаты проверки на типовом бланке протокола;
- производить регулировку узлов приводов (УТП, ПШМ-10, ПП-61, ПП-67К);
- проверять правильность регулировки контактов измерением зазоров и давления контактов граммометром.

владеть:

- навыками работы с прибором ВАФ – Парма, Ретометр – навыками проведения проверки регулировки привода динамометром;
- навыками определения коэффициента возврата реле при работе в зависимой и независимой части характеристики.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование тем	Количество часов		Контроль
		лекции	практика	
1	2	3	4	5
1.	Общие методы проверки релейной защиты	1	2	
1.1.	Назначение релейной защиты и автоматики. Требования к РЗА			
1.2.	Схемы релейной защиты и автоматики			
1.3.	Программа эксплуатационных проверок			
1.4.	Организация работ			
1.5.	Источники оперативного тока			
1.6.	Электроизмерительные приборы, используемые при проверках устройств РЗА			
1.7.	Подготовка к проведению работ			
1.8.	Техническая документация			
1.9.	Виды и сроки технического обслуживания устройств РЗА			
1.10.	Проверка элементов защит			
1.11.	Проверка защиты в полной схеме первичным и вторичным токами			
2.	Трансформаторы тока	8	6	
2.1.	Назначение и принцип действия			
2.2.	Погрешности трансформаторов тока			
2.3.	Основные требования к трансформаторам тока			
2.4.	Определение вторичной нагрузки			
2.5.	Проверка трансформаторов тока			
2.6.	Оценка пригодности трансформаторов тока			
2.7.	Проверка надежности работы токовых реле			
3.	Максимальные токовые защиты (МТЗ)	2	2	
3.1.	Назначение и требования, предъявляемые к максимальным токовым защитам			
3.2.	Принцип действия			
3.3.	Способы включения максимальных токовых защит			
3.4.	Характеристика реле в схемах максимальных токовых защит			
3.5.	Схемы максимальной токовой защиты			
3.6.	Согласования характеристики защит			

3.7.	Выбор уставок			
3.8.	Токи срабатывания и возврата			
3.9.	Токовые отсечки			
4.	Схемы управления и сигнализации воздушных и масляных выключателей	2	2	
4.1.	Требования, предъявляемые к схемам управления и сигнализации воздушных и масляных выключателей			
4.2.	Аппаратура схем управления			
4.3.	Элементы схем управления и сигнализации высоковольтных выключателей			
4.4.	Особенности схем управления выключателей с пофазным управлением			
4.5.	Особенности схем сигнализации воздушных и элегазовых выключателей			
4.6.	Элементы схем центральной сигнализации			
4.7.	Автоматика отделителей и короткозамыкателей			
5.	Автоматическое повторное включение, автоматическое включение резерва подстанций	2		
5.1.	Автоматическое повторное включение линий электропередач			
5.2.	Автоматическое включение резерва. ЗМН.			
6.	Приводы выключателей	2	4	
6.1.	Общие сведения о приводах			
6.2.	Типы приводов			
6.3.	Конструкция основных узлов			
6.4.	Регулировка узлов выключателей			
7.	Дуговые защиты	1		
7.1.	Назначение и принцип действия дуговых защит			
7.2.	Требования, предъявляемые к дуговым защитам			
8.	Защита от замыканий на землю. Сигнализация в сетях с малым током замыкания на землю	1		
8.1.	Принцип выполнения защит и устройств сигнализации			
8.2.	Основные технические данные			
8.3.	Проверка защит			
9.	Трансформаторы напряжения	1		
9.1.	Основные сведения			
9.2.	Погрешность трансформаторов напряжения			

9.3.	Схемы соединения трансформаторов напряжения			
9.4.	Наладка и проверка трансформаторов напряжения			
	Итоговая аттестация			4
	Итого	20	16	4
	Всего	40		

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ПРОГРАММЫ

Тема 1. Общие методы проверки релейной защиты

Тема 1.1. Назначение релейной защиты и автоматики

Режим работы электроустановок. Виды повреждений и ненормальных режимов работы электроустановок.

