РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ "ЕЭС РОССИИ"

ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ТЕХНИКИ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УСТРОЙСТВАМ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

РД 34.35.310-97

СПО

ОРГРЭС
Москва 1997

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»

ДЕПАРТАМЕНТ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ
И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

УДК 621.311

ИЗМЕНЕНИЕ № 1

"Общих технических требований к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем: РД 34.35.310-97" (М.: СПО ОРГРЭС, 1997)

Утверждено Департаментом стратегии развития и научно-технической политики РАО "ЕЭС России" 06.08.98

Первый заместитель начальника *А.П. БЕРСЕНЕВ*

1. Первый абзац п. 3.5.6 изложить в следующей редакции:

"3.5.6. Регистрация (запись значения параметра с присвоением времени) должна производиться не реже чем через 1,0 мс (допускается 2,0 мс) по каждому из параметров, выведенных на регистрацию."

2. Второй абзац п. 3.5.8 изложить в следующей редакции:

"При анализе, обработке и расшифровке регистрационной записи должны обеспечиваться дата и время регистрации (астрономическое время или время по отношению к началу регистрации) с точностью не более 2,0 мс для всех записанных параметров, шкала времени, значения параметров в любой из заданных моментов времени, изменение масштаба любого из параметров по ординате и всей осциллограммы по времени. Значения пара-

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ "ЕЭС РОССИИ"

ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ТЕХНИКИ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УСТРОЙСТВАМ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

РД 34.35.310-97

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ОРГРЭС
Москва 1997

метров при анализе и расшифровке должны даваться в относительных и именованных единицах."

3. Пункт 4.1.2 дополнить следующим абзацем:

"Условия транспортирования и хранения, отличающиеся от указанных, для конкретных устройств МП РЗА должны специально согласовываться с заказчиком, записываться в ТЗ и ТУ на конкретное устройство."

Зак. №98008(04) Тир. 250 экз. Р. СПО ОРГРЭС

Разработано Департаментом науки и техники (ДНиТ) РАО "ЕЭС России", Акционерным обществом "Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС", Проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом по проектированию энергетических систем и электрических сетей "Энергосетьпроект", Акционерным обществом "Научно-исследовательский институт электроэнергетики (ВНИИЭ)"

Исполнители А.К. БЕЛОТЕЛОВ (ДНиТ РАО "ЕЭС России"), А.В. ГРИГОРЬЕВ, Ю.Н. ОРЛОВ, Н.П. САНТУРЯН, С.И. ФЕЙГИН, Г.М. ХАЙМОВ, А.Г. ШЕЙНКМАН (АО "Фирма ОРГРЭС"), А.М. БОРДАЧЕВ, Д.Д. ЛЕВКОВИЧ, С.Я. ПЕТРОВ, А.А. РУДМАН (Энергосетьпроект), В.Г. АЛЕКСЕЕВ, М.В. ВАЗЮЛИН, Я.С. ГЕЛЬФАНД, А.И. ЛЕВИУШ (ВНИИЭ)

Утверждено Департаментом науки и техники РАО "ЕЭС России" 03.02.97 г.
Начальник А.П. БЕРСЕНЕВ

Общие технические требования разработаны по поручению Департамента науки и техники РАО "ЕЭС России" и являются собственностью РАО.

Перепечатка Общих технических требований и применение их в других отраслях промышленности России, а также в странах ближнего зарубежья допускается исключительно с разрешения Собственника.

© СПО ОРГРЭС, 1997.

УДК 621.311

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УСТРОЙСТВАМ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

РД 34.35.310-97
Вводятся впервые

Срок действия установлен
с 01.01.97 г.
до 31.12.99 г.

Настоящие Общие технические требования (ОТТ) распространяются на микропроцессорные устройства и системы релейной защиты и автоматики (МП РЗА), применяемые на электростанциях, подстанциях и в электрических сетях 6-1150 кВ ЕЭС России, и являются обязательными для разработчиков и изготовителей МП РЗА, а также для организаций, применяющих МП РЗА зарубежного производства в энергосистемах Российской Федерации.

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящие ОТТ разработаны с целью:

обеспечения создания современных конкурентоспособных отечественных МП РЗА по основным функциям, свойствам, характеристикам и параметрам;

обеспечения возможности применения создаваемых и импортируемых в Российскую Федерацию МП РЗА совместно с существующими и вновь создаваемыми другими системами РЗА, АСУ ТП и координированными системами контроля и управления;

обеспечения возможности использования МП РЗА в качестве устройств нижнего уровня (присоединение) координированных систем РЗА, контроля и управления электростанций, подстанций и сетей;

обеспечения надежности работы энергосистем при применении МП РЗА.

Данные ОТТ должны приниматься за основу при разработке частных технических требований на все вновь разрабатываемые различными организациями Российской Федерации типы реле, устройств и систем РЗА на микропроцессорной элементной базе.

Импортируемые в Российскую Федерацию МП РЗА должны удовлетворять настоящим ОТТ.

В целях обеспечения высокой надежности работы энергосистем ЕЭС России применение МП РЗА новых конструкций и (или) основанных на новых принципах должно быть санкционировано Департаментом науки и техники РАО "ЕЭС России" на основании специальных проработок совместимости применения различных зарубежных и отечественных устройств РЗА и после рассмотрения нормативных и методических вопросов применения новых принципов ведущими проектными и научно-исследовательскими организациями РАО "ЕЭС России" (Энергосетьпроект, ТЭП, ВНИИЭ, ОРГРЭС и др.).

При разработке данных ОТТ использовались государственные стандарты России, стандарты МЭК и стандарты СЭВ. Перечень использованных стандартов приведен в приложении.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ РЗА

2.1. Все функции релейной защиты и автоматики, являющиеся жизненно важными для предотвращения разрушения электрооборудования и обеспечения устойчивости и надежности работы энергосистем, должны выполняться децентрализованными, т.е. на уровне одного присоединения, одной монтажной единицы (линия, трансформатор, генератор, электродвигатель и т.п.), или одной функции для нескольких присоединений (например, защита шин) в виде автономных микропроцессорных устройств.

2.2. В случае, если защита присоединения состоит из двух или более взаиморезервируемых систем защиты, каждая из систем защиты должна быть полностью независимой от другой, чтобы при КЗ в защищаемой зоне никакой отказ в одной системе защит не приводил к отказу или к недопустимому увеличению времени отключения другой системой защит. При этом там, где это возможно, рекомендуется выполнение независимых систем защиты с разными принципами действия. Например, на ВЛ 110 кВ и выше рекомендуется основную защиту № 1 выполнять с использованием абсолютной селективности, а основную защиту № 2 с использованием относительной селективности с передачей ускоряющих и отключающих импульсов.

Независимые МП РЗА присоединений должны быть в макси-

мальной степени разделены по цепям трансформаторов тока и напряжения, источникам питания и цепям управления на постоянном оперативном токе, по дискретным входам и выходам.

2.3. В каждой из микропроцессорных взаиморезервируемых систем РЗА должна предусматриваться максимально возможная автономность выполнения различных функций, входящих в данную систему защиты таким образом, чтобы отказ выполнения одной функции не приводил к отказу выполнения другой функции.

2.4. Все функции МП РЗА должны выполняться без деградации при любых отказах каналов связи с верхним уровнем иерархического управления.

2.5. Устройства МП РЗА должны предусматривать возможность их использования в виде отдельных автономных устройств РЗА, совместимых с существующими традиционными устройствами, и должны обеспечивать возможность их использования в качестве устройств нижнего уровня АСУ ТП или других координированных систем контроля и (или) управления.

2.6. В МП РЗА должна предусматриваться возможность выполнения дополнительных функций на базе использования имеющейся в МП РЗА информации (функции осциллографа, регистрации событий, определения места повреждения, изменения групп уставок и др.), а также вывода из МП РЗА необходимого объема информации для анализа правильности действия РЗА и для создания координированных систем контроля и управления или использования в АСУ ТП.

2.7. Устройства МП РЗА должны содержать оперативные элементы местного контроля, управления и сигнализации со встроенным интерфейсом общения "человек-защита", а в необходимых случаях интерфейс, обеспечивающий такое общение с использованием внешней ПЭВМ (координированных систем контроля и управления или АСУ ТП), с целью ввода и вывода информации для дистанционного контроля и управления.

2.8. Устройства МП РЗА должны выполняться с программируемой логикой взаимодействия как между различными функциями защиты, управления и контроля, входящими в состав МП РЗА (внутренними функциями), так и между этими функциями и внешними устройствами других защит, управления и контроля подстанции (электростанции). Это должно позволить пользователю реализовывать различные конфигурации схем РЗА и управления, отвечающие различным первичным схемам электрических соединений, условиям

эксплуатации и требованиям пользователя. С этой целью МП РЗА должны обеспечивать необходимое количество различных логических функций в сочетании с таймерами и предусматривать возможность использования необходимого числа модулей дискретных входов (выходов).

Должна предусматриваться возможность использования дискретных входов для логической увязки между собой и с любой из внутренних функций и возможность использования внутренних сигналов МП РЗА для управления различными выходными реле.

3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ СРЕДСТВАМ И ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ МП РЗА

3.1. Требования к техническим средствам

3.1.1. Технические средства и программное обеспечение МП РЗА должны выполняться с использованием модульного принципа. При этом должна обеспечиваться независимая работа исправных модулей при отказах или неисправностях в соседних модулях. Этим должна обеспечиваться и независимость реализации заданных функций при потере какой-либо из них.

3.1.2. Архитектура вычислительной системы и номенклатура модулей МП РЗА определяются конкретными задачами защиты в зависимости от вида присоединения и класса напряжения.

В общем случае сложное устройство МП РЗА (класс напряжения 110 кВ и выше) должно включать модули устройства связи с объектом (УСО), мультиплексора, аналого-цифрового преобразования (АЦП), процессорного устройства (ПУ), модули устройств дискретного ввода-вывода, блок интерфейса общения "человек-защита", модуль интерфейса связи с верхним уровнем, блок питания.

3.1.3. Модуль УСО осуществляет преобразование аналоговых входных электрических величин для их согласования с интерфейсами вычислительной системы. Модуль УСО может включать промежуточные трансформаторы тока и напряжения (ПТТ и ПТН). ПТТ и ПТН должны обеспечивать гальваническое разделение входных цепей от внутренних цепей МП РЗА и осуществлять нормирование входных сигналов. Модуль УСО может включать аналоговые фильтры.

При большом динамическом диапазоне входных токов может

предусматриваться установка двух ПТТ на ток каждой фазы, имеющих разные коэффициенты передачи и в совокупности обеспечивающих необходимый динамический диапазон для нормального функционирования защиты. Максимальный динамический диапазон по току может составлять (0,01÷100) $I_{ном}$.

3.1.4. Модуль мультиплексора обеспечивает переключение каналов АЦП. Для снижения угловой погрешности из-за конечного времени переключения каналов и аналого-цифрового преобразования в модуль может входить устройство выборки и хранения.

3.1.5. Разрядность АЦП и его класс точности должны выбираться в соответствии с требуемой точностью преобразования входных сигналов. Быстродействие АЦП должно согласовываться с необходимой частотой дискретизации, количеством каналов преобразования и эффективным быстродействием процессорного устройства.

Частоты измерений мгновенных значений и цифровой фильтрации должны выбираться с учетом стандарта "IEEE Standard Commo Format for transient Data Exchange (COMTRADE) for Power Systems" (IEEE C 37. 111-1991), рекомендующего производить выбор вышеуказанных частот, исходя их двух наименьших общих кратных (нок) значений измерений в секунду, равных

$$f_{1нок} = 384 \cdot f_{ном} \text{ и } f_{2нок} = 3200 \cdot f_{ном},$$

где $f_{ном}$ = 50 или 60 Гц.

При этом ряды рекомендуемых чисел измерений за один период промышленной частоты составляют:

при $f_{1нок} = 384 \cdot f_{ном}$ — 4, 6, 8, 12, 16, 24, 32, 48, 64, 96, 128, 192, 384 измерений за период;

при $f_{2нок} = 3200 \cdot f_{ном}$ — 4, 8, 10, 16, 20, 32, 40, 50, 64, 80, 100, 128, 160, 200, 320, 400, 800 1600, 3200 измерений за период.

Для большинства устройств РЗА, реагирующих на составляющие основной частоты, частоты измерений рекомендуется принимать на нижней части ряда, например, для дистанционной защиты ВЛ 110-500 кВ — 40 измерений за период, конечная частота 20 измерений за период.

Частота мультиплексной выборки (опроса) выбирается, исходя из количества аналоговых сигналов и частоты измерений. Например, для защит ВЛ 110-500 кВ рекомендуемая частота опроса может составлять 40 кГц.

3.1.6. Модуль процессорного устройства управляет работой вы-

числительной системы. Процессорное устройство может быть однопроцессорным и многопроцессорным. Многопроцессорные устройства рекомендуется выполнять на цифровых процессорах обработки сигналов по схеме с одним ведущим процессором (хост-процессор). Процессорное устройство должно содержать долговременную внешнюю память для хранения уставок, результатов саморегистрации функционирования защиты, образа адресного пространства данных при отказе блока питания и др.

Модуль процессорного устройства должен содержать порт встроенного интерфейса местной связи "человек-защита", порт для подключения внешнего компьютера в месте установки защиты, порты для дистанционной связи с координированными системами контроля и управления или АСУ ТП со скоростью передачи данных 300,1200,2400,4800 или 9600 бит/с.

В качестве внешней памяти программ предпочтительно использовать флэш-память, но может быть использовано и ПЗУ.

Модуль ПУ должен содержать сторожевой таймер для перезапуска программы МП РЗА.

3.1.7. Блок интерфейса местной связи "человек-защита" должен устанавливаться на лицевой стороне конструктива и содержать: светодиоды для сигнализации о срабатывании, о действии на отключение и о неисправности и (или) мини-дисплей и клавиатуру для ввода данных и управления дисплеем и защитой.

3.1.8. Модуль устройства дискретного ввода-вывода должен обеспечивать быстрый ввод (вывод) дискретных сигналов, их согласование с внешним источником (приемником) по мощности, напряжению, току, а также гальванически отделять вычислительную систему от входных (выходных) цепей.

3.1.9. Модуль интерфейса связи должен предусматривать возможность обмена информацией со скоростями 64 кбит/с и 1 Мбит/с с использованием стандартного протокола, например, HDLC.

3.1.10. Блок питания должен работать от постоянного или выпрямленного оперативного тока с номинальным напряжением 220 В, обеспечивая уровни и качество выходных напряжений в соответствии с требованиями электронных компонентов МП РЗА, при возможных в эксплуатации изменениях напряжения внешнего питания (см. п. 4.5).

3.2. Требования к программному обеспечению

3.2.1. Программное обеспечение (ПО) сложных МП РЗА должно разделяться на системное и прикладное (технологическое).

3.2.2. Системное ПО должно содержать операционную систему реального времени и тестовое ПО.

Операционная система должна содержать драйверы, управляющие работой внешних (по отношению к данному процессору) устройств, имеющих сложный интерфейс. Операционная система однопроцессорного ПУ должна обеспечивать параллельное выполнение задач. Операционная система многопроцессорного ПУ должна предоставлять средства организации параллельной работы процессоров.

Тестовое ПО должно содержать программы тестов, выполняемых при запуске и перезапуске процессорного устройства и с заданной периодичностью в фоновом режиме. Тестовое ПО должно обеспечивать контроль исправности аппаратных средств и целостности ПО.

3.2.3. Прикладное ПО должно осуществлять выполнение алгоритмов защиты, регистрацию функционирования защиты и дополнительный контроль правильности входных данных. Пользователь должен иметь возможность конфигурирования прикладного ПО: выбирать различные варианты взаимодействия с внешними устройствами и режимами объекта защиты, вводить в работу дополнительные функции (такие, как определение расстояния до места повреждения, задание условий пуска аварийной регистрации и т.п.).

3.3. Требования к оперативным элементам местного контроля, управления и сигнализации состояния МП РЗА

3.3.1. В МП РЗА должен быть предусмотрен встроенный интерфейс с дисплеем и клавиатурой. Объем возможных операций с помощью встроенного интерфейса задается в соответствии с типом защиты и областью ее применения.

Алфавитно-цифровой мини-дисплей, как правило, должен иметь 2-4 строки по 16-20 символов, а клавиатура — цифровые и функциональные клавиши.

В сложных МП РЗА, где требуется вводить большое число уставок и данных и где необходимо выполнять конфигурирование сис-

темы, обеспечивающее различные варианты взаимодействия с внешними устройствами и режимами объекта защиты, должен предусматриваться графический мини-дисплей (например, на жидких кристаллах с размером экрана 5-7 дюймов). Тип, размеры дисплея и клавиатуры, а также объем возможных операций с помощью встроенного интерфейса пользователя должны быть выбраны в соответствии с типом защиты и принятой системой технического обслуживания.

Должны использоваться общепринятые в отрасли символы, размерности, сокращения терминов и т.п. Надписи на лицевой панели должны быть понятными, используемые мнемокоды должны быть стандартными. Пользователь должен обеспечиваться подробными инструкциями по работе с человеко-машинным интерфейсом, которая должна быть доступна для персонала, не имеющего специальных навыков работы с вычислительной техникой.

Некоторые функции интерфейса "человек - защита", такие как задание уставок и выбор характеристик защит, должны быть защищены от прямого доступа оперативного персонала. Другие функции, такие как вывод защиты из действия и ввод ее в действие, должны быть доступны оперативному персоналу.

3.3.2. Интерфейс "человек - защита" должен обеспечивать по выбору пользователя выполнение следующих функций:

ввод и отображение уставок и других параметров настройки;

отображение текущих действующих значений входных аналоговых величин, частоты, активной и реактивной мощности;

отображение результатов саморегистрации функционирования МП РЗА;

ввод в действие и вывод из действия отдельных защит, входящих в состав МП РЗА;

корректировку календаря и часов службы времени МП РЗА (если таковая предусмотрена);

вывод значений моментов времени трех последних срабатываний каждой из защит, входящих в состав МП РЗА;

вывод информации о расстоянии до места повреждения (ОМП);

вывод кода неисправности, выявленной средствами внутренней диагностики.

3.4. Требования к объему регистрации, хранению, протоколированию и периодичности выдачи информации на верхний уровень АСУ ТП

3.4.1. Устройства МП РЗА должны обеспечивать возможность вывода и передачи на верхний уровень АСУ ТП энергообъекта данных о нормальном режиме для контроля состояния самих устройств МП РЗА и защищаемого оборудования.

Кроме этого должна предусматриваться возможность передачи на верхний уровень АСУ ТП или на внешнюю ПЭВМ, временно подключаемую к МП РЗА, данных саморегистрации функционирования МП РЗА и цифрового осциллографирования.

3.4.2. Требования к выводу необходимой информации для контроля состояния устройств МП РЗА и информации регистратора аварийных событий являются основными и определяются техническими заданиями (ТЗ) на конкретные устройства МП РЗА.

Информация о состоянии устройства МП РЗА должна соответствовать текущему режиму с запаздыванием по времени не более 1,0 с.

3.4.3. Требования к выводу заданного объема информации для контроля режима работы защищаемого объекта являются дополнительными и реализуются при наличии АСУ ТП или других координированных систем контроля и (или) управления по специальному указанию потребителя.

Возможный объем выводимой информации определяется ТЗ на МП РЗА в зависимости от объема и функций обработки входных сигналов, вида защищаемого оборудования и общей структуры построения системы защит. Максимальный объем выводимой информации может соответствовать полному объему входных сигналов, включая их обработку с выявлением фазовых соотношений для выдачи цифровых значений фазовых углов, активной и реактивной мощности на данном присоединении.

Данная информация при выводе из МП РЗА должна соответствовать текущему режиму с запаздыванием не более 100 мс.

В обоснованных случаях эта информация может проходить регистрацию в МП РЗА с присвоением времени каждому из значений параметров, усреднение (для аналоговых параметров) на заданном интервале времени, поступать на хранение и выводиться в форме заданного протокола по внешним или внутренним командам.

3.4.4. Информация по п. 3.4.2 выводится нерегулярно в зависи-

мости от изменений режима МП РЗА или при регистрации аварийных процессов в защищаемом оборудовании, а также по запросу, поступающему от внешней ПЭВМ (временно подключаемой), из канала связи с верхним уровнем или из локальной вычислительной сети АСУ ТП.

Информация по п. 3.4.3 выводится регулярно с периодичностью, определяемой при разработке АСУ ТП, но не реже чем через 250 мс.

3.5. Требования к регистрации аварийных событий

3.5.1. В ТЗ на устройства МП РЗА должна оговариваться возможность выполнения внешней регистрации состояний МП РЗА и(или) внутренней регистрации их состояний и регистрации аварийных событий на защищаемом объекте, которые реализуются по заявке потребителя.

3.5.2. На внешнюю регистрацию выводятся специальные независимые контакты, обеспечивающие регистрацию состояний и моментов срабатывания защит, входящих в МП РЗА. Запаздывание сигнальных регистрируемых контактов по отношению к регистрируемому фактору не должно превышать 3 мс.

3.5.3. На внутреннюю регистрацию должны поступать мгновенные значения аналоговых и дискретных параметров, определяющих функционирование МП РЗА и реакцию защищаемого объекта.

Число регистрируемых параметров и режимы регистрации оговариваются в ТЗ.

Дополнительно необходимо предусматривать возможность регистрации в МП РЗА не менее трех внешних дискретных сигналов (например, внешние "сухие" контакты).

Регистратор аварийных событий (РАС) в МП РЗА должен снабжаться не менее чем двумя выходными "сухими" контактами для регистрации и (или) для запуска РАС в других МП РЗА. Эти контакты должны замыкаться в момент начала регистрации с запаздыванием не более 3 мс.

3.5.4. Регистрация аварийных событий может вестись как в относительном времени (отсчитываемом от начала события в МП РЗА), так и в абсолютном астрономическом времени, синхронизируемом системой времени АСУ ТП энергообъекта.

3.5.5. Момент начала регистрации определяется задаваемым по-

требителем набором внешних сигналов и внутренних параметров, определяющих функционирование МП РЗА.

3.5.6. Регистрация (запись значения параметра с присвоением времени) должна производиться не реже чем через 1,0 мс по каждому из параметров, выведенных на регистрацию.

Должна предусматриваться запись параметров до начала регистрации (доаварийная запись) в течение времени от 0,5 до 5,0 с, которое должно устанавливаться потребителем. Длительность записи после начала регистрации (аварийная запись) должна быть не менее 5,0 с. Полное время регистрации должно быть не менее 10,0 с.

В памяти регистратора должно храниться не менее трех последних регистраций. Эта информация должна выводиться в АСУ ТП или должна переписываться с помощью подготовленной ПЭВМ (IBM - PC).

3.5.7. Работа регистратора и операции с выводом и переписыванием информации не должны влиять на функционирование МП РЗА.

3.5.8. Поставщик МП РЗА должен снабжать потребителя согласующим устройством с разъемами для подключения цифрового канала связи МП РЗА к ПЭВМ и (или) к верхнему уровню АСУ ТП, программами для возможности вывода, расшифровки, анализа, обработки и распечатки регистрационной записи в виде осциллограммы.

При анализе, обработке и расшифровке регистрационной записи должны обеспечиваться дата и время регистрации (астрономическое время или время по отношению к началу регистрации) с точностью до 1,0 мс для всех записанных параметров, шкала времени, значения параметров в любой из заданных моментов времени, изменение масштаба любого из параметров по ординате и всей осциллограммы по времени. Значения параметров при анализе и расшифровке должны даваться в относительных и именованных единицах.

3.6. Требования к надежности

3.6.1. Микропроцессорные устройства РЗА в части требований по надежности должны соответствовать ГОСТ 4.148-85 и ГОСТ 27.003-90.

Здесь и далее рассматривается надежность устройств МП РЗА

как самостоятельных изделий без учета влияния надежности внешних цепей датчиков, цепей команд управления, цепей внешних источников электроснабжения, если иное не оговорено в ТЗ и (или) ТУ.

3.6.2. Микропроцессорные устройства РЗА должны разрабатываться в основном как восстанавливаемые и ремонтопригодные изделия, рассчитанные на длительное функционирование. При этом ремонт неисправного устройства производится обезличенным способом.

По числу возможных состояний (по работоспособности) устройства МП РЗА относятся к изделиям вида 2 по ГОСТ 27.003-90.

Все устройства МП РЗА должны относиться к устройствам, которые в процессе эксплуатации требуют технического обслуживания.

3.6.3. В устройствах РЗА должны быть использованы следующие основные способы обеспечения необходимой надежности:

резервирование аппаратных средств, функций защиты и программного обеспечения;

применение отказоустойчивых структур;

автоматическая диагностика аппаратных средств и программного обеспечения;

применение современной малопотребляющей (не требующей принудительного охлаждения) элементной базы;

хранение информации, констант и программ в энергонезависимой памяти.

Для достижения высоких показателей надежности в МП РЗА, как правило, должна предусматриваться избыточность по защитным функциям (два или более устройства, две или более системы защит, функциональное резервирование, резервирование защит смежных элементов).

3.6.4. Для однозначной фиксации технического состояния устройства и фактов отказов и (или) неисправностей в ТЗ на МП РЗА должны быть приведены критерии отказов и критерии предельных состояний, а также должно указываться время ожидания ремонта, т.е. замены неисправного элемента.

3.6.5. Номенклатура и значения показателей надежности для устройств МП РЗА должны указываться в ТЗ на конкретные виды устройств и выбираться из следующих значений:

средняя наработка на отказ сменного элемента — 100, 125 тыс. ч;

среднее время восстановления (замены сменного элемента) — 0,5; 1; 2; 3 ч;

средний срок службы сменного элемента до капитального ремонта — 8, 10, 12, 14 лет;

средняя вероятность отказа в срабатывании устройства за год (при появлении требования) — $1 \cdot 10^{-5}$, $1 \cdot 10^{-6}$;

параметр потока ложных срабатываний устройства в год (при отсутствии требования) — $1 \cdot 10^{-6}$, $1 \cdot 10^{-7}$;

полный средний срок службы устройства — 20, 25 лет.

Значения показателей надежности сменных элементов различного назначения могут отличаться.

3.6.6. Соответствие МП РЗА требованиям по надежности на этапе разработки должно оцениваться расчетным методом с использованием данных о надежности комплектующих изделий и принятом схемно-конструкторском варианте построения устройства.

При серийном производстве МП РЗА соответствие требованиям по надежности простых устройств или сменных элементов сложных устройств должно подтверждаться специальными контрольными испытаниями.

Соответствие требованиям надежности МП РЗА оценивается по статистическим данным о числе и видах отказов устройств, полученным из опыта эксплуатации.

3.7. Требования к интерфейсам связи с верхним уровнем АСУ ТП и протоколам обмена данными

3.7.1. Должно обеспечиваться представление на верхние уровни координированных систем контроля и управления или АСУ ТП (уровни энергообъекта, службы защиты и центра диспетчерского управления) информации, имеющейся в памяти МП РЗА.

Выбор числа и типов портов связи определяется в ТЗ на МП РЗА в зависимости от функций и сложности устройства защиты и согласовывается с решениями, принятыми в АСУ ТП.

По требованию заказчика должно быть обеспечено подключение к портам оптоволоконных, коаксиальных или тональных кабелей связи с верхним уровнем или кабелей локальной вычислительной сети.

3.7.2. Для разработки протоколов обмена данными между АСУ

ТП и МП РЗА следует придерживаться рекомендованного ИК № 34 СИГРЭ "Релейная защита" и принятого IEEE в качестве стандарта общего формата обмена данными (IEEE Standart Common Format for Transient Data Exchange (COMTRADE) for Power Systems, IEEE C37.111-1991).

3.8. Требования к выходным контактным устройствам (управление коммутационными аппаратами, сигнализация состояния и режима работы МП РЗА)

3.8.1. Выходные контактные устройства должны обеспечивать гальваническое разделение МП РЗА с внешними цепями.

3.8.2. Число выходных контактных устройств должно определяться в ТЗ на МП РЗА в зависимости от назначения, вида защищаемого оборудования и схемы его включения.

3.8.3. Выходные контакты управления коммутационными аппаратами должны иметь коммутационную способность в цепях постоянного тока напряжением 220 В с индуктивной нагрузкой, с постоянной времени 0,05 с при числе коммутаций не менее 1000:

для воздушных выключателей:

на замыкание 40 А длительностью 0,03 с, 15 А длительностью 0,3 с;

на размыкание 0,25 А;

для выключателей с электромагнитными приводами:

на замыкание 5,0 А длительностью 1,0 с;

на размыкание 0,25 А.

3.8.4. Выходные контакты управления внешними цепями блокировок других устройств РЗА и цепями сигнализации должны коммутировать не менее 30 Вт в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой, с постоянной времени 0,02 с при напряжениях от 24 до 250 В или при токе до 1,0 А, с коммутационной износостойкостью не менее 10000 циклов.

3.8.5. Выходные контакты управления внешними цепями дискретных входов АСУ ТП должны обеспечивать прохождение минимального тока 0,5 мА при напряжении 24 В и коммутацию токов не менее 100 мА при напряжении постоянного тока до 250 В в цепях с индуктивной нагрузкой, с постоянной времени 0,02 с, с коммутационной износостойкостью не менее 10000 циклов.

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МП РЗА В ЧАСТИ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Помещения электростанций и подстанций, где традиционно размещаются устройства РЗА, подразделяются на несколько разновидностей, каждой из которых соответствуют определенные требования в части категорий исполнения устройств по внешним климатическим и механическим воздействиям.

В таблице приведены требования к устройствам МП РЗА в части их устойчивости к климатическим и механическим воздействующим факторам в различных по видам и конструкции помещениях электростанций и подстанций.

В тех случаях, когда импортируемые или разрабатываемые МП РЗА предусматривается устанавливать в помещениях и конструкциях с разными условиями по климатическим и механическим воздействиям, предъявленные или назначенные в ТЗ требования должны перекрывать самые жесткие из определяемых условий.

4.1. Требования к климатическим внешним воздействующим факторам в условиях эксплуатации, хранения и транспортирования

Устройства МП РЗА в части воздействия климатических факторов при эксплуатации, в режимах хранения и транспортирования должны соответствовать ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89Е.

4.1.1. Эксплуатация

Группы исполнения устройств МП РЗА, приведенные в таблице, предусматривают эксплуатацию аппаратуры в умеренных и холодных климатических зонах — УХЛ4, УХЛ3, УХЛ3.1, УХЛ2.1 и в тропиках — 04, Т3, Т3.1, Т2.1.

Условия эксплуатации МП РЗА должны исключать воздействие прямого солнечного излучения, прямое попадание атмосферных осадков, конденсацию влаги и наличие агрессивной среды.

Для МП РЗА должна предусматриваться эксплуатация на высоте до 2000 м над уровнем моря.

Устройства МП РЗА должны предназначаться для эксплуатации в районах с атмосферой типа 2 (промышленная), где среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, а концентрация сернистого газа в воздухе не превышает норм, оговоренных ГОСТ 15150-69.

Место размещения устройств РЗА	Требования к устройствам МП РЗА в части внешних воздействующих факторов							
	климатических (по ГОСТ 15150)				механических (по ГОСТ 17516.1)			
	Категория исполнения	Нижнее и верхнее рабочие значения температуры окружающего воздуха, °С	Нижнее и верхнее предельные рабочие значения температуры окружающего воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, % при температуре	Категория исполнения	Диапазон частот синусоидальной вибрации, Гц	Максимальная амплитуда ускорения, м/с^2 (g)	Пиковое ударное ускорение, м/с^2 (g), длительность действия ударного ускорения
1. ОТАПЛИВАЕМЫЕ СУХИЕ ПОМЕЩЕНИЯ В КАПИТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ С ИСКУССТВЕННО РЕГУЛИРУЕМЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ БЕЗ ЗАМЕТНЫХ ВИБРАЦИЙ								
Специальные помещения главных, центральных, блочных щитов управления (ГЩУ, ЦЩУ, БЩУ) и релейных щитов (РЩ) электростанций и подстанций	УХЛ4	+1÷+40*	+1÷+45*	80, 25°С	М40	0,5÷100	5 (0,5)*	30 (3,0), 2-20 мс одиночные
	04	+1÷+45	+1÷+55	98, 35°С				
2. НЕРЕГУЛЯРНО ОТАПЛИВАЕМЫЕ СУХИЕ ПОМЕЩЕНИЯ В КАПИТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ БЕЗ ИСКУССТВЕННО РЕГУЛИРУЕМЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ								
2.1 Шкафы, панели, сборки в помещении машинного зала вблизи фундамента ТГ (отм. 3-10 м) и в котельном отделении	УХЛ3.1	-10÷+45*	-10÷+50*	98, 25 °С	М4	0,5÷100	5 (0,5)	30 (3,0), 2-20 мс многократные
	Т3.1	-10÷+50	-10÷+60	98, 35 °С				

2.2 Шкафы, панели, сборки на фундаменте ТГ (отм. 6-9 м)	УХЛ3.1 Т3.1	-10÷+45* -10÷+50	-10÷+50* -10÷+60	98, 25 °С 98, 35 °С	М41	0,5÷200	20 (2,0)	30 (3,0), 2-20 мс много-кратные
2.3 Шкафы, панели, сборки внутри фундамента и под турбо-генератором	УХЛ3.1 Т3.1	-10÷+50* -10÷+50	-10÷+50* -10÷+60	98, 25 °С 98, 35 °С	М41	0,5÷200	30* (3,0)	30 (3,0), 2-20 мс много-кратные

3. НЕОТАПЛИВАЕМЫЕ СУХИЕ ПОМЕЩЕНИЯ В КАПИТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ БЕЗ ИСКУССТВЕННО РЕГУЛИРУЕМЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

3.1. Шкафы, панели РЗА без коммутационных аппаратов, вызывающих ударные воздействия	УХЛ3.1 Т3.1	-10÷+40 -10÷+50	-10÷+45 -10÷+60	98, 25 °С 98, 35 °С	М7	0,5÷100	10 (1,0)	30 (3,0), 2-20 мс много-кратные
3.2 Отсеки РЗА в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами	УХЛ3.1 Т3.1	-10÷+40 -10÷+50	-10÷+45 -10÷+60	98, 25 °С 98, 35 °С	М43	1,0÷100	10 (1,0)	100 (10), 2-20 мс одиночные

Место размещения устройств РЗА	Требования к устройствам МП РЗА в части внешних воздействующих факторов							
	климатических (по ГОСТ 15150)				механических (по ГОСТ 17516.1)			
	Категория исполнения	Нижнее и верхнее рабочие значения температуры окружающего воздуха, °С	Нижнее и верхнее предельные рабочие значения температуры окружающего воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, % при температуре	Категория исполнения	Диапазон частот синусоидальной вибрации, Гц	Максимальная амплитуда ускорения, м/с^2 (g)	Пиковое ударное ускорение, м/с^2 (g), длительность действия ударного ускорения
4. НЕОТАПЛИВАЕМЫЕ СУХИЕ ПОМЕЩЕНИЯ В КАПИТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПОДСТАНЦИЙ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ БЕЗ ИСКУССТВЕННО РЕГУЛИРУЕМЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ								
4.1. Шкафы, панели РЗА без коммутационных аппаратов, вызывающих ударные воздействия	УХЛ3.1	-25*÷+40	-25*÷+45	98, 25 °С	М40	0,5÷100	5 (0,5)*	30 (3,0), 2-20 мс одиночные
	Т3.1	-10÷+50	-10÷+60	98, 35 °С				
	УХЛ3	-60÷+40	-70÷+45	98, 25 °С				
	Т3	-10÷+50	-10÷+60	98, 35 °С				
4.2 Отсеки РЗА в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами	УХЛ3.1	-25*÷+40	-25*÷+45	98, 25 °С	М43	1,0÷100	10 (1,0)	100 (10), 2-20 мс одиночные
	Т3.1	-10÷+50	-10÷+60	98, 35 °С				
	УХЛ3	-60÷+40	-70÷+45	98, 25 °С				
	Т3	-10÷+50	-10÷+60	98, 35 °С				

4.3. Шкафы, панели в компрессорной или на фундаменте синхронного компенсатора (СК)	УХЛ3.1	-25*÷+40	-25*÷+45	98, 25 °С	М7	0,5÷100	10 (1,0)	30 (3,0), 2-20 мс многократные
	Т3.1	-10÷+50	-10÷+60	98, 35 °С				
	УХЛ3	-60÷+40	-70÷+45	98, 25 °С				
	Т3	-10÷+50	-10÷+60	98, 35 °С				

5. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОМЕЩЕНИЯ, В КОТОРЫХ КОЛЕБАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НЕСУЩЕСТВЕННО ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ КОЛЕБАНИЙ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ. КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ 35-110 кВ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ

5.1. Шкафы, панели РЗА без коммутационных аппаратов, вызывающих ударные воздействия	УХЛ2.1	-60÷+40	-70÷+45	98, 25 °С	М40	0,5÷100	5 (0,5)*	30 (3,0), 2-20 мс одиночные
	Т2.1	-10÷+50	-10÷+60	98, 35 °С				
5.2 Отсеки РЗА в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами	УХЛ2.1	-60÷+40	-70÷+45	98, 25 °С	М43	1,0÷100	10 (1,0)	100 (10), 2-20 мс одиночные
	Т2.1	-10÷+50	-10÷+60	98, 35 °С				

* По данному параметру к аппаратуре следует предъявлять более жесткие требования, чем по стандарту для этой категории исполнения.

При тепловых расчетах и испытаниях устройств МП РЗА, размещаемых в закрытых объемах, например, в отсеках ячеек КРУ и КТП СН или в других, где возможно выделение тепла от установленной там другой аппаратуры, за эффективное значение температуры окружающей среды должно приниматься верхнее рабочее значение, увеличенное на 10°С.

4.1.2. Хранение и транспортирование

Устройства МП РЗА исполнения УХЛ4 должны быть рассчитаны на хранение в неотапливаемых хранилищах с верхним значением температуры воздуха плюс 40°С и нижним — минус 50°С, с относительной влажностью 98% при 25°С (условия хранения 2).

Устройства МП РЗА исполнений УХЛ3, УХЛ3.1, УХЛ2.1, 04, Т3, Т3.1, Т2.1 должны быть рассчитаны на хранение в неотапливаемых хранилищах с верхним значением температуры воздуха плюс 50°С и нижним — минус 50°С, с относительной влажностью 98% при 35°С (условия хранения 3).

Устройства МП РЗА должны транспортироваться надежным и закрытым транспортом. При транспортировании должны допускаться следующие воздействия внешней окружающей среды:

для видов климатических исполнений УХЛ4, УХЛ3.1, УХЛ3, УХЛ2.1 верхнее значение температуры окружающего воздуха плюс 50°С, нижнее — минус 60°С (условия хранения 5);

для видов климатических исполнений О4, Т3.1, Т3, Т2.1 верхнее значение температуры окружающего воздуха плюс 60°С, нижнее — минус 60°С (условия хранения 6).

4.2. Требования к внешним механическим воздействующим факторам в условиях эксплуатации, хранения и транспортирования

Устройства МП РЗА по устойчивости к внешним механическим воздействующим факторам должны соответствовать требованиям ГОСТ 17516.1-90Е.

В таблице приведены технические требования к МП РЗА в части внешних механических воздействующих факторов.

Требованиям к сейсмостойкости (по стандарту МЭК-68 интенсивность землетрясения не менее 9 баллов) аппаратура РЗА групп механического исполнения М4, М7, М41, М43 удовлетворяет.

Для соответствия аппаратов МП РЗА группы механического ис-

полнения М40 (см. таблицу, пп. 1, 4.1, 5.1) требованиям к сейсмостойкости к землетрясениям в 9 баллов значение амплитуды ускорения синусоидальной вибрации должно быть не менее 0,5g.

В нормируемых диапазонах частот в местах установки печатных плат, модулей и других элементов конструкция устройств МП РЗА не должна иметь резонансов.

Помещения внутри фундаментов и под турбогенераторами (см. таблицу, пп. 2.2, 2.3), в которых в настоящее время иногда размещается аппаратура системы возбуждения, должны быть отнесены к помещениям, непригодным для размещения МП РЗА из-за значительных вибраций и возможных резонансных явлений в конструктивных частях устройств МП РЗА.

Требования к стойкости устройств при воздействии механических факторов в условиях хранения и транспортирования должны соответствовать группе С по ГОСТ 23216-78.

Устройства МП РЗА должны допускать транспортирование железнодорожным и автомобильным транспортом и их сочетанием, а также водным путем (кроме моря). При этом допустимое число перегрузок устройств не должно быть менее 4.

4.3. Требования к электрической прочности изоляции

4.3.1. Аппаратура РЗА по прочности электрической изоляции должна удовлетворять требованиям ГОСТ 30328-95 (МЭК 255-5-77).

Испытания изоляции должны включать:

измерение сопротивления изоляции;

испытания электрической прочности;

испытания импульсным напряжением.

Климатические условия проведения испытаний должны быть следующими:

температура окружающей среды от 15 до 30°С;

относительная влажность от 45 до 75 %;

атмосферное давление от 86,0 до 106,0 кПа.

Испытания должны проводиться на ненагретом устройстве.

4.3.2. Измерение сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции между каждой независимой цепью (гальванически не связанной с другими цепями) и корпусом, соединенным со всеми остальными независимыми цепями, должно быть не менее 100 МОм при напряжении постоянного тока 500 В.

К независимым цепям устройства МП РЗА должны быть отнесены:

входные цепи от измерительных трансформаторов тока;

входные цепи от измерительных трансформаторов напряжения;

входные цепи питания от сети оперативного тока;

входные цепи контактов реле других устройств;

выходные цепи контактов выходных реле устройства;

цепи цифровых связей с внешними устройствами с номинальным напряжением не более 60 В, гальванически не связанные с входными, выходными и внутренними цепями;

внутренние измерительные и логические цепи устройства с номинальным напряжением не более 60 В, гальванически не связанные с входными, выходными цепями и цепями цифровых связей.

4.3.3. Испытания электрической прочности

Электрическая изоляция каждой из входных или выходных независимых цепей устройства по отношению ко всем остальным независимым цепям и корпусу должна выдерживать без повреждений испытательное напряжение действующим значением 2,0 кВ частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция внутренних измерительных и логических цепей, а также цепей цифровых связей с внешними устройствами с номинальным напряжением не более 60 В (гальванически не связанных с другими независимыми цепями) относительно корпуса и других независимых цепей должна выдерживать без повреждений испытательное напряжение действующим значением 0,5 кВ частоты 50 Гц в течение 1 мин.

4.3.4. Испытания импульсным напряжением

Электрическая изоляция каждой из входных и выходных цепей устройства по отношению к корпусу и другим независимым цепям должна выдерживать без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения следующих параметров:

амплитуда — 5,0 кВ с допустимым отклонением 10 %;

длительность переднего фронта — 1,2 мкс ± 30 %;

длительность полуспада заднего фронта — 50 мкс ± 20 %;

длительность интервала между импульсами — не менее 5 с.

Электрическая изоляция внутренних измерительных и логических цепей, цепей цифровых связей с внешними устройствами с номинальным напряжением не более 60 В (гальванически не связан-

ных с входными, выходными и внутренними цепями) относительно корпуса, соединенного с другими независимыми цепями, должна выдерживать без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих следующие параметры:

амплитуда — 1,0 кВ с допустимым отклонением 10 %;

длительность переднего фронта — 1,2 мкс ±30 %;

длительность полуспада заднего фронта — 50 мкс ±20 %;

длительность интервала между импульсами — не менее 5 с.

4.4. Требования к помехозащищенности

Устройства МП РЗА по устойчивости к внешним и внутренним помехам должны соответствовать требованиям ГОСТ 29280-92.

При испытаниях на помехоустойчивость должен применяться критерий А качества функционирования аппаратуры, т.е. должно обеспечиваться нормальное функционирование без сбоев.

Испытания должны проводиться при поданном оперативном напряжении с приложением испытательных воздействий по 3 или 4-му классу.

Устройства МП РЗА должны подвергаться следующим видам испытаний на помехоустойчивость:

4.4.1. Испытания на устойчивость к затухающим колебаниям частотой 0,1-1,0 МГц (степень жесткости 3) с амплитудой первого импульса испытательного напряжения 2,5 кВ (при продольной схеме подключения испытательного устройства) и 1,0 кВ (при поперечной схеме подключения).

Испытательное напряжение должно прикладываться между каждой независимой цепью и корпусом, соединенным со всеми другими независимыми цепями.

При поперечной схеме подключения испытываются только входные цепи трансформаторов тока и напряжения.

4.4.2. Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам в соответствии с требованиями ГОСТ 29156-91 (степень жесткости 4): с амплитудой испытательных импульсов 4 кВ

для входных цепей питания 220 В, 2 кВ — для всех остальных независимых цепей.

4.4.3. Испытания на устойчивость к электростатическим помехам в соответствии с требованиями ГОСТ 29191-91 с испытательным напряжением импульса разрядного тока (степень жесткости 3):

при воздушном разряде — 8 кВ;

при контактном разряде — 6 кВ.

Разряды должны производиться на поверхность аппаратуры РЗА и на те точки ее, которые доступны обслуживающему персоналу.

4.4.4. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты в соответствии с требованиями стандарта МЭК 1000-4-8-93. Испытательное воздействие — магнитное поле напряженностью 30 А/м (степень жесткости 4).

Аппаратура должна подвергаться испытаниям в тех конструкциях (экраны, оболочки), в которых будет эксплуатироваться.

4.4.5. Испытания на устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю в соответствии с требованиями стандарта МЭК 801-3-84. Испытательное воздействие — излучаемое электромагнитное поле с напряженностью 10 В/м (степень жесткости 3).

4.4.6. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии (импульсам напряжения/тока длительностью 1/50 и 6,4/16 мкс соответственно) в соответствии с требованиями стандарта МЭК 255-22-1-88. Амплитуда напряжения испытательного импульса (степень жесткости 4) — 4 кВ для входных цепей тока и напряжения, подключенных к установленным на подстанции высокого напряжения трансформаторам тока и напряжения.

4.4.7. Испытания на устойчивость к кондуктивным низкочастотным помехам из-за провалов напряжения питания, кратковременных перерывов и несимметрии питающего напряжения.

Параметры испытательного воздействия: значение изменения напряжения не менее 0,5 $U_{ном}$ при длительности провала 0,5 с, длительность перерывов напряжения не менее 100 мс.

Испытаниям подвергаются входные цепи питания устройств МП РЗА. При испытаниях устройств, работающих на выпрямленном оперативном токе и получающих энергию от трехфазного источника, необходимо воздействовать провалами и перерывами напряжения на три фазы одновременно, затем на две фазы и на одну фазу.

4.4.8. Испытания на устойчивость к импульсному магнитному полю, возникающему в результате молниевых разрядов или коротких замыканий в первичной сети, в соответствии с требованиями стандарта МЭК 1000-4-9-93. Параметры испытательного воздействия (степень жесткости 4) — магнитное поле с напряженностью 300 А/м.

4.5. Требования к условиям питания оперативным током

4.5.1. Электропитание устройств МП РЗА должно производиться от сети оперативного постоянного тока с аккумуляторной батареей или от сети выпрямленного оперативного тока.

4.5.2. Устройства МП РЗА должны иметь защиту от подачи напряжения питания обратной полярности.

4.5.3. Устройства МП РЗА не должны давать сбои, выходить из строя или ложно срабатывать при подключении и (или) отключении источника питания.

4.5.4. Устройства МП РЗА должны сохранять работоспособность, заданные параметры и программы действия после перерывов питания любой длительности с последующим восстановлением.

Требования при использовании сети оперативного постоянного тока с аккумуляторной батареей

4.5.5. Характеристика первичной сети питания при использовании аккумуляторной батареи:

Номинальное напряжение	±220 В
Допустимые длительные отклонения напряжения	+10%, -20%
Эксплуатационный уровень сопротивления изоляции	0,1-0,5 МОм
Минимальный длительный уровень сопротивления изоляции	20 кОм
Распределенная емкость сети оперативного постоянного тока относительно “земли”	5-50 мкФ

4.5.6. Устройства МП РЗА должны сохранять заданные функции без изменения параметров и характеристик срабатывания:

при перерывах питания длительностью до 0,5 с;

при значении пульсации в напряжении питания 12%.

Требования при использовании сети выпрямленного оперативного тока

4.5.7. Характеристика первичной сети питания при использовании выпрямителя, получающего энергию от трехфазной или однофазной сети переменного тока:

Номинальное напряжение	380 или 220 В
Допустимые длительные отклонения напряжения	+10%, -15%
Число фаз	3 или 1
Частота	50 Гц
Допустимые длительные отклонения частоты	±0,5 Гц

4.5.8. Устройства МП РЗА должны сохранять заданные функции без изменения параметров и характеристик срабатывания:

при изменении частоты питающей сети на ± 5 Гц;

при несимметрии питающего трехфазного напряжения до 20%;

при снижениях напряжения питания до 0,45 $U_{ном}$ длительностью до 1,5 с;

при перерывах питания длительностью до 0,5 с;

при значении пульсации в напряжении питания 12%.

4.6. Требования к конструктивному исполнению

Для устройств МП РЗА должны применяться стандартные широко принятые конструктивы (например, кассеты, модули, блоки конструктива "Евростандарт").

Степень защиты персонала от соприкосновения с токоведущими частями устройства, находящимися под оболочкой (кроме входных и выходных зажимов для подключения проводников), а также от проникновения и отложения пыли должна быть не менее IP5X для всех устройств МП РЗА.

Предотвращение попадания воды в устройства МП РЗА должно обеспечиваться защитной оболочкой устройства и дополнительно защитной оболочкой каркаса, в который необходимо встроить устройство МП РЗА и обеспечить защиту для обычно встречающихся условий — IPX4.

Степень защиты устройств МП РЗА от проникновения воды должна быть не менее IPX4 (по ГОСТ 14254-80).

4.7. Требования к электробезопасности

Требования к электробезопасности должны соответствовать нормам ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.6-75 и ГОСТ 12.2.007.7-75.

4.7.1. По способу защиты человека устройства МП РЗА должны относиться к классу 01 (ГОСТ 12.2.007.0-75, п. 2.1).

4.7.2. Уровень расположения органов регулирования уставок, а также приборов, по которым может производиться отсчет параметров, должен находиться в пределах, оговоренных в пп. 3.4.10-3.4.14 ГОСТ 12.2.007.0-75.

4.7.3. Сопротивление изоляции цепей в пределах одного устройства должно быть не менее 100 МОм.

4.7.4. Все контактные вводы (выводы) устройства РЗА, имеющие напряжения свыше 36 В, должны быть защищены от случайного прикосновения.

4.7.5. Устройства должны иметь болт для подключения защитного заземления по ГОСТ 12.1.030-81 к общему контуру заземления.

4.7.6. Непрерывность защитного заземления — по ГОСТ 12.2.007.7-75. При этом электрическое сопротивление, измеренное между болтом для заземления и любой его металлической частью, подлежащей заземлению, не должно превышать 0,1 Ом.

4.8. Требование к пожаробезопасности

Требования к пожаробезопасности должны соответствовать нормам ГОСТ 12.1.004-89 и ГОСТ 12.2.007.0-75.

Пожаробезопасность должна быть обеспечена:

исключением использования легковоспламеняющихся материалов;

применением средств защиты для отключения в аварийном режиме работы (перегрев, короткое замыкание и др.).

4.9. Требования к техническому обслуживанию

В настоящее время виды технического обслуживания устройств РЗА, программы и периодичность их проведения, а также объемы

технического обслуживания типовых панелей защит и автоматики релейной аппаратуры регламентированы требованиями РД 34.35.613-89 и РД 34.35.617-89 (далее — Правила).

Требования к техническому обслуживанию устройств МП РЗА (объемы, периодичность, методы обслуживания) определяются изготовителем и включаются в ТЗ и ТУ на каждое устройство МП РЗА, а также указываются в инструкции по эксплуатации для потребителя.

Устройства МП РЗА должны подвергаться следующим видам технического обслуживания.

4.9.1. Проверка при новом включении.

Проверка устройств РЗА (в том числе вторичных цепей, измерительных трансформаторов, элементов приводов коммутационных аппаратов) проводится при новом включении защищаемого электрооборудования (или после реконструкции действующего) для оценки исправности аппаратуры и вторичных цепей, правильности схем соединений, настройки заданных параметров защиты, работоспособности устройств РЗА в целом.

Программа работ при новом включении устройств МП РЗА принимается в соответствии с действующими Правилами.

4.9.2. Внеочередная проверка.

Внеочередная проверка проводится при частичном изменении схем, состава устройства, при замене отдельных элементов или при реконструкции устройств РЗА, при необходимости проверки и (или) изменения уставок или характеристик защиты.

4.9.3. Послеаварийная проверка.

Послеаварийная проверка проводится для выяснения причин отказов функционирования или неясных действий устройств РЗА.

4.9.4. Периодическая проверка.

Периодическая проверка проводится для оценки исправности аппаратуры и вторичных цепей (в том числе измерительных трансформаторов, элементов приводов коммутационных аппаратов), работоспособности устройств РЗА в целом.

Объем, периодичность и программа периодической проверки устройства МП РЗА должны быть указаны в технической документации (ТЗ, ТУ, ТО, ИЭ).

Объем и программа периодической проверки вторичных цепей

и работоспособности в целом устройств МП РЗА должны соответствовать требованиям действующих Правил для вида технического обслуживания "Профилактическое восстановление".

Цикл периодической проверки должен быть не менее четырех лет (конкретные значения указываются в ТЗ на МП РЗА и уточняются по результатам опыта эксплуатации).

4.10. Требования к ремонту и ремонтопригодности

Устройства МП РЗА должны быть восстанавливаемыми и ремонтопригодными.

Восстановление работоспособности устройств МП РЗА должно предусматриваться непосредственно на месте эксплуатации. Способ восстановления работоспособности должен быть оговорен в ТЗ на конкретные устройства.

Для обеспечения ремонтопригодности МП устройств схемно-конструктивные решения должны предусматривать:

модульность конструкции с возможностью замены неисправного сменного элемента (печатной платы, субблока, модуля, трансформатора, блока зажимов и т.п.);

систему непрерывной диагностики устройства с сообщением о неисправности и информацией о характере отказа (код неисправности) и о месте отказа (тип неисправного модуля).

Ремонт электронных компонентов неисправных устройств МП РЗА должен, как правило, производиться обезличенным способом в сервисной службе, созданной предприятием-поставщиком устройства.

Для каждого объекта, на котором эксплуатируются МП РЗА, поставщиком должно быть определено количество запасных сменных элементов разных типов (в соответствии с установленным количеством устройств), необходимых для замены в эксплуатирующихся устройствах МП РЗА в течение двух лет.

4.11. Требования к устройствам связи с проверочными устройствами

Конструктивное исполнение устройств связи МП РЗА должно обеспечивать подключение проверочного устройства к устройству МП РЗА без применения инструмента.

4.11.1. Должны предусматриваться два вида устройства связи МП РЗА с проверочными устройствами.

Устройство связи, обеспечивающее подачу в устройство МП РЗА входных электрических контролируемых сигналов (переменные входные токи, напряжения, блокирующие контакты и т.п.) и вывод из устройства выходных сигналов (включая сигналы о состоянии выходных контактов).

Технические возможности этого устройства связи должны обеспечивать передачу физических величин входных электрических параметров (ток, напряжение) и выходных сигналов устройства РЗА, достаточных для:

проверки электрических характеристик функций устройства РЗА (токовых, напряжения, дистанционных, частотных, временных и т.п. в зависимости от назначения устройства);

проведения испытаний с имитацией аварийных режимов.

Устройство связи, позволяющее производить обмен информацией в цифровой форме между МП РЗА и проверочным устройством.

Технические возможности устройства цифровой связи МП РЗА с проверочным устройством должны предусматривать обмен информацией, достаточно для:

сравнения существующих характеристик (уставок) устройства МП РЗА с заданными;

изменения характеристик и настроечных параметров МП РЗА;

проведения тестовых проверок по заданным программам для проверки функционирования устройства МП РЗА.

4.11.2. Применение в устройстве МП РЗА определенного вида устройства связи с проверочным устройством и технические возможности устройства связи зависят от функционального назначения, сложности устройства МП РЗА и вида проверки (могут быть использованы оба вида устройства связи) и определяются ТЗ на конкретные устройства МП РЗА.

4.11.3. Устройство цифровой связи с МП РЗА должно обеспечивать конструктивную, информационную и программную совместимость с внешней ПЭВМ (IBM PC).

Изготовитель устройства МП РЗА должен обеспечить (поставить):

необходимые разъемы подключения проверочного устройства к МП РЗА;

необходимые согласующие устройства, обеспечивающие воз-

можность обмена информацией между МП РЗА и проверочным устройством и (или) ПЭВМ широкого применения;

полные сведения о протоколе обмена с цифровым устройством связи;

программное обеспечение для выполнения контроля и проверки функционирования устройства МП РЗА.

Приложение

ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В ТЕКСТЕ

МЭК 255-5-77. Электрические реле. Испытания изоляции электрических реле.

МЭК 255-22-1-88. Испытания на электрические помехи измерительных реле и защитного оборудования. Испытания на электрические помехи 1 МГц.

МЭК 801-3-84. Требования к излучаемому электромагнитному полю.

МЭК 1000-4-8-93. Техника испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты.

МЭК 1000-4-9-93. Техника испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к импульсному магнитному полю.

ГОСТ 4.148-85. СПКП. Устройства комплектные низковольтные. Номенклатура показателей.

ГОСТ 12.1.004-89. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ 12.2.007.0-75. ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.6-75. ССБТ. Аппараты коммутационные низковольтные. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.7-75. ССБТ. Устройства комплектные низковольтные. Требования безопасности.

ГОСТ 14254-80 (СТ СЭВ 778-77, МЭК 529-76, МЭК 529-76(2-83)). Изделия электротехнические. Оболочки, степени защиты. Обозначения. Методы испытаний.

ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 15543.1-89Е. Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 16962-71. Изделия электронной техники и электротехники. Механические и климатические воздействия. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 17516.1-90Е. Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим воздействующим факторам.

ГОСТ 23216-78. Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, консервация, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

ГОСТ 27.003-90. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.

ГОСТ 29156-91 (МЭК 801-4-88). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 29191-91 (МЭК 801-2-91). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 29280-92 (МЭК 1000-4-91). Совместимость технических средств электромагнитная. Испытания на помехоустойчивость. Общие положения.

ГОСТ 30328-95 (МЭК 255-5-77). Реле электрические. Испытание изоляции.

РД 34.35.613-89. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ.— М.: СПО Союзтехэнерго, 1989.

РД 34.35.617-89. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ.— М.: СПО Союзтехэнерго, 1989.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ 3
2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ РЗА 4
3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ СРЕДСТВАМ И ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ МП РЗА 6
   3.1. Требования к техническим средствам 6
   3.2. Требования к программному обеспечению .. 9
   3.3. Требования к оперативным элементам местного контроля, управления и сигнализации состояния МП РЗА 9
   3.4. Требования к объему регистрации, хранению, протоколированию и периодичности выдачи информации на верхний уровень АСУ ТП 11
   3.5. Требования к регистрации аварийных событий 12
   3.6. Требования к надежности 13
   3.7. Требования к интерфейсам связи с верхним уровнем АСУ ТП и протоколам обмена данными 15
   3.8. Требования к выходным контактным устройствам (управление коммутационными аппаратами, сигнализация состояния и режима работы МП РЗА) 16
4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МП РЗА В ЧАСТИ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ 17

4.1. Требования к климатическим внешним воздействующим факторам в условиях эксплуатации, хранения и транспортирования 17
4.2. Требования к внешним механическим воздействующим факторам в условиях эксплуатации, хранения и транспортирования 22
4.3. Требования к электрической прочности изоляции 23
4.4. Требования к помехозащищенности 25
4.5. Требования к условиям питания оперативным током 27
4.6. Требования к конструктивному исполнению 28
4.7. Требования к электробезопасности 29
4.8. Требование к пожаробезопасности 29
4.9. Требования к техническому обслуживанию 29
4.10. Требования к ремонту и ремонтопригодности 31
4.11. Требования к устройствам связи с проверочными устройствами 31
Приложение. Перечень стандартов, использованных в тексте 33

Подписано к печати 29.05.97 Формат 60×84 1/16
Печать офсетная Усл. печ. л. 2,09 Уч.-изд. л. 2,0 Тираж 600 экз.
Заказ № Издат. № 97147

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий ОРГРЭС
105023, Москва, Семеновский пер., д. 15
Участок оперативной полиграфии СПО ОРГРЭС
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 29, строение 6
Сверстано на ПЭВМ