МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 61000-6-5— 2017

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Часть 6-5

ОБЩИЕ СТАНДАРТЫ

Помехоустойчивость оборудования, используемого в обстановке электростанции и подстанции

(IEC 61000-6-5:2015, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Закрытым акционерным обществом «Научно-испытательный центр «САМТЭС» и Техническим комитетом по стандартизации ТК 030 «Электромагнитная совместимость технических средств» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии международного 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 12 декабря 2017 г. № 104-П)

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
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 декабря 2017 г. № 1985-ст межгосударственный стандарт ГОСТ CISPR 61000-6-5—2017 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 декабря 2018 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61000-6-5:2015 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-5. Общие стандарты. Помехоустойчивость оборудования, используемого в обстановке электростанции и подстанции» [«Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-5: Generic standards — Immunity for equipment used in power station and substation environment», IDT].

Международный стандарт IEC 61000-6-5:2015 подготовлен Техническим комитетом ТС 77 «Электромагнитная совместимость (ЭМС)» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Настоящее первое издание IEC 61000-6-5:2015 отменяет и заменяет первое издание международного документа IEC TS 61000-6-5:2001 и представляет собой техническое изменение.

Международный стандарт IEC 61000-6-5:2015 включает в себя следующие существенные технические изменения по отношению к предыдущему изданию:

a) расширена область применения для охвата также электрических генерирующих систем в промышленных сооружениях;

b) рассматриваемые места расположения, относящиеся к области применения, то есть электростанции и подстанции, представлены с большей детализацией;

c) пересмотрены критерии качества функционирования и функции испытуемого оборудования, к которым они применяются;

d) требования помехоустойчивости пересмотрены и более определенно согласованы с соответствующими местами расположения;

e) добавлены справочные приложения для руководства и по защищаемым зонам.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2018

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 и цель 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины, определения и сокращения 3
3.1 Термины и определения 3
3.2 Сокращения 5
4 Электромагнитная обстановка 5
5 Критерии качества функционирования 9
6 Условия проведения испытаний 11
7 Документация на продукцию 12
8 Применимость 12
9 Неопределенность измерений 12
10 Требования помехоустойчивости 12
10.1 Общие положения 12
10.2 Требования к испытаниям на помехоустойчивость для оборудования на электростанциях . . 13
10.3 Требования к испытаниям на помехоустойчивость для оборудования на подстанциях 17
Приложение А (справочное) Информация об электромагнитных явлениях, их типичных источниках и причинах 21
Приложение В (справочное) Обзор влияния электромагнитных помех на функции оборудования и систем 23
Приложение С (справочное) Руководящие указания по защищенным зонам. Подавление излучаемых и кондуктивных помех 27
Приложение D (справочное) Руководство для пользователя настоящего стандарта 31
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 32
Библиография 34

Введение

Стандарты серии IEC 61000 публикуются отдельными частями в соответствии со следующей структурой:

- часть 1. Общие положения:

общее рассмотрение (введение, фундаментальные принципы), определения, терминология;

- часть 2. Электромагнитная обстановка:

описание электромагнитной обстановки, классификация электромагнитной обстановки, уровни электромагнитной совместимости;

- часть 3. Нормы:

нормы электромагнитной эмиссии, нормы помехоустойчивости (в тех случаях, когда они не являются предметом рассмотрения техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию);

- часть 4. Методы испытаний и измерений:

методы измерений, методы испытаний;

- часть 5. Руководства по установке и помехоподавлению:

руководства по установке, методы и устройства помехоподавления;

- часть 6. Общие стандарты;
- часть 9. Разное.

Каждая часть далее подразделяется на несколько частей, которые могут быть опубликованы в качестве международных стандартов или технических отчетов/требований, некоторые из которых были уже опубликованы как разделы. Другие будут опубликованы с указанием номера части, за которым следует дефис, а затем номер раздела (например, IEC 61000-6-1).

Область применения настоящего международного стандарта относится к электромагнитной совместимости (ЭМС) оборудования, используемого при генерации, передаче и распределении электрической энергии и в связанных с этими процессами телекоммуникационных системах.

Некоторые стандарты в области ЭМС, распространяющиеся на продукцию конкретного вида, были опубликованы техническими комитетами применительно к различным областям генерации, передачи и распределения электрической энергии и связанных телекоммуникационных систем, например:

- стационарным установкам электроснабжения и аппаратуре для железнодорожного транспорта (ТК 9);
- аппаратуре распределения и управления (ТК 17);
- измерительным трансформаторам (ТК 38);
- ядерному приборостроению (ТК 45);
- управлению силовыми системами и связанному информационному обмену (ТК 57);
- измерению и управлению технологическими процессами (системным аспектам) (ТК 65);
- измерительным реле и защитному оборудованию (ТК 95) и т. д.

Требования, установленные в указанных стандартах, распространяющихся на продукцию конкретного вида, учитывают лишь аспекты, специфичные для продукции.

Задачей настоящего общего стандарта IEC 61000-6-5 является установление комплекта существенных требований, процедур испытаний, обобщенных критериев качества функционирования, применимых для таких изделий или систем, функционирующих в этой электромагнитной обстановке.

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

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Часть 6-5

ОБЩИЕ СТАНДАРТЫ

Помехоустойчивость оборудования, используемого в обстановке электростанции и подстанции

Electromagnetic compatibility (EMC). Part 6-5. Generic standards. Immunity for equipment used in power station and substation environment

Дата введения — 2018—12—01

1 Область применения и цель

Настоящий стандарт устанавливает требования электромагнитной совместимости в отношении помехоустойчивости и применяется к электротехническому и электронному оборудованию, предназначенному для использования на электростанциях и электрических подстанциях, как указано ниже. Требования помехоустойчивости относятся к электромагнитным явлениям с компонентами спектра в полосе частот от 0 до 400 ГГц. В испытаниях на частотах или для явлений, применительно к которым требования не установлены, нет необходимости.

Настоящий стандарт устанавливает требования к испытаниям на помехоустойчивость для оборудования, предназначенного для использования при генерации, передаче и распределении электрической энергии и в связанных с этими процессами телекоммуникационных системах.

Электромагнитные обстановки, относящиеся к области применения настоящего стандарта, представляют собой окружающие среды в местах расположения:

- на электростанциях;
- на подстанциях высокого и среднего напряжения.

К области применения настоящего стандарт относятся также установки для генерирования или преобразования электрической энергии внутри промышленных сооружений, если применительно к их первичным соединениям они не могут быть непосредственно присоединены к низковольтным электрическим сетям, то есть при выходном среднем или более высоком напряжении генератора.

Настоящий стандарт не распространяется на электрические установки, обеспечивающие непосредственную передачу электрической энергии в низковольтную сеть (такие как фотоэлектрические элементы или объединенные тепловые электрические системы в частных домах).

Примечание 1 — Как правило, электростанции представляют собой установки, созданные главным образом для преобразования первичной энергии некоторого вида в электрическую энергию. Кроме того, электростанции подключаются к системам электроснабжения среднего или высокого напряжения непосредственно или через повышающий трансформатор.

Настоящий стандарт имеет целью установить требования к испытаниям на помехоустойчивость для оборудования, относящегося к области распространения, применительно к непрерывным и переходным кондуктивным и излучаемым помехам, включая электростатические разряды. Требования к испытаниям на помехоустойчивость приведены для каждого рассматриваемого порта и выбраны в соответствии с местом расположения, различая уровни для оборудования, устанавливаемого на электростанциях и подстанциях.

В особых случаях могут возникнуть ситуации, когда уровень электромагнитных помех будет превышать уровни, установленные в настоящем стандарте. В этих случаях следует принять специальные меры помехоподавления.

Издание официальное

Требования помехоустойчивости пригодны для удовлетворения конкретных потребностей, связанных с функциями и задачами оборудования и систем, которые должны надежно функционировать в условиях реальной электромагнитной обстановки.

В этом отношении настоящий стандарт устанавливает критерии качества функционирования с учетом различных функциональных требований.

Настоящий общий стандарт ЭМС, относящийся к помехоустойчивости, применяют при отсутствии соответствующих стандартов ЭМС, относящихся к помехоустойчивости, распространяющихся на конкретную продукцию или группу однородной продукции.

В соответствии с Руководством IEC 107 настоящий общий стандарт следует учитывать при разработке или изменении любого стандарта ЭМС, распространяющегося на конкретные изделия, используемые на электростанциях или подстанциях.

Примечание 2 — К стандартам для групп однородной продукции, распространяющимся на оборудование, используемое на электростанциях или подстанциях, относятся, например, IEC 62271-1 (переключатели контроллеры), IEC 60255-26 (измерительные реле и защитное оборудование) или IEC 62236-5 (стационарные установки электроснабжения и аппаратура для железнодорожного транспорта).

Настоящий стандарт не распространяется на неэлектронное высоковольтное и силовое оборудование (первичные системы).

Настоящий стандарт не устанавливает требований к электромагнитной эмиссии, которые устанавливаются в соответствующих стандартах, распространяющихся на конкретную продукцию или группу однородной продукции.

Примечание 3 — При отсутствии стандартов, распространяющихся на конкретную продукцию или группу однородной продукции, применяют общий стандарт IEC 61000-6-4.

2 Нормативные ссылки

Следующие стандарты полностью или частично являются нормативными ссылками в настоящем стандарте и необходимы для его применения. Для датированных ссылок применяют только указанное издание. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все изменения к нему).

IEC 61000-4-2, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-2: Testing and measurement techniques — Electrostatic discharge immunity test [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электростатическому разряду]

IEC 61000-4-3, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques — Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к излученному радиочастотному электромагнитному полю]

IEC 61000-4-4, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-4: Testing and measurement techniques — Electrical fast transient/burst immunity test [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам/пачкам]

IEC 61000-4-5, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-5: Testing and measurement techniques Surge immunity test [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения]

IEC 61000-4-6, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-6: Testing and measurement techniques — Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными полями]

IEC 61000-4-8, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-8: Testing and measurement techniques — Power frequency magnetic field immunity test [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты]

IEC 61000-4-11, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-11: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-11. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения]

IEC 61000-4-16, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-16: Testing and measurement techniques — Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz

[Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-16. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к кондуктивным помехам общего несимметричного режима в полосе частот от 0 Гц до 150 кГц]

IEC 61000-4-17, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-17: Testing and measurement techniques — Ripple on d.c. input power port immunity test [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-17. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к пульсациям на входном порте электропитания постоянного тока]

IEC 61000-4-18, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-18: Testing and measurement techniques — Damped oscillatory wave immunity test [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-18. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к затухающей колебательной волне]

IEC 61000-4-29, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-29: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d. c. input power port immunity tests [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-29. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения на входном порте электропитания постоянного тока]

IEC 61000-4-34, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-34: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current more than 16 A per phase [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-34. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания оборудования с потребляемым током более 16 А на фазу]

IEC 61000-6-1, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-1: Generic standards — Immunity for residential, commercial and light-industrial environments [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-1. Общие стандарты. Помехоустойчивость для жилых, коммерческих и легких промышленных обстановок]

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

Примечание — Термины и определения, относящиеся к ЭМС и сопутствующим электромагнитным явлениям, приведены в IEC 60050-161 и других публикациях ЭМС.

3.1.1 **соединения с высоковольтным оборудованием** (connections to HV equipment): соединения контрольно-измерительной аппаратуры с высоковольтным оборудованием, таким как автоматические выключатели, трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, оборудование передачи данных по силовым линиям.

3.1.2 **распределительная сеть постоянного тока** (DC distribution network): Местная сеть электропитания в инфраструктуре определенной площадки или здания, предназначенная для гибкого использования одним или большим числом различных типов оборудования и гарантирующая непрерывное энергоснабжение независимо от состояния общественной распределительной электрической сети.

Примечание 1 — Подключение к выносной местной батарее не рассматривают в качестве распределительной сети постоянного тока, если созданная линия обеспечивает питание только одного образца оборудования.

3.1.3 **порт корпуса** (enclosure port): Физическая граница оборудования, через которую электромагнитные поля могут излучаться или проникать внутрь.

3.1.4 **оборудование** (equipment): Отдельный аппарат или совокупность устройств или аппаратов, или совокупность устройств установки, получающих питание от сети, или все устройства, необходимые для выполнения установленной задачи.

Примечание 1 — Примеры оборудования: силовой трансформатор, оборудование подстанции, измерительное оборудование.

[Источник: IEC 60050-151:2001, 151-11-25]

3.1.5 **полевые соединения** (field connections): Кабели, предназначенные для подключения к производственному оборудованию электростанции при использовании общей системы заземления.

Пример — К данной категории относятся:

- соединения, проложенные от помещения для контрольной аппаратуры или помещения для оборудования на территории электростанции или высоковольтной подстанции;

- соединения с низковольтным силовым оборудованием;

- соединительные кабели, проложенные внутри здания для релейной аппаратуры или аппаратуры связи высоковольтной подстанции, где не приняты специальные меры помехоподавления (например, экранирование);

- полевые шины.

Примечание 1 — Порты подключения кабелей приборов, применяемых с производственным оборудованием, питание которых осуществляется через подключаемые сигнальные проводники (например, при токе 4—20 мА), считают сигнальными портами.

3.1.6 **высокое напряжение** (high voltage, HV): Совокупность уровней напряжения, превышающих среднее напряжение.

Примечание 1 — В контексте требований настоящего стандарта для напряжений системы применяются следующие предельные значения (см. также 3.1.9):

- низкое напряжение (LV) относится к $Un \leq 1$ кВ;
- среднее напряжение (MV) относится к 1 кВ $< Un \leq 36$ кВ;
- высокое напряжение (HV) относится к напряжению свыше 36 кВ и включает крайне высокое напряжение (EHV) и сверхвысокое напряжение (UHV).

3.1.7 **установка** (installation**):** Совокупность взаимосвязанных образцов оборудования (включая кабели), смонтированных для выполнения конкретной задачи в установленном месте.

3.1.8 **низкое напряжение** (low voltage): Совокупность уровней напряжения, используемых для распределения электрической энергии, при верхнем принимаемом предельном значении, как правило, 1000 В переменного тока.

[Источник: IEC 60050-601:1985, 601-01-26]

3.1.9 **среднее напряжение** (medium voltage, MV): Любая совокупность уровней напряжения между низким и высоким напряжением.

Примечание 1 — Границы между уровнями среднего и высокого напряжения перекрываются и зависят от местных обстоятельств и истории или от совместного использования. Тем не менее принимаемые границы часто устанавливается в пределах от 30 до 100 кВ.

Примечание 2 — В контексте требований настоящего стандарта среднее напряжение определяется как напряжение в пределах 1 кВ $< Un \leq 36$ кВ.

[Источник: IEC 60050-601:1985, 601-01-28, модифицировано — было добавлено примечание 2]

3.1.10 **порт** (port): Частный интерфейс оборудования, связывающий данное оборудование с внешней электромагнитной обстановкой, или через который оборудование подвергается влиянию внешней электромагнитной обстановки.

Примечание 1 — Примеры портов, представляющих интерес, представлены на рисунке 1. Порт корпуса представляет собой физическую границу оборудования (например, корпус). Порт корпуса обеспечивает передачу излучаемой энергии или энергии электростатического разряда (ESD), в то время как другие порты обеспечивают предачу кондуктивной энергии.



Рисунок 1 — Порты оборудования

3.1.11 **порт электропитания** (power port): Порт, в котором проводник или кабель передает первичную электрическую энергию, необходимую для приведения в действие (функционирования) оборудования.

3.1.12 **электростанция** (power station): Установка, предназначенная для генерации электрической энергии, включающая в себя технические сооружения гражданского назначения, оборудование для преобразования энергии и другое необходимое дополнительное оборудование.

[Источник: IEC 60050-601:1985, 601-03-01]

3.1.13 **защищенная зона** (protected area): Зона внутри установки, в которой электромагнитное явление действует в уменьшенной степени по сравнению с другими зонами этой же установки.

Примечание 1 — Уменьшение может быть обеспечено, например, путем экранирования или фильтрации.

3.1.14 **порт сигналов/управления** (signal/control port): Порт, в котором проводник или кабель, предназначенный для передачи сигналов, подключается к оборудованию.

Примечание 1 — Примерами являются порты: аналоговых сигналов ввода/вывода; выходов и линий управления; шин данных; линий связи; оптико-волоконных линий, включающих металлические проводники, и т. д.

3.1.15 **подстанция (энергетической системы)** [substation (of a power system)]: Часть электрической системы, ограниченная определенной областью, включающая главным образом окончания передающих или распределительных линий, электрические переключатели и контроллеры, здания и трансформаторы. Подстанция, как правило, содержит устройства обеспечения безопасности или управления (например, устройства защиты).

Примечание 1 — Подстация может быть квалифицирована в соответствии с назначением системы, частью которой она является. Примеры: передающая подстанция (передающая система), распределительная подстанция (распределительная система), подстанция 400 кВ или 20 кВ.

[Источник: IEC 60050-601:1985, 601-03-02]

3.1.16 **коммутационная аппаратура** (switchgear): Общий термин, распространяющийся на коммутационные устройства и их комбинации вместе со связанной с ними аппаратурой управления, измерения, защиты и регулирования, а также на совокупности таких устройств и оборудования и связанные с ними соединительные линии, принадлежности, корпуса и поддерживающие структуры, предназначенные в основном для применения в сфере генерации, передачи, распределения и преобразования электрической энергии.

[Источник: IEC 60050-441:2000, 441-11-02]

3.1.17 **система** (system): Несколько образцов оборудования, объединенных для выполнения конкретной задачи в качестве изделия с единым функциональным назначением.

3.1.18 **соединения с линиями связи** (telecommunication connections): Кабели связи, выходящие за границы распределенной системы заземления электростанции для непосредственного соединения (без любых частных изоляционных барьеров) с системой проводной связи или удаленным оборудованием.

3.2 Сокращения

AIS — коммутационная аппаратура с воздушной изоляцией;
CT — трансформатор тока;
EHV — крайне высокое напряжение;
GIS — коммутационная аппаратура с газовой изоляцией;
HV — высокое напряжение;
MTU — основное оконечное устройство;
MV — среднее напряжение;
PLC — связь по силовым линиям;
PT — силовой трансформатор;
RTU — удаленное оконечное устройство;
UHV — сверхвысокое напряжение;
UPS — система бесперебойного питания;
ИО — испытуемое оборудование.

4 Электромагнитная обстановка

Типичными местами расположения, относящимися к области применения настоящего стандарта, являются электростанции (см. рисунок 2), подстанции среднего (MV) и высокого (HV) напряжения, содержащие коммутационную аппаратуру с воздушной изоляцией (AIS) (см. рисунок 3) и с газовой изоляцией (GIS) (см. рисунок 4). Сплошные линии на рисунке 2 не представляют собой физические границы между зонами, где установлено оборудование; правильнее считать, что эти линии отображают границы между электромагнитными обстановками. Следует учитывать, что электромагнитные обстановки могут быть различными для разных образцов оборудования, установленных вблизи друг от друга.

При выполнении требований, установленных в настоящем стандарте, учитывают, что термин «высокое напряжение» относится как к высокому напряжению 36 кВ и выше, так и к крайне высокому напряжению (EHV).

Примечание 1 — Граничное значение между средним и высоким напряжением допускается устанавливать по согласованию между заинтересованными сторонами и изготовителем.

Обзор электромагнитных явлений, которые необходимо учитывать в местах расположения, относящихся к области применения настоящего стандарта, приведен в таблице 1. Для определения необходимости применения соответствующего электромагнитного явления, а также соответствующего критерия качества функционирования электромагнитные явления сгруппированы с учетом их природы и вероятности возникновения. Общий перечень этих электромагнитных явлений приведен в IEC TR 61000-2-5 и IEC 61000-4-1. Дополнительные сведения о типичных источниках и причинах возникновения электромагнитных помех приведены в приложении А. Информация о типичных значениях электромагнитных явлений, наблюдаемых на подстанциях высокого напряжения и электростанциях, может быть получена в публикациях, перечисленных в библиографии.

Таблица 1 — Характеристики электромагнитных явлений

Длительное электромагнитное явление	Электромагнитное явление переходного характера с высокой вероятностью возникновения	Электромагнитное явление переходного характера с низкой вероятностью возникновения
Изменения напряжения: - в системах электроснабжения переменного тока; - в системах электроснабжения постоянного тока[a]. Гармонические и интергармонические составляющие[a]. Напряжения сигналов[a]. Пульсации в системах электроснабжения постоянного тока. Изменение частоты[a]. Кондуктивные помехи в полосе частот от 2 до 150 кГц[a]. Кондуктивные помехи в полосе частот от 1,6 до 30 МГц[a]. Магнитное поле промышленной частоты (в соответствии с IEC 61000-4-8). Излучаемое радиочастотное электромагнитное поле. Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями. Напряжение частоты сети (в соответствии с IEC 61000-4-16)	Провалы напряжения (длительность не более 0,02 сек) в системах электроснабжения: - переменного тока; - постоянного тока. Колебания напряжения. Быстрые переходные процессы/пачки. Затухающие колебательные помехи. Затухающее колебательное магнитное поле. Электростатические разряды	Провалы напряжения (длительность более 0,02 сек) в системах электроснабжения: - переменного тока; - постоянного тока. Прерывания напряжения в системах электроснабжения: - переменного тока; - постоянного тока. Кратковременные изменения частоты[b]. Выброс напряжения. Кратковременное напряжение промышленной частоты. Кратковременное магнитное поле промышленной частоты (в соответствии с IEC 61000-4-8). Излучаемые импульсные помехи
[a] Конкретные требования помехоустойчивости в настоящем стандарте не установлены. [b] Для изолированных систем (например, не подключенных к общественным сетям) характеристики электромагнитных явлений «с низкой вероятностью возникновения» заменяют на «с высокой вероятностью возникновения».		

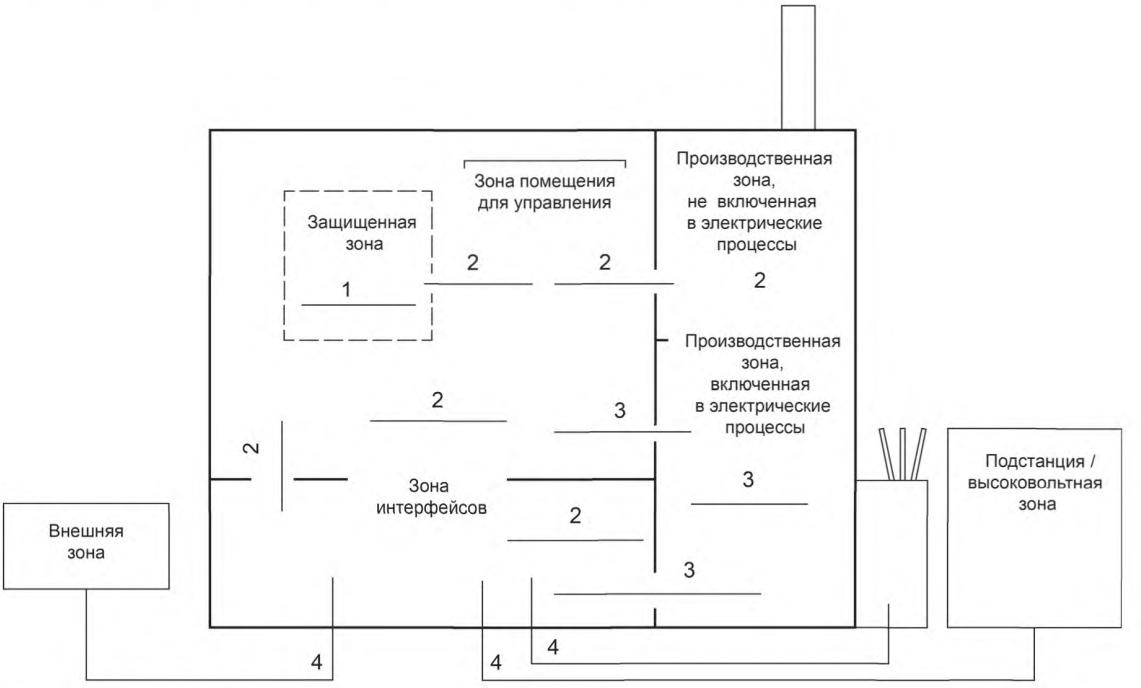
Образцы оборудования устанавливаются и вводятся в эксплуатацию на электростанциях и подстанциях в соответствии с правилами/руководствами изготовителей. Важно, чтобы эти образцы оборудования функционировали в соответствии с установленными критериями качества функционирования при воздействии на них множества электромагнитных явлений, включая кондуктивные и излучаемые, типичные для этих установок.

Помимо электростанций и подстанций оборудование может быть установлено в центрах управления, на ретрансляторах радиосвязи или в низковольтных распределительных пунктах, расположенных в производственных, коммерческих или жилых зонах. Эти места расположения относятся к области применения других общих стандартов или стандартов на конкретную продукцию.

В некоторых случаях для создания «защищенной зоны» и соответствующего снижения требований устойчивости к помехам применяют специальные меры помехоподавления (например, специальную прокладку кабелей, экранирование некоторых зон и/или исключение влияющих источников и т. д.). При условии принятия этих мер допускается использовать оборудование, не соответствующее требованиям настоящего стандарта.

Защищенная зона может быть создана с использованием мероприятий помехоподавления и/или путем исключения источников помех для снижения требований помехоустойчивости до уровня требований стандартов, распространяющихся на конкретную продукцию, или общих стандартов.

В настоящем стандарте защищенная зона (см. 3.1.13) рассматривается как место расположения, в котором для демонстрации соответствия требованиям помехоустойчивости достаточны, по меньшей мере, требования IEC 61000-6-1 (см. приложение С для дополнительной информации).



Типы интерфейсов

1 Внутри защищенной зоны.

2 Внутри зоны интерфейсов / зоны помещения для управления / производственной зоны, включенной в электрические процессы.

3 Внутри или вне производственной зоны, включенной в электрические процессы.

4 Соединения с внешними объектами (высоковольтная зона и внешние линии связи).

Примечание

Производственная зона, включенная в электрические процессы, может содержать, например, оборудование среднего/высокого напряжения или высокой мощности, такое как генераторы, мощные приводы, преобразователи, коммутационную аппаратуру среднего напряжения.

Производственная зона, не включенная в электрические процессы, может содержать, например, турбины, котел, оборудование мониторинга загрязнения, оборудование регулирования подачи топлива, коммутационную аппаратуру среднего напряжения.

Зона помещения для управления может содержать, например, системы управления, промышленные компьютеры, системы пожарозащиты, системы бесперебойного питания и т. д.

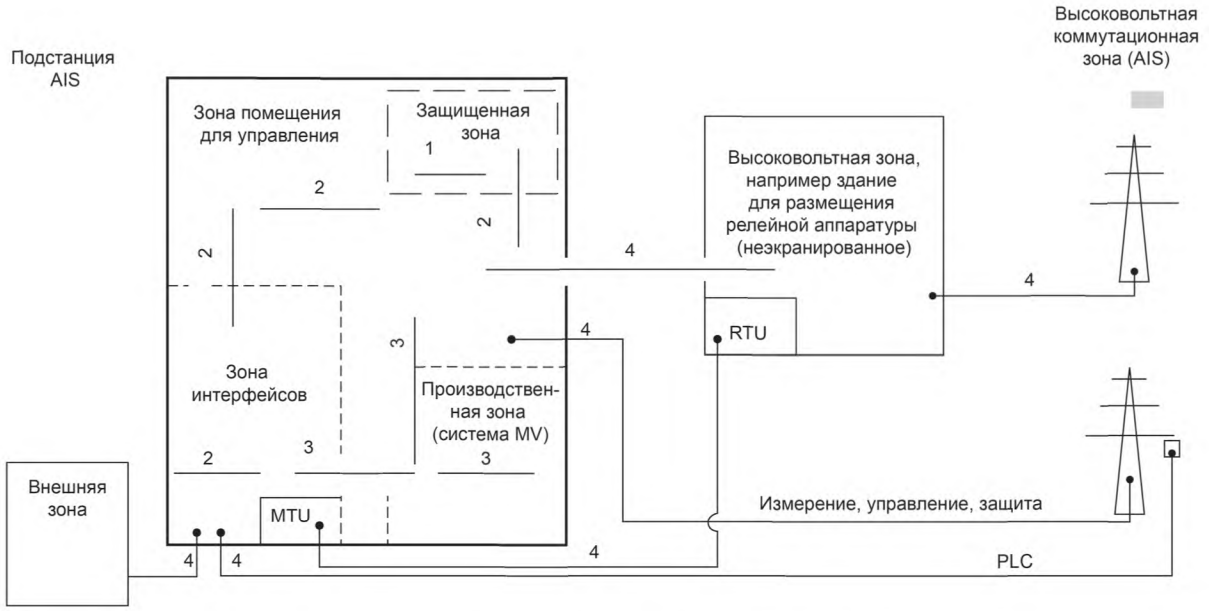
Защищенная зона может содержать, например, специальное чувствительное оборудование, такое как маршрутизаторы, компьютеры и т. д.

Зона интерфейсов может содержать, например, оборудование и системы, связанные с внешними объектами. Проводятся такие мероприятия, как защита от перенапряжений и электрическое соединение экранов кабелей. В этой зоне собираются, преобразуются и распределяются сигналы внешних устройств.

Внешняя зона может содержать дополнительное производственное оборудование, средства сигнализации и т. д.

Высоковольтная зона может содержать устройства отключения цепей, высоковольтные шины, разъединители, измерительную аппаратуру и т. д.

Рисунок 2 — Пример обстановки на электростанции



MTU — основное оконечное устройство; RTU — удаленное оконечное устройство;
PLC — связь по силовым линиям

Типы интерфейсов

1 Внутри защищенной зоны.

2 Внутри зоны интерфейсов и/или зоны помещения для управления.

3 Внутри или вне производственной зоны.

4 Соединения с внешними объектами (высоковольтная зона и внешние линии связи).

Примечание

Зона помещения для управления может представлять собой отдельное здание или здание для размещения релейной аппаратуры, в котором установлены системы управления, компьютеры, системы пожарозащиты, системы бесперебойного питания и т. д.

Здание для размещения релейной аппаратуры содержит реле защиты, помещение для силовых трансформаторов / трансформаторов тока.

Защищенная зона содержит, например, специальное чувствительное оборудование, такое как маршрутизаторы, компьютеры и т. д.

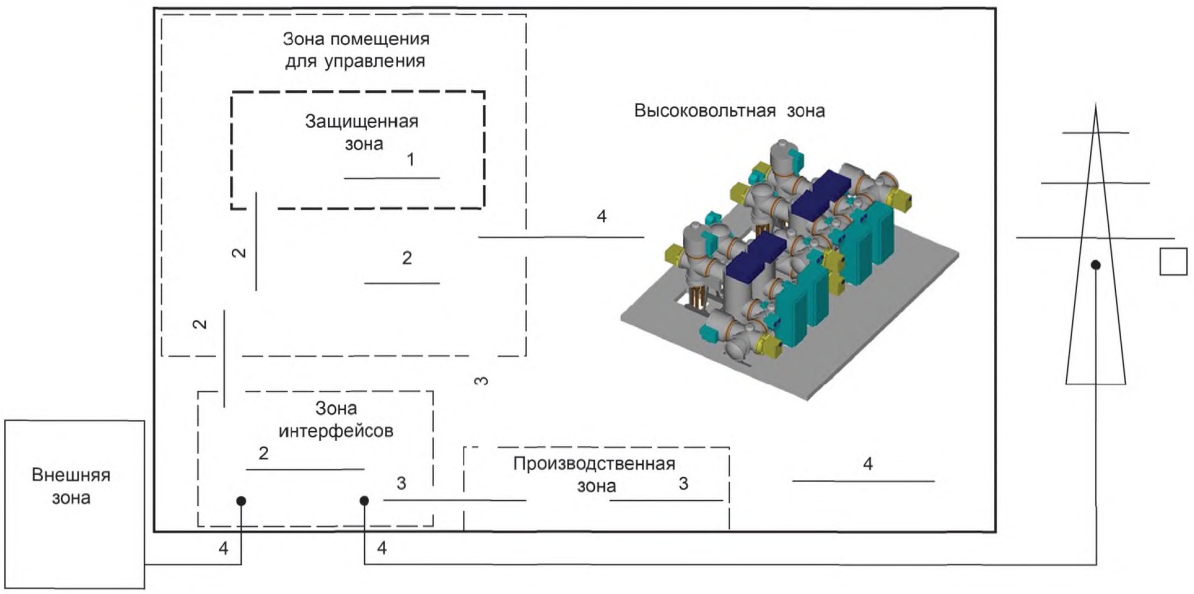
Производственная зона содержит главным образом системы среднего напряжения (при наличии), а также устройства отключения цепей и шины среднего напряжения.

Зона интерфейсов содержит оборудование и системы, связанные с внешними объектами. В этой зоне проводятся мероприятия по защите от перенапряжений и электрическому соединению экранов кабелей.

Высоковольтная зона содержит устройства отключения цепей, высоковольтные шины, разъединители, измерительную аппаратуру, устройства бесперебойного питания и т. д.

Внешняя зона может представлять собой, например, центры управления.

Рисунок 3 — Пример обстановки на подстанции с воздушной изоляцией (AIS)



Типы интерфейсов

1 Внутри защищенной зоны.

2 Внутри зоны интерфейсов и/или зоны помещения для управления.

3 Внутри или вне производственной зоны.

4 Соединения с внешними объектами (высоковольтная зона и внешние линии связи).

Примечания

Зона помещения для управления содержит системы управления, компьютеры, системы пожарозащиты, системы бесперебойного питания и т. д.

Производственная зона содержит главным образом системы среднего напряжения (при наличии), а также устройства отключения цепей и шины среднего напряжения.

Защищенная зона содержит, например, специальное чувствительное оборудование, такое как маршрутизаторы, компьютеры и т. д.

Зона интерфейсов содержит оборудование и системы, связанные с внешними объектами. В этой зоне проводятся мероприятия по защите от перенапряжений и электрическому соединению экранов кабелей.

Внешняя зона может представлять собой, например, центры управления.

Высоковольтная зона содержит оборудование подстанции с газовой изоляцией, шины заземления, трансформаторы и т. д.

Рисунок 4 — Пример обстановки на подстанции с газовой изоляцией (GIS)

5 Критерии качества функционирования

Критерии качества функционирования в значительной степени связаны с природой электромагнитных явлений (их типами и вероятностями возникновения), как указано в таблице 1, и с выполняемыми конкретными репрезентативными функциями рассматриваемого оборудования.

В таблице 2 приведен перечень критериев качества функционирования, применяемых для соответствующих функций оборудования. Функциональное описание и определение критериев качества функционирования в течение или в результате испытаний ЭМС должно быть указано изготовителем и отражено в протоколе испытаний на основе следующих критериев для каждого из испытаний, установленных в таблицах 3—10.

а) Критерий качества функционирования А

В период и после прекращения воздействия помехи испытуемое оборудование (ИО) должно продолжать функционировать в соответствии с назначением. Не допускается ухудшение качества функционирования в сравнении с уровнем качества функционирования, установленным изготовителем применительно к использованию ИО в соответствии с назначением, или прекращение выполнения функции ИО. Если качество функционирования не установлено изготовителем, оно может быть определено на основе эксплуатационных и технических документов или исходя из ожидаемых пользователем результатов применения ИО в соответствии с назначением.

b) Критерий качества функционирования B

После прекращения воздействия помехи ИО должно продолжать функционировать в соответствии с назначением. Не допускается ухудшение качества функционирования ИО в сравнении с уровнем качества функционирования, установленным изготовителем применительно к использованию ИО в соответствии с назначением, или прекращение выполнения функции оборудования. Уровень качества функционирования может быть заменен допустимым ухудшением качества функционирования. В период воздействия помехи допускается ухудшение качества функционирования ИО. При этом прекращение выполнения функции ИО или изменение данных, хранимых в памяти, не допускаются. Если минимальный уровень качества функционирования или допустимое ухудшение качества функционирования не установлены изготовителем, они могут быть определены на основе эксплуатационных и технических документов или исходя из ожидаемых пользователем результатов применения ИО в соответствии с назначением.

c) Критерий качества функционирования C

Допускается временное прекращение выполнения функции ИО при условии, что функция является самовосстанавливаемой или может быть восстановлена с помощью операций управления.

Таблица 2 — Предлагаемые критерии качества функционирования для некоторых репрезентативных функций

Функция[a]	Функциональное требование в зависимости от электромагнитных явлений		
	Длительное явление	Переходное явление с высокой вероятностью возникновения	Переходное явление с малой вероятностью возникновения
Защита, в том числе дистанционная[b]	A	A	A
Обработка данных и регулирование в режиме «on-line»	A	A	A
Связь с высокой скоростью	A	A	A
Измерение электрической энергии	A	A	A
Управление и контроль	A	A	B — кратковременная задержка[d]
Наблюдение	A	A	B — временное прекращение функционирования, самовосстановление[e]
Интерфейс «человек — машина»	A	A	C — остановка и повторный запуск[f]
Сигнализация	A	A — кратковременная задержка[g], временная неправильная индикация	
Передача данных и сообщений[c]	A	A — отсутствие потерь, возможное повышение вероятности ошибочного приема символов[h]	B — временные потери[h]
Сбор и хранение данных	A	B — временное ухудшение функционирования[e, i]	
Измерения параметров процесса	A	B — временное ухудшение функционирования, самовосстановление[j]	
Обработка данных вне режима «on-line»	A	B — временное ухудшение функционирования[i]	C — временное прекращение функционирования, повторный запуск[i]
Пассивный мониторинг	A	B — временное ухудшение функционирования	C — временное прекращение функционирования

Окончание таблицы 2

Функция[a]	Функциональное требование в зависимости от электромагнитных явлений		
	Длительное явление	Переходное явление с высокой вероятностью возникновения	Переходное явление с малой вероятностью возникновения
Самодиагностика	A	B — временное прекращение функционирования, самовосстановление[k]	

[a] При применении критериев качества функционирования к оборудованию, способному выполнять несколько функций, критерий качества функционирования применяют к испытуемой функции.

[b] Для аппаратуры дистанционной защиты, использующей передачу сигналов по электрическим силовым линиям, соответствие требованиям «нормального функционирования» в условиях переключений высоковольтных изоляторов может потребовать проведения соответствующих процедур валидации.

[c] При использовании в системах автоматизации и управления в качестве функции, дополнительной по отношению к другим функциям, то есть применяемой для обеспечения координации.

[d] Допустимо кратковременное прекращение функционирования, длительность которого незначительна в сравнении с постоянной времени контролируемого процесса.

[e] Допускается временное прекращение сбора данных и изменения моментов времени фиксации происходящих событий, но регистрация последовательности событий должна быть обеспечена.

[f] Допускается ручное управление.

[g] С учетом возможности принятия безотлагательных мер.

[h] Временное повышение вероятности ошибочного приема символов может оказать влияние на качество связи. Автоматическое восстановление при любых задержках в связи является обязательным.

[i] Временное ухудшение функционирования не должно оказывать влияния на хранимые данные или точность их обработки.

[j] Без влияния на точность измерений при аналоговой и цифровой обработке данных.

[k] В пределах цикла самодиагностики системы.

Обзор влияний электромагнитных явлений на функции оборудования и систем приведен в приложении В.

6 Условия проведения испытаний

Испытуемое оборудование должно быть испытано в рабочем режиме предполагаемой наибольшей восприимчивости, определенном, например, путем проведения ограниченных предварительных испытаний. Режим функционирования должен соответствовать нормальному применению. Конфигурацию испытуемого образца изменяют для достижения наибольшей восприимчивости при соответствии практике установки и типичному применению.

Если не представляется возможным провести испытания при выполнении всех функций оборудования, должен быть выбран наиболее критичный режим функционирования.

В соответствии с основополагающими стандартами допускается подавать испытательное напряжение одновременно на несколько портов.

Для ИО, являющегося частью системы или подключаемого к вспомогательному оборудованию, испытания проводят при минимальной репрезентативной конфигурации вспомогательного оборудования, необходимой для проверки портов.

Если ИО имеет значительное число идентичных портов, то для испытаний должно быть выбрано достаточное число указанных портов с тем, чтобы воспроизвести условия функционирования ИО и обеспечить проверку соединений всех видов.

Если в соответствии с требованиями изготовителя, приведенными в эксплуатационной документации, необходимо применение защитных устройств или выполнение соответствующих мероприятий, испытания проводят с применением этих устройств и при выполнении мероприятий.

В частности, если технические документы на ИО устанавливают необходимость применения экранированных кабелей, испытания проводят при подключении экранов кабелей к ИО в соответствии с техническими документами изготовителя.

Испытания следует проводить при одном наборе типичных климатических условий в пределах рабочих диапазонов температуры, влажности и атмосферного давления, установленных в технических

документах на ИО, и при номинальном напряжении электропитания, если иное не установлено в основополагающих стандартах.

Примечание — Если проведение типовых испытаний в условиях испытательной лаборатории не представляется возможным из-за физических размеров оборудования или систем, то в отдельных и обоснованных случаях допускается проведение испытаний ЭМС на месте установки. При этом должны быть проведены исследования для выработки соответствующих процедур, позволяющих исключить нарушение работоспособности оборудования.

7 Документация на продукцию

Изготовитель может продемонстрировать соответствие продукции требованиям, установленным в настоящем стандарте, путем проведения испытаний и подготовки протокола испытаний.

Результаты, приведенные в протоколе испытаний, должны основываться на испытаниях оборудования в конфигурации, необходимой для обеспечения функциональных требований.

Проведение испытаний на соответствие настоящему стандарту допускается с использованием репрезентативного образца, содержащего все типы субблоков и модулей (относящихся как к аппаратному, так и к программному обеспечению), необходимых для выполнения всех рабочих функций конструктивно завершенного оборудования.

Оборудование или репрезентативный образец должны быть идентифицированы с четким указанием его типа, даты изготовления и серийного номера.

Конфигурация и рабочий режим во время испытаний должны быть точно отражены в протоколе испытаний.

Протокол испытаний должен однозначно показывать, что принятые методы испытаний соответствуют установленным в основополагающих стандартах для каждого конкретного электромагнитного явления.

8 Применимость

Применимость испытаний к оценке помехоустойчивости зависит от конкретного оборудования, его конфигурации, портов, конструкции и условий функционирования.

Измерения проводят применительно к соответствующим портам оборудования в соответствии с таблицами 3—10. Испытания проводят только при наличии соответствующих портов.

По рассмотрении электрических характеристик и использовании конкретного оборудования может быть определено, что некоторые испытания являются неподходящими, следовательно не относятся к необходимым. В таком случае требуется, чтобы решение не проводить испытание с обоснованием было отражено в протоколе испытаний.

9 Неопределенность измерений

При испытаниях на помехоустойчивость следует принимать во внимание руководство по оценке инструментальной неопределенности измерений, приведенное в IEC TR 61000-1-6 или в соответствующих основополагающих стандартах.

10 Требования помехоустойчивости

10.1 Общие положения

Требования к испытаниям на помехоустойчивость установлены в 10.2 и 10.3 с учетом реальной электромагнитной обстановки применительно к электромагнитным явлениям, указанным в приложении А. Требования установлены на основе последовательной проверки портов.

Испытания на помехоустойчивость должны быть проведены детально определенными и воспроизводимыми методами, установленными в основополагающих стандартах, указанных в таблицах 3—10. Содержание этих основополагающих стандартов в настоящем стандарте не повторяется, однако дополнительные сведения, необходимые для практического проведения испытаний, приведены в настоящем стандарте.

Требования помехоустойчивости для портов корпуса и электропитания устанавливают в соответствии с условиями расположения оборудования. При этом предполагается, что источник питания является общим для оборудования, установленного в одном помещении, и специальные меры помехоподавления не приняты.

Требования помехоустойчивости для сигнальных портов устанавливают в соответствии с типами интерфейсов.

Испытания являются типовыми и проводятся как последовательность одиночных испытаний.

Требования помехоустойчивости установлены применительно к кондуктивным и излучаемым низкочастотным и высокочастотным электромагнитным явлениям, в том числе непрерывным помехам и помехам переходного характера, представляющим собой одиночные и повторяющиеся импульсы с высокой и низкой частотой повторения, как указано в таблице 6. Применяют критерии качества функционирования по таблице 2.

Оборудование, установленное в «защищенных» зонах без непосредственных соединений с другими зонами, не подлежит подтверждению соответствия требованиям помехоустойчивости настоящего стандарта, но относится к области применения соответствующего общего стандарта или стандарта для конкретной продукции.

10.2 Требования к испытаниям на помехоустойчивость для оборудования на электростанциях

Требования к испытаниям на помехоустойчивость оборудования, предназначенного для применения на электростанциях, соответствующие обстановке, представленной на рисунке 2, приведены в таблицах 3—6. Требования, приведенные в таблицах 4—6, применяют в соответствии с типами интерфейсов по рисунку 2.

Таблица 3 — Требования помехоустойчивости. Электростанция. Порт корпуса

Испытание	Явление электромагнитной обстановки	Основополагающий стандарт	Характеристика испытания[a]. Замечания
1.1	Магнитное поле промышленной частоты[b]	IEC 61000-4-8	100 А/м (непрерывное воздействие)[c], 1 кА/м (в течение 1 с)
1.2	Излучаемое радиочастотное электромагнитное поле	IEC 61000-4-3	80 МГц — 1,0 ГГц, 10 В/м[d], 80 % АМ (1 кГц)
1.3	Излучаемое радиочастотное электромагнитное поле	IEC 61000-4-3	1—2,7 ГГц, 3 В/м[d], 80 % АМ (1 кГц)
1.4	Излучаемое радиочастотное электромагнитное поле	IEC 61000-4-3	2,7—6 ГГц, 1 В/м[d], 80 % АМ (1 кГц)
1.5	Электростатический разряд	IEC 61000-4-2	6 кВ (контактный разряд)[e], 8 кВ (воздушный разряд)[e]

[a] Применимые критерии качества функционирования приведены в таблице 2.

[b] Применяют только к оборудованию, содержащему устройства, восприимчивые к магнитным полям (например, элементы Холла, сенсоры магнитного поля).

[c] Для оборудования в зоне помещения для управления должен быть применен испытательный уровень 30 А/м. При использовании в защищенной зоне мониторов с ЭЛТ должен быть применен испытательный уровень 3 А/м.

[d] Испытательный уровень устанавливают как среднеквадратичное значение немодулированной несущей.

[e] Применимость контактного и/или воздушного разряда — в соответствии с основополагающим стандартом.

Таблица 4 — Требования помехоустойчивости. Электростанция. Порты сигналов/управления

Испытание	Явление электромагнитной обстановки	Основополагающий стандарт	Характеристика испытания. Тип интерфейса в соответствии с рисунком 2		
			2	3	4
2.1	Быстрые переходные процесссы/пачки[g]	IEC 61000-4-4	1 кВ, 5 кГц или 100 кГц[f]	2 кВ, 5 кГц или 100 кГц[f]	4 кВ, 5 кГц или 100 кГц[f]
2.2	Выброс напряжения[a]	IEC 61000-4-5	1 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»	2 кВ (1,2/50 мкс)[h], «линия — земля»
2.3	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями	IEC 61000-4-6	150 кГц — 80 МГц, 10 В[b], 80 % АМ (1 кГц)	150 кГц — 80 МГц, 10 В[b], 80 % АМ (1кГц)	150 кГц — 80 МГц, 10 В[b], 80 % АМ (1 кГц)
2.4	Напряжение частоты сети[c]	IEC 61000-4-16	10 В (непрерывное воздействие), 100 В (в течение 1 с)	10 В (непрерывное воздействие), 100 В (в течение 1 с)	30 В (непрерывное воздействие), 300 В (в течение 1 с)
2.5	Кондуктивные помехи общего несимметричного режима[c, d]	IEC 61000-4-16	10—1 В, 15—150 Гц; 1 В, 150 Гц — 1,5 кГц; 1—10 В, 1,5—15 кГц; 10 В, 15—150 кГц	10—1 В, 15—150 Гц; 1 В, 150 Гц — 1,5 кГц; 1—10 В, 1,5—15 кГц; 10 В, 15—150 кГц	Испытания не проводят
2.6	Затухающая колебательная волна	IEC 61000-4-18	Испытания не проводят	1,0 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц); 0,5 кВ (симметричный режим, 1 МГц)	2,5 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц)[e]; 1 кВ (симметричный режим, 1 МГц)[e]

Для интерфейса типа 1 должны быть применены требования не ниже требований IEC 61000-6-1. Применимые критерии качества функционирования приведены в таблице 2.

[a] Испытания не проводят для кабелей короче 10 м.

[b] Испытательный уровень устанавливают как среднеквадратичное значение немодулированной несущей.

[c] Только в случае длинных линий (не менее 30 м). Испытание не применяют к оборудованию, для которого вероятность возникновения данного электромагнитного явления исключена в соответствии с инструкциями по конструированию и установке.

[d] Испытательный уровень устанавливают как среднеквадратичное значение.

[e] Применяют только к линиям связи, подключенным к системе связи по силовым линиям (PLC).

[f] Использование частоты повторения 5 кГц является традиционным, однако рекомендуется частота 100 кГц, так как ее применение ближе к реальным условиям. См. также приложение D.

[g] Испытания не проводят для кабелей короче 3 м.

[h] Для портов сигнализации, предназначенных для подключения к сетям проводной связи или удаленному оборудованию с помощью внешних неэкранированных симметричных линий, рекомендуется испытательный сигнал 10/700 мкс.

Таблица 5 — Требования помехоустойчивости. Электростанция. Низковольтные входные и выходные порты электропитания переменного тока

Испытание	Явление электромагнитной обстановки	Основополагающий стандарт	Характеристики испытания. Тип интерфейса в соответствии с рисунком 2		
			2	3	4
3.1	Быстрые переходные процессы/пачки	IEC 61000-4-4	2 кВ, 5 кГц или 100 кГц[f]	4 кВ, 5 кГц или 100 кГц[f]	4 кВ, 5 кГц или 100 кГц[f]
3.2	Выброс напряжения	IEC 61000-4-5	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»
			1 кВ (1,2/50 мкс), «линия — линия»	1 кВ (1,2/50 мкс), «линия — линия»	1 кВ (1,2/50 мкс), «линия — линия»
3.3	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями	IEC 61000-4-6	150 кГц — 80 МГц, 10 В[a], 80 % АМ (1 кГц)	150 кГц — 80 МГц, 10 В[a], 80 % АМ (1 кГц)	150 кГц — 80 МГц, 10 В[a], 80 % АМ (1 кГц)
3.4	Провалы и прерывания напряжения[b]	IEC 61000-4-11[c] IEC 61000-4-34[d]	70 % *UT*, 1 период; 40 % *UT*, 50 периодов[e]; 0 % *UT*, 5 периодов; 0 % *UT*, 50 периодов[e]	70 % *UT*, 1 период; 40 % *UT*, 50 периодов[e]; 0 % *UT*, 5 периодов; 0 % *UT*, 50 периодов[e]	70 % *UT*, 1 период; 40 % *UT*, 50 периодов[e]; 0 % *UT*, 5 периодов; 0 % *UT*, 50 периодов[e]
3.5	Затухающая колебательная волна	IEC 61000-4-18	Испытания не проводят	1,0 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц), 0,5 кВ (симметричный режим, 1 МГц), 0,5 кВ (симметричный режим, 10 МГц)	2,5 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц), 1,0 кВ (симметричный режим, 1 МГц), 1,0 кВ (симметричный режим, 10 МГц)

Для интерфейса типа 1 должны быть применены требования не ниже требований IEC 61000-6-1.

Для оборудования с входным номинальным током > 16 А испытания следует ограничить портом электропитания электронных блоков/модулей и т. д.

Применимые критерии качества функционирования приведены в таблице 2.

[a] Испытательный уровень устанавливают как среднеквадратичное значение немодулированной несущей.

