ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57121— 2016

ТЕРМИНАЛЫ ПРИСОЕДИНЕНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ, ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ И ЛИНЕЙНЫХ УСТРОЙСТВ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Технические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «НИИЭФА-ЭНЕРГО» (ООО «НИИЭФА-ЭНЕРГО»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 45 «Железнодорожный транспорт»

3 УТВЕРЖДЕН Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 октября 2016 г. № 1322-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии не несет ответственности за патентную чистоту настоящего стандарта. Патентообладатель может заявить о своих правах и направить в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии аргументированное предложение о внесении в настоящий стандарт поправки для указания информации о наличии в стандарте объектов патентного права и патентообладателе

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартинформ, 2016

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Классификация 5
5 Технические требования 6
5.1 Основные показатели и характеристики 6
5.2 Комплектность 19
5.3 Маркировка 20
5.4 Упаковка 20
Приложение А (обязательное) Требования к функциям релейных защит 21
Приложение Б (обязательное) Требования к функциям автоматики 33
Приложение В (обязательное) Требования к функциям управления 37
Приложение Г (обязательное) Требования к последовательности включения и отключения коммутационных аппаратов 39
Библиография 41

Введение

В настоящем стандарте реализованы требования технических регламентов Таможенного союза [1] и [2] применительно к интеллектуальным терминалам присоединения (далее — терминалы), предназначенным для распределительных устройств тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения железной дороги.

Терминалы — это элементы распределительных устройств, которые, в свою очередь, являются составными частями подсистем железнодорожного электроснабжения инфраструктуры железнодорожного транспорта (в том числе высокоскоростного).

К терминалам относятся устройства, предназначенные для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления, измерения, сигнализации, регистрации аварийных процессов и постоянного технического диагностирования присоединения электрического распределительного устройства, а также для выполнения функции связи с автоматизированной системой управления технологическими процессами (АСУТП) на тяговых подстанциях, трансформаторных подстанциях и линейных устройствах тягового электроснабжения железной дороги.

Конкретный перечень функций терминала и его характеристики зависят от типа присоединения, для которого терминал предназначен.

Настоящий стандарт содержит требования к терминалам, предназначенным для присоединений распределительных устройств тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения железных дорог.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕРМИНАЛЫ ПРИСОЕДИНЕНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ, ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ И ЛИНЕЙНЫХ УСТРОЙСТВ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Технические требования

Intelligent terminal for feeder bay of traction substations, for pole-mounted substations and for specific electric railway equipment. Technical requirements

Дата введения — 2017—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на интеллектуальные терминалы присоединений (далее — терминалы) для распределительных устройств тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения железной дороги.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601—2013 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 2.610—2006 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов

ГОСТ 8.009—84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

ГОСТ 12.1.004—91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.044—89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.2.007.0—75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 27.002—89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 8042—93 Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 8. Особые требования к вспомогательным частям

ГОСТ 14192—96 Маркировка грузов

ГОСТ 14254—96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

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 16022—83 Реле электрические. Термины и определения

Издание официальное

ГОСТ 17703—72 Аппараты электрические коммутационные. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 18620—86 Изделия электротехнические. Маркировка

ГОСТ 21130—75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 23090—78 Аппаратура радиоэлектронная. Правила составления и текст пояснительных надписей и команд

ГОСТ 23216—78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 24291—90 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения

ГОСТ 30804.4.2—2013 (IEC 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.4.3—2013 (IEC 61000-4-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.4.4—2013 (IEC 61000-4-4:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.4.11—2013 (IEC 61000-4-11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний

ГОСТ 32895—2014 Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения

ГОСТ Р 12.4.026—2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ Р 50571.1—2009 Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения

ГОСТ Р 50648—94 (МЭК 1000-4-8—93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.5—99 (МЭК 61000-4-5—95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.6—99 (МЭК 61000-4-6—96) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.12—99 (МЭК 61000-4-12—95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебательным затухающим помехам. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 52931—2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 27.002, ГОСТ 17703, ГОСТ 24291, ГОСТ 32895, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **интеллектуальный терминал присоединения:** Устройство, предназначенное для выполнения функций релейной защиты, технологической и противоаварийной автоматики, управления, измерения, сигнализации, регистрации аварийных процессов и постоянного технического диагностирования оборудования присоединения, а также функций связи с автоматизированной системой управления технологическими процессами на тяговых подстанциях, трансформаторных подстанциях и линейных устройствах тягового электроснабжения железной дороги.

3.2 **автоматизированная система управления технологическими процессами;** АСУТП: Человеко-машинная система на основе средств промышленной автоматизации и телекоммуникаций, обеспечивающая комплексное автоматическое и автоматизированное управление технологическими процессами на тяговых подстанциях, трансформаторных подстанциях и линейных устройствах тягового электроснабжения железной дороги с возможностью телеуправления с энергодиспетчерского пункта железной дороги.

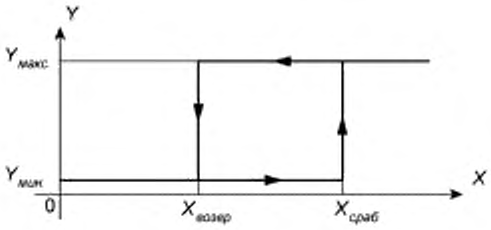
3.3 **релейная функция:** Кусочно-линейная функция, при которой выходная величина в зависимости от значений входных величин может принимать два фиксированных значения.

Примечания

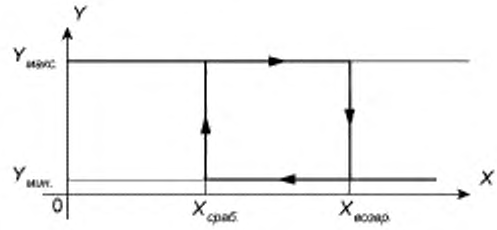
1 Графики релейной функции одной входной величины показаны на рисунке 1.

2 Примером устройства, выполняющего релейную функцию, может служить электрическое реле по ГОСТ 16022.

а) Релейная функция максимального действия



б) Релейная функция минимального действия



X — входная величина; $X_{сраб.}$ — значение срабатывания, $X_{возвр.}$ — значение возврата, У — выходная величина; $Y_{мин.}$ — минимальное значение выходной величины; $Y_{макс.}$ — максимальное значение выходной величины; стрелками показаны изменения выходной величины при возрастании и убывании входной.

Рисунок 1 — Графики релейных функций одной входной величины

3.4 **функция релейной защиты:** Релейная функция, предназначенная для формирования сигнала отключения поврежденного участка энергосистемы и/или сигнала об опасных ненормальных режимах работы элементов энергосистемы.

3.5 **срабатывание релейной защиты:** Выполнение релейной защитой предназначенной функции.

3.6 **характеристическая величина релейной защиты:** электрическая величина, нормируемая в отношении точности и определяющая назначение данного типа защиты.

Примечание — в качестве характеристических величин могут приниматься различные характеристики входных величин, например мгновенные значения, действующие значения, действующие значения первой гармонической составляющей и т. д.

3.7 **уставка релейной защиты:** Заданное значение характеристической величины релейной защиты, при котором она должна сработать.

3.8 **возврат релейной защиты:** Переход релейной защиты из состояния завершенного срабатывания в исходное состояние.

3.9 **коэффициент возврата (релейной защиты):** Отношение значения характеристической величины возврата к значению характеристической величины срабатывания релейной защиты.

3.10 **пуск релейной защиты (с выдержкой времени):** Состояние релейной защиты, в которое она переходит из исходного состояния под действием входной(ых) величины (величин) с того момента, когда начался отсчет выдержки времени, до того момента, когда произошли срабатывание или возврат в исходное состояние.

3.11 **дистанционная защита:** Релейная защита, для которой характеристической величиной является заданная функция выраженных в комплексной форме отношений входных напряжений к входным токам.

3.12 **ненаправленная дистанционная защита:** Дистанционная защита, срабатывающая при заданном значении модуля полного сопротивления.

3.13 **направленная дистанционная защита:** Дистанционная защита, срабатывающая в ограниченном диапазоне углов между векторами тока и напряжения.

3.14 **защита по направлению мощности:** Релейная защита, для которой характеристической величиной является угол между векторами тока и напряжения.

3.15 **защита с контролем направления тока (мощности):** Релейная защита, значения уставок которой зависят от направления тока (мощности).

3.16 **защита с торможением:** Релейная защита, уставка которой изменяется в зависимости от вспомогательной воздействующей величины.

3.17 **токовая защита с пуском по напряжению:** Объединенные логической операцией «И» токовая защита и защита минимального напряжения.

3.18 **логическая защита шин:** Релейная защита шин распределительного устройства, образованная логическим взаимодействием защит всех его отходящих присоединений, выполняющих функции «датчиков» логической защиты шин, и питающих присоединений, выполняющих функции «приемников» логической защиты шин.

3.19 **абсолютная погрешность срабатывания защиты (автоматики):** Алгебраическая разность между фактическим значением величины срабатывания защиты (автоматики) и уставкой.

3.20 **относительная погрешность срабатывания защиты (автоматики):** Отношение абсолютной погрешности срабатывания к уставке.

3.21 **функция автоматики:** Релейная функция, предназначенная для автоматического действия при возникновении аварий в системе электроснабжения или опасных возмущениях в ней с целью предотвращения развития аварии или опасных возмущений и восстановления допустимого режима работы системы электроснабжения.

3.22 **автоматическая частотная разгрузка**: Автоматическое устройство, которое отключает часть нагрузки энергосистемы в случае снижения частоты ниже допустимого уровня.

3.23 **уровень управления электроустановками (в системах железнодорожного электроснабжения):** Уровень иерархии, а также способ управления в системах железнодорожного электроснабжения.

Примечание — В системах железнодорожного электроснабжения по ГОСТ 32895 различают три уровня управления: местное, дистанционное и телемеханическое.

3.24 **оперативное включение:** Включение выключателя по команде энергодиспетчера или оперативного персонала.

3.25 **оперативное отключение:** Отключение выключателя по команде энергодиспетчера или оперативного персонала.

3.26 **аварийное отключение:** Отключение выключателя по сигналу срабатывания защиты.

3.27 **самопроизвольное отключение:** Отключение выключателя без подачи команды от терминала.

3.28 **блокировка выключателя от многократных включений**: Запрет включения выключателя при одновременно действующей команде его отключения или сработавшей защите, действующей на отключение.

3.29 **квитирование сигнала:** Операция, подтверждающая принятие диспетчером (оператором) сигнала.

3.30 **общеподстанционная сигнализация:** Размещаемая в оперативном пункте управления подстанцией сигнализация результатов контроля за работой оборудования подстанции, возникновением неисправности, ненормального режима или пожара.

Примечания

1 В состав общеподстанционной сигнализации входят обобщенные сигналы аварийной сигнализации, предупредительной сигнализации и оперативного контроля цепей.

2 Сбор сигналов общеподстанционной сигнализации осуществляется с помощью проходящих через все присоединения подстанции шлейфов аварийной сигнализации, предупредительной сигнализации и оперативного контроля цепей.

3.31 **аварийная сигнализация:** Часть общеподстанционной сигнализации, которая служит для предупреждения об аварийном отключении выключателя.

3.32 **предупредительная сигнализация:** Часть общеподстанционной сигнализации, которая служит для предупреждения о нарушении правильности протекания технологических процессов и режимов работы оборудования.

3.33 **оперативный контроль цепей (сигнал):** Сигнал готовности цепей оперативного питания всех коммутационных аппаратов присоединения к выполнению очередной команды управления.

3.34 **регистрация:** Автоматическое сохранение значения физической величины, полученного в результате измерения, в памяти в целях последующей обработки или документирования.

3.35 **магистральный последовательный интерфейс:** Совокупность технических средств и правил, обеспечивающих обмен информацией между абонентами интерфейса последовательным кодом по общей информационной магистрали.

3.36 **метрологическая совместимость:** Свойство технических средств, составляющих тракт преобразования информации, которое выражено в согласованности метрологических характеристик этих технических средств.

3.37

электромагнитная совместимость технических средств: Способность технического средства функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам.

[ГОСТ Р 50397—2011, статья 161-01-07]

3.38

контроль функционирования: Контроль выполнения объектом части или всех свойственных ему функций.

[ГОСТ 20911—89, статья 6]

3.39 **функциональная безопасность:** Свойство интеллектуального терминала присоединений, связанного с безопасностью, выполнять требуемые функции безопасности при всех предусмотренных условиях в течение заданного периода времени.

3.40

блокирование в электротехническом изделии (устройстве): Осуществление логической функции запрета в электротехническом изделии (устройстве).

[ГОСТ 18311—80, статья 6]

3.41

информационная безопасность: Свойство информации сохранять конфиденциальность, целостность и доступность.

[ГОСТ Р ИСО МЭК 27001—2006, статья 3.4]

4 Классификация

4.1 Терминалы подразделяют по номинальному напряжению и роду тока распределительного устройства:

а) на терминалы для присоединений распределительных устройств напряжением 3 кВ постоянного тока;

б) терминалы для присоединений распределительных устройств напряжением 25 кВ и 2 × 25 кВ переменного тока;

в) терминалы для присоединений распределительных устройств напряжением от 6 до 35 кВ трехфазного переменного тока.

4.2 Терминалы для присоединений распределительных устройств напряжением 3 кВ постоянного тока по назначению подразделяют:

а) на терминалы для присоединений питающей линии;

б) терминалы для присоединений запасного выключателя.

4.3 Терминалы для присоединений распределительных устройств напряжением 25 кВ и 2 × 25 кВ переменного тока по назначению подразделяют:

а) на терминалы для присоединений питающей линии контактной сети напряжением 25 кВ переменного тока;

б) терминалы для присоединений запасного выключателя распределительных устройств напряжением 25 кВ переменного тока;

в) терминалы для присоединений вводов распределительных устройств напряжением 25 кВ переменного тока;

г) терминалы для присоединений устройства поперечной компенсации реактивной мощности;

д) терминалы для присоединений устройства продольной компенсации реактивной мощности;

е) терминалы для присоединений фильтрокомпенсирующего устройства в системах тягового железнодорожного электроснабжения переменного тока;

ж) терминалы для присоединений линии электропередачи «два провода — рельсы»;

и) терминалы для присоединений питающей линии контактной сети напряжением 2 × 25 кВ переменного тока;

к) терминалы для присоединений вводов распределительных устройств напряжением 2 × 25 кВ;

л) терминалы для присоединений выключателя автотрансформаторного пункта.

4.4 Терминалы для присоединений распределительных устройств напряжением от 6 до 35 кВ трехфазного переменного тока по назначению подразделяют:

а) на терминалы для присоединений линии электропередачи автоблокировки или линии электропередачи продольного электроснабжения;

б) терминалы для присоединений преобразовательного трансформатора;

в) терминалы для присоединений линии электропередачи прочего назначения;

г) терминалы для присоединений вводов распределительных устройств напряжением от 6 до 35 кВ;

д) терминалы для присоединений секционного выключателя шин переменного тока напряжением от 6 до 35 кВ тяговой подстанции;

е) терминалы для присоединений трансформатора собственных нужд.

5 Технические требования

5.1 Основные показатели и характеристики

5.1.1 Требования к функциям релейных защит

5.1.1.1 Терминалы должны удовлетворять требованиям к функциям релейных защит в соответствии с приложением А (в соответствии с назначением терминала).

5.1.1.2 Относительная погрешность срабатывания защит не должна превышать следующие значения:

по току, % ..... ± 2;

напряжению, % ..... ± 2;

сопротивлению, % ..... ± 4;

времени (при длительности более 1 с), % ..... ± 2.

Абсолютная погрешность срабатывания защит не должна превышать следующие значения:

по фазовому углу между векторами тока и напряжения ..... ± 2°;

времени (при длительности не более 1 с), мс ..... ± 25.

Примечание — По остальным параметрам погрешности срабатывания защит не нормируются.

5.1.1.3 Терминалы должны иметь следующие коэффициенты возврата для защит, имеющих выдержку времени:

- реагирующих на увеличение тока — не менее 0,95;
- реагирующих на уменьшение напряжения — не более 1,05;
- реагирующих на увеличение напряжения — не менее 0,95;
- реагирующих на уменьшение сопротивления — не более 1,07.

5.1.1.4 Функция «датчик» логической защиты шин (во всех терминалах, которые должны ее иметь) должна формировать сигнал логического нуля при пуске любой ступени токовой или дистанционной защиты, задействованной на отключение.

Функция «приемник» логической защиты шин для терминалов по 4.4, перечисления г) и д), а также терминалов по 4.3, перечисление в), должна обеспечивать ускорение максимальной токовой защиты, а для терминалов по 4.3, перечисления а), б) и и), — дополнительно отключать выключатели соответствующих присоединений.

5.1.1.5 Терминалы по 4.3, перечисления а), б) и и), должны обеспечивать возможность резервирования токовой отсечки и второй ступени направленной дистанционной защиты питающей линии контактной сети смежного пути.

5.1.2 Требования к функциям автоматики

5.1.2.1 Терминалы должны удовлетворять требованиям к функциям автоматики в соответствии с приложением Б (в соответствии с назначением терминала).

5.1.2.2 Функция «датчика» устройства резервирования при отказе выключателя должна выполняться, если при отключенном выключателе любой из токов превышает значение уставки, а при отсутствии регулируемой уставки — значение в 5 % от номинального значения первичного тока трансформатора тока (или иного первичного преобразователя тока).

5.1.2.3 Время готовности терминала к выполнению функции автоматического повторного включения после включения выключателя должно составлять от 14 до 18 с.

5.1.2.4 Терминалы, имеющие функцию автоматической частотной разгрузки, должны ее выполнять двумя способами:

- по дискретным сигналам от внешнего устройства частотной разгрузки;
- результатам измерения частоты напряжения от трансформатора напряжения.

5.1.2.5 Относительная погрешность срабатывания функций автоматики не должна превышать следующие значения:

по линейному напряжению, % ..... ± 2;

времени (при длительности более 1 с), % ..... ± 2.

Абсолютная погрешность срабатывания функций автоматики не должна превышать следующие значения:

по частоте, Гц ..... ± 0,05;

времени (при длительности не более 1 с), мс ..... ± 25.

Примечание — По остальным параметрам погрешности срабатывания функций автоматики не нормируются.

5.1.3 Требования к функциям управления

5.1.3.1 Терминалы должны обеспечивать управление всеми коммутационными аппаратами присоединения, которые должны управляться дистанционно и телемеханически. Требования к функциям управления должны соответствовать приведенным в приложении В (в соответствии с назначением терминала).

5.1.3.2 Терминалы должны обеспечивать возможность для оперативного персонала управления оборудованием присоединения с любого из трех уровней:

- местного управления;
- дистанционного управления;
- управления от средств телемеханизации.

5.1.3.3 Орган управления введением местного управления присоединением следует располагать на лицевой панели терминала рядом с соответствующим индикатором. Терминал должен формировать

дискретный сигнал о введенном режиме местного управления в виде «сухого контакта» реле, а также обеспечивать возможность передачи этого сигнала по последовательным интерфейсам.

5.1.3.4 Команда отключения выключателя от кнопки на лицевой панели терминала должна быть выполнена независимо от введенного уровня управления, а команда включения — только при местном управлении.

5.1.3.5 Действие функций релейных защит не должно зависеть от уровня управления присоединением.

5.1.3.6 При включении выключателя терминалы должны обеспечивать блокировку выключателя от многократных включений.

5.1.3.7 Терминалы, управляющие двумя и более коммутационными аппаратами, при дистанционном и телеуправлении должны обеспечивать выполнение автоматических последовательностей включения и отключения коммутационных аппаратов в соответствии с приложением Г.

5.1.3.8 Оперативное управление линейным разъединителем допустимо только при отключенном выключателе.

5.1.3.9 Терминалы должны обеспечивать обнаружение самопроизвольного отключения выключателя. При самопроизвольном отключении выключателя не позднее чем через 50 мс после его обнаружения должен формироваться сигнал аварийной сигнализации. При разрешенной работе автоматического повторного включения по такому условию должна формироваться команда автоматического повторного включения выключателя.

5.1.4 Требования к функциям сигнализации

5.1.4.1 Терминалы должны обеспечивать следующие виды сигнализации:

- индикация текущего положения коммутационных аппаратов присоединения, которыми управляет терминал;
- индикация текущих значений тока и напряжения главной цепи;
- аварийная сигнализация;
- предупредительная сигнализация;
- сигнализация оперативного контроля цепей;
- сигнализация о неисправности коммутационных аппаратов и их цепей управления;
- сигнализация об исправности/неисправности самого терминала;
- индикация значений уставок.

5.1.4.2 Местная сигнализация должна быть выполнена терминалом с помощью совокупности следующих средств:

- светодиоды на лицевой панели терминала;
- цифробуквенный или графический дисплей;
- релейные выходы.

Дисплей должен обеспечивать индикацию не менее четырех строк из не менее двадцати символов каждая. В качестве символов следует использовать буквы русского алфавита (строчные и прописные), цифры, а также следующие знаки: «.», «,», «;», «:», «-», «/», «(», «)», «>», «<» и «%».

Виды автоматически действующей местной световой предупредительной сигнализации:

- о включенном и отключенном положении каждого из выключателей напряжением выше 1000 В;
- срабатывании на сигнал защит присоединений;
- переводе одного или нескольких телемеханизированных коммутационных аппаратов напряжением выше 1000 В на местное управление;

Световая сигнализация должна формировать следующие сигналы:

а) красного ровно горящего света — для сигнализации о включенном положении коммутационного аппарата (для выключателей — если последний по времени перевод во включенное положение был произведен по команде персонала);

б) красного света, мигающего с частотой от 2,0 до 3,0 Гц и скважностью импульса от 40 до 60 %, — для сигнализации о включенном положении выключателя, если последний по времени перевод во включенное положение произошел автоматически (например, под действием автоматики);

в) зеленого ровно горящего света — для сигнализации об отключенном положении коммутационного аппарата (для выключателей — если последний по времени перевод в отключенное положение был произведен по команде персонала);

г) зеленого света, мигающего с частотой и скважностью импульса, указанными в перечислении б), — для сигнализации об отключенном положении выключателя, если последний по времени перевод в отключенное положение произошел автоматически (например, под действием защит).

Для разъединителей с двигательным приводом используют только сигналы, указанные в перечислениях а) и в).

Кнопки оперативного дистанционного управления коммутационным аппаратом должны быть:

а) предназначенными для включения и съема сигнала об автоматическом включении под действием АПВ или АВР — красного цвета;

б) предназначенными для отключения и съема сигнала об автоматическом отключении под действием защит — черного цвета.

Требования к пояснительным надписям местной сигнализации и местного управления — по ГОСТ 23090—78 (раздел 2).

Индикаторы на лицевой панели терминала должны быть пространственно объединены в функциональные группы:

- индикаторы положения коммутационных аппаратов следует располагать рядом с кнопками управления их положением;
- индикаторы режима управления — рядом с соответствующими кнопками управления режимом;
- индикаторы статусной информации о работе релейных защит и автоматики — рядом с соответствующими обозначениями и должны быть собраны в отдельную группу.

Текущие значения токов присоединения, а также напряжения на присоединении или на шинах распределительного устройства (в зависимости от места установки датчиков напряжения) должны отображаться на дисплее терминала в первичных величинах с учетом введенных коэффициентов передачи первичных измерительных преобразователей.

Обобщенный сигнал предупредительной сигнализации должен индицироваться световым сигнальным прибором желтого ровно горящего цвета.

Световая сигнализация о исправности самого терминала должна формировать сигнал желтого ровно горящего света.

Индикация значений уставок должна выводиться на дисплей в соответствующих кадрах меню.

5.1.4.3 Формирование терминалом обобщенных сигналов аварийной и предупредительной сигнализации, а также оперативного контроля цепей присоединения для шлейфов общеподстанционной сигнализации должно выполняться с помощью релейных выходов.

5.1.4.4 Съем сигналов аварийной сигнализации следует осуществлять после их квитирования одним из следующих способов:

- в режиме местного управления — нажатием кнопки, подтверждающей отключенное состояние коммутационного аппарата, или специальной кнопки квитирования;
- в режиме дистанционного управления — подачей по последовательному каналу связи команды квитирования или команды, подтверждающей отключенное состояние выключателя.

5.1.5 Требования к функции регистрации

5.1.5.1 Терминалы должны регистрировать не менее 15 осциллограмм значений физических величин, характеризующих аварийные процессы. По каждому факту аварийного отключения выключателя в осциллограмме должна быть зафиксирована следующая информация:

- мгновенные значения токов присоединения, а также напряжения на присоединении или на шинах распределительного устройства (в зависимости от места установки датчиков напряжения);
- мгновенные значения выходного дискретного сигнала отключения выключателя;
- мгновенные значения входных дискретных сигналов положения выключателя.

Кроме того, в каждой осциллограмме должна быть зафиксирована следующая информация:

- дата и время данного аварийного отключения;
- перечень защит, выдавших команду на отключение выключателя;
- действующие значения токов присоединения, а также напряжения на присоединении или на шинах распределительного устройства (в зависимости от места установки датчиков напряжения) на момент формирования команды отключения.

5.1.5.2 Запись осциллограмм при регистрации следует производить с интервалом дискретизации не более 1 мс (по каждой из регистрируемых физических величин).

Длительность процесса регистрации должна составлять не менее 1 с, включая предысторию аварии длительностью не менее 0,5 с.

5.1.5.3 Терминалы должны обеспечивать возможность передачи осциллограмм по последовательным каналам в АСУТП и/или в подключаемый компьютер.

Запись осциллограмм и операции с их выводом не должны влиять на действие прочих функций терминалов.

5.1.6 Требования к функциям связи

5.1.6.1 Терминалы должны быть оснащены магистральными последовательными интерфейсами, функциональное назначение которых и тип последовательного порта указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование интерфейса	Функциональное назначение интерфейса	Последовательный порт связи
Системный интерфейс	Обеспечивает связь терминала с подсистемой телемеханики АСУТП	RS-485 (RS-422) или Ethernet 10Base-T
Технологический интерфейс	Обеспечивает связь терминала с подсистемами постоянного технологического контроля, технического диагностирования и мониторинга оборудования присоединений АСУТП	RS-485 (RS-422) или Ethernet 10Base-T
Интерфейс обслуживания	Обеспечивает связь терминала с переносным компьютером (для ввода уставок, считывания осциллограмм, контроля функционирования терминала и т. д.)	RS-232 или USB

5.1.6.2 Операции обмена информацией по последовательным интерфейсам не должны влиять на действие прочих функций терминала.

Отказ каналов связи, подключаемых к последовательным портам, не должен приводить к отказам терминалов в части выполнения ими функций релейных защит по 5.1.1 и автоматики по 5.1.2. При восстановлении работоспособности каналов связи взаимодействие терминала по этим каналам должно быть возобновлено без дополнительных воздействий на терминал.

5.1.6.3 В системном и технологическом интерфейсах следует применять помехозащищенные протоколы передачи данных, использующие коды, обнаруживающие ошибки, с порождающими многочленами разрядности не менее 16 бит; например, промышленный протокол Modbus, основанный на архитектуре «клиент-сервер», использует коды, обнаруживающие ошибки, — циклические избыточные коды CRC-16 (Cyclic Redundancy Code). Можно использовать для передачи данных по последовательным линиям связи RS-485, RS-422, RS-232 (Modbus RTU), а также по сети Ethernet (Modbus TCP/IP).

5.1.7 Требования к сервисным функциям

5.1.7.1 В терминалах должна быть реализована функция календаря и часов с индикацией даты, часа, минуты и секунды. При отсутствии внешней коррекции погрешность хода часов за сутки должна быть не более ± 3 с.

5.1.7.2 Терминалы должны обеспечивать возможность передачи на верхний уровень иерархии АСУТП или на внешний компьютер данных по 5.1.4.1, а также следующих данных:

- значения токов и напряжений при последнем аварийном отключении;
- текущее состояние дискретных входов и выходов;
- информация о причинах возникновения предупредительной сигнализации;
- расшифровка причины отказа выполнения команды включения выключателя;
- информация о характере неисправности или об отказе терминала.

5.1.7.3 В терминалах должно быть обеспечено сохранение в памяти:

- введенных уставок релейных защит и автоматики — в течение срока службы, независимо от наличия напряжения питания;
- информации об аварийных событиях и текущем времени при наличии напряжения питания — в течение всего срока службы; при отсутствии напряжения питания — не менее 200 ч.

5.1.8 Требования к электрической совместимости

5.1.8.1 Требования к портам ввода и вывода электрических сигналов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Источник сигнала (параметр)	Порт терминалов	Требования к параметрам портов терминала		
		Воздействующая величина	Номинальное значение	Предельное значение (менее 1 с)
Шина 3,3 кВ (первичное напряжение)	Вход постоянного напряжения[1)]	Напряжение постоянного тока (мгновенное значение)	Определяется датчиком напряжения	Определяется датчиком напряжения
Шина 3,3 кВ (первичный ток)	Вход постоянного тока[1)]	Напряжение (ток) постоянного тока (мгновенное значение)	Определяется датчиком тока	Определяется датчиком тока
Трансформатор напряжения (вторичное напряжение)	Входы переменного напряжения[2)]	Напряжение переменного тока (действующее значение)	100 В	130 В (300 В)
Трансформатор тока (вторичный ток)	Входы переменного тока[2)]	Номинальное значение переменного тока (действующее значение)	5 А 1 А[3)]	15 А (200 А) 3 А[3)] (40 А[3)])
Контакты оборудования (сигналы состояния)	Дискретные входы	Логическая «1»	220 В[4)] 110 В[5)]	от 170 до 264 В[4)] от 85 до 131 В[5)]
		Логический «0»	0 В 0 В	от 0 до 140 В[4)] от 0 до 70 В[5)]
—	Дискретные выходы	Логическая «1»	Замкнутый контакт	0,15 А (2,5 А[6)] при 220 В) (5 А[6)] при 110 В)
		Логический «0»	Разомкнутый контакт	—

[1)] Для терминалов присоединений постоянного тока.

[2)] Для терминалов присоединений переменного тока.

[3)] Для входов тока нулевой последовательности.

[4)] Для терминалов на номинальное напряжение электропитания 220 В.

[5)] Для терминалов на номинальное напряжение электропитания 110 В.

[6)] Для выхода сигнала отключения выключателя.

5.1.8.2 При использовании в качестве датчика тока измерительного шунта по ГОСТ 8042 с номинальным напряжением 75 мВ диапазон входных напряжений порта терминала в зависимости от номинального тока шунта должен быть:

3 кА .....от минус 512 до плюс 512 мВ

4 кА .....от минус 384 до плюс 384 мВ

5 кА .....от минус 307 до плюс 307 мВ

6 кА .....от минус 256 до плюс 256 мВ

Диапазон первичных входных напряжений — по таблице 3.

Таблица 3

Тип присоединения (номер структурного элемента)	Измеряемый сигнал							
	Ток				Напряжение			
	Количество каналов	Диапазон, А	$\gamma_д$[1], %	$\Delta_д$[2], А	Количество каналов	Диапазон, В	$\gamma_д$[1], %	$\Delta_д$[2], В
4.2	1	От – 20000 до + 20000[3]	± 1	200[3]	1	От 0 до 6000[3]	± 1	60[3]
4.3, перечисления а), б), г) и ж)	2	От 0 до 60[4]	± 2	± 0,1[4]	2	От 0 до 120[4]	± 2	± 1[4]
4.3, перечисления в), к) и л)	3				2			
4.3, перечисление е)	4				1			
4.3, перечисление д)	6				2			
4.3, перечисление и)	4				4			
4.4	3	От 0 до 100[4]	± 2	± 0,1[4]	3	От 0 до 120[4]	± 2	± 1[4]

[1] $\gamma_д$ — предельно допускаемое значение приведенной погрешности измерения, причем за нормирующее значение принимается:

- для постоянного тока и напряжения — верхний предел измерений;
- для переменного тока — 5 А;
- для переменного напряжения — 100 В.

[2] $\Delta_д$ — предельно допускаемое значение абсолютной погрешности измерения.

[3] Диапазоны измерений и их абсолютная погрешность приведены в первичных значениях тока и напряжения.

[4] Диапазоны измерений и их абсолютная погрешность приведены во вторичных значениях тока и напряжения.

5.1.8.3 Требования к портам ввода сигналов переменного тока и напряжения терминалов присоединений переменного тока приведены в таблице 2 и таблице 4.

Таблица 4

Наименование показателя		Значение показателя
Количество и тип измерительных каналов (сигналов)		По таблице 3
Предел допускаемого значения характеристик основной погрешности (по ГОСТ 8.009)		По таблице 3
Максимальная скорость (частота) измерений (частота дискретизации), Гц, не менее		1000
Диапазон измерения (преобразования)		По таблице 3
Диапазон частот входных сигналов, Гц, не менее		От 0 до 500
Параметры входной цепи (потребление энергии от измерительных цепей):	1) для терминалов присоединений постоянного тока — входное сопротивление канала напряжения, МОм, не менее	10
	2) для терминалов присоединений постоянного тока — параметры входной цепи канала тока	Не нормируется
	3) для терминалов присоединений переменного тока — потребление энергии от измерительных цепей, ВхА, не более	0,5

5.1.8.4 Терминалы должны иметь один вводной порт электропитания.

Каждый из типов терминалов должен иметь два варианта исполнения: на номинальное напряжение электропитания 220 В и 110 В.

5.1.8.5 Амплитуда импульса тока при включении электропитания терминала не должна превышать 5 А, а продолжительность этого импульса должна быть не более 0,5 с.

Значение тока, потребляемого терминалом из внешней сети по окончании переходного процесса включения электропитания, не должно превышать:

- для терминалов на номинальное напряжение электропитания 220 В — 0,15 А;
- для терминалов на номинальное напряжение электропитания 110 В — 0,30 А.

5.1.8.6 Терминалы должны быть нечувствительными к изменению полярности постоянного или выпрямленного питающего напряжения.

5.1.9 Требования к метрологической совместимости

5.1.9.1 Номенклатура показателей измерительного тракта и их значения — в соответствии с таблицей 4.

5.1.9.2 Терминалы должны измерять аналоговые сигналы тока своего присоединения, а также напряжения на присоединении или на шинах распределительного устройства (в зависимости от места установки датчиков напряжения). Количество измеряемых сигналов, их диапазоны и пределы допускаемого значения характеристик основной погрешности должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3 (в соответствии с назначением терминала).

5.1.9.3 Все измеряемые и индицируемые параметры переменного тока (за исключением силы тока высших гармоник и других специально оговоренных случаев) следует определять по первой гармонической составляющей входных сигналов напряжения и тока.

5.1.10 Требования к электромагнитной совместимости

5.1.10.1 Электромагнитная совместимость терминалов должна обеспечиваться требованиями помехоустойчивости, установленными в настоящем стандарте, при воздействии помех видов, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Вид воздействия	Степень жесткости	ГОСТ	Критерий функционирования	Примечание
Повторяющиеся затухающие колебания частотой от 0,1 до 1,0 МГц	3	ГОСТ Р 51317.4.12	А	2,5 кВ — продольно 1,0 кВ — поперечно
Наносекундные импульсные помехи	3	ГОСТ 30804.4.4	А	2 кВ — питание 1 кВ — остальные цепи
Электростатические помехи	3	ГОСТ 30804.4.2	В	8 кВ — воздушный 6 кВ — контактный
Магнитное поле промышленной частоты	3	ГОСТ Р 50648	А	10 А/м в трех взаимоперпендикулярных плоскостях
Радиочастотное электромагнитное поле	3	ГОСТ 30804.4.3	А	От 80 до 2000 МГц 10 В/м
Микросекундные импульсы большой энергии	3	ГОСТ Р 51317.4.5	А	2 кВ
Кондуктивные низкочастотные помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.6	А	10 В в полосе частот от 0,15 до 80 МГц
Провалы, кратковременные перерывы и изменения питания	3	ГОСТ 30804.4.11	А	—

5.1.11 Требования к диагностированию оборудования и самодиагностированию терминалов

5.1.11.1 Терминалы для присоединений распределительных устройств напряжением 3 кВ постоянного тока должны обеспечивать регистрацию следующих диагностических параметров выключателей:

- сумма максимальных значений тока через выключатель при каждой операции отключения;
- сумма значений энергии, выделившейся в дугогасительной камере при каждой операции отключения,
- количество циклов «включено — отключено»;
- полное время отключения при каждой операции отключения.

5.1.11.2 Терминалы для присоединений распределительных устройств напряжением 25 кВ и 2 × 25 кВ переменного тока и терминалы для присоединений распределительных устройств напряжением от 6 до 35 кВ трехфазного переменного тока должны обеспечивать регистрацию следующих диагностических параметров выключателей:

- сумма максимальных действующих значений тока через каждый из полюсов выключателя при каждой операции отключения;
- количество циклов «включено — отключено»;
- полное время отключения при каждой операции отключения.

5.1.11.3 Терминалы должны выполнять контроль целостности цепей сигнализации всех дистанционно управляемых коммутационных аппаратов путем постоянного анализа двухпозиционных сигналов их положения (включенного и отключенного).

Примечание — Отказом цепей сигнализации является совпадение значений сигналов включенного и отключенного положения аппарата вне заданного интервала времени его коммутации.

При исправном состоянии цепей сигнализации коммутационного аппарата терминал должен индицировать данный факт ровным свечением индикатора соответствующего положения этого коммутационного аппарата. При этом сигнал оперативного контроля цепей должен иметь состояние «1» (замкнутый контакт соответствующего выходного реле).

При обнаружении терминалом неисправности цепей сигнализации он должен индицировать этот факт миганием индикатора того положения коммутационного аппарата, которое было до появления неисправности. При этом сигнал оперативного контроля цепей должен иметь состояние «0» (разомкнутый контакт соответствующего выходного реле).

5.1.11.4 Терминалы должны выполнять самодиагностирование в течение всего времени своей работы и выявлять одно из трех состояний:

- «терминал работоспособен»;
- «терминал частично работоспособен» (неисправность) — система самодиагностики обнаружила неисправность, не влияющую на выполнение функций защит по 5.1.1;
- «терминал неработоспособен» (отказ терминала) — система самодиагностики обнаружила неисправность, препятствующую выполнению функций защит.

Функция самодиагностирования терминала должна включать контроль сохранности уставок.

Результаты самодиагностики должны выводиться на дисплей терминала, а также быть доступными по последовательным каналам связи.

При обнаружении самодиагностикой состояния неработоспособности терминала должен формироваться выходной сигнал «Отказ», который при необходимости может использоваться для отключения присоединения при отказе релейных защит. Сигнал «Отказ» должен также формироваться и при отключении электропитания терминала.

5.1.11.5 В терминалах должен быть предусмотрен режим тестирования, позволяющий контролировать работоспособность дискретных входов и выходов, органов индикации и управления.

5.1.12 Конструктивные требования

5.1.12.1 Терминалы следует изготавливать в соответствии с требованиями настоящего стандарта и конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

5.1.12.2 В присоединениях постоянного тока напряжением 3 кВ при использовании измерительного шунта в качестве первичного преобразователя тока для съема сигнала с шунта с минимальными искажениями соответствующий блок терминала следует располагать на расстоянии не более чем 1 м от шунта, в то время как органы управления и индикации терминала — на лицевой поверхности шкафа управления присоединением (релейного шкафа или отсека).

В присоединениях переменного тока глубина блоков терминалов, устанавливаемых в релейных шкафах (отсеках) соответствующих ячеек закрытых распределительных устройств, не должна превы-

шать 250 мм (с учетом подключенных кабелей). При этом масса блока терминала, устанавливаемого на дверь шкафа, не должна превышать 5 кг.

5.1.12.3 Защитные оболочки терминалов по лицевой части (не защищенной стенками шкафа, в который установлен терминал) должны обеспечивать степень защиты не менее чем IP54 по ГОСТ 14254; по остальным частям (защищенным стенками шкафа) — не менее чем IP20.

5.1.12.4 На лицевой панели терминала должны быть расположены органы индикации и управления всеми коммутационными аппаратами присоединения, перечисленными в приложении В.

Технические требования к цветовой маркировке световой сигнализации и кнопок управления — по 5.1.4.2.

Органы управления терминала должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 (пункты 3.4.1—3.4.5).

5.1.12.5 Клеммные соединители портов питания и внешних сигналов должны обеспечивать подключение проводов сечением до 2,5 мм^2 под винт. Зажимы клеммных соединителей для подключения токовых цепей должны обеспечивать подключение двух проводников с площадью поперечного сечения до 2,5 мм^2 каждый или одного — до 4,0 мм^2.

5.1.12.6 Конструкция соединителей для внешних подключений должна исключать возможность случайного прикосновения к токоведущим частям электрических перекрытий и замыканий на корпус.

5.1.12.7 Конструкция разъемов для внешних подключений должна исключать возможность неправильного подключения кабельных частей разъемов.

5.1.13 Требования электробезопасности

5.1.13.1 Терминалы должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0.

5.1.13.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током терминалы должны относиться к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

5.1.13.3 На блоках терминалов, к которым подводится напряжение выше 42 В, должен быть нанесен знак «Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ Р 12.4.026; возле болта заземления должен быть нанесен знак заземления по ГОСТ 21130 (раздел 2).

5.1.13.4 Изоляция независимых электрических цепей терминалов (за исключением входных цепей постоянного тока напряжением 3 кВ) относительно их корпуса и между собой по ГОСТ Р 52931 в зависимости от номинального напряжения цепи и условий испытаний должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой (50 ± 2) Гц, указанного в таблице 6.

Таблица 6

Номинальное напряжение цепи, В		Испытательное напряжение (среднее квадратическое значение), кВ	
		Условия испытаний	
Постоянное или синусоидальное переменное (среднее квадратическое значение)	Несинусоидальное переменное или смешанное (пиковое значение)	Нормальные	При верхнем значении относительной влажности
До 60	До 85	0,5	0,3
Св. 60 до 130	Св. 85 до 184	1,0	0,6
» 130 » 250	» 184 » 354	1,5	0,9
» 250 » 660	» 354 » 933	2,0	1,5

Изоляция входных цепей постоянного тока напряжением 3 кВ должна выдерживать испытательное напряжение 15,0 кВ промышленной частоты в течение 1 мин.

Примечания

1 Требования к изоляции распространяются на электрические цепи терминалов, доступ к которым возможен без их вскрытия (демонтажа).

2 К независимым цепям терминалов должны быть отнесены:

- входные цепи от измерительных трансформаторов тока;
- входные цепи от измерительных трансформаторов напряжения;
- входные цепи постоянного тока и напряжения 3 кВ;

- входные цепи питания от сети оперативного тока;
- порты дискретных входов;
- порты дискретных выходов;
- последовательные порты цифровых связей с внешними устройствами с номинальным напряжением не более 60 В, гальванически не связанные с входными, выходными и внутренними цепями.

5.1.13.5 Электрическое сопротивление изоляции независимых цепей терминалов (за исключением входных цепей постоянного тока напряжением 3 кВ) относительно корпуса и между собой должно быть не менее (при испытательном напряжении 500 В):

- при нормальных климатических условиях — 20 МОм,
- верхнем значении температуры рабочих условий — 5 МОм;
- верхнем значении относительной влажности рабочих условий — 1 МОм.

Электрическое сопротивление изоляции входных цепей постоянного тока напряжением 3 кВ терминала относительно корпуса и между собой должно быть не менее (при испытательном напряжении 2500 В и без учета сопротивления делителя напряжения):

- при нормальных климатических условиях — 100 МОм;
- верхнем значении температуры рабочих условий — 25 МОм;
- верхнем значении относительной влажности рабочих условий — 5 МОм.

5.1.14 Требования пожарной безопасности

5.1.14.1 Требования к пожарной безопасности терминалов должны соответствовать нормам ГОСТ 12.1.004 (подраздел 2.3) и ГОСТ 12.2.007.0 (пункт 3.1.10).

5.1.14.2 Пожарная безопасность терминалов должна быть обеспечена:

- исключением использования легковоспламеняющихся материалов в соответствии с ГОСТ 12.1.044;
- применением средств и (или) элементов, предназначенных для автоматического отключения терминала в аварийном режиме его работы (перегрев, короткое замыкание и др.) и исключающих возгорание терминала.

5.1.15 Требования функциональной безопасности

5.1.15.1 Терминалы должны минимизировать риск нанесения ущерба имуществу и окружающей среде в результате коротких замыканий в тяговой сети и электроподвижном составе. Функциями безопасности, реализуемыми терминалами, являются функции релейных защит присоединения по 5.1.1 во всех предусмотренных режимах работы оборудования и при всех внешних воздействиях, предусмотренных условиями эксплуатации.

5.1.15.2 Уровень полноты безопасности терминалов, связанных с безопасностью, должен быть не менее УПБ-2 по ГОСТ Р МЭК 61508-1 (подпункт 7.6.2.9). При этом целевой мерой отказов является средняя вероятность опасных отказов терминала по запросу функции безопасности для режима работы с низкой частотой запросов.

5.1.15.3 Терминал должен предотвращать (блокировать) возможность выполнения ошибочных операций с коммутационными аппаратами. Перечень обязательных блокировок должен соответствовать приведенному в таблице 7.

Таблица 7

Блокируемая операция управления коммутационным аппаратом	Условие блокирования операции
Ручное управление от кнопок терминала (за исключением аварийного отключения выключателя)	При дистанционном управлении и телеуправлении присоединением
Дистанционное управление (телеуправление)	При местном управлении присоединением
Включение выключателя*	Наличие сработавшей защиты (внутренней или внешней), действующей на отключение
Включение выключателя*	Действие функции резервирования отказов выключателя
Включение выключателя*	Наличие одновременно действующей команды на отключение выключателя

Окончание таблицы 7

Блокируемая операция управления коммутационным аппаратом	Условие блокирования операции
Включение выключателя*	Отсутствие напряжения на шине включающих катушек (или завода пружин)
Включение выключателя*	Отсутствие сигнала готовности присоединения
Включение выключателя*	Неисправность цепей сигнализации положения выключателя
Включение выключателя*	Отсутствие подтверждения завершения предыдущей команды
Включение выключателя*	Действие функции автоматической частотной разгрузки
Включение выключателя*	Выявление неисправности терминала
Включение выключателя*	Если при отключенном выключателе любой из фазных токов превышает значение в 5 % от номинального значения первичного тока трансформатора тока
Оперативное включение выключателя	Отсутствие сигнала квитирования после аварийного отключения
Управление линейным разъединителем	При включенном выключателе (за исключением случая срабатывания «земляной» защиты или защиты от «дуговых замыканий»)
Автоматическое повторное включение выключателя	После срабатывания внутренней или внешней защиты, по которой автоматическое повторное включение запрещено
* Как по оперативной команде, так и при автоматическом повторном включении (при его наличии).	

5.1.16 Требования информационной безопасности

Терминалы, как устройства, входящие в состав присоединений и находящиеся на охраняемой территории, в части информационной безопасности должны обеспечивать:

- конфиденциальность доступа к управлению уставками функций релейных защит и автоматики, а также к включению режима тестирования со срабатыванием выходных реле в терминале, реализуемую необходимостью введения пароля. Пароль должен быть указан в паспорте терминала;
- регистрацию факта изменения уставок в терминале с указанием даты и времени.

5.1.17 Требования по надежности

5.1.17.1 Надежность терминалов в условиях и режимах эксплуатации, установленных в 5.1.18.1 и 5.1.18.2, должна характеризоваться следующими значениями показателей:

коэффициент сохранения эффективности, не менее 0,995;

средний срок службы, лет, не менее 16;

среднее время восстановления, ч, не более 2;

средний срок сохраняемости, мес, не менее ..... 12.

5.1.17.2 Предельным состоянием терминала считают отказ одной или нескольких составных частей, восстановление или замена которых на месте эксплуатации не предусмотрены эксплуатационной документацией (должны выполняться в ремонтных органах).

Отказом терминала считают прекращение выполнения функций защит по 5.1.1.

Выходной эффект терминалов оценивают числом выполненных срабатываний функций защит и автоматики за определенную продолжительность эксплуатации. В качестве фактического значения показателя эффективности следует принимать число правильных срабатываний за рассматриваемый период, а в качестве номинального значения — число всех срабатываний, включающее (помимо правильных) излишние и ложные срабатывания, а также отказы срабатывания. При этом к правильным относят срабатывания терминала при наличии условий срабатывания для данного терминала на защищаемом им присоединении; к излишним — срабатывания при отсутствии требования срабатывания для данного терминала при наличии условий срабатывания для терминала смежного присоединения; к ложным — срабатывания при отсутствии условий срабатывания для данного терминала и для терминалов на смежных присоединениях; к отказам срабатывания — отсутствие срабатывания при наличии условий срабатывания для данного терминала.

5.1.18 Требования стойкости к воздействиям механических нагрузок и климатических факторов

5.1.18.1 Терминалы должны быть стойкими к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха по группе исполнения С3 ГОСТ Р 52931:

- нижнее значение температуры окружающего воздуха, °С ..... минус 10;
- верхнее значение температуры окружающего воздуха, °С 50;
- верхнее значение относительной влажности, % ..... 95 (при 35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги).

5.1.18.2 Терминалы должны быть стойкими к воздействию атмосферного давления по группе исполнения Р2 ГОСТ Р 52931:

- нижнее значение атмосферного давления, кПа 66,0;
- верхнее значение атмосферного давления, кПа 106,7;
- место размещения — на высоте до 3000 м над уровнем моря.

5.1.18.3 Терминалы должны быть стойкими к воздействию синусоидальных вибраций по группе исполнения V3 ГОСТ Р 52931:

- частота, Гц ..... от 10 до 150;
- амплитуда смещения для частоты ниже частоты перехода, мм 0,350;
- амплитуда ускорения для частоты выше частоты перехода, м/с^2 ..... 49,0.

5.1.18.4 Терминалы должны быть стойкими к воздействию многократных механических ударов по ГОСТ Р 52931:

- значение пикового ускорения, м/с^2 ..... 100;
- пределы длительности ударного импульса, мс ..... от 2 до 50;
- общее число ударов, не менее ..... 1000.

5.1.18.5 Терминалы должны быть стойкими к воздействию одиночных механических ударов по ГОСТ Р 52931 с параметрами:

- значение пикового ускорения, м/с^2 ..... 300;
- пределы длительности ударного импульса, мс ..... от 0,5 до 30,0.

5.1.18.6 Терминалы в транспортной таре (если предусмотрена их поставка в виде отдельных устройств) в соответствии с ГОСТ Р 52931 должны выдерживать воздействия температуры и влажности в пределах:

температура, °С ..... от минус 50 до плюс 50;

относительная влажность при 35 °С, % ..... (95 ± 3).

Терминалы в транспортной таре в соответствии с ГОСТ Р 52931 должны быть прочными к воздействию синусоидальных вибраций по 5.1.18.3, действующих вдоль трех взаимно перпендикулярных осей тары или в направлении, обозначенном на таре манипуляционным знаком «Верх» по ГОСТ 14192.

Терминалы в транспортной таре в соответствии с ГОСТ Р 52931 должны быть ударопрочными при свободном падении с высоты 250 мм.

5.1.18.7 Терминалы при транспортировании в составе шкафов и/или ячеек распределительных устройств должны выдерживать воздействие климатических факторов внешней среды по группе 8 по ГОСТ 15150, в части воздействия механических факторов — по группе (Л) по ГОСТ 23216.

5.1.18.8 Условия хранения терминалов у поставщика и потребителя должны соответствовать условиям хранения 1 (Л) по ГОСТ 15150.

5.1.18.9 Требования стойкости терминалов к изменению напряжения на вводном порте электропитания должны соответствовать приведенным в таблице 8.

Таблица 8

Наименование параметра	Номинальное значение	Допускаемое отклонение, %
Постоянное напряжение, В	110 В; 220 В	От –20 до +15
Переменное или выпрямленное напряжение, В	220 В	От –20 до +15
Частота переменного тока, Гц	50	±2,5

5.1.19 Требования охраны окружающей среды

5.1.19.1 Терминалы не должны содержать вещества, материалы, комплектующие изделия, представляющие опасность для жизни, здоровья людей и окружающей природной среды при их производстве, транспортировании, хранении, эксплуатации и последующей утилизации.

5.1.19.2 Терминалы не должны быть источником негативного воздействия шума, вибрации, электрических, электромагнитных, магнитных полей и иного негативного физического воздействия на окружающую среду.

5.1.20 Требования к эксплуатационной документации

5.1.20.1 Эксплуатационная документация на терминал должна быть выполнена по ГОСТ 2.601 и ГОСТ 2.610.

Если на терминал не выпускается ремонтная документация, то сведения о текущем ремонте должны быть изложены в руководстве по эксплуатации по ГОСТ 2.610 (подраздел 5.6).

5.1.20.2 Эксплуатационная документация должна быть выполнена на русском языке.

5.1.20.3 Определение всех терминов и аббревиатур должны быть идентичными во всех технических документах изделия.

5.1.20.4 Эксплуатационные документы на терминал должны содержать следующие сведения:

- назначение;
- технические характеристики;
- описания выполняемых функций (включая особенности их реализации, наличие программных ключей, блокировок и т. д.);
- состав изделия и комплект поставки;
- устройство и работа;
- конструкция;
- устройство и работа составных частей (включая органы управления и индикации, расшифровку сообщений дисплея и т. д.);
- маркировка (включая наличие предупреждающих знаков, обозначение входных и выходных сигналов);
- эксплуатационные ограничения;
- подготовка к использованию (включая меры безопасности, типовые схемы подключения);
- использование терминала (включая меры безопасности и действия в экстремальных условиях);
- техническое обслуживание;
- текущий ремонт;
- хранение;
- транспортирование;
- утилизация.

5.2 Комплектность

5.2.1 В комплект поставки терминала должны входить:

- терминал (составные части, при их наличии; кабельные части разъемных соединителей);
- эксплуатационная документация (требования по 5.1.20);
- сервисное программное обеспечение;
- комплект монтажных частей (при необходимости).

5.2.2 Поставщик терминалов должен снабжать потребителя сервисным программным обеспечением для возможности вывода, расшифровки и визуализации зарегистрированных осциллограмм. При визуализации осциллограмм должны быть определены следующие сведения:

- дата и время регистрации;
- шкала времени;
- значения параметров в любой заданный момент времени;
- изменение масштаба любого из параметров по ординате и всей осциллограммы по времени (средства визуализации и анализа должны содержать «программную лупу», с помощью которой можно увеличить любой участок осциллограммы для уточнения значений зарегистрированных сигналов тока и/или напряжения и соответствующих им моментов времени).

5.3 Маркировка

5.3.1 Маркировка, обеспечивающая идентификацию терминала, должна быть выполнена на русском языке и по ГОСТ 18620 содержать:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- наименование терминала;
- обозначение терминала;
- заводской номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дату изготовления;
- обозначение настоящего стандарта.

5.3.2 Маркировка должна быть нанесена способом, обеспечивающим ее сохранность как при хранении, так и в процессе всего времени эксплуатации терминала.

5.3.3 На лицевой панели терминала должен быть указан товарный знак предприятия-изготовителя.

5.3.4 Маркировка клеммных соединителей и разъемов должна соответствовать ГОСТ 12.2.007.0 и технической документации.

5.4 Упаковка

5.4.1 При поставке терминалов в составе присоединений или шкафов управления упаковка не требуется.

5.4.2 Транспортная маркировка терминалов, поставляемых в виде отдельных изделий, должна быть выполнена по ГОСТ 14192, упаковка — по ГОСТ 23216 (пункт 3.3).

Терминалы должны быть упакованы для условий транспортирования С, условий хранения 2 по ГОСТ 23216.

Транспортная тара должна быть прочной при воздействии на нее механических нагрузок, возникающих при транспортировании, а также при штабелировании в процессе транспортирования и хранения.

Содержание, место и способ нанесения маркировки на упаковке должны быть выбраны по ГОСТ 14192 с условием обеспечения сохраняемости терминала во всех установленных условиях транспортирования и хранения.

Приложение А
(обязательное)

Требования к функциям релейных защит

Требования к функциям релейных защит приведены в таблицах А.1—А.3.

Таблица А.1 — Требования к функциям релейных защит терминалов по 4.2

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок	Дискретность уставки
1 Максимальная токовая защита с контролем направления тока	Ток, усредненный на интервале 1 мс	1 По току (в обоих направлениях тока), А	От 500 до 8000	50
		2 По времени, мс:		
		- в прямом направлении тока;	без выдержки	—
		- в обратном направлении тока	От 0 до 500	10
2 Направленная защита по приращению тока	Положительное приращение тока на заданном интервале времени	1 По приращению тока, А	От 100 до 6000	50
		2 По коэффициенту адаптации	От 0,00 до 1,00	0,05
		3 По времени измерения приращения тока, мс	От 5 до 250	5
		4 По выдержке времени на отключение, мс	От 0 до 500	5
3 Направленная дистанционная защита (в прямом направлении тока)	Сопротивление (в области положительных значений)	1 По сопротивлению, Ом	От 0,10 до 5,00	0,05
		2 По времени, мс	От 0 до 200	5
4 Направленная защита по скорости нарастания тока (в прямом направлении)	Скорость нарастания тока, определяемая на интервале 2 мс	По критической скорости нарастания тока, А/мс	От 20 до 2000	10
5 Защита минимального напряжения	Напряжение, усредненное на интервале 1 мс	1 По напряжению, В	От 500 до 3000	50
		2 По времени, мс	От 0 до 500	5
6 Защита от повышения напряжения	Напряжение, усредненное на интервале 1 мс	1 По напряжению, В	От 3000 до 6000	50
		2 По времени, мс	От 0 до 500	5
7 Времятоковая защита (с действием на сигнал)	Ток с учетом знака, усредненный на интервале 1 мс	1 По току (в прямом направлении тока), А	От 100 до 5000	50
		2 По времени, мин	От 0 до 120	1
8 Квазитепловая защита (защита от отжига контактного провода)	Температура контактного провода (определяемая на основе решения уравнения теплового баланса контактной подвески)	1 Диапазон регулирования уставки по температуре аварийного отключения, °С	От 50 до 240	1
		2 Диапазон регулирования уставки по температуре предупреждения, °С	От 50 до 240	1
		3 Диапазон задания температуры окружающей среды, °С	От минус 50 до плюс 50	1
		4 Диапазон коэффициента нагрева контактного провода, град/с · $А^2$	От $0{,}050 \cdot 10^{-7}$ до $6{,}500 \cdot 10^{-7}$	10^{-10}
		5 Диапазон коэффициента охлаждения контактного провода, 1/с	От $0{,}200 \cdot 10^{-2}$ до $0{,}600 \cdot 10^{-2}$	10^{-5}

Примечания

1 Диапазоны значений уставок и их дискретность приведены в первичных значениях тока.

2 Прямым считается направление тока от шин в контактную сеть.

3 Все защиты должны иметь три группы уставок.

Таблица А.2 — Требования к функциям релейных защит терминалов по 4.3

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
Для терминалов по 4.3, перечисления а), б) и з)				
1 Токовая отсечка[2)] (по действующему значению первой гармонической составляющей)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току, А	От 500 до 4000	10
		2 По времени срабатывания при кратности тока короткого замыкания по отношению к току уставки:		
		- при кратности 1,2; мс, не более	25	—
		- при кратности 2,0; мс, не более	20	—
2 Токовая отсечка[2)] (по мгновенному значению тока)	Ток, усредненный на интервале не более 4 мс	1 По току, А	От 1400 до 11200	10
		2 По времени срабатывания при кратности тока короткого замыкания по отношению к току уставки:		
		- при кратности 1,2; мс, не более	12	—
		- при кратности 2,0; мс, не более	10	—
3 Ненаправленная дистанциионная защита[2)] (с блокировкой по току или напряжению)	Модуль полного сопротивления	1 По сопротивлению, Ом	От 4,0 до 30,0	0,1
		2 Блокировки:		
		- по току, А;	От 150 до 1000	10
		- по напряжению, кВ	От 0,5 до 15,0	0,1
		3 По времени срабатывания при кратности сопротивления короткого замыкания по отношению к сопротивлению уставки:		
		- при кратности 0,8; мс, не более	35	—
		- при кратности 0,5; мс, не более	30	—
4 Резервная токовая защита[2)] (три ступени, резервирующие соответствующие ступени направленной дистанционной защиты)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	По току (для каждой ступени), А	От 100 до 3000	10
5 Направленная дистанционная защита[2)] (четыре ступени: три — в форме секторов, с возможностью перехода в режим резервной токовой защиты по минимальному напряжению; вторая и третья — с компенсациией тяговых токов и возможностью «зеркальных» зон срабатывания; вторая — с ускорением по соотношению токов защищаемого и смежного фидеров; четвертая — в форме четырехугольника с углами *A*, *B*, *C* и *D*,	Комплексное сопротивление (в ограниченном диапазоне углов между векторами тока и напряжения)	1 По полному сопротивлению, Ом:		
		- для первой ступени	От 4,0 до 30,0	0,1
		- для второй ступени	От 10, до 60,0	0,1
		- для третьей ступени	От 25,0 до 140,0	0,5
		2 По активному сопротивлению четвертой ступени, Ом:		
		- R_A	0	—
		- R_B	0	—
		- R_C	От 4,0 до 350,0	0,5
		- R_D	От 4,0 до 350,0	0,5
		3 По реактивному сопротивлению четвертой ступени, Ом:		
		- X_A	От минус 60,0 до 0,0	0,5
		- X_B	От 0,0 до 60,0	0,5
		- X_C	От 0,0 до 60,0	0,5
		- X_D	От минус 60,0 до 0,0	0,5

Продолжение таблицы А.2

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
с блокировкой по коэффициенту гармоник и по одинаковому значению токов смежных фидеров)		4 По коэффициенту гармоник:		
		- для компенсации второй и третьей ступеней, %	От 4,0 до 20,0	0,1
		- для блокировки четвертой ступени, %	От 0,0 до 40,0	0,5
		5 По фазовым углам первых трех ступеней:		
		- для начала сектора	От 0 до 100°	1°
		- для окончания сектора	От 90 до 170°	1°
		6 По времени, с:		
		- для второй ступени	От 0,05 до 1,00	0,01
		- для третьей ступени	От 0,05 до 3,00	0,01
		- для четвертой ступени	От 0,10 до 20,00	0,1
		7 По времени ускорения второй и третей ступени, с	От 0,05 до 0,30	0,01
		8 По соотношению токов смежного и защищаемого фидера	От 0,50 до 0,99	0,01
6 Защита минимального напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ	От 0,5 до 25,0	0,1
		2 По времени, с	От 0,1 до 15,0	0,1
7 Квазитепловая защита (защита от отжига контактного провода)	Температура контактного провода (определяемая на основе решения уравнения теплового баланса контактной подвески)	1 Диапазон регулирования уставки по температуре аварийного отключения, °С	От 50 до 240	1
		2 Диапазон регулирования уставки по температуре предупреждения, °С	От 50 до 240	1
		3 Диапазон задания температуры окружающей среды, °С	От минус 50 до плюс 50	1
		4 Диапазон коэффициента нагрева контактного провода, град/с · $А^2$	От $0,050 \cdot 10^{-7}$ до $6,5 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-7}$	10^{-10}
		5 Диапазон коэффициента охлаждения контактного провода, 1/с	От $0,200 \cdot 10^{-2}$ до $0,600 \cdot 10^{-2}$	10^{-5}
8 Защита от дуговых замыканий (с пуском по току или по напряжению)	Дискретный сигнал	1 Пуск по току, А	От 50 до 1000	10
		2 Пуск по напряжению, кВ	От 5,0 до 25,0	0,1
9 Логическая защита шин (датчик и приемник)	Дискретный сигнал	—	—	—
Для терминалов по 4.3, перечисление в) и к)				
1 Максимальная токовая защита (три ступени; с пуском по напряжению; вторая и третья ступени — с компенсацией тяговых токов)	Действующее значение первой гармонической составляющей входного тока	1 По току, А:		
		- для первой и второй ступеней	От 250 до 5000	10
		- для третьей ступени	От 150 до 3000	10
		2 По времени, с:		
		- для первой и второй ступеней	От 0,05 до 1,0	0,01
		- для третьей ступени	От 0,5 до 5,0	0,1
		4 По напряжению, кВ	От 5,0 до 25,0	0,1

Продолжение таблицы А.2

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
		5 По времени ускорения, с:		
		- для первой ступени	0,05	—
		- для второй ступени	От 0,2 до 2,0	0,1
2 Защита минимального напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ	От 0,5 до 25,0	0,1
		2 По времени, с	От 0,1 до 15,0	0,1
3 Направленная дистанционная защита (две ступени по каждой из двух фаз; вторая ступень — с компенсацией тяговых токов)	Комплексное сопротивление (функция выраженных в комплексной форме отношений входных напряжений к входным токам)	1 По модулю полного сопротивления, Ом:		
		- для первой ступени	От 4,0 до 30,0	0,1
		- для второй ступени	От 10,0 до 60,0	0,1
		2 По фазовым углам:		
		- для начала сектора	От 0 до 60°	1°
		- для окончания сектора	От 90 до 170°	1°
		3 По времени, с		
		- для первой ступени	От 0,20 до 1,00	0,01
		- для второй ступени	От 0,20 до 3,00	0,01
		4 По времени ускорения, с		
		- для первой ступени	0,2	—
		- для второй ступени	От 0,2 до 2,0	0,01
4 Защита от подпитки (защита по направлению мощности и защита от перенапряжения)	Угол между векторами тока и напряжения	а) Защита по направлению мощности:		
		1 по фазовому углу начала сектора	От 80 до 135°	1°
		2 по фазовому углу окончания сектора	От 225 до 270°	1°
		3 по току, А	От 20 до 300	10
		4 по напряжению, кВ	От 0,5 до 25,0	0,1
		5 по времени, с	От 0,2 до 10,0	0,1
		б) Защита от перенапряжения:		
		по напряжению, кВ	От 25,0 до 35,0	0,1
5 Защита от дуговых замыканий (с пуском по току или по напряжению)	Дискретный сигнал	1 Пуск по току, А	От 50 до 1000	10
		2 Пуск по напряжению, кВ	От 0,5 до 25,0	0,1
6 Логическая защита шин (приемник)	Дискретный сигнал	—	0,2	—
Для терминалов по 4.3, перечисление г)				
1 Максимальная токовая защита (две ступени)	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По току для первой и второй ступеней, А	От 25 до 500	1
		2 По времени — для второй ступени, с	От 0,05 до 5,00	0,01
2 Продольная дифференциальная токовая защита	Действующее значение первой гармонической составляющей разности токов	1 По току, А	От 10 до 400	10
		2 По времени, с	0,05	—

Продолжение таблицы А.2

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
3 Защита от перегрузки конденсаторов токами высших гармоник	Действующее значение суммы гармонических составляющих со 2-й по 9-ю	1 По току, А 2 По времени, с	От 10 до 400 От 0,5 до 50,0	10 0,1
4 Дифференциальная защита по напряжению	Действующее значение первой гармонической составляющей разности напряжений	1 По напряжению, кВ 2 По времени, с	От 0,1 до 10,0 0,05	0,1 —
5 Защита от превышения допустимого напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ 2 По времени, с	От 15,0 до 40,0 От 10 до 600	0,1 1
6 Защита минимального напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ 2 По времени, с	От 0,5 до 25,0 От 0,1 до 15,0	0,1 0,1
7 Защита от несоответствия положения выключателей	Дискретные сигналы	По времени, с	От 0,5 до 10,0	0,1
8 Защита от дуговых замыканий (с пуском по току или по напряжению)	Дискретный сигнал	1 Пуск по току, А 2 Пуск по напряжению, кВ	От 50 до 1000 От 5,0 до 25,0	10 0,1
9 Логическая защита шин (датчик)	Дискретный сигнал	—	—	—
Для терминалов по 4.3, перечисление д)				
1 Максимальная токовая защита (три ступени)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току, А: - для первой ступени - для второй ступени - для третьей ступени 2 По времени, с: - для первой ступени - для второй ступени - для третьей ступени 3 По времени ускорения, с	 От 1000 до 3000 От 500 до 2000 От 300 до 1200 От 0,05 до 1,00 От 0,5 до 10,0 От 30 до 3600 От 0,05 до 10,0	 10 10 10 0,01 0,1 10 0,01
2 Продольная дифференциальная токовая защита	Действующее значение первой гармонической составляющей разности токов	1 По току, А 2 По времени, с	От 20 до 1000 От 0,05 до 1,00	10 0,01

Продолжение таблицы А.2

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
3 Защита от перенапряжения (три ступени)	Действующее значение первой гармонической составляющей напряжения	1 По напряжению, кВ - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 2 По времени, с - для первой ступени - для второй ступени - для третьей ступени	 От 5,0 до 15,0 От 3,0 до 10,0 0,05 От 0,05 до 1,00 От 0,1 до 60	 0,1 0,1 — 0,01 0,1
4 Защита минимального напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ 2 По времени, с	От 5 до 25,0 От 0,1 до 10,0	0,1 0,1
5 Защита от небаланса	Дискретный сигнал	—	—	—
Для терминалов по 4.3, перечисление е)				
1 Максимальная токовая защита (три ступени)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току (для всех ступеней), А 2 По времени, с: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени	От 40 до 1000 От 0,05 до 5,0 От 0,5 до 120,0	10 0,01 0,5
2 Продольная дифференциальная токовая защита	Действующее значение первой гармонической составляющей разности токов	1 По току, А 2 По времени, с	От 2 до 100 От 0,05 до 0,50	1 0,01
3 Защита от перегрузки конденсаторов токами высших гармоник (три ступени)	Действующее значение суммы гармонических составляющих со 2-й по 9-ю	1 По току, А - для первой ступени - для второй и третьей ступеней 2 По времени, - для первой ступени, с - для второй ступени, с - для третьей ступени, мин	 От 10 до 500 От 10 до 200 От 0,05 до 5,00 От 1 до 200 От 0,5 до 240,0	 1 1 0,05 1 0,5
4 Перегрузка «фильтра-пробки» (три ступени)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току, А: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 2 По времени, с: - для второй ступени - для третьей ступени	 От 10 до 1600 От 1 до 1000 От 0,05 до 20,00 От 0,5 до 120,0	 1 1 0,05 0,5
5 Защита минимального напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ 2 По времени, с	От 0,5 до 25,0 От 0,1 до 15,0	0,1 0,1
6 Защита от несоответствия положения выключателей	Дискретные сигналы	По времени, с	От 0,15 до 0,6	0,1
7 Защита от небаланса	Дискретные сигналы	—	—	—

Продолжение таблицы А.2

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
8 Защита от дуговых замыканий (с пуском по току или по напряжению)	Дискретный сигнал	1 Пуск по току, А 2 Пуск по напряжению, кВ	От 50 до 1000 5,0 до 25,0	10 0,1
9 Логическая защита шин (датчик)	Дискретный сигнал	—	—	—
Для терминалов по 4.3, перечисление ж)				
1 Максимальная токовая защита (три ступени)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току, А: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 2 По времени, с: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 3 По времени ускорения, с	 От 5 до 2500 От 1 до 500 От 0,05 до 10,0 От 0,5 до 50,0 От 0,10 до 2,00	 1 1 0,01 0,1 0,01
2 Защита минимального напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ 2 По времени, с	От 0,5 до 25,0 От 0,1 до 15,0	0,1 0,1
3 Защита от дуговых замыканий (с пуском по току или по напряжению)	Дискретный сигнал	1 Пуск по току, А 2 Пуск по напряжению, кВ	От 50 до 1000 От 5,0 до 25,0	10 0,1
4 Логическая защита шин (датчик)	Дискретный сигнал	—	—	—
Для терминалов по 4.3, перечисление л)				
1 Максимальная токовая защита (три ступени, по каждому из токов выводов АТП: контактного, питающего и на рельс)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току контактного и питающего выводов, А: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 2 По току вывода на рельс, А: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 3 По времени, с: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 4 По времени ускорения защиты, с	 От 150 до 2000 От 100 до 1500 От 300 до 4000 От 200 до 3000 От 0,05 до 10,0 От 0,5 до 50,0 От 0,1 до 2,0	 10 10 20 20 0,01 0,1 0,01
2 Дифференциальная токовая отсечка (по действующему значению тока)	Действующее значение первой гармонической составляющей разности токов	1 По току, А 2 Время срабатывания при кратности тока короткого замыкания по отношению к току уставки: - при кратности 1,2; мс, не более - при кратности 2,0; мс, не более	От 50 до 1000 35 25	10 — —

Окончание таблицы А.2

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
3 Дифференциальная токовая отсечка 2 (по мгновенному значению тока)	Разность токов, усредненная на интервале не более 4 мс	1 По току, А	От 150 до 3000	50
		2 Время срабатывания при кратности тока короткого замыкания по отношению к току уставки:		
		- при кратности 1,2; мс, не более	10	—
		- при кратности 2,0; мс, не более	5	—
4 Дифференциальная токовая защита с торможением	Действующее значение первой гармонической составляющей разности токов	1 По току, А	От 25 до 500	5
		2 Время срабатывания при кратности тока короткого замыкания по отношению к току уставки:		
		- при кратности 1,2; мс, не более	40	—
		- при кратности 2,0; мс, не более	30	—
		3 По коэффициенту торможения	От 0,3 до 0,8	0,1
5 Защита минимального напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ	От 0,5 до 25,0	0,1
		2 По времени, с	От 0,1 до 15,0	0,1
6 Защита от дуговых замыканий (с пуском по току или по напряжению)	Дискретный сигнал	1 Пуск по току, А	От 50 до 1000	10
		2 Пуск по напряжению, кВ	5,0 до 25,0	0,1

[1)] Диапазоны значений уставок приведены в первичных значениях тока, напряжения и сопротивления с учетом введенных коэффициентов трансформации тока и напряжения.

[2)] Защита должна иметь две группы уставок.

Таблица А.3 — Требования к функциям релейных защит терминалов по 4.4

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
Для терминалов по 4.4, перечисление а)				
1 Максимальная токовая защита (три ступени) с контролем направления мощности	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току, А:		
		- для первой и второй ступеней	От 2 до 800	1
		- для третьей ступени	От 1 до 400	1
		2 По времени, с:		
		- для первой и второй ступеней	От 0,05 до 10,0	0,01
		- для третьей ступени	От 0,5 до 50,0	0,1
		3 По времени ускорения, с	От 0,10 до 2,00	0,01
		4 По углу максимальной чувствительности	От 0 до 85°	1°
2 Защита от однофазных замыканий на землю[2)] (по току и/или напряжению и/или направлению мощности нулевой последовательности)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока и напряжения; угол между векторами тока и напряжения	1 По току, А	От 0,5 до 150	0,5
		2 По напряжению, В	От 500 до 10000	10
		3 По времени, с	От 0,05 до 20	0,01
		4 По фазовым углам нулевой последовательности (для направленной защиты), °:		
		- от $\varphi 1$ (константа)	минус 45	—
		- до $\varphi 2$ (константа)	135	—

Продолжение таблицы А.3

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
3 Защита от несимметрии и от обрыва фазы питающего фидера	Действующее значение первой гармонической составляющей тока обратной последовательности	1 По току обратной последовательности, А 2 По времени, с	От 0,5 до 400 От 1 до 50	0,5 1
4 Защита минимального напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ 2 По времени, с	От 0,5 до 35,0 От 0,1 до 15,0	0,1 0,1
5 Защита от дуговых замыканий (с пуском по току или по напряжению)	Дискретный сигнал	1 Пуск по току, А 2 Пуск по напряжению, кВ	От 50 до 1000 От 0,5 до 10,0	10 0,1
6 Логическая защита шин (датчик)	Дискретный сигнал	—	—	—
Для терминалов по 4.4, перечисление б)				
1 Максимальная токовая защита (три ступени)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току, А: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 2 По времени, с: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 3 По времени ускорения, с	 От 500 до 5000 От 200 до 2000 От 0,05 до 10,0 От 0,5 до 50,0 От 0,10 до 2,00	 10 10 0,01 0,1 0,01
2 Защита от перегрева (включение обдува трансформатора)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току, А 2 По времени, с	От 200 до 2000 От 1,0 до 50,0	10 0,1
3 Защита от несимметрии и от обрыва фазы питающего фидера	Действующее значение первой гармонической составляющей тока обратной последовательности	1 По току, А 2 По времени, с	От 20 до 200 От 1 до 50	10 1
4 Защита от перегрузки токами высших гармоник (по току сглаживающего устройства)	Действующее значение суммы гармонических составляющих со 2-й по 9-ю	1 По току, А 2 По времени, с:	От 20 до 200 От 0,06 до 1,00	1 0,01
5 Защита от замыкания вторичных обмоток трансформатора на землю (по току сглаживающего устройства)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току, А 2 По времени, с	От 10 до 200 От 0,06 до 1,00	1 0,01
6 Защита минимального напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ 2 По времени, с	От 0,5 до 35,0 От 0,1 до 15,0	0,1 0,1

Продолжение таблицы А.3

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
7 Защита от дуговых замыканий (с пуском по току или по напряжению)	Дискретный сигнал	1 Пуск по току, А 2 Пуск по напряжению, кВ	От 50 до 1000 От 0,5 до 10,0	10 0,1
8 Логическая защита шин (датчик)	Дискретный сигнал	—	—	—
Для терминалов по 4.4, перечисление в)				
1 Максимальная токовая защита (три ступени)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току, А: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 2 По времени, с: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 3 По времени ускорения, с	 От 5 до 3000 От 1 до 1000 От 0,05 до 10,00 От 0,5 до 50,0 От 0,10 до 2,00	 1 1 0,01 0,1 0,01
2 Защита от однофазных замыканий на землю[2)] (по току, и/или напряжению, и/или направлению мощности нулевой последовательности)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока и напряжения; угол между векторами тока и напряжения	1 По току, А 2 По напряжению, В 3 По времени, с 4 По фазовым углам нулевой последовательности (для направленной защиты), °: - от $\varphi 1$ (константа); - до $\varphi 2$ (константа)	От 0,5 до 150 От 500 до 10000 От 0,05 до 20 минус 45 135	0,5 10 0,01 — —
3 Защита от несимметрии и от обрыва фазы питающего фидера	Действующее значение первой гармонической составляющей тока обратной последовательности	1 По току обратной последовательности, А 2 По времени, с	От 1 до 100 От 1 до 50	1 1
4 Защита минимального напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ 2 По времени, с	От 0,5 до 35,0 От 0,1 до 15,0	0,1 0,1
5 Защита от дуговых замыканий (с пуском по току или по напряжению)	Дискретный сигнал	1 Пуск по току, А 2 Пуск по напряжению, кВ	От 50 до 1000 От 0,5 до 10,0	0 0,1
6 Логическая защита шин (датчик)	Дискретный сигнал	—	—	—
Для терминалов по 4.4, перечисление г)				
1 Максимальная токовая защита[2)] (три ступени, с контролем направления мощности, с пуском по напряжению и/или по напряжению обратной последовательности)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току, А: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 2 По времени, с: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 3 По времени ускорения, с	 От 500 до 5000 От 100 до 2000 От 0,05 до 10,00 От 0,5 до 50,0 От 0,10 до 2,00	 10 10 0,01 0,1 0,01

Продолжение таблицы А.3

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
		4 По углу максимальной чувствительности	От 0 до 85°	1°
		5 По напряжению, кВ	От 0,5 до 35,0	0,1
		6 По напряжению обратной последовательности, кВ	От 0,2 до 10,0	0,1
2 Защита от однофазных замыканий на землю[2)] (по току и/или напряжению и/или направлению мощности нулевой последовательности)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока и напряжения; угол между векторами тока и напряжения	1 По току, А	От 0,5 до 150	0,5
		2 По напряжению, В	От 500 до 10000	10
		3 По времени, с	От 0,05 до 20	0,01
		4 По фазовым углам нулевой последовательности (для направленной защиты), °:		
		- от $\varphi 1$ (константа);	Минус 45	—
		- до $\varphi 2$ (константа)	135	—
3 Защита от несимметрии и от обрыва фазы[2)]	Действующее значение первой гармонической составляющей тока обратной последовательности	1 По току, А	От 1 до 500	1
		2 По времени, с	От 1 до 50	1
4 Защита минимального напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ	От 0,5 до 35,0	0,1
		2 По времени, с	От 0,1 до 15,0	0,1
5 Защита от дуговых замыканий (с пуском по току или по напряжению)	Дискретный сигнал	1 Пуск по току, А	От 50 до 1000	10
		2 Пуск по напряжению, кВ	От 0,5 до 10,0	0,1
6 Логическая защита шин (датчик и приемник)	Дискретный сигнал	—	—	—
Для терминалов по 4.4, перечисление д)				
1 Максимальная токовая защита[2)] (три ступени, с контролем направления мощности, с пуском по напряжению и/или по напряжению обратной последовательности)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току, А:		
		- для первой и второй ступеней	От 500 до 5000	10
		- для третьей ступени	От 100 до 2000	10
		2 По времени, с:		
		- для первой и второй ступеней	От 0,05 до 10,00	0,01
		- для третьей ступени	От 0,5 до 50,0	0,1
		3 По времени ускорения, с	От 0,10 до 2,00	0,01
		4 По углу максимальной чувствительности	От 0 до 85°	1°
		5 По напряжению, кВ	От 0,5 до 35,0	0,1
		6 По напряжению обратной последовательности, кВ	От 0,2 до 10,0	0,1
2 Защита от однофазных замыканий на землю[2)] (по току, и/или напряжению,	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По току, А	От 0,5 до 150	0,5
		2 По напряжению, В	От 500 до 10000	10
		3 По времени, с	От 0,05 до 20	0,01

Окончание таблицы А.3

Функция защиты (особенности)	Характеристическая величина	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
и/или направлению мощности нулевой последовательности)	тока и напряжения; угол между векторами тока и напряжения	4 По фазовым углам нулевой последовательности (для направленной защиты), °: - от φ1 (константа) - до φ2 (константа)	 минус 45 135	 — —
3 Защита от дуговых замыканий с пуском по току или по напряжению	Дискретный сигнал	1 Пуск по току, А 2 Пуск по напряжению, кВ	От 50 до 1000 От 0,5 до 10,0	10 0,1
4 Логическая защита шин (датчик и приемник)	Дискретный сигнал	—	—	—
Для терминалов по 4.4, перечисление е)				
1 Максимальная токовая защита (три ступени)	Действующее значение первой гармонической составляющей тока	1 По току, А: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 2 По времени, с: - для первой и второй ступеней - для третьей ступени 3 По времени ускорения, с	 От 5 до 500 От 1,0 до 100,0 От 0,05 до 10,00 От 0,5 до 50,0 От 0,10 до 2,00	 1 0,1 0,01 0,1 0,01
2 Токовая защита нулевой последовательности	Действующее значение первой гармонической составляющей тока нулевой последовательности	1 По току, А 2 По времени задержки, с	От 0,2 до 100 От 1 до 50	0,1 1
3 Защита от несимметрии и от обрыва фазы питающего фидера	Действующее значение первой гармонической составляющей тока обратной последовательности	1 По току, А 2 По времени, с	От 0,2 до 100,0 От 1 до 50	0,1 1
4 Защита минимального напряжения	Действующее значение первой гармонической составляющей	1 По напряжению, кВ 2 По времени, с	От 0,5 до 35,0 От 0,1 до 15,0	0,1 0,1
5 Защита от несоответствия положения КА	Дискретные сигналы	По времени задержки, с	От 0,1 до 5,0	0,1
6 Защита от дуговых замыканий (с пуском по току или по напряжению)	Дискретный сигнал	1 Пуск по току, А 2 Пуск по напряжению, кВ	От 50 до 1000 От 0,5 до 10,0	10 0,1
7 Логическая защита шин (датчик)	Дискретный сигнал	—	—	—

[1)] Диапазоны значений уставок приведены в первичных значениях тока, напряжения и сопротивления с учетом введенных коэффициентов трансформации тока и напряжения.

[2)] Защита должна иметь две группы уставок.

Приложение Б
(обязательное)

Требования к функциям автоматики

Требования к функциям автоматики терминалов приведены в таблицах Б.1—Б.3

Таблица Б.1 — Требования к функциям автоматики терминалов по 4.2

Функция автоматики (особенности)	Уставка	Диапазон значений уставок[1)]	Дискретность уставки[1)]
1 Резервирование при отказе выключателя (датчик и приемник)	1 По току, А 2 По времени датчика, с	От 50 до 1000 От 0,20 до 1,00	10 0,05
2 Автоматическое повторное включение (однократное с возможностью выполнения «быстрого» режима)	Выдержка времени: - первый цикл, с - первый цикл в режиме «быстрого», с - время готовности (после включения выключателя), с	 От 5 до 20 От 0,3 до 1,0 От 5 до 255	 1 0,1 1
3 Блокировка автоматического повторного включения от внешнего устройства или от внутреннего алгоритма)	1 По напряжению на фидере, В 2 По напряжению на шинах, В, не менее 3 По времени (после команды отключения), с, не менее	От 500 до 1500 3000 0,2	50 — —
[1)] Диапазоны значений уставок и их дискретность приведены в первичных значениях тока и напряжения.			

Таблица Б.2 — Требования к функциям автоматики терминалов по 4.3

Функция автоматики (особенности)	Уставка	Диапазон значений уставок	Дискретность уставки
Для терминалов по 4.3, перечисления а), б) и з)			
1 Резервирование при отказе выключателя (датчик и приемник)	По времени датчика, с	От 0,05 до 3,00	0,01
2 Автоматическое повторное включение (двукратное, с контролем напряжения на фидере, с блокировкой от устройства контроля короткого замыкания)	Выдержка времени: - первый цикл, с - второй цикл, с	 От 0,3 до 10,0 От 2,0 до 19,0	 0,1 0,1
3 Устройство контроля короткого замыкания (по остаточному напряжению от электровоза)	1 Минимальное остаточное напряжение фидера, В 2 Минимальный фазовый сдвиг между напряжением на шинах и напряжением на фидере[1)] 3 Минимальное время анализа остаточного напряжения, мс	От 800 до 3000 От 10 до 90° От 50 до 500	100 1° 10
Для терминалов по 4.3, перечисления в) и к)			
Резервирование при отказе выключателя (датчик и приемник)	По времени датчика, с	От 0,05 до 3,00	0,01

Окончание таблицы Б.2

Функция автоматики (особенности)	Уставка	Диапазон значений уставок	Дискретность уставки
Для терминалов по 4.3, перечисления г) и е)			
Резервирование при отказе выключателя (датчик)	По времени датчика, с	От 0,05 до 3,00	0,01
Для терминалов по 4.3, перечисление д)			
1 Резервирование при отказе выключателя (датчик)	По времени, с	От 0,20 до 3,00	0,01
2 Автоматическое повторное включение (однократное)	По времени, с	От 1,0 до 60,0	0,1
Для терминалов по 4.3, перечисление ж)			
1 Резервирование при отказе выключателя (датчик)	По времени датчика, с	От 0,05 до 3,00	0,01
2 Автоматическое повторное включение (двукратное)	Выдержка времени: - первый цикл, с - второй цикл, с	 От 0,5 до 99,9 От 2 до 99	 0,1 1
3 Автоматическая частотная разгрузка и автоматическое повторного включение по частоте (от внешнего устройства или от внутреннего алгоритма)	1 По времени: - для автоматической частотной разгрузки, с - для автоматического повторного включения по частоте, с 2 По частоте: - для автоматической частотной разгрузки, Гц - для автоматического повторного включения по частоте, Гц	 От 0,10 до 3,00 От 0,1 до 99,0 От 45,00 до 49,95 От 45,05 до 50,00	 0,01 0,1 0,01 0,01
Для терминалов по 4.3, перечисление л)			
1 Резервирование при отказе выключателя (датчик)	По времени, с	От 0,20 до 3,00	0,01
2 Автоматическое повторное включение (двукратное)	Выдержка времени: - первый цикл, с - второй цикл, с	 От 0,5 до 10,0 От 2,0 до 19,0	 0,1 0,1
[1] Если задано минимальное расхождение частот напряжений фидера и шин, то диапазон уставки должен быть от 0,5 до 6,0 Гц с дискретностью 0,1 Гц.			

Таблица Б.3 — Требования к функциям автоматики терминалов по 4.4

Функция автоматики (особенности)	Уставка	Диапазон значений уставок	Дискретность уставки
Для терминалов по 4.4, перечисление а)			
1 Резервирование при отказе выключателя (датчик)	По времени датчика, с	От 0,10 до 3,00	0,01
2 Автоматическое повторное включение (двукратное)	Выдержка времени: - первый цикл, с - второй цикл, с	 От 0,5 до 10,0 От 2,0 до 19,0	 0,1 0,1

Продолжение таблицы Б.3

Функция автоматики (особенности)	Уставка	Диапазон значений уставок	Дискретность уставки
3 Автоматическое включение резерва (с возможностью блокировки)	1 По напряжению, кВ 2 По времени, с	От 1,00 до 35,0 От 0,1 до 20,0	0,1 0,1
4 Автоматическая частотная разгрузка и автоматическое повторное включение по частоте (от внешнего устройства или от внутреннего алгоритма)	1 По времени: - для автоматической частотной разгрузки, с - для автоматического повторного включения по частоте, с 2 По частоте: - для автоматической частотной разгрузки, Гц - для автоматического повторного включения по частоте, Гц	 От 0,10 до 3,00 От 0,1 до 99,0 От 45,00 до 49,95 От 45,05 до 50,00	 0,01 0,1 0,01 0,01
Для терминалов по 4.4, перечисление б)			
1 Резервирование при отказе выключателя (датчик)	По времени датчика, с	От 0,10 до 3,00	0,01
2 Автоматическое включение резерва	По времени, с	От 1,0 до 20,0	0,1
3 Автоматическое включение и отключение резерва	По времени: - включения, с - отключения, с По току: - включения, А - отключения, А	 От 5 до 120 От 5 до 120 От 100 до 2000 От 100 до 1000	 1 1 10 10
Для терминалов по 4.4, перечисление в)			
1 Резервирование при отказе выключателя (датчик)	По времени датчика, с	От 0,10 до 3,00	0,01
2 Автоматическое повторное включение (двукратное)	Выдержка времени: - первый цикл, с - второй цикл, с	 От 0,5 до 10,0 От 2,0 до 19,0	 0,1 0,1
3 Автоматическая частотная разгрузка и автоматическое повторное включение по частоте (от внешнего устройства или от внутреннего алгоритма)	1 По времени: - для автоматической частотной разгрузки, с - для автоматического повторного включения по частоте, с 2 По частоте: - для автоматической частотной разгрузки, Гц; - для автоматического повторного включения по частоте, Гц	 От 0,10 до 3,00 От 0,1 до 99,0 От 45,00 до 49,95 От 45,05 до 50,00	 0,01 0,1 0,01 0,01
Для терминалов по 4.4, перечисление г)			
1 Резервирование при отказе выключателя (датчик и приемник)	По времени датчика, с	От 0,10 до 3,00	0,01

Окончание таблицы Б.3

Функция автоматики (особенности)	Уставка	Диапазон значений уставок	Дискретность уставки
2 Автоматическое повторное включение (двукратное)	Выдержка времени: - первый цикл, с - второй цикл, с	 От 0,5 до 10,0 От 2,0 до 19,0	 0,1 0,1
3 Автоматическое включение резерва	1 По напряжению, кВ 2 По времени, с	От 0,5 до 10,0 От 0,1 до 20,0	0,1 0,1
Для терминалов по 4.4, перечисление д)			
Резервирование при отказе выключателя (датчик и приемник)	По времени датчика, с	От 0,10 до 3,00	0,01
Для терминалов по 4.4, перечисление е)			
1 Резервирование при отказе выключателя (датчик)	По времени датчика, с	От 0,10 до 3,00	0,01
Примечание — Диапазоны значений уставок приведены в первичных значениях тока и напряжения с учетом введенных коэффициентов трансформации тока и напряжения.			

Приложение В
(обязательное)

Требования к функциям управления

Требования к функциям управления терминалов приведены в таблицах В.1—В.3.

Таблица В.1 — Требования к функциям управления терминалов по 4.2

Функция управления (особенности)	Уставка	Диапазон значений уставок	Дискретность уставки
Управление выключателем[1)] и двумя разъединителями	По максимально допустимому времени коммутации: - для выключателя, с - для разъединителя, с	 0,5 От 0,5 до 20,0	 — 0,5
[1)] Должна быть предусмотрена возможность управления двумя последовательно соединенными выключателями.			

Таблица В.2 — Требования к функциям управления терминалов по 4.3

Функция управления (особенности)	Уставка	Диапазон значенийуставок	Дискретность уставки
Для терминалов по 4.3, перечисления а) и и)			
Управление коммутационными аппаратами (выключателем, линейным и обходным разъединителями)	По максимально допустимому времени коммутации: - для выключателя, с - для разъединителей, с	 От 0,1 до 3,0 От 1 до 60	 0,1 1
Для терминалов по 4.3, перечисления б)			
Управление коммутационными аппаратами (выключателем, линейным и двумя шинными разъединителями)	По максимально допустимому времени коммутации: - для выключателя, с - для разъединителей, с	 От 0,1 до 3,0 От 1 до 60	 0,1 1
Для терминалов по 4.3, перечисления в) и к)			
Управление выключателем	По максимально допустимому времени коммутации, с	От 0,1 до 3,0	0,1
Для терминалов по 4.3, перечисление г)			
2 Управление двумя выключателями (по последовательной или параллельной схеме)	По максимально допустимому времени коммутации, с	От 0,1 до 3,0	0,1
Для терминалов по 4.3, перечисление д)			
Управление коммутационными аппаратами (короткозамыкателем и семью разъединителями)	По максимально допустимому времени коммутации, с: - для короткозамыкателя - для разъединителей	 От 0,02 до 0,2 От 1 до 60	 0,01 1

Окончание таблицы В.2

Функция управления (особенности)	Уставка	Диапазон значенийуставок	Дискретность уставки
Для терминалов по 4.3, перечисление е)			
1 Управление по сигналу тока (от датчика времени)	По времени, мин	От 10 до 480	10
2 Управление по сигналу напряжения:			
- включение	По напряжению, кВ	От 19,0 до 25,0	0,1
	По времени, мин	0,5 до 60,0	0,1
- отключение	По напряжению, кВ	От 27,5 до 28,0	0,1
первая ступень	По времени, мин	0,5 до 60,0	0,1
- отключение	По напряжению, кВ	29,0	—
вторая ступень	По времени, с	От 10 до 1200	5
2 Управление двумя выключателями	По максимально допустимому времени коммутации, с	От 0,1 до 0,4	0,1
Для терминалов по 4.3, перечисление ж) и л)			
Управление коммутационными аппаратами (выключателем, линейным разъединителем)	По максимально допустимому времени коммутации: - для выключателя, с - для разъединителей, с	 От 0,1 до 3,0 От 1 до 60	 0,1 1

Т а б л и ц а В.3 — Требования к функциям управления терминалов по 4.4

Функция управления (особенности)	Уставка	Диапазон значений уставок	Дискретность уставки
Для терминалов по 4.4, перечисление а)			
Управление двумя коммутационными аппаратами	По максимально допустимому времени коммутации: - для выключателя, с - для линейного разъединителя, с	 От 0,1 до 5,0 От 1 до 60	 0,1 1
Для терминалов по 4.4, перечисление б)			
4 Управление двумя коммутационными аппаратами: - выключатель; - быстродействующий автомат обратного действия или разъединитель	По максимально допустимому времени коммутации: - выключателя, с - быстродействующего автомата обратного действия, с - разъединителя, с	 От 0,1 до 5,0 От 0,05 до 1,00 От 1 до 60	 0,1 0,01 1
Для терминалов по 4.4, перечисление в), г) и д)			
Управление выключателем	По максимально допустимому времени коммутации, с	От 0,1 до 5,0	0,1
Для терминалов по 4.4, перечисление е)			
Управление двумя коммутационными аппаратами	По максимально допустимому времени коммутации: - для выключателя, с - для коммутатора на стороне 0,4 кВ, с	 От 0,1 до 5,0 От 1 до 60	 0,1 1

Приложение Г
(обязательное)

Требования к последовательности включения и отключения коммутационных аппаратов

Г.1 Для терминалов по 4.3, перечисление г)

Терминал по 4.3, перечисление г) должен осуществлять управление двумя выключателями: основным и шунтирующим зарядно-разрядный резистор. При этом терминал должен обеспечивать управление для любой из двух типовых схем соединения выключателей: последовательной или параллельной.

В случае последовательной схемы при оперативном включении сначала подается команда на включение основного выключателя, ожидается завершение его коммутации и затем подается команда на включение выключателя, шунтирующего зарядно-разрядный резистор. Оперативное отключение производится в обратном порядке: сначала подается команда на отключение выключателя, шунтирующего зарядно-разрядный резистор, а затем — на отключение основного выключателя. Аналогичным образом производится отключение по защитам с выдержкой времени; при отключении по защитам без выдержки времени команды на отключение выключателей подаются одновременно.

В случае параллельной схемы соединения выключателей при оперативном включении вначале подается команда на включение выключателя, шунтирующего зарядно-разрядный резистор, и после его включения — команда на включение основного выключателя. Затем выключатель, шунтирующий зарядно-разрядный резистор, отключается. При оперативном отключении и отключении по защитам с выдержкой времени сначала подается команда на включение выключателя, шунтирующего зарядно-разрядный резистор, и после его включения — команда на включение основного выключателя. Затем выключатель, шунтирующий зарядно-разрядный резистор, отключается. При отключении по защитам без выдержки времени формируется команда на отключение только основного выключателя.

Г.2 Для терминалов по 4.3, перечисление е)

Терминал по 4.3, перечисление е) должен осуществлять управление двумя выключателями: основным и коммутирующим зарядно-разрядный резистор.

При оперативном включении сначала подается команда на включение выключателя, коммутирующего зарядно-разрядный резистор, ожидается завершение его коммутации и затем подается команда на включение основного выключателя.

При оперативном отключении сначала подается команда на отключение основного выключателя, а затем — коммутирующего зарядно-разрядный резистор.

При срабатывании защит без выдержки времени выключатели должны отключаться одновременно.

Г.3 Для терминалов по 4.3, перечисление д)

Г.3.1 Терминал по 4.3, перечисление д) должен осуществлять управление следующими коммутационными аппаратами устройства продольной компенсации (УПК):

- короткозамыкатель (шунтирующий выключатель);
- тиристорный ключ;
- семь разъединителей (один — шунтирующий УПК, два — подключающие УПК с двух сторон к контактной сети и четыре — подключающие четыре секции конденсаторных батарей).

Г.3.2 В режиме дистанционного управления терминал должен обеспечивать включение УПК автоматически в следующем порядке:

- включение короткозамыкателем (если он не был включен);
- включение разъединителей секций конденсаторных батарей;
- включение разъединителей, подключающих УПК с двух сторон к контактной сети;
- отключение разъединителя, шунтирующего УПК;
- отключение короткозамыкателя (при отсутствии защитных сигналов, блокировок и других команд управления).

Г.3.3 Отключения УПК в режиме дистанционного управления терминал должен выполнять автоматически в следующей последовательности:

- включение тиристорного ключа;
- включение короткозамыкателя (одновременно с тиристорным ключом);
- отключение тиристорного ключа (происходит автоматически);
- отключение разъединителей секций конденсаторных батарей;
- включение разъединителя, шунтирующего УПК;
- отключение разъединителей, подключающих УПК к контактной сети.

Г.3.4 Процедура включения или отключения четвертой конденсаторной секции УПК в режиме дистанционного управления — это автоматическое выполнение следующей командной последовательности:

- поступление команды на включение или отключение четвертой конденсаторной секций от диспетчера по каналам телемеханики или по каналу связи с АСУТП;
- включение тиристорного ключа;
- включение короткозамыкателя;
- отключение тиристорного ключа (происходит автоматически);
- включение или отключение разъединителя четвертой конденсаторной секции УПК;
- отключение короткозамыкателя (при отсутствии защитных сигналов и других команд управления).

Г.4 Для терминалов по по 4.4, перечисление е)

Терминал по 4.4, перечисление е) должен осуществлять управление двумя коммутационными аппаратами:

- выключателем;
- контактором на стороне 0,4 кВ.

Терминал должен обеспечивать любую из задаваемых программным ключом последовательности их включения.

Оперативное отключение присоединения всегда должно производиться в следующем порядке: сначала подается команда на отключение выключателя, а затем — на отключение контактора.

При аварийном отключении присоединения команды на отключение выключателя и контактора должны формироваться одновременно.

Библиография

[1] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС-003—2011 О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта

[2] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС-002—2011 О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта

УДК [681.325.5+658.012.011.56]:006.354 ОКС 29.280 ОКП 31 8535

Ключевые слова: терминал, присоединение, электробезопасность, функциональная безопасность, электрическая совместимость, метрологическая совместимость, функция релейной защиты, функция автоматики, управление коммутационными аппаратами

Редактор *В.А. Сиволапов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 11.10.2016. Подписано в печать 19.10.2016. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,63. Тираж 30 экз. Зак. 2589

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru