МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 30804.4.11—2013
(IEC 61000-4-11:2004)
[ГОСТ Р 51317.4.11—2007
(МЭК 61000-4-11:2004)]

Совместимость технических средств электромагнитная

УСТОЙЧИВОСТЬ К ПРОВАЛАМ, КРАТКОВРЕМЕННЫМ ПРЕРЫВАНИЯМ И ИЗМЕНЕНИЯМ НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Требования и методы испытаний

(IEC 61000-4-11:2004, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Закрытым акционерным обществом «Научно-испытательный центр «САМТЭС» и Техническим комитетом по стандартизации ТК 30 «Электромагнитная совместимость технических средств»

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 марта 2013 г. № 55-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
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Агентство «Узстандарт»

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 июля 2013 г. № 404-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 30804.4.11—2013 (IEC 61000-4-11:2004) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2014 г.

5 Настоящий стандарт модифицирован по отношению к международному стандарту IEC 61000-4-11:2004 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 напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения).

Международный стандарт IEC 61000-4-11:2004 разработан подкомитетом 77А «Низкочастотные электромагнитные явления» Технического комитета МЭК ТК 77 «Электромагнитная совместимость». IEC 61000-4-11:2004 (второе издание) отменяет и заменяет первое издание стандарта IEC 61000-4-11:1994 и Изменение 1 к первому изданию (2000 г.).

Перевод с английского языка (en).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5-2001 (подраздел 3.6).

Ссылки на международные стандарты, которые приняты в качестве межгосударственных стандартов, заменены в разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылками на соответствующие межгосударственные стандарты.

Дополнительные фразы и слова, внесенные в текст стандарта для уточнения области распространения и объекта стандартизации, выделены полужирным курсивом.

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

Степень соответствия — модифицированная (MOD).

Стандарт разработан на основе применения ГОСТ Р 51317.4.11—2007 (МЭК 61000-4-11:2004)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2014

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Общие положения . . . 3
5 Уровни испытательных напряжений . . . 3
5.1 Провалы и кратковременные прерывания напряжения электропитания . . . 3
5.2 Изменения напряжения электропитания . . . 5
6 Испытательное оборудование . . . 6
6.1 Испытательный генератор . . . 6
6.2 Источник электропитания . . . 8
7 Испытательная установка . . . 8
8 Методы испытаний . . . 8
8.1 Условия испытаний в испытательной лаборатории . . . 9
8.2 Проведение испытаний . . . 9
9 Оценка результатов испытаний . . . 10
10 Протокол испытаний . . . 11
Приложение А (обязательное) Пояснения к схеме испытаний . . . 12
Приложение В (справочное) Классы электромагнитной обстановки . . . 14
Приложение С (справочное) Испытательное оборудование . . . 15
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам . . . 18
Библиография . . . 19

Введение к IEC 61000-4-11:2004

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

- часть 1. Основы:

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

- часть 2. Электромагнитная обстановка:

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

- часть 3. Нормы:

нормы помехоэмиссии, нормы помехоустойчивости (в случаях, если 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, руководства по помехоподавлению;

- часть 6. Общие стандарты;

- часть 9. Разное

Каждая часть подразделяется на разделы, которые могут быть опубликованы как международные стандарты либо как технические условия или технические отчеты. Некоторые из указанных разделов опубликованы. Другие будут опубликованы с указанием номера части, за которым следует дефис, а затем номер раздела (например, 61000-6-1).

В текст стандарта IEC 61000-4-11:2004 внесены изменения по отношению к стандарту IEC 61000-4-11:1994. Для различных классов электромагнитной обстановки добавлены рекомендуемые уровни испытательных напряжений и длительности испытаний. Установлены методы испытаний для трехфазных систем.

Настоящий стандарт является частью 4-11 серии стандартов IEC 61000.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Совместимость технических средств электромагнитная

УСТОЙЧИВОСТЬ К ПРОВАЛАМ, КРАТКОВРЕМЕННЫМ ПРЕРЫВАНИЯМ И ИЗМЕНЕНИЯМ НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Требования и методы испытаний

Electromagnetic compatibility of technical equipment.
Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity.
Requirements and test methods

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний электротехнических, электронных и ***радиоэлектронных***[1)] изделий и оборудования (далее — технические средства), подключаемых к низковольтным (напряжением не выше 1000 В) электрическим сетям переменного тока, на устойчивость к воздействию провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения электропитания, а также рекомендуемые уровни испытательных напряжений при проведении испытаний на помехоустойчивость (далее — уровни испытательных напряжений).

Требования настоящего стандарта применяют для технических средств (ТС) с номинальным потребляемым током не более 16 А в одной фазе, подключаемых к электрическим сетям переменного тока частотой 50 Гц.

Настоящий стандарт не распространяется на ТС, подключаемые к электрическим сетям переменного тока частотой 400 Гц.

Цель настоящего стандарта заключается в установлении общих правил оценки помехоустойчивости ТС при воздействии провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения электропитания.

Примечание — Методы испытаний на устойчивость к колебаниям напряжения электропитания установлены в [1].

Согласованный метод испытаний, установленный в настоящем стандарте, позволяет оценить устойчивость ТС к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. В соответствии с [2] настоящий стандарт представляет собой основополагающий стандарт в области электромагнитной совместимости, предназначенный для применения техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию. Технические комитеты, разрабатывающие стандарты на продукцию, несут ответственность за обоснование необходимости применения требований настоящего стандарта помехоустойчивости для ТС конкретного вида, а также за выбор соответствующих уровней испытательных напряжений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:
ГОСТ 30372—95 Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения

[1)] Радиоэлектронные изделия и оборудование выделены из состава электронных изделий и оборудования в целях соблюдения принятой терминологии

Издание официальное

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в ***ГОСТ 30372***, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **устойчивость (к электромагнитной помехе), помехоустойчивость** [immunity (to a disturbance)]: Способность ТС функционировать без ухудшения качества при наличии электромагнитной помехи.

3.2 **провал напряжения** (voltage dip): Резкое понижение напряжения в определенной точке системы электроснабжения ниже заданного порогового значения с последующим возвращением к исходному значению через короткий промежуток времени.

Примечания

1 Обычно провал напряжения связывают с появлением и окончанием короткого замыкания или иного экстремального увеличения тока в системе электроснабжения или в установках, подключенных к ней.

2 Провал напряжения представляет собой двумерную электромагнитную помеху, интенсивность которой определяется как напряжением, так и длительностью.

3.3 к**ратковременное прерывание напряжения** (short interraption): Резкое понижение напряжения во всех фазах в определенной точке системы электроснабжения ниже заданного для прерываний напряжения порогового значения с последующим возвращением к исходному значению через короткий промежуток времени.

Примечание — Кратковременные прерывания напряжения обычно связаны с процессами коммутации, вызванными появлением и окончанием коротких замыканий в системе электроснабжения или установках, подключенных к ней.

3.4 **остаточное напряжение (при провале и прерывании напряжения)** [residual voltage (of voltage dip)]: Минимальное среднеквадратичное значение напряжения, зарегистрированное во время провала или кратковременного прерывания напряжения.

Примечание — Значение остаточного напряжения может быть выражено в вольтах, а также в процентах или долях опорного напряжения.

3.5 **нарушение функционирования** (malfunction): Прекращение выполнения ТС установленных функций или выполнение несвойственной функции.

3.6 **калибровка** (calibration): Метод подтверждения соответствия измерительной аппаратуры установленным к ней требованиям

Примечание — Для целей настоящего стандарта термин «калибровка» применяется к испытательному генератору.

3.7 **верификация** (verification): Совокупность операций, проводимых при проверке системы испытательного оборудования (например, испытательного генератора и соединительных кабелей) для демонстрации функционирования испытательной системы в соответствии с требованиями, установленными в разделе 6.

Примечания

1 Методы, применяемые при верификации, могут отличаться от методов калибровки.

2 Процедура верификации по 6.1.2 рассматривается как способ обеспечения правильного функционирования испытательного генератора и других составляющих испытательной установки, при котором на испытуемое ТС (далее — ИТС) подается испытательный сигнал установленной формы.

4 Общие положения

ТС могут подвергаться воздействию провалов напряжения, кратковременных прерываний и изменений напряжения электропитания.

Провалы и кратковременные прерывания напряжения возникают из-за неисправностей в электрических сетях, вызываемых прежде всего короткими замыканиями (см. [3]), неисправностей в электрических установках, а также из-за внезапного резкого изменения нагрузки. В определенных случаях могут возникать два или более последовательных провала или прерывания напряжения.

Изменения напряжения вызываются изменениями нагрузок в сети электропитания.

Эти явления случайны по своей природе и могут быть лишь кратко описаны в целях имитации в лаборатории отклонений от номинального напряжения электропитания и длительности этих отклонений.

Установленные в настоящем стандарте испытания различного вида предназначены для имитации воздействия внезапных изменений напряжения электропитания на ТС. Такие испытания следует проводить только в определенных и оправданных случаях в соответствии с требованиями к ТС конкретного вида или с решением технических комитетов, разрабатывающих стандарты на ТС.

Задачами технических комитетов, разрабатывающих стандарты на ТС, являются установление, какие из явлений, рассматриваемых в настоящем стандарте, соответствуют условиям применения ТС конкретного вида, а также решение вопроса о применимости испытаний.

5 Уровни испытательных напряжений

В настоящем стандарте в качестве основы для определения уровней испытательных напряжений используется номинальное напряжение электропитания ТС U_T.

Для ТС с допустимым изменением номинального напряжения электропитания применяют следующие требования:

- если допустимое изменение напряжения электропитания не превышает 20 % нижнего значения напряжения, то любое значение напряжение в указанных пределах может быть принято в качестве основы для определения уровней испытательных напряжений U_T;
- в остальных случаях испытания проводят для верхнего и нижнего допустимых значений напряжения электропитания.

Рекомендации по выбору уровней испытательных напряжений и длительностей провалов и прерываний напряжения приведены в [3].

5.1 Провалы и кратковременные прерывания напряжения электропитания

Изменения напряжения между значением U_T и установленным пониженным значением испытательного напряжения должны быть резкими. Провал и кратковременное прерывание напряжения могут начинаться и заканчиваться при любой фазе напряжения электропитания.

Применяются следующие уровни испытательных напряжений, % U_T: 0 %, 40 %, 70 % и 80 %, что соответствует провалам с остаточным напряжением 0 %, 40 %, 70 % и 80 %.

Рекомендуемые уровни испытательных напряжений и длительности провалов напряжения указаны в таблице 1. Примеры провалов напряжения приведены на рисунках 1a) и 1b).

Рекомендуемые уровни испытательных напряжений и длительности кратковременных прерываний напряжения указаны в таблице 2. Пример кратковременного прерывания напряжения приведен на рисунке 2.

Рекомендуемые уровни испытательных напряжений и длительности провалов и прерываний напряжения, указанные в таблицах 1 и 2, учитывают информацию, приведенную в [3].

Испытательные напряжения, указанные в таблице 1, обеспечивают проведение достаточно жестких испытаний на помехоустойчивость и соответствуют многим реальным провалам напряжения электропитания, но не гарантируют устойчивости ТС ко всем провалам напряжения электропитания. Испытания большей жесткости, например при воздействии провалов напряжения 0 % U_T длительностью 1 с и сбалансированных трехфазных провалов напряжения, могут рассматриваться техническими комитетами по стандартизации.

Требования к времени нарастания напряжения t_r и спада напряжения t_f при внезапном изменении напряжения электропитания установлены в таблице 4.

Уровни и длительности провалов и кратковременных прерываний напряжения электропитания при испытаниях на помехоустойчивость должны указываться в технических документах на конкретное ТС.

Уровень испытательного напряжения 0 % U_T соответствует полному прерыванию напряжения электропитания. На практике уровень испытательного напряжения от 0 до 20 % номинального напряжения электропитания может рассматриваться как полное прерывание.

Необходимо проводить испытания ТС на устойчивость к провалам напряжения малой длительности (см. таблицу 1), в частности, провалам напряжения длительностью 0,5 периода, чтобы убедиться в том, что качество функционирования ТС соответствует установленному критерию.

При определении критериев качества функционирования ТС, содержащих сетевые трансформаторы, при воздействии провалов и прерываний напряжения электропитания длительностью 0,5 периода технические комитеты по стандартизации должны обращать особое внимание на эффекты, которые могут возникнуть при повышенном пусковом токе. Пусковой ток таких ТС может в 10—40 раз превышать номинальное значение тока из-за насыщения сердечника трансформатора после провала напряжения.

Таблица 1 — Рекомендуемые уровни испытательных напряжений и длительности провалов напряжения электропитания

Класс электромагнитной обстановки[1)]	Уровни испытательных напряжений и длительности провалов напряжения				
1	Устанавливают в каждом конкретном случае в соответствии с техническими документами на ТС				
2	0 % U_T в течение 0,5 периода	0 % U_T в течение 1 периода	70 % U_T в течение 25 периодов		
3	0 % U_T в течение 0,5 периода	0 % U_T в течение 1 периода	40 % U_T в течение 10 периодов	70 % U_T в течение 25 периодов	80 % U_T в течение 250 периодов
X	[2)]	[2)]	[2)]	[2)]	[2)]

[1)] Классы электромагнитной обстановки 1, 2 и 3 — по [4, приложение В] (см. также приложение В к настоящему стандарту).

