МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60255-1— 2014

РЕЛЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И ЗАЩИТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Часть 1
Общие требования

(IEC 60255-1:2009, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0–92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-технический центр «Энергия» (АНО «НТЦ «Энергия») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 июня 2014 г. № 45-2014)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 октября 2014 г. № 1463-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60255-1–2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2016 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60255-1:2009, издание 1.0 Measuring relays and protecton equipment — Part 1: Common requirements (Реле измерительные и защитное оборудование. Часть 1. Общие требования).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации IEC/TC 95 « Измерительные реле и защитное оборудование».

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и международные стандарты, на которые даны ссылки, имеются в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии.

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА.

Степень соответствия — идентичная (IDT)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2015

В Российской Федерации 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 Условия окружающей среды 5
4.1 Общие положения 5
4.2 Нормальные условия окружающей среды 5
4.3 Особые условия окружающей среды 6
4.4 Условия хранения 6
5 Номинальные параметры 6
5.1 Общие положения 6
5.2 Номинальное напряжение 7
5.3 Номинальный ток 7
5.4 Двоичные вход и выход 7
5.5 Аналоговые вход и выход измерительного преобразователя 7
5.6 Частота 8
5.7 Номинальная нагрузка 8
5.8 Номинальная температура окружающей среды 8
6 Дизайн и конструкция 8
6.1 Маркировка 8
6.2 Размеры 8
6.3 Защита оболочки 9
6.4 Требования к безопасности изделия 9
6.5 Требования к функциональной работоспособности 9
6.6 Протоколы связи 10
6.7 Двоичные вход и выход 10
6.8 Аналоговые вход и выход измерительного преобразователя 10
6.9 Входная цепь для воздействующих величин 10
6.10 Испытания нагрузки 11
6.11 Работоспособность контактов 12
6.12 Климатическая работоспособность 13
6.14 Загрязнение 19
6.15 Электромагнитная совместимость (ЭМС) 19
7 Испытания 19
7.1 Общие положения 19
7.2 Условия испытаний 19
7.3 Обзор испытаний 20
7.4 Содержание протокола типовых испытаний 21
8 Маркировка, этикетирование и упаковка 22
9 Правила транспортирования, хранения, монтажа, эксплуатации и технического обслуживания 22
10 Документация на изделие 22
Приложение А (рекомендуемое) Направляющие принципы типовых испытаний 23
Приложение В (рекомендуемое) Действительная, оперативная и общая системная точности 26
Приложение С (рекомендуемое) Руководство по надежности 28
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам 30
Библиография 33

Введение

При применении настоящего стандарта следует принять во внимание, что согласно решению, принятому на заседании Технического комитета 95 в Париже в апреле 2006 г., установлена новая система нумерации стандартов, входящих в серию стандартов IEC 60255. Принятая система нумерации построена по следующим принципам:

- стандарты общего вида имеют нумерацию типа IEC 60255-;
- стандарты по функциональной защите — IEC 60255-100;
- технические отчеты — IEC 60255-200.

В настоящее время серия IEC 60255 состоит из нескольких частей под общим наименованием: «Измерительные реле и защитное оборудование». Пять частей (части 3, 8, 12, 13 и 16) перенумерованы, а часть 6 заменена частью 1.

a) Стандарты общего вида:

Часть 1. Общие требования;

Часть 11. Кратковременные понижения напряжения, краткие прерывания, колебания и пульсация на вспомогательном входе линии подачи питания;

Часть 21. Испытания на вибрацию, удары, толчки и сейсмостойкость;

Часть 22. Испытания на электрические помехи;

Часть 24. Общий формат для обмена транзитными данными (COMTRADE) в электрических сетях;

Часть 25. Испытания на помехоэмиссию;

Часть 26. Требования к электромагнитной совместимости;

Часть 27. Требования по безопасности изделия;

b) Стандарты по функциональной защите:

Часть 121. Функциональные требования к дистанционной защите (пересмотр IEC 60255-16);

Часть 124. Функциональные требования к вольт-герцевой защите;

Часть 125. Функциональные требования к синхронизации или проверке синхронности;

Часть 127. Функциональные требования к защите от сверхнапряжений и недостаточных напряжений (пересмотр IEC 60255-3) (включая фазное, нейтральное, дифференциальное и отрицательную последовательности);

Часть 132. Функциональные требования к защите от сверхмощности/недостаточной мощности (пересмотр IEC 60255-12) (включая действительную реактивную мощность и коэффициент мощности);

Часть 140. Функциональные требования к потере защиты активации;

Часть 149. Функциональные требования к тепловым электрическим реле (пересмотр IEC 60255-8);

Часть 151. Функциональные требования к защите от сверхтока и/или минимального тока (пересмотр IEC 60255-3) (включая фазную, заземление, дифференциальную и отрицательную последовательности);

Часть 160. Функциональные требования к защите от дисбаланса напряжения или тока;

Часть 167. Функциональные требования к защите направления тока;

Часть 178. Функциональные требования к защите от колебаний/несинхронизации мощности;

Часть 179. Функциональные требования к повторному включению;

Часть 181. Функциональные требования к реле частоты (включая максимальное/минимальное, частоту изменения);

Часть 185. Функциональные требования к функции телезащиты;

Часть 187. Функциональные требования к дифференциальной защите (пересмотр IEC 60255-13) (включая генератор, трансформатор, шину, линию и отказ ограниченного заземления);

Часть 195. Функциональные требования к измерению синхронности векторов.

Примечание 1 — Функциональный стандарт на измерение синхронности векторов может быть разработан по [1].

Примечание 2 — Две последние цифры номера функционального стандарта новой нумерации соответствуют номеру функции устройства по [2].

c) Технические отчеты:

Часть 200. Руководство по применению защиты генератора

Часть 201. Руководство по применению защиты двигателя

Часть 202. Руководство по применению защиты трансформатора

Часть 203. Руководство по применению защиты реактора

Часть 204. Руководство по применению защиты шины

Часть 205. Руководство по применению защиты линии

Часть 206. Руководство по применению защиты выключателя от повреждения.

Настоящий стандарт заменяет второе издание IEC 60255-6:1988 и представляет собой технический пересмотр.

МКС 29.120.70

Поправка к ГОСТ IEC 60255-1—2014 Реле измерительные и защитное оборудование. Часть 1. Общие требования

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 7 2019 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

РЕЛЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И ЗАЩИТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Часть 1
Общие требования

Measuring relays and protecton equipment. Part 1. Common requirements

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие правила и требования применительно к измерительным реле и защитному оборудованию, включая любую комбинацию устройств, образующих схемы защиты силовой системы, таких как оборудование регулирования, контроля и процессорного интерфейса, для получения унифицированных требований и испытаний.

Настоящий стандарт распространяется на все измерительные реле и защитное оборудование, применяемые для защиты силовых систем. Другие стандарты серии IEC 60255 могут устанавливать дополнительные требования, которые в таком случае имеют такую же силу.

Для специальных назначений (морского, воздушного, взрывоопасных сред, компьютерного и т.д.) общие требования настоящего стандарта нуждаются в подкреплении дополнительными особыми требованиями.

Настоящий стандарт распространяется только на реле в новом состоянии. Все испытания по настоящему стандарту являются типовыми, если не установлено иное.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

IEC 60044-1:1996 Instrument transformers — Part 1: Current transformers (Трансформаторы измерительные. Часть 1. Трансформаторы тока)

IEC 60044-2:1997 Instrument transformers — Part 2: Inductive voltage transformers (Трансформаторы измерительные. Часть 2. Индуктивные трансформаторы напряжения)

IEC 60044-5:2004 Instrument transformers — Part 5: Capacitor voltage transformers (Трансформаторы измерительные. Часть 5. Емкостные трансформаторы напряжения)

IEC 60044-7:1999 Instrument transformers — Part 7: Electronic voltage transformers (Трансформаторы измерительные. Часть 7. Трансформаторы напряжения с электронными измерительными приборами)

IEC 60044-8:2002 Instrument transformers — Part 8: Electronic current transformers (Трансформаторы измерительные. Часть 8. Электронные трансформаторы тока)

IEC 60050-191:1990 International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 191: Dependability and quality of service (Международный электротехнический словарь. Глава 191: Надежность и качество услуг)

IEC 60050-447:2009 International Electrotechnical Vocabulary — Part 447: Measuring relays (Международный электротехнический словарь. Глава 447: Измерительные реле)

IEC 60068-2-1:2007 Environmental testing — Part 2-1: Tests — Test A: Cold (Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2-1. Испытания. Испытания А: Холод)

IEC 60068-2-2:2007 Environmental testing — Part 2-2: Tests — Test B: Dry heat (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-2. Испытания. Испытание В: Сухое тепло)

IEC 60068-2-14:2009 Environmental testing — Part 2-14: Tests — Test N: Change of temperature (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-14. Испытания. Испытание N: Смена температуры)

IEC 60068-2-30:2005 Environmental testing — Part 2-30: Tests — Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle) [Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2-30. Испытания. Испытание Db и руководство: Влажное тепло, циклическое (12+12 — часовой цикл)]

IEC 60068-2-78:2001 Environmental testing — Part 2-78: Tests — Test Cab: Damp heat, steady state (Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 2-78. Испытания. Испытание Cab: Влажное тепло, установившийся режим)

IEC 60068-3-4:2001 Environmental testing — Part 3-4: Supporting documentation and guidance. Damp heat tests (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 3-4. Сопроводительная документация и руководство. Испытания влажным теплом)

IEC 60255-11:2008 Measuring relays and protection equipment- Part 11: Voltage dips, short interruptions, variations and ripple on auxiliary power supply port (Реле измерительные и защитное оборудование. Часть 11. Кратковременные понижения напряжения, краткие прерывания, колебания и пульсация на вспомогательном входе линии подачи питания)

IEC 60255-21-1:1988 Electrical relays — Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment — Section 1: Vibration tests (sinusoidal) [Реле электрические. Часть 21: Испытания на вибрацию, удар, ударостойкость и сейсмические испытания измерительных реле и защитных устройств. Раздел 1: Испытания на вибрацию (синусоидальную)]

IEC 60255-21-2:1988 Electrical relays — Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment — Section 2: Shock and bump tests (Реле электрические. Часть 21: Испытания на вибрацию, удар, толчки и сейсмические испытания измерительных реле и защитных устройств. Раздел 2: Испытания на удар и толчки)

IEC 60255-21-3:1993 Electrical relays — Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment — Section 3: Seismic tests (Реле электрические. Часть 21: Испытания на вибрацию, удар, толчки и сейсмические испытания измерительных реле и защитных устройств. Раздел 3: Сейсмические испытания)

IEC 60255-22-2:2008 Measuring relays and protection equipment — Part 22-2: Electrical disturbance tests — Electrostatic discharge tests (Измерительные реле и защитное оборудование. Часть 22-2. Испытания на электрические помехи. Истытания на электростатический разряд)

IEC 60255-22-4:2008 Measuring relays and protection equipment — Part 22-4: Electrical disturbance tests — Electrical fast transient/burst immunity test (Измерительные реле и защитное оборудование. Часть 22-4. Испытания на электрические помехи. Испытания на наносекундные импульсные помехи)

IEC 60255-22-5:2008 Measuring relays and protection equipment — Part 22-5: Electrical disturbance tests — Surge immunity test (Реле измерительные и защитное оборудование. Часть 22-5: Испытания на электрические помехи. Испытание на невосприимчивость к выбросу напряжения)

IEC 60255-22-7:2003 Electrical relays — Part 22-7: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment — Power frequency immunity tests (Реле электрические. Часть 22-7. Испытания на электрические помехи измерительных реле и защитного оборудования. Испытание помехозащищенности от промышленных частот)

IEC 60255-25:2000 Electrical relays — Part 25: Electromagnetic emission tests for measuring relays and protection equipment (Реле электрические. Часть 25. Испытание измерительных реле и защитного оборудования на электромагнитное излучение)

IEC 60255-26:2008 Measuring relays and protection equipment — Part 26: Electromagnetic compatibility requirements (Реле измерительные и защитная аппаратура. Часть 26. Требования к электромагнитной совместимости)

