



РОССТЕТИ
МОСКОВСКИЙ РЕГИОН

Учебный центр

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
генерального директора –
главный инженер ЦАО «МОЭСК»

Д.Б. Гвоздев

«24» 12 2019 г.

Программа повышения квалификации
электромонтеров, обслуживающих устройства релейной
защиты и автоматики: «Регулировка механики и настройка
электрических характеристик реле»

Москва 2019

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая программа «Регулировка механики и настройка электрических характеристик реле» 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 по наладке и эксплуатации аппаратуры релейной защиты и автоматики.

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 по данной программе способствует расширению, поддержанию и контролю необходимого профессионального уровня знаний, навыков и умений персонала при выполнении им производственных функций, определенной работы или группы работ и направлено на соблюдение требований законодательства к безопасности жизнедеятельности и труда работников энергетических предприятий.

Наряду с теоретической подготовкой, в программу включено практическое обучение по отдельным видам ремонтных и проверочных работ, отработка передовых технологий, использование приспособлений и инструментов, применяемых при производстве работ в устройствах релейной защиты и автоматики с соблюдением требований охраны труда – МПОТ, ППБ и экологической безопасности.

Цель программы – совершенствование знаний, умений и навыков работников служб релейной защиты и автоматики электросетей в области устройства, проверки, регулировки и технического обслуживания аппаратуры релейной защиты.

Задачи программы:

- изучить конструкции, принцип действия и электрические характеристики электромеханических реле;
- изучить инструкции и методические указания по наладке и проверке электромеханических реле: РТ – 40, РН – 50, РТ – 80 и РТ – 90, РВ - 100, РВ – 200, РП, РТМ, РТВ;
- изучить правила и приемы регулировки реле;
- отработать практические навыки по механической регулировке реле и наладке электрических характеристик реле, предусмотренных курсом.

Обучение проводится с отрывом от производства и рассчитано на 40 учебных часов. Для теоретического обучения выделяется 16 учебных часов, практические занятия – 20 часов и итоговая аттестация на право самостоятельной проверки защит – 4 часа. Практические работы по проверке защит проводятся в лаборатории с подгруппой 2-4 человека под руководством квалифицированного преподавателя по каждой защите поочередно. Преподаватель производственного обучения проводит инструктаж по организации рабочего места и безопасности труда перед каждым заданием.

В программу преподавания могут быть внесены некоторые изменения, улучшающие учебный процесс, с сохранением часов и тем по программе.

Учебно-практические занятия проводятся квалифицированными специалистами, имеющими опыт работы в ПАО «МОЭСК».

В результате освоения программы внутреннего обучения слушатель должен

знать:

- правила технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики;
- конструкцию, принцип действия и электрические характеристики электромеханических реле;
- установки для проверки простых и сложных защит, их технические характеристики и правила пользования;
- виды повреждений электромеханических реле;
- технические характеристики обслуживаемого оборудования.

уметь:

- проводить ревизию, устранение дефектов, наладку и техническое обслуживание оборудования, смонтированного на панелях релейной защиты;
- проводить ремонт и регулирование реле защит со вскрытием реле, устранением дефектов механизма кинематики, электрической схемы, регулированием, балансировкой, заменой деталей;
- производить частичный ремонт устройства защит;
- соблюдать Правила охраны труда и техники безопасности при работах в электроустановках.

владеть:

- навыками по механической регулировке реле
- навыками и приемами регулировки электрических характеристик реле.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование тем	Количество часов		Контроль
		лекции	практика	
1	2	3	4	5
1.	Общие сведения об электромеханических реле, назначение, область применения	2		
2.	Электромагнитные реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50	3	4	
2.1.	Назначение реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50	1	-	
2.2.	Конструкция реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50	1	-	
2.3.	Принцип действия реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50	1	-	
2.4.	Методика проверки механической части реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50	-	2	
2.5.	Настройка электрических характеристик реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50	-	2	
3.	Реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90	4	5	
3.1.	Назначение реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90	0,5	-	
3.2.	Устройство реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90	1	-	
3.3.	Модификации реле	0,5	-	
3.4.	Методика проверки механической части реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90	1	2	
3.5.	Настройка электрических характеристик реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90	1	3	
4.	Реле контроля отсутствия тока РТ – 40 \ Р	1	1	
4.1.	Назначение к реле контроля отсутствия тока РТ – 40 \ Р	0,5	-	
4.2.	Устройство и принцип действия реле РТ – 40 \ Р.	0,5	-	
4.3.	Порядок и методы проверки электрических характеристик реле контроля отсутствия тока РТ – 40 \ Р	-	1	
5.	Реле времени серии РВ – 100, РВ – 200	2	1	
5.1.	Технические требования к реле времени	0,5	-	
5.2.	Принцип действия и устройство реле времени	1	-	
5.3.	Модификации реле времени. Конструктивные различия шкалы выдержек времени	0,5	-	
5.4.	Методика проверки механического состояния реле времени	-	0,5	
5.5.	Проверка электрических характеристик реле времени	-	0,5	

6.	Реле промежуточные РП	2	5	
6.1.	Технические требования к промежуточным реле	0,5	-	
6.2.	Принцип действия и устройство промежуточных реле	1	-	
6.3.	Модификации промежуточных реле	0,5	-	
6.4.	Методика проверки механической части промежуточных реле	-	2	
6.5.	Проверка электрических характеристик промежуточных реле	-	3	
7.	Реле прямого действия РТМ и РТВ	2	4	
7.1.	Назначение реле прямого действия РТМ и РТВ	1	-	
7.2.	Принцип действия и устройство реле прямого действия РТМ и РТВ	1	-	
7.3.	Методика проверки механической части реле прямого действия РТМ и РТВ	-	2	
7.4.	Настройка электрических характеристик реле прямого действия РТМ и РТВ	-	2	
	Итоговая аттестация			4
	Всего	16	20	4
	Итого		40	

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ПРОГРАММЫ

Тема 1. Общие сведения об электромеханических реле, назначение, область применения

Реле – аппараты защиты. Назначение: пусковой орган, логический и исполнительный орган реле, орган выдержки времени, размножение, усиление контактов. Область применения: релейная защита, автоматика (УРОВ, АВР, АПВ).

Тема 2. Электромагнитные реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50

Тема 2.1. Назначение реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50

Область применения реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50. Условия эксплуатации. Маркировка реле. Требования к установке реле.

Тема 2.2. Конструкция реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50

Конструкция реле: контакты, магнитная система. Схемы внутренних соединений реле.

Тема 2.3. Принцип действия реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50

Принцип действия реле. Электрические характеристики реле. Влияние воздушного зазора на ток срабатывания и коэффициент возврата реле. Вибрация подвижной системы и методы борьбы с ней. Модификации реле тока. Влияние схемы соединения обмоток и положения поводка шкалы уставок на чувствительность реле.

Тема 2.4. Особенность работы реле напряжения РН – 50

Особенность работы реле напряжения. Способы изменения чувствительности реле напряжения. Модификация реле напряжения.

Тема 2.5. Методика проверки механической части реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50

Внешний и внутренний осмотры реле. Проверка надежности затяжки шпилек, винтов, надежности паек проводников. Проверка зазоров. Проверка состояния затяжки пружины. Проверка состояния контактов. Проверка положения упоров.

Тема 2.6. Настройка электрических характеристик реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50

Проверка сопротивления обмоток реле. Проверка электрической прочности изоляции. Настройка диапазона шкалы. Настройка уставки срабатывания реле. Регулировка коэффициента возврата. Проверка работы контактов.

Порядок заполнения протокола проверки реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50.

Тема 3. Реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90

Тема 3.1. Назначение реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90

Область применения реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90. Условия эксплуатации.

Тема 3.2. Устройство реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90

Общие вопросы сдвига по фазе между электрическими величинами.

Принцип действия индукционного элемента. Способы изменения чувствительности срабатывания индукционного элемента реле. Способы проверки и регулировка коэффициента возврата индукционного элемента реле. Токовременная характеристика срабатывания индукционного элемента реле.

Принцип действия токовой отсечки реле. Методика настройки чувствительности срабатывания токовой отсечки реле и вывода отсечки из работы.

Тема 3.3. Модификации реле

Особенности конструкции, технические характеристики. Порядок проверки работы контактов реле разных модификаций (РТ – 85, РТ – 86).

Тема 3.4. Методика проверки механической части реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90

Внешний и внутренний осмотры реле. Проверка надежности затяжки шпилек, винтов, надежности паек проводников. Проверка зазоров. Проверка состояния затяжки пружины. Проверка состояния контактов. Проверка подпятников. Проверка червячной пары, алюминиевого диска, магнитопровода электромагнитной отсечки.

Тема 3.5. Настройка электрических характеристик реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90

Проверка изоляции реле. Определение тока начала вращения диска. Регулировка тока срабатывания индукционного элемента. Проверка и регулировка коэффициента возврата реле. Снятие временной характеристики срабатывания индукционного элемента реле. Настройка срабатывания отсечки. Проверка работы контактов реле.

Порядок заполнения протокола проверки реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Тема 4. Реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р

Тема 4.1. Назначение реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р

Область применения реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р. Условия эксплуатации. Требования к установке реле.

Тема 4.2. Устройство и принцип действия реле РТ – 40\Р

Конструктивное исполнение реле. Принципиальная электрическая схема. Векторные диаграммы магнитных потоков в трансформаторе реле для симметричного режима и для всех режимов междуфазных К.З. Условия срабатывания реле.

Тема 4.3. Настройка электрических характеристик реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р

Проверка изоляции реле. Особенности настройки исполнительного органа. Характеристики намагничивания первичных обмоток трансформатора. Ток срабатывания реле. Проверка полярности первичных обмоток насыщающегося трансформатора. Проверка надежности работы контактов исполнительного органа реле. Проверка коэффициента возврата.

Порядок заполнения протокола проверки реле РТ – 40\Р

Тема 5. Реле времени серии РВ – 100, РВ – 200

Тема 5.1. Технические требования к реле времени

Область применения реле времени. Условия эксплуатации. Условия установки реле.

Тема 5.2. Принцип действия и устройство реле времени

Схема включения реле времени. Выдержка времени. Точность. Регулирование выдержки времени.

Конструкция реле. Конструкция часового механизма реле.

Термическая устойчивость реле. Назначение искрогасительного контура реле времени РВ – 100.

Тема 5.3. Модификации реле времени. Конструктивные различия шкалы выдержек времени

Реле времени постоянного тока серии РВ – 100. Реле времени переменного тока серии РВ – 200.

Тема 5.4. Методика проверки механического состояния реле времени

Внешний и внутренний осмотры реле. Проверка работы часового механизма. Проверка состояния хода траверсы, магнитопровода. Проверка полной выборки хода часового механизма.

Тема 5.5. Проверка электрических характеристик реле времени

Проверка изоляции реле. Проверка $U_{ср}$ и $U_{в}$ реле. Проверка шкалы времени часового механизма и проверка времени срабатывания на максимальной выдержке. Выставление рабочих уставок. Проверка надежности работы контактов реле.

Порядок заполнения протокола проверки реле времени.

Тема 6. Реле промежуточные РП

Тема 6.1. Технические требования к промежуточным реле

Область применения промежуточных реле. Условия эксплуатации. Условия установки реле.

Тема 6.2. Принцип действия и устройство промежуточных реле

Конструкция промежуточных реле. Принцип действия. Зазоры нормально открытых контактов и совместный ход контактов.

Тема 6.3. Модификации промежуточных реле

Модификации реле РП – 23, РП – 25, РП – 250, РП – 213.

Схема и область применения промежуточного реле РП – 341. Различия электрических характеристик промежуточных реле.

Тема 6.4. Методика проверки механической части промежуточных реле

Внешний и внутренний осмотры реле. Проверка надежности затяжки винтов, проводников. Проверка хода траверсы и совместного хода контактов. Проверка отсутствия залипания якоря (наличие пластин или упоров).

Тема 6.5. Проверка электрических характеристик промежуточных реле

Проверка изоляции реле. Проверка U (I сраб.) и U (I возвр.) Проверка U удерж. (I удерж.). Регулировка время замедления на срабатывание и возврата. Проверка надежности работы контактов реле.

Порядок заполнения протокола проверки промежуточных реле.

Тема 7. Реле прямого действия РТМ и РТВ

Тема 7.1. Назначение реле прямого действия РТМ и РТВ

Область применения реле прямого действия РТМ и РТВ. Условия эксплуатации. Схемы включения реле РТМ, РТВ в токовые цепи защиты.

Тема 7.2. Принцип действия и устройство реле прямого действия РТМ и РТВ

Конструкция реле тока мгновенного действия РТМ. Характеристики реле РТМ:

- ток срабатывания;
- зависимость сопротивления реле и потребляемой мощности от тока срабатывания, положения сердечника и тока в обмотке реле;
- зависимость времени срабатывания реле от тока в обмотке реле;
- зависимость тягового усилия сердечника от расстояния между сердечником и контрополюсом.

Конструкция токовых электромагнитов отключения. Конструкция реле тока с ограниченно-зависимой выдержкой времени РТВ.

Характеристики реле РТВ:

- варианты исполнения по току срабатывания;
- зависимость времени срабатывания реле от тока в обмотке реле;
- зависимость электрического сопротивления реле от тока срабатывания, положения сердечника и тока в обмотке реле;
- коэффициент возврата реле;
- тяговая характеристика пружины и зависимость тягового усилия сердечника от расстояния между сердечником и контрополюсом.

Тема 7.3. Методика проверки механической части реле прямого действия РТМ и РТВ

Внешний и внутренний осмотры механической части реле. Проверка надежности затяжки винтов, проводников. Проверка зазоров между бойком и релейной планкой.

Тема 7.4. Настройка электрических характеристик реле прямого действия РТМ и РТВ

Реле РТМ и токовые электромагниты отключения:

- проверка тока срабатывания на рабочей уставке;
- измерение полного сопротивления обмотки реле (электромагнита) при отпущенном и подтянутом сердечнике и токе, равному току срабатывания;
- измерение полного времени срабатывания при кратности тока реле 1,5 по отношению к току срабатывания.

Реле РТВ:

- проверка тока и времени срабатывания на рабочей уставке;
- измерение полного сопротивления обмотки реле при отпущенном и подтянутом сердечнике и токе, равному току срабатывания;
- настройка выдержки времени в независимой части характеристики или при заданном токе;
- снятие зависимости времени срабатывания от тока на рабочей уставке до трех – четырехкратного значения тока;
- измерение коэффициента возврата реле в зависимой и независимой частях характеристики.

Порядок заполнения протокола проверки реле прямого действия РТМ и РТВ.

ПЛАНЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие по теме 2. Электромагнитные реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50 (п.2.5.; п.2.6.)

Цель практического занятия: отработка навыков проверки механической части и настройка электрических характеристик реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50.

Задания для выполнения

1. Выполнить проверку механической части реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50;
2. Произвести снятие и регулировку электрических характеристик реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50.

Методические рекомендации по выполнению заданий практического занятия

В ходе выполнения задания 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.

При выполнении задания преподаватель акцентирует внимание на том, что при плановых проверках целесообразно до механической ревизии реле замерить их основные электрические характеристики. Такой порядок проверки позволяет предварительно до вскрытия реле оценить его исправность и, таким образом, определить необходимый объем механической ревизии.

Согласно методике по проверке механической части реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50, слушатели производят:

– внешний и внутренний осмотры реле, проверку надежности затяжки винтов, гаек крепящих неподвижных контактов, проводников. Выполняют проверку зазоров, проверку состояния и затяжки пружины, проверку состояния и регулировку контактов, проверку упоров, проверку люфтов и чистоту подпятников.

Снятие и регулировка электрических характеристик реле производятся, как правило, после окончания механической ревизии аппаратуры. Электрические характеристики отдельного реле или устройства в целом являются основными показателями, определяющими его исправность и соответствие настройки заданным параметрам – уставкам. При этом выполняется проверка сопротивления изоляции реле; настройка и регулировка шкалы реле и коэффициента возврата подвижной системы; настройка на заданную уставку срабатывания; проверка коэффициента возврата; проверка работы контактов.

Оформление протокола проверки реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50.

Практическое занятие по теме 3. Реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90 (п.3.4. и п. 3.5.)

Цель практического занятия: отработка навыков проверки механической части и настройка электрических характеристик реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Задания для выполнения

1. Произвести проверку механической части реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90;
2. Выполнить снятие и регулировку электрических характеристик реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Методические рекомендации по выполнению заданий практического занятия

В ходе выполнения задания 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.

В ходе выполнения первого задания под руководством преподавателя производится внешний и внутренний осмотры реле. Проверка надежности затяжки шпилек, винтов, надежности паяк проводников. Проверка зазоров. Проверка состояния затяжки пружины. Проверка состояния контактов. Проверка подпятников. Проверка червячной пары, алюминиевого диска, магнитопровода электромагнитной отсечки.

Снятие и регулировка электрических характеристик реле производятся, как правило, после окончания механической ревизии аппаратуры. При этом выполняется проверка сопротивления изоляции реле; проверка тока трогания диска. Регулировка тока срабатывания индукционного элемента. Проверка и регулировка коэффициента возврата индукционного элемента. Настройка заданной уставки времени срабатывания индукционного элемента. Проверка временной характеристики срабатывания индукционного элемента. Настройка уставки срабатывания электромагнитной отсечки. Проверка работы контактов.

Оформление протокола проверки реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Практическое занятие по теме 4. Реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р (п.4.3.)

Цель практического занятия: отработка навыков настройки электрических характеристик реле контроля отсутствия тока РТ – 40 \ Р.

Задания для выполнения

1. Выполнить настройку электрических характеристик реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р.

Методические рекомендации по выполнению заданий практического занятия

В ходе выполнения задания 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.

Электрические характеристики отдельного реле или устройства в целом являются основными показателями, определяющими его исправность и соответствие настройки заданным параметрам — уставкам. При этом выполняется проверка сопротивления изоляции. Снятие характеристик холостого хода трансформатора по каждому из входов. Настройка исполнительного органа. Проверка полярности обмоток. Проверка работы контактов исполнительного органа.

Оформление протокола проверки реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р.

Практическое занятие по теме 5. Реле времени серии РВ – 100, РВ – 200 (п.5.4., п.5.5.)

Цель практического занятия: отработка навыков проверки механического состояния реле времени серии РВ – 100, РВ – 200 и проверка электрических характеристик реле.

Задания для выполнения

1. Произвести проверку механического состояния реле времени
2. Выполнить проверку электрических характеристик реле времени

Методические рекомендации по выполнению заданий практического занятия

В ходе выполнения задания 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.

В ходе выполнения первого задания по отработке навыков, преподаватель акцентирует внимание на конструкции и составе реле. Выполняются внешний и внутренний осмотры реле. Проверка работы часового механизма. Проверка состояния хода траверсы, магнитопровода. Проверка полной выборки хода часового механизма.

Методика проверки электрических характеристик реле времени:

Проверка $U_{ср.}$ и $U_{в.}$ реле.

Проверка правильности шкалы времени часового механизма и проверка времени срабатывания на максимальной выдержке.

Выставление рабочих уставок:

- времени срабатывания временного замыкающего контакта;
- замер времени замкнутого состояния временно замыкающего контакта;
- времени срабатывания основного контакта.

Оформление протокола проверки реле времени.

Практическое занятие по теме 6. Реле промежуточные РП

Цель практического занятия: отработка навыков проверки механического состояния промежуточных реле РП и проверка электрических характеристик реле.

Задания для выполнения

1. Произвести проверку механического состояния промежуточных реле РП.
2. Выполнить проверку электрических характеристик промежуточных реле.

Методические рекомендации по выполнению заданий практического занятия

В ходе выполнения задания 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.

Методика проверки механической части промежуточных реле:

Внешний и внутренний осмотры реле. Проверка надежности затяжки винтов, проводников. Проверка хода траверсы и совместного хода контактов. Проверка отсутствия залипания якоря (наличие пластин или упоров).

Проверка электрических характеристик промежуточных реле.

Проверка изоляции реле. Проверка $U_{ср}$ (для токовых реле I ср.). Проверка полярности обмоток для реле с двумя и более обмотками. Проверка времени замедления для реле РП – 250.

Проверка тока готовности срабатывания для реле РП – 341. Проверка работы усиленных контактов у реле РП – 341. Проверка типовой характеристики реле РП – 341. Проверка надежности работы контактов реле.

Оформление протокола проверки промежуточных реле.

Практическое занятие по теме 7. Реле прямого действия РТМ и РТВ

Цель практического занятия: отработка навыков проверки механического состояния реле прямого действия РТМ и РТВ и проверка электрических характеристик реле.

Задания для выполнения

1. Произвести проверку механического состояния реле прямого действия РТМ и РТВ.
2. Выполнить проверку электрических характеристик реле прямого действия РТМ и РТВ.

Методические рекомендации по выполнению заданий практического занятия

В ходе выполнения задания 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.

Методика проверки механической части реле прямого действия РТМ и РТВ.

Внешний и внутренний осмотры механической части реле. Проверка надежности затяжки винтов, проводников. Проверка зазоров между бойком и релейной планкой.

Настройка электрических характеристик реле прямого действия РТМ и РТВ.

Проверка сопротивления изоляции. Проверка электрических характеристик реле РТМ: выставление заданной уставки срабатывания; замер Z реле при токе, равном $I_{ср}$;

- при опущенном сердечнике;
- при втянутом сердечнике.

Замер времени срабатывания при $I_p \setminus I_{ср} = 1.5$. Проверка электрических характеристик реле РТВ:

- выставление заданной уставки срабатывания;
- замер Z реле при токе, равном $I_{ср}$;
- при опущенном сердечнике;
- при втянутом сердечнике.

Оформление протокола проверки реле прямого действия РТМ и РТВ.

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Раздел № 2. Электромагнитные реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50

Вопросы по теории:

Конструкция реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50.

Влияние воздушного зазора на ток срабатывания и коэффициент возврата реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50.

Вибрация подвижной системы реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50 и методы борьбы с ней.

Влияние схемы соединения обмоток и положение поводка шкалы уставок на чувствительность реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50.

Способы изменения чувствительности реле напряжения РН – 50.

Вопросы по практике:

Проверка сопротивления изоляции реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50.

Проверка состояния и затяжки пружины реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50
Проверка сопротивления изоляции реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50.

Настройка и регулировка шкалы реле тока и напряжения РТ – 40, РН – 50 и коэффициента возврата подвижной системы.

Оформление протокола проверки реле тока и напряжения РТ – 40. РН – 50.

Раздел № 3 Реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90

Вопросы по теории:

Принцип действия индукционного элемента реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Способы изменения чувствительности срабатывания индукционного элемента реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Способы проверки и регулировка коэффициента возврата индукционного элемента реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Принцип действия токовой отсечки реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Методика настройки чувствительности срабатывания токовой отсечки реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90. и вывода отсечки из работы.

Вопросы по практике:

Проверка червячной пары, алюминиевого диска, магнитопровода электромагнитной отсечки реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Регулировка тока срабатывания индукционного элемента реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Проверка тока трогания диска реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Настройка уставки срабатывания электромагнитной отсечки реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Проверка временной характеристики срабатывания индукционного элемента реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Оформление протокола проверки реле максимального тока РТ – 80, РТ – 90.

Раздел № 4. Реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р

Вопросы по теории:

Конструктивное исполнение реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р.

Принципиальная электрическая схема реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р.

Векторные диаграммы магнитных потоков в трансформаторе реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р для симметричного режима и для всех режимов междуфазных К.З.

Особенности настройки исполнительного органа реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р.

Характеристики намагничивания первичных обмоток трансформатора реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р.

Вопросы по практике:

Проверка сопротивления изоляции реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р.

Проверка потребления цепей тока и цепей напряжения реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р.

Проверка и устранение самохода от тока и самохода от напряжения реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р.

Регулировка начальной затяжки пружины реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р.

Проверка зоны действия реле и определение угла максимальной чувствительности реле контроля отсутствия тока РТ – 40\Р.

Раздел № 5. Реле времени серии РВ – 100, РВ – 200

Вопросы по теории:

Схема включения реле времени РВ - 100.

Регулирование выдержки времени реле времени РВ - 100

Конструкция реле времени РВ - 100

Термическая устойчивость реле времени РВ - 100

Назначение искрогасительного контура реле времени РВ - 100

Вопросы по практике:

Проверка работы часового механизма реле времени РВ – 100.

Проверка правильности шкалы времени часового механизма, и проверка времени срабатывания на максимальной выдержке реле времени РВ - 100.

Проверка состояния хода траверсы, магнитопровода и т.д. реле времени РВ – 100.

Выставление рабочих уставок реле времени РВ – 100.

Оформление протокола проверки реле времени РВ – 100.

Раздел № 6. Реле промежуточное РП

Вопросы по теории:

Область применения промежуточных реле РП.

Конструкция промежуточных реле РП.

Принцип действия промежуточных реле РП.

Схема и область применения промежуточного реле РП – 341.

Модификации промежуточных реле РП – 23, РП – 25, РП – 250, РП – 213.

Вопросы по практике:

- Проверка изоляции промежуточных реле РП.
- Проверка $U_{ср}$ (для токовых реле $I_{ср}$) промежуточных реле РП.
- Проверка полярности обмоток для реле с двумя и более обмотками промежуточных реле РП.
- Проверка времени замедления для реле РП – 250.
- Оформление протокола проверки промежуточных реле РП.

Раздел № 7. Реле прямого действия РТМ и РТВ

Вопросы по теории:

- Область применения реле прямого действия РТМ и РТВ.
- Конструкция реле тока мгновенного действия РТМ.
- Конструкция токовых электромагнитов отключения реле прямого действия РТМ и РТВ.
- Конструкция реле тока с ограниченно – зависимой выдержкой времени РТВ.

Вопросы по практике:

- Проверка электрических характеристик реле РТМ.
- Проверка сопротивления изоляции реле прямого действия РТМ и РТВ.
- Проверка электрических характеристик реле РТВ.
- Порядок заполнения протокола проверки реле прямого действия РТМ.
- Оформление протокола проверки реле прямого действия РТВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Приказ Минэнерго РФ от 19.06.2003 N 229 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 20.06.2003 N 4799) // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, N 43 2003 N 44 2003.
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) // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти - № 5.
3. Приказ ПАО «МОЭСК» от 04.07.2012 № 492 «Об утверждении и введении в действие Положения о техническом обслуживании и ремонте электрических сетей в ОАО «МОЭСК».
4. Распоряжение ПАО «МОЭСК» от 10.10.2014 № 572р «О вводе в действие Методических указаний по определению наведенного напряжения на отключенных воздушных линиях, находящихся вблизи действующих ВЛ».
5. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Седьмое издание (утв. Приказом Минэнерго РФ от 09.04.2003 N 150) М., Издательство НЦ ЭНАС.

6. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 30 июня 2003 г. № 261 «Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках».
7. «Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей. СО 34.04.181-2003» (утв. РАО «ЕЭС России» 25.12.2003) // <http://snipov.net>.
8. Приказ Минтопэнерго РФ от 19.02.2000 N 49 «Об утверждении Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 16.03.2000 N 2150) // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти N 14 2000.
9. Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. СПб., Министерство топлива и энергетики Российской Федерации, Санкт-Петербург, 2001 // [Электронный ресурс] – 2014. - <http://www.tehlit.ru>.
10. Распоряжение ПАО "Россети" от 29.05.2017 N 280р «СТО 34.01-23.1-001-2017. Объем и Нормы испытаний электрооборудования».
11. «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 - 750 кВ. РД 153-34.0-35.617-2001» (утв. РАО «ЕЭС России» 20.01.2001) (ред. от 29.04.2004) М., СПО ОРГРЭС 2001.
12. «Изменение N 1 «Правил технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ, РД 153-34.0-35.617-2001» (утв. РАО «ЕЭС России» 29.06.2001).
13. «Изменение N 2 «Правил технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 - 750 кВ, РД 153-34.0-35.617-2001» (утв. РАО «ЕЭС России» 29.04.2004).
14. РД 153-34.0-03.301-00, ВППБ-01-02-95. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий.
15. «Инструкция по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций. СО 34.35.302-2006» (утв. РАО «ЕЭС России» 28.03.2006) М., ЦПТИиТО ОРГРЭС 2006.
16. «РД 34.35.305. Инструкция по проверке трансформаторов напряжения и их вторичных цепей» (утв. Минэнерго СССР 27.02.1979) М., СПО Союзтехэнерго 1979.
17. «Инструкция по проверке трансформаторов тока, используемых в схемах релейной защиты и измерения. РД 153-34.0-35.301-2002» (утв. РАО «ЕЭС России» 06.06.2002) (вместе с «Методикой и примером оценки импульсных перенапряжений на разомкнутой вторичной обмотке ТТ при синусоидальном первичном токе») М., СПО ОРГРЭС 2003.

18. «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ. РД 153-34.3-35.613-00» (утв. РАО «ЕЭС России» 20.12.2000) М., СПО ОРГРЭС 2000.
19. СТО 34.01-4.1-005-2017. «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, автоматики, дистанционного управления и сигнализации на объектах электросетевого комплекса».
20. СТО 34.01-30.1-001-2016. «Порядок применения электротехнических средств в электросетевом комплексе. Требования к эксплуатации и испытаниям»
21. ТИ Р М-074-2002 Типовая инструкция по охране труда при проведении электрических измерений и испытаний.

Дополнительная:

1. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем «Энергоатомиздат», г. Москва, 1998 г.
2. Инструкция по проверке и наладке реле тока и напряжения серий ЭТ, РТ, ЭН, РН. - М: СПО Союзтехэнерго, 1979.
3. Методические указания по проверке реле времени РВ-100, ЭВ-100, РВ-200, ЭВ-200: МУ 34-70-031-83. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1983.
4. Методические указания по наладке и проверке промежуточных указательных реле и реле импульсной сигнализации. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1981.

СОГЛАСОВАНО

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

«24» 12 2019 г.



М.А. Грибков

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

«24» 12 2019 г.



А.Б. Фурсенко

Директор учебного центра ПАО «МОЭСК»

«24» 12 2019 г.



О.Ю. Трофимов

Начальник управления внутреннего обучения УЦ ПАО «МОЭСК»

«24» 12 2019 г.



Е.В. Ильина