Назначение релейной защиты и требования, предъявляемые к релейной защите. Общие положения о релейной защите.

Основные виды электроавтоматики: АПВ, АВР, АЧР и их область применения.

Тема 1.2. Схемы релейной защиты и автоматики

Изображение на чертежах элементов электрической цепи, элементов релейной защиты и автоматики по ГОСТ.

Виды схем устройств РЗА: принципиальные и монтажные схемы, принцип построения схем

Тема 1.3. Программа эксплуатационных проверок

Подготовка рабочего места, аппаратуры, документации. Внешний и внутренний осмотр реле и элементов, внешний осмотр и проверка механической части реле, проверка схемы и маркировки.

Испытание изоляции и проверка электрических характеристик.

Проверка взаимодействия в полной схеме и проверка устройства рабочим током.

Тема 1.4. Организация работ

Оформление заявки на работу, отключение устройства защиты и автоматики.

Проверка устройства, оформление паспорта протокола.

Инструкции по обслуживанию, инструктаж оперативного персонала, ввод защиты в работу.

Тема 1.5. Источники оперативного тока

Назначение и общие требования к источникам оперативного тока.

Постоянный оперативный ток: аккумуляторные батареи, зарядные и подзарядные устройства. Упрощенная схема распределительной сети постоянного тока. Назначение отдельных элементов. Устройство контроля изоляции. Недостатки постоянного тока.

Переменный оперативный ток: источники переменного оперативного тока. Блоки питания. Зарядные устройства и блоки конденсаторов.

Упрощенная схема зарядного устройства У№ - 400А. Выбор емкостей предварительно заряженных конденсаторов и уставок реле зарядного устройства. Настройка зарядных устройств и блоков конденсаторов. Недостатки переменного оперативного тока.

Тема 1.6. Электроизмерительные приборы, используемые при проверках устройств РЗА

Испытательная аппаратура и требования к ней.

Комплексные устройства типа Уран, Нептун-3, Ретом 21,51,61 для регулировки постоянного и переменного тока, постоянного и переменного напряжения, регулирования угла между током и напряжением.

Комплектное устройство для проверки защит.

Основные конструкции электроизмерительных приборов, приборы магнитоэлектрической системы, электромагнитной системы.

Требования ГОСТ к электроизмерительным приборам. Виды погрешностей приборов, класс точности, влияние внешних факторов на точность замера. Влияние внутреннего сопротивления прибора. Измерительные трансформаторы, шунты и добавочные сопротивления.

Устройство приборов ВАФ – Парма, Ретометр правила пользования.

Выбор приборов для проверок устройств РЗА.

Тема 1.7. Подготовка к проведению работ

Отключение защищаемого объекта. Меры, исключающие возможность ошибочного включения, порядок операций с устройствами защиты и автоматики, инструктаж, допуск к работе.

Подготовка приборов и испытательной аппаратуры, подготовка рабочего места.

Тема 1.8. Техническая документация

Принципиальные схемы. Рабочие уставки. Комплект исполнительных схем. Паспорт – протокол. Инструкции и программа проверки защит.

Тема 1.9. Виды и сроки технического обслуживания устройств РЗА

Основные виды и периодичность технического обслуживания устройств РЗА.

Объем проверки при новом включении.

Тема 1.10. Проверка элементов защит

Инструмент релейщика.

Схемы прозвонки кабеля при помощи микротелефонных трубок.

Схема прозвонки кабеля при помощи мегаомметра.

Схема прозвонки кабеля или проводов на панели при помощи вольтметра.

Проверка сопротивления и испытание электрической прочности изоляции. Методы проверки. Требования к прочности изоляции вторичных цепей. Нормы сопротивления изоляции по ПУЭ и ПТЭ. Схемы определения места повреждения контрольных кабелей.

Основные требования при регулировке отключающего механизма привода.

Схемы проверки напряжения срабатывания отключающих катушек, нормы по ПУЭ и ГОСТу на напряжение и токи срабатывания отключающих и включающих электромагнитов и контакторов постоянного и переменного тока.

Схемы определения емкости срабатывания электромагнита отключения, величины емкости конденсатора.

Определение емкости срабатывания и напряжения срабатывания электромагнитов, работающих от заряженных конденсаторов.

Регулировка блокконтактов и измерение времени их работы. Измерение времени работы выключателей, отделителей, короткозамыкателей. Схема определения полного времени отключения отделителя.

Тема 1.11. Проверка защиты в полной схеме первичным и вторичным токами

Назначение проверки первичным током и способы проверки защиты от постороннего источника трехфазного тока.

Проверка защиты первичным током короткого замыкания и током нагрузки.

Проверка правильности соединения трансформаторов тока измерение вторичных токов в фазах и нуле.

Тема 2. Трансформаторы тока

Тема 2.1. Назначение и принцип действия

Назначение. Классификация ТТ. Основные параметры ТТ.

Принцип действия трансформаторов тока, основные соотношения токов, ЭДС и числа витков. Обозначения выводов обмоток ТТ.

Ток намагничивания. Схема замещения трансформаторов тока. Векторная диаграмма трансформатора тока.

Тема 2.2. Погрешности трансформаторов тока

Векторная диаграмма и виды погрешностей трансформаторов тока. Токовая погрешность, полная погрешность, угловая погрешность трансформаторов тока.

Тема 2.3. Основные требования к трансформаторам тока

Класс точности по току. Класс точности по углу. Максимальная кратность по первичному току.

Тема 2.4. Определение вторичной нагрузки

Определение вторичной нагрузки на трансформатор тока, составляющие нагрузки и их подсчет. Влияние схем соединения трансформаторов тока. Основные принципы определения вторичной нагрузки. Экспериментальное определение нагрузки на трансформатор тока.

Тема 2.5. Проверка трансформаторов тока

Проверка трансформаторов тока на десятипроцентную погрешность. Проверочный режим.

Порядок проверки в эксплуатационных условиях и в предварительных режимах. Расчетный ток повреждения. Основные расчетные соотношения и принципы их использования для решения различных задач.

Способы облегчения условий работы трансформатора тока.

Тема 2.6. Оценка пригодности трансформаторов тока

Оценка пригодности трансформаторов тока, не удовлетворяющих десятипроцентной погрешности. Случаи допустимости погрешности более 10%. Проверочный режим. Оценка пригодности трансформаторов тока. Допустимые отклонения.

Тема 2.7. Проверка надежности работы токовых реле

Проверка надежности работы токовых реле при погрешности трансформаторов тока выше 10 %.

Причина отказа в работе токовых реле при большой погрешности трансформаторов тока. Проверка обеспечения надежной работы токовых реле при больших погрешностях трансформаторов тока.

Тема 3. Максимальные токовые защиты (МТЗ)

Тема 3.1. Назначение и требования, предъявляемые к максимальным токовым защитам

Защита оборудования: трансформаторов, двигателей, генераторов, линий.

Надежность, быстродействие, селективность.

Тема 3.2. Принцип действия

Принцип действия максимальных токовых защит. Схемы соединения трансформаторов тока при выполнении МТЗ (полная и неполная звезда, разность токов двух фаз, треугольник) в сети 35, 10, 6 кВ и при повреждении за силовым трансформатором со схемой соединения "звезда", "треугольник".

Тема 3.3. Способы включения максимальных токовых защит

По схеме включения первичные и вторичные.

По воздействию на привод – прямое и косвенное.

По оперативному току.

По временной характеристике.

Тема 3.4. Характеристика реле в схемах максимальных токовых защит

Характеристика реле в схемах МТЗ: РТ – 40, РН – 53. РТ – 81. РТ – 90, РТВ, РТМ, РМ. РУ, РВ, РВМ.

Тема 3.5. Схемы максимальной токовой защиты

Структурная схема МТЗ, выполняемая на постоянном оперативном токе. Принципиальные схемы МТЗ. Работа схемы. Схемы двухфазной защиты на постоянном оперативном токе. Однорелейная схема.

Требования к трансформаторам тока, питающим оперативные цепи. Схемы МТЗ на переменном оперативном токе. Схемы с дешунтированием электромагнитов отключения выключателя. Схемы питания оперативных цепей МТЗ от выпрямительных блоков.

Структурная схема максимальной токовой защиты с реле РТВ. РТМ, РТ – 80, РТ – 85. Принцип действия.

Структурная схема МТЗ с вольтметровой блокировкой. Принцип действия.

Тема 3.6. Согласования характеристик защит

Согласование характеристик по току и времени (с реле РТ – 40, РТ – 80, 85). Учет регулировки напряжения на трансформаторе при согласовании защит.

Тема 3.7. Выбор уставок

Выбор уставок МТЗ линий 6,10,35 кВ и МТЗ элементов подстанций. Выводы трансформаторов, как с низкой, так и высокой стороны. МТЗ фидеров. Требуемый коэффициент чувствительности.

Тема 3.8. Токи срабатывания и возврата

Особенности выбора токов срабатывания в зависимости от типа защит. Выдержка времени.

Тема 3.9. Токовые отсечки
Принцип действия. Схемы отсечек.

Тема 4. Схемы управления и сигнализации воздушных и масляных выключателей

Тема 4.1. Требования, предъявляемые к схемам управления и сигнализации воздушных и масляных выключателей.

Особенности конструкции выключателей и их приводов.

Технические требования, предъявляемые к схемам управления и сигнализации.

Тема 4.2. Аппаратура схем управления.

Ключи управления, переключатели. Типы конструкций, обозначения на схемах. Технические данные.

Реле, применяемые в схемах управления и сигнализации.

Типы конструкции и технические данные соленоидов отключения и контакторов включения.

Блок контакты выключателей. Конструкция, назначение.

Тема 4.3. Элементы схем управления и сигнализации высоковольтных выключателей.

Принцип выполнения цепей отключения и включения для различных типов выключателей.

Сигнализация положения выключателей:

– способы выполнения схем сигнализации включенного и отключенного положений,

– способы выполнения аварийной сигнализации.

Способы блокировки от многократных включений:

– схема блокировки на контактах соленоида отключения,

– схема блокировки с применением дополнительного реле,

– достоинства и недостатки схем блокировки от многократных включений.

Тема 4.4. Особенности схем управления выключателей с пофазным управлением

Блокировка от неполнофазного включения. Защита соленоидов отключения. Особенности выполнения цепей сигнализации.

Тема 4.5. Особенности схем сигнализации воздушных и элегазовых выключателей

Цепи контроля давления воздуха. Цепи контроля давления элегаза. Сигнализация ненормального состояния воздушной и элегазовой системы.

Тема 4.6. Элементы схем центральной сигнализации

Назначение, требования, предъявляемые к центральной сигнализации. Схемы центральной сигнализации на постоянном токе. Схемы центральной сигнализации на переменном токе.

Тема 4.7. Автоматика отделителей и короткозамыкателей

Цепи управления отделителем. Цепи включения короткозамыкателя. Взаимодействие схемы.

Тема 5. Автоматическое повторное включение, автоматическое включение резерва подстанций

Тема 5.1. Автоматическое повторное включение линий электропередач

Назначение и классификация устройств АПВ.

Принцип пуска устройств АПВ, основные требования к схемам АПВ.

Принцип действия электрического однократного АПВ с автоматическим возвратом, с реле РПВ – 58.

Особенности выполнения АПВ на телемеханизированных подстанциях.

Особенности выполнения АПВ на воздушных выключателях.

Ускорение действия релейной защиты при АПВ.

Выполнение АПВ на переменном оперативном токе.

Выбор уставок на однократных АПВ для линий с односторонним и двухсторонним питанием.

АПВ шин, назначение и принцип действия, требования к выбору уставок. Типовые схемы.

Принцип выполнения автоматики на отделителях.

Выполнения указаний по АПВ и автоматики отделителей.

Тема 5.2. Автоматическое включение резерва

Назначение и область применения АВР.

Принцип действия АВР. Пусковые органы минимального напряжения и их схемы выполнения.

Схемы АВР: трансформаторов и секционных выключателей на переменном и постоянном оперативном токе.

Принцип выбора параметров настройки АВР.

Объем проверки и методы наладки АВР.

Тема 6. Приводы выключателей

Тема 6.1 Общие сведения о приводах

Типы выключателей комплектуемых приводами УТП, ППМ – 10, ПП – 61, ПП – 67К. Номиналы по напряжению электромагнитов управления, обмоточные данные. Типы блок – контактов.

Тема 6.2. Типы приводов

Типы приводов выключателей: грузовые, пружинные, электромагнитные, встроенные в выключатель пружинные привода (ВМП).

Тема 6.3. Конструкция основных узлов

Компоновка механизма приводов, заводящий и удерживающий механизм выключателя.

Свободное расцепление и отключающий механизм приводов выключателя.

Запорно-пусковой механизм грузовых и пружинных приводов, выключающий механизм грузовых и пружинных приводов, включающий механизм грузовых и пружинных приводов выключателя.

Встроенные в привод электромагнитные реле и блокконтакты выключателя.

Тема 6.4. Регулировка узлов выключателей

Регулировка запорно-пускового механизма пружинных приводов выключателя.

Проверка отдельных узлов выключателя.

Регулировка отключающего механизма, включающих и отключающих электромагнитов выключателя.

Регулировка блокконтактов выключателя.

Меры безопасности при регулировке привода выключателя.

Тема 7. Дуговые защиты

Тема 7.1. Назначение и принцип действия дуговых защит

Необходимость отключения токов К.З. в КРУ с минимальной выдержкой времени.

Назначение и принцип действия, принципиальные схемы фаловой защиты. Достоинства и недостатки.

Назначение и принцип действия, принципиальные схемы клапанной защиты. Достоинства и недостатки.

Назначение и принцип действия, принципиальные схемы защиты на релейном принципе. Достоинства и недостатки.

Назначение и принцип действия, принципиальные схемы защиты на фотоэлементах. Достоинства и недостатки.

Тема 7.2. Требования, предъявляемые к дуговым защитам

Надежность, быстродействие, селективность.

Тема 8. Защита от замыканий на землю. Сигнализация в сетях с малым током замыкания на землю

Тема 8.1 Принцип выполнения защит и устройств сигнализации

Принцип выполнения защит и устройств сигнализации, при однофазных замыканиях на землю: защита, реагирующая на напряжение, защита реагирующая на ток.

Тема 8.2. Основные технические данные

Основные технические данные защиты при однофазных замыканиях на землю ЗЗП – 1.

Основные технические данные реле тока нулевой последовательности РТЗ – 50, РТЗ – 51.

Основные технические данные устройства сигнализации замыкания на землю типа УСЗ – 2\2, УСЗ – 3М.

Тема 8.3. Проверка защит

Внешний и внутренний осмотр, проверка механической части защиты и устройств сигнализации.

Проверка изоляции защиты и устройств сигнализации.

Проверка трансформаторов нулевой последовательности.

Проверка электрических характеристик защиты и устройств сигнализации.

Комплексная проверка защит и устройств сигнализации рабочим током и напряжением.

Тема 9. Трансформаторы напряжения (ТН)

Тема 9.1. Основные сведения

Основные параметры. Схема включения трансформаторов напряжения.

Тема 9.2. Погрешность трансформаторов напряжения

Схема замещения ТН и векторная диаграмма. Допустимые погрешности. Класс точности трансформатора напряжения.

Тема 9.3. Схемы соединения трансформаторов напряжения

Схема соединения ТН в звезду. Векторная диаграмма.

Схема соединения обмоток ТН в разомкнутый треугольник. Векторная диаграмма.

Схема соединения обмоток нулевой последовательности ТН в фильтр напряжения.

Схема соединения обмоток трехфазных ТН в фильтр напряжения.

Тема 9.4. Наладка и проверка трансформаторов напряжения.

Повреждение в цепях ТН и контроль за их исправностью.

Проверка трансформаторов напряжения.

ПЛАНЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Обучение проверке отдельных видов защит проводится в лаборатории под руководством квалифицированного преподавателя.

В начале каждого практического занятия преподаватель знакомит слушателей с программой производственного обучения, с Правилами техники безопасности и пожарной безопасности при производстве работ, напоминает мероприятия по организации рабочего места и основные требования безопасности работ в устройствах релейной защиты и автоматики, подлежащие безусловному выполнению.

Особое внимание необходимо уделить требованиям безопасного обращения с электрооборудованием и электроинструментами, индивидуальным средствам защиты и спецодежде, ответственности за нарушение правил техники безопасности.

Практическое занятие по теме 1. Общие методы проверки релейной защиты

Задания для выполнения

Работа с прибором ВАФ – 85М. Снятие векторных диаграмм в цепях тока и напряжения. Построение векторных диаграмм.

Работа на проверочном устройстве У5053 в цепях тока и напряжения.

Практическое занятие по теме 2. Трансформаторы тока

Задания для выполнения

Проверка однополярности зажимов обмоток.

Определение отпаяк встроенного трансформатора тока.

Определение "верха" и "низа" трансформаторов тока.

Определение коэффициента трансформации на всех отпайках.

Проверка ВАХ:

– с помощью автотрансформаторов;

– с помощью реостата при наличии короткозамкнутого витка вторичной цепи.

Построение характеристики намагничивания и анализ результатов.

Проверка схем соединения вторичных обмоток трансформаторов тока первичным током от нагрузочного устройства, соединение в звезду и треугольник. Определение неисправности в схеме соединения трансформаторов тока. Оформление результатов проверки на типовом бланке протокола.

Практическое занятие по теме 3. Максимальные токовые защиты (МТЗ)

Задания для выполнения

Проверка МТЗ с реле прямого действия типа РТВ, РТМ: ознакомиться с конструкцией реле РТВ и РТМ и заводскими данными;

Проверка регулировки привода динамометром;

На реле РТМ:

- настроить заданный ток срабатывания;
- определить погрешность в разбросе реле по току;
- дать оценку исправности реле и привода.

На реле РТВ:

- настроить заданный ток срабатывания;
- определить погрешность в разброс по току;
- настроить заданное время и определить разброс;
- снять характеристику зависимости времени срабатывания реле от тока;
- определить коэффициент возврата реле при работе в зависимой и независимой части характеристики;
- включить реле на ток фазы и разности токов;
- определить разницу в чувствительности защиты.

Проверка МТЗ на реле РТ – 85:

- ознакомиться с конструкцией реле и заводскими данными;
- проверить правильность регулировки контактов измерением зазоров и давления контактов граммометром;

– определить ток начала вращения диска при минимальной уставке.

Настроить заданный ток срабатывания, определить коэффициент возврата реле, разброс и погрешность по току;

- настроить заданное время при заданном токе, определить разбросы по времени;

– настроить заданный ток срабатывания отсечки, определить разброс по току;

- снять характеристику зависимости работы времени реле от тока;
- оценить исправность реле;
- проверить работу контактов в полной схеме.

Проверка МТЗ с реле РТ – 40 и блокировкой по напряжению:

- ознакомиться с конструкцией реле РТ – 40 и РН и заводскими данными;

– настроить заданный ток срабатывания с 1 и 2 ступени, определить погрешность в разбросе по току, дать оценку исправности реле;

– настроить заданное напряжение срабатывания на реле РН, определить погрешность в разбросе реле по напряжению, дать оценку исправности реле;

- настроить заданные выдержки времени на реле 2 ступени защиты, определить разброс по времени;
- сборка цепей защиты и проверка работы в полной схеме.

Практическое занятие по теме 4. Схемы управления и сигнализации воздушных и масляных выключателей

Задания для выполнения

- Проверка схемы управления выключателя.
- Проверка электромагнитов привода.
- Проверка цепей сигнализации выключателя.

Практическое занятие по теме 6. Приводы выключателей

Задания для выполнения

Знакомство с конструкцией приводов УТП, ППМ – 10, ПП – 61, ПП – 67К.

Завод приводов в рабочее положение:

- грузовых;
- пружинных
- электромагнитных.

Регулировка узлов привода:

- регулировка запорно-пускового механизма пружинных приводов;
- проверка взаимодействия узлов привода;
- регулировка отключающего механизма, включающих и отключающих электромагнитов;
- регулировка блокконтактов.

Выкатывание ячейки выключателя для осмотра и механической ревизии привода.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ИТОГОВОЙ ПРОВЕРКЕ ЗНАНИЙ

Билет 1

1. Основные требования к релейной защите.
2. МТЗ на постоянном оперативном токе.
3. Назначение и технические требования к АВР.
4. Снятие векторных диаграмм в цепях тока и напряжения.

Билет 2

1. Источник оперативного тока на подстанции и станции.
2. Векторная диаграмма, погрешности трансформаторов тока.
3. Схема АВР на переменном оперативном токе.
4. Измерение сопротивления изоляции в цепях ТТ и ТН.

Билет 3

1. Сроки проверок. Подготовка и проверка релейной защиты..
2. Зависимость вторичной нагрузки трансформатора тока от схемы его соединения и вида короткого замыкания.
3. Токовая отсечка с выключением реле на разность токов двух фаз.
4. Проверка полярности обмоток ТТ и ТН.

Билет 4

1. Регулирование постоянного и переменного напряжения.
2. Проверка трансформаторов тока на 10% погрешность.
3. Схема управления выключателем на переменном оперативном токе.
4. Измерение коэффициента трансформации ТТ и ТН.

Билет 5

1. Регулирование тока.
2. Технические требования, предъявляемые к схемам управления и сигнализации.
3. Токовая отсечка с включением реле на фазные токи.
4. Назначение и схема соединения дополнительной обмотки ТН 6 – 10 кВ.

Билет 6

1. Регулирование углов между током и напряжением.
2. Блокировка от прыганья в схемах управления. Блокировка при неполнофазном включении.
3. АВР секционного выключателя на постоянном оперативном токе.
4. Выбор защиты автоматов в цепях ТН.

Билет 7

1. Электроизмерительные приборы. Погрешность приборов.

2. Защита электромагнитов управления от повреждений.
3. Назначение защиты минимального напряжения в схемах АВР. Выполнение схем АВР, принцип работы.
4. Снятие векторных диаграмм в цепях тока и напряжения.

Билет 8

1. Измерение углов. Метод фазометра и ВАФ – 85.
2. Блокировка при недостаточном давлении воздуха в резервуарах выключателя.
3. Основные требования к устройствам АПВ. Принцип работы АПВ на постоянном токе.
4. Назначение и схема соединения дополнительной обмотки ТН 6 – 10 кВ.

Билет 9

1. Измерение времени срабатывания, возврата защиты У – 5052.
2. Схема управления масляных выключателей с з – х фазным приводом.
3. АВР секционного выключателя на переменном токе.
4. Шинки цепей напряжения ТН 6 – 10 кВ. Цепи сигнализации ТН 6 – 10 кВ.

Билет 10

1. Определение отпаек у бушингов.
2. АВР секционного выключателя на постоянном токе.
3. Организация сигнализации на крупных подстанциях.
4. Наладка и проверка трансформаторов напряжения.

Билет 11

1. МТЗ с независимой от тока характеристикой. Схема с дешунтированием.
2. Оперативный ток. Схемы управления масляным выключателем на переменном токе.
3. Необходимость установки дуговых защит. Фазовая защита.
4. Снятие векторных диаграмм в цепях тока и напряжения.

Билет 12

1. Работа У – 5052 в режиме регулирования постоянного (выпрямленного) напряжения.
2. Схемы управления выключателем на постоянном оперативном токе.
3. Клапанная дуговая защита. Преимущества и недостатки.
4. Шинки цепей напряжения ТН 6 – 10 кВ. Цепи сигнализации ТН 6 – 10 кВ.

Билет 13

1. Работа У – 5052 в режиме регулирования переменного напряжения.
2. Схема управления выключателем на переменном оперативном токе.
3. Схемы дуговых защит на релейном принципе.
4. Выбор защитных автоматов для ТН.

Билет 14

1. Схема АВР для подстанций на переменном оперативном токе.
2. Векторная диаграмма трансформаторов тока, погрешность трансформаторов тока.
3. Токи срабатывания и возврата реле. Особенности выбора в зависимости от типа защит. Выдержка времени МТЗ.
4. Проверка цепей ТН рабочим напряжением.

Билет 15

1. Определение отпаек у бушингов ТТ.
2. Схема оперативных цепей постоянного тока. Назначение ее элементов.
3. Назначение и характеристика УСЗ – 2/2.
4. Схема соединения трансформатора напряжения.

Билет 16

1. Объем проверки при новом включении.
2. Схема центральной сигнализации на постоянном оперативном токе.
3. Реле прямого действия РТМ. Особенности работы, область применения. Регулирования тока срабатывания.
4. Измерение сопротивления изоляции в цепях ТТ и ТН.

Билет 17

1. Схема соединения ТТ в неполную звезду. Векторная диаграмма.
2. Схема АВР на переменном оперативном токе.
3. Проверка трансформаторов тока нулевой последовательности.
4. Проверка полярности обмоток ТТ и ТН.

Билет 18

1. Допустимая предельная кратность. Определение вторичной нагрузки на ТТ.
2. Назначение и общие требования к источникам оперативного тока.
3. Защита от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.
4. Измерение коэффициента трансформации ТТ и ТН.

Билет 19

1. Погрузка токовых цепей первичным током.
2. Схема АВР на постоянном оперативном токе.
3. Реле РТВ, способы проверки временных характеристик.
4. Назначение и схема соединения дополнительной обмотки ТН 6 – 10 кВ.

Билет 20

1. Упрощенная схема зарядного устройства УЗ – 400.
2. Принцип действия токовых защит.

3. Векторная диаграмма токов и напряжения в сетях с изолированной нейтралью.
4. Выбор защитных автоматов в цепях ТН.

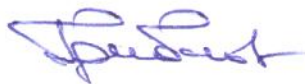
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики российской Федерации. Приказ Минтопэнерго РФ от 19.02.2000 г. № 49.
2. Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Зарегистрировано в Минюсте России 12.12.2013 N 30593)
3. «РД 34.03.204. Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями» (утв. Минэнерго СССР 30.04.1985, Постановлением Президиума ЦК профсоюза рабочих электростанций и электротехнической промышленности от 27.03.1985, протокол N 42).
4. «СО 153-34.03.603-2003. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках» (утв. Приказом Минэнерго России от 30.06.2003 N 261)
5. Приказ Минэнерго России от 19.06.2003 N 229 "Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации" (Зарегистрировано в Минюсте России 20.06.2003 N 4799).
6. Правила устройства электроустановок ПУЭ 6-ое издание дополнительное с исправлениями.
7. Правила устройства электроустановок 7 издание Р. 1.6, 1.7, 4
8. СТО 34.01-4.1-005-2017. «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, автоматики, дистанционного управления и сигнализации на объектах электросетевого комплекса».
9. СТО 34.01-30.1-001-2016. «Порядок применения электрозащитных средств в электросетевом комплексе. Требования к эксплуатации и испытаниям»
10. «СО 34.35.302-2006. Инструкция по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций» (утв. РАО «ЕЭС России» 28.03.2006).
11. Общая инструкция по проверке устройств релейной защиты, электроавтоматики и вторичных цепей «Энергия», г. Москва 1975г
12. Релейная защита Релейная защита энергетических систем. Н.В. Чернобровов, В.А. Семенов. «Энергоатомиздат», г. Москва, 1998 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор департамента релейной
защиты и автоматики электрических
сетей ПАО «МОЭСК»

« 24 » 12 20 19 г.



М.А. Грибков

Начальник управления релейной
защиты и автоматики электрических
сетей ПАО «МОЭСК»

« 24 » 12 20 19 г.



А.Б. Фурсенко

Директор учебного центра
ПАО «МОЭСК»

« 24 » 12 20 19 г.



О.Ю. Трофимов

Начальник управления внутреннего
обучения УЦ ПАО «МОЭСК»

« 24 » 12 20 19 г.



Е.В. Ильина