[b] Не применяют к низковольтным выходным портам электропитания переменного тока.

[c] Применяют к оборудованию с током, потребляемым из сети, ≤ 16 А на фазу.

[d] Применяют к оборудованию с током, потребляемым из сети, свыше 16 А на фазу.

[e] Применяют только к портам электропитания, подключенным к общественной низковольтной электрической сети.

[f] Использование частоты повторения 5 кГц является традиционным, однако рекомендуется частота 100 кГц, так как ее применение ближе к реальным условиям. См. также приложение D.

Таблица 6 — Требования помехоустойчивости. Электростанция. Низковольтные входной и выходной порты электропитания постоянного тока

Испытание	Явление электромагнитной обстановки	Основополагающий стандарт	Характеристики испытания. Тип интерфейса в соответствии с рисунком 2		
			2	3	4
4.1	Быстрые переходные процессы/пачки	IEC 61000-4-4	2 кВ, 5 кГц или 100 кГц[d]	4 кВ, 5 кГц или 100 кГц[d]	4 кВ, 5 кГц или 100 кГц[d]
4.2	Выброс напряжения	IEC 61000-4-5	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»
			1 кВ (1,2/50 мкс), «линия — линия»	1 кВ (1,2/50 мкс), «линия — линия»	1 кВ (1,2/50 мкс), «линия — линия»
4.3	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями	IEC 61000-4-6	150 кГц — 80 МГц, 10 В[a], 80 % АМ (1 кГц)	150 кГц — 80 МГц, 10 В[a], 80 % АМ (1 кГц)	150 кГц — 80 МГц, 10 В[a], 80 % АМ (1 кГц)
4.4	Напряжение частоты сети[b]	IEC 61000-4-16	10 В (непрерывное воздействие), 100 В (в течение 1 с)	10 В (непрерывное воздействие), 100 В (в течение 1 с)	30 В (непрерывное воздействие), 300 В (в течение 1 с)
4.5	Пульсации напряжения источника питания постоянного тока	IEC 61000-4-17	10 % U_n	10 % U_n	10 % U_n
4.6	Затухающая колебательная волна	IEC 61000-4-18	Испытания не проводят	1,0 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц); 0,5 кВ (симметричный режим, 1 МГц); 0,5 кВ (симметричный режим, 10 МГц)	2,5 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 10 МГц)
4.7	Провалы и прерывания напряжения[c]	IEC 61000-4-29	70 % U_T, 0,1 с 40 % U_T, 0,1 с 0 % U_T, 0,05 с	70 % U_T, 0,1 с 40 % U_T, 0,1 с 0 % U_T, 0,05 с	70 % U_T, 0,1 с 40 % U_T, 0,1 с 0 % U_T, 0,05 с

Порты электропитания постоянного тока, не предназначенные для подключения к распределительным сетям постоянного тока, должны быть испытаны как порты сигнализации.

Для интерфейса типа 1 должны быть применены требования не ниже требований IEC 61000-6-1.

Для оборудования с входным номинальным током более 16 А испытания следует ограничить портом электропитания электронных блоков/модулей и т. д.

Применимые критерии качества функционирования приведены в таблице 2.

[a] Испытательный уровень устанавливают как среднеквадратичное значение немодулированной несущей.

[b] Испытательный уровень устанавливают как среднеквадратичное значение.

[c] Не применяют к низковольтным портам электропитания постоянного тока.

[d] Использование частоты повторения 5 кГц является традиционным, однако рекомендуется частота 100 кГц, так как ее применение ближе к реальным условиям. См. также приложение D.

10.3 Требования к испытаниям на помехоустойчивость для оборудования на подстанциях

Требования к испытаниям на помехоустойчивость оборудования, предназначенного для применения на подстанциях, соответствующие обстановке, представленной на рисунках 3 и 4, приведены в таблицах 7—10. Требования, приведенные в таблицах 8—10, применяют в соответствии с типами интерфейсов по рисункам 3 и 4.

Таблица 7 — Требования помехоустойчивости. Подстанция. Порт корпуса

Испытание	Явление электромагнитной обстановки	Основополагающий стандарт	Характеристика испытания[a]. Замечания
1.1	Магнитное поле промышленной частоты[b]	IEC 61000-4-8	100 А/м (непрерывное воздействие)[c], 1 кА/м (в течение 1 с)
1.2	Излучаемое радиочастотное электромагнитное поле	IEC 61000-4-3	80 МГц — 1,0 ГГц, 10 В/м[d], 80 % АМ (1 кГц)
1.3	Излучаемое радиочастотное электромагнитное поле	IEC 61000-4-3	1—2,7 ГГц, 3 В/м[d], 80 % АМ (1 кГц)
1.4	Излучаемое радиочастотное электромагнитное поле	IEC 61000-4-3	2,7—6 ГГц, 1 В/м[d], 80 % АМ (1 кГц)
1.5	Электростатический разряд	IEC 61000-4-2	6 кВ (контактный разряд)[e], 8 кВ (воздушный разряд)[e]

[a] Применимые критерии качества функционирования приведены в таблице 2.

[b] Применяют только к оборудованию, содержащему устройства, восприимчивые к магнитным полям (например, элементы Холла, сенсоры магнитного поля).

[c] При использовании мониторов с ЭЛТ в защищенной зоне должен быть применен испытательный уровень 3 А/м.

[d] Испытательный уровень устанавливают как среднеквадратичное значение немодулированной несущей.

[e] Применимость контактного и/или воздушного разряда — в соответствии с основополагающим стандартом.

Таблица 8 — Требования помехоустойчивости. Подстанция. Порты сигналов/управления

Испытание	Явление электромагнитной обстановки	Основополагающий стандарт	Характеристика испытания. Тип интерфейса в соответствии с рисунками 3, 4		
			2	3	4
2.1	Быстрые переходные процессы/пачки[f]	IEC 61000-4-4	2 кВ, 5 кГц или 100 кГц[e]	4 кВ, 5 кГц или 100 кГц[e]	4 кВ, 5 кГц или 100 кГц[e]
2.2	Выбросы напряжения[a]	IEC 61000-4-5	1 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»	2 кВ (1,2/50 мкс)[g], «линия — земля»
2.3	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями	IEC 61000-4-6	150 кГц — 80 МГц, 10 В[b], 80 % АМ (1 кГц)	150 кГц — 80 МГц, 10 В[b], 80 % АМ (1 кГц)	150 кГц — 80 МГц, 10 В[b], 80 % АМ (1 кГц)

Окончание таблицы 8

Испытание	Явление электромагнитной обстановки	Основополагающий стандарт	Характеристика испытания. Тип интерфейса в соответствии с рисунками 3, 4		
			2	3	4
2.4	Напряжение частоты сети[c]	IEC 61000-4-16	30 В (непрерывное воздействие), 300 В (в течение 1 с)	30 В (непрерывное воздействие), 300 В (в течение 1 с)	30 В (непрерывное воздействие), 300 В (в течение 1 с)
2.5	Затухающая колебательная волна	IEC 61000-4-18	1,0 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц); 0,5 кВ (симметричный режим, 1 МГц)	2,5 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 1 МГц)	2,5 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц)[d]; 1,0 кВ (симметричный режим, 1 МГц)[d]
Для интерфейса типа 1 должны быть применены требования не ниже требований IEC 61000-6-1. Порт сигнализации включает линии, используемые для функционального заземления. Применимые критерии качества функционирования приведены в таблице 2.					
[a] Испытания не проводят для кабелей короче 10 м. [b] Испытательный уровень устанавливают как среднеквадратичное значение немодулированной несущей. [c] Испытательный уровень устанавливают как среднеквадратичное значение. [d] Применяют только к линиям связи, подключенным к системе связи по силовым линиям (PLC). [e] Использование частоты повторения 5 кГц является традиционным, однако рекомендуется частота 100 кГц, так как ее применение ближе к реальным условиям. См. также приложение D. [f] Испытания не проводят для кабелей короче 3 м. [g] Для портов сигналов, предназначенных для подключения к сетям проводной связи или удаленному оборудованию с помощью внешних неэкранированных симметричных линий, рекомендуется испытательный сигнал 10/700 мкс.					

Таблица 9 — Требования помехоустойчивости. Подстанция. Низковольтные входные и выходные порты электропитания переменного тока

Испытание	Явление электромагнитной обстановки	Основополагающий стандарт	Характеристика испытания. Тип интерфейса в соответствии с рисунками 3 и 4		
			2	3	4
3.1	Быстрые переходные процессы/пачки	IEC 61000-4-4	2 кВ, 5 кГц или 100 кГц[e]	4 кВ, 5 кГц или 100 кГц[e]	4 кВ, 5 кГц или 100 кГц[e]
3.2	Выброс напряжения	IEC 61000-4-5	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»	4 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»	4 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»
			1 кВ (1,2/50 мкс), «линия—линия»	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия—линия»	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия—линия»
3.3	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями	IEC 61000-4-6	150 кГц — 80 МГц, 10 В[a], 80 % АМ (1 кГц)	150 кГц — 80 МГц, 10 В[a], 80 % АМ (1 кГц)	150 кГц — 80 МГц, 10 В[a], 80 % АМ (1 кГц)
3.4	Провалы и прерывания напряжения[b]	IEC 61000-4-11[c] IEC 61000-4-34[d]	70 % U_T, 1 период; 0 % U_T, 5 периодов	70 % U_T, 1 период; 0 % U_T, 5 периодов	70 % U_T, 1 период; 0 % U_T, 5 периодов

Окончание таблицы 9

Испытание	Явление электромагнитной обстановки	Основополагающий стандарт	Характеристика испытания. Тип интерфейса в соответствии с рисунками 3 и 4		
			2	3	4
3.5	Затухающая колебательная волна	IEC 61000-4-18	2,5 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 10 МГц)	2,5 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 10 МГц)	2,5 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 10 МГц)
Для интерфейса типа 1 должны быть применены требования не ниже требований IEC 61000-6-1. Для оборудования с входным номинальным током более 16 А испытания следует ограничить портом электропитания электронных блоков/модулей и т. д. Применимые критерии качества функционирования приведены в таблице 2.					
[a] Испытательный уровень устанавливают как среднеквадратичное значение немодулированной несущей. [b] Не применяют к низковольтным выходным портам электропитания переменного тока. [c] Применяют к оборудованию с током, потребляемым из сети, не более 16 А на фазу. [d] Применяют к оборудованию с током, потребляемым из сети, свыше 16 А на фазу. [e] Использование частоты повторения 5 кГц является традиционным, однако рекомендуется частота 100 кГц, так как ее применение ближе к реальным условиям. См. также приложение D.					

Таблица 10 — Требования помехоустойчивости. Подстанция. Низковольтные входной и выходной порты электропитания постоянного тока

Испытание	Явление электромагнитной обстановки	Основополагающий стандарт	Характеристика испытания. Тип интерфейса в соответствии с рисунками 3 и 4		
			2	3	4
4.1	Быстрые переходные процессы/пачки	IEC 61000-4-4	2 кВ, 5 кГц или 100 кГц[d]	4 кВ, 5 кГц или 100 кГц[d]	4 кВ, 5 кГц или 100 кГц[d]
4.2	Выброс напряжения	IEC 61000-4-5	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»	2 кВ (1,2/50 мкс), «линия — земля»
			1 кВ (1,2/50 мкс), «линия — линия»	1 кВ (1,2/50 мкс), «линия — линия»	1 кВ (1,2/50 мкс), «линия — линия»
4.3	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями	IEC 61000-4-6	150 кГц — 80 МГц, 10 Ва, 80 % АМ (1 кГц)	150 кГц — 80 МГц, 10 Ва, 80 % АМ (1 кГц)	150 кГц — 80 МГц, 10 Ва, 80 % АМ (1 кГц)
4.4	Напряжение частоты сети[b]	IEC 61000-4-16	30 В (непрерывное воздействие), 300 В (в течение 1 с)	30 В (непрерывное воздействие), 300 В (в течение 1 с)	30 В (непрерывное воздействие), 300 В (в течение 1 с)
4.5	Пульсации напряжения источника питания постоянного тока	IEC 61000-4-17	10 % U_n	10 % U_n	10 % U_n

Окончание таблицы 10

Испытание	Явление электромагнитной обстановки	Основополагающий стандарт	Характеристика испытания. Тип интерфейса в соответствии с рисунками 3 и 4		
			2	3	4
4.6	Затухающая колебательная волна	IEC 61000-4-18	Испытания не проводят	2,5 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 10 МГц)	2,5 кВ (общий несимметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 1 МГц); 1,0 кВ (симметричный режим, 10 МГц)
4.7	Провалы и прерывания напряжения[c]	IEC 61000-4-29	70 % U_T, 0,1 с 40 % U_T, 0,1 с 0 % U_T, 0,05 с	70 % U_T, 0,1 с 40 % U_T, 0,1 с 0 % U_T, 0,05 с	70 % U_T, 0,1 с 40 % U_T, 0,1 с 0 % U_T, 0,05 с

Порты электропитания постоянного тока, не предназначенные для подключения к распределительным сетям постоянного тока, должны быть испытаны как порты сигнализации.

Для интерфейса типа 1 должны быть применены требования не ниже требований IEC 61000-6-1.

Для оборудования с входным номинальным током > 16 А испытания следует ограничить портом электропитания электронных блоков/модулей и т. д.

Применимые критерии качества функционирования приведены в таблице 2.

[a] Испытательный уровень устанавливают как среднеквадратичное значение немодулированной несущей.

[b] Испытательный уровень устанавливают как среднеквадратичное значение.

[c] Не применяют к низковольтным портам электропитания постоянного тока.

[d] Использование частоты повторения 5 кГц является традиционным, однако рекомендуется частота 100 кГц, так как ее применение ближе к реальным условиям. См. также приложение D.

Приложение А
(справочное)

Информация об электромагнитных явлениях, их типичных источниках и причинах

Приложение А содержит примеры электромагнитных явлений, а также источники их возникновения на электростанциях и подстанциях (см. таблицу А.1). Другие характеристики этих явлений приведены в таблице 1; большинство из них учтены в испытаниях на посмехоустойчивость.

Таблица А.1 — Электромагнитные явления. Источники и причины

Пример электромагнитного явления (см. IEC 61000-4-1)		Источник и причина
Низкочастотные	Гармонические составляющие напряжения	Нагрузки с нелинейными вольтамперными характеристиками: выпрямители, циклические преобразователи, индукционные двигатели, сварочное оборудование и т. д.
	Интергармоники напряжения	
	Напряжения сигналов в системах электроснабжения	Системы сигнализации по низковольтным электрическим сетям общего назначения
	Колебания напряжения	Изменения энергопотребления, включение и выключение нагрузок, шаговое регулирование напряжения
	Провалы, прерывания и изменения напряжения в сетях переменного тока	Короткие замыкания и коммутации в системах электроснабжения
	Изменения частоты	Редкие изменения состояния энергосистем, вызываемые подключением больших групп нагрузок или отключением генерирующих мощностей, в результате которых происходят отклонения частоты за допустимые пределы
	Провалы, прерывания и изменения напряжения питания постоянного тока	Короткие замыкания и коммутации, прекращение заряда батарей
	Пульсации напряжения электропитания постоянного тока	Выпрямление напряжения переменного тока при заряде батарей
	Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц (включая частоту сети)	Наводки от промышленного электронного оборудования, фильтров и кабелей (при прохождении в них аварийных токов промышленной частоты)
Кондуктивные переходные процессы высокой частоты	Выбросы напряжения 100/1300 мкс	Срабатывание предохранителей
	Выбросы напряжения 1,2/50 мкс	Аварийные условия в электрических сетях, молниевые разряды
	Выбросы напряжения 10/*700* мкс	Воздействие молниевых разрядов на телекоммуникационные линии
	Звенящая волна	Процессы коммутации, непрямое воздействие молниевых разрядов
	Быстрые переходные процессы/ пачки	Коммутация реактивных нагрузок, «дребезг» контактов реле, коммутация при выпрямлении переменного тока
	Колебательная затухающая волна	Коммутация высоковольтного оборудования
	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями	Радиочастотные излучающие устройства

Окончание таблицы А.1

Пример электромагнитного явления (см. IEC 61000-4-1)		Источник и причина
Электростатические разряды	Электростатические разряды	Разряды статического электричества, создаваемые операторами, оснасткой и т. д.
Магнитные поля	Магнитное поле промышленной частоты	Токи в силовых кабелях, линиях электропитания, цепях заземления
	Импульсное магнитное поле	Токи молниевых разрядов в заземляющих проводниках и электрических сетях
	Колебательное затухающее магнитное поле	Процессы коммутации электрооборудования среднего и высокого напряжения
Электромагнитные поля	Излучаемое радиочастотное электромагнитное поле	Радиочастотные излучающие устройства, коронирующий разряд, увеличение потока электронов или лавинообразование

Приложение В
(справочное)

Обзор влияния электромагнитных помех на функции оборудования и систем

Последствия воздействий электромагнитных явлений разных классов на электронные системы, применяемые на электростанциях и подстанциях, непосредственно связаны с различными видами функций, выполняемых конкретными системами управления, и с процессами в целом.

При оценке последствий указанных воздействий целесообразно идентифицировать «основные» функции, выполняемые оборудованием и системами на электростанциях и подстанциях.

Ниже приведены функции, которые рассматриваются как наиболее соответствующие применению электронного оборудования и систем:

- защита, в том числе дистанционная;
- обработка данных и регулирование в режиме «on-line»;
- измерение электрической энергии и подачи топлива;
- управление и контроль;
- наблюдение;
- интерфейс «человек — машина»;
- сигнализация;
- передача данных и сообщений;
- сбор и хранение данных;
- измерения параметров процесса;
- обработка данных вне режима «on-line»;
- пассивный мониторинг;
- самодиагностика.

Для оборудования и систем характерно, как правило, выполнение различных комбинаций указанных функций.

В зависимости от типов электромагнитных явлений (кондуктивных и излучаемых, низкочастотных и высокочастотных) и рассматриваемого порта оборудования результирующее влияние помех на функционирование оборудования может быть определено применительно к выполнению одной функции или нескольких функций.

Суммарное воздействие электромагнитных явлений на электронное оборудование и системы и последствия этого воздействия на процессы, происходящие на электростанции (подстанции), можно, следовательно, характеризовать совокупностью возможных результатов воздействия на выполнение различных функций.

Ниже приведено краткое описание различных функций, а также связанного с ними допустимого ухудшения функционирования при воздействии электромагнитных явлений.

Для каждой функции приведен анализ значимости ухудшения функционирования в связи с его воздействием на процессы и с учетом электромагнитных явлений на электростанции (подстанции).

а) Защита, в том числе дистанционная

Функция защиты имеет особую важность для силовых систем, обеспечения безопасности и защиты электростанций и высоковольтных подстанций и включает в себя выявление ненормальных условий и осуществление необходимых действий.

Оборудование дистанционной защиты специально конструируется для использования совместно с системами защиты. Оборудование дистанционной защиты, подключаемое к линии связи между двумя концами защищаемой цепи, преобразует информацию от защитного оборудования к форме, пригодной для передачи. Система дистанционной защиты состоит из защитного оборудования и связанной с ним телекоммуникационной системы между концами защищаемой цепи.

Точность и оперативность функционирования электронного защитного оборудования не должны быть подвержены таким нарушениям функционирования в результате воздействия электромагнитных явлений, которые могут привести:

- к потере функции защиты и созданию в результате этого критических ситуаций (включая повреждение элементов силовых систем);
- задержке в выполнении защитных операций и возникновению повышенных нагрузок элементов силовых систем;
- нежелательному функционированию, следствием которого являются ошибочный ход процесса или длительное нарушение рабочих условий (в зависимости от вида электрической установки);
- потере эксплуатационной последовательности записи информации, приводящей к невозможности определения места и анализа нарушения (повреждения).

Любое ухудшение выполнения функции защиты или обеспечения безопасности не допускается. Поэтому выполнение требований помехоустойчивости и наличие соответствующего запаса помехоустойчивости являются обязательными условиями подтверждения соответствия защитных систем требованиям ЭМС.

b) Обработка данных и регулирование в режиме «on-line»

Системы обработки данных и регулирования в режиме «on-line» обеспечивают поддержание рабочих условий процесса, как это установлено системой управления/телеуправления или операторами. Оптимальный ход процесса достигается при выполнении функций обработки данных и регулирования с учетом соответствующих параметров процесса.

Нарушение функций обработки данных и регулирования в режиме «on-line» может произойти из-за недостаточной помехоустойчивости системы, соответствующих интерфейсов ввода — вывода и связанных с ними устройств регулирования. Возможным последствием этого являются излишние нагрузки, нарушение хода процесса или неправильное функционирование силового и высоковольтного оборудования.

Поэтому особо важна полная устойчивость систем, выполняющих функцию обработки данных и регулирования в режиме «on-line» при воздействии электромагнитных явлений, в том числе переходных помех с низкой вероятностью возникновения.

c) Измерение электрической энергии и подачи топлива

Функция измерения электрической энергии, генерируемой в электрической установке или проходящей через установку, а также подачи топлива может иметь особую значимость с учетом договорных аспектов. Эта функция предусматривает измерения электрической энергии с применением традиционных счетчиков ватт-часов или передовых технологий с возможностью установки рабочих условий и хранения данных. Измерения электрической энергии должны иметь высокую надежность, и, следовательно, устойчивость при воздействии непрерывных и переходных электромагнитных явлений является обязательной.

Для выполнения измерительных функций важна также помехоустойчивость измерительного оборудования к кондуктивным симметричным помехам в полосе частот 2—150 кГц, учитывая наличие помех в указанной полосе частот.

d) Управление и контроль

Функции управления и контроля имеют важное значение при любых условиях работы электрических станций и подстанций, включая как ограничение, так и временное прекращение работы при техническом обслуживании.

Управление электрическим оборудованием осуществляется с помощью специального оборудования/систем, которые могут иметь различный уровень сложности и подключаться к другим системам для обеспечения полностью автоматического управления или непосредственного ручного управления оператором. Установление уровней приоритета гарантирует координацию всех управляющих устройств и управляющих воздействий.

Недостаточная надежность функций управления и контроля из-за пониженной помехоустойчивости оборудования может привести:

- к ненормальному функционированию электрического оборудования, что может нарушить условия безопасности;
- неправильному выполнению последовательности рабочих процедур, приводящему к перегрузкам и повреждению управляемого оборудования;
- неработоспособности производственного оборудования и, следовательно, нарушению процесса или его части.

Устройства, выполняющие функцию управления и контроля, должны устойчиво функционировать в условиях реальной электромагнитной обстановки, в том числе при воздействии непрерывных электромагнитных явлений и явлений переходного характера с высокой вероятностью возникновения.

Влияние на системы управления электромагнитных явлений с низкой вероятностью возникновения допускается лишь при условии, что это влияние является незначительным. Например, задержка выполнения команды из-за воздействия помехи допускается, если эта задержка является несущественной в сравнении с постоянной времени контролируемого процесса.

e) Наблюдение

Системы наблюдения обеспечивают сбор данных о процессе и соответствующем оборудовании в целях диагностики, проверки правильности выполнения программы и оценки хода процесса. В целом данная функция не оказывает влияния на процессы, происходящие на электростанции (подстанции).

Ухудшение функционирования или временная неработоспособность систем наблюдения приводят к потере информации о процессах и изменениям моментов времени фиксации происходящих событий. Такое влияние электромагнитных явлений допускается при определенных условиях. Например, допускается влияние помех переходного характера с малой вероятностью возникновения на сбор данных о результатах циклических измерений.

Однако последовательность фиксируемых событий и данных не должна быть нарушена.

f) Интерфейс «человек — машина»

Функция интерфейса «человек — машина» позволяет операторам непосредственно воздействовать на процесс с использованием пультов оператора и управлять установкой на основе получаемой информации. Управление процессами, происходящими на электростанции (подстанции), осуществляется с использованием системы

управления и контроля, однако возможность ручного управления оборудованием, связанным с процессом, имеет высший приоритет.

С использованием данного интерфейса может быть активирована функция ручного управления оператором; при этом всегда должна существовать возможность ручного управления процессом. Передача команд, имеющих высший приоритет, осуществляется оператором с использованием специальных устройств.

Устойчивость к переходным явлениям с малой вероятностью возникновения не является, как правило, необходимой, так как присутствие оператора позволяет восстановить ручное управление.

g) Сигнализация

Функция сигнализации включает в себя местное или дистанционное выявление любых явлений, способных дать информацию обо всех временных или длительных ухудшениях рабочих условий оборудования и систем.

Решения, принимаемые на основе информации, поступающей от устройств, выполняющих функцию сигнализации, могут иметь различную степень безотлагательности. Это зависит от того, необходимо ли немедленное вмешательство оператора, или функционирование оборудования во вновь установившемся режиме является еще допустимым (например, благодаря избыточности).

Если работа оборудования после временного ухудшения восстанавливается самостоятельно, статус сигнализации может быть понижен. Если автоматически формируется хронологический перечень сообщений в системе сигнализации, функция сигнализации не должна быть подвержена воздействию электромагнитных явлений.

h) Передача данных и сообщений

Функция передачи данных и сообщений является вспомогательной по отношению к другим функциям. Эта функция обеспечивает сбор данных и дистанционное управление системами, установленными на электростанции (подстанции). Функции управления процессами выполняются с использованием местных систем. Функция обеспечения речевой связи в настоящем стандарте не рассматривается.

Выполнение функции передачи данных и сообщений позволяет системам телеуправления координировать эксплуатационные режимы различных электростанций, улучшая тем самым общий КПД системы электроснабжения. Воздействие помех на передачу данных и сообщений может привести к задержкам в передаче команд и сигналов и оказать влияние на эффективность телеуправления.

В зависимости от используемой телекоммуникационной системы электромагнитные явления могут воздействовать как на средства передачи, так и на оконечное оборудование, вызывая повышение вероятности ошибочного приема символов. Устойчивость к воздействию электромагнитных явлений может быть достигнута только на основе специальных технологий связи, например применения волоконно-оптического кабеля. Допускаются кратковременные нарушения функции передачи данных и сообщений, если в линии предусмотрено автоматическое восстановление данных за приемлемое время. Однако прием неправильных данных без коррекции недопустим.

i) Сбор и хранение данных

Функции сбора и хранения данных, относящихся к конкретным параметрам работы электростанции или подстанции, позволяют путем обработки данных проводить анализ «off-line», сравнение с опорными условиями, вычисления и т. д. Эти функции в основном относятся к удаленному силовому оборудованию и являются дополнительными к функции наблюдения.

Построение системы сбора данных, включая действия по проверке аппаратными и/или программными средствами, позволяет обеспечить требуемую устойчивость к воздействию электромагнитных явлений.

Временное ухудшение точности сбора аналоговых данных или некорректное временно́е расположение цифровых данных, вызванные воздействием электромагнитных явлений, в ряде случаев допустимы, если существует возможность идентификации этих эффектов путем валидации данных. Однако потеря данных, хранимых в памяти, не допускается.

j) Измерения параметров процесса

Измерение параметров процесса на электростанции (подстанции) позволяет получить непосредственное свидетельство о правильности проведения и тенденциях изменения этого процесса. Измерения обычно проводят с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов. Измерительные приборы размещают на пультах управления, индикаторных панелях или вблизи контролируемого оборудования.

Допускаются временные отклонения показаний аналоговых или цифровых измерительных приборов вследствие воздействия электромагнитных явлений переходного характера. Отклонения показаний измерительных приборов из-за воздействия непрерывных электромагнитных явлений, превышающие допустимые пределы, не допускаются.

k) Обработка данных вне режима «on-line»

Функция обработки данных вне режима «on-line» позволяет имитировать процесс на электростанции (подстанции), планировать производство электрической энергии, осуществлять моделирование, анализировать критические рабочие условия и т. д. Эта функция предусматривает использование накопленных данных или данных, получаемых в режиме «on-line». Воздействие на работу силового и высоковольтного оборудования при этом отсутствует.

Временное ухудшение выполнения этой функции при воздействии электромагнитных явлений переходного характера обычно допускается при условии, что отсутствуют искажения накопленных данных или ухудшение точности их обработки.

l) Пассивный мониторинг

Мониторинг процессов проводят с использованием дисплеев, позволяющих отобразить состояние и условия функционирования оборудования. Для отображения состояния процесса и его параметров при различных уровнях детализации используют оборудование информационных технологий.

Временное ухудшение выполнения этой функции (например, ухудшение качества изображения на дисплее) допускается при условии восстановления целостности мониторинга состояния процесса.

Допускаются также временные потери функции дисплея с ее восстановлением в пределах установленного интервала времени, например нескольких секунд, не препятствующие возможным действиям операторов.

m) Самодиагностика

С возрастанием сложности электронных систем их способность проводить самодиагностику повышается и становится основным условием доверия к надежности системы.

Испытательный цикл самодиагностики, как правило, имеет самый низкий приоритет в последовательности выполнения других задач.

Временное нарушение функции самодиагностики может в основном рассматриваться как допустимое, если эта функция восстанавливается самостоятельно в пределах рабочего цикла системы и если следствием указанного нарушения функционирования является лишь задержка предупреждения оператора о нарушении в работе системы. Такое нарушение функционирования не должно также создавать условий для возникновения ложных тревог в системе сигнализации, которые могут потребовать присутствия операторов в удаленном необслуживаемом пункте.

Приложение С
(справочное)

Руководящие указания по защищенным зонам. Подавление излучаемых и кондуктивных помех

С.1 Общие положения

Сведения, приведенные в приложении С, заимствованы из IEC TR 61000-5-6. Если необходима дополнительная информация, этот документ должен быть учтен.

Подавление излучаемых и кондуктивных помех может быть необходимым, если не достигается ЭМС оборудования с его электромагнитной обстановкой. Помехоподавление может быть достигнуто путем использования электромагнитного барьера между источником и рецептором. Для кондуктивных помех этот барьер может представлять собой фильтр или другое устройство развязки; для излучаемых помех барьер может представлять собой электромагнитный экран и, возможно, при необходимости, фильтр, ослабление в котором сравнимо с ослаблением экрана в рассматриваемой полосе частот.

Ослабление, обеспечиваемое барьером, должно быть сравнимым с необходимым значением, которое по меньшей мере равно разности между уровнем помехи и уровнем помехоустойчивости оборудования по отношению к данной помехе. Следовательно, обеспечиваемое ослабление должно быть равным разности между уровнем помехи (ожидаемым или измеренным) и уровнем помехоустойчивости, определенным при лабораторном испытании или путем ссылки на установленный уровень помехоустойчивости.

Учитывая изменения уровня (уровней) помехи и помехоустойчивости, следует предусмотреть запас и прибавить его к основному необходимому ослаблению. Этот запас зависит прежде всего от критичности оборудования.

Как указано в IEC 61000-5-1, полезно расширить концепцию оболочки, рассматривая ее как границу сооружения. В качестве оболочки могут рассматриваться законченное сооружение, комната, шкаф (стеллаж), отдельный корпус и даже, при расширении концепции, индивидуальный образец оборудования или полка со схемой внутри оборудования. Интерфейсами между этими сооружениями и электромагнитной обстановкой являются порты, как показано на рисунке С.1. Дальнейшее обсуждение концепции портов приведено в IEC 61000-5-1.



Рисунок С.1 — Порты оборудования

С.2 Общий подход

Электромагнитное экранирование сооружений, помещений, отсеков, шкафов, стеллажей и оборудования делает возможным обеспечить соответствие требованиям ЭМС оборудования, подвергаемого воздействию излучаемых помех.

В качестве руководства для определения уровней помех в каждой зоне может быть использован IEC TR 61000-2-5. Подавление низкочастотных электрических полей является относительно легким. Экранирование низкочастотных магнитных полей является более трудным и может потребовать значительной толщины стен и/или высокой магнитной проницаемости.

Экранирование помещений и шкафов с соответствующей защитой от проникновения является лишь одним из нескольких действий, которые могут быть предприняты для ограничения воздействия излучаемых электромагнитных помех. Например, поддержание соответствующих расстояний между эмиттерами и рецепторами является относительно эффективным средством подавления излучаемых помех.

Для получения удовлетворительных результатов необходимо также обратить внимание на другие аспекты управления кондуктивным проникновением, такие как:

а) выбор правильных способов каблирования и проводки [покрытие кабелей или проводов экранирующими чехлами или использование экранированных кабелей (экранирующих оплеток)];

b) применение эффективных способов прокладки кабелей, например на металлических поддонах или в закрытых металлических коробах, и

c) внедрение практик качественного заземления и электрического соединения с учетом контролируемой полосы частот.

Руководящие указания по этим вопросам приведены в IEC 61000-5-1 (общие рассмотрения) и IEC 61000-5-2 (заземление и электрические соединения).

Подразделы С.3—С.5 имеют целью представить главные аспекты использования методов помехоподавления, такие как экранирование установок, введение концепции зон помехоподавления, обзор соответствующих типов экранирующих оболочек, вместе с общей информацией о введении экранирования чувствительного оборудования в сооружениях и средствах, применяемых при неблагоприятных апертурах/проникновениях.

С.3 Классификация защищенных зон

С.3.1 Общие положения

В целях конструирования и применения соответствующих защитных мер помехоподавления полезно рассмотреть иерархию зон защиты, от незащищенного оборудования до высокозащищенного специального чувствительного оборудования.

В рамках настоящего приложения конкретные зоны определяются следующим образом:

- зона 0: нет защиты;
- зона 1: сооружения, защищенные за счет усиленных бетонных внешних стен или металлической конструкции, соединенной болтами;
- зона 2: помещения, экранированные специальными материалами;
- зона 3: внутреннее оборудование, экранированное металлическими материалами или металлизированными оболочками, размещенное в зоне 1 или зоне 2;
- зона 4: чувствительная аппаратура внутри специальных экранированных шкафов, размещенная в зоне 1 или зоне 2.

На рисунке С.2 приведено схематическое представление иерархии при классификации защиты от зоны 0 до зоны 4. Следует отметить, что в конкретной установке могут быть представлены не все барьеры. Зоны могут быть выбраны так, чтобы обеспечить требуемое ослабление внешних помех, принимая также во внимание аспекты стоимости.

С.3.2 Зона 1 — Экран сооружения

Зона 1 применяется к зданиям, содержащим бетонные внешние стены со сварными железными арматурными стержнями или дополнительными металлическими стержнями, соединенными сваркой или стяжкой. Желательно, чтобы арматурные стержни были соединены в возможно большем числе точек сварки. В этом случае арматура образует хорошую заземляющую структуру.

Следует отметить, что стальные арматурные стержни не всегда соединяются так, чтобы было образовано хорошее электрическое соединение. В результате стальные арматурные стержни могут не представлять собой адекватный электромагнитный экран на высоких частотах. Первой важной задачей является хорошо сконструированный и смонтированный молниеотвод с его кондуктивным соединением с землей. Точки проникновения проводников в зону 1, которые, вероятно, будут подвергаться электромагнитным полям высоких уровней, следует защитить соответствующими ограничениями (устройствами защиты от перенапряжений) и фильтрацией. Альтернативой является бетон, армированный металлической конструкцией, скрепленной болтами, что обеспечивает обычно большее ослабление, чем внешние бетонные стены.

С.3.3 Зона 2 — Экран помещения

Зона 2 применяется к внутренним помещениям, в которых проводятся мероприятия по защите. Экран в этом случае будет эффективным, если он представляет собой стены из металлических листов, соединенных непрерывной сваркой или стены с металлическим покрытием. Металлические листы, скрепленные болтами или иным способом, характеризуются определенным ослаблением эффективности экранирования. Все экраны кабелей, входящих в эту зону, должны быть соединены с металлическими стенами проводниками минимальной длины (чтобы снизить индуктивность при высокочастотных переходных процессах). Проникающие проводники должны быть защищены также от перенапряжений за счет соответствующего ограничения (устройства защиты от перенапряжений) и фильтрации.

С.3.4 Зона 3 — Экран оборудования

Зона 3 применяется там, где индивидуальные образцы оборудования защищаются металлическими кожухами или металлизированными оболочками. Заземляющее соединение должно быть выполнено проводником минимальной длины, соединенным с заземленной структурой. Проникающие проводники должны быть защищены за счет соответствующего ограничения (устройства защиты от перенапряжений) и фильтрации.

С.3.5 Зона 4 — Дополнительная защита

Зона 4 применяется на уровне отдельного оборудования. При этом не считается, что наилучшим подходом будет защита каждого образца оборудования. Эта зона может также включать в себя оборудование высокой чувствительности, которое может потребовать дополнительной защиты.

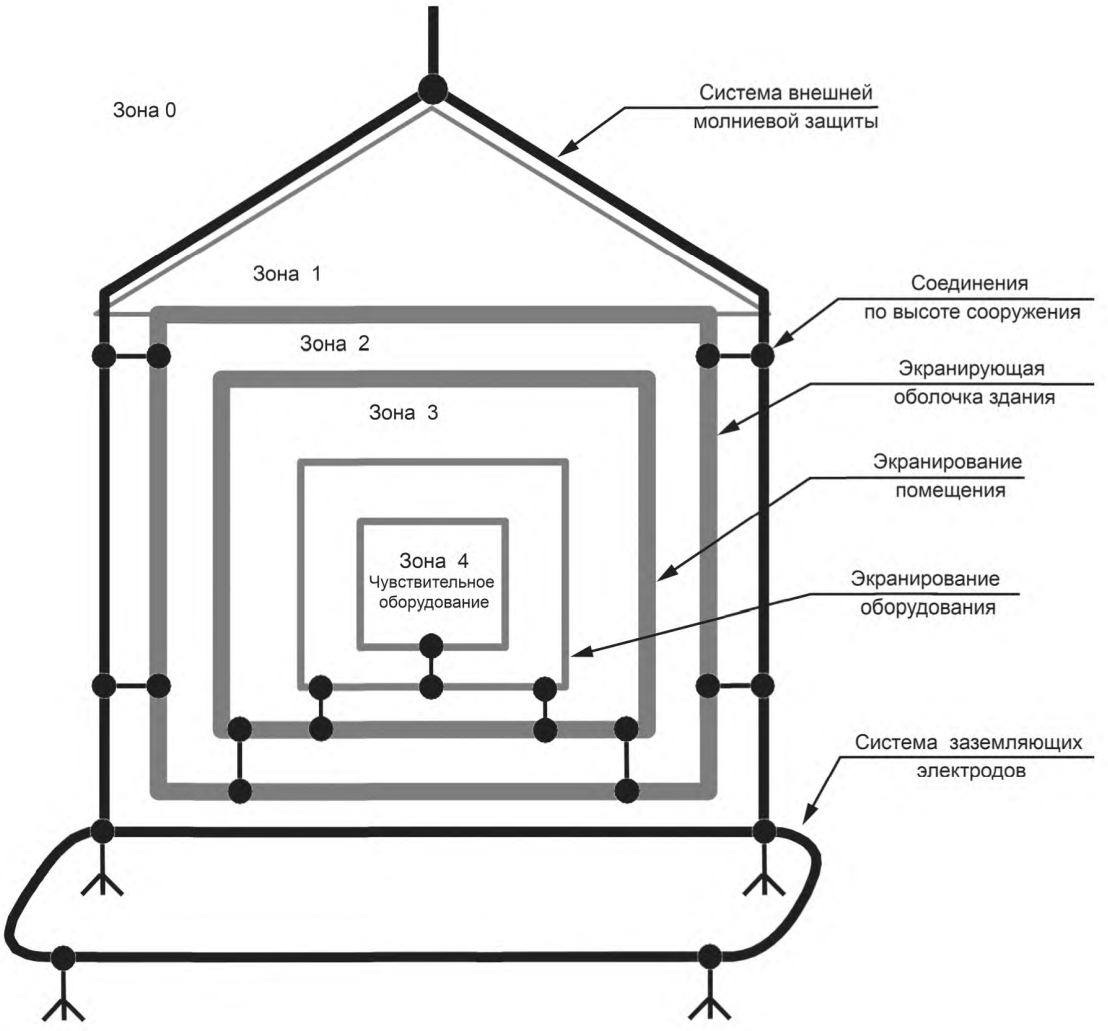


Рисунок С.2. — Зоны защиты экранирующей и заземляющей систем

С.4 Принципы конструирования экранов

Принципы конструирования, изложенные в С.4, не предназначены для использования в качестве исчерпывающего руководства при конструировании конкретной установки; скорее, они представляют собой обзор конструктивных соображений, которые могут служить полезными проверками при предполагаемом создании установки. Чтобы методы экранирования были эффективными, необходимо привлечение специалистов и учет специфических особенностей установки. При этом получение высокой эффективности экранирования во всем спектре электромагнитных полей возможно только при использовании различных материалов.

Экранирование может быть достигнуто с применением следующих материалов и конструкций:

- металлических оболочек или кожухов;
- помещений со сплошными металлическими стенами;
- металлических покрытий, сеток и листов снаружи стен, скрепленных стяжками или электрической сваркой;
- металлических сеток из проводов или ячеистых экранов;
- металлической или металлизированной ткани;
- металлической фольги;
- металлических листов (медных или алюминиевых, или из других металлов с хорошей проводимостью);
- металлизированных пластиков с неповрежденной поверхностью и хорошим контактом во всех швах;
- оконным стеклом с металлическим ячейками или металлизированным стеклом при сплошном соединении с экраном стен.

Необходимо отметить, что для экранирования с целью защиты от низкочастотных электрических полей может быть пригоден металлизированный пластик. Однако для экранирования с целью защиты от низкочастотных

магнитных полей необходимы металлические стены достаточной толщины, проводимости и магнитной проницаемости. Должна быть обеспечена электрическая непрерывность стен, особенно в случае низкочастотных магнитных полей.

С.5 Эффективность экранирования

Эффективность экранирующей оболочки зависит от многих параметров. Теоретически может быть сконструирована экранирующая оболочка, которая обеспечивает ослабление от нескольких децибел до более 100 децибел в полосе частот до 10 ГГц и выше. Однако на практике эффективность оболочки, имеющей отверстия любых типов, будет уменьшаться и ограничиваться этими отверстиями. Для практических целей учитывают, что эффективность экранирования сплошного металлического кожуха или оболочки определяется в основном следующими факторами:

- передаточное сопротивление кожуха или оболочки должно быть возможно более низким;
- при монтаже кабелей, проникающих в кожух, необходимо для хорошего функционирования экрана обеспечить все проникающие кабели устройствами фильтрации/ограничения перенапряжений и/или заземлить экраны кабелей непосредственно на кожух (см. IEC 61000-5-2);
- электрическая длина швов (спаек) всех частей кожуха должна быть минимально возможной, желательно менее одной десятой длины волны воздействующей помехи (это ограничивающее условие неприменимо к низкочастотному магнитному полю);
- размер отверстий должен быть минимально возможным относительно соответствующей длины волны или должен соответствовать размеру труб так, чтобы образующиеся волноводы были запредельными.

Приложение D
(справочное)

Руководство для пользователя настоящего стандарта

В соответствии с руководством IEC 107 общие стандарты помехоустойчивости устанавливают совокупность требований, процедур испытаний и обобщенных критериев качества функционирования, применимых к изделиям и системам, предназначенным для использования в соответствующей электромагнитной обстановке. В нормативной части настоящего стандарта рассмотрены наиболее существенные электромагнитные явления, соответствующие такой обстановке.

Однако существуют и другие электромагнитные явления, для которых вероятность их влияния на оборудование будет, как ожидается, возрастать в будущем. Комитеты по стандартизации в области ЭМС должны дать совет и оказать поддержку комитетам, разрабатывающим стандарты на продукцию, в установлении соответствующих уровней помехоустойчивости.

Настоящее справочное приложение D имеют целью выявить те испытания и параметры испытаний, которые могут быть важными для таких ситуаций в будущем.

Технические комитеты, разрабатывающие стандарты на продукцию, и другие пользователи настоящего стандарта приглашаются ознакомиться с испытаниями, приведенными в таблице D, которые могут быть значимыми для будущих спецификаций ЭМС.

Таблица D.1 — Испытания на помехоустойчивость и испытательные уровни, которые должны быть рассмотрены в будущем или для стандартов на конкретные группы продукции

Электромагнитное явление	Основополагающий стандарт	Испытательный уровень / испытательный параметр в соответствии с основополагающим стандартом	Замечание
Излучаемое радиочастотное электромагнитное поле	IEC 61000-4-3	Амплитудная модуляция	Рассматриваются другие модуляционные схемы и, возможно, повышенные напряженности поля (например, 30 В/м) для сближенных условий
Электрические быстрые переходные процессы (пачки)	IEC 61000-4-4	Частота повторения импульсов в пачке: 5 кГц и/или 100 кГц	Следует отметить, что в будущих изданиях настоящего стандарта могут быть рассмотрены только частоты повторения 100 кГц, что ближе к реальности, чем традиционно используемая частота повторения 5 кГц
Звенящая волна	IEC 61000-4-12	3	Данное испытание следует рассматривать для оборудования, которое с большой вероятностью подвергается воздействию колебательных переходных процессов, наводимых в низковольтных кабелях в результате коммутации электрических цепей и реактивных нагрузок, аварий и пробоев изоляции в цепях электроснабжения, или также молниевых разрядов
Кондуктивные симметричные помехи ниже 150 кГц	IEC 61000-4-19	3	Следует рассматривать для оборудования, восприимчивого к помехам в системах электроснабжения в полосе частот 2—150 кГц, генерируемых, например, системами связи по электрическим сетям и силовым электронным оборудованием.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА. 1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 61000-4-2	MOD	ГОСТ 30804.4.2—2013 (IEC 61000-4-2:2008) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-3	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-3—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю»
IEC 61000-4-4	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-4—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам (пачкам)»
IEC 61000-4-5	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-5—2017 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения»
IEC 61000-4-6	—	ГОСТ 30804.4.6—2002* «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-8	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-8—2013 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты»
IEC 61000-4-11	MOD	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»
IEC 61000-4-16	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-16—2014 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-16. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам общего вида в диапазоне частот от 0 Гц до 150 кГц»
IEC 61000-4-17	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-17—2015 «Совместимость технических средств электромагнитная. Испытания на устойчивость пульсациям напряжения электропитания постоянного тока. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-18	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-18—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-18. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к затухающей колебательной волне»
IEC 61000-4-29	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-29—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-29. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения на входном порте электропитания постоянного тока»

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.4.6—99 (МЭК 61000-4-6—96).

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 61000-4-34	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-34—2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-34. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания оборудования с потребляемым током более 16 А на фазу»
IEC 61000-6-1	MOD	ГОСТ 30804.6.1—2013 (IEC 61000-6-1:2005) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний»
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - MOD — модифицированные стандарты; - IDT — идентичные стандарты.		

Библиография

Указанные ниже публикации соответствуют области применения настоящего стандарта. Публикации [1]—[4] включают в себя рекомендации по установке, сведения об электромагнитных обстановках и методы помехоподавления. Публикации [5]—[16] представляют собой общие или распространяющиеся на продукцию стандарты IEC, предназначенные для специфической продукции, применяемой в обстановке электростанции и подстанции.

[1] IEC 61000-5-1:1996 — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 5: Installation and mitigation guidelines — Section 1: General considerations — Basic EMC publication
[Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 5. Руководства по установке и помехоподавлению. Раздел 1. Общие рассмотрения]

[2] IEC 61000-5-2:1997 — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 5: Installation and mitigation guidelines — Section 2: Earthing and cabling
[Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 5. Руководства по установке и помехоподавлению. Раздел 2. Заземление и прокладка кабелей]

[3] IEC 61000-2 (all parts) — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 2: Environment
[Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2. Электромагнитная обстановка]

[4] CIGRE Guide N 535 — EMC within Power Plants and Substations, Working Group C4.208, April 2013
(ЭМС на электростанциях и подстанциях)

[5] IEC 61000-6-4 — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-4: Generic standards — Emission standard for industrial environments
[Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-4. Общие стандарты. Стандарт эмиссии для промышленных обстановок]

[6] IEC 60255-1:2009 — Measuring relays and protection equipment — Part 1: Common requirements
(Измерительные реле и защитное оборудование. Часть 1. Общие требования)

[7] IEC 60255-26:2013 — Measuring relays and protection equipment — Part 26: Electromagnetic compatibility requirements
(Измерительные реле и защитное оборудование. Часть 26. Требования электромагнитной совместимости)

[8] IEC 61439-1:2011 — Low-voltage switchgear and controlgear assemblies — Part 1: General rules
(Устройства комплектные распределения и управления. Часть 1. Общие правила)

[9] IEC 62271-1:2007 — High-voltage switchgear and controlgear — Part 1: Common specifications
(Устройства высоковольтные распределения и управления. Часть 1. Общие спецификации)

[10] IEC 60870-2-1:1995 — Telecontrol equipment and systems — Part 2: Operating conditions — Section 1: Power supply and electromagnetic compatibility
(Оборудование и системы телеуправления. Часть 2. Рабочие условия. Раздел 1. Электроснабжение и электромагнитная совместимость)

[11] IEC TR 61000-5-6: 2002 — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 5-6: Installation and mitigation guidelines — Mitigation of external EM influences
[Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 5-6. Руководства по установке и помехоподавлению. Подавление внешних электромагнитных влияний]

[12] IEC 61000-6-2: 2005 — Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments
[Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-2. Общие стандарты. Стандарт помехоустойчивости для промышленных обстановок]

[13] IEC 61326-1:2012 — Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — Part 1: General requirements
(Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования)

[14] IEC 61800-3:2012 — Adjustable speed electrical power drive systems — Part 3: EMC requirements and specific test methods
(Системы электрических приводов с регулируемой скоростью. Часть 3. Требования ЭМС и специальные методы испытаний)

[15] IEC 61812-1:2011 — Time relays for industrial and residential use — Part 1: Requirements and tests
(Реле времени для использования в промышленности и жилых зонах. Часть 1. Требования и испытания)

[16]	CISPR/TR 18-1: 2010	Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment — Part 1: Description of phenomena (Характеристики радиочастотных помех от воздушных электрических линий и высоковольтного оборудования. Часть 1. Описание явлений)
	IEC 60050-161	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Part 161: Electromagnetic compatibility [Международный электротехнический словарь (МЭС). Часть 161. Электромагнитная совместимость]
	IEC 60050-441	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Part 441: Switchgear, controlgear and fuses [Международный электротехнический словарь (МЭС). Часть 441. Устройства распределения, управления и плавкие предохранители]
	IEC TR 61000-1-6	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 1-6: General — Guide to the assessment of measurement uncertainty [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 1-6. Общие положения. Руководство по оценке неопределенности измерений]
	IEC TR 61000-2-5	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 2-5: Environment — Description and classification of electromagnetic environments [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2-5. Электромагнитная обстановка. Описание и классификация электромагнитных обстановок]
	IEC 61000-4-1	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-1: Testing and measurement techniques — Overview of IEC 61000-4 series [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-1. Методы испытаний и измерений. Обзор стандартов серии IEC 61000-4]
	IEC 61000-4-12: 2006	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-12: Testing and measurement techniques — Ring wave immunity test [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-12. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к звенящей волне]
	IEC 61000-4-19: 2014	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-19: Testing and measurement techniques — Test for immunity to conducted, differential mode disturbances and signalling in the frequency range 2 kHz to 150 kHz at a.c. power ports [Электроманитная совместимость (ЭМС). Часть 4-19. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к кондуктивным симметричным помехам и сигналам в полосе частот 2—150 кГц, воздействующим на порты электропитания переменного тока]

УДК 621.396/.397.4:006.354 МКС 33.100.20 IDT

Ключевые слова: электромагнитная совместимость; электромагнитная обстановка; оборудование, используемое в обстановке электростанции и подстанции; помехоустойчивость; требования; методы испытаний; критерии качества функционирования; защищенная зона

БЗ 12—2017/225

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.И. Рычкова*
Компьютерная верстка *Л.В. Софейчук*

Сдано в набор 18.12.2017. Подписано в печать 29.01.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,21. Тираж 23 экз. Зак. 97.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандартов

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001, Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru