ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 51317.4.34— 2007 (МЭК 61000-4-34:2005)

Совместимость технических средств электромагнитная

УСТОЙЧИВОСТЬ К ПРОВАЛАМ, КРАТКОВРЕМЕННЫМ ПРЕРЫВАНИЯМ И ИЗМЕНЕНИЯМ НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ С ПОТРЕБЛЯЕМЫМ ТОКОМ БОЛЕЕ 16 А В ОДНОЙ ФАЗЕ

Требования и методы испытаний

(IEC 61000-4-34: 2004, 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, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Закрытым акционерным обществом «Научно-испытательный центр «САМТЭС» (ЗАО «НИЦ «САМТЭС») и Техническим комитетом по стандартизации ТК 30 «Электромагнитная совместимость технических средств» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 30 «Электромагнитная совместимость технических средств»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2007 г. № 539-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 61000-4-34:2005 «Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 4-34: Методы испытаний и измерений — Испытания на устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения оборудования с потребляемым током более 16 А в одной фазе» (IEC 61000-4-34:2005 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», MOD). При этом дополнительные положения и требования, включенные в текст стандарта для учета потребностей национальной экономики Российской Федерации и особенностей российской национальной стандартизации, выделены в тексте стандарта курсивом.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Август 2020 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2008, 2020

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 ... 2
3 Термины и определения ... 2
4 Общие положения ... 3
5 Уровни испытательных напряжений ... 3
5.1 Провалы и кратковременные прерывания напряжения электропитания ... 4
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) Пиковое значение нагрузочного тока ИГ ... 12
Приложение Б (справочное) Классы электромагнитной обстановки ... 13
Приложение В (справочное) Векторы напряжений при испытаниях трехфазных систем ... 14
Приложение Г (справочное) Испытательное оборудование ... 18
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте ... 20
Библиография ... 21

Введение к МЭК 61000-4-34:2005

Стандарты серии МЭК 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 второй номер, указывающий раздел (например 61000-6-1).

Международный стандарт МЭК 61000-4-34:2005 разработан подкомитетом 77 А «Низкочастотные электромагнитные помехи» Технического комитета МЭК ТК 77 «Электромагнитная совместимость».

Настоящий стандарт является частью 4-34 серии стандартов МЭК 61000.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Совместимость технических средств электромагнитная

УСТОЙЧИВОСТЬ К ПРОВАЛАМ, КРАТКОВРЕМЕННЫМ ПРЕРЫВАНИЯМ И ИЗМЕНЕНИЯМ НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ С ПОТРЕБЛЯЕМЫМ ТОКОМ БОЛЕЕ 16 А В ОДНОЙ ФАЗЕ

Требования и методы испытаний

Electromagnetic compatibility of technical equipment. Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity for equipment with input current more than 16 A per phase.
Requirements and test methods

Дата введения — 2008—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний электротехнических, электронных и *радиоэлектронных* 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 более 16 А в одной фазе.

Настоящий стандарт распространяется на ТС, подвергающиеся воздействию провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения электропитания, предназначенные для применения в жилых и производственных зонах,подключаемые к однофазным и трехфазным электрическим сетям переменного тока частотой 50 Гц.

Примечания

1 Методы испытаний на устойчивость к воздействию провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения электропитания ТС с номинальным потребляемым током не более 16 А в одной фазе, а также рекомендуемые уровни испытательных напряжений установлены в *ГОСТ Р 51317.4.11*.

2 Настоящий стандарт не устанавливает верхние пределы номинального потребляемого тока ТС. Однако в некоторых странах максимальный номинальный потребляемый ток ТС может быть ограничен, например, значением 75 или 250 А, в соответствии с требованиями безопасности.

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

Настоящий стандарт преследует цель установления общих правил оценки помехоустойчивости ТС при воздействии провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения электропитания.

Примечания

1 Методы испытаний на устойчивость к колебаниям напряжения электропитания установлены в *ГОСТ Р 51317.4.14*.

2 Разработка испытательного оборудования для испытаний ТС с номинальным потребляемым током более 250 А может быть затруднена. В этом случае возможность применения требований настоящего стандарта должна рассматриваться техническими комитетами, разрабатывающими общие стандарты, стандарты на группы ТС и ТС конкретного вида. Настоящий стандарт может использоваться также в качестве основы для соглашения о критериях качества функционирования между изготовителем и пользователем.

Метод испытаний, установленный в настоящем стандарте, позволяет оценить устойчивость ТС к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. В соответствии

Издание официальное

с [1] настоящий стандарт представляет собой основополагающий стандарт в области электромагнитной совместимости, предназначенный для применения техническими комитетами МЭК, разрабатывающими стандарты на ТС, несущими ответственность за обоснование необходимости применения требований настоящего стандарта к помехоустойчивости ТС конкретного вида, а также за выбор соответствующих уровней испытательных напряжений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 51317.2.4 (МЭК 61000-2-4—94) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Уровни электромагнитной совместимости для низкочастотных кондуктивных помех в системах электроснабжения промышленных предприятий

ГОСТ Р 51317.4.11 (МЭК 61000-4-11: 2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний[*]

ГОСТ Р 51317.4.14 (МЭК 61000-4-14—99) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебаниям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30372 (IEC 60050-161:1990) Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в *ГОСТ 30372*, [2], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **устойчивость (к электромагнитной помехе), помехоустойчивость:** Способность ТС функционировать без ухудшения качества при наличии электромагнитной помехи.

3.2 **провал напряжения:** 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 ее напряжением, так и длительностью.

3.3 **кратковременное прерывание напряжения:** 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.

---

[*] Действует ГОСТ 30804.4.11—2013.

3.4 **остаточное напряжение (напряжение при провале):** Минимальное среднеквадратическое значение напряжения, зарегистрированное во время провала или кратковременного прерывания напряжения.

Примечание — Остаточное напряжение (напряжение при провале) может быть выражено в вольтах, а также в процентах или долях опорного напряжения.

3.5 **номинальное напряжение электропитания** U_T: Среднеквадратическое значение напряжения электропитания, принятое при конструировании ТС. Для одного ТС могут использоваться несколько значений номинального напряжения электропитания.

3.6 **нарушение функционирования:** Прекращение выполнения ТС установленных функций или выполнение несвойственной функции.

3.7 **калибровка:** Ряд операций, устанавливающих путем ссылки на стандарты зависимость, существующую при определенных условиях между показанием и результатом измерения.

Примечания

1 Данный термин основан на подходе, связанном с неопределенностью измерений.

2 Зависимость между показанием и результатом измерения, может быть выражена, в принципе, калибровочной диаграммой.

3.8 **верификация:** 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 с подачей на испытуемое ТС (ИТС) испытательного сигнала 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 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.

На провалы и кратковременные прерывания напряжения на зажимах ТС влияют трансформаторные соединения между точкой неисправности в системе электроснабжения и точкой подключения ТС. Трансформаторные соединения влияют на уровень и фазовый сдвиг провала напряжения электропитания, воздействующего на ТС.

Провалы напряжения, кратковременные прерывания и изменения напряжения электропитания 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.

Задачей технических комитетов, разрабатывающих стандарты на ТС, является установление, какие из явлений, рассматриваемых в настоящем стандарте, соответствуют условиям применения ТС, 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 напряжения 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.

При выборе уровней испытательных напряжений и длительностей провалов и прерываний напряжения следует учитывать информацию, приведенную 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.

Если иное не установлено техническим комитетом, разрабатывающим стандарты на ТС, фазовый угол напряжения электропитания при начале и конце провала и прерывания напряжения должен быть равен 0° (начало и конец провала и прерывания напряжения должны соответствовать моментам перехода возрастающего фазного напряжения через нуль). 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.

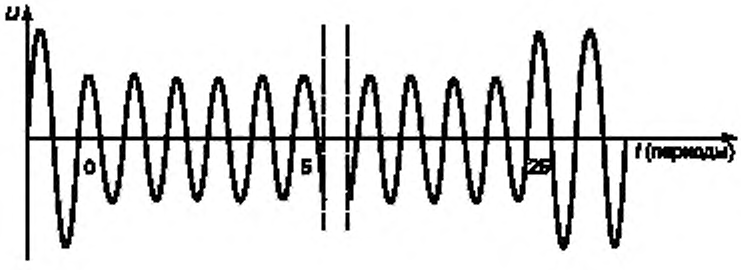
Таблица 1 — Рекомендуемые уровни испытательных напряжений и длительности провалов напряжения электропитания

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 одного периода	70 % U_T в течение 25 периодов		
3	0 % U_T в течение 0,5 периода	0 % U_T в течение одного 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 ГОСТ Р 51317.2.4, приложение Б (см. также приложение Б 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 меньше установленных в настоящей таблице для класса 2.

Пример провала напряжения приведен на рисунке 1.



Примечание — Напряжение понижается до 70 % U_T в течение 25 периодов при переходе через нуль

Рисунок 1 — Провал напряжения 70 % U_T

Рекомендуемые уровни испытательных напряжений и длительности кратковременных прерываний напряжения указаны в таблице 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 % UT в течение 250 периодов
3	0 % UT в течение 250 периодов
X	[2)]

[1)] Классы электромагнитной обстановки 1, 2 и 3 — по *ГОСТ Р 51317.2.4, приложение Б (см. также приложение Б 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 меньше установленных в настоящей таблице для класса 2.

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

Уровни испытательных напряжений, указанные в таблице 1, обеспечивают проведение 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, длительностью 0,5 периода с тем, чтобы убедиться, 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.

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 прерываний 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.

Предпочтительные временные характеристики изменений напряжения приведены в таблице 3. Скорость изменения напряжения должна быть постоянной, однако напряжение может быть ступенчатым.

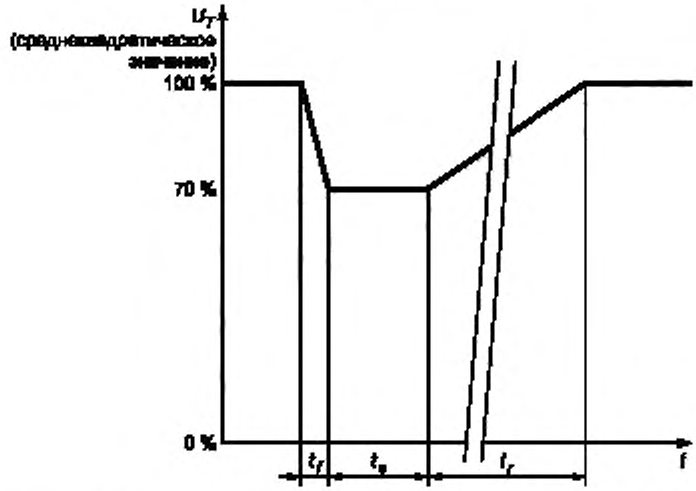
Ступени должны располагаться от нулевого пересечения и не должны превышать 10 % U_T. Ступени менее 1 % U_T рассматриваются как случай постоянной скорости изменения напряжения.

Таблица 3 — Временные характеристики изменений напряжения электропитания

Уровень испытательного напряжения	Время понижения напряжения	Время выдержки при пониженном напряжении	Время нарастания напряжения
70 % UT	Резкое понижение	1 период	25 периодов
1)	1)	1)	1)
1) Характеристики должны быть установлены техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на ТС конкретного вида.			

Временные характеристики изменения напряжения, приведенные в таблице 3, при уровне испытательного напряжения 70 % U_T являются типичными при пуске электродвигателя и характеризуются малым временем понижения напряжения t_f и значительным временем нарастания напряжения t_r.

Зависимость изменения напряжения от времени показана на рисунке 2. В обоснованных случаях могут быть применены иные формы изменений напряжения в соответствии с решением технического комитета, разрабатывающего стандарты на ТС конкретного вида.



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

Рисунок 2 — Зависимость изменения напряжения от времени

6 Испытательное оборудование

6.1 Испытательный генератор

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

Примеры ИГ приведены в приложении Г.

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 (испытательный уровень и длительность), установленными настоящим стандартом или более жесткими характеристиками.

На выходное напряжение ИГ могут оказывать влияние характеристики ИГ, характеристики нагрузки и/или характеристики сети переменного тока, от которой питается генератор.

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)
Напряжения на выходе ИГ в процессе испытаний ТС	В соответствии с таблицей 1 (± 10 % значения остаточного напряжения: среднеквадратическое значение остаточного напряжения измеряют с обновлением результатов измерения каждые 0,5 периода в соответствии с [4])
Нагрузочная способность по току	См. приложение А
Пиковое значение нагрузочного тока (не требуется для испытаний на устойчивость к изменениям напряжения электропитания)	См. приложение А
Положительный и отрицательный выбросы напряжения на выходе ИГ (активное сопротивление нагрузки)[1)]	Менее 5 % U_T
Время нарастания t_r и спада напряжения t_f на выходе ИГ (активное сопротивление нагрузки)[1)]	От 1 до 5 мкс
Фазовый сдвиг (при необходимости)	От 0° до 360° при максимальном разрешении 5° (см. примечание)
Погрешность установки фазы провалов и прерывания напряжения относительно фазы напряжения электропитания	Менее ±5°
Контроль перехода напряжения ИГ через нуль	±10°
[1)] Для выполнения требований, установленных в 5.1, может потребоваться регулировка фазового угла.	

Выходное полное сопротивление ИГ должно быть преимущественно активным.

Выходное сопротивление ИГ должно быть низким даже во время переходов при образовании провалов. Допускается наличие высокого выходного сопротивления в течение короткого промежутка времени (не более 100 мкс) во время каждого перехода. При создании кратковременных прерываний напряжения предпочтительным является высокое сопротивление в режиме холостого хода.

Примечания

1 Сопротивление резистивной (не индуктивной) нагрузки, применяемой при измерениях положительных и отрицательных выбросов напряжения и времени нарастания и спада напряжения на выходе ИГ, должно быть 100 Ом для ИГ с нагрузочной способностью по току не более 50 А, 50 Ом — для ИГ с нагрузочной способностью по току более 50 А, но не более 100 А, и 25 Ом — для ИГ с нагрузочной способностью по току более 100 А.

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

3 Прерывания напряжения при подключенной индуктивной нагрузке с высоким индуктивным сопротивлением могут привести к значительным перенапряжениям.

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.

Среднеквадратические 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 среднеквадратических значений выходного напряжения ИГ, равных 100 %, 80 %, 70 % и 40 % U_T при измерении без нагрузки не должны превышать заданных процентных значений U_T.

Выходное напряжение электропитания ИГ должно контролироваться во время испытаний как среднеквадратическое значение, обновляемое каждые 0,5 периода. Это значение должно поддерживаться в заданных процентных границах в течение всех испытаний.

Примечание — Если может быть подтверждено, что пиковое значение потребляемого тока ИТС достаточно мало и не оказывает влияния на выходное напряжение ИГ, нет необходимости в мониторинге напряжения на выходе ИГ в процессе испытаний.

Время нарастания и спада, 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° с дискретностью 45° 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.

Первичную и периодическую аттестацию ИГ проводят в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568.

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 при помощи кабеля электропитания минимальной длины, установленной изготовителем ИТС. Если длина кабеля не установлена, используют возможно более короткий кабель, пригодный для подключения ИТС к ИГ.

Испытательная установка 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 Г.

8 Методы испытаний

Во время подготовки испытательной установки и проведения испытаний необходимо соблюдать все меры предосторожности. ИТС и испытательное оборудование не должны становиться опасными в результате проведения испытаний, установленных в настоящем стандарте. Необходимо предпринять меры предосторожности по обеспечению безопасности персонала, ИТС и испытательного оборудования.

Испытания проводят в соответствии с планом испытаний, который должен отражать реальные условия применения ТС.

Может потребоваться предварительный анализ для определения конфигурации системы, которая должна быть испытана для воспроизведения реальных условий.

Проведенные испытания должны быть указаны и описаны в протоколе испытаний.

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;
- режимы работы ТС;
- 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 проводят проверку функциональных характеристик ИТС.

8.1 Условия испытаний в испытательной лаборатории

8.1.1 Климатические условия

Если иное не установлено техническими 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.

8.2 Проведение испытаний

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

8.2.1 Провалы и короткие 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). Испытывают каждый представительный режим функционирования ИТС.

Провалы напряжения электропитания должны происходить при переходе напряжения через нуль за исключением провалов длительностью 0,5 периода, которые должны быть созданы при фазовом угле 90°. Дополнительные фазовые углы, рассматриваемые как критические, могут быть выбраны техническими комитетами по стандартизации или установлены в технических документах на ТС из ряда: 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315° в каждой фазе.

Примечание — Вследствие эффектов насыщения индуктивных нагрузок, таких как трансформаторы и двигатели (что важно для ИТС с номинальным потребляемым током более 16 А в одной фазе), необходимо избегать воздействия провалов напряжения длительностью 0,5 периода, начинающихся при фазовом угле 0° или 180°.

При воздействии на ТС кратковременных прерываний напряжения фазовый угол начала прерывания должен быть определен техническим комитетом, разрабатывающим стандарты на ТС, исходя из условия наибольшей восприимчивости ТС к прерываниям напряжения. Если данный фазовый угол не установлен, рекомендуется использовать фазовый угол 0° для одной из фаз.

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

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

Испытания трехфазных систем с нейтральным проводом на устойчивость к провалам напряжения проводят для каждого из напряжений «фаза — нейтраль» и «фаза — фаза» по отдельности по 5.1. Всего проводят шесть различных серий испытаний (см. рисунки 3а), б) и приложение Г, рисунки Г.2а), б).

Испытания трехфазных систем без нейтрального провода на устойчивость к провалам напряжения проводят для каждого из напряжений «фаза — фаза» по отдельности по 5.1. Всего проводят три различных серии испытаний (см. приложение В, а также рисунок 3б) и приложение Г, рисунок Г.2в).

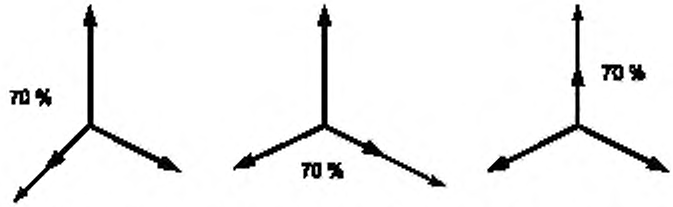
Примечания

1 При испытаниях трехфазных систем во время провала одного из напряжений «фаза— фаза» могут произойти изменения одного или двух других напряжений.

2 Для испытаний трехфазных систем при создании провалов напряжения «фаза — фаза» допускается применение двух методов генерации напряжений, которые характеризуются различными фазовыми сдвигами и расположением векторов напряжений, показанными на рисунке 3б) — допустимый метод 1 и 3в) — допустимый метод 2.

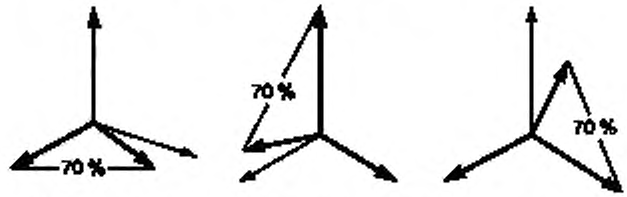
Создание векторов напряжений по допустимому методу 1, представленному на рисунке 3б), может быть более простым для испытательной лаборатории (см. также приложение В, рисунок В.1).

Вместе с тем, создание векторов напряжений по методу 2, представленному на рисунке 3в), является представительным для провалов напряжения в реальных условиях эксплуатации.



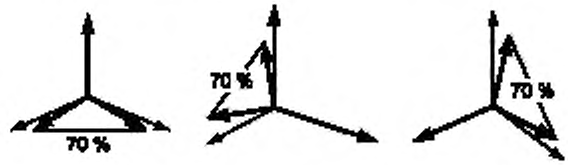
Примечание — Испытания «фаза — нейтраль» проводят в каждой фазе по отдельности

а) Испытание «фаза — нейтраль»

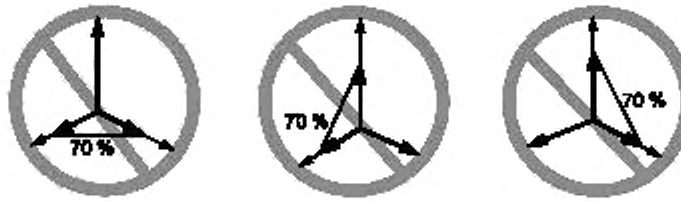


Примечание — Испытание «фаза — фаза» проводят в каждой паре фаз по отдельности.

б) Испытание «фаза — фаза» — допустимый метод 1



в) Испытания «фаза — фаза» — допустимый метод 2



г) Испытания «фаза — фаза» без фазового сдвига (неприемлемый метод)

Рисунок 3 — Испытания трехфазных систем при воздействии провалов напряжения

Результаты испытаний на устойчивость к провалам напряжения при создании векторов напряжений в соответствии с рисунками 3б), в) могут значительно отличаться. Создание провалов напряжения «фаза — фаза» без внесения фазового сдвига (см. рисунок 3г) не допускается.

Для ИТС с двумя и большим числом сетевых кабелей каждый кабель испытывают отдельно.

8.2.2 Изменения напряжения (дополнительное требование)

ИТС испытывают при каждом установленном уровне испытательного напряжения три раза с интервалом 10 с при наиболее представительных режимах функционирования.

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 стандартизации, 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 — Уровни качества функционирования могут быть различными для испытаний при воздействии провалов, 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)

Пиковое значение нагрузочного тока ИГ

При испытаниях на устойчивость к провалам напряжения значение пускового тока ИТС может значительно превысить номинальный ток оборудования. Нагрузочный ток может достигнуть пикового значения в любое время во время испытаний и не обязательно при первой подаче электропитания на ИТС.

Пиковое значение тока на выходе ИГ может зависеть от характеристик как самого ИГ, так и системы электроснабжения переменного тока, к которой подключен ИГ.

А.1 Требования к пиковому значению нагрузочного тока ИГ

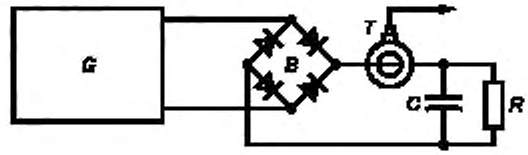
Испытательный генератор должен иметь возможность подавать на ИТС нагрузочный ток, минимальные пиковые значения которого установлены в таблице А.1.

Таблица А.1 — Минимальные пиковые значения нагрузочного тока

Номинальный ток, потребляемый ИТС	Минимальное пиковое значение нагрузочного тока ИГ
16 — 50 А	500 А
50,1 — 100 А	1000 А
Более 100 А	Минимальное пиковое значение нагрузочного тока не должно быть менее 1000 А и быть достаточным для поддержания в пределах ±10 % требуемого значения напряжения во время максимального пикового нагрузочного тока ИТС. Среднеквадратическое значение напряжения измеряют с обновлением результатов измерения каждые 0,5 периода в соответствии с [4]

А.2 Измерение пикового значения 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 90°. Выпрямитель должен выдерживать ток, по крайней мере, вдвое превышающий пиковое значение нагрузочного тока ИГ с тем, чтобы обеспечить соответствующий запас надежности функционирования.



G — испытательный генератор провалов напряжения с переключением при 90° и 270°; *T* — токосъемник, *B* — выпрямительный мост. *R* — резистор сопротивлением не более 10 кОм и не менее 100 Ом; *C* — электролитический конденсатор емкостью 1700 мкФ ± 20 %

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

Электролитический конденсатор емкостью 1700 мкФ должен иметь допуск ± 20 %. Желательно, чтобы его напряжение на 15 % — 20 % превышало пиковое значение номинального напряжения в питающих проводах, т.е. было не менее 400 В для сети питания 220 — 240 В. Конденсатор 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 на частотах 100 Гц и 20 кГц, не превышающее на обеих частотах 0,1 Ом.

Поскольку измерение пикового значения нагрузочного тока должно быть проведено с разряженным конденсатором 1700 мкФ, параллельно ему подсоединяют резистор, причем интервал времени между измерениями должен в несколько раз превышать постоянную времени (*RC*). С резистором сопротивлением 10 кОм постоянная времени должна быть 17 с и интервал между измерениями должен быть от 1,5 до 2 мин. Если необходимы более короткие интервалы времени между измерениями пикового значения нагрузочного тока, 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 % *UT* при фазовых углах 90° и 270° с тем, чтобы обеспечить измерение пикового значения нагрузочного тока для обеих полярностей.

Приложение Б
(справочное)

Классы электромагнитной обстановки

В соответствии с *ГОСТ Р 51317.2.4* 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, требующих 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 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 между изготовителем и пользователем ТС.

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.

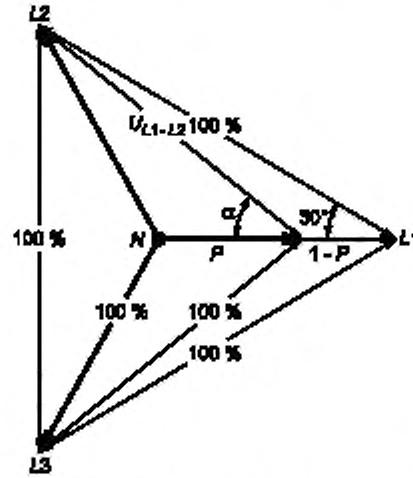
Приложение В
(справочное)

Векторы напряжений при испытаниях трехфазных систем

Графики, уравнения и таблицы, приведенные в настоящем приложении, предполагают электрическую симметрию фазных проводников трехфазной системы относительно нейтрального проводника. Для испытаний несимметричных трехфазных систем необходимо создавать различные векторы напряжения.

В.1 Векторы напряжений при провалах напряжения «фаза — нейтраль»

Провалы напряжения должны быть созданы в каждом из напряжений «фаза — нейтраль» по отдельности (см. 8.2.1). Пример устройства ИГ, формирующего провалы напряжения, приведен на рисунке Г.1. При применении данного ИГ в соответствии с рисунком Г.2б) векторы напряжений электропитания при провале напряжения «фаза — нейтраль» показаны на рисунке В.1.



*L*1, *L*2, *L*3 — фазные провода; *N* — нейтральный провод; *P* — напряжение при провале «фаза — нейтраль», выраженное в долях номинального напряжения «фаза — нейтраль» (см. 3.4); $U_{L1\text{-}L2}$ — напряжение от *L*1 к *L*2, выраженное в долях номинального напряжения «фаза — фаза»; α — угол между напряжением $U_{L1\text{-}L2}$ и напряжением от *L*1 к *N* («фаза — нейтраль») при провале напряжения

Рисунок В.1 — Векторы напряжений при провале напряжения «фаза — нейтраль»

Для расчета значений α и $U_{L1\text{-}L2}$ (см. рисунок В.1) применяют следующие выражения:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{\sin(120^\circ)}{\sqrt{1+P^2-2P\cos(120^\circ)}}\right); \quad \text{(В.1)}$$

$$U_{L1\text{-}L2} = \left(\frac{\sqrt{1+P^2-2P\cos(120^\circ)}}{\sqrt{3}}\right). \quad \text{(В.2)}$$

Примечание — Функция arcsin является многозначной (всегда имеются два угла, соответствующие одному и тому же значению аргумента) и поэтому необходимо правильно выбрать квадрант.

Таблица В.1 — Величины векторов напряжений при провалах напряжения «фаза — нейтраль»

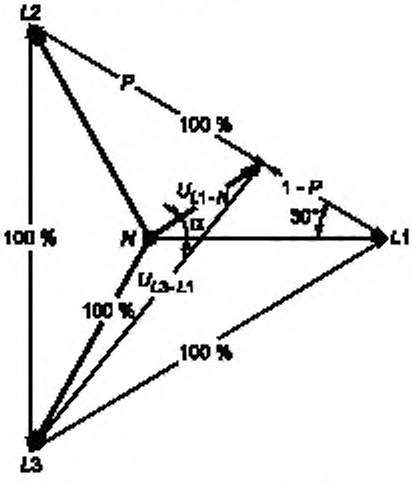
Уровень испытательного напряжения, % U_T / место подачи провала	Величина вектора напряжения, % U_T / фазовый угол,... °					
	$U_{L1\text{-}L2}$	$U_{L2\text{-}L3}$	$U_{L3\text{-}L1}$	$U_{L1\text{-}N}$	$U_{L2\text{-}N}$	$U_{L3\text{-}N}$
100 % (провал отсутствует)	100 % /150°	100 % / 270°	100 % / 30°	100 % / 0°	100 % / 120°	100 % / 240°
80 % / L1-*N*	90 % / 146°	100 % / 270°	90 % / 34°	80 % / 0°	100 % /120°	100 % / 240°

Окончание таблицы В.1

Уровень испытательного напряжения, % U_T / место подачи провала	Величина вектора напряжения, % U_T / фазовый угол, ... °					
	$U_{L1\text{-}L2}$	$U_{L2\text{-}L3}$	$U_{L3\text{-}L1}$	$U_{L1\text{-}N}$	$U_{L2\text{-}N}$	$U_{L3\text{-}N}$
80 % / *L2-N*	90 % / 154°	90 % / 266°	100 % / 30°	100 % / 0°	80 % / 120°	100 % / 240°
80 % / *L3-N*	100 % /150°	90 % / 274°	90 % / 26°	100 % / 0°	100 % /120°	80 % / 240°
70 % / *L1-N*	85 % /144°	100 % / 270°	85 % / 36°	70 % / 0°	100 % / 120°	100 % / 240°
70 % / *L2-N*	85 % /156°	85 % / 264°	100 % / 30°	100 % / 0°	70 % / 120°	100 % / 240°
70 % / *L3-N*	100 % / 150°	85 % / 276°	85 % / 24°	100 % / 0°	100 % / 120°	70 % / 240°
40 % / *L1-N*	72 % / 136°	100 % / 270°	72 % / 44°	40 % / 0°	100 % / 120°	100 % / 240°
40 % / *L2-N*	72 % / 164°	72 % / 256°	100 % / 30°	100 % / 0°	40 % / 120°	100 % / 240°
40 % / *L3-N*	100 % / 150°	72 % / 284°	72 % / 16°	100 % / 0°	100 % / 120°	40 % / 240°
Примечание — Испытательное напряжение 100 % U_T представляет собой напряжение при отсутствии провала. Напряжение «фаза — фаза» при отсутствии провала в $\sqrt{3}$ превышает напряжение «фаза — нейтраль» при отсутствии провала.						

В.2 Векторы напряжений при провалах напряжения «фаза — фаза»: допустимый метод 1

В трехфазных системах провалы напряжения должны быть созданы в каждом из напряжений «фаза — фаза» по отдельности (см. 8.2.1). Векторы напряжений электропитания, показанные на рисунке В.2, иллюстрируют применение допустимого метода 1 создания провалов напряжения «фаза — фаза» в трехфазных системах (см. 8.2.1). ИГ провалов напряжения будет создавать векторы напряжения, показанные на рисунке В.2, если применяется, как показано на рисунке Г.2а).



L1, *L2*, *L3* — фазные провода, *N* — нейтральный провод; *P* — напряжение при провале «фаза — фаза», выраженное в долях номинального напряжения «фаза — фаза» (см. 3.4); $U_{L1\text{-}N}$ — напряжение от *L1* к *N* (при наличии нейтрального проводника), выраженное в долях номинального напряжения «фаза — нейтраль»; $U_{L3\text{-}L1}$ — напряжение от *L3* к *L1*, выраженное в долях номинального напряжения «фаза — фаза»; α — угол между напряжением $U_{L1\text{-}N}$ (при отсутствии провала напряжения) и напряжением $U_{L1\text{-}N}$ при провале напряжения; θ — фазовый угол напряжения $U_{L3\text{-}L1}$ при провале напряжения

Рисунок В.2 — Векторы напряжений при провале напряжения «фаза — фаза»: допустимый метод 1

Для расчета значений $U_{L1\text{-}N}$, α, $U_{L3\text{-}L1}$, θ (см. рисунок В.2) применяют следующие выражения:

$$U_{L1\text{-}L2} = \sqrt{1 + 3P^2 - 2\sqrt{3}P\cos(30°)}; \quad (B.3)$$

$$\alpha = 120° - \arcsin\left(\frac{P\sqrt{3}\sin(30°)}{U_{L1\text{-}N}}\right); \quad (B.4)$$

$$U_{L3\text{-}L1} = \frac{\sqrt{1 + U_{L1\text{-}N}^2 - 2U_{L1\text{-}N}\cos(\alpha + 120°)}}{\sqrt{3}}; \quad (B.5)$$

$$\theta = 60° - \arcsin\left(\frac{\sqrt{U_{L1\text{-}N}}\sin(\alpha + 120°)}{\sqrt{3}U_{L3\text{-}L1}}\right). \quad (B.6)$$

Примечание — Функция arcsin является многозначной (всегда имеются два угла, соответствующие одному и тому же значению аргумента) и поэтому необходимо правильно выбрать квадрант.

Таблица В.2 — Величины векторов напряжений при провалах напряжения «фаза — фаза»: допустимый метод 1

Уровень испытательного напряжения, % U_T / место подачи провала	Величина вектора напряжения, % U_T / фазовый угол, ... °					
	$U_{L1\text{-}L2}$	$U_{L2\text{-}L3}$	$U_{L3\text{-}L1}$	$U_{L1\text{-}N}$	$U_{L2\text{-}N}$	$U_{L3\text{-}N}$
100 % (провал отсутствует)	100 % / 150°	100 % / 270°	100 % / 30°	100 % / 0°	100 % / 120°	100 % / 240°
80 % / *L*1-*L*2	80 % / 150°	100 % / 270°	92 % / 41°	72 % / 14°	100 % / 120°	100 % / 240°
80% / *L*2-*L*3	92 % / 161°	80 % / 270°	100 % / 30°	100 % / 0°	72 % / 134°	100 % / 240°
80% / *L*3-*L*1	100 % /150°	92 % / 281°	88 % / 30°	100 % / 0°	100 % / 120°	72 % / 254°
70% / *L*1-*L*2	70 % / 150°	100 % / 270°	89 % / 47°	61 % / 25°	100 % / 120°	100 % / 240°
70% / *L*2-*L*3	89 % / 167°	70 % / 270°	100 % / 30°	100 % / 0°	61 % / 145°	100 % / 240°
70% / *L*3-*L*1	100 % / 150°	89 % / 287°	85 % / 24°	100 % / 0°	100 % / 120°	61 % / 265°
40% / *L*1-*L*2	40 % / 150°	100 % / 270°	87 % / 67°	53 % / 79°	100 % / 120°	100 % / 240°
40% / *L*2-*L*3	87 % / 187°	49 % / 270°	100 % / 30°	100 % / 0°	53 % / 199°	100 % / 240°
40% / *L*3-*L*1	100 % / 150°	87 % / 307°	40 % / 30°	100 % / 0°	100 % / 120°	53 % / 319°

Примечания

1 Испытательное напряжение100 % U_T представляет собой напряжение при отсутствии провала. Напряжение «фаза — фаза» при отсутствии провала в $\sqrt{3}$ превышает напряжение «фаза — нейтраль» при отсутствии провала.

2 Приведенные в настоящей таблице напряжения «фаза — нейтраль» и фазовые углы используют только в трехфазных системах с нейтральным проводом. Для систем без нейтрального провода колонки напряжений «фаза — нейтраль» не учитывают.

В.3 Векторы напряжений при провалах напряжения «фаза — фаза»: допустимый метод 2

В трехфазных системах провалы напряжения должны быть созданы в каждом из напряжений «фаза — фаза» по отдельности (см. 8.2.1). Векторы напряжений электропитания, показанные на рисунке В.3, иллюстрируют применение допустимого метода 2 создания провалов напряжения «фаза — фаза» в трехфазных системах (см. 8.2.1). ИГ провалов напряжения, представленный на рисунке Г.3, может быть применен для генерации векторов напряжения, показанных на рисунке В.3. Векторы напряжений по рисунку В.3 в большей степени представляют реальные провалы напряжения в электрических сетях, чем векторы, показанные на рисунке В.2.

Для расчета значений $U_{L1\text{-}N}$, $U_{L2\text{-}N}$, α, β, $U_{L3\text{-}L1}$, $U_{L2\text{-}L3}$, θ (см. рисунок В.3) применяют следующие выражения:

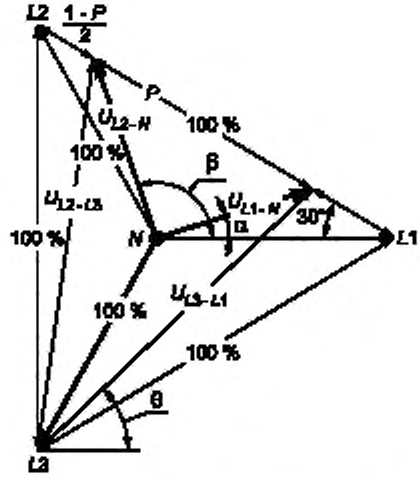
$$U_{L1\text{-}N} = U_{L2\text{-}N} = \sqrt{1 + \left(\sqrt{3}\frac{(1-P)}{2}\right)^2 - 2\sqrt{3}\frac{(1-P)}{2}\cos(30^\circ)}; \quad \text{(В.7)}$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{\sqrt{3}\frac{(1-P)}{2}\sin(30^\circ)}{U_{L1\text{-}N}}\right); \quad \text{(В.8)}$$

$$\beta = 120^\circ - \alpha; \quad \text{(В.9)}$$

$$U_{L3\text{-}N} = U_{L2\text{-}L3} = \frac{\sqrt{1 + U_{L1\text{-}N}^2 - 2U_{L1\text{-}N}\cos(120^\circ + \alpha)}}{\sqrt{3}}; \quad \text{(В.10)}$$

$$\theta = 60^\circ - \arcsin\left(\frac{\sqrt{U_{L1\text{-}N}}\sin(120^\circ + \alpha)}{\sqrt{3}U_{L3\text{-}L1}}\right). \quad \text{(В.11)}$$



*L*1, *L*2, *L*3 — фазные провода, *N* — нейтральный провод; *P* — напряжение при провале «фаза — фаза», выраженное в долях номинального напряжения «фаза — фаза» (см. 3.4); $U_{L1\text{-}N}$ — напряжение от *L*1 к *N* (при наличии нейтрального проводника), выраженное в долях номинального напряжения «фаза — нейтраль»; $U_{L3\text{-}L1}$ — напряжение от *L*3 к *L*1, выраженное в долях номинального напряжения «фаза — фаза»; α — угол между напряжением $U_{L1\text{-}N}$ (при отсутствие провала напряжения) и напряжением $U_{L1\text{-}N}$ при провале напряжения; β — угол между напряжением $U_{L1\text{-}N}$ (в отсутствии провала напряжения) и напряжением $U_{L2\text{-}N}$ при провале напряжения, θ — фазовый угол напряжения $U_{L3\text{-}L1}$ при провале напряжения

Рисунок В.3 — Векторы напряжений при провале напряжения «фаза — фаза»: допустимый метод 2

Примечание — Функция arcsin является многозначной (всегда имеются два угла, соответствующие одному и тому же значению аргумента) и поэтому необходимо правильно выбрать квадрант

Таблица В.3 — Величины векторов напряжений при провалах напряжения «фаза — фаза»: допустимый метод 2

Уровень испытательного напряжения, % U_T / место подачи провала	Величина вектора напряжения, % U_T / фазовый угол,. . °					
	$U_{L1\text{-}L2}$	$U_{L2\text{-}L3}$	$U_{L3\text{-}L1}$	$U_{L1\text{-}N}$	$U_{L2\text{-}N}$	$U_{L3\text{-}N}$
100 % (провал отсутствует)	100 % / 150°	100 % / 270°	100 % / 30°	100 % / 0°	100 % / 120°	100 % / 240°
80 % / *L*1-*L*2	80 % / 150°	95 % / 265°	95 % / 35°	85 % / 6 °	85 % / 114°	100 % / 240°
80 % / *L*2-*L*3	95 % / 155°	80 % / 270°	95 % / 25°	100 % / 0°	85 % / 126°	85 % / 234°
80 % / *L*3-*L*1	95 % / 145°	95 % / 275°	80 % / 30°	85 % / -6°	100 % / 120°	85 % / 246°
70 % / *L*1-*L*2	70 % / 150°	93 % / 262°	93 % / 38°	79 % / 10°	79 % / 110°	100 % / 240°
70 % / *L*2-*L*3	93 % / 158°	70 % / 270°	93 % / 22°	100 % / 0°	79 % / 130°	79 % / 230°
70 % / *L*3-*L*1	93 % / 142°	93 % / 278°	70 % / 30°	79 % / - 10°	100 % / 120°	79 % / 250°
40 % / *L*1-*L*2	40 % / 150°	89 % / 253°	89 % / 47°	61 % / 25°	61 % / 95°	100 % / 240°
40 % / *L*2-*L*3	89 % / 167°	40 % / 270°	89 % / 13°	100 % / 0°	61 % / 145°	61 % / 215°
40 % / *L*3-*L*1	89 % / 133°	89 % / 287°	40 % / 30°	61 % / -25°	100 % / 120°	61 % / 265°

Примечания

1 Испытательное напряжение100 % U_T представляет собой напряжение при отсутствии провала. Напряжение «фаза — фаза» при отсутствии провала в $\sqrt{3}$ превышает напряжение «фаза — нейтраль» при отсутствии провала.

2 Приведенные в настоящей таблице напряжения «фаза — нейтраль» и фазовые углы используют только в трехфазных системах с нейтральным проводом. Для систем без нейтрального провода колонки напряжений «фаза — нейтраль» не учитывают.

Приложение Г
(справочное)

Испытательное оборудование

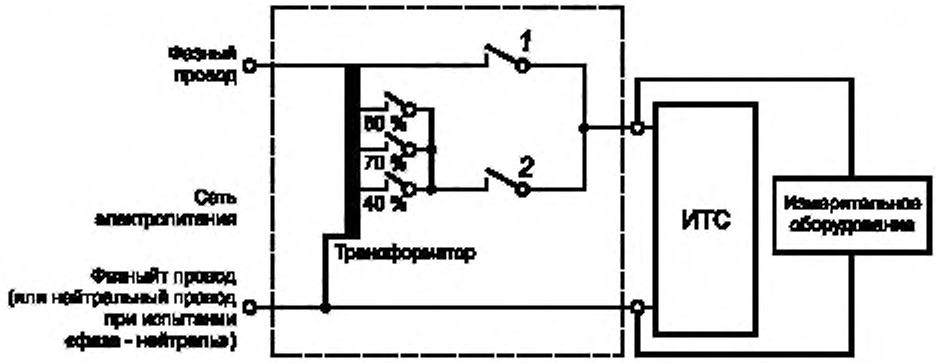
Г.1 Примеры испытательных генераторов и оборудования

Возможные схемы испытательного оборудования для моделирования электропитания приведены на рисунках Г.1 и Г.2.

На рисунке Г.1 приведен пример устройства ИГ с использованием регулируемого трансформатора, в котором провалы напряжения имитируются попеременной коммутацией переключателей 1 и 2. Эти два переключателя никогда не замыкаются в одно и то же время; при этом допускается нахождение двух переключателей в открытом состоянии в течение 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 используемые ранее тиристоры и триаксы могут открываться только во время перехода напряжения через нуль.

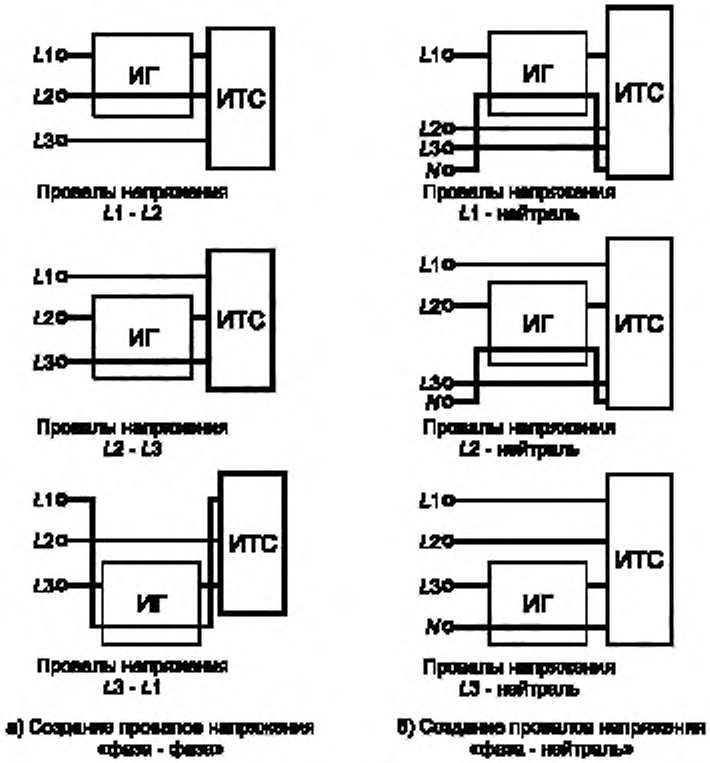
В испытательных генераторах вместо регулируемых трансформаторов и переключателей могут использоваться генераторы гармонических сигналов и усилители мощности. Пример устройства ИГ с использованием генератора сигналов и усилителя мощности приведен на рисунке Г.3. ИГ с использованием генератора сигналов и усилителя мощности позволяет также проводить испытания ТС при изменении частоты и гармонического состава напряжения электропитания.

Любой из этих видов ИГ может использоваться при испытаниях однофазных или трехфазных ТС (например, подключая ИГ, схема которого приведена на рисунке Г.1, между двумя фазами, как показано на рисунке Г.2).



1, 2 — попеременно коммутируемые переключатели

Рисунок Г.1 — Пример устройства ИГ для испытаний при воздействии провалов и кратковременных прерываний напряжения с использованием регулируемого трансформатора и переключателей



L1, *L2*, *L3* — фазные провода; *N* — нейтральный провод

Рисунок Г.2 — Применение ИГ, приведенного на рисунке Г.1, для создания векторов напряжения электропитания при испытаниях трехфазных систем (допустимый метод 1) (см. рисунки 3б), в), В.1, В.2)

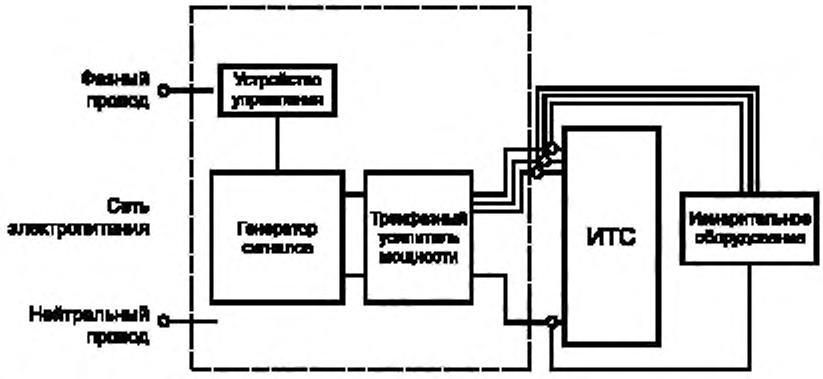


Рисунок Г.3 — Пример устройства ИГ для испытаний трехфазных систем при воздействии провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения с использованием генератора сигналов и усилителя мощности

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ Р 51317.2.4—2000 (МЭК 61000-2-4—94)	MOD	IEC 61000-2-4:2002 «Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 2: Электромагнитная обстановка — Раздел 4: Уровни электромагнитной совместимости на промышленных предприятиях для низкочастотных кондуктивных помех»
ГОСТ Р 51317.4.11—2007 (МЭК 61000-4-11:2004)	MOD	IEC 61000-4-11:2004 «Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 4-11: Методы испытаний и измерений — Испытания на устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения»*
ГОСТ Р 51317.4.14—2000 (МЭК 61000-4-14—99)	MOD	IEC 61000-4-14:1999 «Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 4-14: Методы испытаний и измерений — Испытания на устойчивость к колебаниям напряжения»
ГОСТ 30372—95 (IEC 60050-161:1990)	MOD	IEC 60050-161:1990 «Международный электротехнический словарь — Глава 161: Электромагнитная совместимость»
Примечание — В настоящем стандарте использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - MOD — модифицированные стандарты.		

* Действует ГОСТ 30804.4.11—2013.

Библиография

[1] МЭК 107: 1998 Электромагнитная совместимость — Руководство по разработке публикаций МЭК в области электромагнитной совместимости

[2] МЭК 60050-161: 1990 Международный электротехнический словарь — Глава 161: Электромагнитная совместимость

[3] МЭК 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] МЭК 61000-4-30: 2003 Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 4-30: Техника испытаний и измерений — Методы измерений качества электрической энергии

УДК 621.396/.397.001.4:006.354 ОКС 33.100

Ключевые слова: электромагнитная совместимость; низковольтные распределительные электрические сети; технические средства с потребляемым током более 16 А в одной фазе; устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания; требования; испытательное оборудование; методы испытаний

Редактор переиздания *Н.Е. Рагузина*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 17.08.2020. Подписано в печать 28.12.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,09.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru sbinfo.ru

gost.e-ecolog.ru