IEC 60255-27:2005 Measuring relays and protection equipment — Part 27: Product safety requirements (Реле измерительные и защитное оборудование. Часть 27. Требования безопасности)

IEC 60255-100 (all parts) Measuring relays and protection equipment — Parts 1XX: Protection functional standards [(все части) Реле измерительные и защитное оборудование. Часть 1XX. Стандарты на функциональную защиту]

IEC 60297-3-101:2004 Mechanical structures for electronic equipment — Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series — Part 3-101: Subracks and associated plug-in units [Конструкции механические для электронного оборудования. Размеры механических конструкций серии 482,6 мм (19 дюймов). Часть 3-101. Блочные каркасы и сменные блоки к ним]

IEC 60529:1989 Degrees of protection provided by enclosures (IP code) (Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (Код IP))

IEC 60688 Electrical measuring transducers for converting A.C. and D.C. electrical quantities to analogue or digital signals (Преобразователи электрические измерительные для преобразования электрических параметров переменного и постоянного тока в аналоговые или цифровые сигналы)

IEC 60721-3-3 Classification of environmental conditions — Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities — Stationary use at weatherprotected locations (Классификация внешних воздействующих факторов. Часть 3-3. Классификация групп параметров окружающей среды и их степеней жесткости. Эксплуатация в стационарных условиях в местах, защищенных от непогоды)

IEC/TR2 61000-2-5:1995 Electromagnetic compatability (EMC) — Part 2: Environment — Section 5: Classification of electromagnetic environments — Basic EMC publication (Электромагнитная совместимость. Часть 2: Условия окружающей среды. Раздел 5: Классификация электромагнитной окружающей среды. Основные публикации по ЭМС)

IEC 61810-1:2008 Electromechanical elementary relays — Part 1: General requirements (Реле логические электромеханические с ненормируемым временем срабатывания. Часть 1. Общие требования)

IEC 61810-2:2011 Electromechanical elementary relays — Part 2: Reliability (Электромеханические элементарные реле. Часть 2. Безотказность)

IEC 61850 (all parts) Communication networks and systems in substations [(все части) Системы и сети связи на подстанциях]

IEC 61850-9-2:2011 Communication networks and systems for power utility automation — Part 9-2: Specific communication service mapping (SCSM) — Sampled values over ISO/IEC 8802-3 [Сети и системы связи для автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 9-2. Схема распределения особой услуги связи (SCSM). Дискретные значения по ISO/IEC 8802-3]

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по IEC 60050-447, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **абсолютная погрешность** (absolute error): Разница между измеренным рабочим значением характеристической величины или измеренным значением определенного времени и ее заявленным значением (например, значение уставки).

3.2 **переменная составляющая** (alternating component): Для постоянного тока переменная составляющая выражена в процентах по отношению разницы между максимальным (U_{max}) и минимальным (U_{min}) значениями импульсного напряжения постоянного тока к среднему значению U_0 этого напряжения

$$(U_{max} — U_{min}) / U_0 \times 100\ \%$$

3.3 **аналоговые входы и выходы** (analogue inputs and outputs): Входы/выходы тока или напряжения, значения которых прямо пропорциональны физически измеренным величинам, т. е. вход измерительного преобразователя.

3.4 **назначенная погрешность** (assigned error): Пределы погрешности, установленные изготовителем для действия устройства данного типа в контрольных условиях.

3.5 **двоичные входы/выходы** (binary inputs/outputs): Входы/выходы, которые имеют либо состояние включено, либо состояние отключено и могут быть физически подсоединены или запитаны через коммуникационный выход.

3.6 **динамическая работоспособность** (dynamic performance): Характеристики, определяющие способность реле выполнять предназначенные функции в условиях отказа (например, однофазное повреждение на землю) и/или аномальных условиях системы, которые возникают на частоте силовой системы (например, колебания мощности, гармоники и т. п.).

3.7 **оборудование** (equipment): Одиночный аппарат или комплект устройств или аппаратов, или комплект вводных устройств электроустановки, или все необходимые устройства для выполнения поставленной задачи.

Примечание 1 — Примерами оборудования являются силовой трансформатор, оборудование подстанции и измерительное оборудование.

Примечание 2 — В настоящем стандарте примерами оборудования являются измерительное реле и защитное оборудование.

3.8 **испытуемое оборудование (ИО)** [equipment under test(EUT)]: Оборудование, подвергаемое испытанию, включая установочное оборудование, если не установлено иное.

3.9 **влияющая величина** (influence quantity): Величина, не существенная для работоспособности устройства, но влияющая на его работоспособность, например температура, влажность и т.д.

3.10 **реле интегрированной защиты** (integrated protection relay): Отдельный аппарат, контролирующий несколько входных воздействующих величин и выполняющий на этих измерениях множество защитных функций.

3.11 **действительная точность** (intrinsic accuracy): Качество, характеризующее способность устройства, эксплуатируемого в контрольных условиях, функционировать при значениях, близких к фактическим рабочим значениям входных воздействующих величин, и во времена, близкие к значениям уставок по времени или к абсолютному заявленному рабочему времени.

Примечание 1 — Дополнительная информация (см. приложение В).

Примечание 2 — Действительная точность зависит только от погрешности компонентов измерительного реле и защитного оборудования в контрольных условиях.

Примечание 3 — Точность тем выше, чем ближе рабочее значение к соответствующему фактическому значению, а время ближе к значениям уставок по времени или к абсолютному заявленному рабочему времени.

3.12 **среднее значение измерений** (mean value of measurements): Частное от деления алгебраической суммы значений измерений на число измерений.

Примечание — Среднее значение может быть выражено абсолютным значением, относительным значением или в процентах от установленного значения.

3.13 **нормальная эксплуатация** (normal use): Применение устройства, установленного и функционирующего в нормальных условиях эксплуатации, с установленными крышками и защитными мерами.

3.14 **оперативная точность** (operating accuracy): Качество, характеризующее способность устройства, подвергаемого воздействию влияющих величин в пределах диапазонов допусков, функционировать при значениях, близких к фактическим рабочим значениям входных воздействующих величин и во времена, близкие к значениям уставок по времени или к абсолютному заявленному рабочему времени.

Примечание 1 — Дополнительная информация (см. приложение В).

Примечание 2 — Оперативная точность измерительного реле и защитного оборудования зависит от действительной точности и погрешности, связанной с изменением работоспособности компонентов под действием влияющих величин.

Примечание 3 — Точность тем выше, чем ближе рабочее значение к соответствующему фактическому значению, а время ближе к значениям уставок по времени или к абсолютному заявленному рабочему времени.

3.15 **общая точность системы** (overall system accuracy): Точность защитной системы, сочетающая в себе действительную и оперативную точности устройства, к которым прибавляются погрешности и изменения точности внешних датчиков и внешней проводки.

Примечание — Дополнительная информация (см. приложение В).

3.16 **первичное реле** (primary relay): Измерительное реле, непосредственно возбуждаемое током или напряжением главной цепи без промежуточного измерительного трансформатора, шунта или измерительного преобразователя или со встроенным измерительным трансформатором.

3.17 **семейство изделий** (product family): Диапазон изделий, имеющих общую платформу оборудования и программного обеспечения.

3.18 **проверочное испытание** (routine test): Испытание на соответствие, проводимое для каждого отдельного устройства во время изготовления или после.

3.19 **вторичное реле** (secondary relay): Измерительное реле, которое возбуждается величиной (например, электрического тока или напряжения) от измерительного трансформатора или преобразователя.

3.20 **шунтовое реле** (shunt relay): Измерительное реле, которое возбуждается током, ответвленным от шунта главной электрической цепи.

3.21 **чувствительность к переходным условиям** (transient response): Реакция устройства на переходные условия системы, которые не возникают на частоте силовой системы (например, намагничивающие пусковые токи, переходные характеристики трансформатора емкостного напряжения и т. д.)

3.22 **типовое испытание** (type test): Испытание одного или нескольких устройств, выполняемое для данной конструкции в целях проверки соответствия устройств требованиям указанного стандарта.

4 Условия окружающей среды

4.1 Общие положения

Данный раздел определяет условия окружающей среды для оборудования, защищенного от атмосферных воздействий в ходе стационарной эксплуатации, обслуживания и ремонта.

4.2 Нормальные условия окружающей среды

Измерительные реле и защитное оборудование предназначенные для применения в нормальных условиях окружающей среды, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 — Нормальные условия окружающей среды

Параметры окружающей среды		Условия
Температура окружающего воздуха [a]	Верхний предел	≤ + 55 °С
	Нижний предел	≥ — 10 °С [e]
Солнечная радиация		Незначительная
Высота над уровнем моря		≤ 2000 м
Загрязнение воздуха пылью, солью, дымом, коррозионным/воспламеняющим газом, парами		Незначительное загрязнение воздуха [b]
Относительная влажность: средняя за 24 ч		От 5 % до 95 % [c]
Вибрация, дрожание земли		Окружающая среда класса 0 или класса 1 по IEC 60255-21
Электромагнитные помехи		Электромагнитная среда определяется уровнем испытаний на помехоустойчивость по IEC 60255-26 (класс B [d])

[a] Температура окружающего воздуха — это максимальная или минимальная температура вокруг оболочки защитного реле. В зависимости от климата и типа защиты от атмосферных воздействий, места установки измерительного реле и защитного оборудования пределы температуры могут быть более или менее жесткими. Следовательно, оборудование должно быть способно функционировать в одном из предпочтительных стандартных диапазонов температуры по 5.8.

[b] Данные условия соответствуют максимальным значениям, приведенным для классов 3C1 и 3S1 в IEC 60721-3-3.

[c] Недопустимы конденсация или обледенение.

[d] Перечисленные атрибуты предназначены для тяжелой промышленной среды, генераторной или сортировочной станции, что соответствует базовому стандарту IEC/TR 61000-2-5 по классификации электронных сред для класса размещения типа 5.

[e] При низкой температуре дисплей может потускнеть или стать неразборчивым, однако это условие не влияет на должное функционирование защиты и другие функции.

4.3 Особые условия окружающей среды

Если оборудование применяют в условиях, отличающихся от нормальных условий окружающей среды, приведенных в таблице 1, то изготовитель должен обратиться к таблице 2. В этом случае между изготовителем и потребителем должно быть заключено соглашение.

Таблица 2 — Особые условия окружающей среды

Параметры окружающей среды		Условия
Температура окружающего воздуха [a]	Верхний предел	> + 55 °С
	Нижний предел	< — 10 °С [g]
Высота над уровнем моря		> 2000 м [b]
Загрязнение воздуха пылью, солью, дымом, коррозионным/воспламеняющим газом, парами		Размещение в зонах городов с промышленными объектами без специального предупреждения об уменьшении содержания песка или пыли [c]
Относительная влажность: средняя за 24 ч		> 95 % [d]
Вибрация, сейсмические условия		Окружающая среда класса 2 [e] по IEC 60255-21
Электромагнитные помехи		Электромагнитная среда определяется уровнем испытаний на помехоустойчивость по IEC 60255-26 [f]

[a] Температура окружающего воздуха — это максимальная или минимальная температура вокруг оболочки защитного реле.

[b] На высотах свыше 2000 м (см. IEC 60664-1).

[c] Данные условия соответствуют максимальным значениям, приведенным для классов 3С2 и 3S2 в IEC 60721-3-3.

[d] В тропических условиях внутри помещения среднее значение относительной влажности, измеряемой в течение 24 ч, должно быть 98 %.

[e] Данный класс жесткости распространяется на измерительные реле и защитное оборудование, для которых при эксплуатации требуется очень высокий уровень безопасности, или для районов с высокой сейсмической активностью.

[f] Особые условия окружающей среды по электромагнитным помехам применимы к измерительным реле и защитному оборудованию класса жесткости А по IEC 60255-22-4 для тропических промышленных сред и/или класса жесткости А по IEC 60255-22-7. Применительно к подстанциям с высокими токами повреждения на землю и там, где практика в области прокладки проводки допускает вводы постоянного тока выполнять в виде разомкнутого контура (прямой и обратный провода в разных многожильных кабелях).