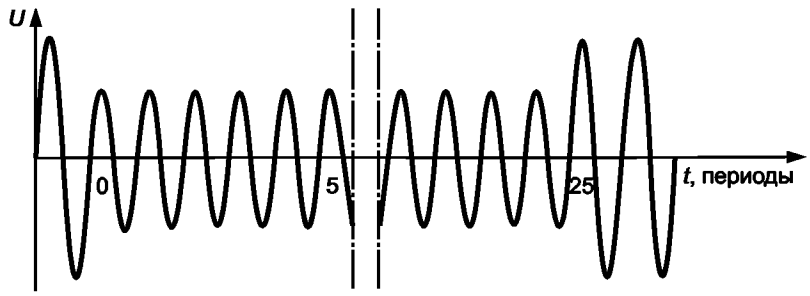
[2)] Для класса *X* уровни испытательных напряжений и длительности провалов напряжения должны быть установлены техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на ТС конкретного вида. При этом для ТС, подключаемых к общественным распределительным электрическим сетям низкого напряжения, уровни испытательных напряжений и длительности провалов напряжения не должны быть менее установленных в настоящей таблице для класса 2.

Таблица 2 — Рекомендуемые уровни испытательных напряжений и длительности кратковременных прерываний напряжения электропитания

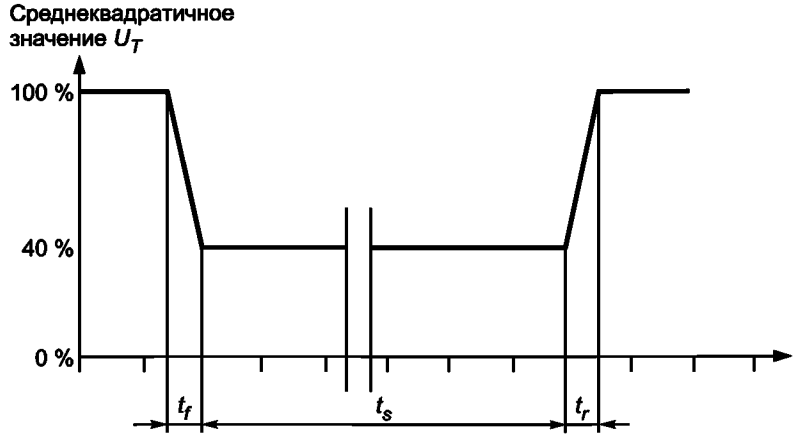
Класс электромагнитной обстановки[1)]	Уровни испытательных напряжений и длительности кратковременных прерываний напряжения
1	Устанавливают в каждом конкретном случае в соответствии с техническими документами на ТС
2	0 % U_T в течение 250 периодов
3	0 % U_T в течение 250 периодов
X	[2)]

[1)] Классы электромагнитной обстановки 1, 2 и 3 — по [4, приложение В] (см. также приложение В к настоящему стандарту);

[2)] Для класса *X* уровни испытательных напряжений и длительности кратковременных прерываний напряжения должны быть установлены техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на ТС конкретного вида. При этом для ТС, подключаемых к общественным распределительным электрическим сетям низкого напряжения, уровни испытательных напряжений и длительности провалов напряжения не должны быть менее установленных в настоящей таблице для класса 2.



a) Форма провала напряжения при понижении напряжения до 70 % U_T в течение 25 периодов при переходе через нуль



t_r — время нарастания напряжения; t_f — время понижения напряжения; t_s — время выдержки на пониженном напряжении

b) Изменение среднеквадратичного значения напряжения (понижение напряжения до 40 % U_T)

Рисунок 1 — Примеры провалов напряжения электропитания

5.2 Изменения напряжения электропитания

Испытания ТС на устойчивость к изменениям напряжения электропитания рассматривают в качестве дополнительных по отношению к испытаниям при воздействии провалов и кратковременных изменений напряжения. При испытаниях осуществляют изменения напряжения электропитания относительно номинального напряжения U_T.

Примечание — Изменение напряжения происходит за короткий промежуток времени и может возникнуть из-за изменения нагрузки в системах электроснабжения.

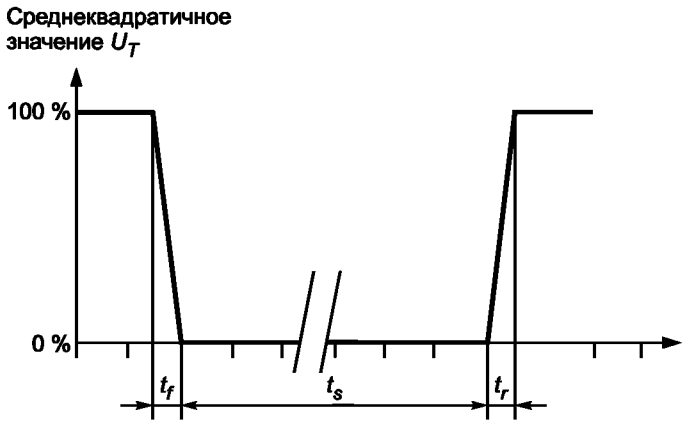
Предпочтительное время изменений напряжения и время, в течение которого пониженное напряжение должно быть выдержано при испытаниях, приведены в таблице 3. Скорость изменения должна быть постоянной, однако напряжение может быть ступенчатым. Ступени должны располагаться от нулевого пересечения и не должны превышать 10 % U_T. Ступени менее 1 % U_T рассматриваются как случай постоянной скорости изменения напряжения.

Таблица 3 — Временные характеристики изменений напряжения электропитания

Уровень испытательного напряжения	Понижение напряжения	Время выдержки при пониженном напряжении	Время нарастания напряжения
70 % U_T[1)]	Резкое[1)]	1 период[1)]	25 периодов[1)]
2)	2)	2)	2)

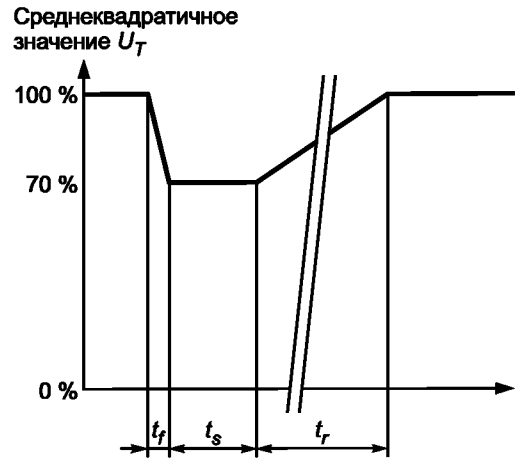
[1)] Типичные характеристики изменения напряжения при пуске электродвигателя.
[2)] Характеристики должны быть установлены техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на ТС конкретного вида.

Изменения напряжения (среднеквадратичное значение) в зависимости от времени показаны на рисунке 3. В обоснованных случаях могут быть применены иные формы изменений напряжения в соответствии с решением технического комитета, разрабатывающего стандарты на ТС конкретного вида.



t_r — время нарастания напряжения; t_f — время понижения напряжения; t_s — время выдержки на пониженном напряжении

Рисунок 2 — Кратковременное прерывание напряжения



t_f — время понижения напряжения; t_r — время нарастания напряжения; t_s — время выдержки на пониженном напряжении

Рисунок 3 — Изменение напряжения

6 Испытательное оборудование

6.1 Испытательный генератор

Ниже приведены характеристики, общие для испытательных генераторов (ИГ) провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения электропитания.

Примеры ИГ приведены в приложении С.

В конструкции ИГ должна быть предусмотрена возможность исключения эмиссии значительных электромагнитных помех, которые при инжектировании в сеть электропитания могли бы повлиять на результаты испытаний.

Допускается использование любого ИГ, создающего провалы напряжения с характеристиками (амплитуда и длительность), установленными настоящим стандартом или с более жесткими характеристиками.

6.1.1 Характеристики и функционирование ИГ

Таблица 4 — Требования к ИГ

Характеристика ИГ	Требование
Выходное напряжение без нагрузки	В соответствии с таблицей 1, ± 5 % значения остаточного напряжения
Изменение напряжения на выходе ИГ при изменении нагрузки: от 0 до 16 А (выходное напряжение 100 % U_T); от 0 до 20 А (выходное напряжение 80 % U_T); от 0 до 23 А (выходное напряжение 70 % U_T); от 0 до 40 А (выходное напряжение 40 % U_T)	 Менее 5 % U_T То же » »
Нагрузочная способность по току	16 А (среднеквадратичное значение) в одной фазе при номинальном напряжении. ИГ должен выдерживать: ток 20 А в течение 5 с при 80 % номинального напряжения; ток 23 А в течение 3 с при 70 % номинального напряжения; ток 40 А в течение 3 с при 40 % номинального напряжения. Требования к нагрузочной способности могут быть уменьшены с учетом значения установившегося номинального потребляемого тока испытуемого ТС (см. приложение А, раздел А.3)

Окончание таблицы 4

Характеристика ИГ	Требование
Пиковое значение нагрузочного тока (не требуется для испытаний на устойчивость к изменениям напряжения электропитания)	Пиковое значение нагрузочного тока не должно быть ограничено ИГ. Однако максимальное пиковое значение тока ИГ не должно превышать 1000 А для напряжения сети электропитания от 250 до 600 В, 500 А — напряжения сети от 200 до 240 В и 250 А — напряжения сети от 100 до 120 В
Положительный и отрицательный выброс напряжения на выходе ИГ при создании провалов и прерываний напряжения (сопротивление нагрузки 100 Ом)	Менее 5 % U_T
Время нарастания t_r и понижения напряжения t_f на выходе ИГ (см. рисунки 1b) и 2) при создании провалов и прерываний напряжения (сопротивление нагрузки 100 Ом)	От 1 до 5 мкс
Фазовый сдвиг (при необходимости)	От 0° до 360°
Погрешность установки фазы провалов и прерывания напряжения относительно фазы напряжения электропитания	Менее ± 10°
Контроль перехода напряжения ИГ через нуль	± 10°

Выходное полное сопротивление ИГ должно быть преимущественно активным. Выходное полное сопротивление ИГ должно быть низким даже в течение ступенчатых изменений напряжения (например, менее 0,4 + j 0,25 Ом).

Примечания

1 Сопротивление нагрузки 100 Ом, применяемое при испытаниях генератора, не должно обладать дополнительной индуктивностью.

2 Параллельно нагрузке ИГ, который регенерирует энергию, может быть добавлен внешний резистор. Дополнительная нагрузка не должна оказывать влияние на результаты испытаний.

6.1.2 Верификация характеристик ИГ провалов и кратковременных прерываний напряжения

Для обеспечения воспроизводимости результатов испытаний, полученных с применением различных ИГ, должна проводиться верификация характеристик ИГ. При верификации руководствуются приведенными ниже правилами.

Среднеквадратичные значения выходного напряжения ИГ, составляющие 100 %, 80 %, 70 % и 40 % U_T, должны соответствовать процентным значениям выбранного номинального напряжения (220, 230, 120 В и т. д.).

Отклонения среднеквадратичных значений выходного напряжения ИГ, составляющих 100 %, 80 %, 70 % и 40 % U_T при измерении без нагрузки не должны превышать ± 5 % значения остаточного напряжения.

Зависимость напряжения на выходе ИГ от изменения нагрузки следует проверять при номинальном нагрузочном токе для каждого значения выходного напряжения. При этом отклонения не должны превышать 5 % U_T при выходном напряжении 100 %, 80 %, 70 % и 40 % U_T.

Для выходного напряжения 80 % U_T вышеприведенные требования должны проверяться только для длительности до 5 с. Для выходного напряжения 70 % U_T и 40 % U_T вышеприведенные требования должны проверяться только для длительности до 3 с.

Если необходимо проверить пиковый нагрузочный ток, ИГ переключают от 0 % до 100 % выходного напряжения при использовании нагрузки, состоящей из соответствующего выпрямителя с незаряженным конденсатором емкостью 1700 мкФ на стороне постоянного тока. Испытание проводят при фазовом угле 90° и 270°. Схема измерения характеристик нагрузочного тока ИГ приведена на рисунке А.1.

Если допускается применение ИГ со значением нагрузочного тока, меньшим, чем установлено настоящим стандартом (например, менее 500 А при напряжении 220—240 В), прежде всего необходимо измерить пиковое значение потребляемого тока ИТС. При подаче электропитания от ИГ измеряемый пиковый потребляемый ток должен быть менее 70 % пикового нагрузочного тока ИГ, как указано в приложении А. Пиковый потребляемый ток ИТС должен быть измерен как при первоначальном включении, так и после пятисекундного выключения с использованием процедуры, описанной в приложении А, раздел А.3.

Коммутационные характеристики ИГ должны быть измерены при нагрузке 100 Ом с соответствующей рассеиваемой мощностью.

Примечание — Нагрузка сопротивлением 100 Ом, применяемая при испытаниях ИГ, не должна обладать дополнительной индуктивностью.

Время нарастания и уменьшения, а также положительный и отрицательный выбросы выходного напряжения ИГ должны быть определены при фазовых сдвигах 90° и 270° при переключениях напряжения от 0 % U_T до 100 % U_T, от 100 % U_T до 80 % U_T, от 100 % U_T до 70 % U_T, от 100 % U_T до 40 % U_T и от 100 % U_T до 0 % U_T.

Проверка фазовых сдвигов проводится от 0° до 360° для девяти значений фазового сдвига при переключении выходного напряжения ИГ от 0 % U_T до 100 % U_T и от 100 % U_T до 0 % U_T. Проверка также проводится для фазовых сдвигов 90° и 180° при переключении выходного напряжения ИГ от 100 % U_T до 80 % U_T, от 80 % U_T до 100 % U_T, от 100 % U_T до 70 % U_T, от 70 % U_T до 100 % U_T, а также от 100 % U_T до 40 % U_T и от 40 % U_T до 100 % U_T.

Рекомендуется проводить повторную калибровку ИГ через определенные периоды в соответствии с признанной системой обеспечения качества.

6.2 Источник электропитания

Частота испытательного напряжения должна находиться в пределах ± 2 % номинальной частоты сети электропитания.

7 Испытательная установка

Испытание должно проводиться с ИТС, подключенным к ИГ с помощью кабеля электропитания минимальной длины, установленной изготовителем ИТС. Если длина кабеля не установлена, применяют возможно более короткий, подходящий для применения ИТС.

Испытательная установка для трех видов воздействий, приведенных в настоящем стандарте, должна обеспечивать:

- провалы напряжения электропитания;
- кратковременные прерывания напряжения электропитания;
- изменения напряжения электропитания от номинального до изменяемого напряжения (дополнительное испытание).

Примеры испытательных установок приведены в приложении С.

Схема генерации провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения с использованием генератора с внутренним переключением показана на рисунке С.1а. Схема с использованием генератора и усилителя мощности показана на рисунке С.1б.

Схема генерации провалов напряжении, кратковременных прерываний и изменений напряжения с использованием генератора и усилителя мощности для трехфазного оборудования приведена на рисунке С.2а

8 Методы испытаний

Испытания проводят в соответствии с планом испытаний, который должен отражать реальные условия применения ТС. Может потребоваться предварительный анализ для определения конфигурации ИТС, обеспечивающей воспроизведение реальных условий.

В протоколе испытаний должны быть указаны и описаны проведенные испытания.

Рекомендуется, чтобы в плане испытаний были отражены:

- обозначение ТС;
- сведения о возможных соединениях (разъемах, клеммах и т. д.) и соответствующих кабелях и периферийных устройствах;

- сведения о входном порте электропитания ТС;
- представительные режимы функционирования ТС при испытаниях;
- применяемые и установленные в технических документах на ТС критерии качества функционирования;
- описание испытательной установки.

При отсутствии источников сигналов, обеспечивающих функционирование ИТС, допускается заменять их имитаторами.

При проведении испытаний контролируют качество функционирования ИТС во время и после окончания подачи помех. Оборудование, используемое при проведении контроля, должно быть способно установить любые изменения режима и характеристик функционирования ТС. После завершения каждой группы испытаний следует проводить проверку функциональных характеристик ИТС.

8.1 Условия испытаний в испытательной лаборатории

8.1.1 Климатические условия

Если иное не установлено техническим комитетами, ответственными за разработку стандартов на ТС, климатические условия при испытаниях должны соответствовать условиям, установленным изготовителями ИТС и испытательного оборудования.

Испытания не проводят, если уровень относительной влажности вызывает конденсацию влаги на ИТС или испытательном оборудовании.

8.1.2 Электромагнитная обстановка

Электромагнитная обстановка в испытательной лаборатории должна быть такой, чтобы обеспечить правильное функционирование ИТС и отсутствие влияния на результаты испытаний.

При испытаниях ТС непосредственно подключаемых к низковольтным электрическим сетям общего назначения, применяют напряжение электропитания 220 В[1)].

8.2 Проведение испытаний

Во время проведения испытаний следует контролировать напряжение электропитания для его поддержания с точностью 2 %.

8.2.1 Провалы и кратковременные прерывания напряжения

ИТС должно быть подвергнуто испытаниям при подаче для каждой выбранной комбинации испытательного напряжения и длительности трех провалов/ прерываний напряжения с интервалами не менее 10 с (между каждым испытательным воздействием). Следует испытать каждую представленную на испытания конфигурацию ИТС.

Провалы напряжения электропитания должны происходить при переходе напряжения через нуль за исключением случаев, когда в стандартах на ТС конкретного вида установлен фазовый угол провала напряжения, выбираемый из ряда: 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315° в каждой фазе.

Для кратковременных прерываний напряжения техническим комитетом, разрабатывающим стандарты на ТС, должен быть установлен фазовый угол, обеспечивающий наибольшую восприимчивость ТС к воздействию прерывания напряжения. Если данный фазовый угол не установлен, рекомендуется использовать угол 0° для одной из фаз.

Испытания однофазных систем на устойчивость к провалам напряжения проводят по 5.1. При этом проводят одну серию испытаний.

Испытания трехфазных систем на устойчивость к кратковременным прерываниям напряжения проводят по 5.1 в трех фазах одновременно.

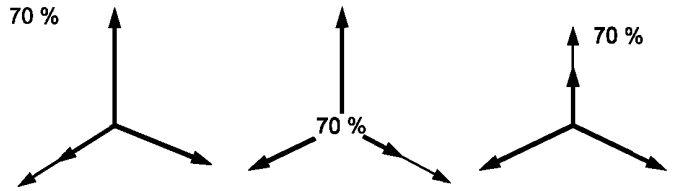
Испытания трехфазных систем с нейтральным проводом на устойчивость к провалам напряжения проводят для каждого напряжения «фаза — нейтраль» и «фаза — фаза» по отдельности по 5.1. Всего проводят шесть различных серий испытаний (см. рисунок 4b).

Испытания трехфазных систем без нейтрального провода на устойчивость к провалам напряжения проводят для каждого напряжения «фаза — фаза» по отдельности по 5.1. Всего проводят три различных серии испытаний (см. рисунок 4b).

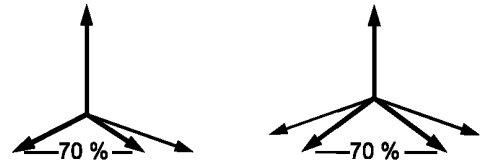
Примечание — Для трехфазных систем во время провала напряжения «фаза — фаза» могут произойти изменения одного или двух других напряжений.

[1)] В соответствии с номинальным напряжением низковольтных электрических сетей общего назначения.

Для ИТС, имеющих более одного сетевого кабеля, каждый кабель испытывают отдельно.



a) Испытания «фаза - нейтраль»



b) Испытания «фаза - фаза»

Примечания

1 Испытания «фаза — нейтраль» проводят в каждой фазе по отдельности.

2 Испытания «фаза — фаза» проводят в каждой паре фаз по отдельности.

3 Варианты (А) и (В) представляют провал напряжения 70 % U_T. Рекомендуется вариант (А), но также допускается (В).

Рисунок 4 — Испытания «фаза — нейтраль» и «фаза — фаза» при воздействии провалов напряжения электропитания на трехфазные системы

8.2.2 Изменения напряжения (дополнительное требование)

ИТС испытывают на каждом установленном уровне испытательного напряжения три раза с интервалом 10 с для типовой конфигурации ИТС.

9 Оценка результатов испытаний

Результаты испытаний должны быть классифицированы исходя из прекращения выполнения функций или ухудшения качества функционирования ИТС в сравнении с установленным уровнем функционирования, определенным изготовителем ТС или заказчиком испытаний или согласованным между изготовителем и пользователем ТС.

Рекомендуется следующая классификация критериев качества функционирования ТС при испытаниях на помехоустойчивость:

А — нормальное функционирование ТС в соответствии с требованиями, установленными изготовителем, заказчиком испытаний или пользователем;

В — временное прекращение выполнения функции или ухудшение качества функционирования ТС, которые исчезают после прекращения помехи и не требуют вмешательства оператора для восстановления работоспособности;

С — временное прекращение выполнения функции или ухудшение качества функционирования ТС, восстановление которых требует вмешательства оператора;

D — прекращение выполнения функции или ухудшение качества функционирования ТС, которые не могут быть восстановлены из-за повреждения ТС (компонентов) или программного обеспечения или потери данных.

В документах изготовителя могут быть указаны нарушения функционирования ТС при воздействии помех, которые рассматриваются как незначительные и допустимые.

Настоящая классификация может быть использована в качестве руководства при установлении критериев качества функционирования ТС при испытаниях на устойчивость к воздействию провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения электропитания техническими комитетами по стандарти-

зации, ответственными за разработку общих стандартов, стандартов на группы ТС и ТС конкретного вида, а также в качестве основы для соглашений между изготовителями и пользователями, касающихся критериев качества функционирования (например, в случаях отсутствия соответствующих общих стандартов, стандартов на группы ТС или ТС конкретного вида).

Примечание — Критерии качества функционирования могут быть различными для испытаний при воздействии провалов и кратковременных прерываний напряжения, а также изменений напряжения, если проведение дополнительных испытаний данного вида является необходимым.

10 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен включать в себя всю информацию, необходимую для воспроизведения испытаний.

В частности, в протоколе указывают:

- пункты, перечисленные в плане испытаний в соответствии с разделом 8;
- идентификацию ИТС и любого связанного с ним оборудования, например марку изготовителя, тип ТС, серийный номер;
- идентификацию средств испытаний, например фабричное клеймо, тип продукции, серийный номер;
- специальные условия, в которых проводилось испытание, например, применение экранированной камеры;
- специфические условия, необходимые для проведения испытаний;
- уровень функционирования, определенный изготовителем, заказчиком или пользователем;
- критерий качества функционирования при испытаниях на помехоустойчивость, установленный в общих стандартах, стандартах на группы ТС и ТС конкретного вида;
- любые изменения функционирования ИТС, наблюдаемые во время или после воздействия электромагнитной помехи, и длительность этих изменений;
- заключение о соответствии или несоответствии ИТС требованиям устойчивости к электромагнитной помехе (на основе критерия качества функционирования, установленного в общих стандартах, стандартах на группы ТС и ТС конкретного вида или согласованного изготовителем и пользователем);
- любые специальные условия эксплуатации, например, относящиеся к длинам или типам кабелей, экранированию или заземлению, или условиям функционирования ТС, необходимые для обеспечения соответствия ТС требованиям устойчивости к электромагнитной помехе.

Приложение А
(обязательное)

Пояснения к схеме испытаний

А.1 Пиковое значение нагрузочного тока ИГ

Пример схемы для измерения пикового значения нагрузочного тока ИГ приведен на рисунке А.1. Использование выпрямительного моста делает необязательным изменение полярности выпрямителя для испытаний при фазовом угле 270° по сравнению с углом 90°. Выпрямитель должен выдерживать ток, по крайней мере вдвое больший пикового значения нагрузочного тока ИГ, чтобы обеспечить соответствующий запас надежности функционирования.

Электролитический конденсатор 1700 мкФ должен иметь допуск ± 20 %. Желательно, чтобы он имел значение напряжения на 15 % — 20 % выше пикового значения номинального напряжения в питающих проводах, т. е. 400 В для питания 220—240 В. Он также должен выдерживать ток, превышающий по крайней мере, вдвое пиковое значение тока ИГ, с тем чтобы обеспечить необходимую надежность функционирования. Конденсатор должен иметь по возможности низкое эквивалентное последовательное сопротивление как на частоте 100 Гц, так и 20 кГц, не превышающее на обеих частотах 0,1 Ом.

Поскольку испытание должно быть проведено с разряженным конденсатором 1700 мкФ, следует параллельно ему подсоединить резистор, причем интервал времени между испытаниями должен в несколько раз превышать постоянную времени (RC). С резистором сопротивлением 10000 Ом постоянная времени RC должна быть 17 с, так что между испытаниями следует использовать интервал от 1,5 до 2 мин. Когда желательны более короткие интервалы времени, следует применять низкоомные резисторы, например сопротивлением 100 Ом.

Токосъемник должен выдерживать полный пиковый ток ИГ в течение одной четверти периода без насыщения.

Испытания следует проводить посредством переключения выхода ИГ от 0 % U_T до 100 % U_T при фазовых углах 90° и 270°, с тем чтобы обеспечить измерение пикового значения нагрузочного тока для обеих полярностей.

А.2 Характеристики токосъемника для определения пиковых значений тока

Выходное напряжение при нагрузке 50 Ом	не менее 0,01 В/1 А;
пиковое значение тока	не менее 1000 А;
погрешность измерения пикового значения тока	± 10 % (длительность импульса 3 мс);
среднеквадратичное значение тока	не менее 50 А;
максимальное значение $I \times T$	не менее 10 А · с;
время нарастания/спада	не более 500 нс;
граница полосы пропускания на уровне 3 дБ	не более 10 Гц;
входное сопротивление	не более 0,001 Ом.

А.3 Требования к пиковому значению потребляемого тока ИТС

Когда пиковое значение нагрузочного тока ИГ соответствует установленному в настоящем стандарте значению (например, 500 А при 220—240 В), нет необходимости измерять пиковое значение потребляемого тока ИТС.

ИГ с меньшим пиковым значением нагрузочного тока допускается применять при испытаниях, если пиковое значение потребляемого тока ИТС меньше, чем пиковое значение нагрузочного тока ИГ. Схема, приведенная на рисунке А.2, показывает пример измерения пикового значения потребляемого тока ИТС.

В схеме используется тот же самый токосъемник, что и в схеме, приведенной на рисунке А.1.

Проводят четыре испытания с измерением пикового значения потребляемого тока ИТС:

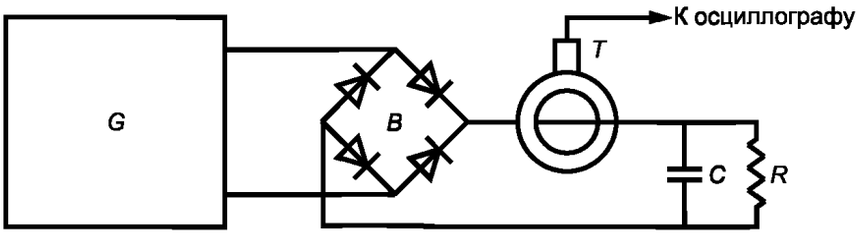
a) электропитание выключено в течение не менее 5 мин; после включения электропитания измеряют пиковое значение тока при фазовом угле 90°;

b) повторяют испытание по перечислению a) при фазовом угле 270°;

c) электропитание включено в течение не менее 1 мин; выключают его на 5 с; после повторного включения электропитания измеряют пиковое значение тока при фазовом угле 90°;

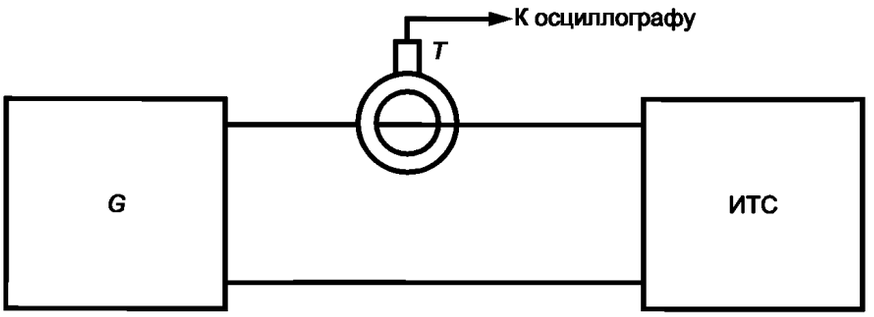
d) повторяют испытание по перечислению c) при фазовом угле 270°.

ИГ с уменьшенным пиковым значением нагрузочного тока может быть использован, если при испытании конкретного ИТС его измеренное пиковое значение потребляемого тока не превышает 70 % пикового значения нагрузочного тока используемого ИГ.



G — ИГ прерываний напряжения с переключением при 90° и 270°; *T* — токосъемник; *B* — выпрямительный мост; *R* — резистор сопротивлением не более 10000 Ом и не менее 100 Ом; *C* — электролитический конденсатор емкостью 1700 мкФ ± 20 %

Рисунок А.1 — Схема измерения пикового значения нагрузочного тока ИГ кратковременных прерываний напряжения



G — ИГ прерываний напряжения; *T* — токосъемник

Рисунок А.2 — Схема измерения пикового значения потребляемого тока ИТС

Приложение В
(справочное)

Классы электромагнитной обстановки

В соответствии с [4] определены следующие классы электромагнитной обстановки:

- класс 1.

Данный класс применяется к электромагнитной обстановке в защищенных системах электроснабжения и характеризуется уровнями электромагнитной совместимости более низкими, чем уровни электромагнитной совместимости в системах электроснабжения общего назначения. Класс 1 электромагнитной обстановки соответствует применению ТС, восприимчивых к помехам в питающей сети, например контрольно-измерительного лабораторного оборудования, отдельных средств управления технологическими процессами и защиты, средств вычислительной техники некоторых видов и т. д.

Примечание — Класс 1 электромагнитной обстановки обычно соответствует применению ТС, которые требуют защиты от помех с помощью систем бесперебойного питания (СБП), фильтров или устройств подавления сетевых помех.

- класс 2.

Данный класс обычно применяется к электромагнитной обстановке в точках общего присоединения и точках внутреннего присоединения для промышленных условий эксплуатации ТС. Уровни электромагнитной совместимости данного класса идентичны уровням для систем электроснабжения общего назначения. Поэтому ТС, предназначенные для подключения к электрическим сетям общего назначения, могут применяться в условиях данного класса промышленной электромагнитной обстановки;

- класс 3.

Данный класс электромагнитной обстановки применяется только к точкам внутреннего присоединения в промышленных условиях эксплуатации ТС. Класс 3 электромагнитной обстановки имеет более высокие уровни электромагнитной совместимости, чем уровни для класса 2 в отношении электромагнитных помех некоторых видов. Электромагнитная обстановка должна быть отнесена к классу 3 в случае, если имеет место любое из следующих условий:

- питание большей части нагрузки осуществляется через преобразователи,
- используется электросварочное оборудование,
- имеют место частые пуски электродвигателей большой мощности,
- имеют место резкие изменения нагрузок в электрических сетях.

Примечания

1 При функционировании некоторых образцов промышленного оборудования, например дуговых печей и мощных преобразователей с питанием от отдельного фидера, часто создаются помехи, превышающие уровни, соответствующие классу 3 (жесткая электромагнитная обстановка). В таких специальных случаях уровни электромагнитной совместимости должны быть согласованы.

2 Класс электромагнитной обстановки для новых промышленных предприятий или модернизации существующих не может быть определен заранее и должен учитывать характеристики применяемых ТС и технологических процессов.

Приложение С
(справочное)

Испытательное оборудование

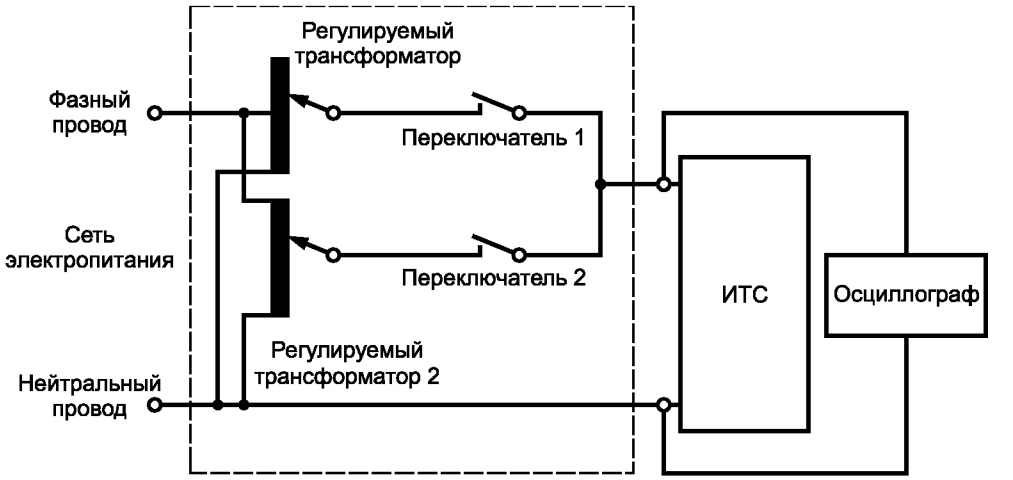
С.1 Примеры ИГ и испытательных установок

Примеры схем для имитации сетевого электропитания представлены на рисунках С.1а и С.1b. Для того чтобы проверить функционирование ИТС в определенных условиях, прерывания и изменения напряжения создаются с использованием двух трансформаторов с регулируемым выходным напряжением.

Провалы и прерывания напряжения имитируют попеременной коммутацией переключателей 1 и 2. Эти переключатели никогда не замыкаются в одно и то же время; при этом допускается нахождение двух переключателей в открытом состоянии не более 100 мкс. Должна быть предусмотрена возможность включать и отключать переключатели при разных значениях фазового угла. Современные полупроводниковые приборы соответствуют этим требованиям, тогда как тиристоры и триаксы, используемые ранее, могут открываться только во время перехода напряжения через нуль.

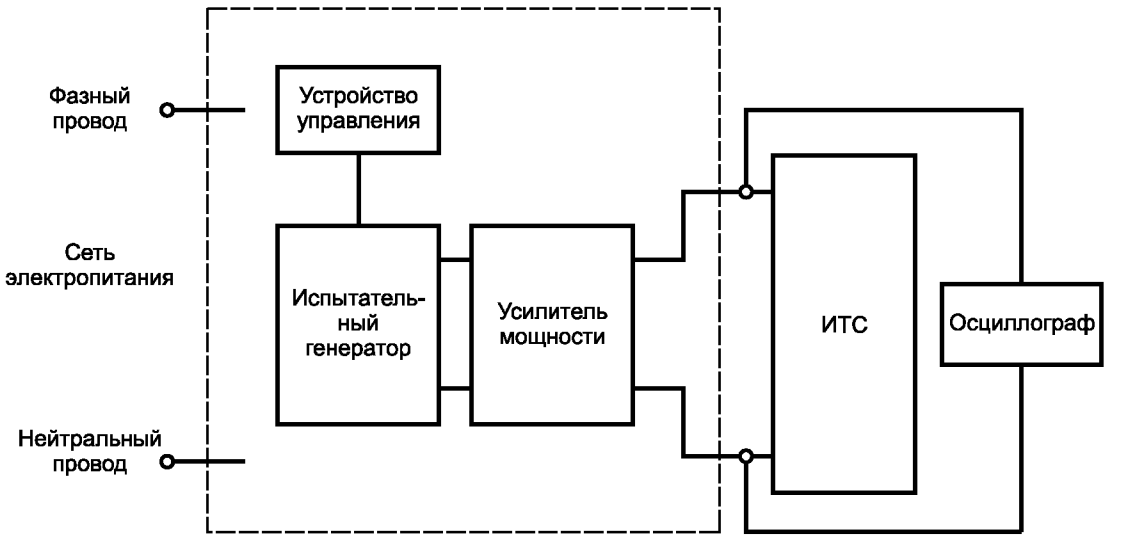
Выходное напряжение регулируемых трансформаторов может изменяться вручную или автоматически с помощью электродвигателя. Допускается также использование регулируемого автотрансформатора.

Вместо регулируемых трансформаторов и переключателей могут использоваться генераторы гармонических сигналов и усилители мощности (см. рисунок С.1b). Данная схема позволяет также проводить испытания ТС при изменении частоты и гармонического состава напряжения электропитания.



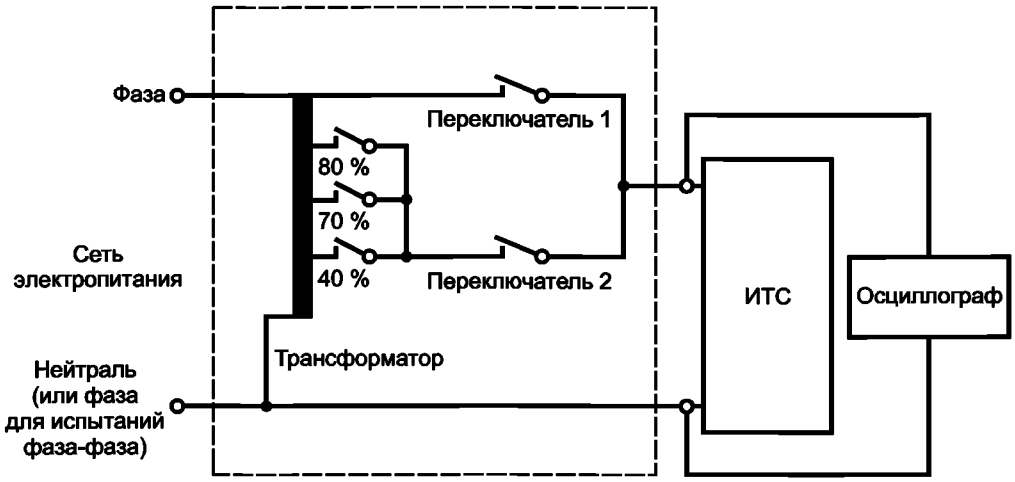
Переключатели 1, 2 коммутируются попеременно

a) Схема испытаний с использованием регулируемых трансформаторов и переключателей



b) Схема испытаний с использованием усилителя мощности

Рисунок С.1 — Схемы установок для испытаний при воздействии провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения электропитания, лист 1



Переключатели 1, 2 коммутируются попеременно

c) Схема испытаний с использованием трансформатора с отводами и переключателей

Рисунок С.1, лист 2

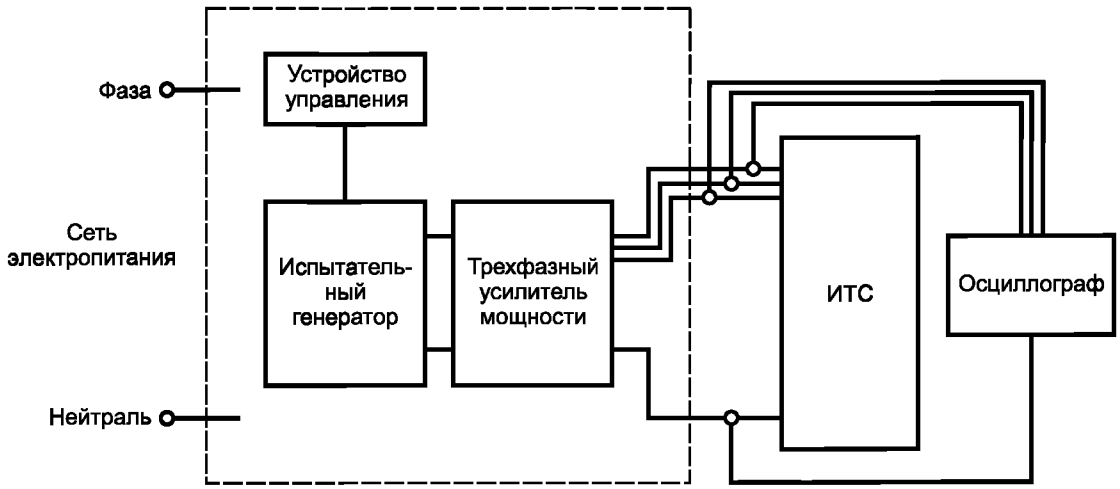


Рисунок С.2 — Схема установки для испытаний трехфазных систем при воздействии провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения электропитания

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
IEC 60050-161:1990 Международный электротехнический словарь. Глава 161. Электромагнитная совместимость	MOD	ГОСТ 30372—95 Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения

Примечание — В настоящем стандарте использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

[1] IEC 61000-4-14:1999 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-14. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к колебаниям напряжения

[2] IEC 107:1998 Электромагнитная совместимость. Руководство по разработке публикаций МЭК в области электромагнитной совместимости

[3] IEC 61000-2-8:2002 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2-8. Электромагнитная обстановка. Провалы и кратковременные прерывания напряжения в общественных системах электроснабжения с учетом статистической обработки результатов измерений.

[4] IEC 61000-2-2:2002 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2-2. Электромагнитная обстановка. Уровни совместимости для низкочастотных кондуктивных электромагнитных помех и сигналов в общественных низковольтных системах энергоснабжения

УДК 621.396/.397.001.4:006.354 МКС 33.100.20 MOD

Ключевые слова: электромагнитная совместимость; технические средства; низковольтные распределительные электрические сети; устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания; требования; испытательное оборудование; методы испытаний

Редактор *С. Д. Кириленко*
Технический редактор *О. Н. Власова*
Корректор *Е. Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *В. Н. Романовой*

Сдано в набор 04.12.2013. Подписано в печать 25.02.2014. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,10. Тираж 61 экз. Зак. 1861

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru