****

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

КОМПЕТЕНЦИИ

«Обслуживание и ремонт оборудования

релейной защиты и автоматики»

региональный этап

чемпионата по профессиональному мастерству

«Профессионалы» - 2026 в Кузбассе

**2026 г.**

Конкурсное задание разработано экспертным сообществом и утверждено Менеджером компетенции, в котором установлены нижеследующие правила и необходимые требования владения профессиональными навыками для участия в соревнованиях по профессиональному мастерству.

**Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:**

1. Основные требования компетенции 4

1.1. Общие сведения о требованиях компетенции4

1.2. Перечень профессиональных задач специалиста по компетенции «Обслуживание и ремонт оборудования релейной защиты и автоматики»5

1.3. Требования к схеме оценки10

1.4. Спецификация оценки компетенции11

1.5. Конкурсное задание18

1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания18

1.5.2. Структура модулей конкурсного задания18

2. Специальные правила компетенции27

2.1. Личный инструмент конкурсанта27

2.2. Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке 27

3. Приложения28

**ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

1. ИЛ – инфраструктурный лист
2. РЗА – релейная защита и автоматика
3. НТД – нормативно-техническая документация
4. КЗ – короткое замыкание
5. ТТ – трансформатор тока
6. МП терминал – микропроцессорный терминал

**1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

**1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ**

Требования компетенции (ТК) «Обслуживание и ремонт оборудования релейной защиты и автоматики» определяют знания, умения, навыки и трудовые функции, которые лежат в основе наиболее актуальных требований работодателей отрасли.

Целью соревнований по компетенции является демонстрация лучших практик и высокого уровня выполнения работы по соответствующей рабочей специальности или профессии.

Требования компетенции являются руководством для подготовки конкурентоспособных, высококвалифицированных специалистов / рабочих и участия их в конкурсах профессионального мастерства.

В соревнованиях по компетенции проверка знаний, умений, навыков и трудовых функций осуществляется посредством оценки выполнения практической работы.

Требования компетенции разделены на четкие разделы с номерами и заголовками, каждому разделу назначен процент относительной важности, сумма которых составляет 100.

**1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ»**

*Таблица №1*

**Перечень профессиональных задач специалиста**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел** | **Важность**  **(%)** |
| **1** | **Выполнение простых видов работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА.**  **Специалист должен знать и понимать:**   * Аппаратуру для проверки защиты, для регулирования тока и напряжения; * Источники и схемы питания постоянного и переменного оперативного тока; * Конструкции и защитные характеристики автоматических выключателей; * Назначение слесарного и монтерского инструмента, применяемого при ремонте простых защит; * Общие сведения о материалах, применяемых при ремонте простых защит; * Основы энергетики, электротехники и автоматики; * Основные требования к релейной защите; * Основные требования при проверках релейной защиты и автоматики; * Приводы высоковольтных выключателей и основы дистанционного управления ими; * Приемы работ по разборке, ремонту, сборке и регулированию механической и электрической части электромеханических реле; * Принцип действия реле; * Классификацию реле; * Порядок выполнения работ по техническому обслуживанию простых защит; * Основы технической механики, физики; * Общие сведения об источниках и схемах электропитания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики; * Режим работы аккумуляторных батарей; * Сведения об устройствах РЗА, применяемых на оборудовании электрических сетей; * Способы проверки сопротивления изоляции и испытания ее повышенным напряжением; * Устройство универсальных и специальных приспособлений, монтерского инструмента и средств измерений; * Электроизмерительные приборы и электрические измерения.   **Специалист должен уметь:**   * Настраивать простые защиты; * Работать в бригаде по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА; * Пользоваться измерительной и испытательной аппаратурой при техническом обслуживании и ремонте устройств РЗА; * Пользоваться слесарным и монтерским инструментом при техническом обслуживании и ремонте устройств РЗА; * Разбирать и собирать механические и электрические части простых защит; * Разделывать, сращивать, изолировать и паять провода устройств РЗА; * Применять сетевые компьютерные технологии, стандартные офисные приложения на уровне пользователя.   **Трудовые действия, которые специалист должен уметь выполнять:**   * Выполнение слесарных работ при ремонте простых защит; * Выполнение монтажа простых защит по программе; * Выполнение простых работ по чертежам, схемам, эскизам; * Изготовление и нанесение на устройства РЗА и оперативные элементы (ключи, накладки) надписей, указывающих их назначение, в соответствии с диспетчерскими наименованиями; * Монтаж всех типов предохранителей в приводах и на панелях устройств РЗА; * Проверка устройств РЗА или отдельных их элементов в лаборатории под руководством работника более высокой квалификации с применением поверочной и измерительной аппаратуры; * Разборка, ремонт аппаратуры и наладка простых защит и обработка по чертежу изоляционных материалов; * Сборка испытательных схем для проверки, наладки простых защит в мастерской под руководством работника более высокой квалификации; * Устранение элементарных неисправностей аппаратуры РЗА; * Чистка контактов и контактных поверхностей простых защит в мастерской под руководством работника более высокой квалификации. | **4,50** |
| **2** | **Выполнение работ средней сложности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА.**  **Специалист должен знать и понимать:**   * Виды повреждений в электротехнических установках электрических сетей; * Инструкции по проверке измерительных трансформаторов; * Конструкционные особенности и защитные характеристики применяемых устройств РЗА; * Конструкцию реле на электромагнитном и индукционном принципах; * Методики наладки и проверки электромеханических реле; * Назначение и принцип действия измерительных трансформаторов; * Назначение максимальной токовой защиты, токовой отсечки, максимально направленной защиты и дифференциальной, газовой, дистанционной защиты и основные требования к защите этих видов; * Назначение устройств АПВ; * Основные требования к устройствам АВР и их назначение; * Назначение слесарного и монтерского инструмента; * Основные параметры и схемы включения полупроводниковых приборов (диодов, транзисторов, тиристоров); * Правила обращения с комплектными испытательными устройствами для проверки защит; * Общие принципы построения электрической сети напряжением 0,4 - 110 кВ; * Общие сведения о материалах, применяемых при ремонте устройств РЗА; * Общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики; * Основы метрологии; * Основы технической механики, физики; * Основы электроники и полупроводниковой техники; * Основы энергетики, электротехники и электроавтоматики; * Порядок выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту защит средней сложности; * Правила технического обслуживания устройств РЗА; * Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации в области устройств РЗА; * Правила устройства электроустановок; * Принципиальные схемы управления и сигнализации выключателей с дистанционным приводом; * Расчеты в пределах построения геометрических кривых для регулирования аппаратов релейной защиты; * Сведения об устройствах РЗА, применяемых на объектах электроэнергетики; * Схемы емкостных делителей напряжения; * Технические характеристики обслуживаемого оборудования РЗА; * Требования к устройствам сетевой автоматики, их назначение; * Требования к точности трансформаторов тока; * Условия селективности действия защитных устройств электрической сети; * Электрические цепи постоянного и переменного тока; * Электроизмерительные приборы и электрические измерения; * Явление электромагнитной индукции и магнитные цепи.   **Специалист должен уметь:**   * Настраивать электромеханические устройства РЗА; * Настраивать механические узлы устройств РЗА; * Применять сетевые компьютерные технологии, стандартные офисные приложения на уровне пользователя; * Проверять работоспособность микроэлектронных устройств РЗА; * Работать с измерительной и испытательной аппаратурой; * Работать со слесарным и монтерским инструментами; * Разбирать и собирать механические и электрические части защит средней сложности; * Разбирать и собирать механические и электрические части устройств РЗА; * Разделывать, сращивать, изолировать и паять провода устройств РЗА электрических сетей; * Разделывать, сращивать, изолировать и паять провода устройств РЗА; * Снимать показания и строить векторные диаграммы в цепях тока и напряжения; * Работать в бригаде.   **Трудовые действия, которые специалист должен уметь выполнять:**   * Подготовка необходимой документации для выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА; * Ревизия дефектов оборудования, смонтированного на панелях защит средней сложности; * Сборка испытательных схем для проверки, наладки защит средней сложности и устройств автоматики, измерительных трансформаторов, приводов высоковольтных выключателей и испытания изоляции цепей вторичной коммутации; * Составление эскизов, схем, чертежей сложных деталей; * Внутренний осмотр и проверка механической части защит электрических сетей средней сложности; * Выполнение работ по монтажу защит электрических сетей средней сложности; * Выполнение сложных слесарных работ при ремонте электрооборудования; * Выполнение чистки от пыли кожухов устройств, монтажных проводов и рядов зажимов; * Изготовление и нанесение на устройства РЗА и оперативные элементы (ключи, накладки) надписей, указывающих их назначение, в соответствии с диспетчерскими наименованиями; * Опробование цепей управления коммутационными аппаратами; * Проверка герметичности уплотнений отверстий и крышек в шкафах и ящиках рядов зажимов; * Проверка заданных уставок защит средней сложности под руководством работника более высокой квалификации; * Проверка и регулирование при необходимости механических характеристик устройств (люфтов, зазоров, провалов, растворов, прогибов) в лаборатории под руководством работника более высокой квалификации; * Работы по техническому обслуживанию защит средней сложности, устранение механических дефектов электрических схем; * Разборка, сборка, техническое обслуживание и устранение дефектов оборудования, смонтированного на панелях защит средней сложности; * Ремонт и техническое обслуживание комплектных испытательных устройств для проверки защит средней сложности, устройств электромагнитной и электромеханической блокировки; * Сборка испытательных схем для проверки, наладки защит средней сложности на энергообъектах под руководством работника более высокой квалификации; * Частичный ремонт устройств сложных релейных защит. | **43,70** |
| **3** | **Выполнение сложных работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА.**  **Специалист должен знать и понимать:**   * Виды повреждений в электротехнических установках; * Инструкции по организации и производству работ на устройствах РЗА объектов электроэнергетики; * Инструкции по проверке измерительных трансформаторов; * Конструкционные особенности и защитные характеристики применяемых устройств РЗА; * Методики наладки и проверки электромеханических и микроэлектронных устройств РЗА; * Методические указания по наладке выпрямительного зарядно-подзарядного агрегата; * Назначение и принцип действия измерительных трансформаторов; * Назначение и схемы блокировочных устройств основного оборудования; * Назначение и виды высокочастотных защит; * Назначение АПВ линий электропередачи, трансформаторов и шин подстанций; * Назначение слесарного и монтерского инструмента; * Общие принципы построения сети напряжением 0,4-220 кВ; * Общие сведения о назначении устройств РЗА, вторичных цепей; * Общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики; * Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем; * Основы метрологии; * Основы технической механики, физики, радиотехники; * Основы теории интегральных цифровых устройств; * Основы теории электропривода; * Основы энергетики, электротехники и электроавтоматики; * Основные способы выполнения защиты на переменном оперативном токе; * Порядок выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту сложных защит; * Правила технического обслуживания устройств РЗА; * Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации в области устройств РЗА; * Правила устройства электроустановок; * Принципиальные схемы сигнализации и дистанционного управления приводами высоковольтных выключателей напряжением до 220 кВ включительно; * Последовательность чтения принципиальных, совмещенных, развернутых и монтажных схем релейной защиты и автоматики; * Расчеты в пределах построения геометрических кривых при регулировании аппаратов релейной защиты; * Рекомендации по модернизации, реконструкции и замене длительно эксплуатируемых устройств релейной защиты и электроавтоматики энергосистем; * Сведения о материалах, применяемых при ремонте устройств РЗА; * Способы переключения устройств защиты с одного трансформатора тока или напряжения на другой; * Схемы коммутации, режим работы и детальные сведения о защитах генераторов, трансформаторов, электродвигателей, кабельных и воздушных линий электропередачи; * Технические характеристики обслуживаемого оборудования; * Требования к устройствам релейной защиты, их назначение; * Требования к устройствам сетевой автоматики, их назначение; * Условия селективности действия защитных устройств; * Устройство и принцип действия полупроводниковых приборов; * Устройство и принцип действия силовых электрических машин; * Электрические цепи постоянного и переменного тока; * Электроизмерительные приборы и электрические измерения; * Явление электромагнитной индукции и магнитные цепи; * Порядок применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках.   **Специалист должен уметь:**   * Использовать базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области; * Настраивать сложные защиты; * Настраивать сложные устройства РЗА; * Подключать и отключать устройства РЗА и выполнять измерения во вторичных цепях; * Применять сетевые компьютерные технологии, стандартные офисные приложения на уровне пользователя; * Применять справочные материалы в области выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту электромеханических, микропроцессорных и микроэлектронных устройств РЗА электрических сетей; * Применять справочные материалы в области выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту сложных защит электрических сетей; * Работать с измерительной и испытательной аппаратурой; * Работать со слесарным и монтерским инструментами; * Разбирать и собирать механические и электрические части сложных защит; * Разделывать, сращивать, изолировать и паять провода; * Разделывать, сращивать, изолировать и паять провода устройств РЗА; * Строить векторные диаграммы в цепях тока и напряжения; * Снимать векторные диаграммы в цепях тока и напряжения; * Читать конструкторскую документацию, рабочие чертежи, электрические схемы; * Применять средства пожаротушения; * Производить работы с соблюдением требований безопасности; * Работать в бригаде.   **Трудовые действия, которые специалист должен уметь выполнять:**   * Ведение исполнительной документации по обслуживаемым устройствам РЗА электрических сетей; * Составление дефектных ведомостей на приборы, устройства РЗА электрических сетей; * Составление заявок для внесения в план-график технического обслуживания устройств РЗА электрических сетей; * Выполнение работ по монтажу сложных защит; * Испытание и наладка отдельных элементов устройств РЗА на интегральных микросхемах; * Разборка, ремонт, сборка, техническое обслуживание сложных защит: электродвигателей, генераторов, трансформаторов, синхронных компенсаторов, кабельных сетей и высоковольтных линий электропередачи; * Проверка и снятие характеристик релейных защит трансформаторов, кабельных и воздушных линий электропередачи, сборка сложных испытательных схем для проверки и наладки релейных защит и устройств автоматики под руководством работника более высокой квалификации; * Проверка взаимодействия элементов сложных защит под руководством работника более высокой квалификации; * Предварительное опробование взаимодействия элементов схемы без воздействия на коммутационный аппарат; * Проведение работ по ремонту и сборке механической и электрической части реле, приборов и устройств автоматики, механизма кинематики с заменой всех изношенных деталей; * Проверка и измерение мегомметром сопротивления изоляции вторичных цепей оборудования электрических сетей; * Проверка, ремонт и наладка контрольных установок, контактно-релейной аппаратуры. | **41,80** |
| **4** | **Охрана труда и бережливое производство**  **Специалист должен знать и понимать:**   * Требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты, регламентирующие деятельность по трудовой функции; * Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями;   Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве;   * Требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты, регламентирующие деятельность по трудовой функции; * Инструкцию по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве; * Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями.   **Специалист должен уметь:**   * Применять средства пожаротушения; * Производить работы с соблюдением требований безопасности; * Оказывать первую помощь при несчастных случаях на производстве. * Применять средства пожаротушения; * Производить работы с соблюдением требований безопасности; * Оказывать первую помощь при несчастных случаях на производстве. | **10** |
| **Итого** | | **100** |

**1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ**

Сумма баллов, присуждаемых по каждому аспекту, должна попадать в диапазон баллов, определенных для каждого раздела компетенции, обозначенных в требованиях и указанных в таблице №2.

*Таблица №2*

**Матрица пересчета требований компетенции в критерии оценки**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Критерий/Модуль** | | | | | | | **Итого баллов**  **за раздел** |
| **Разделы** |  | **А** | **Б** | **В** | **Г** | **Д** |  |
| **1** | 1,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 2,00 | 4,50 |
| **2** | 0,00 | 18,20 | 0,00 | 20,00 | 5,50 | 43,70 |
| **3** | 15,00 | 2,80 | 16,50 | 0,00 | 7,50 | 41,80 |
| **4** | 4,00 | 3,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 | 10,00 |
| **Итого баллов за критерий/модуль** | | **20** | **24** | **18** | **20** | **18** | **100** |

**1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ**

Оценка Конкурсного задания будет основываться на критериях, указанных в таблице №3:

*Таблица №3*

**Оценка конкурсного задания**

| **Критерий** | | **Методика проверки навыков в критерии\*** |
| --- | --- | --- |
| **А** | **Проверка трансформаторов тока 10 кВ** | Правильность проведения технического обслуживания трансформатора тока осуществляется согласно инструкции по проверке трансформаторов тока, используемых в схемах релейной защиты и измерения РД 153-34.0-35.301-2002, ПУЭ и инструкций по эксплуатации.  Проверка навыков проводится экспертами, имеющих опыт работы с ТТ и обладающих необходимыми знаниями в данной области.  В ходе выполнения задания оцениваются навыки визуального осмотра ТТ, подключения измерительных приборов, проведения измерений коэффициента трансформации, снятие вольтамперной характеристики и анализа результатов измерений.  **В частности, оценке подлежат:**   * Знания теоретических основ работы ТТ, принципов измерения тока и погрешностей ТТ. * Практические навыки проведения визуального осмотра ТТ на предмет механических повреждений, загрязнений и других дефектов. * Навыки работы с измерительным оборудованием, используемым для проверки ТТ (например, вольтметры, амперметры, мосты переменного тока). * Умение правильно подключать измерительные приборы и снимать показания. * Навыки проведения измерений коэффициента трансформации ТТ. * Навыки определения (измерения) характеристик намагничивания (вольтамперной характеристики) трансформатора тока (ТТ) 10 кВ. * Навыки определения однополярных выводов первичной и вторичной обмоток и проверку их соответствия заводской маркировке. * Навыки измерения сопротивления изоляции. * Умение анализировать результаты измерений и делать выводы о состоянии ТТ. * Знание нормативных документов, регламентирующих требования к ТТ и методикам их проверки. * Знание правил техники безопасности при работе с электроустановками напряжением до 10 кВ. * Умение оформлять протоколы измерений и составлять заключения о пригодности ТТ к дальнейшей эксплуатации.   **Методика оценки практических навыков:**   * Визуальный осмотр ТТ – оценивается правильность выявления дефектов (например, трещины в изоляции, загрязнения, ослабление контактных соединений). * Подключение измерительных приборов – оценивается правильность выбора схемы подключения и соблюдение правил техники безопасности. * Проведение измерений коэффициента трансформации – оценивается точность измерений и правильность расчета коэффициента трансформации. Допустимая погрешность измерений должна соответствовать требованиям нормативной документации. * Определение (измерения) характеристик намагничивания (вольтамперной характеристики) трансформатора тока – оценивается правильность подключения оборудования, точность проведения измерений, навыки работы с измерительными приборами, правильность построения графика ВАХ, умение определять точку насыщения, правильность сравнения полученных результатов с заводскими характеристиками и нормативными требованиями, правильность выводов о состоянии ТТ на основании анализа ВАХ. * Определение однополярных выводов первичной и вторичной обмоток и проверку их соответствия заводской маркировке - оценивается правильность выбора схемы подключения и соблюдение правил техники безопасности, правильность определения выводов первичной и вторичной обмоток ТТ. * Измерение сопротивления изоляции - оценивается правильность выбора схемы подключения и соблюдение правил техники безопасности. * Анализ результатов измерений – оценивается умение правильно интерпретировать результаты измерений и делать выводы о состоянии ТТ (например, определение отклонения коэффициента трансформации от номинального значения, выявление дефектов). * Соблюдение правил техники безопасности – оценивается соблюдение правил техники безопасности при выполнении всех операций. * Оценивается полнота и точность заполнения протокола проверки.   **Примечание:** при проведении измерений необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием напряжением выше 1000 В. Использовать средства индивидуальной защиты (диэлектрические перчатки, коврик и др.).  Перед началом практической проверки эксперты должны провести инструктаж по технике безопасности и разъяснить порядок выполнения задания. |
| **Б** | **Регулировка электромеханических реле** | Правильность проверки и регулировки реле производится в соответствии с Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ (РД 153-34.3-35.613-00), Инструкцией по проверке и наладке реле тока и напряжения серий ЭТ, РТ, ЭН, РН (Союзтехэнерго, Москва, 1979), Методическими указаниями по наладке и проверке промежуточных, указательных и реле импульсной сигнализации (Союзтехэнерго, Москва, 1981), а также циркулярами, директивными материалами и методическими указаниями заводов-изготовителей.  Проверка навыков проводится экспертами, имеющих опыт работы с регулировкой и проверкой электрических характеристик реле и обладающих необходимыми знаниями в данной области.  **Практическая проверка навыков регулировки реле РТ-40 включает в себя следующие этапы:**   * Подготовка рабочего места: обеспечение наличия необходимых инструментов (отвертки, плоскогубцы, мультиметр, секундомер и др.), приборов (источник переменного тока, амперметр, вольтметр) и средств защиты. * Визуальный осмотр реле: проверка целостности корпуса, контактов, проводников и других элементов. * Измерение электрических параметров реле: определение тока срабатывания, тока возврата, времени срабатывания при различных значениях тока, измерение сопротивления. * Регулировка реле: установка заданных значений тока срабатывания и времени срабатывания. Для реле РТ-40 регулировка тока срабатывания обычно осуществляется изменением положения регулировочного винта, воздействующего на пружину, удерживающую якорь. Время срабатывания регулируется изменением положения демпфирующей заслонки. (Богорад, И.С. Релейная защита электроэнергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1984). * Проверка правильности регулировки: повторное измерение электрических параметров реле после регулировки для подтверждения соответствия заданным значениям. * Оформление результатов проверки: заполнение протокола проверки, в котором указываются измеренные параметры, заданные значения и заключение о соответствии реле требованиям. * Соблюдение правил техники безопасности: оценивается соблюдение правил техники безопасности при выполнении всех операций.   **Практическая проверка навыков регулировки реле РП-256** **включает в себя следующие этапы**:   * Подготовка рабочего места и визуальный осмотр реле. * Измерение электрических параметров реле: определение напряжения срабатывания, напряжения возврата, времени срабатывания при различных значениях напряжения, измерение сопротивления. * Регулировка реле: установка заданных значений напряжения срабатывания и времени срабатывания. В реле РП-256 регулировка напряжения срабатывания обычно осуществляется изменением натяжения пружины, удерживающей якорь электромагнита. Время срабатывания регулируется изменением зазора между якорем и сердечником электромагнита. (Дорофеев, В.С. Релейная защита электрических сетей. Л.: Энергоатомиздат, 1989). * Проверка правильности регулировки и оформление результатов проверки. * Соблюдение правил техники безопасности: оценивается соблюдение правил техники безопасности при выполнении всех операций.   **Примечание:** при проведении измерений необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием. Использовать средства индивидуальной защиты (диэлектрические перчатки, коврик и др.).  Перед началом практической проверки эксперты должны провести инструктаж по технике безопасности и разъяснить порядок выполнения задания. |
| **В** | **Анализ работы РЗА при технологическом нарушении** | Данный критерий предназначен для оценки компетенций участников в области анализа аварийных режимов электроэнергетических систем на основе осциллограмм, представленных в формате Comtrade.  В рамках оценки участники должны осуществить комплексный анализ предоставленной осциллограммы с применением специализированного программного обеспечения.  **Практическая проверка навыков включает следующие этапы:**  **1. Правильность идентификации вида короткого замыкания (КЗ):** определение типа произошедшего КЗ (например, однофазное, двухфазное, трехфазное, двухфазное на землю) на основе анализа фазных токов и напряжений.  **2. Правильность определения величин тока КЗ:** определение действующих значений токов короткого замыкания в каждой фазе. Для этого необходимо провести проверку амплитуды токов на соответствующих участках осциллограммы и определить действующее значение. Погрешность измерений оценивается с учетом дискретности осциллограммы и применяемых алгоритмов расчета.  **3. Правильность определения уровней напряжений:** аналогично токам КЗ, проверяется определение действующих значений напряжений в каждой фазе в процессе развития аварийного режима.  **4. Правильность определения времени протекания тока КЗ:** проверяется время начала и окончания протекания тока КЗ. Это позволяет оценить время срабатывания устройств РЗА и сравнить его с уставками. При оценке определения времени начала КЗ необходимо учитывать переходные процессы и помехи на осциллограмме.  **5. Оценка правильности работы устройств РЗА:** на основании анализа осциллограммы необходимо оценить, корректно ли сработали устройства релейной защиты и автоматики (РЗА). Оценка включает в себя проверку соответствия времени срабатывания устройств РЗА заданным уставкам, а также анализ правильности выбора.  **6. Проверка правильности оформления результатов анализа.** |
| **Г** | **Поиск неисправностей** | Конкурсанту предоставляется схема с искусственно внедренной неисправностью (например, обрыв цепи, короткое замыкание, изменение номинала компонента и проч.) и набор инструментов и измерительных приборов. Задача конкурсанта – последовательно и безопасно выявить неисправность, используя знания и навыки, полученные в процессе обучения и подготовки к соревнованиям.  **Процесс проверки основывается на следующем алгоритме:**  **Подготовка и внесение неисправностей:** главный эксперт, руководитель группы оценки и индустриальные эксперты совместно вносят в стенд-тренажера до 1000 В (электрическую схему) определенное количество неисправностей. Типы вносимых неисправностей могут варьироваться и включать, но не ограничиваться, обрывы цепей, короткие замыкания, неправильные номиналы компонентов, а также дефекты соединений.  **Выполнение задания конкурсантом:** конкурсанту предоставляется экземпляр электрической принципиальной схемы с внесенными неисправностями (Приложение 7). Задача конкурсанта состоит в том, чтобы обнаружить все внесенные неисправности, отметить их местоположение непосредственно на схеме и предоставить краткое описание характера каждой неисправности. В случае, если физическое отображение неисправности на схеме затруднено или невозможно, конкурсант должен предоставить письменное пояснение на свободном участке схемы, детально описывающее обнаруженный дефект. Критически важно, чтобы каждая отмеченная неисправность сопровождалась пояснением, так как отметки без пояснений не будут учитываться при оценке.  **Окончание работы:** после завершения поиска неисправностей и внесения соответствующих пометок и пояснений на схему, конкурсант сообщает экспертам о завершении работы и передает экземпляр схемы главному эксперту. Эксперты фиксируют время окончания работы в протоколе. Конкурсант имеет право завершить работу досрочно, однако это не влияет на систему оценки – оценивается только правильность обнаружения и идентификации неисправностей.  **Проверка и оценка:** эксперты осуществляют проверку правильности выполнения задания. Оценка основывается на соответствии отмеченных неисправностей и предоставленных пояснений фактически внесенным дефектам. Дополнительные баллы за обнаружение проектных ошибок в схеме не начисляются. Основным критерием оценки является точность выявления искусственно внесенных неисправностей.  **Ознакомление с результатами:** после завершения проверки всеми конкурсантами, в день С3 (согласно регламенту соревнований) участники получают возможность ознакомиться со схемой с внесенными неисправностями и, таким образом, увидеть правильные ответы.  **Процесс поиска неисправности оценивается по следующим критериям:**  **Полнота:** количество правильно обнаруженных и идентифицированных неисправностей.  **Точность:** соответствие описания неисправности ее фактическому характеру и местоположению.  **Понятность:** четкость и лаконичность пояснений, предоставляемых конкурсантом. |
| **Д** | **Техническое обслуживание и наладка защит линий 10 кВ** | **Практическая проверка навыков включает следующие этапы:**  **1. Правильность конфигурирования микропроцессорного терминала согласно бланку задания:**  правильность конфигурирования МП терминала в соответствии с предоставленным бланком задания. Бланк задания должен содержать исчерпывающую информацию о параметрах сети, характеристиках защищаемого оборудования и требуемых настройках функций защиты. Необходимо учитывать требования нормативных документов, таких как РД 34.35.302-90. Инструкция по проверке устройств релейной защиты и электроавтоматики (в части, не противоречащей современным требованиям), регламентирующих порядок настройки устройств РЗА. Правильность установки токов и напряжений срабатывания, временных задержек, характеристик срабатывания и других параметров, определяющих поведение терминала в различных режимах работы.  **2. Оценка состояния МП терминала.**  Далее проводится правильность оценки состояния МП терминала, которая включает в себя визуальный осмотр на предмет механических повреждений, проверку исправности индикации, работоспособности органов управления и наличие необходимых подключений. Оценка состояния также включает в себя проверку связи терминала с системой автоматизированного управления технологическим процессом (АСУ ТП) подстанции, если такая связь предусмотрена проектом.  **3. Проверка уставок срабатывания МП терминала.**  Этот этап заключается в проверке соответствия уставок срабатывания функций защиты, установленных в терминале, требованиям бланка задания. В процессе проверки фиксируются значения входных величин (токов, напряжений), при которых происходит срабатывание соответствующих функций защиты, и сравниваются с заданными уставками. Особое внимание уделяется проверке минимальных и максимальных уставок, а также характеристик срабатывания функций защиты от междуфазных замыканий, замыканий на землю и других аварийных режимов.  **4. Проверка точности срабатывания МП терминала.**  Проверка точности срабатывания является одним из ключевых этапов методики. Она заключается в определении погрешности срабатывания функций защиты при различных значениях входных величин. Для этого используются прецизионные измерительные приборы и специализированное испытательное оборудование, обеспечивающее высокую точность моделирования режимов работы энергосистемы. В процессе проверки проверяются правильность определения (измерения) время срабатывания функций защиты и сравниваются с заданными уставками. Полученные результаты анализируются на соответствие требованиям нормативных документов и технической документации производителя. Допустимая погрешность срабатывания, как правило, указывается в технической документации на терминал и не должна превышать установленных пределов.  **5. Выводы о работе МП терминала.**  На заключительном этапе проводится проверка анализа результатов всех выполненных проверок и формулируются выводы о работе МП терминала. Выводы должны содержать информацию о соответствии уставок срабатывания требованиям бланка задания, точности срабатывания функций защиты и общем техническом состоянии терминала. В случае выявления отклонений от нормативных значений или неисправностей, в выводах должны быть указаны конкретные недостатки и рекомендации по их устранению. Протокол проверки должен содержать четкие и обоснованные выводы о пригодности терминала к дальнейшей эксплуатации или необходимости проведения ремонтных работ. Результаты проверки оформляются в виде протокола, который подписывается конкурсантом, проводившим проверку.  **7. Соблюдение правил техники безопасности:** оценивается соблюдение правил техники безопасности при выполнении всех операций. |

*\*Критерии оценки применяются в работе совместно с указанными методиками проверки навыков, образуя с ними неразрывную и взаимодополняющую систему, обеспечивающую комплексный анализ соответствующих критериев*

**1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ**

Общая продолжительность конкурсного задания: 10 часов 30 минут.

Количество конкурсных дней: 3 дня.

Вне зависимости от количества модулей конкурсное задание должно включать оценку по каждому из разделов требований компетенции.

Оценка знаний конкурсанта должна проводиться через практическое выполнение конкурсного задания. В дополнение могут учитываться требования работодателей для проверки теоретических знаний / оценки квалификации.

**1.5.1. РАЗРАБОТКА/ВЫБОР КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ**

Конкурсное задание состоит из 5 модулей и включает обязательную к выполнению часть (инвариант) – 4 модуля, и вариативную часть – 1 модуль. Общее количество баллов за конкурсное задание составляет 100.

Обязательная к выполнению часть (инвариант) выполняется всеми регионами без исключения на всех уровнях чемпионата.

Количество модулей из вариативной части выбирается регионом самостоятельно в зависимости от материальных возможностей площадки соревнований и потребностей работодателей региона в соответствующих специалистах. В случае если ни один из модулей вариативной части не подходит под запрос работодателя конкретного региона, то вариативный (вариативные) модуль (модули) формируется регионом самостоятельно под запрос работодателя.

При этом время на выполнение модуля (модулей) и количество баллов в критериях оценки по аспектам не меняются.

На соревнованиях итогового (межрегионального) этапа чемпионата по профессиональному мастерству «Профессионалы» и чемпионата высоких технологий используются все модули, указанные в настоящем документе.

**1.5.2. СТРУКТУРА МОДУЛЕЙ КОНКУРСНОГО ЗАДАНИЯ**

**Модуль А: Проверка трансформаторов тока.**

**Время выполнения задания 3 часа.**

**Задание.**

Конкурс проводится на реальном оборудовании, адаптированном для учебных целей. Проверка трансформатора тока производится в соответствии с правилами технического обслуживания устройств РЗА в объеме «проверки при новом включении». При этом необходимо соблюдать все требования при выполнении работ с инструментом и приборами в электроустановках.

При проверке трансформаторов тока конкурсанту необходимо:

1. Выполнить внешний осмотр (чистота кожухов, состояние монтажа проводов и вторичных выводов ТТ, отсутствие механических повреждений).

2. Выполнить механическую ревизию вторичных выводов ТТ (проверка надежности контактных соединений, затяжки болтов, целостность резьбовых соединений, наличие/отсутствие шайб и прочее). Окончательная проверка затяжки контактных соединений вторичных цепей выполняется также после завершения всех работ в токовых цепях до их прогрузки. Затяжка болтовых соединений в первичных цепях должна быть проверена после прогрузки токовых цепей.

3. Проверить мегаомметром на 1000 В сопротивление изоляции всех вторичных обмоток относительно корпуса и между собой. Проверка выполняется вместе со вторичными токовыми цепями до клеммника в релейном отсеке. Не проверяется (в соответствии с протоколом) сопротивление между собой вторичных обмоток одного назначения разных фаз.

4. Выполнить определение однополярных выводов первичной и вторичной обмоток и проверку их соответствия заводской маркировке.

5. Снять ВАХ всех обмоток ТТ, построить ВАХ всех обмоток.

* Снятие ВАХ ТТ выполняется проверочной установкой Ретом-21 в ручном режиме в соответствии с настройками, указанными в руководстве по эксплуатации. Измеритель напряжения должен быть настроен на измерение средневыпрямленного значения, а измеритель тока - на действующее.
* Увеличивая ток, подаваемый на вторичную обмотку, фиксируют несколько значений напряжения на вторичной обмотке. При новом включении таким образом снимают 10–12 точек (причем не менее 5 точек характеристики снять до момента насыщения ТТ), по которым строят характеристику намагничивания. Перед замером ВАХ выполнить снятие остаточного намагничивания ТТ.
* После снятия ВАХ следует выполнить графическое построение характеристики намагничивания «релейной» обмотки, подключенной к МП терминалу, каждого трансформатора тока. На построенных ВАХ должны быть отражены все измеренные точки линейного участка (до насыщения), а также переход на «насыщенный» участок.

6. Проверить коэффициент трансформации первичным током.

7. Результаты проверки отразить в протоколе (см. приложение 1).

**Важно:**

* протокол проверки заполняется в одном экземпляре от руки и только ручкой;
* каждое исправление / помарка в протоколе считается ошибкой;
* каждая незаполненная графа (таблица) протокола считается ошибкой.

Окончанием выполнения работ считается сообщение конкурсанта экспертам о завершении работы. Эксперты фиксируют время окончания работ в отчёте. Конкурсант имеет право сообщить об окончании работ досрочно.

Условия, которые необходимо выполнить перед тем, как сообщить об окончании выполнения работ:

* убран инструмент, очищено рабочее место;
* закрыты все крышки электрооборудования, предусмотренные конструкцией;
* оформлен протокол проверки (Приложение 1).

**Важно!**

**При выполнении задания конкурсант должен комментировать свои действия.**

**Модуль Б. Регулировка электромеханических реле**

**Время выполнения задания: 3 часа.**

**Задание.**

Конкурс проводится на реальном оборудовании, адаптированном для учебных целей. При выполнении работ конкурсанту необходимо провести внешний и внутренний осмотр, проверку и регулировку механической части, проверку сопротивления изоляции, проверку электрических характеристик, оформление результатов проверки (Приложения 2,3).

Проверка и регулировка реле производится в соответствии с «Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ» (РД 153-34.3-35.613-00), «Инструкцией по проверке и наладке реле тока и напряжения серий ЭТ, РТ, ЭН, РН. Союзтехэнерго, Москва, 1979», «Методическими указаниями по наладке и проверке промежуточных, указательных и реле импульсной сигнализации. Союзтехэнерго, Москва, 1981», а также циркулярами, директивными материалами и методическими указаниями заводов-изготовителей.

Все допуски проверяемых зазоров реле должны быть указаны в разделе «Внутренний осмотр» протокола проверки. При проверке нескольких однотипных реле допускается указывать зазоры только в одном протоколе.

**Реле РТ-40**

Проверку реле РТ-40 выполнить согласно «Инструкции по проверке и наладке реле тока и напряжения серий ЭТ, РТ, ЭН, РН. Союзтехэнерго. Москва. 1979», протокол проверки по форме Приложения 2.

**Уставки защит для проверки реле:**

1. **Заданы уставки:**

Ток срабатывания защиты Icз = (А);

Расчетный ток **срабатывания** релеIср = (А).

Кв = ;

**Реле РП-256**

Проверку реле РП-256 выполнить в соответствии с «Методическими указаниями по наладке и проверке промежуточных, указательных и реле импульсной сигнализации. Союзтехэнерго, Москва, 1981», протокол проверки по форме Приложения 3.

Окончанием выполнения работ считается сообщение конкурсанта экспертам о завершении работы по настройке реле. Эксперты фиксируют время окончания работ в отчёте. Конкурсант имеет право сообщить об окончании работ досрочно.

Условия, которые необходимо выполнить перед тем, как сообщить об окончании выполнения работ:

* Убран инструмент, очищено рабочее место;
* Закрыты крышки УРЗА, предусмотренные конструкцией;
* Оформлены протоколы проверки.

Назначенная группа экспертов проводит проверку выполнения вышеописанных условий.

В случае невыполнения вышеописанных условий снимаются баллы согласно оценочному листу.

**Важно!**

**В данном модуле конкурсант должен прокомментировать свои действия в части внешнего осмотра инструментов и приспособлений, внешнего и внутреннего осмотра реле и замера сопротивления изоляции. Всё остальное конкурсант выполняет без комментариев.**

**Модуль В: Анализ работы РЗА при технологическом нарушении**

**Время выполнения задания: 1 час 30 минут.**

Конкурсанту необходимо выполнить анализ осциллограмм, представленных перед проведением модуля, и заполнить необходимые пункты в форме, указанной в приложении 4:

* определить вид короткого замыкания;
* определить токи и напряжения при коротком замыкании (до аварийного режима, вовремя (указать максимальные значения) и после аварийного режима);
* определить длительность аварийного режима;
* определить время отключения выключателя;
* описать алгоритм работы дискретных сигналов;
* дать заключение о правильности работы устройств РЗА, учитывая, что уставки срабатывания защит по току, напряжению и времени изначально выбраны верно.

Окончанием выполнения работ по данному модулю считается сообщение конкурсанта экспертам о завершении работы по анализу осциллограмм и передаче главному эксперту компетенции (независимому эксперту) форм проверки осциллограмм. Эксперты фиксируют время окончания работ в отчёте. Конкурсант имеет право сообщить об окончании работ досрочно.

**Модуль Г. Поиск неисправностей по схеме (вариативная часть)**

**Время выполнения задания: 1 час.**

**Задание.**

Участнику конкурса надлежит обнаружить преднамеренно внесенные неисправности в представленном стенде-тренажера до 1000 В и обозначить их местоположение на схеме (Приложение 7), сопровождая отметки лаконичными пояснениями. В случае, когда визуальное отображение неисправности на схеме затруднено, конкурсант обязан предоставить письменное описание обнаруженного дефекта в свободном поле схемы.

Все записи, исправления и пометки вносятся участником непосредственно в предоставленные ему экземпляры электрических принципиальных схем, при этом каждое обнаружение неисправности должно быть подкреплено чётким и ясным пояснением её характера. Неисправности, отмеченные на схеме без надлежащего текстового разъяснения, не подлежат учёту при оценке работы.

Завершением работы над данным модулем считается момент уведомления участником экспертной группы о полном завершении поставленной задачи и передача экземпляра схемы главному эксперту.

Эксперты обязаны зафиксировать точное время завершения работы участника в отчётной документации. Участник сохраняет за собой право досрочного завершения работы и уведомления экспертов.

**Примечание:**

Обнаружение участником ошибок, допущенных при проектировании электрической схемы, не влечёт за собой начисление дополнительных баллов, поскольку целью данного модуля является проверка навыков поиска и идентификации искусственно внесенных неисправностей

**Модуль Д. Техническое обслуживание и наладка защит линий 10 кВ**

**Время выполнение задания: 2 часа.**

**Задание.**

Конкурс проводится на реальном терминале микропроцессорной защиты типа Сириус-2-МЛ. Задание разработано с учетом требований руководства по эксплуатации на терминал Сириус-2-МЛ (Руководство по эксплуатации БПВА.656122.020 РЭ) и объема работ при наладке (СТО 56947007-33.040.20.141-2012, гл.4.1).

Проверка производится в объеме, определенном данным заданием, с занесением результатов в протокол проверки (Приложение 5). Участнику необходимо соблюдать требования техники безопасности при выполнении работ с инструментом и приборами в электроустановках. Организатором предоставляется техническая документация на оборудование, бланк уставок (Приложение 6).

Участнику необходимо провести следующий объем работ:

* Подготовительные работы (проверка наличия документации на оборудование, протокола проверки, средств измерения и тестирования).
* Внешний осмотр МП терминала.
* Проверка затяжки винтовых соединений монтажа.
* Установление связи с терминалом и сохранение заводского файла уставок. Синхронизация времени с ПК. Проверка работоспособности светодиодов на лицевой панели устройства.
* Задание требуемой конфигурации, уставок (см. Приложение 6), настройка осциллографа и светодиодов устройства РЗА.
* Проверка срабатывания дискретных входов и выходных реле терминала.
* Проверка точности измерений терминала по аналоговым цепям.
* Проверка уставок защит рабочим током и времени их срабатывания МТЗ (1, 2, 3 ст.), ОЗЗ, УРОВ.
* Проверка функций автоматики: АПВ.
* Проверка ускорения МТЗ.
* Скачать осциллограмму аварийного отключения от срабатывания защит и АПВ. Скачать файл уставок, файл конфигурации, журнал событий.
* Оформление протокола проверки (см. Приложение 5).

**2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ**

**2.1. ЛИЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ КОНКУРСАНТА**

Определенный - нужно привезти оборудование по списку:

1. Каска
2. Рабочая одежда, закрытая обувь.

**2.2. МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ, ЗАПРЕЩЕННЫЕ НА ПЛОЩАДКЕ**

Запрещено использование материалов, оборудования, инструмента, не соответствующего требованиям «инструкции по охране труда и правил безопасности». Категорически запрещается Использование конкурсантом мобильных (сотовых) телефонов на площадке во время прохождения заданий.

**3. ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение 1. Примерный протокол для проверки трансформаторов тока

Приложение 2. Примерный протокол для проверки реле тока РТ-40

Приложение 3. Примерный протокол проверки промежуточного реле РП-256

Приложение 4. Примерный протокол анализа технологического нарушения

Приложение 5. Примерный протокол проверки микропроцессорного устройства защиты

Приложение 6. Примерная форма бланка уставок на терминал Сириус-2МЛ

***Приложение 1***

**Протокол проверки трансформатора тока 10 кВ**

**1. Паспортные данные:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Зав. № | Техническ. данные | Обозначение обмотки | |
|  |  | Обозначение. | 1И1-1И2 | 2И1-2И2 |
| Ктт |  |  |
| Нагрузка, ВА |  |  |
| Класс обм. |  |  |

**2. Внешний осмотр:**

**3. Измерение сопротивления изоляции:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Зав.№ | Обозначение обмотки | Обозначение обмотки | Сопротивление, .МОм |
|  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**3.1. Вывод**

**4. Проверка коэффициента трансформации:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зав. № | Обозначение обмотки | Класс  обмоток | Измерение коэффициента трансформации | | |
| I перв, А | I втор, мА | К т.т. |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**4.1. Вывод**

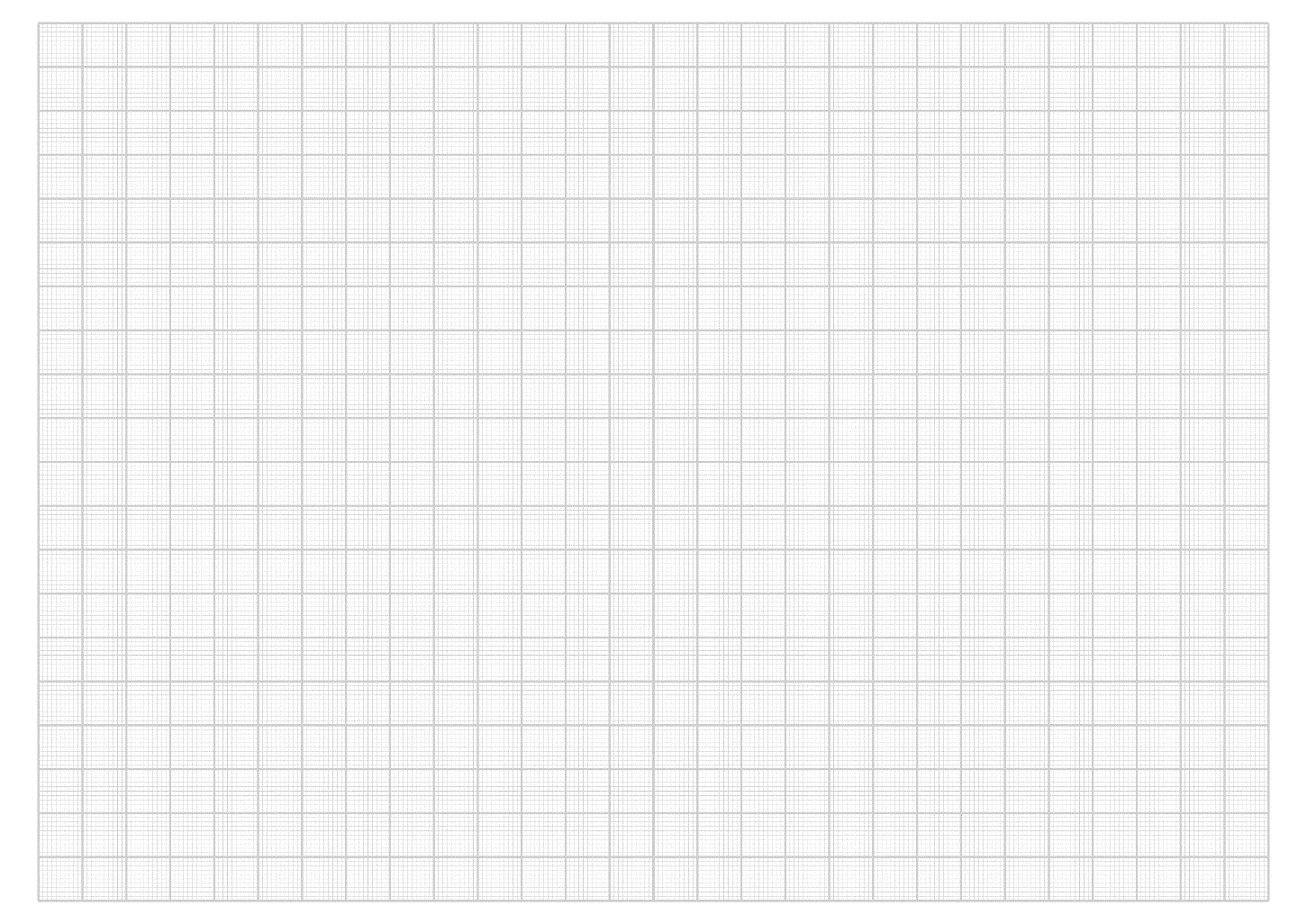
**5. Проверка полярности трансформаторов тока:**

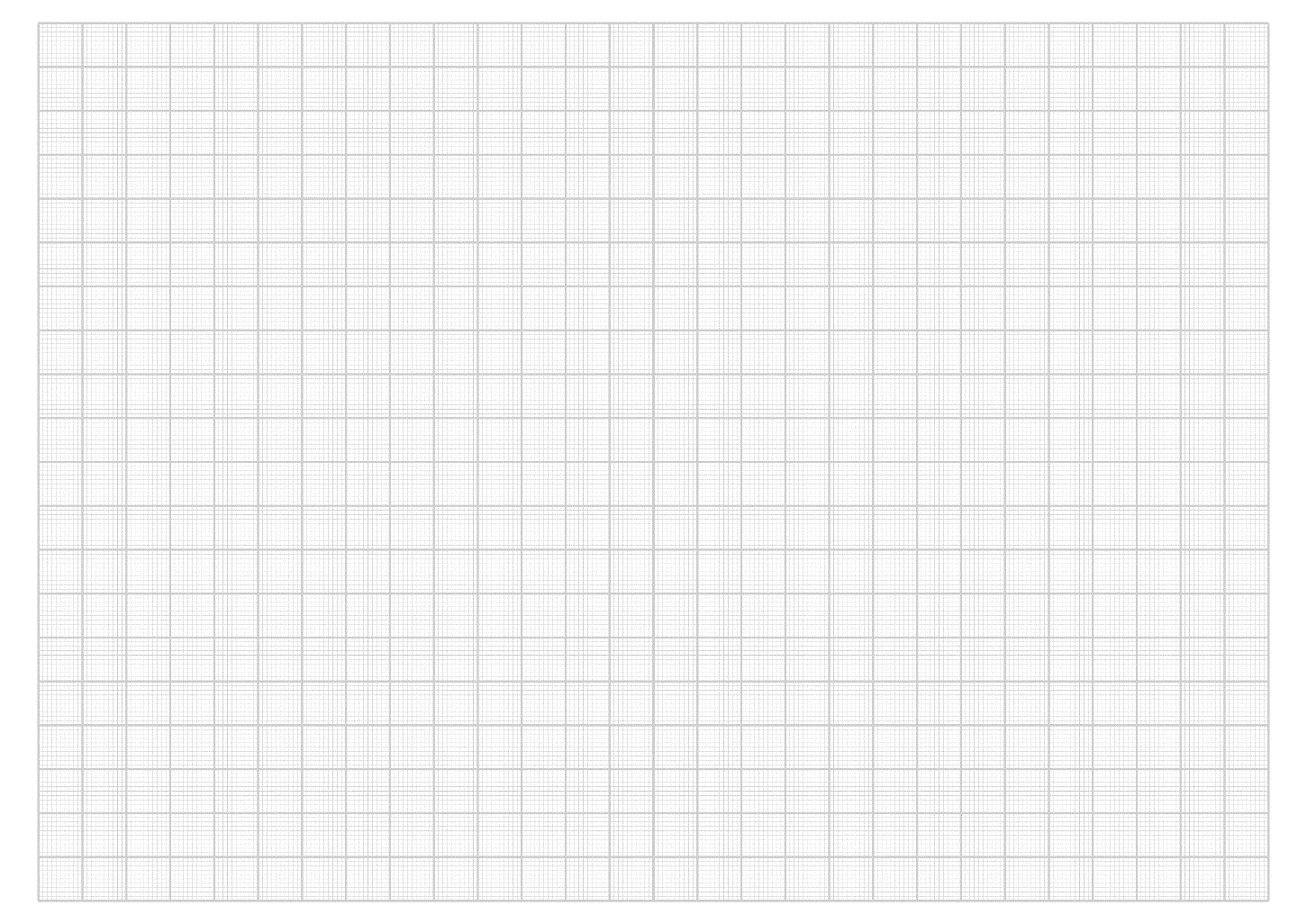
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Зав. № | Однополярные зажимы обмоток | | | |
| Маркировка | | | |
| начало | конец | начало | конец |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**6. Снятие ВАХ трансформатора тока:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выводы трансформаторов тока | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выводы трансформаторов тока | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А | ..., А |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |





**7. Контрольные приборы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование средств измерения | Тип | Заводской номер | Дата последней поверки | Дата очередной поверки |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**8. Заключение**

Трансформатор тока исправен/ неисправен

Испытание произвел

Протокол проверил

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2026 г.

***Приложение 2***

**ПРИМЕРНЫЙ ПРОТОКОЛ ПРОВЕРКИ**

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ РЕЛЕ ТОКА РТ-40**

**Заданы уставки:**

Ток срабатывания защиты Icз = А (рассчитать первичную величину);

Максимальный ток КЗ Ik = \_\_\_\_\_\_\_\_\_А (рассчитать исходя из Iкз = 2\*Iср);

Кв =

Расчетный ток **срабатывания** реле **I**ср = \_\_\_\_\_\_\_А.

**Проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей.**

Внешний осмотр.

Состояние по результатам осмотра \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Внутренний осмотр.

Состояние по результатам осмотра

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Проверка сопротивления изоляции.**

Сопротивление изоляции всех независимых цепей реле относительно корпуса и между собой измерено мегаомметром на напряжение \_\_\_\_\_\_\_ В.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Значение сопротивления, МОм | | |
| Обмотка реле | Обмотка реле | Контакты |
| Корпус реле |  |  |  |
| Обмотка реле | ----- |  |  |
| Обмотка реле | ----- | ----- |  |

**Проверка шкалы реле**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Начало шкалы | | | Конец шкалы | | |
| Iср, А | Iв, А | Кв | Iср, А | Iв, А | Кв |
|  |  |  |  |  |  |

**Проверка тока срабатывания и возврата реле на рабочих уставках**

| Тип реле | Устав­ка, (А) | | Ток,( А) | | Кв |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| перв. | втор. | срабат. | возврата |
|  |  |  |  |  |  |

**Проверка надежности работы контактов.**

Проверено отсутствие вибрации реле на рабочей уставке подачей тока до \_\_\_\_\_\_\_ А. Вибрация контактов \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ .

**7. Измерительные приборы.**

| № п/п | Наименование | Тип | Зав. № | Дата поверки | Дата очередной поверки |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Заключение.**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Замечания**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Проверку произвел: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Приложение 3***

**ПРИМЕРНЫЙ ПРОТОКОЛ ПРОВЕРКИ**

**ПРОМЕЖУТОЧНОГО РЕЛЕ РП-256**

##### Номинальное напряжение: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Внешний и внутренний осмотр .**

2.1. Внешний осмотр.

Состояние по результатам осмотра \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2.2. Внутренний осмотр.

Состояние по результатам осмотра \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

##### Проверка сопротивления изоляции.

Сопротивление изоляции всех независимых цепей относительно корпуса и между собой, измеренное мегаомметром на напряжение \_\_\_\_\_\_\_ В.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Значение сопротивления, МОм | |
| Обмотка реле | Контакты |
| Корпус реле |  |  |
| Обмотка реле | -------- |  |

##### Проверка электрических характеристик.

| Обозначение на схеме | Место установки | Тип реле | Ном. напряжение (ток), В (А) | Напряжение, В | | Время, с | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| срабатывания | возврата | срабатывания | возврата |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

##### Измерительные приборы.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Тип | Зав. № | Дата поверки | Дата очередной поверки |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

##### Заключение

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Замечания**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Проверку произвел: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Приложение 4***

**ПРИМЕРНЫЙ ПРОТОКОЛ**

**АНАЛИЗА РАБОТЫ РЗИА ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ НАРУШЕНИИ**

**Объект: ПС\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Присоединение:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Уставки:**

* МТЗ-1 Iуст= А, tсз= с
* МТЗ-2 Iуст= А, tсз= с
* МТЗ-3 Iуст= А, tсз= с
* УРОВ Iуст= А, t= с.
* АПВ 2цикла: t1=с, t2=с
* Ускорение: .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предаварийный режим | Величина токов нагрузки (пофазно) |  |
| Величина напряжения (пофазно) |  |
| Определение длительности режима |  |
| Событие 1 | Время возникновения события  (МСК) |  |
| Определение вида повреждения (вид КЗ) |  |
| Величина токов КЗ (пофазно) |  |
| Величина напряжения (пофазно) |  |
| Определение длительности аварийного режима |  |
| Анализ правильности срабатывания защит по току  (какой вид защиты сработал) |  |
| Анализ правильности срабатывания защит по времени |  |
| Анализ работы автоматики АПВ (число циклов, успешное/неуспешное) |  |
| Анализ работы ускорения |  |
| Анализ условий для пуска и работы УРОВ |  |
| Событие 2 | Время возникновения события  (МСК) |  |
| Определение вида повреждения (вид КЗ) |  |
| Величина токов КЗ (пофазно) |  |
| Величина напряжения (пофазно) |  |
| Определение длительности аварийного режима |  |
| Анализ правильности срабатывания защит по току  (какой вид защиты сработал) |  |
| Анализ правильности срабатывания защит по времени |  |
| Анализ работы автоматики АПВ (число циклов, успешное/неуспешное) |  |
| Анализ работы ускорения |  |
| Анализ условий для пуска и работы УРОВ |  |
| Событие 3 | Время возникновения события  (МСК) |  |
| Определение вида повреждения (вид КЗ) |  |
| Величина токов КЗ (пофазно) |  |
| Величина напряжения (пофазно) |  |
| Определение длительности режима |  |
| Анализ правильности срабатывания защит по току  (какой вид защиты сработал) |  |
| Анализ правильности срабатывания защит по времени |  |
| Анализ работы автоматики АПВ (число циклов, успешное/неуспешное) |  |
| Анализ работы ускорения |  |
| Анализ условий для пуска и работы УРОВ |  |
| Событие 4 | Время возникновения события  (МСК) |  |
| Определение вида повреждения (вид КЗ) |  |
| Величина токов КЗ (пофазно) |  |
| Величина напряжения (пофазно) |  |
| Определение длительности режима |  |
| Анализ правильности срабатывания защит по току  (какой вид защиты сработал) |  |
| Анализ правильности срабатывания защит по времени |  |
| Анализ работы автоматики АПВ (число циклов, успешное/неуспешное) |  |
| Анализ работы ускорения |  |
| Анализ условий для пуска и работы УРОВ |  |

Общий анализ работы защиты и автоматики:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Приложение 5***

**ПРИМЕРНЫЙ ПРОТОКОЛ ПРОВЕРКИ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО**

**УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА МП)**

1. **Паспортные данные устройства**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Основные технические данные терминала | | | | |
| Номинальное линейное/фазное напряжение UНОМ/UФНОМ, В | Номинальный ток IНОМ, А | Номинальное напряжение источника оперативного питания, В | Дата выпуска | Заводской номер ячейки |
|  |  |  |  |  |
| Тип терминала | | Заводской номер терминала | Версия ПО | |
|  | |  | - | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Коэффициенты трансформации | Трансформатора тока | ***100 /5*** |
| Трансформатора тока 3I0 | ***100/5*** |
| Трансформатора напряжения | ***/100*** |

1. **Внешний осмотр**

|  |  |
| --- | --- |
| Вид работ | Отметка о выполнении |
| Проверка отсутствия повреждений защитных, защитно-декоративных и специальных покрытий |  |
| Проверка отсутствия повреждений конструкции шкафа |  |
| Проверка отсутствия коррозии, подтеков или иных признаков нарушений условий хранения и транспортировки |  |
| Проверка отсутствия следов копоти, оплавления изоляции проводов или элементов конструкции терминала. |  |
| Проверка наличия крепежа во всех местах, предусмотренных конструкцией, и отсутствия его повреждений |  |
| Проверка отсутствия повреждений изоляции в виде надрезов, разрывов |  |
| Проверка наличия и целостности всех цепей заземления, надежность их крепления |  |
| Проверка функционирование запирающихся устройств, ограничителей и других подобных элементов |  |
| Проверка надежности крепления проводов и протяжки винтовых соединений |  |
| Проверка наличия всех заводские перемычек (согласно монтажной схеме) |  |

Итоги проверки: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. **Проверка электрического сопротивления изоляции.**

Проверка изоляции производится относительно корпуса. Сопротивление должно быть не менее 10 МОм.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разъем | Номера клемм,  соединяемых вместе | Наименование | Испытательное  напряжение |
| Х 1 | с 1 по 8 | Токовые цепи | 500 В |
| Х 2 | с 1 по 6 | Цепи напряжения |

1. **Проверка точности измерений терминала.**

Погрешность измерений не должна превышать 5%.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фаза | Проверочное устройство.  Величина | «Сириус-2-МЛ»,  Величина |
| I А |  |  |
| I В |  |  |
| I С |  |  |
| 3Io |  |  |
| U А |  |  |
| U В |  |  |
| U С |  |  |
| 3Uo |  |  |

1. **Проверка защит.**

**5.1.** **МТЗ.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ступень МТЗ | Уставка | | Величина срабатывания | | Ток возврата, А | Кв | ε, % |
| Iсраб., А | Tсраб., с | Iсраб., А | Tсраб., с |
| **1-я** |  |  |  |  |  |  |  |
| **2-я** |  |  |  |  |  |  |  |
| **3-я** |  |  |  |  |  |  |  |

Измеренные значения срабатывания и возврата соответствуют требованиям ТУ не более ±3%.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ускорение при включении | Тср.ускор, с. | Уставка  Тускор, с. |
| МТЗ-1 |  |  |
| МТЗ-2 |  |  |
| МТЗ-3 |  |  |

**5.2. Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ).**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iсраб., А | Iвозв., А | Kвозв. | Tсраб., с | Уставка | |
| Iсраб., А | Tсраб., с |
|  |  |  |  |  |  |

* 1. **УРОВ.**

| ИО | Уставка, А | Величина срабатыв. | Величина возврата | Коэф. возврата | ε, % |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **УРОВ 1 ст. МТЗ** |  |  |  |  |  |
| **УРОВ 2 ст. МТЗ** |  |  |  |  |  |
| **УРОВ 3 ст. МТЗ** |  |  |  |  |  |

Измеренные значения срабатывания и возврата соответствуют требованиям ТУ не более ±3%.

**Проверка времени срабатывания УРОВ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ИО | Уставка, с | Время срабат., с |
| **УРОВ 1 ст. МТЗ** |  |  |
| **УРОВ 2 ст. МТЗ** |  |  |
| **УРОВ 3 ст. МТЗ** |  |  |

Измеренные значения срабатывания соответствуют требованиям ТУ.

Оценка работы реле УРОВ

1. **Проверка АПВ.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цикл | Уставка АПВ, с | Замеренное время АПВ, с |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |

Оценка работы АПВ

Проверка работы по входу «Газовая защита». Оценка работы:

Проверка отключения по входу «Дуговая защита». Оценка работы:

Проверка отключения и включения по входам «Отключение по ТУ» и «Включение по ТУ». Оценка работы:

Проверка отключения и включения по входам «Откл. от ключа» и «Вкл. от ключа». Оценка работы:

Проверка входа «Сброс сигнализации». Оценка работы:

Проверка входа «Автомат ШП». Оценка работы:

**Проверка работы выходных реле:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Выход | Срабатывание | Выход | Срабатывание |
| УРОВ |  | Реле 2 |  |
| Вкл. |  | Пуск МТЗ |  |
| Откл 2 |  | Отказ |  |
| Откл 1 |  | Сигнал |  |
| Реле 1 |  | Аварийное откл. |  |

1. **Заключение.**

|  |  |
| --- | --- |
| Замечания: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |
| Проверку произвел \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ) | |
| (подпись) (фамилия) | |
| « » 2026 г. | |

***Приложение 6***

**ПРИМЕРНАЯ ФОРМА БЛАНКА УСТАВОК НА ТЕРМИНАЛ СИРИУС-2МЛ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Общие | *UНОМ*, кВ | 3…35 | 10 |
| *IНОМ*, А | 20…6000 | 25 |
| *R1УД*, Ом/км | 0,10…2,00 | 0,7 |
| *X1УД*, Ом/км | 0,10…2,00 | 0,7 |
| Режим сигнализации | Непрерывно / 1 с / 2 c / 3 c / 5 c / 10 c /  20 c | 3 с |
| ТННП | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| ТТ фазы В | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| Чередование фаз | ПРЯМОЕ / ОБРАТНОЕ | ПРЯМОЕ |
| Контакт автомата ШП | НЗ / НР | НР |
| Цвет В/О | Красный и зеленый / Зеленый и красный | Красный и зеленый |
| МТЗ-1 | Функция | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| *I*, А | 2,00…200,00 (исп. 5 А)  0,40…40,00 (исп.  1 А) | 8 |
| *Т*, с | 0,00…10,00 | 1,5 |
| Направленность | ОТКЛ / ВКЛ | ОТКЛ |
| Ускорение | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| Пуск по U | ОТКЛ / ВКЛ | ОТКЛ |
| АПВ | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| МТЗ-2 | Функция | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| *I*, А | 1,00…200,00 (исп. 5 А)  0,20…40,00 (исп.  1 А) | 5 |
| *Т*, с | 0,10…20,00 | 2,0 |
| Характеристика | Независимая / Нормально инверсная / Сильно инверсная / Чрезвычайно инверсная / РТ-80 /  РТВ-1 | Независимая |
| Направленность | ОТКЛ / ВКЛ | ОТКЛ |
| Ускорение | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| Пуск по U | ОТКЛ / ВКЛ | ОТКЛ |
| *ТПАУЗЫ*, с | 0,00…5,00 | 0 |
| АПВ | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| МТЗ-3 | Функция | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| Действие | СИГНАЛ / ЗАЩИТА | СИГНАЛ |
| *I*, А | 0,40…100,00 (исп. 5 А)  0,10…20,00 (исп.  1 А) | 3 |
| *Т*, с | 0,20…99,99 | 2,5 |
| Характеристика | Независимая / Нормально инверсная / Сильно инверсная / Чрезвычайно  инверсная / РТ-80 / РТВ-1 | Независимая |
| Направленность | ОТКЛ / ВКЛ | ОТКЛ |
| Ускорение | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| Пуск по U | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| АПВ | ОТКЛ / ВКЛ | ОТКЛ |
| МТЗ-4 | Функция | ОТКЛ / ВКЛ | ОТКЛ |
| Действие | СИГНАЛ /  ЗАЩИТА |  |
| *I*, А | 0,40…20,00 (исп. 5 А)  0,10…4,00 (исп. 1 А) |  |
| *ТОТКЛ*, c | 1…9999 |  |
| *ТСИГНАЛ*, с | 1…9999 |  |
| МТЗ  общие | *МАКС. ЧУВСТВ.* | 0…360 | 360 |
| *СЕКТОРА*, | 0…180 | 180 |
| *Т УСКОРЕНИЯ*, с | 0,00…2,00 | 1,00 |
| *Пуск по U* | ВМ / КОМБ | ВМ |
| *UВМ БЛОК.,* В | 5,0…99,9 | 11,00 |
| *U2 КОНТР.,* В | 5,0…50,0 | 10,00 |
| ОНМ при ускорении | ОТКЛ / ВКЛ | ОТКЛ |
| Действие входа блокировки ОНМ | Направленность / Ступень | Направленно  сть |
| ЗОФ | Функция | ОТКЛ / ВКЛ | ОТКЛ |
| Действие | СИГНАЛ / ЗАЩИТА |  |
| *I2/I1* | 0,10…1,00 |  |
| *Т*, с | 0,20…99,99 |  |
| АПВ | ОТКЛ / ВКЛ |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Защита   от ОЗЗ | Функция | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| Действие | СИГНАЛ / ЗАЩИТА | ЗАЩИТА |
| *3I0 1Г* | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| *3I0 ВГ* | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| *3U0* | ОТКЛ / ВКЛ | ОТКЛ |
| *3I0 1Г*, А | 0,010...2,500 | 1,50 |
| *3I0 ВГ*, А | 0,005...0,500 | 0,10 |
| *3U0*, В | 5,0...25,0 | 12 |
| Характеристика | Независимая / Обратнозависимая / Чрезвычайно  инверсная | Независимая |
| *T*, с | 0,03...99,99 | 0,5 |
| Направленность | ОТКЛ / ВКЛ | ОТКЛ |
|  *МАКС. ЧУВСТВ.*  | 0...360 |  |
|  *СЕКТОРА*,  | 0...180 |  |
| АПВ | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| ЗМН | Функция | Откл / Вкл | ВКЛ |
| Действие | Сигнал / Защита | СИГНАЛ |
| *UЗМН*, В | 5,0…99,9 | 73 |
| *Т*, с | 0,20…99,99 |  |
| ЗПН | Функция | Откл / Вкл | Откл |
| Действие | Сигнал / Защита |  |
| *UЗПН*, В | 60,0…120,0 |  |
| *Т*, с | 0,20…9999,99 |  |
| *UАПВ*, В | 60,0…120,0 |  |
| *ТАПВ*, с | 0,20…9999,99 |  |
| АПВ | Откл / Вкл |  |
| Дуговая защита | Контроль по I | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| *IКОНТР*, А | 0,20…99,99 (исп. 5 А)  0,04…19,99 (исп.  1 А) |  |
| Газовая защита | Функция | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| АПВ | Функция | ОТКЛ / 1 КРАТ / 2 КРАТ | 2 КРАТ |
| *ТАПВ1*, с | 0,20…99,99 | 1,0 |
| *ТАПВ2*, с | 0,20…99,99 | 4,0 |
| Фиксация блокир. АПВ | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
|  | АПВ при несанкционированном отключении | Разрешено / Блокировано | Блокировано |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| АЧР/ЧАП В | Функция АЧР | ОТКЛ / ВКЛ | ОТКЛ |
| Функция ЧАПВ | Внутреннее / Внешнее | Внешнее |
| *ТЧАПВ*, с | 0,20…99,99 | 1,0 |
| УРОВ | Функция | ОТКЛ / ВКЛ | ВКЛ |
| *I, А* | 0,20…20,00 (исп. 5 А)  0,10…4,00 (исп. 1 А) | 9 |
| *T*, с | 0,05…1,00 | 0,2 |

***Приложение 7***