[g] При низкой температуре дисплей может потускнеть или стать неразборчивым, однако это условие не влияет на должное функционирование защиты и другие функции.

4.4 Условия хранения

Измерительные реле и защитное оборудование предназначены для хранения в поставляемой упаковке. Диапазон температур хранения выбирают из диапазонов по 5.8 и указанных изготовителем.

5 Номинальные параметры

5.1 Общие положения

Номинальные значения, приведенные ниже, являются предпочтительными для целей спецификации. По условиям работы и применения могут быть установлены другие значения.

5.2 Номинальное напряжение

5.2.1 Входное воздействующее напряжение

5.2.1.1 Первичное реле

Изготовитель должен указать номинальные значения для переменного или постоянного тока.

5.2.1.2 Вторичное реле

Предпочтительными являются приведенные ниже значения действующего переменного напряжения по IEC 60044-2 и IEC 60044-5, умноженные на 1/3, √3 или 1/√3:

100 В, 110 В, 115 В, 120 В, 200 В, 220 В, 230 В.

Для оборудования, совместимого с электронными трансформаторами напряжения (например, слабомощными аналоговыми трансформаторами напряжения), предпочтительные значения по IEC 60044-7.

5.2.1.3 Шунтовое реле

Предпочтительными номинальными напряжениями постоянного тока для шунтовых реле являются:

30 мВ, 45 мВ, 50 мВ, 60 мВ, 75 мВ, 100 мВ, 150 мВ, 200 мВ, 300 мВ, 600 мВ.

5.2.2 Вспомогательное воздействующее напряжение

5.2.2.1 Напряжение переменного тока

Предпочтительными значениями напряжений являются приведенные ниже номинальные значения действующего напряжения, умноженные на √3 или 1/√3:

100 В, 110 В, 115 В, 120 В, 200 В, 230 В.

5.2.2.2 Напряжение постоянного тока

Предпочтительными номинальными напряжениями постоянного тока являются: 12 В, 24 В, 48 В, 60 В, 110 В, 125 В, 220 В, 250 В.

5.2.2.3 Рабочий диапазон

Предпочтительный рабочий диапазон должен составлять от 80 % до 110 % номинального напряжения.

5.2.3 Номинальное напряжение изоляции

Номинальное напряжение изоляции для одной или всех цепей оборудования должно быть выбрано по IEC 60255-27.

5.3 Номинальный ток

5.3.1 Входной воздействующий ток

5.3.1.1 Первичное реле

Изготовитель должен указать номинальные значения для переменных или постоянных токов.

5.3.1.2 Вторичное реле

Предпочтительные номинальные значения переменных токов в действующих значениях соответствуют IEC 60044-1 и составляют 1 А или 5 А.

Для оборудования, совместимого с электронными трансформаторами тока (например, слабомощными аналоговыми трансформаторами тока), предпочтительные значения определены в IEC 60044-8.

5.3.2 Вспомогательный воздействующий ток

Изготовитель должен указать номинальные значения для переменных токов.

5.4 Двоичные вход и выход

5.4.1 Двоичный вход

Изготовитель должен указать номинальные параметры.

5.4.2 Двоичный выход

Изготовитель должен указать номинальные параметры.

5.5 Аналоговые вход и выход измерительного преобразователя

5.5.1 Аналоговый вход измерительного преобразователя

Изготовитель должен указать номинальные параметры.

5.5.2 Аналоговый выход измерительного преобразователя

Изготовитель должен указать номинальные параметры.

5.6 Частота

5.6.1 Номинальная частота

Стандартные значения номинальной частоты:

16,7 Гц, 50 Гц, 60 Гц.

5.6.2 Рабочий диапазон частот

Предпочтительный рабочий диапазон частот оборудования должен быть установлен по одному из следующих диапазонов:

от - 5 % до + 5 %; от - 5 % до + 10 %; от - 10 % до +5 % или от - 10 % до + 10 % от номинальной частоты.

Для защитного оборудования, предназначенного для работы в широком диапазоне частот, например генераторной защиты, должен быть указан диапазон частоты.

5.7 Номинальная нагрузка

Должна быть указана нагрузка для трансформаторов напряжения, тока (при номинальной величине), источников питания (переменного тока с коэффициентом мощности/постоянного тока) в состоянии покоя и максимальной нагрузке и для других задействованных цепей.

Должен быть также указан максимальный пусковой импульсный ток.

5.8 Номинальная температура окружающей среды

Если не установлено иное, то предпочтительной номинальной температурой окружающей среды является от минус 10 °С до плюс 55 °С для работающего оборудования. Другие рекомендованные значения приведены ниже:

От	– 40 °С	до	+ 70 °С
«	– 30 °С	«	+ 65 °С
«	– 25 °С	«	+ 70 °С
«	– 25 °С	«	+ 55 °С
«	– 25 °С	«	+ 40 °С
«	– 20 °С	«	+ 70 °С
«	– 20 °С	«	+ 60 °С
«	– 20 °С	«	+ 55 °С
«	– 10 °С	«	+ 50 °С
«	– 5 °С	«	+ 40 °С
«	0 °С	«	+ 40 °С
«	0 °С	«	+ 45 °С

6 Дизайн и конструкция

6.1 Маркировка

Оборудование должно быть маркировано по IEC 60255-27.

6.2 Размеры

Изготовитель должен установить размеры оборудования. Однако, если оборудование монтируют на рейке, размеры должны соответствовать IEC 60297-3-101.

6.3 Защита оболочки

Оборудование должно отвечать требованиям IEC 60255-27.

6.4 Требования к безопасности изделия

Оборудование должно отвечать требованиям IEC 60255-27.

Примечание — Требования по безопасности включают в себя электроизоляционные испытания и тепловые характеристики кратковременного режима.

6.5 Требования к функциональной работоспособности

6.5.1 Общие положения

Действие функции защиты установлено в соответствующем стандарте по функциональности (см. серию стандартов IEC 60255-100).

Требуемая точность в стандартах по функциональности учитывает требования 6.5.2 — 6.5.5, если в стандарте по функциональности не применяют альтернативное определение. В любом случае изготовитель должен установить ограничения на поставляемое им оборудование, т.е. рабочее время, измеренное от подачи напряжения и тока до срабатывания выходных контактов.

6.5.2 Действительная точность

6.5.2.1 Общие положения

Изготовитель должен заявить установленную погрешность оборудования при контрольных условиях испытания по таблице 10. Фактическая погрешность оборудования при измерении должна быть меньше или равна заявленному значению установленной погрешности в этих условиях с учетом погрешности испытательного оборудования.

Если погрешность выражают в процентах, то она должна выбираться из следующего ряда:

0,2 %, 0,5 %, 1,0 %, 1,5 %, 2,5 %, 5,0 %, 7,5 %, 10 %, 20 %.

Примечание — В приложении В даны пояснения к действительной и оперативной погрешностям.

Изготовитель должен указать максимальный рабочий ток оборудования с установленной точностью.

6.5.2.2 Точность по отношению к характеристической величине

Измерительная точность реле по отношению к характеристической величине, как она определена в серии IEC 60255-100, должна выражаться как максимальная погрешность. Максимальную погрешность проверяют пятью последовательными измерениями.

Точность по отношению к характеристической величине должна быть выражена:

- абсолютной величиной, или
- в процентах от значения уставки, или
- в процентах от значения уставки совместно с фиксированной абсолютной величиной.

6.5.2.3 Технические условия точности элементов с выдержкой времени

Измерительная точность реле относительно времени срабатывания, как она определена в серии IEC 60255-100, должна выражаться как максимальная погрешность. Максимальную погрешность проверяют пятью последовательными измерениями.

Точность относительно времени должна выражаться:

- в процентах от уставки по времени, или
- в процентах от значения уставки по времени совместно с фиксированной минимальной погрешностью по времени (если она выше величины процента), например 5 % или 20 мс, что больше, или
- фиксированной абсолютной величиной, например 20 мс.

6.5.3 Оперативная точность

Изготовитель должен указать изменения под действием влияющих величин или факторов, таких как температура, вспомогательная воздействующая величина, гармоники, частота и т.д. Серия IEC 60255-100 определяет, какие влияющие величины и факторы должны учитываться. Должно выполняться определение изменения погрешности вследствие изменения какой-либо влияющей величины или фактора в пределах ее номинального диапазона в контрольных условиях испытания, указанных в таблице 10, за исключением влияющей величины или фактора, для которых это изменение установлено.

Точность влияющих величин выражают по 6.5.2.

Примечание — В приложении В даны пояснения к действительной и оперативной погрешностям.

6.5.4 Работоспособность в условиях динамической системы

Изготовитель должен указать динамическую работоспособность защитных функций согласно конкретному стандарту по функциональной защите (серия IEC 60255-100).

6.5.5 Работоспособность в условиях переходного сигнала

Изготовитель должен указать чувствительность к переходным сигналам защитных функций согласно конкретному стандарту по функциональной защите (серия IEC 60255-100).

6.5.6 Многофункциональное реле защиты

Изготовитель должен указать работоспособность каждой защитной функции, применяемой в многофункциональном реле защиты.

6.5.7 Программируемые логические схемы

Изготовитель должен указать ограничение в работоспособности защитной функции, применяемой с программируемыми логическими схемами, при наличии.

6.6 Протоколы связи

Протоколы связи и тип медиасвязи, применяемые для связи с оборудованием, должны быть указаны изготовителем. Предпочтительными являются протоколы, соответствующие стандарту МЭК. Проводят испытание на их соответствие конкретному стандарту или техническим условиям.

6.7 Двоичные вход и выход

6.7.1 Двоичный вход

Стандартным размещением для двоичных входов является оптоизолированный вход. Другими формами входов являются ТТЛ логика (транзисторно-транзисторные логические схемы), передача данных по серии IEC 61850 и т.д. В любом случае изготовитель должен определить их работоспособность. Оптоизолированный вход должен отвечать следующим требованиям:

a) двоичные входы, предназначенные только для постоянного тока, должны регистрировать изменение состояния при подаче действительного напряжения постоянного тока; двоичные входы не должны регистрировать изменение состояния при подаче напряжения переменного тока промышленной частоты по IEC 60255-22-7;

b) параметр рабочего напряжения постоянного тока и другие условия для двоичных входов должны быть как для указанных в 5.2.2.2 и 5.2.2.3. При превышении параметра напряжения по 5.2.2.3 отклонение должно подлежать согласованию между изготовителем и потребителем;

c) для двоичных входов с двойными параметрами (постоянный/переменный ток) параметр рабочего напряжения и другие условия для двоичных входов должны быть как для указанных в 5.2.2.1 — 5.2.2.3.

6.7.2 Двоичный выход

Стандартным размещением для двоичных выходов является выходной контакт. Другими формами выходов являются ТТЛ логика (транзисторно-транзисторные логические схемы), передача данных по серии IEC 61850 и т.д. В случае выходного контакта изготовитель должен определить параметры, как по 6.11. Для других выходов изготовитель должен указать их работоспособность.

6.8 Аналоговые вход и выход измерительного преобразователя

6.8.1 Аналоговый вход измерительного преобразователя

Характеристику аналогового входа определяет изготовитель, но она должна охватывать один из рабочих диапазонов по IEC 60688.

6.8.2 Аналоговый выход измерительного преобразователя

Характеристику аналогового выхода определяет изготовитель, но она должна охватывать один из рабочих диапазонов по IEC 60688.

6.9 Входная цепь для воздействующих величин

6.9.1 Характеристическая воздействующая величина

Входную характеристику определяет изготовитель.

Для испытуемого оборудования (ИО), работающего через электромагнитный трансформатор тока, максимальный ток для работы оборудования с установленной точностью указывает изготовитель. Оборудование должно быть способно функционировать в пределах заданной точности при подаче

тока, равного 20-ти кратному номинальному току (не касается измерений минимального тока и измерений, чувствительным к высоким токам). Кроме того, должна быть установлена кратковременная в течение 1 с теплостойкость и проверена способность ИО к функционированию (за пределами диапазона точности).

Для оборудования, работающего через электромагнитный трансформатор напряжения, максимальное напряжение для работы оборудования с установленной точностью указывает изготовитель. Кроме того, должна быть установлена кратковременная в течение 10 с теплостойкость и проверена способность ИО к функционированию (за пределами диапазона точности).

Оборудование, предназначенное для приема входных аналоговых воздействующих величин и их преобразования в цифровую форму для подачи на шину процессора, изготовитель должен установить его соответствие IEC 61850-9-2.

6.9.2 Вспомогательная воздействующая величина

Входную характеристику определяет изготовитель.

6.10 Испытания нагрузки

6.10.1 Нагрузка от преобразователей напряжения

На входы реле подают номинальное воздействующее входное напряжение, и производят измерение напряжения и тока. За нагрузку принимают максимальное значение из пяти последовательных измерений.

6.10.2 Нагрузка от преобразователей тока

На входы реле подают номинальный воздействующий входной ток, и производят измерение напряжения и тока. За нагрузку принимают максимальное значение из пяти последовательных измерений.

6.10.3 Нагрузка для источника питания переменного тока

6.10.3.1 Нагрузка в состоянии покоя

На реле подают номинальное вспомогательное воздействующее напряжение без воздействующих величин на входе и проводят измерение напряжения и тока. За нагрузку принимают максимальное значение из пяти последовательных измерений.

6.10.3.2 Максимальная нагрузка

На реле подают номинальное вспомогательное воздействующее напряжение и нагружают воздействующими величинами, которые вызывают срабатывание реле и возбуждают не менее 50 % всех выходов. Проводят измерение напряжения и тока. За нагрузку принимают максимальное значение из пяти последовательных измерений.

6.10.3.3 Пусковой ток и длительность пуска

Реле включают при номинальном вспомогательном воздействующем напряжении без входных воздействующих величин. Пиковое значение входного тока во время пуска, интервал времени от момента включения до момента, когда входной ток составляет 10 % от тока в состоянии покоя, записывают. За пусковой ток и длительность пуска принимают максимальное значение из пяти последовательных измерений.

6.10.4 Нагрузка для источника питания постоянного тока

6.10.4.1 Нагрузка в состоянии покоя

На реле подают номинальное вспомогательное воздействующее напряжение без воздействующих величин на входе и проводят измерение мощности. За нагрузку принимают максимальное значение из пяти последовательных измерений.

6.10.4.2 Максимальная нагрузка

На реле подают номинальное вспомогательное воздействующее напряжение и нагружают воздействующими величинами, которые вызывают срабатывание реле и возбуждают не менее 50 % всех выходов. Проводят измерение мощности. За нагрузку принимают максимальное значение из пяти последовательных измерений.

6.10.4.3 Пусковой ток и длительность пуска

Реле включают при номинальном вспомогательном воздействующем напряжении без входных воздействующих величин. Пиковое значение входного тока во время пуска, интервал времени от момента включения до момента, когда входной ток составляет 10 % от тока в состоянии покоя, записывают. За нагрузку принимают максимальное значение из пяти последовательных измерений.

6.10.5 Нагрузка для двоичного входа

Хотя бы один двоичный вход должен быть испытан из каждой группы двоичных входов с одинаковым номинальным напряжением. На двоичный вход подают номинальное напряжение, значение входного тока записывают. За нагрузку принимают максимальное значение из пяти последовательных измерений.

6.11 Работоспособность контактов

Работоспособность выходного контакта оборудования (механическую и статическую) устанавливают по IEC 61810-1.

Изготовитель должен установить:

- контактное напряжение;
- предельную включающую способность;
- контактный ток, длительный и кратковременный;
- предельную отключающую способность постоянного тока, активную и индуктивную, переменного тока, активную и индуктивную;
- механическую и коммутационную износостойкость (под нагрузкой и без нагрузки).

Если контакты расцепляющего реле предназначены для подсоединения к расцепляющим катушкам аппаратуры распределения и управления, то работоспособность их контактов должна соответствовать следующим характеристикам:

a) механическая износостойкость:

- обесточенный контакт ≥ 10000 циклов;
- замыкание ≥ 1000 циклов;
- размыкание ≥ 1000 циклов;

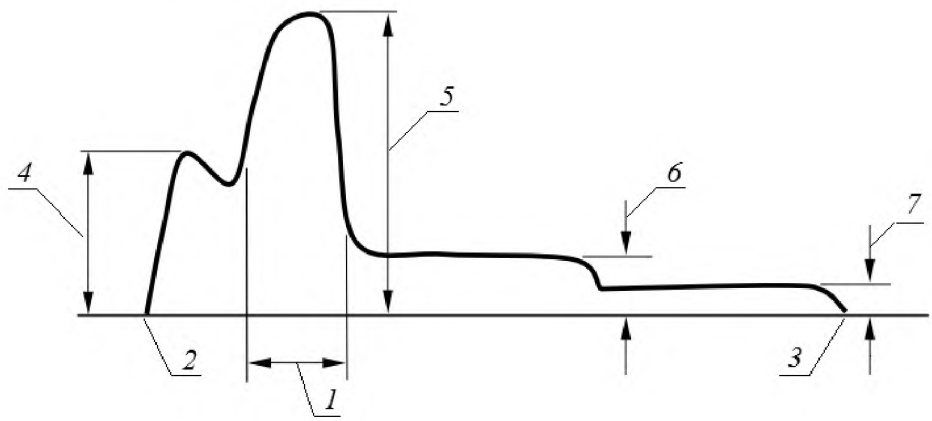
b) предельная включающая способность: ≥ 1000 Вт при L/R = 40 мс;

c) контактный ток:

- длительный ≥ 5 А;
- кратковременный ≥ 30 А за 200 мс;
- рабочий цикл для кратковременного параметра должен состоять из включения — 200 мс и отключения — 15 с (ток прерывается независимым устройством в конце каждого включения);

d) предельная отключающая способность: ≥ 30 Вт при L/R = 40мс;

e) в соответствии с 5.2.2.2 изготовитель должен указать максимальное контактное напряжение для перечислений a) — d).



1 — максимальная длительность кратковременного контактного тока; *2* — замыкание; *3* — размыкание; *4* — предельная включающая способность; *5* — кратковременный контактный ток; *6* — длительный контактный ток; *7* — предельная отключающая способность.

Рисунок 1 — Параметры работоспособности контактов

6.12 Климатическая работоспособность

6.12.1 Общие положения

Характеристики реле в диапазоне рабочих температур не должны выходить за пределы установленных допусков. Должен быть указан результат влияния температуры на комплектующие элементы оборудования, что может выразиться в визуальных изменениях (например, потухание дисплея), но не отразиться на рабочей точности оборудования.

Изготовитель должен указать, достигается ли функционирование оборудования при первоначальной подаче питания после стабилизации всех комплектующих элементов до температуры окружающей среды. Если заданная точность достигается только после подачи питания в течение определенного периода времени, тогда изготовитель должен указать расчетное время стабилизации.

Оборудование должно отвечать как требованиям по изменению температуры и хранению, так и по испытанию рабочих температур.

Примечание — В приложении А приведено руководство по испытательным настройкам.

6.12.2 Процедура проверки функционирования

6.12.2.1 Процедура проверки должна подтвердить соответствие оборудования его техническим условиям и его правильное функционирование при первом измерении в начале испытательного цикла и сохранение конструкционных характеристик на протяжении всех последующих испытаний, в которых это указано. Начальное и конечное измерения включают в себя визуальный осмотр и испытание на проверку работоспособности. Измерения, проведенные в ходе испытания, включают в себя испытание на проверку работоспособности.

В испытательном цикле, где конечное измерение предыдущего испытания соответствует начальному измерению последующего отдельного испытания, нет необходимости проводить эти измерения дважды, одного раза достаточно.

6.12.2.2 Измерение сопротивления изоляции

Измерение следует проводить после климатических испытаний, чтобы убедиться в том, что изоляция не была повреждена и ослаблена перенапряжением при проведении испытаний.

Измерительное напряжение подают непосредственно на выводы оборудования.

Сопротивление изоляции измеряют при достижении установившегося значения не менее чем через 5 с после подачи напряжения 500 В ± 10 % постоянного тока.

Для оборудования в новом состоянии сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм при 500 В постоянного тока. После типового испытания влажным теплом сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм при 500 В постоянного тока после восстановления в течение 1 – 2 ч, как указано в таблицах 8 и 9.

6.12.2.3 Типовое испытание электрической прочности изоляции

Испытание на электрическую прочность изоляции проводят после климатических испытаний, чтобы убедиться в том, что изоляция не была повреждена и ослаблена перенапряжением при проведении испытаний.

Типовое испытание проводят:

- между каждой цепью и доступными проводящими частями, при этом выводы каждой независимой цепи соединены вместе;
- между независимыми цепями, при этом выводы каждой независимой цепи соединены вместе.

Независимыми цепями являются те цепи, которые указал изготовитель. Изготовитель должен установить напряжение, выдерживаемое диэлектриком для разомкнутых металлических контактов. При наличии устройств подавления переходных напряжений испытания на контактах не проводят. Цепи, не задействованные в испытаниях, соединяют вместе и на землю.

Цепи, обозначенные одинаковым номинальным напряжением изоляции, могут быть соединены вместе при испытании с открытыми проводящими частями.

Испытательные напряжения подают непосредственно на выводы.

6.12.2.4 Сопротивление защитного соединения — типовое испытание

Измерение проводят после испытания влажным теплом, чтобы убедиться в том, что коррозия не вызвала повышенного сопротивления открытых проводящих частей и оконечностей, подсоединяемых к проводнику защитного заземления для защиты от электрического удара.

Для оборудования, в котором защитное соединение с землей выполнено с помощью одной проволоки многожильного кабеля, кабель не включают в измерение при условии, что он снабжен защитным устройством подходящего номинала, учитывающим размер кабеля.

Соответствие сопротивления таких частей с защитным соединением требованиям типового испытания определяют с применением следующих испытательных параметров:

- испытательный ток должен составлять два номинальных максимальных тока устройства защиты от сверхтока, указанного в документации для потребителя;
- испытательное напряжение не должно превышать 12 В (действующее) переменного или 12 В постоянного тока;
- испытание должно продолжаться 60 с;
- сопротивление между выводом защитного проводника и испытуемой частью не должно превышать 0,1 Ом.

6.12.2.5 Непрерывность защитного соединения — проверочное испытание

Проверка непрерывности защитного соединения должна быть частью проверочных испытаний всего оборудования по IEC 60255-27.

6.12.3 Климатические испытания

6.12.3.1 Эксплуатационное испытание сухим теплом

Эксплуатационное испытание сухим теплом проводят для проверки устойчивости оборудования к теплу при эксплуатации и для определения изменений в работоспособности под влиянием температуры (см. таблицу 3).

Таблица 3 Эксплуатационное испытание сухим теплом

Предмет	Условия испытания
Испытательная ссылка	Испытание Bd по IEC 60068-2-2
Предварительное кондиционирование	По техническим условиям изготовителя
Начальное измерение	По 6.12.2
Условия	Оперируется при номинальной нагрузке/токе, указанной изготовителем [a)]
Рабочая температура	При максимальной рабочей температуре, указанной изготовителем, значение выбирают по 6.5.2 IEC 60068-2-2
Точность	± 2 °С (см. IEC 60068-2-2 пункт 6.2)
Влажность	По IEC 60068-2-2 подпункт 6.8.2, испытание Bd
Длительность воздействия	16 ч минимально
Измерение и/или нагрузка	Правильное функционирование при номинальной нагрузке/ номинальном токе
Процедура восстановления: - время - климатические условия - источник питания	См. IEC 60068-2-2 пункт 6.11 Минимально 1 ч, максимально 2 ч для всех испытаний Стандартные контрольные условия — по таблице 10 Источник питания отключен
Конечные измерения	По 6.12.2
[a)] Изготовитель для испытания должен установить число двоичных входных цепей и выходных реле, питаемых и пропускающих максимальный номинальный ток.	

