

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ (РОССТАНДАРТ)
ФГУП “РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИНФОРМАЦИИ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ”
(ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ”)

Per. № 6683

Группа МКС 33.100.20

Электромагнитная совместимость (ЭМС).
Часть 4-29. Методы испытаний и измерений.
Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным
прерываниям и перепадам напряжения в точке
подключения внешнего источника электропитания
постоянного тока

Electromagnetic compatibility (EMC) —

Part 4-29: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests

11 февраля 2005 г. создан ФГУП “Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия”
(ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ”).

ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ” является правопреемником ФГУП “ВНИИКИ” по информации в области технического регулирования, метрологии и оценки соответствия и выполняет все его уставные функции.

Страна, № стандарта

IEC 61000-4-29:2000

Переводчик: Глушанин С.В.

Редактор: Лебедева Е.В.

Кол-во стр.: 22

Кол-во рис.: 4

Кол-во табл.: 3

Дата сдачи перевода: 14.01.2013

Редактирование выполнено: 21.01.2013

**Перевод аутентичен
оригиналу**

**Москва
2013 г.**

**БАЗОВАЯ ПУБЛИКАЦИЯ, ПОСВЯЩЕННАЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ**

**Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-29.
Методы испытаний и измерений. Испытания на
устойчивость к провалам, кратковременным
прерываниям и перепадам напряжения в точке
подключения внешнего источника электропитания
постоянного тока**

*Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-29: Testing and measurement techniques -
Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity
tests*

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО

**Федеральное агентство по
техническому регулированию
и метрологии**

ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ”

Номер регистрации: **6683/IEC**

Дата регистрации: **31.01.2013**



Нумерация

Начиная с 1 января 1997 года всем издаваемым публикациям IEC присваивается определенный номер в рамках серии 60000.

Объединенные публикации

Некоторые публикации IEC представляют собой версии объединенных документов. Например, номера издания 1.0, 1.1 и 1.2 соответствуют базовой публикации, базовой публикации с исправлениями первой редакции и базовой публикации с исправлениями первой и второй редакций.

Действительность данной публикации

Техническая информация, содержащаяся в публикациях IEC, регулярно пересматривается этой организацией, поэтому убедитесь в актуальности соответствующей публикации.

Сведения о дате повторного подтверждения публикации указаны в каталоге IEC.

Информацию об обсуждаемых вопросах и текущей деятельности технического комитета, который подготовил данную публикацию, а также список изданных публикаций, можно получить с помощью следующих ресурсов IEC.

- **Веб-сайт IEC***
- **Каталог публикаций IEC**
Публикуется ежегодно с регулярными обновлениями (интернет-каталог)*
- **Бюллетень IEC**
Доступен на веб-сайте IEC*, а также в виде печатного периодического издания

Терминология, графические и буквенные обозначения

Определения общей терминологии содержатся в стандарте IEC 60050 «Международный электротехнический словарь» (IEV).

Графические символы, а также буквенные символы и обозначения, одобренные IEC для общего использования, содержатся в следующих стандартах: IEC 60027 «Буквенные обозначения, применяемые в электротехнике», IEC 60417 «Графические символы для маркировки оборудования. Алфавитный указатель, обзор и подбор отдельных листов» и IEC 60617 Графические обозначения для схем.

* Адрес веб-сайта см. на титульной странице.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ

IEC 61000-4-29

Первое издание

Август 2000

БАЗОВАЯ ПУБЛИКАЦИЯ, ПОСВЯЩЕННАЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

**Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-29.
Методы испытаний и измерений. Испытания на
устойчивость к провалам, кратковременным
прерываниям и перепадам напряжения в точке
подключения внешнего источника электропитания
постоянного тока**

*Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-29: Testing and measurement techniques -
Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity
tests*

© IEC, 2000 г. Все права сохранены.

Без предварительного письменного согласия издателя никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы.

Международная электротехническая комиссия 3, rue de Varembe Geneva, Switzerland

Телефакс: +41 22 919 0300

Эл. почта: inmail@iec.ch

Веб-сайт IEC: <http://www.iec.ch>



МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

	Страница
ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
1 Цель разработки и область применения стандарта	6
2 Нормативные ссылки	7
3 Определения	7
4 Общие сведения	8
5 Испытательные уровни	8
6 Испытательный генератор	10
6.1 Характеристики и функциональные возможности генератора	10
6.2 Проверка характеристик генератора	11
7 Испытательная установка	12
8 Методика испытания	12
8.1 Лабораторные заданные условия	13
8.2 Выполнение испытания	13
9 Оценка результатов испытаний	14
10 Отчет об испытаниях	14
Приложение А (информативное) Примеры испытательных генераторов и испытательной установки	16
Приложение В (нормативное) Измерение бросков тока	18
Таблица 1а — Предпочтительные испытательные уровни и продолжительность провалов напряжения	9
Таблица 1b — Предпочтительные испытательные уровни и продолжительность кратковременных прерываний	9
Таблица 1с — Предпочтительные испытательные уровни и продолжительность перепадов напряжения	9
Рисунок А.1 — Пример испытательного генератора на основе двух источников электропитания с внутренними переключателями	17
Рисунок А.2 — Пример испытательного генератора на основе программируемого блока электропитания	17
Рисунок В.1 — Схема измерения нагрузочной способности для пикового броска тока испытательного генератора	19
Рисунок В.2 — Схема измерения пикового броска тока испытываемого оборудования	19

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ (ЭМС)

Часть 4-29. Методы испытаний и измерений.

Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и перепадам напряжения в точке подключения внешнего источника электропитания постоянного тока

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1) Международная электротехническая комиссия (IEC) является всемирной организацией по стандартизации, состоящей из национальных электротехнических комитетов (национальные комитеты IEC). Деятельность IEC направлена на укрепление международного сотрудничества по всем вопросам стандартизации в области электроники и электротехники. С этой целью, помимо прочей деятельности, IEC публикует международные стандарты. Подготовка публикаций поручена техническим комитетам. Любой национальный комитет IEC, заинтересованный рассматриваемой темой, может участвовать в этих подготовительных работах. Международные, правительственные и неправительственные организации, взаимодействующие с IEC, также участвуют в этой подготовке. IEC работает в тесном сотрудничестве с Международной организацией по стандартизации (ISO) согласно условиям соглашения, подписанного между двумя организациями.
- 2) Официальные решения или соглашения IEC по техническим вопросам выражают с максимальной возможной точностью международную согласованную точку зрения по рассматриваемым вопросам, поскольку в каждом техническом комитете работают представители от всех заинтересованных национальных комитетов IEC.
- 3) Подготовленные документы носят рекомендательный характер для международного использования, публикуются в виде стандартов, технических спецификаций, технических отчетов или рекомендаций и воспринимаются национальными комитетами IEC соответствующим образом.
- 4) В целях содействия международной унификации национальные комитеты IEC обязуются применять международные стандарты IEC максимально прозрачным образом в своих национальных и региональных стандартах. В любом национальном или региональном стандарте должны быть четко указаны все возможные расхождения с соответствующим стандартом IEC.
- 5) IEC не регламентирует процедуру маркировки, указывающей на одобрение со стороны IEC, а также не несет ответственности за декларирование соответствия какого-либо оборудования положениям своих стандартов.
- 6) Следует иметь в виду, что некоторые элементы настоящего международного стандарта могут быть объектом патентных прав. IEC не несет ответственности за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

Международный стандарт IEC 61000-4-29 подготовлен подкомитетом № 77A «Низкочастотные явления» технического комитета IEC № 77 «Электромагнитная совместимость».

Данная публикация представляет собой часть № 4-29 стандарта IEC 61000 и обладает статусом базовой публикации, посвященной электромагнитной совместимости, согласно Руководству IEC № 107.

Текст этого стандарта подготовлен на основе следующих документов:

Окончательный проект международного стандарта	Отчет о голосовании
77A/307/FDIS	77A/313/RVD

Полная информация о голосовании по вопросу утверждения этого стандарта содержится в отчете о голосовании, указанном в вышеприведенной таблице.

Данная публикация подготовлена в соответствии с директивами ISO/ IEC (Часть 3).

Приложение А предназначено только для информационных целей.

Приложение В является неотъемлемой частью этого стандарта.

Комитет принял решение о том, что содержимое данной публикации останется без изменения до 2002 года. После наступления этой даты публикация может быть

- утверждена повторно;
- изъята;
- заменена исправленным изданием; или
- дополнена поправками.

ВВЕДЕНИЕ

Стандарт IEC 61000 публикуется отдельными частями согласно следующей структуре.

Часть 1. Общие сведения

Общие положения (введение, основные принципы)

Определения и терминология

Часть 2. Электромагнитная обстановка

Описание электромагнитной обстановки

Классификация электромагнитной обстановки

Уровни совместимости

Часть 3. Ограничения

Предельные уровни электромагнитного излучения

Пределы невосприимчивости (согласно мере ответственности комитетов, разрабатывающих стандарты)

Часть 4. Методы испытаний и измерений

Методы измерений Методы испытаний

Часть 5. Рекомендации по монтажу и помехоподавлению

Рекомендации по монтажу

Методы и средства помехоподавления

Часть 6. Общие стандарты

Часть 9. Разное

Каждая часть дополнительно подразделяется на разделы, опубликованные в виде международных стандартов, технических спецификаций или технических отчетов, некоторые из которых опубликованы ранее. Другие разделы будут опубликованы с указанием номера части, за которым следует дефис и второй номер, указывающий подраздел (например, 61000-6-1).

Данная часть представляет собой международный стандарт, регламентирующий методики испытаний, связанные с провалами, кратковременными прерываниями и перепадами напряжения на входных разъемах для подключения источника электропитания постоянного тока.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ (ЭМС)

Часть 4-29. Методы испытаний и измерений.

Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и перепадам напряжения в точке подключения внешнего источника электропитания постоянного тока

1 Цель разработки и область применения стандарта

Данная часть публикации IEC 61000 определяет методы испытаний на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и перепадам напряжения в точке подключения электрического или электронного оборудования к внешнему источнику электропитания постоянного тока.

Данный стандарт распространяется на низковольтное электропитание оборудования, подключаемого к внешним источникам электропитания постоянного тока.

Целью настоящего стандарта является установление общедоступной и воспроизводимой основы для проведения испытаний электрического и электронного оборудования, подвергающегося воздействию провалов, кратковременных прерываний или перепадов напряжения на входных разъемах электропитания постоянным током.

Стандарт определяет:

- диапазон испытательных уровней;
- характеристики испытательного генератора;
- характеристики испытательной установки;
- методику испытаний.

Дальнейшее описание методики испытаний относится к электрическому и электронному оборудованию и системам. Кроме того, описание применяется к модулям или подсистемам в тех случаях, когда номинальная мощность испытываемого оборудования (ИО) превышает указанную в разделе 6 мощность испытательного генератора.

Данная часть IEC 61000 не применяется к пульсациям напряжения на входе электропитания постоянным током. Допустимые уровни пульсаций регулируются стандартом IEC 61000-4-17 ¹⁾

Методика испытаний, содержащаяся в настоящем стандарте, может применяться независимо от типа конкретного оборудования или системы. Данный стандарт является базовым справочным документом для комитетов IEC, занимающихся подготовкой публикаций. Такие комитеты (а также потребители и производители оборудования) продолжают нести ответственность за правильность выбора методик испытаний и уровень воздействия на свое оборудование.

1) IEC 61000-4-17. Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-17. Методы испытаний и измерений. Испытание на помехоустойчивость при пульсациях напряжения на входе электропитания постоянным током.

2 Нормативные ссылки

Нижеперечисленные нормативные документы содержат положения, которые цитируются в тексте данного стандарта серии IEC 61000 и должны использоваться совместно с ним. Для жестких ссылок последующие поправки или пересмотры любой из этих публикаций не применимы. Кроме того, сторонам соглашений, подготовленных с использованием данной части IEC 61000, рекомендуется рассмотреть возможность применения самых последних изданий нижеуказанных нормативных документов. Для плавающих ссылок применяется самое последнее издание ссылочного нормативного документа. Участники ISO и IEC ведут реестры действующих в настоящее время международных стандартов.

IEC 60050 (161), *Международный электротехнический словарь (IEV). Глава 161. Электромагнитная совместимость*

IEC 61000-4-11. *Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Методы испытаний и измерений. Раздел 11. Испытания на помехоустойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и перепадам напряжения*

3 Определения

Для целей данной части IEC 61000 используются определения из IEC 60050 (161), а также следующие термины и определения.

3.1 ИО

Испытываемое оборудование

3.2 Устойчивость (к электромагнитным помехам)

Способность устройства, оборудования или системы функционировать без ухудшения своих характеристик при наличии электромагнитной помехи
[IEV 161-01-20]

3.3 Провал напряжения

Внезапное падение напряжения в какой-либо точке низковольтной распределительной системы постоянного тока с последующим быстрым восстановлением напряжения в течение периода времени продолжительностью от нескольких миллисекунд до нескольких секунд
[IEV 161-08-10, измененный]

3.4 Кратковременное прерывание

Исчезновение напряжения электропитания в какой-либо точке низковольтной распределительной системы постоянного тока (обычно в течение не более 1 минуты). На практике провал с амплитудой не менее 80 % от номинального напряжения может рассматриваться в качестве прерывания.

3.5 Перепад напряжения

Постепенное повышение или понижение напряжения электропитания относительно номинального напряжения. Изменение (повышение или понижение) может быть быстрым или медленным.

3.6 Неисправность

Прекращение функционирования оборудования надлежащим образом.

4 Общие сведения

Во время эксплуатации электрическое или электронное оборудование может подвергаться провалам, кратковременным прерываниям или перепадам напряжения электропитания.

Провалы и кратковременные прерывания напряжения главным образом обусловлены неисправностями в распределительной системе постоянного тока или внезапными значительными изменениями величины нагрузки. Кроме того, возможна последовательность из двух или более провалов или прерываний.

Неисправности в распределительной системе постоянного тока могут привести к динамической перегрузке по напряжению в распределительной сети, однако данное явление не охватывается этим стандартом.

Прерывания напряжения в основном вызваны переключениями электромеханических реле при переходе от одного источника к другому (например, от электрогенератора к аккумулятору).

В течение кратковременного прерывания питающая электросеть постоянного тока может обладать большим или малым импедансом. Большой импеданс может возникнуть вследствие переключения с одного источника на другой, а малый импеданс может быть обусловлен устранением перегрузки или неисправностью, связанной с шиной электропитания. Малый импеданс может стать причиной обратного тока от нагрузки (отрицательный пиковый бросок тока).

Данные явления носят случайный характер, а также могут характеризоваться продолжительностью и степенью отклонения от номинального напряжения. Провалы и кратковременные прерывания напряжения не всегда скачкообразны.

Основной причиной перепадов напряжения является разрядка и повторная зарядка аккумуляторных систем. Кроме того, перепады напряжения происходят вследствие значительных изменений режима нагрузки цепи постоянного тока.

5 Испытательные уровни

Номинальное напряжение оборудования (U_T) необходимо использовать в качестве базисного значения для определения испытательного уровня напряжения.

Для оборудования с диапазоном номинальных напряжений необходимо учесть следующее.

- Если диапазон напряжений не превышает 20 % от своего нижнего предела, в качестве основы для определения испытательного уровня можно использовать одиночное значение напряжения из этого диапазона (U_T).
- Во всех прочих случаях методика испытаний должна применяться к нижней и верхней границе диапазона номинальных напряжений.

Используются следующие испытательные уровни напряжения (в % U_T):

- 0 % — соответствует прерываниям;
- 40 % и 70 % — соответствуют провалам 60 % и 30 %;
- 80 % и 120 % — соответствуют перепадам ± 20 %.

Изменение напряжения происходит скачкообразно в диапазоне нескольких микросекунд (см. описание характеристик генератора в разделе 6).

Предпочтительные испытательные уровни и периоды времени приведены в Таблицах 1a, 1b и 1c.

Уровни и периоды времени должны выбираться комитетом, занимающимся подготовкой публикации.

Условия испытания при большом и малом импедансах, приведенные в Таблице 1b, соответствуют выходному импедансу испытательного генератора со стороны ИО во время прерывания напряжения. Дополнительная информация содержится в определении испытательного генератора и методики испытаний.

Таблица 1a — Предпочтительные испытательные уровни и продолжительность провалов напряжения

Испытание	Испытательный уровень % U_T	Продолжительность, с
Провалы напряжения	40 и 70 или х	0,01
		0,03
		0,1
		0,3
		1
		х

Таблица 1b — Предпочтительные испытательные уровни и продолжительность кратковременных прерываний

Испытание	Условие испытания	Испытательный уровень % U_T	Продолжительность, с
Кратковременные прерывания	Большой и/или малый импеданс	0	0,001
			0,003
			0,01
			0,03
			0,1
			0,3
			1
			х

Таблица 1c — Предпочтительные испытательные уровни и продолжительность перепадов напряжения

Испытание	Испытательный уровень % U_T	Продолжительность, с
Перепады напряжения	85 и 120	0,1
	или	0,3
	80 и 120	1
	или	3
	х	10
		х

ПРИМЕЧАНИЕ 1 "х" — соответствует произвольному значению.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Можно выбрать один или несколько испытательных уровней и периодов, указанных в каждой таблице.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Если ИО проверяется на устойчивость к кратковременным прерываниям, не требуется проверять другие уровни одинаковой продолжительности, за исключением случаев, когда на устойчивость оборудования пагубно влияют провалы напряжения ниже 70 % U_T .

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Необходимо проверить более короткие периоды, указанные в таблицах, особенно самый короткий период, чтобы убедиться в правильности функционирования испытываемого оборудования.

6 Испытательный генератор

Если не указано иное, следующие функциональные возможности являются общими для генераторов провалов, прерываний и перепадов напряжения.

Электромагнитное излучение генератора не должно оказывать влияния на результаты испытаний.

Примеры генераторов показаны на Рисунках А.1 (испытательный генератор на основе двух источников электропитания с внутренней коммутацией) и А.2 (испытательный генератор на основе программируемого источника электропитания).

6.1 Характеристики и функциональные возможности генератора

Испытательный генератор должен функционировать в непрерывном режиме при следующих основных характеристиках.

— Диапазон выходного напряжения (U_o):	до 360 В
— Кратковременные прерывания, провалы и перепады выходного напряжения:	см. Таблицы 1a, 1b и 1c
— Перепад выходного напряжения при наличии нагрузки (от 0 до номинального тока):	менее 5 %
— Составляющая пульсаций:	менее 1 % от выходного напряжения
— Продолжительность повышения или понижения меняющегося напряжения генератора с подключенной активной нагрузкой 100 Ом:	от 1 мкс до 50 мкс
— Выброс на фронте/отрицательный выброс импульса выходного напряжения генератора с подключенной активной нагрузкой 100 Ом:	менее 10 % от величины перепада напряжения
— Выходной ток (установившееся состояние) (I_o):	до 25 А

ПРИМЕЧАНИЕ Скорость изменения напряжения на выходе генератора может изменяться в диапазоне от нескольких В/мкс до сотен В/мкс в зависимости от изменения выходного напряжения.

Рекомендуется использовать испытательный генератор с номинальным постоянным напряжением $U_o = 360$ В и током $I_o = 25$ А, чтобы охватить максимальное количество условий испытаний. Если номинальная мощность систем превышает нагрузочную способность генератора, испытания необходимо проводить на отдельных модулях или подсистемах.

Использование генератора с более высокой или более низкой допустимой нагрузкой по напряжению/току возможно при условии, что другие характеристики (перепад выходного напряжения при наличии нагрузки, время повышения и понижения колебания напряжения и т. д.) соответствуют требованиям. Допустимая нагрузка испытательного генератора по мощности/току в установившемся состоянии должна не менее чем на 20 % превышать номиналы мощности/тока испытываемого оборудования.

Во время генерирования кратковременных прерываний испытательный генератор должен:

- функционировать при малом импедансе, компенсируя броски тока со стороны нагрузки (если имеется), или
- функционировать при большом импедансе, блокируя обратный ток со стороны нагрузки.

Во время генерирования провалов и перепадов напряжения испытательный генератор должен функционировать в условиях малого импеданса.

6.1.1 Характеристики генератора, функционирующего в условиях малого импеданса

— Нагрузочная способность для пикового броска тока:	50 А при $U_0 = 24$ В
	100 А при $U_0 = 48$ В
	220 А при $U_0 = 110$ В
— Полярность броска тока:	положительная (в направлении ИО) и отрицательная (обратно от ИО)

По практическим причинам нагрузочная способность для пикового броска тока испытательного генератора может уменьшаться в результате повышения выходного импеданса, когда задано выходное напряжение более 110 В. Кроме того, должны быть выполнены указанные в разделе 6.2 условия для интервала допустимых пиковых бросков тока.

Допускается использование генератора с нагрузочной способностью для пикового броска тока ниже вышеуказанной при условии выполнения требований раздела 6.2.

Омическая часть выходного импеданса испытательного генератора должна значительно превосходить реактивную составляющую и оставаться низкой даже во время переключения выходного напряжения.

Дополнительная информация о пиковых бросках тока испытательного генератора содержится в Приложении В.

6.1.2 Характеристики генератора, функционирующего в условиях высокого импеданса (кратковременное прерывание)

При кратковременном прерывании импеданс на выходе генератора должен превышать 100 кОм. Импеданс должен измеряться при уровне напряжения до $3 \times U_0$ для обеих полярностей.

Генератор должен быть надлежащим образом защищен от динамических перегрузок по напряжению, создаваемых испытываемым оборудованием во время испытания. Чтобы достигнуть необходимой устойчивости к всплескам напряжения, выход генератора можно защитить с помощью предохранительных устройств (например, диодов, варисторов и т. д.), обладающих подходящим напряжением отсечки для поддержания необходимого выходного импеданса.

6.2 Проверка характеристик генератора

Для сравнения результатов испытаний, полученных с помощью различных испытательных генераторов, характеристики генератора необходимо проверить следующим образом.

При этом погрешность контрольно-измерительных приборов должна быть менее ± 2 %.

6.2.1 Выходное напряжение и изменение напряжения

Выходные напряжения генератора (120 %, 100 %, 85 %, 80 %, 70 % и 40 %) должны соответствовать процентным значениям выбранного рабочего напряжения U_T : 24 В, 48 В, 110 В и т. д.

Значения всех напряжений должны измеряться без нагрузки, при этом напряжения не должны меняться более чем на 5 % при подключении нагрузки.

6.2.2 Характеристики переключения

Характеристики переключения генератора должны измеряться для нагрузки 100 Ом (с подходящей максимальной рассеиваемой мощностью).

Продолжительность повышения или понижения выходного напряжения, выброс на фронте и отрицательный выброс импульса необходимо проверить при переключении напряжения генератора от 0 до U_T и от U_T до 0.

6.2.3 Нагрузочная способность для пикового броска тока

Схема и подробная процедура измерения бросков тока генератора показаны на Рисунке В.1.

Напряжение генератора должно изменяться от 0 до U_T при наличии нагрузки в виде незаряженного конденсатора с номинальной емкостью 1700 мкФ. Измеренный положительный бросок тока должен соответствовать требованиям раздела 6.1.1.

Напряжение генератора, предварительно настроенного для функционирования в условиях малого импеданса, должно изменяться от U_T до 0, кроме того, отрицательный пиковый бросок тока должен соответствовать требованиям раздела 6.1.1.

Генератор необходимо предварительно настроить на функционирование в условиях большого импеданса, при этом напряжение генератора должно изменяться от U_T до 0. Отрицательный пиковый бросок тока не должен превышать 0,2 % от номинального тока во время проверки отсутствия значительного обратного тока.

В зависимости от характеристик испытываемого оборудования допускается использование генераторов с меньшей нагрузочной способностью для броска тока относительно значений, указанных в 6.1.1. Если используется генератор с пониженными характеристиками, должен существовать 30-процентный запас между пиковым броском тока испытываемого оборудования и нагрузочной способностью генератора для пикового броска тока. Для расчета этого запаса необходимо измерить и записать значение пикового броска тока испытываемого оборудования. Данное измерение должно выполняться для пуска из холодного состояния через 5 секунд после выключения.

Метод проверки броска тока испытываемого оборудования показан на Рисунке В.2. Фактический бросок тока испытываемого оборудования необходимо измерять для пуска из холодного состояния через 5 секунд после выключения.

6.2.4 Выходной импеданс

Генератор, предварительно настроенный на функционирование в условиях большого импеданса, необходимо переключить в режим генерирования прерываний напряжения. В этом состоянии выходной импеданс должен соответствовать требованиям 6.1.2.

7 Испытательная установка

Испытание необходимо выполнять с использованием кабеля электропитания минимальной длины, которая указана производителем испытываемого оборудования. Если кабель требуемой длины отсутствует, необходимо использовать кабель минимально возможной длины, который подходит для предполагаемого применения испытываемого оборудования.

8 Методика испытания

Методика испытания состоит из следующих этапов:

- проверка лабораторных заданных условий;
- предварительная проверка правильности функционирования оборудования;
- выполнение испытания;
- оценка результатов испытания.

Во время каждого испытания необходимо регистрировать любое ухудшение характеристик оборудования. Контрольная аппаратура должна обеспечивать возможность отображения состояния режима работы испытываемого оборудования во время и после испытаний. Уместные функциональные проверки необходимо выполнять после каждого испытания.

8.1 Лабораторные заданные условия

Чтобы минимизировать влияние свойств окружающей среды на результаты испытаний, необходимо проводить испытания в климатических и электромагнитных условиях, соответствующих требованиям подразделов 8.1.1 и 8.1.2.

8.1.1 Климатические условия

Если иное не указано комитетом, отвечающим за общий или специализированный стандарт, климатические условия в лаборатории должны соответствовать значениям, которые указаны соответствующими производителями для испытываемого и испытательного оборудования.

Испытания не должны проводиться в том случае, если относительная влажность настолько высока, что приводит к образованию конденсата на испытываемом или испытательном оборудовании.

ПРИМЕЧАНИЕ Если имеется достаточное доказательство того, что последствия явления, на которое распространяется данный стандарт, зависят от климатических условий, необходимо привлечь к этому обстоятельству внимание комитета, отвечающего за этот стандарт.

8.1.2 Электромагнитные условия

Электромагнитные условия лаборатории должны обеспечивать правильное функционирование испытываемого оборудования без влияния на результаты испытаний.

8.2 Выполнение испытания

Настройка параметров испытываемого оборудования должна соответствовать его нормальным условиям эксплуатации.

Испытание необходимо выполнять согласно плану испытаний, в котором указываются:

- испытательные уровни и продолжительность;
- характерные режимы функционирования испытываемого оборудования;
- вспомогательное оборудование.

Параметры электропитания, характеристики сигналов и прочие функциональные электрические величины должны соответствовать своим номинальным диапазонам. Если реальные источники рабочих сигналов не доступны, их можно симитировать.

Во время испытания выходное напряжение испытательного генератора должно контролироваться с погрешностью не более $\pm 2\%$.

8.2.1 Провалы и кратковременные прерывания напряжения

Для каждой выбранной комбинации испытательного уровня и продолжительности испытываемое оборудование должно проверяться путем воздействия последовательности из трех провалов/прерываний с периодом не менее 10 секунд между каждым этапом испытания.

Необходимо проверить каждый характерный режим функционирования.

Испытания на устойчивость к кратковременным прерываниям необходимо выполнять с использованием двух режимов генератора:

- блокировка обратного тока со стороны нагрузки (большой импеданс); и
- компенсация отрицательных бросков тока со стороны нагрузки (малый импеданс).

Испытания на устойчивость к провалам или кратковременным прерываниям напряжения могут стать причиной динамической перегрузки по напряжению на входе испытываемого оборудования: на данные обстоятельства необходимо указать в отчете об испытаниях.

8.2.2 Перепады напряжения

Испытываемое оборудование должно проверяться для каждого определенного перепада напряжения три раза с периодом 10 секунд в наиболее характерных режимах работы.

При необходимости испытываемое оборудование должно проверяться с помощью постепенного перепада напряжения, соответствующего циклу зарядки и разрядки аккумуляторных батарей. Уровни и продолжительность такого перепада напряжения указаны в соответствующем стандарте, который распространяется на оборудование.

9 Оценка результатов испытаний

Результаты испытаний необходимо классифицировать на основе функционирования или ухудшения функционирования испытываемого оборудования по сравнению с уровнем функционирования, указанным производителем оборудования или заказчиком испытания, или согласованным между производителем и покупателем оборудования. Рекомендуются следующие классификации.

- a) Нормальное функционирование в определенных пределах, указанных производителем, заказчиком или покупателем.
- b) Временная потеря работоспособности или ухудшение функционирования, которые прекращаются после устранения электромагнитных помех с последующим восстановлением работоспособности испытываемого оборудования без вмешательства оператора.
- c) Временная потеря работоспособности или ухудшение функционирования, устранение которых требует вмешательства оператора.
- d) Потеря работоспособности или ухудшение функционирования, которые не поддаются устранению вследствие повреждения аппаратно-программного обеспечения или потери данных.

Спецификация производителя может содержать определение незначительных воздействий на испытываемое оборудование, которые рассматриваются в качестве допустимых.

Данную классификацию можно использовать в качестве ориентира при формулировании эксплуатационных показателей комитетами, отвечающими за базовые, специализированные и групповые стандарты, или в качестве основы для согласования эксплуатационных показателей между производителем и покупателем, например в случае отсутствия подходящего базового, специализированного или группового стандарта.

10 Отчет об испытаниях

Отчет об испытаниях должен содержать всю информацию, необходимую для воспроизведения испытания. В частности, необходимо указать следующую информацию.

- Сведения, указанные в плане испытаний согласно разделу 8 этого стандарта.
- Идентификационные данные (например, торговая марка, тип оборудования, серийный номер и т. д.) испытываемого и любого вспомогательного оборудования.
- Идентификационные данные (например, торговая марка, тип оборудования, серийный номер и т. д.) испытательного оборудования.
- Сведения о любых специальных условиях окружающей среды, существовавших во время проведения испытаний, например, сведения об использовании экранированного корпуса.
- Сведения о любых специальных условиях, необходимых для проведения испытаний.
- Сведения об уровне функционирования, указанные производителем, заказчиком или покупателем.

- Критерии функционирования, указанные в базовом, специализированном или групповом стандарте.
- Информацию о любых воздействиях на испытываемое оборудование, которые наблюдались во время или после создания испытательной электромагнитной помехи, при этом также необходимо указать продолжительность таких воздействий.
- Обоснование для принятия решения о прохождении или не прохождении испытания (на основе критериев функционирования, указанных в базовом, специализированном или групповом стандарте, или согласованных между производителем и покупателем).
- Сведения о любых специальных условиях использования, например, длина или тип кабеля, наличие или отсутствие экранирования, или режимы работы испытываемого оборудования, необходимые для достижения соблюдения нормативных требований.

Приложение А (информативное)

Примеры испытательных генераторов и испытательной установки

На Рисунках А.1 и А.2 показаны возможные схемы для проведения испытаний.

Схема на Рисунке А.1 предназначена для имитации провалов, кратковременных прерываний и перепадов напряжения с помощью двух источников электропитания постоянного тока с регулируемыми выходными напряжениями.

Возможна предварительная настройка продолжительности прерывания.

Падения и скачки напряжения имитируются попеременным замыканием переключателя 1 и переключателя 2. Два этих переключателя никогда не замкнуты одновременно. Необходимо предпринять специальные меры предосторожности во время провалов и перепадов напряжения в условиях малого импеданса, например используя конденсаторы, чтобы избежать возникновения большого импеданса.

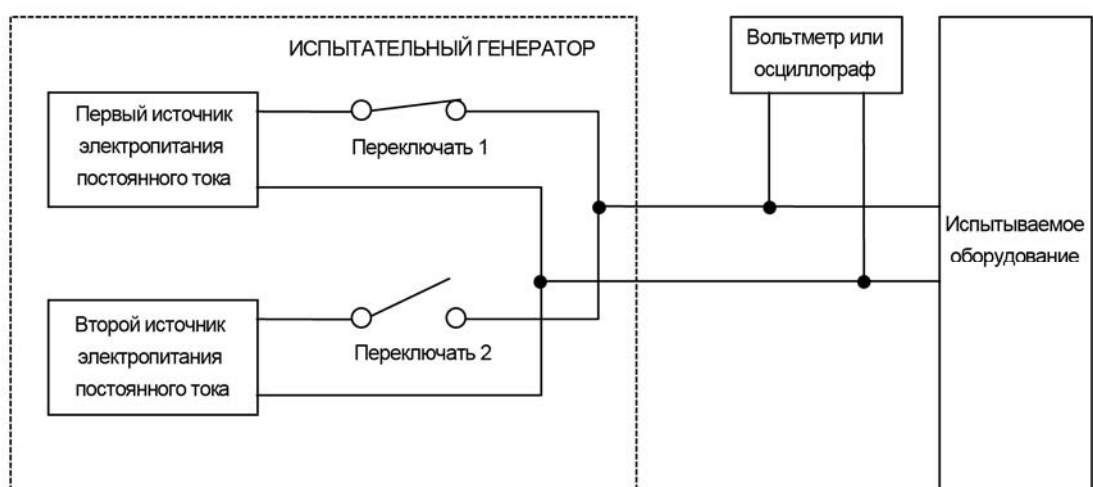
Прерывание электропитания для создания большого импеданса можно получить путем одновременного размыкания обоих переключателей.

Прерывание электропитания для создания малого импеданса можно получить путем замены источника постоянного тока 2 на короткозамкнутый шунт или схему с малым импедансом, чтобы позволить испытательному генератору компенсировать обратный ток со стороны нагрузки.

Схема генератора может содержать диоды, резисторы и предохранители в сочетании с переключателями.

На Рисунке А.2 показана схема, в которой вместо переключателей и источников электропитания постоянного тока используется программируемый источник электропитания.

Данная схема позволяет также проводить испытания источников электропитания на устойчивость к составляющей пульсаций (IEC 61000-4-17).



IEC 1092-2000

Рисунок А.1 — Пример испытательного генератора на основе двух источников электропитания с внутренними переключателями



IEC 1093-200

Рисунок А.2 — Пример испытательного генератора на основе программируемого блока электропитания

Приложение В **(нормативное)**

Измерение бросков тока

В.1 Нагрузочная способность испытательного генератора для пикового броска тока

Схема измерения нагрузочной способности генератора для пикового броска тока показана на Рисунке В.1.

Похожая схема, содержащая выпрямительный мост, приведена в стандарте IEC 61000-4-11.

Конденсатор С емкостью 1700 мкФ должен иметь допуск не более $\pm 20\%$. Рекомендуется использовать конденсаторы с номинальным напряжением, которое на 15 % – 20 % превышает максимальное выходное напряжение генератора. Кроме того, конденсаторы должны выдерживать двойной пиковый бросок тока относительно нагрузочной способности генератора, чтобы обеспечить подходящую безопасность эксплуатации. Конденсатор должен обладать на частотах 100 Гц и 20 кГц минимально возможным эквивалентным последовательным сопротивлением (ESR), которое не должно превышать 0,1 Ом на любой из двух частот.

Поскольку испытание должно выполняться с использованием разряженного конденсатора емкостью 1700 мкФ, к нему необходимо параллельно подключить резистор R, а между испытаниями должно выдерживаться время, кратное резистивно-емкостной постоянной. Для резистора с сопротивлением 10 000 Ом резистивно-емкостная постоянная времени равна 17 секундам, поэтому между испытаниями на воздействие бросков тока должно пройти не менее 90 секунд – 120 секунд. Если периоды между испытаниями необходимо сократить, можно использовать резисторы с сопротивлением 100 Ом.

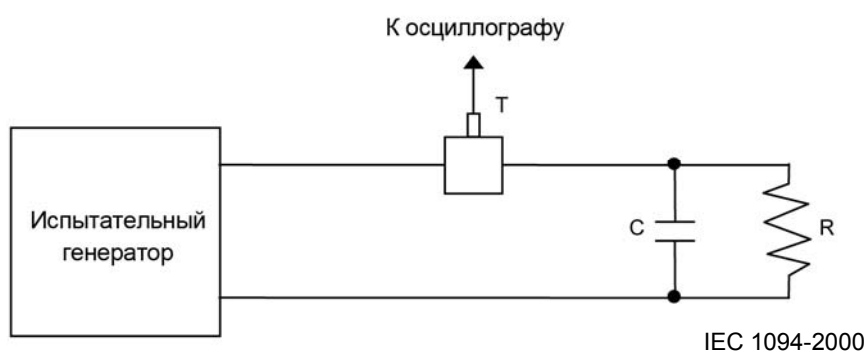
Преобразователь тока (например, датчик, шунт и т. д.) должен обладать возможностью выдерживать полную нагрузочную способность генератора для пикового броска тока.

В.2 Пиковый бросок тока испытываемого оборудования

Если нагрузочная способность генератора для пикового броска тока соответствует предъявляемому требованию (например, 100 А при 48 В постоянного тока), не обязательно измерять фактический пиковый бросок тока испытываемого оборудования.

Как указано в 6.1.2 можно использовать генератор с малой нагрузочной способностью для броска тока при условии, что бросок тока испытываемого оборудования меньше 70 % нагрузочной способности генератора.

На Рисунке В.2 показан пример измерения пикового броска тока испытываемого оборудования и проверки возможности использования испытательного генератора с меньшей нагрузочной способностью.



T подходящий преобразователь тока (например, датчик, шунт);

R стабилизирующий нагрузочный резистор, не более 10 000 Ом;

C электролитический конденсатор 1700 мкФ $\pm$ 20 %.

Рисунок В.1 — Схема измерения нагрузочной способности для пикового броска тока испытательного генератора

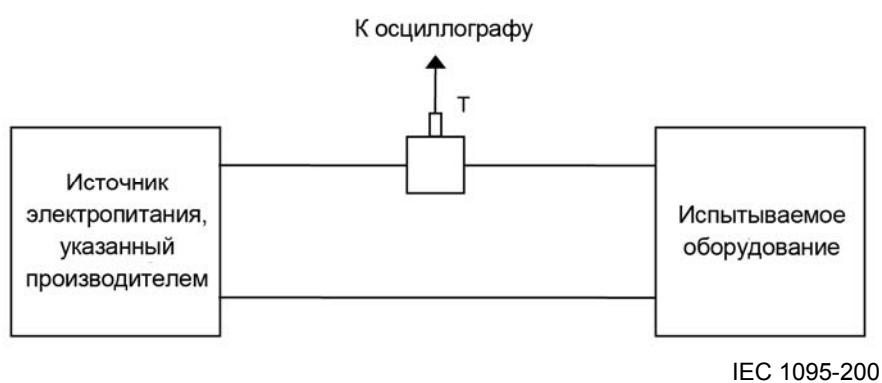


Рисунок В.2 — Схема измерения пикового броска тока испытываемого оборудования

