ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ МЭК 61000-4-11-2006

Электромагнитная совместимость

Часть 4-11. Методы испытаний и измерений

ИСПЫТАНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПРОВАЛАМ, КРАТКОВРЕМЕННЫМ ПРЕРЫВАНИЯМ И ИЗМЕНЕНИЯМ НАПРЯЖЕНИЯ

Электрамагнітная сумяшчальнасць

Частка 4-11. Метады выпрабаванняў і вымярэнняў

ВЫПРАБАВАННІ НА ЎСТОЙЛІВАСЦЬ ДА ПРАВАЛАЎ, КАРОТКАЧАСОВЫХ ПЕРАРЫВАННЯЎ І ЗМЯНЕННЯЎ НАПРУЖАННЯ

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

Издание официальное

БЗ 11-2006

Госстандарт
Минск

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.391.082.08(083.74)(476) МКС 33.100.20 КП 03 IDT

Ключевые слова: совместимость электромагнитная, методы испытаний и измерений, провалы напряжения, прерывания кратковременные, изменения напряжения

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН ОАО «Испытания и сертификация бытовой и промышленной продукции «БЕЛЛИС»
ВНЕСЕН Госстандартом Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 8 декабря 2006 г. № 62

3 Настоящий стандарт идентичен 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» (МЭК 61000-4-11:2004 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-11. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения»).

Международный стандарт разработан техническим подкомитетом 77А «Низкочастотные процессы» МЭК/ТК 77 «Электромагнитная совместимость».

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт, и стандартов, на которые даны ссылки, имеются в БелГИСС.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

4 ВЗАМЕН СТБ ГОСТ Р 51317.4.11-2001 (МЭК 61000-4-11:1994)

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

Введение IV
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 2
5 Испытательные уровни 3
5.1 Провалы и прерывания напряжения 3
5.2 Изменение напряжения (необязательно) 4
6 Испытательное оборудование 7
6.1 Испытательный генератор 7
6.2 Источник электропитания 8
7 Организованное место для испытаний 8
8 Методы испытаний 9
8.1 Условия испытаний в испытательной лаборатории 9
8.2 Проведение испытаний 10
9 Оценка результатов испытаний 11
10 Протокол испытаний 11
Приложение А (обязательное) Пояснения к схеме испытания 13
Приложение В (справочное) Классы электромагнитной обстановки 15
Приложение С (справочное) Испытательное оборудование 16

Введение

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

Часть 1: Общие положения
Общее рассмотрение (введение, фундаментальные принципы)
Определения, терминология
Часть 2: Электромагнитная обстановка
Описание электромагнитной обстановки
Классификация электромагнитной обстановки
Уровни электромагнитной совместимости
Часть 3: Нормы
Нормы помехоэмиссии
Нормы помехоустойчивости (в тех случаях, когда они не являются предметом рассмотрения техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию)
Часть 4: Методы испытаний и измерений
Методы измерений
Методы испытаний
Часть 5: Руководства по установке и помехоподавлению
Руководство по установке
Методы и устройства помехоподавления
Часть 6: Общие стандарты
Часть 9: Разное

Каждая часть подразделяется на разделы, которые могут быть опубликованы как международные стандарты или технические отчеты.

Указанные стандарты и технические отчеты публикуются в хронологическом порядке и соответственно пронумерованы (например, 61000-6-1).

Настоящий государственный стандарт представляет прямое применение международного стандарта МЭК 61000-4-11:2004 и гармонизирован с региональным (европейским) стандартом ЕН 61000-4-11:2004.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Электромагнитная совместимость
Часть 4-11. Методы испытаний и измерений
ИСПЫТАНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПРОВАЛАМ, КРАТКОВРЕМЕННЫМ ПРЕРЫВАНИЯМ И ИЗМЕНЕНИЯМ НАПРЯЖЕНИЯ

Электрамагнітная сумяшчальнасць
Частка 4-11. Метады выпрабаванняў і вымярэнняў
ВЫПРАБАВАННІ НА ЎСТОЙЛІВАСЦЬ ДА ПРАВАЛАЎ, КАРОТКАЧАСОВЫХ ПЕРАРЫВАННЯЎ І ЗМЯНЕННЯЎ НАПРУЖАННЯ

Electromagnetic compatibility
Part 4-11.Testing and measurement techniques
Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests

Дата введения 2007-06-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на электрическое и электронное* оборудование, подключаемое к низковольтным цепям электропитания, и устанавливает методы испытаний на устойчивость и испытательные уровни к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения.

Настоящий стандарт распространяется на электрическое и электронное оборудование, у которого входной ток не превышает 16 А в одной фазе и которое подключается к сетям электропитания с частотой 50 или 60 Гц.

Настоящий стандарт не применяется к электрическому и электронному оборудованию, которое подключается к сетям электропитания с частотой 400 Гц. Испытания для этих сетей электропитания будут устанавливаться будущими стандартами МЭК.

Цель данного стандарта – установить общие правила оценки устойчивости электрического и электронного оборудования к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания.

Примечание – Испытания на устойчивость к флуктуациям напряжения установлены в МЭК 61000-4-14.

Метод испытания, установленный в настоящем стандарте, описывает последовательную методику по оценке устойчивости оборудования и систем по отношению к определенным процессам. Как установлено в МЭК Руководстве 107, настоящий стандарт является основным стандартом по электромагнитной совместимости (ЭМС), используемым техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию. Также в Руководстве 107 определено, что технические комитеты, разрабатывающие стандарты на продукцию, ответственны за решение о проведении или непроведении испытаний на устойчивость, и если эти испытания применяются, то они ответственны за определения соответствующих испытательных уровней. Технический комитет 77 и его подкомитеты готовы сотрудничать с техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию, в определении значимости особых испытаний по устойчивости на такие изделия.

2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные документы обязательны для применения в настоящем стандарте. Для датированных ссылочных стандартов применяется только приведенное издание. Для недатированных ссылочных стандартов применяется последнее (включая любые изменения) издание стандарта.

В настоящем стандарте использована ссылка на следующий стандарт:

МЭК 61000-2-8 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2-8. Окружающая среда. Напряжения провалов и кратковременных прерываний в подаче питания в коммунальных системах электроснабжения и результаты статистического наблюдения

* Включает также и радиоэлектронное оборудование.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 основной стандарт по ЭМС (basic EMC standard): Стандарт, устанавливающий общие и основные условия или нормы для выполнения условий по ЭМС, которые относятся или применяются ко всем изделиям и системам, и служит как рекомендуемый документ для технических комитетов, разрабатывающих стандарты на продукцию.

Примечание – Это определено Консультативным комитетом по электромагнитной совместимости (ACEC) (МЭК Руководство 107).

3.2 устойчивость к электромагнитной помехе (помехоустойчивость) (immunity (to a disturbance): Способность устройства, оборудования или системы сохранять заданное качество функционирования при наличии электромагнитных помех [МЭС 161-01-20].

3.3 провал напряжения (voltage dip): Резкое снижение напряжения в отдельной точке системы электропитания ниже указанного порога провала напряжения с последующим его возвратом в течение короткого промежутка времени.

Примечания

1 Как правило, провал связан с возникновением и прекращением короткого замыкания или другого чрезвычайного увеличения тока в системе или установках.

2 Провал напряжения является двумерной пространственной электромагнитной помехой, уровень которой определяется как напряжением, так и продолжительностью.

3.4 кратковременное прерывание (short interruption): Резкое снижение напряжения во всех фазах в отдельной точке системы электропитания ниже указанного порога прерывания напряжения электропитания с последующим его восстановлением в короткий промежуток времени.

Примечание – Кратковременные прерывания связаны переключением коммутационной аппаратуры и относятся к возникновению и прекращению коротких замыканий в системе или в установках, соединенных с ней.

3.5 остаточное напряжение (от провала напряжения) (residual voltage (of voltage dip): Минимальное среднеквадратическое значение напряжения, зафиксированное в течение провала напряжения или кратковременного прерывания.

Примечание – Остаточное напряжение может быть выражено в вольтах, в процентах или в относительных единицах по отношению к напряжению.

3.6 сбой (неисправность) (malfunction): Прекращение способности оборудования осуществлять предназначенные функции или выполнение оборудованием непредназначенных функций.

3.7 калибровка (calibration): Метод, подтверждающий, что измерительное оборудование соответствует его техническим характеристикам.

Примечание – В настоящем стандарте калибровка применяется к испытательному генератору.

3.8 проверка (verification): Совокупность операций, которые используются для проверки системы испытательного оборудования (например, испытательный генератор и соединительные кабели) для подтверждения того, что испытательная система функционирует в соответствии с техническими характеристиками, приведенными в разделе 6.

Примечания

1 Методы, используемые при проверке, могут отличаться от методов, используемых при калибровке.

2 Процедура, приведенная в 6.1.2, предназначена для гарантии правильной работы испытательного генератора и другого оборудования, необходимого для создания организованного места для испытаний таким образом, чтобы соответствующей формы сигнал подводился к испытуемому оборудованию (ИО).

4 Общие положения

Электрическое и электронное оборудование может находиться под влиянием провалов, кратковременных прерываний или изменений напряжения в источнике электропитания.

Провалы напряжения и кратковременные прерывания вызываются неисправностями в сети электропитания, связанными с короткими замыканиями (см. также МЭК 61000-2-8) или резким изменением нагрузки. В определенных случаях могут возникнуть два или более последовательных провала или прерывания. Изменения напряжения вызваны непрерывно изменяющимися нагрузками, соединенными с сетью электропитания.

Эти явления случайны по своей природе и могут быть определены при имитации в лабораторных условиях при отклонении от номинального напряжения и длительности.

Следовательно, различные типы испытаний, определенные в настоящем стандарте, имитируют эффекты резкого изменения напряжения. Эти испытания используются только для особенных и обоснованных случаев и ответственность за эти испытания несут технические комитеты, разрабатывающие стандарты на продукцию, или когда они указаны в технической документации на изделие.

Это связано с ответственностью технических комитетов, разрабатывающих стандарты на продукцию, в установлении, какой результат среди других результатов принимать во внимание в стандарте и выбрать применимость испытания.

5 Испытательные уровни

В настоящем стандарте для оборудования используют номинальное напряжение U_T как основу для определения испытательного уровня.

Для оборудования с номинальным диапазоном напряжения должно применяться следующее:

– если изменение напряжения не превышает 20 % номинального диапазона напряжения, то только одно напряжение в пределах этого диапазона может быть определено как основа для определения испытательного уровня U_T;

– во всех других случаях методика испытания должна применяться и для самых малых и для самых больших напряжений в указанном диапазоне;

– руководство для выбора испытательного уровня и продолжительностей указано в МЭК 61000-2-8.

5.1 Провалы и прерывания напряжения

Изменение между номинальным напряжением U_T и измененным напряжением происходит резко и внезапно. Скачок напряжения может начаться и закончиться при любых углах сдвига фаз напряжения в сети электропитания. Используются следующие испытательные уровни напряжения (в % от U_T): 0 %, 40 %, 70 % и 80 % и соответственно провалы с остаточными напряжениями 0 %, 40 %, 70 % и 80 %.

Предпочтительные испытательные уровни и продолжительности для провалов напряжения указаны в таблице 1, а примеры показаны на рисунках 1a) и 1b).

Предпочтительные испытательные уровни и продолжительности для кратковременных прерываний указаны в таблице 2, а пример показан на рисунке 2.

Предпочтительные испытательные уровни и продолжительности, указанные в таблицах 1 и 2, приведены из МЭК 61000-2-8.

Предпочтительные испытательные уровни, указанные в таблице 1, довольно жестки и характерны для многих реальных провалов, но не предназначены, чтобы гарантировать устойчивость от всех провалов напряжения. Большинство жестких провалов, например 0 % для 1 с, и уравновешенные трехфазные провалы могут рассматриваться техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию.

Время нарастания напряжения (t_r) и время спада напряжения (t_f) в течение внезапных изменений напряжения указаны в таблице 4.

Испытательные уровни и продолжительности должны указываться в технических условиях на изделие. Испытательный уровень 0 % соответствует полному прерыванию напряжения питания. На практике испытательный уровень от 0 % до 20 % от номинального напряжения можно рассмотреть как полное прерывание напряжения электропитания.

Более короткие продолжительности, указанные в таблице (в особенности полупериод), должны быть проверены, чтобы убедиться, что ИО работает в пределах своих технических характеристик.

Когда по условиям технических характеристик помехи имеют продолжительность 0,5 периода для изделий с силовыми трансформаторами, технические комитеты, разрабатывающие стандарты на продукцию, должны обратить особое внимание на эффекты, которые могут последовать из-за скачка тока. Для таких изделий эти скачки тока могут превышать значение номинального тока в 10 – 40 раз из-за насыщения магнитного потока в сердечнике трансформатора после провала напряжения.

Таблица 1 – Предпочтительные испытательные уровни и продолжительности для провалов напряжения

Класс[a]	Испытательные уровни и продолжительности для провалов напряжения (t_s) (50/60 Гц)				
Класс 1	Испытательные уровни воздействия выбираются согласно требованиям на оборудование				
Класс 2	0 % продолжительностью ½ периода	0 % продолжительностью 1 период	70 % продолжительностью 25/30[c] периодов		
Класс 3	0 % продолжительностью ½ периода	0 % продолжительностью 1 период	40 % продолжительностью 10/12[c] периодов	70 % продолжительностью 25/30[c] периодов	80 % продолжительностью 250/300[c] периодов
Класс X[b]	X	X	X	X	X

[a] Классы согласно 61000-2-4 (см. приложение В).
[b] Определяется техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию. Для оборудования, связанного прямо или косвенно с сетью электропитания общего применения, испытательные уровни не должны быть менее класса 2.
[c] «25/30 периодов» означает «25 периодов для частоты сети питания 50 Гц» и «30 периодов для частоты питания 60 Гц».

Таблица 2 – Предпочтительные испытательные уровни и продолжительности для кратковременных прерываний

Класс[a]	Испытательные уровни и продолжительности для кратковременных прерываний (t_s) (50/60 Гц)
Класс 1	Испытательные уровни воздействия выбираются согласно требованиям на оборудование
Класс 2	0 % продолжительностью 250/300[c] периодов
Класс 3	0 % продолжительностью 250/300[c] периодов
Класс X[b]	X

[a] Классы согласно 61000-2-4 (см. приложение В).
[b] Определяется техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию. Для оборудования, связанного прямо или косвенно с сетью электропитания общего применения, испытательные уровни не должны быть менее класса 2.
[c] «250/300 периодов» означает «250 периодов для частоты сети питания 50 Гц» и «300 периодов для частоты сети питания 60 Гц».

5.2 Изменение напряжения (необязательно)

При испытании осуществляют измерения напряжения между номинальным напряжением U_T и измененным напряжением.

Примечание – Изменение напряжения происходит в течение короткого периода времени и может произойти в результате изменения нагрузки.

Предпочтительная продолжительность изменений напряжений и время, в течение которого пониженные напряжения должны удерживаться, 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 с менее чем 1 % U_T рассматривают как постоянную скорость изменения напряжения.

Таблица 3 – Временные характеристики текущего изменения напряжения электропитания

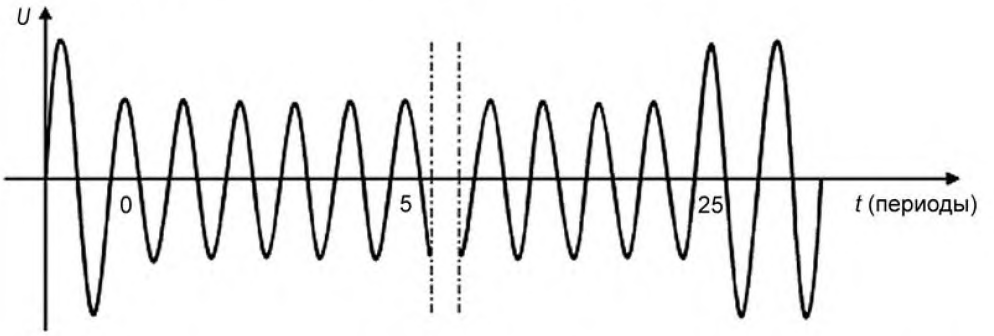
Испытательный уровень напряжения	Время понижения напряжения (t_d)	Время выдержки при пониженном напряжении (t_s)	Время нарастания напряжения (t_r) (50/60 Гц)
70 %	Резкое	1 период	25/30[a] периодов
X[a]	X[a]	X[a]	X[a]

[a] Определяется техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию.
[b] «25/30 периодов» означает «25 периодов для частоты сети питания 50 Гц» и «30 периодов для частоты сети питания 60 Гц».

Приведенные данные являются типичными при запуске двигателя.

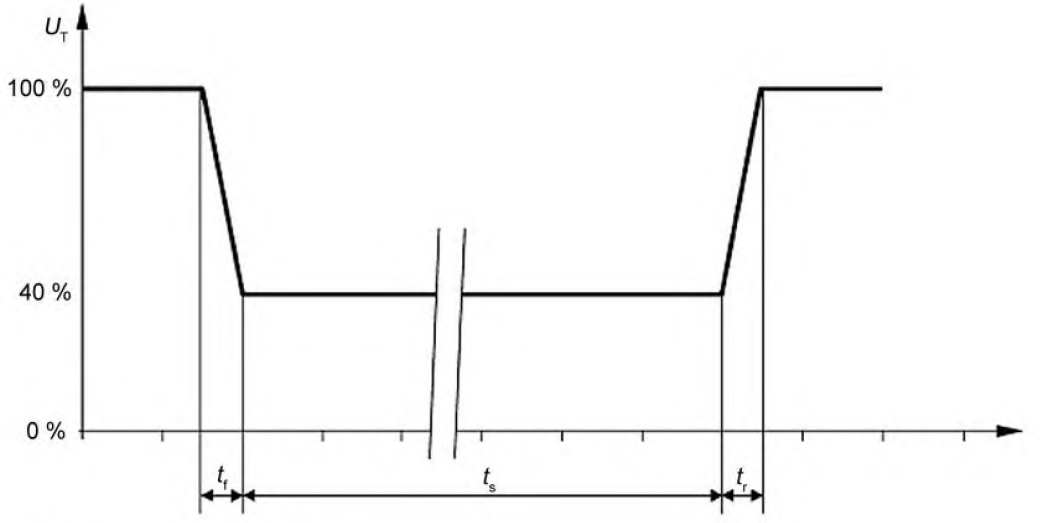
Рисунок 3 показывает среднеквадратическое значение напряжения как функцию времени.

В обоснованных случаях другие значения могут быть приняты и должны быть определены техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию.



Примечание – Падения напряжения до 70 % U_T в течение 25 периодов. Ступень начинается при переходе через ноль.

Рисунок 1a) – Провал напряжения. График синусоидального колебания провала напряжения до 70 % U_T



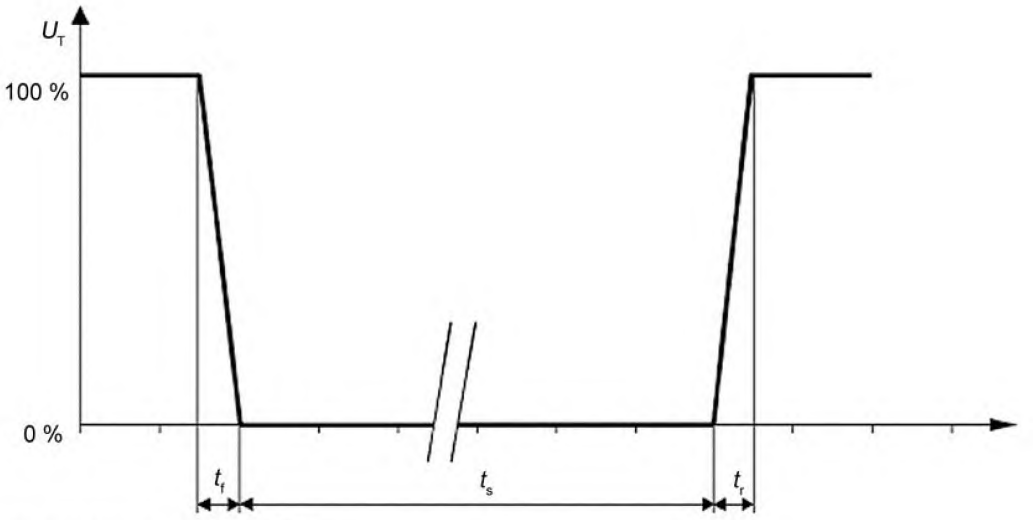
t_r – время нарастания напряжения;

t_f – время понижения напряжения;

t_s – время выдержки при пониженном напряжении

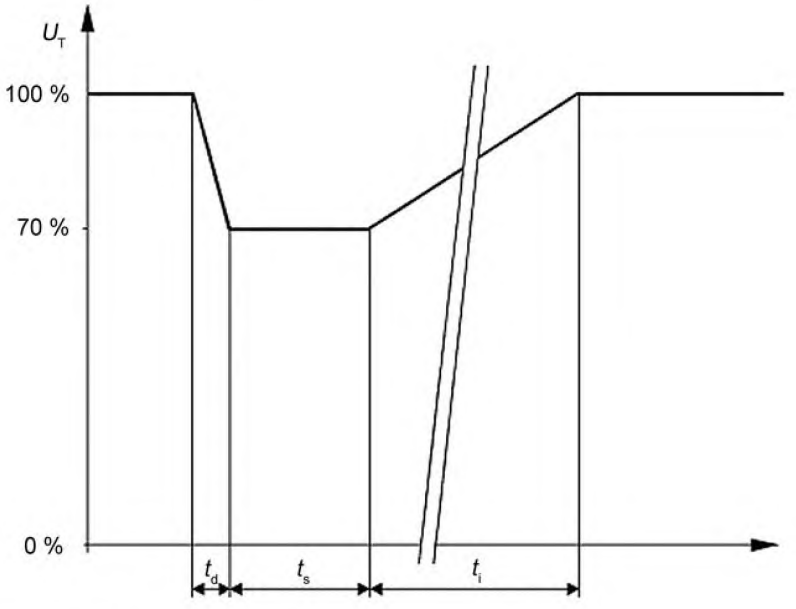
Рисунок 1b) – Провал напряжения. График провала напряжения до 40 % U_T

Рисунок 1 – Провалы напряжения



t_r – время нарастания напряжения;
t_f – время понижения напряжения;
t_s – время выдержки при пониженном напряжении

Рисунок 2 – Кратковременное прерывание



t_d – время понижения напряжения;
t_i – время нарастания напряжения;
t_s – время выдержки при пониженном напряжении

Рисунок 3 – Изменение напряжения

6 Испытательное оборудование

6.1 Испытательный генератор

Следующие технические характеристики являются общими для генератора провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения, кроме тех случаев, когда эти технические характеристики уже указаны в других источниках.

Примеры генераторов приведены в приложении С.

Генератор не должен излучать сильных помех, которые при попадании в сеть электропитания могут повлиять на результаты испытаний.

Можно использовать любой генератор, создающий такой же или более жесткий по характеристике провал напряжения (амплитуда и продолжительность), чем заданный настоящим стандартом.

6.1.1 Характеристики и рабочие параметры генератора

Таблица 4 – Технические требования к генератору

Выходное напряжение без подключения нагрузки	Как требуется в таблице 1, погрешность значения остаточного напряжения ± 5 %
Изменение напряжения в зависимости от подключаемой нагрузки на выходе генератора: 100 %, от 0 до 16 А 80 %, от 0 до 20 А 70 %, от 0 до 23 А 40 %, от 0 до 40 А	 Менее чем 5 % U_T Менее чем 5 % U_T Менее чем 5 % U_T Менее чем 5 % U_T
Характеристики выходного тока	16 А (среднеквадратическое значение) в фазе при номинальном напряжении. Генератор должен выдерживать 20 А при уровне 80 % номинального значения при длительности 5 с. Генератор должен выдерживать 23 А при уровне 70 % номинального напряжения и 40 А при уровне 40 % номинального напряжении при длительности 3 с. (Это требование может быть уменьшено в зависимости от номинального установившегося тока электропитания ИО, см. раздел А.3)
Нагрузочная способность по пиковому току (нет требования для испытаний – изменения напряжения)	Нет ограничений к генератору. Однако максимальный пиковый ток генератора не должен превышать 1 000 А для напряжений питающих сетей от 250 до 600 В; 500 А для напряжений питающих сетей от 200 до 240 В или 250 А для напряжений питающих сетей от 100 до 120 В
Отклонения от номинального напряжения в сторону увеличения или уменьшения на выходе генератора при подключенной нагрузке сопротивлением 100 Ом	Менее 5 % U_T
Время нарастания t_r и спада t_f напряжения на выходе генератора в течение внезапного изменения этого напряжения, см. рисунки 1b) и 2, при подключенной нагрузке сопротивлением 100 Ом	От 1 до 5 мкс
Фазовый сдвиг (при необходимости)	От 0° до 360°
Фазовые отношения провалов и прерываний напряжения по отношению к частоте электропитания	Менее ± 10°
Контроль установки перехода через нулевой уровень генераторов	± 10°

Полное выходное сопротивление должно быть преимущественно активным.

Полное выходное сопротивление испытательного генератора должно быть низким даже в течение изменений и прерываний напряжения (например, менее (0,4 + j0,25) Ом).

Примечания

1 100 Ом активная нагрузка, подключаемая к испытательному генератору, должна быть безындуктивной.

2 Для испытательного оборудования, которое преобразовывает энергию, можно добавить внешний резистор параллельно нагрузке. Этот резистор не должен оказывать влияния на результат испытания.

6.1.2 Проверка характеристик генераторов провалов и кратковременных прерываний напряжения

Чтобы сравнивать результаты испытаний, полученные от различных испытательных генераторов, характеристики генератора должны быть проверены согласно следующему:

– 100 %, 80 %, 70 % и 40 % выходного среднеквадратического напряжения генератора в процентном отношении должны соответствовать выбранному рабочему напряжению: 230 В, 120 В и т. д.;

– 100 %, 80 %, 70 % и 40 % выходного среднеквадратического напряжения генератора должны измеряться без нагрузки и должны сохраняться в пределах указанного процента от U_T.

– изменение параметра нагрузки должно проверяться при каждом выходном уровне напряжения и изменение не должно превышать 5 % от номинального напряжения электропитания для 100 %, 80 %, 70 % и 40 % номинального напряжения электропитания.

Для 80 % номинального уровня выходного напряжения вышеприведенные требования необходимо проверять только при максимальной продолжительности 5 с.

Для 70 % и 40 % номинального уровня выходного напряжения вышеприведенные требования необходимо проверять только при максимальной продолжительности 3 с.

Если необходимо проверить нагрузочную способность по пиковому току, то полную выходную мощность генератора переключают от 0 % до 100 % при условии подключения нагрузки, состоящей из подходящего выпрямителя с незаряженным конденсатором постоянного тока величиной – 1 700 мкФ. Испытание должно выполняться при фазовых углах 90° и 270°. Требуемая схема генератора для измерения нагрузочной способности по пиковому току приведена на рисунке А.1.

Может использоваться генератор, у которого значение пикового нагрузочного тока меньше, чем у генератора, характеристики которого указаны в таблице 4, так как значение пикового потребляемого тока ИО может быть меньше, чем значение пикового нагрузочного тока генератора (например, 500 А для питающей сети 220 – 240 В); нужно измерить значение пикового потребляемого тока ИО для использования такого генератора. Измеряемый пиковый потребляемый ток ИО должен быть менее 70 % максимального пикового тока генератора, как установлено в приложении А. Фактически пиковый потребляемый ток ИО должен быть измерен как при первоначальном включении, так и после 5 с выключения, используя методику согласно разделу А.3.

Характеристики переключения генератора должны измеряться при подключаемой нагрузке сопротивлением 100 Ом с соответствующим номинальным значением рассеиваемой мощности.

Примечание – 100 Ом активная нагрузка, подключаемая к испытательному генератору, должна быть безындуктивной.

Время нарастания и спада, а также положительный и отрицательный выбросы при переключениях должны быть определены при обоих фазовых углах – 90° и 270° от 0 % до 100 % U_T, от 100 % до 80 % U_T, от 100 % до 70 % U_T, от 100 % до 40 % U_T и от 100 % до 0 % U_T.

Проверка точности установки фазового угла производится в девяти фазовых углах от 0° до 360° с дискретностью 45° при переключениях от 0 % до 100 % U_T и от 100 % до 0 % U_T. Она должна быть проверена также при переключениях от 100 % до 80 % U_T и от 80 % до 100 % U_T, от 100 % до 70 % U_T и от 70 % до 100 % U_T, также от 100 % до 40 % U_T и от 40 % до 100 % U_T в фазовых углах 90° и 180°.

Предпочтительно генераторы напряжения необходимо повторно калибровать через определенные промежутки времени в соответствии с принятой системой гарантии качества.

6.2 Источник электропитания

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

7 Организованное место для испытаний

Испытание должно выполняться с ИО, подключенным к испытательному генератору при помощи кабеля электропитания минимальной длины, установленной в технической документации изготовителем ИО. Если длина кабеля не определена в технической документации на ИО, то должен применяться более короткий кабель, подходящий для применения ИО.

Организованные места для испытаний для трех типов воздействий, указанных в настоящем стандарте, должны обеспечить:

– провалы напряжения;

– кратковременные прерывания;

– изменения напряжения с постепенным переходом между номинальным напряжением и измененным напряжением (необязательно).

Примеры организованных мест для испытаний приведены в приложении С.

На рисунках С.1a) и С.1b) показаны схемы решения для генерации провалов напряжения, кратковременных прерываний и изменений напряжения с постепенным переходом между номинальным и измененным напряжением, используя генераторы с внутренним переключением и усилители мощности.

На рисунке С.2 показана схема решения для генерации провалов напряжения, кратковременных прерываний и изменений напряжения, используя генератор и усилитель мощности для трехфазного оборудования.

8 Методы испытаний

До начала испытаний ИО должна быть подготовлена программа испытаний.

Программа испытаний должна представлять собой систему реального использования ИО.

Система может требовать точного преданализа для определения, какие конфигурации системы должны быть испытаны, чтобы воспроизвести реальные ситуации.

Испытательные случаи должны быть объяснены и указаны в протоколе испытаний.

Рекомендуется, чтобы программа проведения испытаний включала:

– тип ИО;

– информацию относительно возможных соединений (разъемы, клеммы и т. д.), соответствующих кабелей и периферийных устройств;

– входной порт электропитания испытательного оборудования;

– характерные рабочие режимы ИО для испытания;

– используемые критерии качества функционирования и их определения в технической документации;

– рабочий(е) режим(ы) оборудования;

– описание организованного места для испытаний.

Если при испытаниях невозможно обеспечить реальные источники сигналов для ИО, то допускается применение имитаторов сигналов.

Для каждого испытания любое ухудшение характеристики должно быть зарегистрировано. Должна быть обеспечена возможность контролировать состояние рабочих режимов ИО во время и после испытаний. После каждого вида испытаний должна быть выполнена полная функциональная проверка ИО.

8.1 Условия испытаний в испытательной лаборатории

8.1.1 Климатические условия

Если иначе не определено техническим комитетом, разрабатывающим общие стандарты и стандарты на продукцию, то климатические условия в лаборатории должны быть в любых заданных пределах, установленных соответствующими изготовителями, во время эксплуатации ИО и испытательного оборудования.

Испытания не должны проводиться, если относительная влажность настолько высокая, что это может послужить причиной конденсации влаги на ИО или испытательном оборудовании.

Примечание – Если обоснованные данные показывают, что процессы, рассмотренные в настоящем стандарте, могут повлиять на климатические условия, то это должно доводиться до внимания комитета, ответственного за настоящий стандарт.

8.1.2 Электромагнитная обстановка

Электромагнитная обстановка в лаборатории должна гарантировать правильную работу ИО и не должна влиять на результаты испытаний.

8.2 Проведение испытаний

Во время проведения испытаний напряжение электропитания должно быть установлено с точностью 2 %.

8.2.1 Провалы и кратковременные прерывания напряжения

ИО должно быть подвергнуто испытаниям на каждой выбранной комбинации испытательных уровней и продолжительностей в последовательности по три падения/прерывания с интервалами минимум 10 с (между каждым испытательным воздействием). Каждый представленный режим работы должен быть проверен.

Для провалов напряжения изменения в напряжении электропитания должны происходить при переходе напряжения через нуль и под дополнительными фазовыми углами, которые технические комитеты, разрабатывающие стандарты на продукцию, рассматривают критическими или конкретно установленными технической документацией на изделие, предпочтительно выбранными из ряда 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° и 315° в каждой фазе.

Для кратковременных прерываний напряжения угол должен быть определен техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию, для самого наихудшего случая. Если угол не определен, рекомендуется использовать 0° в одной из фаз.

В трехфазных системах испытание для кратковременных прерываний напряжения должно проводиться во всех трех фазах одновременно согласно 5.1.

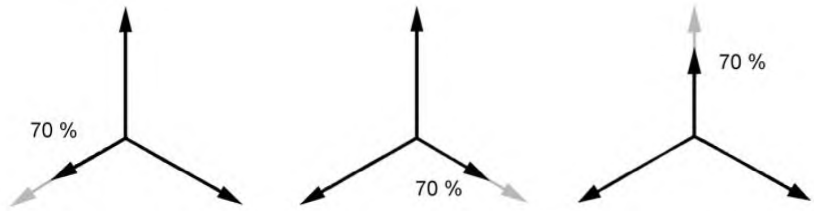
В однофазных системах при испытаниях для провалов напряжения должна проводиться проверка напряжения согласно 5.1. Это обеспечивается одной серией испытаний.

В трехфазных системах с нейтралью при испытаниях провалов напряжения каждое отдельное напряжение (фаза – нейтраль и фаза – фаза) должно быть испытано одновременно согласно 5.1. Это означает шесть различных серий испытаний, см. рисунок 4b).

В трехфазных системах без нейтрали при испытаниях провалов напряжения каждое напряжение (фаза – фаза) должно быть испытано одновременно согласно 5.1. Это означает три различные серии испытаний, см. рисунок 4b).

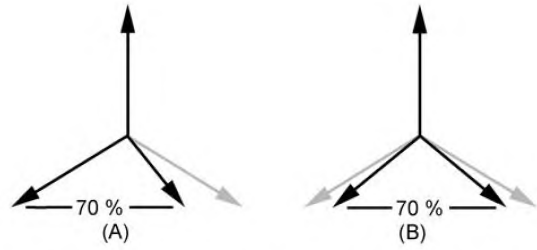
Примечание – Для трехфазных систем в течение провала напряжении (фаза – фаза) могут произойти изменения одного или двух других напряжений.

Для ИО, у которых более одного шнура электропитания, каждый шнур электропитания должен быть проверен отдельно.



Примечание – В трехфазной системе испытания по схеме фаза – нейтраль проводят на каждой фазе отдельно.

Рисунок 4a) – Испытание «фаза – нейтраль» в трехфазной системе электропитания



Примечание – В трехфазной системе испытания по схеме фаза – фаза проводят на каждой фазе отдельно. Примеры (A) и (B) показаны для 70 % провала напряжения. Рекомендуется использовать пример (A), но допускается также использовать пример (B).

Рисунок 4b) – Испытание «фаза – фаза» в трехфазной системе электропитания

Рисунок 4 – Испытания «фаза – нейтраль» и «фаза – фаза» в трехфазной системе электропитания

8.2.2 Изменение напряжения (необязательно)

ИО испытывают для каждого установленного изменения напряжения три раза с интервалом в 10 с для наиболее типичных режимов работы.

9 Оценка результатов испытаний

Результаты испытаний должны быть классифицированы в таких понятиях, как прекращение или ухудшение функционирования испытуемого оборудования; что касается уровня функционирования, то он определяется изготовителем оборудования или заказчиком испытания или соглашением между изготовителем и покупателем данного оборудования. Рекомендуется следующая классификация:

a) нормальное функционирование в определенных пределах, установленных изготовителем, заказчиком или покупателем;

b) временное прекращение или ухудшение функционирования, которое прекращается после окончания воздействия помех и после которого испытуемое оборудование самовосстанавливается до своего нормального функционирования, без вмешательства оператора;

c) временное прекращение или ухудшение функционирования, при котором после окончания воздействия помех для восстановления нормального функционирования требуется вмешательство оператора;

d) прекращение или ухудшение функционирования, которое не восстанавливается вследствие повреждения оборудования или программного обеспечения или потери данных.

В технической документации на ИО могут указываться эффекты, которые можно считать незначительными и поэтому допустимыми.

Эта классификация может использоваться как руководство при установлении критериев качества функционирования техническими комитетами, разрабатывающими общие стандарты, стандарты на группу однородной продукции и на изделия, или в качестве основы для согласования критериев качества функционирования между изготовителем и покупателем, например, если не существует никакого соответствующего общего стандарта, стандарта на конкретное изделие или стандартов на группу однородной продукции.

Примечание – Уровни функционирования могут быть различными для испытаний на провалы и кратковременные прерывания напряжения, так же как для испытания на изменение напряжения, если эти дополнительные испытания необходимы.

10 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать условия проведения испытаний и результаты испытаний, например должно быть указано следующее:

– пункты, установленные в программе испытаний, на соответствие разделу 8;

– наименование ИО и любого связанного с ним оборудования, например название бренда, тип изделия, серийный номер;

– наименование испытательного оборудования, например название бренда, тип изделия, серийный номер;

– любые особые условия окружающей среды, в которых проводилось испытание, например экранированная камера;

– любые особенные условия окружающей среды, необходимые для выполнения испытания;

– уровень функционирования, определенный изготовителем, заказчиком или покупателем;

– критерии качества функционирования, установленные в общих, на конкретные изделия и группу однородных стандартов;

– любые изменения и продолжительность, в течение которой происходят эти изменения, в нормальном функционировании ИО, наблюдаемые в течение или после применения испытательных помех;

– логическое обоснования для решения о соответствии или несоответствии (обоснование критерия качества функционирования, установленное в общих стандартах, в стандартах на конкретное изделие и на группу однородной продукции, или согласования между изготовителем и покупателем);

– любые особые условия использования, например длина или тип кабеля, экранирование или заземление или режимы работы ИО, которые необходимы для достижения соответствия технической документации.

Приложение А
(обязательное)

Пояснения к схеме испытания

А.1 Нагрузочная способность испытательного генератора по пиковому току

Схема для измерения нагрузочной способности генератора по пиковому току приведена на рисунке А.1. Использование выпрямительного моста делает необязательным изменение полярности выпрямителя для испытаний при фазовом угле 270° по сравнению с 90°. Номинальное значение тока в проводах электропитания мостового выпрямителя должно быть по крайне мере вдвое больше нагрузочной способности испытательного генератора по пиковому току, чтобы обеспечить соответствующий запас надежности функционирования.

Электролитический конденсатор емкостью 1 700 мкФ должен иметь допуск ± 20 %. Желательно, чтобы он имел значение напряжения на 15 % – 20 % выше, чем номинальное максимальное напряжение в питающих проводах, например 400 В для питающей сети 220 – 240 В. Он также должен выдерживать пиковый ток, превышающий по крайней мере вдвое нагрузочную способность испытательного генератора по пиковому току, чтобы обеспечить коэффициент надежности функционирования. Эквивалентное сопротивление конденсатора должно быть самым низким из возможных эквивалентных последовательных сопротивлений (ESR), не превышающих 0,1 Ом, как на частоте 100 Гц, так и на частоте 20 кГц.

Поскольку испытание должно быть осуществлено с разрядным конденсатором 1 700 мкФ, следует параллельно с ним подсоединить резистор, причем интервал времени между испытаниями должен в несколько раз превышать постоянную времени RC. С резистором сопротивлением 10 000 Ом постоянная времени RC составляет 17 с, так что следует использовать интервал времени от 1,5 до 2 мин между испытаниями. Когда желательны более короткие временные интервалы, следует применять низкоомные резисторы сопротивлением 100 Ом.

Токосъемник должен выдерживать полный пиковый ток генератора в течение одной четверти цикла без насыщения.

Испытания должны проводиться посредством переключения выхода генератора от 0 % до 100 % фазового напряжения при фазовых углах 90° и 270°, чтобы обеспечить нагрузочную способность испытательного генератора по пиковому току для обеих полярностей.

А.2 Характеристики токосъемника для измерения пикового тока

Выходное напряжение при нагрузке 50 Ом	0,01 В/А или более;
Пиковый ток	не менее 1 000 А;
Погрешность пикового тока	± 10 % (продолжительность импульса 3 мс);
Среднеквадратическое значение тока	не менее 50 А;
$I \times T$ максимум	10 А · с или более;
Время нарастания/спада	500 нс или менее;
Граница полосы пропускания на уровне 3 дБ	10 Гц или менее;
Входное сопротивление	0,001 Ом или менее.

А.3 Требования к пиковому потребляемому току ИО

Когда нагрузочная способность испытательного генератора по пиковому току точно соответствует установленному в настоящем стандарте значению (например, по крайней мере 500 А для сети электропитания 220 – 240 В), то нет необходимости измерять пиковый потребляемый ток ИО.

Однако, если пиковый потребляемый ток ИО меньше, чем нагрузочная способность испытательного генератора по пиковому току, то при испытаниях может использоваться генератор с меньшим пиковым током. Схема, приведенная на рисунке А.2, показывает пример измерения пикового потреб-

ляемого тока ИО, чтобы проверить, что измеренный ток меньше, чем нагрузочная способность генератора с уменьшенной нагрузочной способностью по пиковому току.

В схеме используется тот же самый трансформатор тока, как и в схеме на рисунке А.1. Выполняют четыре испытания пикового тока:

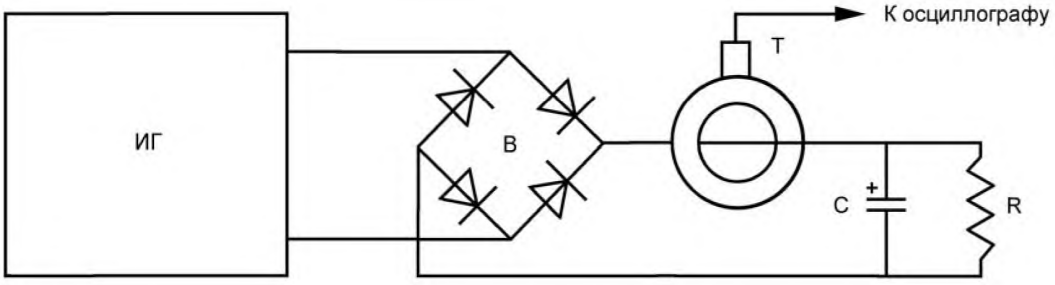
a) электропитание выключено по крайней мере в течение 5 мин; когда электропитание включают, то пиковый ток измеряют при фазовом угле 90°;

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

c) электропитание включено по крайней мере в течение 1 мин; выключают электропитание на 5 с; затем электропитание включают и измеряют пиковый ток при фазовом угле 90°;

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

Можно использовать испытательный генератор с уменьшенной нагрузочной способностью по пиковому току, если при испытании конкретного ИО его измеренный пиковый ток потребления не превышает 70 % от пикового нагрузочного тока используемого испытательного генератора.



ИГ – испытательный генератор с переключением фазовых углов на 90° и 270°;
T – токосъемник с выходом на осциллограф;
B – выпрямительный мост;
R – стабилизирующий нагрузочный резистор сопротивлением от 10 000 до 100 Ом;
C – электролитический конденсатор емкостью 1 700 мкФ ± 20 %

Рисунок А.1 – Схема для измерения нагрузочной способности ИГ по пиковому току

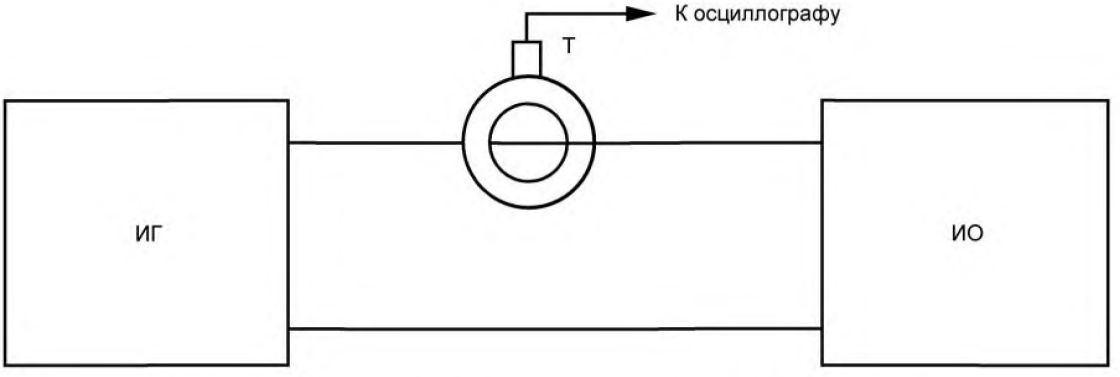


Рисунок А.2 – Схема определения пикового потребляемого тока ИО

Приложение В
(справочное)

Классы электромагнитной обстановки

В.1 Классы электромагнитной обстановки

Из МЭК 61000-2-4 приведены следующие классы электромагнитной обстановки.

• Класс 1

Этот класс применяется к защищенным сетям электропитания и имеет более низкие уровни электромагнитной совместимости, чем уровни сетей электропитания общего назначения. К этому классу относится оборудование, которое очень чувствительно к помехам в сетях электропитания, например аппаратура технологических лабораторий, автоматизированная аппаратура и аппаратура защиты, компьютеры и т. д.

Примечание – Для защиты оборудование, которое включено в класс 1 электромагнитной обстановки, обычно требуется аппаратура типа: источники бесперебойного питания (ИПБ), фильтры или устройства, подавляющие выбросы.

• Класс 2

Этот класс применяется к точкам общего присоединения (точки общего присоединения систем потребления), к точкам внутризаводского присоединения в основном в промышленной среде. Уровни электромагнитной совместимости этого класса идентичны уровням, применяемым для сетей общего назначения. Поэтому оборудование, применяемое в сети общего назначения, может использоваться и для данного класса электромагнитной обстановки.

• Класс 3

Этот класс применяется только к точкам внутризаводского присоединения. Он имеет более высокие уровни электромагнитной совместимости, чем для класса 2, для некоторых явлений, вызывающих помехи. Например, этот класс нужно рассматривать, когда выполняется любое из следующих условий:

– основная часть нагрузки питается через преобразователи;
– используется сварочное оборудование;
– при частых пусках электродвигателей большой мощности;
– имеют место резкие изменения нагрузок.

Примечания

1 Нагрузки, создающие сильные помехи в системе электропитания, типа дуговых печей и мощных преобразователей, которые в основном запитываются от отдельной шины электропитания, часто имеют место превышения уровней класса 3 (жесткая электромагнитная обстановка). В таких специальных ситуациях уровни совместимости должны быть согласованы.

2 Класс электромагнитной обстановки для нового предприятия и при модернизации существующего предприятия должен учитывать тип оборудования и технологические процессы и не может быть определен заранее.

Приложение С
(справочное)

Испытательное оборудование

С.1 Примеры генераторов и организованных мест для испытаний

Две возможные испытательные схемы для моделирования питания от сети приведены на рисунках С.1а) и С.1b). Прерывания и изменения напряжения моделируются с помощью двух трансформаторов с изменяемыми выходными напряжениями, чтобы воспроизвести режим работы ИО при определенных условиях.

Понижения, нарастания и прерывания напряжения моделируются поочередно замыканием переключателей 1 и 2. Эти два переключателя одновременно никогда не замыкают и допускается вариант с двумя незамкнутыми переключателями в интервале до 100 мкс включительно. Должна быть предусмотрена возможность замыкания и размыкания переключателей независимо от угла сдвига фаз. Полупроводниковые переключатели, построенные на МОП-транзисторах (MOSFETs) и на полевых транзисторах с изолированными затворами (IGBTs), могут удовлетворять этим требованиям. Тиристоры и триаксы, открываемые во время перехода через нулевое значение тока, не удовлетворяют этому требованию.

Выходное напряжение регулируемых трансформаторов может быть отрегулировано вручную или автоматически с помощью электродвигателя. Как альтернатива, может использоваться автотрансформатор с многопозиционным переключателем.

Вместо регулируемых трансформаторов и переключателей могут использоваться генераторы сигналов и усилители мощности (см. рисунок С.1b). Эта схема также позволяет проводить испытания ИО при изменении частоты и гармоник.

Генераторы, описанные для испытания с использованием однофазной сети (см. рисунки С.1а), С.1b) и С.1с), могут также использоваться для трехфазной сети (см. рисунок С.2).

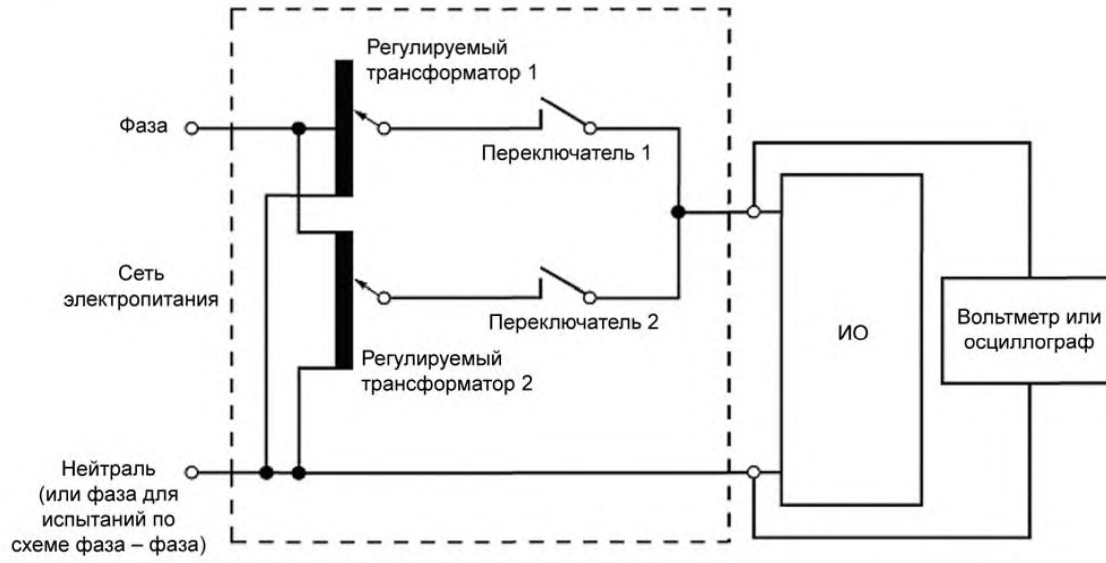


Рисунок С.1а) – Схема испытательного оборудования для провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения с использованием регулируемых трансформаторов и переключателей

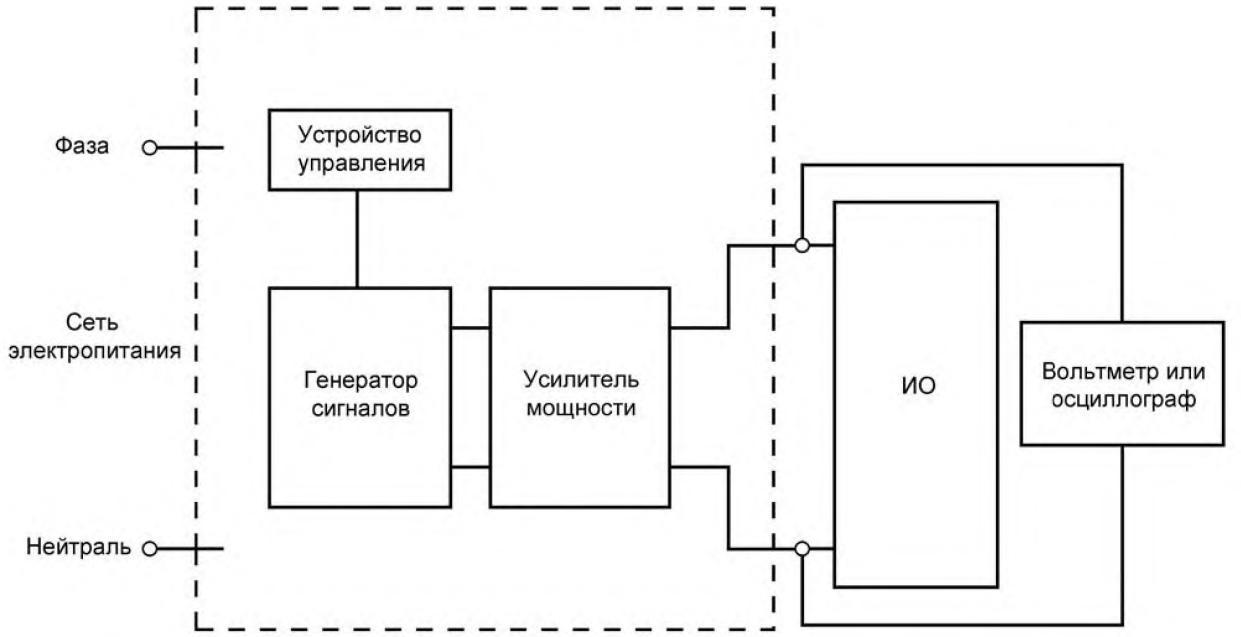


Рисунок С.1b) – Схема испытательного оборудования для провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения с использованием усилителя мощности

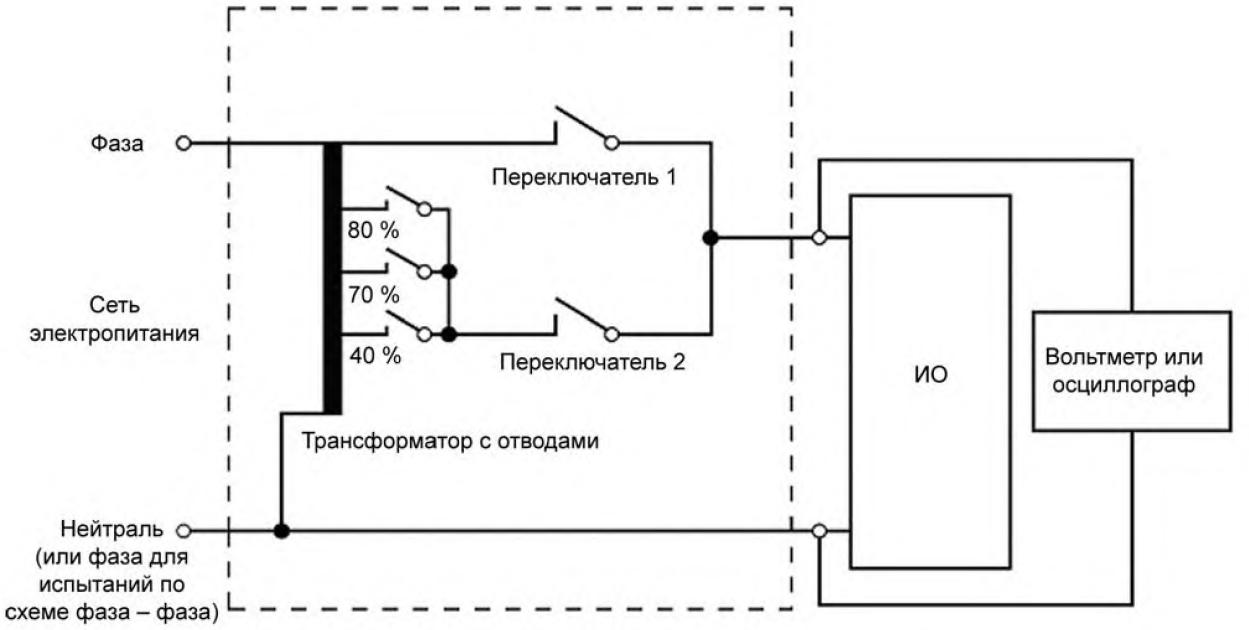


Рисунок С.1c) – Схема испытательного оборудования для провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения с использованием трансформатора с отводами и переключателей

Рисунок С.1 – Схемы испытательного оборудования для провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения

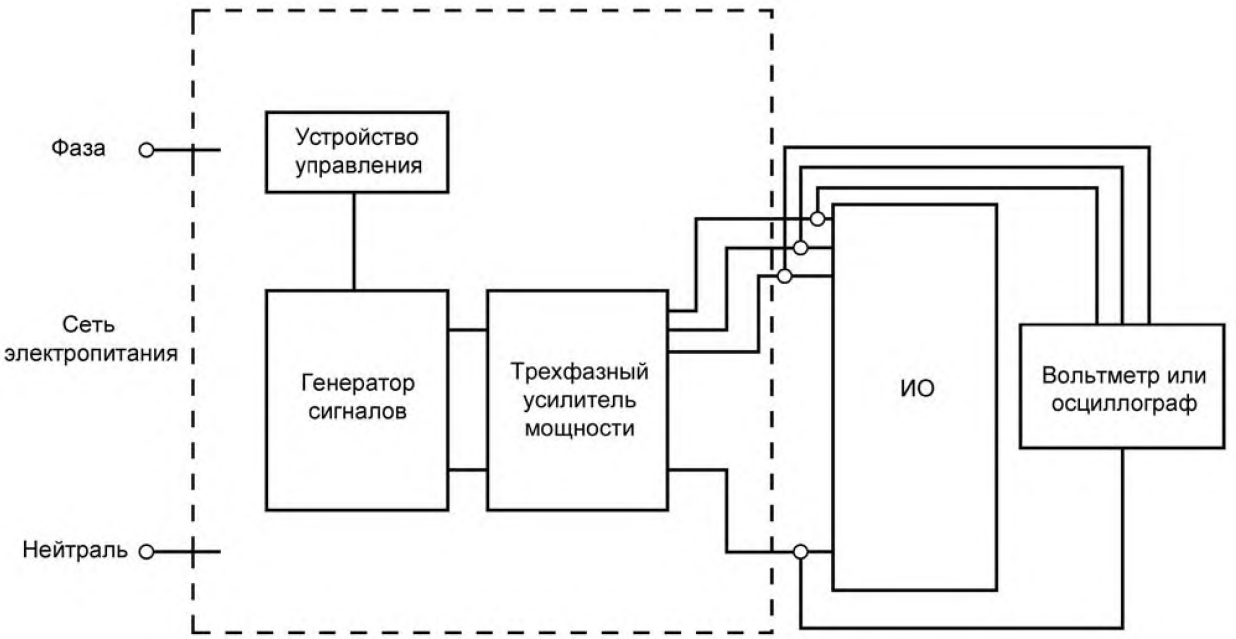


Рисунок С.2 – Схемы испытательного оборудования для провалов, кратковременных прерываний и изменений напряжения в трехфазных сетях с использованием усилителя мощности

Ответственный за выпуск *В.Л. Гуревич*

Сдано в набор 16.01.2007. Подписано в печать 26.02.2007. Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Arial. Печать ризографическая. Усл. печ. л. 2,33 Уч.- изд. л. 1,1 Тираж экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение
НП РУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС)
Лицензия № 02330/0133084 от 30.04.2004.
220113, г. Минск, ул. Мележа, 3.

gost.e-ecolog.ru