6.12.3.2 Эксплуатационное испытание холодом

Эксплуатационное испытание холодом проводят для проверки устойчивости оборудования к холоду при эксплуатации и для определения изменений в работоспособности под влиянием температуры (см. таблицу 4).

Таблица 4 — Эксплуатационное испытание холодом

Предмет	Условия испытания
Испытательная ссылка	Испытание Ad по IEC 60068-2-1
Предварительное кондиционирование	По техническим условиям изготовителя
Начальное измерение	По 6.12.2
Условия	Оперируется при номинальной нагрузке/токе, указанной изготовителем [a)]
Рабочая температура	При минимальной рабочей температуре, указанной изготовителем, значение выбирают по IEC 60068-2-1 подпункт 6.6.1
Точность	± 3 °С (см. IEC 60068-2-1 пункт 6.2)
Влажность	Не применяют
Длительность воздействия	16 ч минимально
Измерение и/или нагрузка	Правильное функционирование при номинальной нагрузке/ номинальном токе
Процедура восстановления: - время - климатические условия - источник питания	См. IEC 60068-2-1 пункт 6.12 Минимально 1 ч, максимально 2 ч для всех испытаний Стандартные контрольные условия — по таблице 10 Источник питания отключен
Конечные измерения	По 6.12.2
[a)] Изготовитель для испытания должен установить число двоичных входных цепей и выходных реле, питаемых и пропускающих максимальный номинальный ток.	

6.12.3.3 Испытание сухим теплом при максимальной температуре хранения

Испытание сухим теплом при максимальной температуре хранения проводят для определения устойчивости оборудования к теплу при хранении (см. таблицу 5).

Таблица 5 — Испытание сухим теплом при максимальной температуре хранения

Предмет	Условия испытания
Испытательная ссылка	Испытание Bb по IEC 60068-2-2
Предварительное кондиционирование	По техническим условиям изготовителя
Начальное измерение	По 6.12.2
Условия	Обесточено

Окончание таблицы 5

Предмет	Условия испытания
Температура хранения	При максимальной температуре хранения, указанной изготовителем, значение выбирают по IEC 60068-2-2 подпункт 6.5.2. Максимальная частота изменения температуры 1 °С/мин в течение 5 мин
Точность	± 2 °С (см. IEC 60068-2-2 пункт 6.2)
Влажность	По IEC 60068-2-2 подпункт 6.8.2, испытание Bb
Длительность воздействия	16 ч минимально
Измерение и/или нагрузка	Не применяют
Процедура восстановления: - время - климатические условия - источник питания	См. IEC 60068-2-2 пункт 6.11 Минимально 1 ч, максимально 2 ч для всех испытаний Стандартные контрольные условия — по таблице 10 Источник питания отключен
Конечные измерения	По 6.12.2

6.12.3.4 Испытание холодом при минимальной температуре хранения

Испытание холодом при минимальной температуре хранения проводят для определения устойчивости оборудования к холоду при хранении (см. таблицу 6).

Таблица 6 — Испытание холодом при минимальной температуре хранения

Предмет	Условия испытания
Испытательная ссылка	Испытание Ab по IEC 60068-2-1
Предварительное кондиционирование	По техническим условиям изготовителя
Начальное измерение	По 6.12.2
Условия	Обесточено
Температура хранения	При минимальной температуре хранения, указанной изготовителем, значение выбирают по IEC 60068-2-1 подпункт 6.6.1
Точность	± 3 °С (см. IEC 60068-2-1 пункт 6.2)
Влажность	Не применяют
Длительность воздействия	16 ч минимально
Измерение и/или нагрузка	Не применяют
Процедура восстановления: - время - климатические условия - источник питания	См. IEC 60068-2-1 пункт 6.12 Минимально 1 ч, максимально 2 ч для всех испытаний Стандартные контрольные условия — по таблице 10 Источник питания отключен
Конечные измерения	По 6.12.2

6.12.3.5 Испытание на изменение температуры

Испытание на изменение температуры проводят для определения устойчивости оборудования к быстрому изменению температуры (см. таблицу 7).

Таблица 7 — Испытание на цикличность температуры

Предмет	Условия испытания
Испытательная ссылка	Испытание Nb по IEC 60068-2-14
Предварительное кондиционирование	Стабилизация в испытательной камере при (20 ± 2) °С в течение 1 ч
Начальное измерение	По 6.12.2
Условия	При испытании оборудование должно длительно быть под током и поддерживаться в рабочих условиях с дополнением контрольного условия установкой влияющей величины
Температура	Нижняя температура по минимальной рабочей температуре, указанной изготовителем, значение выбирают по IEC 60068-2-1 подпункт 6.6.1. Верхняя температура по максимальной рабочей температуре, указанной изготовителем, значение выбирают по IEC 60068-2-2 подпункт 6.5.2. Испытательный цикл, включая понижение и возрастание, по IEC 60068-2-14, рисунок 2, скорость изменения (1±0,2) °С/мин, выдержка при верхней и нижней температурах 3 ч.
Длительность воздействия	5 циклов
Измерение и/или нагрузка	Оборудование нагружают по 6.12.2
Процедура восстановления: - время - климатические условия - источник питания	См. IEC 60068-2-14 пункт 7.3 Минимально 1 ч, все испытания проводят спустя этот период. Стандартные контрольные условия — по таблице 10 Оборудование под нагрузкой
Конечные измерения	По 6.12.2
Примечание — Изготовитель для испытания должен установить число двоичных входных цепей и выходных реле, питаемых и пропускающих максимальный номинальный ток.	

6.12.3.6 Испытание влажным теплом установившегося состояния

Испытание влажным теплом установившегося состояния проводят для определения устойчивости оборудования к длительному подверганию атмосферным условиям повышенной влажности (см. таблицу 8).

Таблица 8 — Испытание влажным теплом установившегося состояния

Предмет	Условия испытания
Испытательная ссылка	Испытание Cab по IEC 60068-2-78
Предварительное кондиционирование	По техническим условиям изготовителя
Начальное измерение	По 6.12.2
Условия	При испытании оборудование должно длительно быть под током и поддерживаться в рабочих условиях с дополнением контрольного условия установкой влияющей величины

Окончание таблицы 8

Предмет	Условия испытания
Температура	Как установлено изготовителем (значение выбирают по IEC 60068-2-78, раздел 5, допуск ± 2 °С)
Влажность	(93 ± 3) %
Длительность воздействия	10 суток минимально
Измерение и/или нагрузка	Оборудование нагружают по 6.12.2
Процедура восстановления: - время - климатические условия - источник питания	См. IEC 60068-2-78 раздел 9 Минимально 1 ч, максимально 2 ч для всех испытаний Стандартные контрольные условия — по таблице 10 Источник питания отключен
Конечные измерения	По 6.12.2
Примечание 1 — Внешнюю и внутреннюю конденсации снимают потоком воздуха до повторного подсоединения оборудования к источнику питания. Примечание 2 — По вопросу проведения испытания влажным теплом следует руководствоваться IEC 60068-3-4. Примечание 3 — Изготовитель для испытания должен установить число двоичных входных цепей и выходных реле, питаемых и пропускающих максимальный номинальный ток.	

6.12.3.7 Испытание цикличностью температуры с влажностью

Испытание цикличностью температуры с влажностью проводят для определения устойчивости оборудования к атмосферным условиям с высокой влажной конденсацией (см. таблицу 9).

Таблица 9 — Испытание цикличностью температуры с влажностью

Предмет	Условия испытания
Испытательная ссылка	Испытание Db по IEC 60068-2-30
Предварительное кондиционирование	1 Стабилизация в испытательной камере при (25 ± 3) °С и относительной влажности (60 ± 10) %. 2 После стабилизации относительная влажность должна повыситься до 95 % или более в течение 1 ч при сохранении той же температуры
Начальное измерение	По 6.12.2
Условия	При испытании оборудование должно длительно быть под током и поддерживаться в рабочих условиях с дополнением контрольного условия установкой влияющей величины
Температура	Нижняя температура цикла: (25 ± 3) °С Верхняя температура цикла: (40 ± 2) °С Оборудование, предназначенное для наружного применения: (55 ± 2) °С Испытательный цикл, включая понижение и возрастание, по IEC 60068-2-30 (рисунок 2a или 2b).
Длительность воздействия	6 циклов по 24 ч (12 ч + 12 ч)
Измерение и/или нагрузка	Оборудование нагружают по 6.12.2

Окончание таблицы 9

Предмет	Условия испытания
Процедура восстановления: - время - климатические условия - источник питания	См. IEC 60068-2-30 раздел 9 Минимально 1 ч, максимально 2 ч, все испытания проводят в этот период. Стандартные контрольные условия по таблице 10 Оборудование под нагрузкой
Конечные измерения	По 6.12.2
Примечание — Изготовитель для испытания должен установить число двоичных входных цепей и выходных реле, питаемых и пропускающих максимальный номинальный ток.	

6.13 Механические требования

6.13.1 Виброчувствительность и вибростойкость (синусоидальная)

Условия испытаний должны отвечать требованиям IEC 60255-21-1. Класс жесткости испытаний на устойчивость к механическим вибрациям, испытываемым в конкретных условиях транспортирования или типового применения, выбирают по таблице 1 или 2 настоящего стандарта. Изготовитель должен указать выбранный класс жесткости.

Примечание — Приложение А содержит в себе руководство по испытательным настройкам.

6.13.2 Ударочувствительность, устойчивость к ударам и толчкам

Условия испытаний должны отвечать требованиям IEC 60255-21-2. Класс жесткости испытаний на устойчивость к механическим ударам и толчкам, испытываемым в конкретных условиях транспортирования или типового применения, выбирают по таблице 1 или 2 настоящего стандарта. Изготовитель должен указать выбранный класс жесткости.

Примечание — Приложение А содержит в себе руководство по испытательным настройкам.

6.13.3 Сейсмостойкость

Условия испытаний должны отвечать требованиям IEC 60255-21-3. Класс жесткости испытаний на устойчивость к механическим нагрузкам по испытаниям, проводимым в сейсмических зонах, выбирают по таблице 1 или 2. Изготовитель должен установить выбранный класс.

Примечание — Приложение А содержит в себе руководство по испытательным настройкам.

6.14 Загрязнение

Если испытуемое оборудование (ИО) эксплуатируется в окружающей среде с загрязнением за пределами, установленными в таблицах 1 и 2, то потребитель должен принять меры по защите оборудования в таких условиях.

6.15 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Оборудование должно отвечать требованиям IEC 60255-26.

Примечание — Приложение А содержит в себе руководство по испытательным настройкам.

7 Испытания

7.1 Общие положения

Все испытания должны проводиться испытательным оборудованием, точность которого выше, чем у ИО. Фактические погрешности при измерениях ИО должны быть ниже или равны заявленному значению погрешности с учетом погрешности испытательного измерительного оборудования. Испытательное оборудование должно быть калибровано по стандартам.

7.2 Условия испытаний

Если не установлено иное, то все испытания проводят по условиям таблицы 10.

Таблица 10 — Контрольные условия испытаний

Влияющая величина	Контрольные условия
Рабочая температура	(20 ± 5) °С
Относительная влажность	45 — 75 %
Атмосферное давление	86 — 106 кПа
Вспомогательное напряжение питания	Номинальное напряжение источника питания ± 1 %
Напряжение дифференциального тока [a]	≤ 1 %
Внешнее постоянное электромагнитное поле	Индуктивность ≤ 0,5 мТ
Апериодическая составляющая переменного напряжения и тока	Как указано в соответствующих стандартах
Периодическая составляющая вспомогательной воздействующей величины постоянного тока	Коэффициент пиковой пульсации 0 — 15 % от номинальных значений постоянного тока по IEC 60255-11
Форма волны	Синусоидальная, коэффициент искажений 5 % [b]
Частота	Номинальная частота (50 или 60 Гц) ± 2%

[a] Сумма векторов всех напряжений фаза-земля в многофазной системе.

[b] Коэффициент искажений: отношение гармонического содержания, полученного путем вычитания основной волны из несинусоидальной гармонической величины, к действующему значению несинусоидальной величины. Обычно выражен в процентах.

7.3 Обзор испытаний

Типовые испытания проводят для проверки вновь разработанных конструкций аппаратуры/программного обеспечения на соответствие техническим условиям и стандартам на изделия. Если изделие прошло типовые испытания, то нет необходимости в их повторении при условии, что конструкция не менялась. Если же произошли изменения, то производят оценку рисков и оформляют ее документально для определения типа испытаний, которые еще действуют и нуждаются в повторении.

Проведение типовых испытаний одного изделия, являющегося частью серии изделий, считают достаточным и охватывающим всю серию изделий при условии проведения и документирования оценки рисков, для того, чтобы определить, какие испытания еще действуют, а какие необходимо повторить для оставшихся изделий серии.

При проведении испытаний на соответствие ЭМС/механических/климатических требований, оборудование должно быть в состоянии, указанном в соответствующих стандартах. Состоянием покоя для реле защиты являются состояние прикладывания воздействующих величин в их номинальных значениях и установка защитных функций на порог срабатывания, соответствующий пределам двойного допуска на их точность, например функция защиты от сверхтока с допуском 5 % и уставкой 1 А должна быть введена с 0,9 А. Дополнительные направляющие положения приведены в приложении А.

Типовые испытания и проверочные испытания проводят по таблице 11.

Таблица 11 — Обзор испытаний

Предмет испытаний	Типовое испытание	Проверочное испытание	Стандарт	Пункт
1 Размеры конструкции и осмотр	+	+	IEC 60297-3-101	6.1.6.2
2 Функциональные требования: - имитация установившегося состояния; - динамическая имитация	+	+[a)]	Конкретный стандарт серии IEC 60255-100	6.5, 6.7, 6.8
3 Требования к безопасности изделия[c)] (включая тепловой кратковременный параметр)	+	+[b)]	IEC 60255-27	6.4
4 Требования к ЭМС: - помехоэмиссия; - помехоустойчивость	+	–	IEC 60255-26	6.15
5 Воздействующие величины: - нагрузка; - изменение вспомогательной воздействующей величины	+	–	Не действует IEC 60255-11	6.10 6.8
6 Работоспособность контактов	+	–	Не действует	6.11
7 Требования к связи	+	–	Конкретный протокол IEC	6.6
8 Климатические требования: - холод; - сухое тепло; - изменение температуры; - влажное тепло	+	–	IEC 60068-2-14 IEC 60068-2-1 IEC 60068-2-2 IEC 60068-2-78 IEC 60068-2-30 IEC 60068-27	6.12
9 Механические требования: - удар; - вибрация; - толчок; - сейсмичность	+	–	IEC 60068-21-1 IEC 60068-21-2 IEC 60068-21-3	6.13
10 Защита оболочки	+	–	IEC 60529 IEC 60255-27	6.3

Примечание — Символ «+» означает обязательность испытания.

[a)] В зависимости от функционирования оборудования изготовитель должен организовать подходящий испытательный процесс, гарантирующий точность характеристических величин и время срабатывания реле.

[b)] Только испытание на электрическую прочность изоляции и непрерывность защитного соединения (см. IEC 60255-27).

[c)] Требования к безопасности изделия включают в себя испытание на электрическую прочность изоляции и кратковременный тепловой параметр.

7.4 Содержание протокола типовых испытаний

В протоколе испытаний представлена процедура и воспроизведены результаты испытаний.

Протокол испытаний включает в себя минимум следующей основной информации:

a) заголовок («протокол испытаний»);

b) имена, должности и подписи или эквивалентная идентификация лиц, удостоверяющих протокол испытаний;

c) наименование, адрес лаборатории и место, где проведены испытания;

d) содержание;

e) уникальное обозначение протокола испытаний (например, номер серии) и это обозначение на каждой странице для гарантии принадлежности страницы к данному протоколу как его части, четкое обозначение окончания протокола;

f) наименование и адрес заказчика (где принято);

g) описание, условия и однозначное обозначение оборудования;

h) даты проведения испытаний;

i) указание проведенных испытаний и их соответствие стандартам с датами;

j) использованные критерии соответствия;

k) применяемые инструменты и приборы;

l) условия испытаний;

m) результаты испытаний с единицами измерений (где возможно);

n) заявление о том, что полученные результаты относятся только к испытанному оборудованию и, возможно, к серии изделий.

Кроме этой основной информации, протоколы испытаний включают в себя следующую информацию:

o) методика испытаний и процедуры;

p) заключение об испытании (успешно/отказ);

q) где возможно и необходимо, мнения и толкования;

r) если требуется, то протокол испытаний должен соответствовать протоколу, приведенному в конкретном стандарте серии IEC 60255 (например, серии IEC 60255-22 и IEC 60255-25).

8 Маркировка, этикетирование и упаковка

Оборудование должно быть маркировано и иметь этикетки согласно требованиям IEC 60255-27.

Изготовитель должен гарантировать, что оборудование должным образом упаковано, чтобы выдержать без повреждения переноску и условия окружающей среды применительно к способам транспортирования по адресу поставки потребителю. Потребитель должен произвести визуальный осмотр оборудования и убедиться в том, что оно не было повреждено при транспортировании.

9 Правила транспортирования, хранения, монтажа, эксплуатации и технического обслуживания

Оборудование следует хранить и транспортировать в упаковочных материалах, поставляемых с изделием, и устанавливать согласно инструкциям изготовителя.

10 Документация на изделие

Документация на изделие, предусмотренная изготовителем, должна включать в себя инструкции по транспортированию, хранению, монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию.

Наиболее важные вопросы, которые должны быть отражены в инструкциях, предусмотренных изготовителем:

- детальное описание каждой защитной функции и теория ее действия;
- перечень применяемых уставок и пояснение к каждой из них;
- направления применения изделия;
- полная техническая информация, в том числе по условиям окружающей среды;
- инструкции по безопасности изделия;
- условия транспортирования, хранения и монтажа;
- разупаковывание и подъем;
- сборка;
- монтаж;
- соединения;
- документация по протоколам связи;
- финальный осмотр монтажа;
- сдача в эксплуатацию;
- техническое обслуживание;
- отчет о неисправностях.

Примечание — Инструкции по безопасности изделия на стандартных листах должны прилагаться к оборудованию. Вся прочая информация может направляться в электронном виде.

Приложение А
(рекомендуемое)

Направляющие принципы типовых испытаний

А.1 Общие положения

Испытания, проводимые по ЭМС, механические и климатические испытания требуют пребывания ИО в разных состояниях, определяемых стандартами на конкретное ИО. Измерительные реле и защитное оборудование имеют различные типы входов и выходов, в том числе входы тока и напряжения, измерение значений которых могут использоваться защитными функциями. Ввиду сложности современной защиты на базе компьютерного программирования эти функции могут иметь большое число уставок, проведение испытаний со всеми возможными уставками является очень сложным.

Информация в данном приложении не ставит своей целью рассмотрение каждого особого случая, а цель информации — соблюдение направляющих принципов проверки основных защитных функций. Данные направляющие принципы должны быть адаптированы к каждой функции. Например, функции дистанционной защиты, дифференциальной защиты или защиты генераторов данное приложение не охватывает.

А.2 Основные принципы испытания

А.2.1 Вводное замечание

Ответственность за проведение испытаний, охватывающих заданный диапазон уставок применительно к конкретному изделию, для проверки правильности функционирования оборудования, несет разработчик.

Целью руководства является оказание помощи разработчикам на стадии разработки и/или проведения типовых испытаний. При необходимости могут быть использованы стандарты на конкретные изделия.

Руководство распространяется на испытания по ЭМС, механические и климатические испытания, но может быть использовано и в других испытаниях.

А.2.2 Типичные точки испытаний для каждого измерительного входа

Типичной точкой испытаний является определенное значение в применяемом диапазоне (возможно, в сочетании с другими типичными испытательными пунктами) для проверки соответствия изделия в полном диапазоне действия.

Для каждого измерительного входа изготовителем должны быть выбраны наиболее чувствительные уставки в диапазоне. Обычно наименьшее значение в диапазоне или значение, соответствующее изменению коэффициента усиления, может быть наиболее чувствительной уставкой по помехам.

Эти чувствительные точки должны использоваться как типичные токи испытаний.

А.2.3 Активированные защитные функции

Интегрированные защитные реле должны иметь измерительный вход, используемый для двух защитных функций и более:

- функцией защиты от сверхтока или перенапряжения;
- функцией защиты от минимального тока или минимального напряжения.

Конкретные функции определяет изготовитель.

Указания могут быть оформлены в виде таблицы А.1 и включены в протокол испытаний.

Т а б л и ц а А.1 — Пример защитных функций, которые могут применяться при испытании

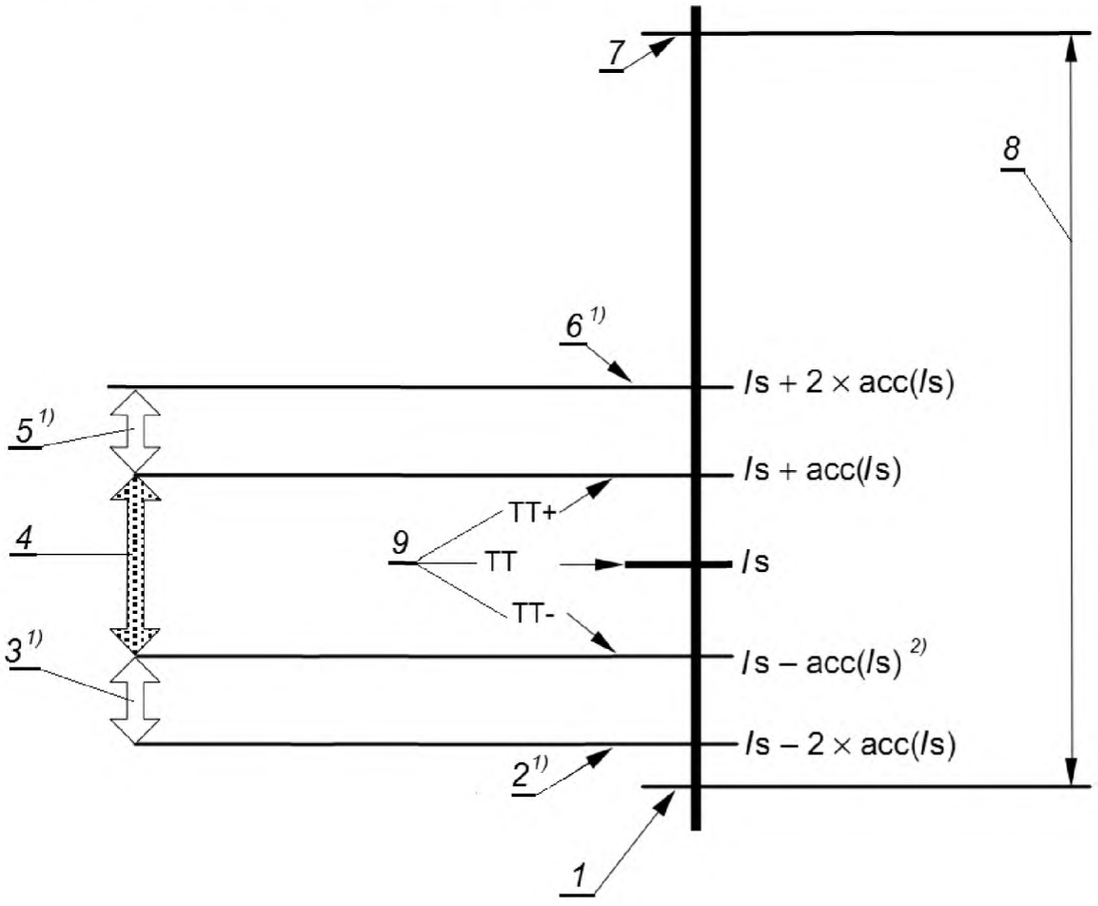
Изолированный измерительный вход	Защитные функции сверхтока или перенапряжения	Защитные функции минимального тока или минимального напряжения
Вход тока	Сверхтоковая защита фазы	Защита фазы от минимального тока
Вход дифференциального тока	Повреждение на землю	–
Вход напряжения	Защита фазы от перенапряжения	Защита фазы от минимального напряжения
Вход напряжения дифференциального тока	Сдвиг напряжения нейтрали	–

А.2.4 Испытательные значения

Должны использоваться типичные испытательные точки. Для каждой типичной испытательной точки испытания проводят с входными воздействующими величинами, приложенными к соответствующим цепям. Значения входных воздействующих величин могут быть в пределах двойной установленной точности переходного состояния ниже или выше значения срабатывания, см. таблицу А.2. Вспомогательное воздействующее питание должно быть равно номинальному значению, где приемлемо.

А.2.5 Выдержка времени

Уставки выдержки времени оборудования должны быть отрегулированы на минимальные практические значения согласно предназначенному назначению.



[1] Данное значение действительно для примера защиты от сверхтока и перенапряжения. Для защиты от минимального тока и минимального напряжения заменить слово «срабатывания» на слово «покоя», и наоборот.

[2] acc (*I*s) обозначает точность при значении *I*s. Например, acc (*I*s) = 5 % при *I*s = 1 А, ТТ = 1 А, ТТ+ = 1,05 А, ТТ- = 0,95 А, ТТ срабатывания = 1,1 А, ТТ покоя = 0,9 А

1 — нижний предел уставки; *2* –типичная точка покоя; *3* — состояние покоя; *4* –переходное состояние; *5* — состояние срабатывания; *6* –типичная точка срабатывания; *7* — верхний предел уставки; *8* — диапазон уставки; *9* — типичная точка (ТТ)

Рисунок А.1 — Определение состояния срабатывания, переходного состояния и состояния покоя

Примечание — Если точность испытуемого элемента мала, то следует учитывать гистерезис элемента.

Таблица А.2 — Пример условий испытания на ЭМС для измерительных входов

Состояние точки испытания	Для переходных электромагнитных явлений: помехи 1 МГц, электростатические разряды, наносекундные помехи и импульсы	Для постоянных электромагнитных явлений: излучаемое ЭМ поле и кондуктивные электромагнитные помехи
Состояние покоя (см. рисунок А.1)	Выбрать такие значения для измерительных входов, чтобы оборудование было в «ТТ покоя» Затем провести испытание на ЭМС и проверить на отсутствие сигнала расцепления [c]	Выбрать такие значения для измерительных входов, чтобы оборудование было в «ТТ покоя» Затем провести испытание на ЭМС и проверить на отсутствие сигнала расцепления [c]
Состояние срабатывания (см. рисунок А.1)	Отрегулировать такие значения для измерительных входов, чтобы оборудование перешло из состояния «ТТ покоя» в «ТТ срабатывания» и проверить на наличие сигнала расцепления [a], [b], [c] Затем провести испытание на ЭМС и проверить, чтобы сигнал расцепления удерживался при испытаниях [a], [b], [d]	Для каждой указанной частоты поменять значения для измерительных входов, так чтобы оборудование перешло из состояния «ТТ покоя» в «ТТ срабатывания». Затем проверить наличие сигнала расцепления и его удерживание в течение этого испытания [c]

[a] Не обязательно для испытания на электростатические разряды (см. IEC 60255-22-2).
[b] Не обязательно для импульсных испытаний (см. IEC 60255-22-5).
[c] Данное требование предназначено для расцепляющих сигналов с выдержкой времени, а не для мгновенного расцепления.
[d] Некоторые устройства имеют блокирующую логическую схему, которая вызывает переустановку сигнала расцепления после выдержки времени, когда ток удерживается. В этом случае длительность испытания должна быть короче этой блокирующей выдержки времени.

Приложение В
(рекомендуемое)

Действительная, оперативная и общая системная точности

В.1 Общие положения

Взаимосвязь между действительной, оперативной и общей системной точностями показана графически на рисунке В.1.

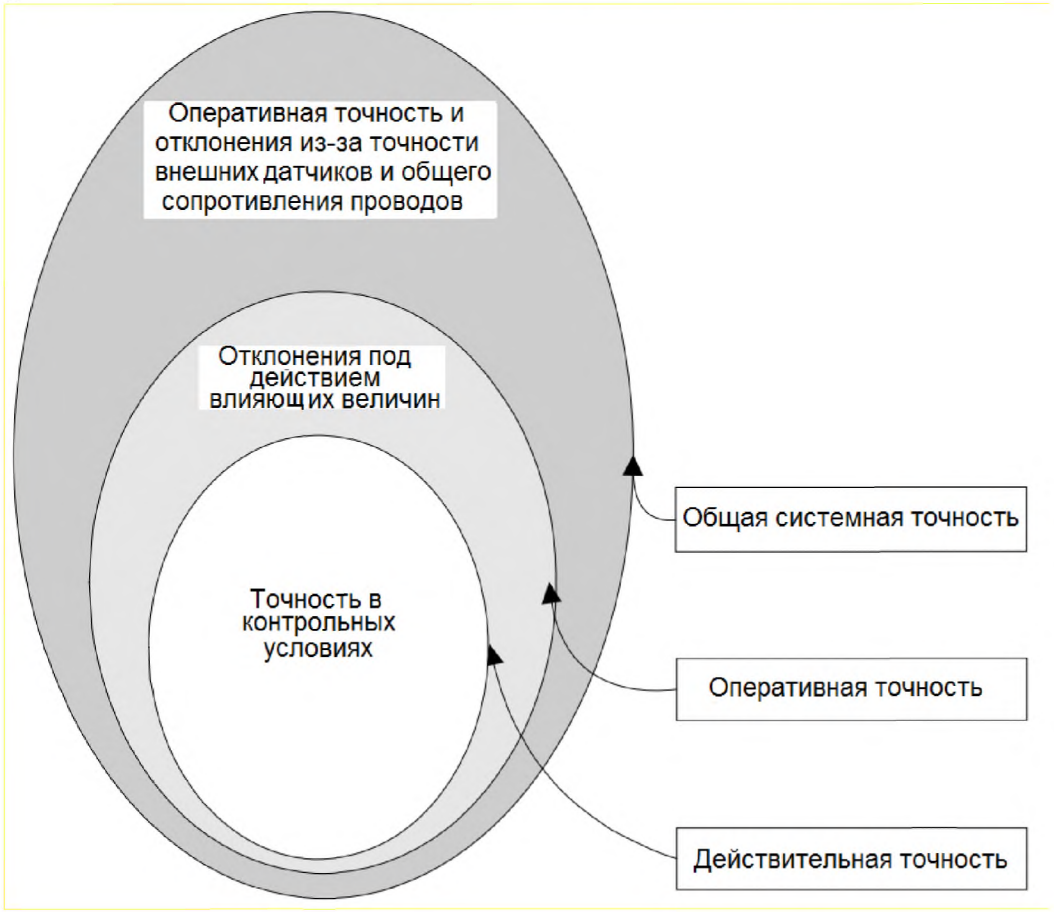


Рисунок В.1 — Взаимосвязь разных видов точности

В.2 Действительная точность

Действительная точность включает в себя погрешность приборов в контрольных условиях.

В.3 Оперативная точность

Оперативная точность включает в себя действительную точность и отклонения под действием влияющих величин. Дополнительные отклонения устанавливают для каждой влияющей величины.

В.4 Общая системная точность

Общая системная точность включает в себя оперативную точность и отклонение из-за полного сопротивления проводов и точности датчиков.

В.5 Пример расчетов различных видов точности

На примере функции измерения тока защитного оборудования от $0{,}1I_n$ до $20I_n$ при I_n = 100 А:

а) первое испытание проводят в контрольных условиях: например, при (23 ± 2) °С, относительной влажности от 40 % до 60 %, синусоидальной формой волны (с частотой 50 или 60 Гц) ± 0,2 % без дисбаланса напряжения и внешних влияющих факторов ЭМС. Если предположить, что на протяжении всего измерительного диапа-

зона (от $0,1I_n$ до $20I_n$) наихудший случай действия измерительной функции составит 998 А вместо 1000 А инжектированного тока. Действительная погрешность составляет 2 А на 1000 А, т.е. действительная точность составляет 0,2 %. Если следующие испытания проводят при I_n (100 А), то измеренный ток составит 99,8 А;

b) второе испытание проводят в контрольных условиях, исключая температуру. Если предположить, что в температурном диапазоне (например, от минус 25 °С до плюс 70 °С) наихудший случай измерительной функции составит 99,7 А вместо 99,8 А, что составляет 0,1 А по предварительному измерению. Тогда отклонение под влиянием температуры составляет 0,1 А на 99,8 А или 0,1 %;

c) третье испытание проводят в контрольных условиях, исключая частоту. Если предположить, что в диапазоне частот (например, от минус 5 % до плюс 5 %) наихудший случай измерительной функции составит 99,825 А вместо 99,8 А предварительного измерения, то отклонение под влиянием частоты составит 0,025 А на 99,8 А или 0,025 %;

d) четвертое испытание проводят в контрольных условиях, исключая гармоники. Если предположить, что во всем диапазоне гармоник (например, 10 % гармоник 3-го порядка, 12 % гармоник 5-го порядка и т. д.) наихудший случай измерительной функции составит 99,805 А вместо 99,8 А предварительного измерения, то отклонение под влиянием гармоник составит 0,005 А на 99,8 А или 0,005 %.

Следовательно, можно вычислить оперативную точность по следующей формуле

$$\text{ОТ} = (\text{ДТ}) + 1{,}15 \times \sqrt{\sum_{i=1}^{N} (\text{отклонение вследствие воздействующих величин})^2},$$

$$\text{ОТ} = (0{,}2) + 1{,}15 \times \sqrt{0{,}1^2 + 0{,}025^2 + 0{,}005^2} = 0{,}32\ \%.$$

Затем можно вычислить общую системную точность (допустив, что датчик тока имеет класс 0,5, а провода короткие) по следующей формуле:

$$\text{ОСТ} = 1{,}15 \times \sqrt{(\text{оперативная точность})^2 + \sum_{i=1}^{N} (\text{точность датчика и(или) проводки})^2},$$

$$\text{ОСТ} = 1{,}15 \times \sqrt{0{,}32^2 + 0{,}05^2} = 0{,}68\ \%,$$

где ОТ — оперативная точность;

ДТ — действительная точность;

ОСТ — общая системная точность.

Приложение С
(рекомендуемое)

Руководство по надежности

С.1 Обзор

На рисунке С.1 представлен обзор направлений, которые могут быть применены для реле защиты.

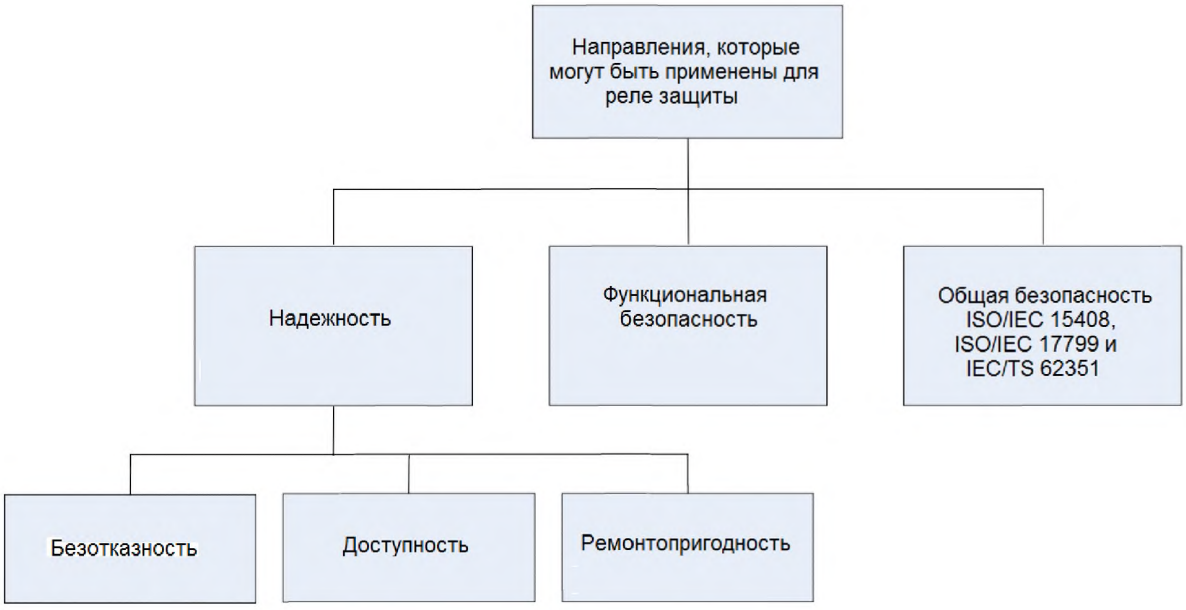


Рисунок С.1 — Обзор направлений, которые могут быть применены для реле защиты.

С.2 Функциональная безопасность и аспекты безопасности

Следует рассмотреть аспекты функциональной безопасности, например по [3] и [4].
Аспекты общей безопасности представлены в [5], [6] и [7].

Примечание — Концепция безопасности отличается от приведенной в [8].

С.3 Параметры для измерения

На следующей схеме представлены разные фазы между отказами

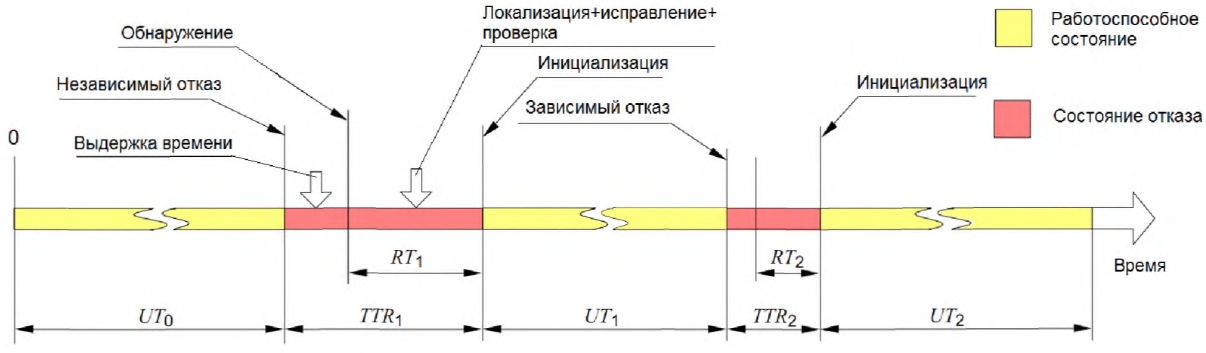


Рисунок С.2 — Схема обнаружения отказа

Таблица С.1 — Пояснения к символам

Ссылка на IEC 60050-191 (IEV)	Описание	Символ
191-09-11	Время работоспособности	*UT*
191-09-08	Время неработоспособности[a)]	*DT*
191-08-16	Время ремонта	*RT*
191-07-25	Восстановление	–
-	Время до восстановления	*TTR*
[a)] Время неработоспособности охватывает как ремонтное обслуживание (*TTR*), так и профилактическое обслуживание.		

Таблица С.2 — Термины для реле защиты, установленные в IEC 60050-191, и их значения

Ссылка на IEC 60050-191	Термин	Значение
191-12-06	Среднее время до независимого отказа	$СВДНО = UT_0$
191-12-07	Среднее время до отказа	$СВДО = \frac{\sum_0^n UT_i}{n-1}$
191-12-08	Среднее время между отказами	$СВМО = \frac{\sum_1^n UT_i + TTR_i}{n}$
191-12-09	Средняя наработка на отказ	$СННО = \frac{\sum_1^n UT_i}{n}$
191-11-11	Среднее время работоспособности	$СВР = \frac{\sum_0^n UT_i}{n+1}$
191-11-12	Среднее время неработоспособности	$СВНР = \frac{\sum_1^n DT_i}{n}$
191-13-08	Среднее время до ремонта	$СВДР = \frac{\sum_1^n TTR_i}{n}$
191-13-05	Среднее время ремонта	$СВР = \frac{\sum_1^n RT_i}{n}$
Примечание 1 — Время неработоспособности включает в себя как время обслуживания по восстановлению (TTR), так и время профилактического обслуживания. Поэтому СВНР отличается от СВДР, а СВР — от СННО. Примечание 2 — Для неремонтируемого оборудования СВДО и СВДНО — одно и то же.		

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение и наименование международного стандарта (международного документа)	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
IEC 60044-1:1996 Трансформаторы измерительные. Часть 1. Трансформаторы тока	–	*
IEC 60044-2:1997 Трансформаторы измерительные. Часть 2. Индуктивные трансформаторы напряжения	–	*
IEC 60044-5:2004 Трансформаторы измерительные. Часть 5. Емкостные трансформаторы напряжения	–	*
IEC 60044-7:1999 Трансформаторы измерительные. Часть 7. Трансформаторы напряжения с электронными измерительными приборами	–	*
IEC 60044-8:2002 Трансформаторы измерительные. Часть 8. Электронные трансформаторы тока	–	*
IEC 60050-191:1990 Международный электротехнический словарь. Глава 191: Надежность и качество услуг	–	*
IEC 60050-447:2009 Международный электротехнический словарь. Глава 447: Измерительные реле	–	*
IEC 60068-2-1:2007 Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2-1. Испытания. Испытания A: Холод	NEQ	ГОСТ 11478–88 Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Нормы и методы испытаний на воздействие внешних механических и климатических факторов
IEC 60068-2-2:2007 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-2. Испытания. Испытание B: Сухое тепло	NEQ	ГОСТ 28200–89 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание B: Сухое тепло
IEC 60068-2-14:2009 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-14. Испытания. Испытание N: Смена температуры	NEQ	ГОСТ 28209–89 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание N: Смена температуры
IEC 60068-2-30:2005 Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2-30. Испытания. Испытание Db и руководство: Влажное тепло, циклическое (12+12 — часовой цикл)	NEQ	ГОСТ 28216–89 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Db и руководство: Влажное тепло, циклическое (12+12-часовой цикл)
IEC 60068-2-78:2001 Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 2-78. Испытания. Испытание Cab: Влажное тепло, установившийся режим	–	*

Продолжение таблицы Д.А.1

Обозначение и наименование международного стандарта (международного документа)	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
IEC 60068-3-4:2001 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 3-4. Сопроводительная документация и руководство. Испытания влажным теплом	–	*
IEC 60255-11:2008 Реле измерительные и защитное оборудование. Часть 11. Кратковременные понижения напряжения, краткие прерывания, колебания и пульсация на вспомогательном входе линии подачи питания	NEQ	ГОСТ 27916–88 Реле электрические. Отключение и переменная составляющая вспомогательных воздействующих величин постоянного тока измерительных реле
IEC 60255-21-1:1988 Реле электрические. Часть 21: Испытания на вибрацию, удар, ударостойкость и сейсмические испытания измерительных реле и защитных устройств. Раздел 1: Испытания на вибрацию (синусоидальную)	–	*
IEC 60255-21-2:1988 Реле электрические. Часть 21: Испытания на вибрацию, удар, толчки и сейсмические испытания измерительных реле и защитных устройств. Раздел 2: Испытания на удар и толчки	–	*
IEC 60255-21-3:1993 Реле электрические. Часть 21: Испытания на вибрацию, удар, толчки и сейсмические испытания измерительных реле и защитных устройств. Раздел 3: Сейсмические испытания	–	*
IEC 60255-22-2:2008 Измерительные реле и защитное оборудование. Часть 22-2. Испытания на электрические помехи. Испытания на электростатический разряд	–	*
IEC 60255-22-4:2008 Измерительные реле и защитное оборудование. Часть 22-4. Испытания на электрические помехи. Испытания на наносекундные импульсные помехи	–	*
IEC 60255-22-5:2008 Реле измерительные и защитное оборудование. Часть 22-5: Испытания на электрические помехи. Испытание на невосприимчивость к выбросу напряжения	–	*
IEC 60255-22-7:2003 Реле электрические. Часть 22-7. Испытания на электрические помехи измерительных реле и защитного оборудования. Испытание помехозащищенности от промышленных частот	–	*
IEC 60255-25:2000 Реле электрические. Часть 25. Испытание измерительных реле и защитного оборудования на электромагнитное излучение	–	*
IEC 60255-26:2008 Реле измерительные и защитная аппаратура. Часть 26. Требования к электромагнитной совместимости	–	*

Окончание таблицы Д.А.1

Обозначение и наименование международного стандарта (международного документа)	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
IEC 60255-27:2005 Реле измерительные и защитное оборудование. Часть 27. Требования безопасности	–	*
IEC 60255-100 (все части) Реле измерительные и защитное оборудование. Часть 1XX. Стандарты на функциональную защиту	–	*
IEC 60297-3-101:2004 Конструкции механические для электронного оборудования. Размеры механических конструкций серии 482,6 мм (19 дюймов). Часть 3-101. Блочные каркасы и сменные блоки к ним	–	*
IEC 60529:1989 Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (Код IP)	IDT	ГОСТ 14254–96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)
IEC 60688 Преобразователи электрические измерительные для преобразования электрических параметров переменного и постоянного тока в аналоговые или цифровые сигналы	–	*
IEC 60721-3-3 Классификация внешних воздействующих факторов. Часть 3-3. Классификация групп параметров окружающей среды и их степеней жесткости. Эксплуатация в стационарных условиях в местах, защищенных от непогоды		
IEC/TR2 61000-2-5:1995 Электромагнитная совместимость. Часть 2: Условия окружающей среды. Раздел 5: Классификация электромагнитной окружающей среды. Основные публикации по ЭМС	–	*
IEC 61810-1:2008 Реле логические электромеханические с ненормируемым временем срабатывания. Часть 1. Общие требования	–	*
IEC 61810-2:2011 Электромеханические элементарные реле. Часть 2. Безотказность	–	*
IEC 61850 (все части) Системы и сети связи на подстанциях	–	*
IEC 61850-9-2:2011 Сети и системы связи для автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 9-2. Схема распределения особой услуги связи (SCSM). Дискретные значения по ISO/IEC 8802-3	–	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

Библиография

[1] IEEE Std C37.118:1995 IEEE standard for synchrophasors for power systems (Стандарт Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике на синхрофазоры для силовых систем)

[2] IEEE Std C37.2:1996 IEEE standard electrical power system device function numbers and contact designations (Обозначение функций и контактов устройств в электрических силовых системах)

[3] IEC 61508 (все части) Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью)

[4] Указатель ISO/IEC 51 Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards (Аспекты безопасности. Руководящие принципы по включению их в стандарты)

[5] ISO/IEC 17799 Information technology — Security techniques — Code of practice for information security management (Информационные технологии — Технологии безопасности. Кодирование для управления безопасностью информации)

[6] ISO/IEC 15408 (все части) Information technology — Security techniques — Evaluation criteria for IT security (Информационные технологии — Технологии безопасности. Критерии оценки безопасности систем IT)

[7] IEC/TS 62351 (все части) Power systems management and associated information exchange — Data and communications security (Управление силовыми системами и связанный с этим обмен информацией. Безопасность информации и связи)

[8] IEC 60050-448 International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 448: Power system protection (Международный электротехнический словарь. Глава 448. Защита силовых систем)

[9] IEC 60255-5:2000 Electrical relays — Part 5: Insulation coordination for measuring relays and protection equipment — Requirements and tests (Реле электрические. Часть 5. Координация изоляции измерительных реле и защитных устройств. Требования и испытания)

[10] IEC 60300-1 Dependability management — Part 1: Dependability management systems (Управление надежностью. Часть 1. Системы управления надежностью)

УДК 621.316.925.44:006.354 МКС 29.120.70 IDT

Ключевые слова: измерительное реле, защитное оборудование, комбинация устройств

Подписано в печать 24.03.2015. Формат 60х84⅛.
Усл. печ. л. 4,65. Тираж 31 экз. Зак. 1355

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»,
123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru