МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

# ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,4-35 кВ

РД 34.35.613-89

СПО
СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1989

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

# ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,4-35 кВ

## РД 34.35.613-89

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ПО "СОЮЗТЕХЭНЕРГО"
*Москва* 1989

Р А З Р А Б О Т А Н О Производственным объединением по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей "Союзтехэнерго"

И С П О Л Н И Т Е Л И А.К.БЕЛОТЕЛОВ, В.Г.ГЛОВАЦКИЙ, А.П.КУЗНЕЦОВ

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Главным научно-техническим управлением энергетики и электрификации 03.02.89 г.

Заместитель начальника К.М.АНТИПОВ

Настоящие Правила обязательны для всех работников, занимающихся наладкой и эксплуатацией устройств релейной защиты и электроавтоматики (РЗА) электрических сетей 0,4-35 кВ в энергосистемах Минэнерго СССР.

С выходом настоящих Правил ранее действующие "Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-20 кВ" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1979) считаются утратившими силу.

© СПО Союзтехэнерго, 1989.

1 2
УДК 621.316.925:621.315 (083.96)
П683

# ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,4-35 кВ

РД 34.35.613-89

Срок действия установлен
с 01.09.89 г.
до 01.09.94 г.

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Правила разработаны на основе анализа опыта эксплуатации устройств РЗА сетей 0,4-35 кВ. Правила определяют виды технического обслуживания устройств РЗА, периодичность и программы их проведения, а также объемы технического обслуживания комплектов и реле защит и автоматики, трансформаторов тока и напряжения, блоков питания и других узлов устройств РЗА, используемых в электрических сетях 0,4-35 кВ.

I.2. При составлении Правил были использованы "Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-20 кВ", "Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и линий электропередачи 35-330 кВ" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1979), "Сборник директивных материалов Главтехуправления Минэнерго СССР, электротехническая часть" (М.: Энергоатомиздат, 1985), действующие методические указания по техническому обслуживанию и инструкции по эксплуатации устройств РЗА, а также предложения энергосистем, наладочных организаций и заводов-изготовителей.

I.3. Правилами предусматривается увеличение продолжительности цикла технического обслуживания, сокращение объемов эксплуатационных проверок устройств РЗА в сетях 0,4-35 кВ.

Методика проверок и испытаний устройств РЗА приведена в соответствующих инструкциях, которыми следует пользоваться при проведении технического обслуживания (приложение I).

# 2. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ РЗА

## 2.1. Основные понятия и термины в области надежности РЗА

2.1.1. Надежностью называется свойство устройства выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования (ГОСТ 27.002-83). Устройства РЗА не обладают стопроцентной надежностью и в период эксплуатации возможны их отказы.

2.1.2. Отказом называется событие, заключающееся в нарушении работоспособности устройства.

Отказы подразделяются на три основных вида: приработочные, постепенные и внезапные.

Приработочные отказы, происходящие в начальный период эксплуатации, вызываются плохим качеством изделия, ошибками при монтаже и наладке и т.д.

Постепенные отказы, происходящие в процессе эксплуатации, возникают из-за износа или старения элементов устройства. Эти отказы вызываются высыханием изоляции, образованием нагара на контактах, разрегулировкой механической части устройства и т.д.

Внезапные отказы характеризуются скачкообразным изменением одного или нескольких параметров устройства из-за воздействия различных нагрузок.

## 2.2. Виды технического обслуживания устройств РЗА

2.2.1. Период эксплуатации устройства или срок его службы до списания определяется моральным, либо физическим износом устройства до такого состояния, когда восстановление его становится нерентабельным.

В срок службы устройства, начиная с проверки при новом

включении, входит, как правило, несколько межремонтных периодов, каждый из которых может быть подразделен на характерные с точки зрения надежности этапы: период приработки, период нормальной эксплуатации и период износа.

Устанавливаются следующие виды технического обслуживания устройств РЗА сетей 0,4-35 кВ:

проверка при новом включении (наладка);
первый профилактический контроль;
профилактический контроль;
профилактическое восстановление (ремонт);
опробование (тестовый контроль);
технический осмотр.

Кроме того, в процессе эксплуатации могут проводиться следующие виды планового технического обслуживания:

внеочередная проверка;
послеаварийная проверка.

2.2.2. Проверку (наладку) устройств РЗА при новом включении следует проводить при вводе вновь смонтированной подстанции, отдельного присоединения или реконструкции устройств РЗА на действующем объекте. Это необходимо для оценки исправности аппаратуры и вторичных цепей, правильности схем соединений, регулировки реле, проверки работоспособности устройств РЗА в целом. Проверка при новом включении должна выполняться персоналом МС РЗА или специализированной наладочной организацией.

Если проверка при новом включении проводилась сторонней наладочной организацией, включение новых и реконструированных устройств без приемки их службой РЗА запрещается.

2.2.3. Профилактический контроль устройства РЗА проводится в целях выявления и устранения возникающих в процессе эксплуатации внезапных отказов его элементов, способных вызвать излишние срабатывания или отказы срабатывания устройств РЗА.

Первый после включения устройства РЗА в эксплуатацию профилактический контроль проводится главным образом в целях выявления и устранения приработочных отказов, происходящих в начальный период эксплуатации.

2.2.4. Профилактическое восстановление проводится в целях проверки исправности аппаратуры и цепей, соответствия уставок и

характеристик реле заданным, восстановления износившейся аппаратуры и ее частей, проверки устройства РЗА в целом.

Профилактическое восстановление проводится также в целях восстановления отдельных менее надежных (имеющих малый ресурс или большую скорость выработки ресурсов) элементов устройств: реле РТ-80, РТ-90, ИТ-80, ИТ-90, ЭТ-500, ЭН-500, ЭВ-100, ЭВ-200, РТВ, РВМ, РП-341 и т.д. В зависимости от условий внешней среды и состояния аппаратуры объем частичного восстановления устройств РЗА, расположенных в шкафах наружной установки, может быть расширен.

2.2.5. Опробование проводится в целях проверки работоспособности устройств РЗА и приводов коммутационных аппаратов, например отделителей и короткозамыкателей.

Опробование может производиться с помощью встроенных элементов опробования либо имитацией срабатывания пусковых органов устройств РЗА.

Допускается производить опробование средств РЗА присоединений, находящихся под нагрузкой, путем вызова срабатывания пусковых органов.

Тестовый контроль производится для устройств, имеющих встроенные средства ручного тестового контроля.

2.2.6. Необходимость и периодичность проведения опробований или тестового контроля определяется местными условиями и утверждается главным инженером предприятия.

2.2.7. Правильное действие устройств РЗА в течение 6 мес до срока опробования приравнивается к опробованию.

2.2.8. Внеочередная проверка проводится при частичных изменениях схем или реконструкции устройств РЗА, при необходимости изменения уставок или характеристик реле и устройств, а также для устранения недостатков, обнаруженных при проведении опробования.

2.2.9. Послеаварийная проверка проводится для выяснения причин отказов функционирования или неясных действий устройств РЗА. Внеочередная и послеаварийная проверки проводятся по программам, составленным МС РЗА, утвержденным главным инженером предприятия и согласованным (письменно или устно) с ЦС РЗА.

2.2.10. Периодические технические осмотры проводятся в це-

лях проверки состояния аппаратуры и цепей РЗА, а также соответствия положения накладок и переключающих устройств режиму работы оборудования.

2.2.II. Программы и объемы технического обслуживания приведены в разд.3-5.

## 2.3. Периодичность технического обслуживания устройств РЗА

2.3.I. Для устройств РЗА цикл технического обслуживания устанавливается от трех до двенадцати лет.

Под циклом технического обслуживания понимается период эксплуатации устройства между двумя ближайшими профилактическими восстановлениями, в течение которого выполняются в определенной последовательности установленные виды технического обслуживания, предусмотренные настоящими Правилами.

2.3.2. По степени воздействия различных факторов внешней среды на аппараты в сетях 0,4-35 кВ могут быть выделены две категории помещений.

К I категории относятся закрытые, сухие отапливаемые помещения (каменные, бетонные и др.).

Ко II категории относятся помещения с большим диапазоном колебаний температуры окружающего воздуха, в которых имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха (металлические помещения, ячейки типа КРУН, комплектные трансформаторные подстанции и др.), а также помещения, находящиеся в районах с повышенной агрессивностью среды.

2.3.3. Цикл технического обслуживания для устройств РЗА, установленных в помещениях I категории, принимается равным I2 или 6 годам, а для устройств РЗА, установленных в помещениях II категории, принимается равным 6 или 3 годам в зависимости от типа устройств РЗА и местных условий, влияющих на ускорение износа устройств (см.таблицу). Цикл обслуживания для устройств РЗА устанавливается распоряжением главного инженера предприятия.

Для неответственных присоединений в помещениях II категории продолжительность цикла технического обслуживания средств РЗА может быть увеличена, но не более чем в два раза. Допускается

Периодичность проведения технического обслуживания устройств РЗА электрических сетей 0,4-35 кВ

| Место установки устройств РЗА | Цикл технического обслуживания, лет | Количество лет эксплуатации | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | I0 | II | I2 | I3 | I4 |
| В помещениях I категории (вариант I) | I2 | Н | КI | | - | О | - | К | - | О | - | К | - | В | - | О |
| В помещениях I категории (вариант 2) | 6 | Н | КI | | - | К | - | В | - | К | - | К | - | В | - | К |
| В помещениях II категории (вариант I) | 6 | Н | КI | | - | К | - | В | - | К | - | К | - | В | - | К |
| В помещениях II категории (вариант 2) | 3 | Н | КI | | В | | К | | В | | К | | В | | К | |

Примечания: I. Н - проверка (наладка) при новом включении; КI - первый профилактический контроль; К - профилактический контроль; В - профилактическое восстановление; О - опробование. - 2. В таблице указаны обязательные опробования. Кроме того, опробования рекомендуется производить в годы, когда не проводятся другие виды обслуживания. Если при проведении опробования или профилактического контроля выявлен отказ устройства или его элементов, то производится устранение причины, вызвавшей отказ, и при необходимости в зависимости от характера отказа - профилактическое восстановление.

в целях совмещения проведения технического обслуживания средств РЗА с ремонтом основного оборудования перенос запланированного вида технического обслуживания на срок до одного года. В отдельных обоснованных случаях продолжительность цикла технического обслуживания устройств РЗА может быть сокращена.

Указанные в таблице циклы технического обслуживания относятся к периоду эксплуатации устройств РЗА, соответствующему полному сроку службы устройств. По опыту эксплуатации устройств РЗА на электромеханической элементной базе, установленных в помещениях I категории, полный средний срок их службы составляет 25 лет и 20 лет - для устройств, установленных в помещениях II категории.

Эксплуатация устройств РЗА сверх указанных сроков службы возможна при удовлетворительном состоянии аппаратуры и соединительных проводов этих устройств и сокращении цикла технического обслуживания.

2.3.4. Плановое техническое обслуживание устройств РЗА электрических сетей 0,4-35 кВ следует по возможности совмещать с проведением ремонта основного электрооборудования.

2.3.5. Для новых устройств РЗА, опыт эксплуатации которых еще недостаточен, принимается трехлетний цикл технического обслуживания с проведением одного профилактического контроля в середине цикла и опробованием при осмотрах подстанций, если по данному конкретному типу устройств нет других директивных указаний.

2.3.6. Первый профилактический контроль устройств РЗА должен производиться через 10-18 мес после включения устройства в работу.

2.3.7. Периодичность технического обслуживания аппаратуры и вторичных цепей устройств дистанционного управления и сигнализации принимается такой же, как для соответствующих устройств РЗА.

2.3.8. Периодичность технических осмотров аппаратуры и цепей устанавливается МС РЗА в соответствии с местными условиями.

2.3.9. Для устройств РЗА присоединений, вывод из работы которых для профилактического контроля затруднен, допускается замена профилактического контроля опробованием с проверкой исправности трансформаторов тока и токовых цепей.

## 3. ПРОГРАММЫ РАБОТ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ УСТРОЙСТВ РЗА

Программы составлены на все виды планового технического обслуживания устройств РЗА, предусмотренные настоящими Правилами.

Программы являются общими для всех устройств РЗА электрических сетей 0,4-35 кВ и определяют последовательность и объемы работ при проверках этих устройств.

Объемы технического обслуживания узлов и элементов устройств РЗА приведены в разд.4,5 настоящих Правил, а методика их проверок - в документах, перечень которых дан в приложении I.

### 3.I. Новое включение

3.I.I. Подготовительные работы:

а) подготовка необходимой документации (принятых к исполнению схем, заводской документации на оборудование, инструкций, уставок защит и автоматики, программ, бланков паспортов-протоколов);

б) подготовка испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей, инструмента, допуск к работе;

в) отсоединение (при необходимости) цепей связи на рядах зажимов проверяемого узла (панели, шкафа и т.п.).

3.I.2. Внешний осмотр.

При осмотре необходимо проверять:

а) выполнение требований ПУЭ, ПТЭ и других директивных документов, относящихся к налаживаемому устройству и к отдельным его узлам, а также соответствие проекту и реальным условиям работы (значению нагрузок, тока КЗ, заданным уставкам) установленной аппаратуры и контрольных кабелей;

б) надежность крепления и правильность установки панели, аппаратуры панели;

в) отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние изоляции выводов реле и другой аппаратуры;

г) качество покраски панелей, шкафов и других элементов устройства;

д) состояние монтажа проводов и кабелей, соединений на рядах зажимов, ответвлениях от шин, шпильках реле, испытательных блоках, резисторах, а также надежность паек на конденсаторах, резисторах, диодах и т.п.;

е) правильность выполнения концевых разделок контрольных кабелей;

ж) состояние уплотнений дверок шкафов, кожухов, вторичных выводов трансформаторов тока и напряжения и т.д.;

з) состояние и правильность выполнения заземлений цепей вторичных соединений;

и) состояние электромагнитов управления и блок-контактов разъединителей, выключателей, автоматов и другой коммутационной аппаратуры;

к) наличие и правильность надписей на панелях и аппаратуре, наличие и правильность маркировки кабелей, жил кабелей, проводов.

3.I.3. Проверка соответствия проекту смонтированных устройств:

а) фактического исполнения соединений между элементами на панелях устройств РЗА, управления и сигнализации (прозвонка цепей схемы). Одновременно производится проверка правильности маркировки проводов на панелях;

б) фактического исполнения всех цепей связи между проверяемым устройством и другими устройствами РЗА, управления и сигнализации. Одновременно производится проверка правильности маркировки жил кабелей.

3.I.4. Внутренний осмотр, чистка и проверка механической части аппаратуры (релейной и коммутационной):

а) проверка состояния уплотнения кожухов, крышек и целости стекол;

б) проверка целости деталей реле и устройств, правильности их установки и надежности крепления;

в) очистка от пыли и посторонних предметов;

г) проверка надежности контактных соединений, пайки;

д) проверка затяжки болтов, стягивающих сердечники трансформаторов, дросселей;

е) проверка состояния изоляции соединительных проводов и обмоток аппаратуры;

ж) проверка состояния контактных поверхностей и дугогасительных камер;

з) проверка надежности работы механизма управления включением и отключением от руки.

3.I.5. Проверка сопротивления изоляции.

Указанная проверка является предварительной и состоит из измерения сопротивления изоляции отдельных узлов устройств РЗА (трансформаторов тока и напряжения, приводов коммутационных аппаратов, контрольных кабелей, устройств РЗА и т.д.).

Измерение производить мегаомметром на I000 В:

а) относительно земли;

б) между отдельными группами электрически не связанных цепей (тока, напряжения, оперативного тока, сигнализации);

в) между фазами в токовых цепях, где имеются реле или устройства с двумя и более первичными обмотками;

г) между жилами кабеля газовой защиты;

д) между жилами кабеля от трансформаторов напряжения до автоматов или предохранителей.

Примечания: I. Элементы, не рассчитанные на испытательное напряжение I000 В между электрически не связанными цепями, при измерении по п.3.I.5 *а, б* исключаются из схемы.-2. Измерение сопротивления изоляции цепей 60 В и ниже устройств РЗА на микроэлектронной базе следует производить в соответствии с указаниями завода-изготовителя. При отсутствии таких указаний необходимо проверять отсутствие замыкания этих цепей на землю омметром на напряжение до I5 В.

3.I.6. Проверка электрических характеристик.

Проверка электрических характеристик элементов устройств производится в соответствии с объемами технического обслуживания конкретных типов этих элементов, приведенными в разд. 4,5 настоящих Правил. Работы по проверке электрических характеристик должны завершаться проверкой уставок и режимов, задаваемых ЦС РЗА или МС РЗА.

После окончания проверки производится сборка всех цепей, связывающих проверяемое устройство с другими, подключением жил кабелей к рядам зажимов панелей, шкафов и т.д.

3.I.7. Измерение и испытание изоляции устройств в полной схеме следует производить при закрытых кожухах, крышках, дверцах и т.д.

До и после испытания электрической прочности изоляции необходимо производить измерение сопротивления изоляции мегаомметром на I000 В относительно земли каждой из групп электрически не связанных цепей вторичных соединений (цепи одного выключателя, одного устройства РЗА и т.д.).

*Испытание электрической прочности изоляции необходимо производить* напряжением I000 В переменного тока в течение I мин относительно земли.

При отсутствии возможности проверки напряжением переменного тока I000 В допускается производить испытание электрической прочности изоляции мегаомметром на 2500 В или выпрямленным напряжением от специальной установки.

Объект считается выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции составляет не менее I МОм для устройств РЗА сетей 6-35 кВ и 0,5 МОм - для сетей 0,4 кВ.

3.I.8. Проверка взаимодействия элементов устройств.

Проверяется правильность взаимодействия реле защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации. Проверка взаимодействия реле производится в соответствии с принципиальной схемой.

Особое внимание при проверке необходимо обратить на:

а) отсутствие обходных цепей;

б) правильность работы устройства при различных положениях накладок, переключателей, испытательных блоков, рубильников и т.д.;

в) наличие на рядах зажимов проверяемого устройства сигналов, предназначенных для воздействия на другие устройства, находящиеся в работе.

Проверку следует проводить при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения.

3.I.9. Комплексная проверка устройств.

Проверку следует производить при номинальном напряжении оперативного тока при подаче на устройство параметров аварийного режима от постороннего источника и полностью собранных цепях устройства при закрытых кожухах реле (необходимо предусмотреть надежное размыкание выходных цепей).

При комплексной проверке необходимо производить измерение полного времени действия каждой из ступеней устройства и проверять правильность действия сигнализации.

Ток и напряжение, соответствующие аварийному режиму, следует подать на все ступени и фазы (или все комбинации фаз) проверяемого устройства и должны соответствовать нижеприведенным:

а) для защит максимального действия 0,9 и I,I уставки срабатывания для контроля несрабатывания защиты в первом и срабатывания во втором случаях; для контроля времени действия - ток или напряжение, равные I,3 уставки срабатывания.

Для защит с зависимой характеристикой необходимо проверять четыре-пять точек характеристик.

Для токовых направленных защит следует подать номинальное напряжение с фазой, обеспечивающей срабатывание реле направления мощности.

Для дифференциальных защит ток подать поочередно в каждое из плеч защиты;

б) для защит минимального действия - I,I и 0,9 уставки срабатывания для контроля несрабатывания защиты в первом и срабатывания во втором случаях; для контроля времени действия - ток или напряжение, равное 0,8 уставки срабатывания.

Для дистанционных защит временную характеристику следует снимать для сопротивлений, равных 0; $0,9Z_1$; $I,IZ_1$; $0,9Z_2$; $I,IZ_2$; $0,9Z_3$ и $I,IZ_3$. Регулировка выдержки времени второй и третьей ступеней производить при сопротивлениях, равных соответственно $I,IZ_1$ и $I,IZ_2$. Регулировка выдержки времени в первой ступени (при необходимости) производится при сопротивлении $0,5Z_1$.

Следует проверять правильность поведения устройств при имитации всех возможных видов КЗ в зоне и вне зоны действия устройств.

3.I.IO. Проверка взаимодействия проверяемого устройства с другими включенными в работу устройствами защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации и действия устройства на коммутационную аппаратуру.

Проверку взаимодействия необходимо производить при номинальном напряжении оперативного тока. После окончания проверки произвести подсоединение цепей связи с другими устройствами на рядах зажимов проверяемого устройства с последующей проверкой действия проверяемого устройства на коммутационную аппаратуру.

После проверки действия проверяемого устройства на коммута-

ционные аппараты работы в оперативных цепях не производятся.

3.I.II. Проверка устройств рабочим током и напряжением.

Проверка рабочим током и напряжением является окончательной проверкой схемы переменного тока и напряжения, правильности включения и поведения устройств.

Перед проверкой устройств рабочим током и напряжением следует произвести:

осмотр всех реле и других аппаратов, рядов зажимов и перемычек на них;

установку накладок, переключателей, испытательных блоков и других оперативных элементов в положения, при которых исключается воздействие проверяемого устройства на другие устройства и коммутационные аппараты.

Проверку рабочим током и напряжением произвести в следующей последовательности:

а) проверка исправности и правильности подключения цепей напряжения измерением на ряде выводов линейных и фазных напряжений и напряжения нулевой последовательности и проверкой фазировки цепей напряжения проверяемого присоединения;

б) проверка исправности токовых цепей измерением вторичных токов нагрузки в фазах и в нулевом проводе, а для направленных защит производится снятие векторной диаграммы;

в) проверка правильности работы и небалансов фильтров тока и напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей;

г) проверка правильности включения реле направления мощности и реле сопротивления;

д) проверка правильности сборки токовых цепей дифференциальных защит измерением токов (напряжений) небаланса.

3.I.I2. Подготовка устройств релейной защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации к включению:

а) повторный осмотр реле, режим работы которых изменялся при проверке рабочим током и напряжением;

б) проверка положения флажков указательных реле, испытательных блоков и других оперативных устройств, а также перемычек на рядах выводов;

в) проверка показаний контрольных устройств;

г) запись в журнале по релейной защите о результатах проверки, состоянии проверенных устройств и о возможности включения их в работу. Оформление паспортов-протоколов;

д) инструктаж дежурного персонала по вводимым в работу устройствам и особенностям их эксплуатации, сдача этих устройств и инструкции по обслуживанию дежурному персоналу.

### 3.2. Первый профилактический контроль

3.2.I. Подготовительные работы:

а) подготовка необходимой документации (исполнительных схем, действующих инструкций, паспортов-протоколов, рабочих тетрадей, карт уставок защит и автоматики, программ);

б) подготовка испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей и инструмента;

в) допуск к работе и принятие мер по предотвращению возможности воздействия проверяемого устройства на другие устройства;

г) проверка соответствия устройства требованиям директивных документов.

3.2.2. Внешний осмотр.

При осмотре следует проверять:

а) надежность крепления панели, аппаратуры панели;

б) отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние изоляции выводов реле и другой аппаратуры;

в) отсутствие пыли и грязи на кожухах аппаратуры и рядах выводов;

г) состояние изоляции проводов и кабелей, надежность контактных соединений на рядах зажимов, ответвлениях от шин, шпильках реле, испытательных блоков, резисторах, а также надежность паек;

д) состояние уплотнения дверей шкафов, кожухов выводов на вторичной стороне трансформаторов тока и напряжения и т.д.;

е) состояние электромагнитов управления и блок-контактов коммутационной аппаратуры;

ж) состояние заземления цепей вторичных соединений;

з) наличие и правильность надписей на панелях и аппаратуре, наличие маркировки кабелей, жил кабелей и проводов.

3.2.3. Предварительная проверка заданных уставок.

Проверку необходимо проводить при закрытых кожухах реле и крышках автоматов в целях определения работоспособности элементов и отклонения параметров срабатывания от заданных. Допустимые значения максимальных отклонений характеристик от заданных уставок устройств РЗА приведены в приложении 2.

Если при проверке уставок параметры срабатывания выходят за пределы допустимых отклонений, проводится анализ причин отклонения и при необходимости разборка, восстановление или замена аппаратуры.

3.2.4. Внутренний осмотр и проверка механической части релейной и коммутационной аппаратуры.

Следует проводить в соответствии с п.3.I.4, а - е;

При отсутствии на контактных поверхностях механических повреждений, нагаров, раковин, оксидной пленки чистка не производится.

Примечание. В случае проведения регулировки механических характеристик реле следует провести проверку их электрических характеристик в соответствии с п.3.I.6.

3.2.5. Проверку электрических характеристик элементов, которые не подвергались разборке, следует проводить в объеме, соответствующем профилактическому восстановлению, а элементов, которые подвергались разборке или замене, - в объеме, соответствующем новому включению.

3.2.6. Измерение и испытание изоляции.

Проводить в соответствии с п.3.I.7.

3.2.7. Проверка взаимодействия элементов устройства.

Проводить в соответствии с п.3.I.8.

3.2.8. Комплексная проверка устройств.

Проводить в соответствии с п.3.I.9.

3.2.9. Проверка взаимодействия проверяемого устройства с другими устройствами защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации и действия устройства на коммутационную аппаратуру

Проводить в соответствии с п.3.I.I0.

3.2.I0 Проверка устройств рабочим током и напряжением.

Проводить в соответствии с п.3.I.II.

3.2.II. Подготовка устройств релейной защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации к включению:

а) повторный осмотр реле, режим работы которых изменялся при проверке рабочим током и напряжением;

б) проверка положения флажков указательных реле, испытательных блоков, накладок, рубильников, кнопок, сигнальных ламп, а также перемычек на рядах выводов;

в) запись в журнале релейной защиты о результатах проверки, состоянии проверенных устройств и о возможности включения их в работу.

## 3.3. Профилактическое восстановление

3.3.I. Подготовительные работы.

Проводить в соответствии с п.3.2.I.

3.3.2. Внешний осмотр.

Проводить в соответствии с п.3.2.2.

3.3.3. Предварительная проверка заданных уставок.

Проводить в соответствии с п.3.2.3.

3.3.4. Внутренний осмотр, чистка и проверка механической части релейной и коммутационной аппаратуры.

Проводить в соответствии с п.3.I.4.

3.3.5. Проверка электрических характеристик:

а) элементов, которые не подвергались разборке, - в объеме, соответствующем профилактическому восстановлению (см.разд.4,5);

б) в случае разборки или замены элементов проводится в объеме, соответствующем новому включению (см.разд.4,5).

3.3.6. Измерение и испытание изоляции.

Проводить в соответствии с п.3.I.7.

В период последующей эксплуатации при профилактических восстановлениях допускается испытание изоляции проводить мегаомметром на 2500 В.

3.3.7. Комплексная проверка устройств.

Проводить в соответствии с п.3.I.9.

3.3.8. Проверка действия проверяемого устройства на коммутационную аппаратуру и восстановление цепей связи с другими устройствами:

а) подготовка цепей отключения и включения и проверка действия выходного реле проверяемого устройства на коммутационный аппарат;

б) проверка отсутствия сигналов и подсоединение цепей связи с другими устройствами на рядах выводов проверяемого устройства.

3.3.9. Проверка устройств рабочим током и напряжением.

Проводить в соответствии с п.3.I.II.

3.3.I0. Подготовка устройств к включению.

Проводить в соответствии с п.3.2.II.

## 3.4. Профилактический контроль

3.4.I. Подготовительные работы.

Проводить в соответствии с п.3.2.I.

3.4.2. Внешний осмотр.

При осмотре следует произвести:

а) очистку от пыли аппаратуры и монтажа;

б) осмотр состояния аппаратуры и монтажа;

в) осмотр внутренних элементов аппаратуры через смотровые стекла;

г) осмотр выходных реле при снятых кожухах.

3.4.3. Измерение сопротивления изоляции.

Измерение сопротивления изоляции следует производить мегаомметром на I000 В каждой из групп электрически не связанных цепей вторичных соединений относительно земли и между собой (см.примечания к п.3.I.5).

3.4.4. Комплексная проверка устройств.

Производить при номинальном напряжении оперативного тока при подаче на устройство параметров аварийного режима от постороннего источника и полностью собранных цепях устройств при закрытых кожухах реле.

При комплексной проверке следует проверять также правильность действия сигнализации. Ток и напряжение, соответствующие аварийному режиму, подать на все ступени и все фазы (или все комбинации фаз) проверяемого устройства. Ток или напряжение, подаваемое на защиты максимального тока и минимального напряжения, должно обеспечивать их надежное срабатывание.

Для защит с зависимой характеристикой следует снять три-четыре точки характеристики; для дифференциальных защит ток поочередно подать в каждое из плеч защит; на ступенчатые защиты подать параметры аварийного режима, соответствующие одной точке

каждой зоны и одной точке вне зоны срабатывания последней ступени.

3.4.5. Проверка действия выходных реле на коммутационный аппарат.

Следует провести проверку исправности цепи отключения (включения) действием на коммутационный аппарат от выходных реле и восстановление цепей связи проверяемого устройства с другими устройствами.

3.4.6. Проверка устройств рабочим током и напряжением:

а) проверка обтекания током токовых цепей проверяемого устройства;

б) проверка наличия напряжения на проверяемом устройстве.

3.4.7. Подготовка устройств к включению:

а) проверка положения указательных реле, испытательных блоков, накладок, рубильников, кнопок, сигнальных ламп и других оперативных элементов;

б) запись в журнале по релейной защите о результатах проверки, состоянии проверенных устройств и о возможности включения их в работу.

## 3.5. Опробование

3.5.1. Подготовительные работы:

а) подготовка исполнительных схем, инструкций, паспортов-протоколов и рабочих тетрадей;

б) допуск к работе и принятие мер от воздействия проверяемого устройства на другие устройства, осмотр устройства.

3.5.2. Проверка работоспособности элементов устройства:

а) опробование действия защиты на коммутационную аппаратуру;

б) проверка надежной работы элементов управления приводов от устройств РЗА или от руки.

3.5.3. Подготовка устройств к включению:

а) восстановление цепей связи проверяемого устройства с другими устройствами;

б) проверка положения флажков указательных реле, испытательных блоков, накладок, рубильников, кнопок, сигнальных ламп и других оперативных элементов;

в) запись в журнале по релейной защите о результатах проверки, состоянии проверенного устройства и о возможности включения его в работу.

### 3.6. Технический осмотр

При техническом осмотре визуально необходимо контролировать:

а) отсутствие внешних повреждений устройства и его элементов;

б) состояние креплений устройств на панелях, проводов на рядах зажимов и на выводах устройств;

в) наличие надписей и позиционных обозначений;

г) положение флажков указательных реле, испытательных блоков, накладок, рубильников, кнопок и других оперативных элементов, состояние сигнальных ламп.

## 4. ОБЪЕМ РАБОТ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ УСТРОЙСТВ РЗА

Полный объем и последовательность проверок для каждого вида технического обслуживания приведены в соответствующих программах разд.3.

### 4.I. Дистанционные защиты

#### 4.I.I. Дистанционная защита ДЗ-I0

| | |
|---|---|
| Н,В | а) проверка и регулировка механической части и состояния контактных поверхностей; |
| Н | б) проверка тока срабатывания магнитоэлектрических реле PI и Р2; |
| Н | в) настройка трансреакторов ТР5-ТР7; |
| Н,В | г) настройка защиты на уставки по сопротивлению и времени срабатывания; |
| Н,КI | д) проверка взаимодействия элементов схемы защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения; |

Н,КI,В е) проверка защиты рабочим током и напряжением.

4.I.2. Дистанционные защиты ПЗ-3, ПЗ-4

Н,КI,В а) проверка реле постоянного тока;

Н,КI,В б) проверка пусковых органов защиты ПЗ-3, устройства блокировки при неисправности цепей напряжения защиты ПЗ-4;

Н,КI,В в) проверка устройства автономного питания (УАП) при работе:

Н проверка феррорезонансного стабилизатора тока;

Н проверка стабилизатора напряжения;

Н,КI,В совместная проверка стабилизаторов тока и напряжения;

Н,КI,В г) проверка пусковых органов защиты ПЗ-4 и дистанционных органов защит ПЗ-3 и ПЗ-4:

Н проверка настройки фильтра второй гармонической составляющей (IС-IДр);

Н выравнивание комплексных сопротивлений рабочего и тормозного контуров схемы сравнения при подаче напряжения 20-30 В в рассечку накладок I Н и 2 Н соответственно и при закороченной первичной обмотке трансформатора напряжения I ТН;

Н,КI,В определение угла максимальной чувствительности реле на расчетной уставке методом "засечек";

Н,КI,В проверка заданных уставок по сопротивлению срабатывания при заданном угле и токе настройки. Если угол и ток настройки не заданы, настройку производить при угле $60^{\circ}$ и токе, равном или большем двойного значения тока точной работы;

Н,КI,В снятие характеристики зависимости сопротивления срабатывания реле от тока в

в целях определения действительного значения тока точной работы при заданном или принятом угле настройки;

Н,КI,В д) проверка реле направления мощности защит ПЗ-3 и ПЗ-4;

Н проверка настройки фильтра второи гармонической составлякщей (IС-IДр);

Н проверка отсутствия самохода реле направления мощности при подаче на делитель $3R$ -$4R$ напряжения 40 В. Ток в магнитоэлектрическом реле должен быть направлен в сторону торможения и его значение не должно превышать 2 мкА;

Н определение угла максимальной чувствительности и зоны работы реле при номинальном токе и напряжении, равном 2 В;

Н,КI,В определение чувствительности реле направления мощности по напряжению при номинальном токе и угле максимальной чувствительности. Чувствительность реле по напряжению не должна превышать 0,6 В;

е) проверка реле тока нулевой последовательности:

Н проверка настройки фильтров второй (2С-2Др) и третьей (IС-IДр) гармонических составляющих;

Н,КI,В проверка чувствительности реле по току на уставках 0,5 и I,0 А при отсутствии торможения. Чувствительность по току должна находиться в пределах 0,5±0,05 А и I,0±0,I А соответственно;

Н проверка отсутствия торможения реле при двойных замыканиях на землю. При этом следует убедиться, что в диапазоне токов от номинального до IO $I_{ном}$, подаваемых в поврежденные фазы А и В, тормозные ампер-витки составляют не более 5% рабочих ампер-витков;

Н,КІ,В проверка тормозных характеристик реле при торможении от токов одной или двух фаз на рабочей уставке 0,5 А;

Н,КІ,В проверка коэффициента чувствительности реле при двойных замыканиях на землю и токе в неповрежденной фазе, равном 2 $I_{ном}$ и уставке 0,5 А;

Н,КІ ж) проверка взаимодействия реле в схеме защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

Н,КІ,К,В з) комплексная проверка защит имитацией двухфазных КЗ видов АВ, ВС, СА, а также двойных замыканий на землю при одностороннем питании линии с замыканием фаз АО, ВО, СО и подачей параметров аварийного режима, соответствующих для ПЗ-3 и ПЗ-40; $0,5Z_1$ ; $0,9Z_1$ ; $I,1Z_1$ ; $0,9Z_2$ ; $I,1Z_2$ ; кроме того, для ПЗ-4 $0,9Z_3$; $I,1Z_3$ .
Регулировка выдержки времени второй и третьей ступеней при подаче параметров аварийного режима, равных соответственно $I,1Z_1$ и $I,1Z_2$.
Проверка поведения защиты при близких двухфазных и трехфазных КЗ вне зоны действия защиты.

Примечание. При профилактическом контроле подаются параметры аварийного режима, соответствующие одной точке каждой зоны;

Н,КІ,К,В и) проверка защиты рабочим током и напряжением.

4.1.3. Дистанционная защита БРЭ-2701

Н,В а) проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей выходных реле;

Н,КІ,В б) проверка уровней выходных напряжений блока питания;

Н,КІ,В в) проверка пусковых токовых реле на рабочей уставке;

Н,КІ,В г) проверка заданных уставок по сопротивлению срабатывания I и II ступеней защиты при заданном угле и токе настройки;

| | |
|---|---|
| Н | д) определение тока точной работы I и II ступеней защиты; |
| Н,КI,В | е) проверка работы реле сопротивления в режиме реле направления мощности; |
| Н,КI,В | ж) проверка органов выдержки времени I,II,III ступеней и цепи ускорения; |
| Н,КI,В | з) проверка настройки и линейности выходной характеристики устройства фиксации; |
| Н,КI,В | и) проверка защиты рабочим током и напряжением; |
| Н,КI,К,В | к) проверка работоспособности защиты с помощью кнопки для тестового контроля. |

### 4.I.4. Комплектное устройство защиты и автоматики пункта секционирования КРЗА-С

| | |
|---|---|
| Н,В | а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей; |
| Н,КI,В | б) проверка характеристик блока питания; |
| Н,КI,В | в) проверка настройки защиты на уставки по сопротивлению и времени срабатывания; |
| Н,КI,В | г) проверка выдержек времени блока АПВ; |
| Н,КI,К,В | д) проверка работоспособности устройства от кнопки "Опробование"; |
| Н,КI,В | е) проверка действия защиты и АПВ на выключатель; |
| Н,КI,В | ж) проверка защиты рабочим током и напряжением. |

### 4.2. Линейная токовая защита ЛТЗ

| | |
|---|---|
| Н,В | а) проверка и регулировка механической части и состояния контактных поверхностей; |
| Н | б) проверка потребляемой мощности; |
| Н | в) проверка диапазона изменения уставок по току первой и второй ступеней и времени второй ступени; |

Н,В г) проверка характеристик второй ступени с ограниченно зависимой, независимой выдержкой времени;

Н,КІ,В д) проверка изменения уставок второй ступени при срабатывании реле направления мощности;

Н е) проверка зоны действия реле направления мощности;

Н,КІ,К,В ж) комплексная проверка работоспособности устройства от кнопок "Проверка" и "Измерение направления".

## 4.3. Токовая защита от однофазных замыканий на землю ЗЗП-І

Н,В а) проверка и регулировка механической части и состояния контактных поверхностей;

Н,В б) определение напряжения на обмотке выходного реле при подаче напряжения в цепь напряжения нулевой последовательности;

Н,В в) снятие вольт-амперных характеристик срабатывания для рабочей уставки защиты;

Н г) снятие угловых характеристик срабатывания для рабочей уставки защиты;

Н д) проверка степени отстройки защиты от высших гармонических составляющих в токовой цепи для рабочей уставки защиты;

Н е) проверка защищенности трансформатора тока, вторичных токовых цепей и комплектов защиты от влияния помех и наводок;

Н,КІ,В ж) опробование действия защиты на отключение выключателя;

Н з) проверка защиты при искусственном однофазном замыкании на землю.

## 4.4. Защитные приставки к автоматическим выключателям

### 4.4.I. Токовая защита нулевой последовательности

Н,В — а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н,КI,К,В — б) проверка состояния выводов и надежности контактного соединения с независимым расцепителем автоматического выключателя;

Н,В — в) проверка работоспособности канала нулевой последовательности от постороннего источника на рабочей уставке с действием на независимый расцепитель автоматического выключателя;

Н,В — г) проверка времени срабатывания защиты.

### 4.4.2. Токовая защита от междуфазных коротких замыканий

Н,В — а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н,КI,В — б) проверка состояния выводов и надежности контактного соединения с независимым расцепителем автоматического выключателя;

Н,В — в) проверка работоспособности защиты и канала максимальной токовой защиты от постороннего источника на рабочей уставке с действием на независимый расцепитель автоматического выключателя;

Н,В — г) проверка времени срабатывания защиты.

### 4.4.3. Защитная приставка ЗТ-0,4,ЗТИ

Н,В — а) проверка работоспособности канала максимальной токовой защиты на рабочей уставке с действием на независимый раецепитель автоматического выключателя;

Н,В б) проверка работоспособности канала защиты от однофазных коротких замыканий на рабочей уставке с действием на независимый расцепитель автоматического выключателя;

Н,В в) проверка времени срабатывания защитной приставки.

4.4.3. Реле РЭ-571Т

Н,КI,В а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н,В б) проверка срабатывания реле при токе, равном току однофазного КЗ в наиболее удаленной точке сети, с действием на независимый расцепитель автоматического выключателя.

4.5. Токовая защита от междуфазных коротких замыканий

4.5.I. Комплекты защит КЗ-I - КЗ-4, КЗ-I2 - КЗ-I4, КЗ-3I - КЗ-38

Проверка реле времени производится в соответствии с п.4.I0.I.

Н,КI,В а) проверка и регулировка механической части и состояния контактных поверхностей;

Н,КI,В б) проверка электрических характеристик реле, входящих в комплект;

Н в) проверка взаимодействия реле комплекта при напряжении оперативного переменного тока, равном 0,8 номинального значения;

Н,КI,К,В г) комплексная проверка комплекта с действием выходного реле на коммутационный аппарат;

Н,КI,К,В д) проверка комплекта рабочим током и напряжением в соответствии с программой работ для конкретного вида технического обслуживания.

### 4.5.2. Токовая защита ТЗВР

| | |
|---|---|
| Н,В | а) проверка и регулировка механической части и состояния контактных поверхностей; |
| Н,КI,К,В | б) проверка тока срабатывания токовой отсечки на рабочей уставке; |
| Н,КI,В | в) проверка времени срабатывания токовой отсечки; |
| Н,КI,В | г) снятие ампер-секундной характеристики для рабочей уставки защиты; |
| Н,КI,К,В | д) проверка работоспособности устройства от кнопки "Опробование"; |
| Н,КI,В | е) проверка защиты рабочим током; |
| Н,КI,В | ж) проверка действия защиты на отключение выключателя. |

### 4.5.3. Токовая защита ТЗК-I, ТЗК-2

| | |
|---|---|
| Н,КI,К,В | а) проверка напряжений в контрольных точках блока питания при изменении оперативного напряжения питания от 0,8 до I,I номинального значения; |
| Н,КI,В | б) проверка работы элемента защиты блока питания при коротких замыканиях на выходе; |
| Н,КI,В | в) проверка работы блока питания при снятии оперативного напряжения питания; |
| Н,КI,К,В | г) проверка токов срабатывания и возврата пороговых органов I, II и III ступеней на рабочей уставке; |
| Н,КI,К,В | д) проверка выдержек времени срабатывания ступеней защиты на рабочих уставках; |
| Н,КI,В | е) проверка действия устройства на коммутационную аппаратуру; |
| Н,КI,В | ж) проверка устройства рабочим током и напряжением; |
| Н,КI,К,В | з) проверка работы устройства от встроенных элементов контроля. |

## 4.6. Реле прямого действия и электромагниты управления переменного тока

### 4.6.I. Реле РТМ и токовые электромагниты отключения

Н,В — а) проверка и регулировка механической части реле;

Н,КI,К,В — б) проверка тока срабатывания на рабочей уставке;

Н — в) измерение полного сопротивления обмотки реле (электромагнита) при отпущенном и подтянутом сердечнике и токах, равных току срабатывания;

Н — г) измерение полного времени срабатывания при кратности тока реле I,5.

### 4.6.2. Реле РТВ

Н,В — а) проверка и регулировка механической части реле;

Н,КI,К,В — б) проверка тока и времени срабатывания на рабочей уставке;

Н — в) измерение полного сопротивления обмотки реле при отпущенном и подтянутом сердечнике и токах, равных току срабатывания;

Н,КI,В — г) настройка выдержки времени в независимой части характеристики или при заданном токе;

Н,КI,В — д) снятие зависимости времени срабатывания от тока на рабочей уставке при трех-четырех значениях тока;

Н — е) измерение коэффициента возврата реле в зависимой и независимой частях характеристики.

### 4.6.3. Блокирующее реле отделителя

Н,В — а) проверка и регулировка механической част реле;

Н,КI,К,В б) проверка тока срабатывания;

Н,Ь в) проверка на вибрацию до максимального значения тока КЗ при включенном короткозамыкателе.

### 4.6.4. Реле РНВ

Н,В а) проверка и регулировка механической части реле;

Н,КI,В б) проверка напряжения срабатывания и возврата реле;

Н,КI,К,В в) проверка заданной выдержки времени.

### 4.6.5. Электромагниты управления по напряжению

Н,В а) проверка и регулировка механической части;

Н,КI,В б) проверка напряжения срабатывания;

Н,КI,К,В в) проверка действия электромагнита на включение или отключение привода при номинальном напряжении оперативного тока.

## 4.7. Реле тока и напряжения

### 4.7.I. Реле ЭТ-520, ЭН-520, РТ-40, РН-50

Н,КI,В а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н,КI,В б) проверка тока (напряжения) срабатывания и возврата реле на рабочей уставке. Если уставки на реле изменяются оперативным персоналом, то проверка выполняется на всех делениях шкалы;

Н,В в) проверка надежности работы контактов: для реле максимального тока (напряжения) от $I,05\,I_{ср}$ ($U_{ср}$) до наибольшего возможного в эксплуатации значения тока (напряжения); для реле минимального тока (напряжения) от наибольшего возможного в эксплуатации значения тока (напряжения) до значения, при котором срабатывает реле.

### 4.7.2. Реле РТ-80, РТ-90

Н,КI,В а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н,КI,В б) проверка тока срабатывания отсечки на рабочей уставке;

Н,КI,В в) проверка тока срабатывания и возврата индукционного элемента реле на рабочей уставке: проверка характеристики времени действия индукционного элемента (в трех-четырех точках) на рабочей уставке по шкале времени;

Н,В г) проверка надежности работы контактов при токах I,05 тока срабатывания индукционного элемента до максимального значения тока КЗ.

## 4.8. Реле дифференциальные

### 4.8.I. Реле РНТ-562, РНТ-563, РНТ-565, РНТ-566, РНТ-567

Н,КI,В а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н,КI,В б) проверка тока и напряжения срабатывания и возврата исполнительного органа при отключенном БНТ;

Н в) проверка правильности выполнения короткозамкнутой обмотки;

Н,КI,В г) проверка тока срабатывания и возврата реле в каждом плече защиты на рабочей уставке;

Н д) проверка коэффициента надежности реле;

Н,В е) проверка надежности работы контактов реле при токах от I,05 до пятикратного тока срабатывания.

### 4.8.2. Реле ДЗТ-II, ДЗТ-I4

Н,КI,В — а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н,КI,В — б) проверка тока и напряжения срабатывания и возврата исполнительного органа при отключенном БНТ;

К — в) проверка тормозных обмоток;

Н,КI,В — г) проверка тока срабатывания и возврата реле на рабочих уставках при подаче питания со стороны каждого плеча защиты и отсутствии тока в тормозной обмотке;

Н — д) проверка надежности работы контактов реле при токах от I,05 до пятикратного тока срабатывания.

## 4.9. Реле мощности

### 4.9.I. Реле ИМБ-I7I, ИМБ-I77, ИМБ-I78, РБМ-I7I, РБМ-I77, РБМ-I78, РБМ-27I, РБМ-277, РБМ-278

Н,КI,В — а) проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей;

Н,КI,В — б) проверка отсутствия самохода по току при закороченной обмотке напряжения. Проверка отсутствия самохода по напряжению при разомкнутой токовой обмотке;

Н,КI,В — в) определение угла максимальной чувствительности;

Н,КI,В — г) проверка мощности срабатывания при угле максимальной чувствительности и токе, равном номинальному значению; для реле РБМ-27I, РБМ-277, РБМ-278 проверка производится при работе реле в обе стороны;

Н,КI,В — д) проверка поведения реле при сбросе обратной мощности от десятикратной мощности срабатыва-

ния до максимально возможной обратной мощности при КЗ на шинах подстанции; для реле РБМ-27I, РБМ-277, РБМ-278 проверка производится при работе в обе стороны;

Н, КI, В — е) проверка надежности работы контактов при подведении к реле мощности от I,2 мощности срабатывания до максимальной мощности, возможной при КЗ и угле максимальной чувствительности.

4.9.2. Реле мощности РМ-II, РМ-I2

Н,КI,В — а) проверка механической части и состояния контактных поверхностей реле KL 2 (реле РПЗ);

Н,КI,В — б) проверка отсутствия самохода по току при закороченной обмотке напряжения и подаче входного тока от нуля до 30 $I_{ном}$. Проверка отсутствия самохода по напряжению при отсутствии тока в токовой обмотке и изменении напряжения от нуля до I,I5 $U_{ном}$;

Н,КI,В — в) определение угла максимальной чувствительности при номинальном токе и напряжении;

Н — г) проверка вольт-амперной характеристики при угле максимальной чувствительности (для реле РМ-I2 при заданной уставке по напряжению срабатывания);

Н,КI,В — д) проверка надежности работы контактов выходных реле при подведении к реле входных значений тока 30 $I_{ном}$ и напряжения I,I5 $U_{ном}$.

## 4.I0. Реле времени

### 4.I0.I. Реле ЭВ-I00 и ЭВ-200

Н,КI,В — а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н,В — б) измерение напряжения срабатывания и возврата реле;

Н,В в) проверка времени срабатывания реле на рабочей уставке и на всех делениях шкалы, на которых уставки изменяются оперативным персоналом;

КИ,К г) проверка времени срабатывания реле на рабочей уставке;

Н,В д) трехкратный запуск и прослушивание работы часового механизма.

4.10.2. Реле ПРВ, РВ-01, РВ-03

Н,КИ,В а) проверка и регулировка механической части и состояния контактных поверхностей;

Н,КИ,В б) проверка времени срабатывания обеих ступеней на рабочих уставках.

4.10.3. Реле серии ВЛ

Н,КИ,В а) проверка времени срабатывания на рабочих уставках.

4.10.4. Реле РВМ-12, РВМ-13

Н,КИ,В а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н,КИ,В б) проверка токов начала хода и возврата контактной системы при питании реле поочередно от каждого насыщающегося трансформатора;

Н,КИ,В в) проверка времени срабатывания реле на рабочей уставке и на всех делениях шкалы, на которых уставки изменяются оперативным персоналом;

КИ г) проверка времени срабатывания реле на рабочей уставке;

Н,В д) пятикратный запуск;

Н,В е) проверка надежности работы контактов при токах от 1,05 тока срабатывания до максимального тока КЗ;

Н,КИ,К,В ж) проверка времени действия реле в схеме защиты на заданной уставке.

## 4.II. Реле промежуточные

### 4.II.I. Реле РП-23 - РП-26, РП-2II - РП-2I5, РП-22I - РП-225, РП-232, РП-233, РП-25I - РП-256, РП-I6 - РП-I8, РПУ-I, РПУ-2, РПУ-4, РП-8 - РП-I2

Н,КI,В — а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н — б) проверка напряжения (тока) срабатывания и возврата реле по основной обмотке;

Н — в) проверка тока (напряжения) удержания реле по дополнительным обмоткам;

Н — г) проверка однополярных выводов основной и дополнительных обмоток;

Н,КI,В — д) измерение времени действия тех реле, для которых оно задано картой уставок или инструкцией по наладке и эксплуатации. Если при измерении времени действия производилась регулировка реле, повторно проверяется напряжение срабатывания и возврата.

### 4.II.2. Реле РП-32I, РП-34I

Н,КI,В — а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н,В — б) проверка тока срабатывания и возврата реле;

Н — в) снятие зависимости вторичного выпрямленного напряжения от тока при последовательно соединенных первичных обмотках;

Н,КI,В — г) проверка надежности работы контактов при максимальном токе КЗ и дешунтировании электромагнита отключения.

### 4.II.3. Реле РП-35I, РП-352, РП-8, РП-9, РП-II, РП-I2

Н,КI,В — а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н,В б) проверка напряжения срабатывания каждой обмотки реле.

4.I2. Реле указательные

4.I2.I. Реле ЭС-2I, РУ-2I

Н,КI,В а) проверка и регулировка механической части реле и состояния контактных поверхностей;

Н,КI,В б) проверка напряжения (тока) срабатывания реле.

4.I2.2. Реле РУ-I, РЭУ-II

Н,КI,В а) проверка напряжения (тока) срабатывания реле.

4.I3. Реле повторного включения

4.I3.I. Реле РПВ-58, РПВ-258, РПВ-358

Н,КI,В а) проверка реле времени;

Н,КI,В б) проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей;

Н в) проверка напряжения срабатывания параллельной обмотки и тока удерживания последовательной обмотки реле IРП;

Н,КI г) проверка в полной схеме АПВ правильности включения параллельной и последовательной обмоток реле IРП;

Н,КI,В д) проверка времени заряда конденсатора (готовности к повторному действию);

Н,КI,В е) проверка конденсатора на сохранность заряда;

Н,КI,В ж) проверка надежности запрета АПВ при замыкании цепи разрядного сопротивления.

4.I3.2. Реле РПВ-0I, РПВ-02

Н,КІ,В а) проверка регулировки механической части реле РПІ3;

Н б) проверка времени подготовки реле;

Н,КІ,В в) проверка времени срабатывания реле на рабочих уставках (для реле РПВ-02 дополнительно проверяется время срабатывания при втором цикле АПВ);

Н г) проверка тока удерживания реле КІ (РПІ3);

Н,КІ,В д) проверка надежности запрета АПВ при наличии сигнала блокировки.

4,I3,3. Реле АПВ-2П

Н,КІ,В а) проверка времени подготовки к срабатыванию;

Н,КІ,К,В б) проверка времени срабатывания первого и второго циклов АПВ на рабочих уставках;

Н,В в) проверка надежности вывода из работы первого и второго циклов и реле в целом;

Н,КІ,В г) проверка действия реле на выключатель.

4.I4. Реле частоты

4.I4.I. Реле ИВЧ-3, ИВЧ-0II, ИВЧ-I5

Н,КІ,В а) проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей;

Н,КІ,В б) проверка частоты срабатывания и возврата на рабочей уставке при номинальном напряжении;

Н,КІ,В в) проверка частоты срабатывания и возврата при $0,6\,U_{ном}$ и $I,25\,U_{ном}$ для реле ИВЧ-3 и ИВЧ-0II и при $0,8\,U_{ном}$ и $I,I\,U_{ном}$ для реле ИВЧ-I5.

4.I4.2. Реле РЧ-І и РЧ-2

Н,КІ,В а) проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей выходного реле; проверка состояния контактных разъемов, паек и печатного монтажа;

Н,КI,В б) проверка частоты срабатывания и возврата на рабочих уставках при номинальном напряжении;

Н,КI,В в) проверка времени срабатывания на рабочей уставке при номинальном напряжении;

Н,КI,В г) проверка напряжений в контрольных точках;

Н,КI,В д) проверка частоты срабатывания и возврата на рабочих уставках при 0,2 $U_{ном}$ и I,3 $U_{ном}$ для реле РЧ-I и при 0,2 $U_{ном}$ и I,5 $U_{ном}$ для реле РЧ-2;

Н,КI,К,В е) проверка работоспособности полупроводниковой части схемы нажатием кнопки Кн;

Н,КI,В ж) проверка поведения реле при снятии и подаче напряжения переменного тока при поданном оперативном напряжении;

Н,КI,В з) проверка поведения реле при снятии и подаче оперативного напряжения при наличии напряжения контролируемой сети.

Примечание. При питании реле от оперативного переменного тока через ВУ проверка производится совместно с ВУ.

## 4.I5. Реле газовые

### 4.I5.I. Реле ПГ-22, ПГЗ-22, РГЧЗ-66

Н,КI,В а) проверка герметичности поплавков и ртутных контактов;

Н,КI,В б) проверка плавучести поплавков (чашек);

Н,КI,В в) проверка правильности уставки и регулировки контактов;

Н,КI,В г) проверка срабатывания отключающего и сигнального элементов спуском масла из корпуса реле;

Н д) проверка уставки срабатывания по скорости потока масла;

Н,КI,В е) измерение сопротивления и испытание изоляции электрических цепей реле (по отношению к "земле", между контактами и между отключающими и сигнальными цепями);

Н,КI,В ж) проверка работы установленного на трансформаторе реле нагнетанием воздуха;

Н з) проверка надежности отстройки реле от пусковых режимов циркуляционных насосов охлаждения трансформатора при всех возможных в эксплуатации переключениях вентилей в системе маслопроводов.

## 4.I5.2. Реле BF80/Q

Н,КI,В а) проверка правильности уставки и регулировки контактов;

Н,КI,В б) проверка срабатывания отключающего и сигнального элементов спуском масла из корпуса реле;

Н в) проверка уставки срабатывания по скорости потока масла;

Н,КI,К,В г) измерение сопротивления и испытание (при Н,КI,В) изоляции электрических цепей реле [между цепями (при отключенных контактах реле) и по отношению к "земле"]. Проверка изоляции разомкнутых контактов реле мегаомметром на 500 В;

Н,КI,К,В д) проверка срабатывания реле нажатием кнопки контроля.

## 4.I5.3. Реле ÜRF 25/I0

Н,В а) проверка правильности уставки и регулировки контактов;

Н,КI,К,В б) измерение сопротивления и испытания (при Н,КI,В) изоляции электрических цепей реле [между цепями (при отключенных контактах реле) и по отношению к "земле"]. Проверка изоляции разомкнутых контактов реле мегаомметром на 500 В;

Н,КI,К,В в) проверка срабатывания реле нажатием кнопки контроля возврата.

## 4.I6. Реле напряжения обратной последовательности

### 4.I6.I. Реле РНФ-I и РНФ-IМ

Н,КI,В — а) проверка электромеханических характеристик исполнительного органа;

Н,КI,В — б) проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей исполнительного органа;

Н — в) проверка настройки фильтра обратной последовательности на рабочей уставке имитацией всех возможных вариантов двухфазного КЗ;

Н,КI,В — г) проверка напряжения срабатывания и возврата реле на рабочей уставке подачей на вход фильтра напряжения, имитирующего двухфазное КЗ фаз С и А;

Н,КI,В — д) проверка надежности работы контактов реле при подаче на вход фильтра напряжения до IIO В при имитации двухфазного КЗ фаз С и А.

### 4.I6.2. Реле ЕЛ-IO

Н,КI,В — а) проверка напряжения срабатывания и возврата реле при подаче на вход напряжения, имитирующего двухфазное КЗ фаз А и С;

Н,КI,В — б) проверка работы реле при имитации всех возможных вариантов двухфазного КЗ.

## 4.I7. Реле импульсной сигнализации

### 4.I7.I. Реле РИС-Э2М, РИС-Э2М-0,2, РИС-Э3М, РТДІ1, РТДІ2

Н,В — а) проверка исполнительного органа;

Н,В — б) проверка чувствительности реле - определение значения импульса тока срабатывания реле при отсутствии предварительного тока в реле и при протекании во входной цепи предварительно установленного тока;

Н — в) проверка возврата реле;

Н,В — г) проверка работы реле при отклонении питающего напряжения от 0,8 до I,I номинального;

Н,В — д) проверка отсутствия ложных срабатываний реле при подаче и снятии питающего напряжения.

## 4.I8. Регуляторы

### 4.I8.I. Автоматический регулятор трансформаторов АРТ-IН

Н,КІ,В — а) проверка уставки по напряжению срабатывания каналов "убавить" и "прибавить";

Н,В — б) проверка уставки по зоне нечувствительности;

Н,В — в) проверка уставки по токовой компенсации;

Н,КІ,В — г) проверка времени срабатывания регулятора по каналам "убавить" и "прибавить";

Н,КІ,В — д) опробование работы регулятора совместно с управляемым приводом (приводами) РПН.

### 4.I8.2. Регулятор реактивной мощности Б220I

Н,КI,В — а) проверка работоспособности в режиме ручного управления;

Н,КI,В — б) проверка рабочей уставки по току срабатывания;

Н,В — в) проверка уставки по ширине зоны нечувствительности;

Н,В — г) проверка уставки по времени срабатывания регулятора;

Н,КI,В — д) опробование работы регулятора совместно с конденсаторной батареей.

## 4.I9. Устройства автоматического ввода резерва

### 4.I9.I. Устройство автоматического включения резерва АВР-I0

Н,КI,В — а) проверка уровней выходных напряжений блока питания;

Н,КI,В — б) проверка напряжений срабатывания и возврата устройства;

Н,КI,В — в) проверка времени срабатывания на рабочей уставке;

Н,КI,В — г) проверка действия устройства на выключатель;

Н,КI,К,В — д) проверка работоспособности устройства от кнопки опробования.

### 4.I9.2. Делительная защита с сетевым резервированием ДМЗ

Н,В — а) проверка и регулировка механической части и состояния контактных поверхностей;

Н,КІ,В б) проверка напряжений срабатывания и возврата на рабочей уставке;

Н,КІ,В в) проверка времени срабатывания и возврата на рабочей уставке;

Н,КІ,В г) проверка действия защиты на выключатели;

Н,КІ,В д) проверка защиты рабочим напряжением;

Н,КІ,К,В е) проверка работоспособности от кнопки опробования.

## 4.20. Устройства для определения мест повреждения

### 4.20.1. Индикаторы ФПТ, ФПН

Н,В а) проверка работы устройства питания БЦП;

Н,КІ б) измерение времени "отстройка" и "подключение";

Н,В в) проверка настройки фильтров обратной последовательности;

Н,КІ,В г) проверка линейности выходной характеристики;

Н,КІ,В д) настройка коэффициента коррекции тока нагрузки индикатора ФПТ;

Н,КІ,В е) настройка уставки срабатывания пускового органа;

Н,КІ,В ж) проверка работы блока питания индикаторов исполнения I;

Н,КІ,В з) проверка индикатора рабочим током или напряжением;

Н,КІ,К,В и) проверка работоспособности от кнопки контроля.

### 4.20.2. Фиксатор ФМК-10

Н,В а) проверка напряжения питания элементов схемы;

Н,КI,В б) проверка токов срабатывания пусковых органов;

Н,КI,В в) проверка значения фиксируемого устройством реактивного сопротивления;

Н,КI,В г) проверка идентичности фиксируемых чисел при различных видах КЗ;

Н,КI,В д) проверка элементов времени фиксатора;

Н,КI,В е) проверка линейности выходной характеристики;

Н,КI,В ж) проверка линейности фазовой характеристики;

Н,КI,В з) проверка фиксатора рабочим током и напряжением;

Н,КI,К,В и) проверка работоспособности от кнопки контроля.

## 4.2I. Устройства блокировки при неисправности цепей напряжения

### 4.2I.I. Устройства КРБ-II, КРБ-I3

Н,КI,В а) проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей;

Н,КI,В б) проверка идентичности ветвей фильтра напряжения нулевой последовательности совместно с реле РН измерением напряжения на конденсаторах С1, С2, С3 при подаче напряжения 60 В фаз А0, В0, С0;

Н,КI,В в) проверка напряжения срабатывания и возврата реле РН на рабочей уставке при подаче напряжения фаз А0;

Н г) проверка надежности работы контактов реле РН при увеличении напряжения от 0 до I00 В;

Н,КI,В д) проверка токов срабатывания и возврата реле РТ0 на рабочей уставке;

Н,КI,В е) проверка надежности работы контактов и отсутствия вибрации при токе от нуля до десятикратного номинального.

### 4.22. Устройства сигнализации при однофазных замыканиях на землю

#### 4.22.I. Устройство УСЗ-2/2

Н,КI,В — а) проверка выходного реле РП22I;

Н — б) проверка настройки фильтра основной гармонической составляющей;

Н — в) проверка тиратрона;

Н,КI,В — г) проверка токов срабатывания на рабочей уставке;

Н — д) проверка коэффициента отстройки.

#### 4.22.2. Устройства УСЗ-3, УСЗ-3М

Н — а) проверка согласующего трансформатора Тр (для УСЗ-3М);

Н — б) проверка настройки фильтра основной гармонической составляющей;

Н,КI,В — в) проверка чувствительности устройства и проверка показаний микроамперметра.

## 5. ОБЪЕМ РАБОТ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ АППАРАТУРЫ И УСТРОЙСТВ ВТОРИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

### 5.I. Трансформаторы тока

Н,В — а) проверка мегаомметром на I000 В сопротивления изоляции вторичных обмоток на корпус и между собой;

Н — б) определение однополярных выводов первичной и вторичной обмоток и их соответствия заводской маркировке (при питании направленных и дифференциальных защит);

Н,В в) снятие вольт-амперных характеристик (ВАХ) на рабочей отпайке в трех-пяти точках, либо в одной точке при наличии типовой ВАХ, при восстановлении в одной точке;

Н г) проверка коэффициента трансформации на всех ответвлениях;

Н д) определение сопротивления вторичной нагрузки трансформаторов тока.

## 5.2. Трансформаторы напряжения

Н,В а) проверка мегаомметром на 1000 В сопротивления изоляции всех вторичных обмоток на корпус и между собой;

Н б) проверка коэффициента трансформации.

## 5.3. Промежуточные трансформаторы и автотрансформаторы тока

Н,КI,В а) проверка надежности креплений, состояния изоляции выводов обмоток;

Н,В б) проверка сопротивления изоляции каждой из обмоток относительно корпуса и между обмотками мегаомметром на 1000-2500 В;

Н,КI,В в) проверка рабочим током.

## 5.4. Блоки питания

### 5.4.1. Блоки питания БПТ, БПН

Н,КI,В а) проверка надежности крепления элементов блоков: трансформаторов, переключателей, выпрямителей и конденсаторов; проверка затяжки винтовых соединений и качества паек;

| | |
|---|---|
| Н | б) проверка исправности диодов измерением их сопротивления в прямом и обратном направлениях; |
| Н,КI,В | в) проверка сопротивления изоляции элементов блока и их цепей относительно корпуса и между собой мегаомметром на I000 В; |
| Н,КI,В | г) снятие характеристики холостого хода и нагрузочной характеристики на рабочих уставках; |
| Н,КI,В | д) проверка действия элементов защиты и работы электромагнитов отключения (включения) при питании оперативных цепей от блоков питания. |

5.4.2. Блоки питания БПНС

| | |
|---|---|
| Н,КI,В | а) проверка надежности крепления трансформаторов, переключателей, конденсаторов и силовых полупроводниковых элементов; |
| Н | б) проверка качества пайки элементов на печатных платах модулей; |
| Н,КI,В | в) проверка сопротивления изоляции цепей блока между собой и относительно корпуса мегаомметром на I000 В; |
| Н,КI,В | г) проверка работы стабилизатора при номинальной нагрузке и изменении трехфазного напряжения питания от 0,5 до I,I номинального или двухфазного - от 0,7 до I,I номинального; |
| Н,КI,В | д) проверка работы элементов защиты и сигнализации блока; |
| Н,КI,В | е) проверка блока при параллельной работе с другими блоками питания, а также действия защиты и электромагнитов отключения (включения) при питании оперативных цепей от блоков питания. |

## 5.5. Зарядные устройства и блоки конденсаторов

| | |
|---|---|
| Н,КI,В | а) проверка надежности крепления элементов блоков: трансформаторов, переключателей, выпрямителей, конденсаторов; проверка затяжки всех винтовых соединений и качества паек; |
| Н,КI,В | б) проверка механической части и контактных поверхностей реле; |
| Н | в) проверка исправности диодов измерением их сопротивления в прямом и обратном направлениях; |
| Н | г) проверка исправности конденсаторов с помощью мегаомметра на 500 В; |
| Н,КI,В | д) измерение сопротивления изоляции цепей блока между собой и относительно корпуса мегаомметром на 1000 В; |
| Н,В | е) проверка напряжения срабатывания и возврата реле напряжения на рабочей уставке; |
| Н,КI,В | ж) проверка напряжения срабатывания и возврата поляризованного реле при подключенной нагрузке; |
| Н | з) определение времени заряда конденсаторов, если выключатели снабжены устройствами АПВ; |
| Н,КI,В | и) проверка совместной работы блоков конденсаторов и зарядных устройств действием на электромагниты включения (отключения). Определение минимального напряжения заряда, необходимого для четкого срабатывания электромагнита. |

## 5.6. Вторичные цепи управления

| | |
|---|---|
| Н,КI,Б | а) внешний осмотр контрольных кабелей, их соединительных муфт, концевых разделок (воронок), рядов зажимов, проводов; |
| Н,КI,В | б) контроль наличия заземлений металлических оболочек кабелей, маркировки жил и кабелей; |
| Н,КI,К,В | в) измерение сопротивления изоляции относительно "земли" мегаомметром на 1000 В; |
| Н,В | г) испытание изоляции мегаомметром на 2500 В. |

## 5.7. Элементы приводов коммутационных аппаратов

| | |
|---|---|
| Н,КI,К,В | а) проверка правильности регулировки блок-контактов привода и состояния контактных поверхностей; |
| Н,В | б) измерение сопротивлений постоянному току электромагнитов управления и контактора электромагнита включения; |
| Н,В | в) проверка напряжения срабатывания электромагнитов управления, за исключением электромагнита включения электромагнитных приводов выключателей; |
| Н,КI,В | г) измерение сопротивления изоляции цепей вторичных соединений привода мегаомметром на 2500 В; |
| Н,КI,В | д) проверка надежной работы привода при 0,9 номинального значения напряжения оперативного тока на включение и при 0,8 номинального напряжения на отключение; |
| КI | е) проверка надежной работы привода при номинальном напряжении оперативного тока; |
| Н,КI,В | ж) измерение времени готовности привода (для пружинных приводов со встроенным АПВ). |

## 5.8. Защиты, встроенные в коммутационные аппараты на напряжение 0,4 кВ

### 5.8.1. Тепловые и электромагнитные расцепители максимального тока, расцепители независимые и минимального напряжения автоматических выключателей серий АП-50, АК-63, АЕ 2000, А3100, ВА, А3700

Н — а) проверка соответствия проекту номинального тока выключателя и теплового расцепителя, тока срабатывания или кратности тока срабатывания электромагнитного расцепителя, номинального напряжения независимого расцепителя или расцепителя минимального напряжения;

Н,КИ,В — б) проверка работоспособности тепловых расцепителей путем прогрузки током от постороннего источника питания (включение выключателем тока определенной кратности и измерение времени отключения выключателя). На тепловых расцепителях, имеющих регулировку уставки номинального тока расцепителя, проверка выполняется на рабочей уставке;

Н,КИ,В — в) проверка работоспособности электромагнитных расцепителей;

Н.КИ,В — г) проверка работоспособности независимого расцепителя и расцепителя минимального напряжения при использовании расцепителей в схемах РЗА.

### 5.8.2. Полупроводниковые расцепители автоматических выключателей серий "Электрон", ВА,А3700

Н — а) проверка соответствия проекту номинального тока выключателя и расцепителя, пределов регулирования уставок по току и времени срабатывания защиты от перегрузки и короткого замыкания;

Н б) проверка работоспособности полупроводникового расцепителя и калибровка рабочих уставок тока и времени срабатывания защиты с обратнозависимой от тока характеристикой, калибровка тока и времени срабатывания отсечки для селективных выключателей, для автоматических выключателей серии ВА, установленных в сетях с глухозаземленной нейтралью, калибровка уставок защиты от междуфазных и однофазных КЗ;

КI,В в) проверка тока и времени срабатывания защиты от перегрузки, проверка тока и времени срабатывания отсечки на рабочих уставках для селективных выключателей, для автоматических выключателей серии ВА, установленных в сетях с глухозаземленной нейтралью, дополнительная проверка тока и времени срабатывания защиты от однофазных КЗ.

### 5.8.3. Электромагнитные расцепители автоматических выключателей серий АВМ, АВ

Н а) проверка соответствия проекту номинального рабочего тока, номинального напряжения катушки независимого расцепителя или расцепителя минимального напряжения, рода тока;

Н,КI,В б) проверка отсутствия затираний якорей максимальных расцепителей защиты от перегрузки, короткого замыкания и механического замедлителя расцепления для селективных выключателей нажатием якоря расцепителя;

Н в) калибровка рабочих уставок тока и времени срабатывания защиты с обратнозависимой от тока характеристикой (защиты от перегрузки), тока и времени срабатывания отсечки для селективных выключателей;

КI,В г) проверка тока и времени срабатывания защиты от перегрузки, тока и времени срабатывания отсечки на рабочих уставках для селективных выключателей;

Н,КI,В д) проверка работоспособности независимого расцепителя и расцепителя минимального напряжения при использовании расцепителей в схемах РЗА.

## Приложение I

## ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ РЗА

I. Методические указания по наладке и проверке промежуточных указательных реле и реле импульсной сигнализации. - М.: СПО Союзтехэнерго, I98I, 64 с.

2. Инструкция по проверке и наладке реле тока и напряжения серий ЭТ, РТ, ЭН, РН. - М.: СПО Союзтехэнерго, I979. 86 с.

3. Методические указания по техническому обслуживанию реле максимального тока серий РТ-80, РТ-90.- М.: СПО Союзтехэнерго, I983. 28 с.

4. Методические указания по проверке реле времени РВ-I00, ЭВ-I00, РВ-200, ЭВ-200. - М.: СПО Союзтехэнерго, I983. 27 с.

5. Методика наладки и проверки реле частоты Р4-I, Р4-2. - М.: СПО Союзтехэнерго, I983. 52 с.

6. Инструкция по наладке, проверке и эксплуатации дистанционных защит ПЗ-3 и ПЗ-4. - М.: СПО ОРГРЭС, I976. I46 с.

7. Инструкция по эксплуатации газовых реле BF 80/Q и струйных реле ÜRF 25/I0 защиты трансформаторов и устройств РПН. - М.: СПО Союзтехэнерго, I979. 43 с.

8. Методические указания по наладке и техническому обслу-

живанию фильтр-реле РНФ-1М и РНФ-2. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1982. 18 с.

9. Методические указания по техническому обслуживанию максимальных токовых защит МТЗ-М и ТЗК-1 с магнитными трансформаторами тока. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1981. 63 с.

10. Инструкция для оперативного персонала по обслуживанию устройств релейной защиты и электроавтоматики энергетических систем. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1978. 34 с.

11. Методические указания по техническому обслуживанию реле направления мощности серий РБМ и ИМБ. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1983. 45 с.

12. Методические указания по техническому обслуживанию дифференциальных защит с реле серий РНТ и ДЗТ-10. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1983. 81 с.

13. Инструкция по проверке трансформаторов тока, используемых в схемах релейной защиты. - М.: Энергия, 1977. 88 с.

14. Инструкция по проверке трансформаторов напряжения и их вторичных цепей. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1979. 137 с.

15. Инструкция по наладке, проверке и эксплуатации реле прямого действия. - М.: СПО ОРГРЭС, 1975. 87 с.

16. Инструкция по проверке правильности включения реле направления мощности. - М.: Энергия, 1966. 64 с.

17. Наладка и эксплуатация зарядных устройств типов УЗ-400, УЗ-400А и блоков конденсаторов серии БК-400. - М.: Энергия, 1965. 48 с.

18. Сборник директивных материалов Главтехуправления Минэнерго СССР (Электротехническая часть). Разд.4. Защита и электроавтоматика. - М.: Энергоатомиздат, 1985. 631 с.

19. Общая инструкция по проверке устройств релейной защиты, электроавтоматики и вторичных цепей. М.: Энергия, 1975. 158 с.

20. Семенов В.А., Шибенко Н.Ф. Проверка токовых цепей дифференциальных защит трансформаторов и автотрансформаторов. - М., БТИ ОРГРЭС, 1964. 68 с.

21. Методические указания по эксплуатации автоматических выключателей серии АЗ100. М.: СПО Союзтехэнерго, 1978. 40 с.

22. Методические указания по эксплуатации автоматических воздушных выключателей серии АП50. - М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1975. 36 с.

23. Методические указания по наладке и эксплуатации автоматических воздушных выключателей серии АВМ. - М.: СПО Союзтехэнерго, 1978. 99 с.

24. Инструкция по монтажу, наладке и эксплуатации устройств АВР на напряжение до 1000 В, выполненных на контакторных станциях. - М.: "Энергия", 1969. 56 с.

Приложение 2

## ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ОТ ЗАДАННЫХ УСТАВОК УСТРОЙСТВ РЗА СЕТЕЙ 0,4-35 кВ

### I. Для устройств РЗА 6-35 кВ

| | |
|---|---|
| Выдержка времени быстродействующих защит без реле времени | ± 0,05 с |
| Выдержка времени защит с независимой характеристикой | ± 0,01 с |
| Выдержка времени защит с зависимой характеристикой: | |
| в зависимой части (контрольные точки) | ± 0,15 с |
| в независимой части | ± 0,1 с |
| Выдержка времени встроенных в привод реле в независимой части (с учетом времени отключения выключателя) | ± 0,15 с |
| Сопротивление срабатывания дистанционной защиты | ± 5% |
| Ток и напряжение срабатывания реле переменного тока и напряжения | ± 5% |
| Ток и напряжение срабатывания реле, встроенных в привод | ± 5% |
| То же для электромагнитов включения и отключения | ± 5% |
| Мощность срабатывания реле направления мощности переменного тока, напряжение и ток срабатывания реле постоянного тока | ± 5% |

| | |
|---|---|
| Коэффициент возврата реле: | |
| не встроенного в привод | ± 0,05 |
| встроенного в привод | ± 0,08 |
| Угол максимальной чувствительности реле направления мощности | ± 5 эл.град. |

2. Для устройств РЗА 0,4 кВ

| | |
|---|---|
| Ток срабатывания максимальных расцепителей тока автоматических выключателей серий АВМ | ± I0% |
| Время срабатывания механического замедлителя расцепления селективных автоматических выключателей серий АВМ | ± I5% |
| Ток срабатывания электромагнитных расцепителей автоматических выключателей серии А3I00: | |
| А3I20 | ± 20% |
| А3I30, А3I40 | ± I5% |
| Ток срабатывания электромагнитных расцепителей автоматических выключателей серии АП-50 с уставкой: | |
| 3,5 $I_{ном}$ | ± I5% |
| 8,0 $I_{ном}$ | ± 20% |
| II,0 $I_{ном}$ | От - 30 до + I5% |
| Ток срабатывания электромагнитного расцепителя в нулевом проводе автоматических выключателей серии АП-50 | От - 20 до + 40% |
| Ток срабатывания электромагнитных расцепителей автоматических выключателей серий АЕ2000, А3700 | + I5% − |
| Ток срабатывания полупроводниковых расцепителей автоматических выключателей серии А3700 | + 20% − |
| Время срабатывания полупроводниковых и тепловых расцепителей автоматических выключателей серии А3700* | − |

*См.табл.I.3,П8.I "Методических указаний по наладке и эксплуатации автоматических выключателей серии А3700 на электростанциях и подстанциях" (М.: СПО Союзтехэнерго, I98I. с.25, I00).

| | |
|---|---|
| Ток срабатывания встроенной МТЗ автоматических выключателей серии "Электрон" | ± I5% |
| Время срабатывания встроенной МТЗ автоматических выключателей серии "Электрон": | |
| в зоне токов перегрузки | ± 20% |
| в зоне токов КЗ | + I5% − |
| Ток срабатывания защит ЗТИ и ЗТ-0,4 | ± I5% |
| Время срабатывания защит ЗТИ и ЗТ-0,4 | ± 30% |
| Ток срабатывания тепловых расцепителей автоматических выключателей серий А3I00 при колебаниях температуры окружающей среды на каждые I0°С | ± 8% |
| Ток срабатывания тепловых расцепителей автоматических выключателей серии АП-50 при колебаниях температуры окружающей среды на каждые I0°С | + 7% − |
| Ток срабатывания тепловых расцепителей автоматических выключателей серии А3700 при колебании температуры окружающей среды на каждые I0°С | ± 5% |
| Ток срабатывания электромагнитных расцепителей трехполюсных автоматических выключателей серии АК-63 | От -I5 до +25% |
| Ток срабатывания максимальных расцепителей автоматических выключателей серии ВА | + 20% − |
| Время срабатывания полупроводниковых и тепловых расцепителей автоматических выключателей серии ВА, АЕ2000* | - |

*При необходимости уточняется по заводской документации на конкретные устройства.

О Г Л А В Л Е Н И Е


1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ..... 3
2. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ РЗА .. 4
2.1. Основные понятия и термины в области надежности РЗА ..... 4
2.2. Виды технического обслуживания устройств РЗА ..... 4
2.3. Периодичность технического обслуживания устройств РЗА ..... 7
3. ПРОГРАММЫ РАБОТ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ УСТРОЙСТВ РЗА ..... 10
3.1. Новое включение ..... 10
3.2. Первый профилактический контроль ..... 16
3.3. Профилактическое восстановление ..... 18
3.4. Профилактический контроль ..... 19
3.5. Опробование ..... 20
3.6. Технический осмотр ..... 21
4. ОБЪЕМ РАБОТ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ УСТРОЙСТВ РЗА ..... 21
4.1. Дистанционные защиты ..... 21
4.2. Линейная токовая защита ЛТЗ ..... 25
4.3. Токовая защита от однофазных замыканий на землю ЗЗП-1 ..... 26
4.4. Защитные приставки к автоматическим выключателям ..... 27
4.5. Токовая защита от междуфазных коротких замыканий ..... 28
4.6. Реле прямого действия и электромагниты управления переменного тока ..... 30
4.7. Реле тока и напряжения ..... 31
4.8. Реле дифференциальные ..... 32
4.9. Реле мощности ..... 33
4.10. Реле времени ..... 34

4.II. Реле промежуточные ..... 36
4.I2. Реле указательные ..... 37
4.I3. Реле повторного включения ..... 37
4.I4. Реле частоты ..... 38
4.I5. Реле газовые ..... 39
4.I6. Реле напряжения обратной последовательности ..... 4I
4.I7. Реле импульсной сигнализации ..... 42
4.I8. Регуляторы ..... 42
4.I9. Устройства автоматического ввода резерва ..... 43
4.20. Устройства для определения мест повреждения ..... 44
4.2I. Устройства блокировки при неисправности цепей напряжения ..... 45
4.22. Устройства сигнализации при однофазных замыканиях на землю ..... 46
5. ОБЪЕМ РАБОТ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ АППАРАТУРЫ И УСТРОЙСТВ ВТОРИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ..... 46
5.I. Трансформаторы тока ..... 46
5.2. Трансформаторы напряжения ..... 47
5.3. Промежуточные трансформаторы и автотрансформаторы тока ..... 47
5.4. Блоки питания ..... 47
5.5. Зарядные устройства и блоки конденсаторов 49
5.6. Вторичные цепи управления ..... 50
5.7. Элементы приводов коммутационных аппаратов ..... 50
5.8. Защиты, встроенные в коммутационные аппараты на напряжение 0,4 кВ ..... 5I
Приложение I. Перечень документов, используемых при проведении технического обслуживания устройств РЗА ..... 53
Приложение 2. Допустимые значения максимальных отклонений характеристик от заданных уставок устройств РЗА сетей 0,4-35 кВ ..... 55

Ответственный редактор Р.Р.Яблокова
Литературный редактор А.А.Шиканян
Технический редактор Н.Д.Архипова
Корректор Н.В.Зорина

Подписано к печати 06.05.89 Формат 60x84 1/16
Печать офсетная Усл.печ.л.3,5 Уч.-изд.л.3,4 Тираж 3500 экз.
Заказ № 266/89 Издат. № 89509

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д.15

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6

gost.e-ecolog.ru