ГОСТ Р 51317.4.11—99
(МЭК 61000-4-11—94)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Совместимость технических средств электромагнитная

# УСТОЙЧИВОСТЬ К ДИНАМИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

## Требования и методы испытаний

Издание официальное

БЗ 10—99/423Г

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации в области электромагнитной совместимости технических средств (ТК 30)

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 28 декабря 1999 г. № 720-ст

3 Настоящий стандарт содержит аутентичный текст международного стандарта МЭК 61000-4-11 (1994—07), изд. 1 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Методы испытаний и измерений. Раздел 11. Испытания на устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения» с дополнительными требованиями, отражающими потребности экономики страны

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 50627—93

© ИПК Издательство стандартов, 2000

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

Введение . . . . . IV
1 Область применения . . . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . . . 1
3 Общие положения . . . . . 2
4 Определения . . . . . 2
5 Степени жесткости испытаний . . . . . 3
5.1 Провалы, прерывания *и выбросы* напряжения электропитания . . . . . 3
5.2 Постепенные изменения напряжения электропитания . . . . . 4
6 Испытательное оборудование . . . . . 5
6.1 Испытательные генераторы . . . . . 5
6.2 Источник электропитания . . . . . 6
7 Рабочее место для испытаний . . . . . 6
8 Методы испытаний . . . . . 7
8.1 Условия испытаний в испытательной лаборатории . . . . . 7
8.2 Проведение испытаний . . . . . 7
9 Результаты испытаний и протокол испытаний . . . . . 8
Приложения
А Сведения о параметрах провалов и прерываний напряжения в электрических сетях . . . . . 9
Б Испытательное оборудование . . . . . 9
В Пояснения к схеме испытаний . . . . . 10
*Г Библиография* . . . . . 12

Введение

Стандарт МЭК 61000-4-11—94 является частью стандартов МЭК серии 61000 «Электромагнитная совместимость» согласно следующей структуре:

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 тех случаях, когда они не являются предметом рассмотрения техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию)

Часть 4 Методы испытаний и измерений

Методы измерений

Методы испытаний

Часть 5 Руководства по установке и помехоподавлению

Руководства по установке

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 отчеты.

Эти стандарты и отчеты будут опубликованы в хронологическом порядке и соответствующим образом пронумерованы.

Настоящий раздел является международным стандартом, который устанавливает требования помехоустойчивости и методы испытаний, относящиеся к провалам напряжения, кратковременным прерываниям, *выбросам* и постепенным изменениям напряжения.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Совместимость технических средств электромагнитная**

# УСТОЙЧИВОСТЬ К ДИНАМИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

**Требования и методы испытаний**

Electromagnetic compatibility of technical equipment.
Immunity to dynamic changes of power supply voltage. Requirements and test methods

**Дата введения 2001—01—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на электротехнические, электронные *и радиоэлектронные* изделия и оборудование (далее в тексте — технические средства), подключаемые к низковольтным электрическим сетям переменного тока *(напряжением не более 1000 В)*, и устанавливает степени жесткости и методы испытаний на устойчивость к воздействию динамических изменений напряжения электропитания следующего вида:

- провалов,
- прерываний,
- *выбросов*,

а также к воздействию постепенных изменений напряжения электропитания.

Настоящий стандарт применяют для технических средств (ТС) с номинальным потребляемым током не более 16 А в одной фазе.

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

Цель настоящего стандарта заключается в установлении общих правил оценки помехоустойчивости ТС при динамических и постепенных изменениях напряжения электропитания.

Настоящий стандарт не устанавливает испытаний, применяемых для конкретных ТС или систем. Его главной задачей является обеспечение всех заинтересованных технических комитетов по стандартизации, разрабатывающих стандарты на продукцию, общими ссылочными данными. Технические комитеты по стандартизации (или изготовители ТС) несут ответственность за выбор видов и степеней жесткости испытаний, применяемых для ТС.

*Требования настоящего стандарта, за исключением установленных в 5.2, являются обязательными.*

*Содержание стандарта МЭК 61000-4-11—94 набрано прямым шрифтом, дополнительные требования к стандарту МЭК 61000-4-11,отражающие потребности экономики страны,— курсивом.*

## 2 Нормативные ссылки

*В настоящем стандарте использованы ссылки на [1], [2] и следующие стандарты:*

*ГОСТ Р 8.568—97 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения*

*ГОСТ 14777—76 Радиопомехи индустриальные. Термины и определения*

*ГОСТ 30372—95/ГОСТ Р 50397—92 Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения*

**Издание официальное**

*ГОСТ Р 51318.22—99 (СИСПР 22—97) Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний*

## 3 Общие положения

ТС подвергаются воздействию динамических изменений (провалов, прерываний *и выбросов*) и постепенных изменений напряжения электропитания.

Провалы, прерывания *и выбросы* напряжения появляются из-за повреждений электрических сетей и оборудования или из-за внезапного резкого изменения нагрузки. В определенных случаях могут возникнуть два или более последовательных провала или прерывания. Постепенные изменения напряжения вызываются медленно изменяющимися нагрузками в сети электропитания.

Динамические изменения напряжения случайны по своей природе и могут иметь различную амплитуду и длительность. Провалы напряжения и кратковременные прерывания не всегда являются скачкообразными, так как существует время реакции вращающихся частей электрических машин и защитных элементов, подключенных к сетям электропитания. Если разветвленные (распределенные) сети электропитания внезапно отключаются (локально внутри предприятия или в целом регионе), то напряжение на ТС будет уменьшаться постепенно из-за наличия множества вращающихся частей электрических машин, которые подсоединены к сетям электропитания. В течение некоторого периода времени вращающиеся машины будут работать как генераторы, посылающие электропитание в сеть.

ТС некоторых видов являются более чувствительными к постепенным изменениям напряжения, чем к динамическим изменениям. Большинство устройств обработки данных имеет встроенные электронные схемы контроля пропадания электропитания для защиты и сохранения информации во внутренней памяти с тем, чтобы после восстановления электропитания устройство обработки данных могло начать работать соответствующим образом. Некоторые электронные схемы контроля пропадания электропитания реагируют недостаточно быстро на постепенное уменьшение напряжения в сети электропитания. В результате напряжение питания на интегральных схемах уменьшается до уровня ниже минимального рабочего напряжения прежде, чем активизируется электронная схема контроля пропадания электропитания, вследствие чего данные могут быть утеряны или искажены. Когда напряжение электропитания восстановится, устройство обработки данных не сможет правильно начать работу до тех пор, пока не будет проведена перезагрузка или перепрограммирование внутренней памяти.

В настоящем стандарте установлены методы испытаний при воздействии динамических и постепенных изменений напряжения электропитания.

Требования устойчивости к постепенным изменениям напряжения электропитания не являются обязательными для ТС всех видов и должны устанавливаться в необходимых случаях техническими комитетами по стандартизации в стандартах на ТС конкретного вида.

## 4 Определения

*В настоящем стандарте применяют термины, установленные в ГОСТ 14777, ГОСТ 30372/ГОСТ Р 50397, а также следующие.*

4.1 Динамическое изменение напряжения электропитания — помеха, представляющая собой ступенчатое кратковременное отклонение напряжения электропитания за регламентированный нижний или верхний предел, длительностью от полупериода частоты переменного тока до нескольких секунд с последующим возвращением к исходному значению.

4.2 Постепенное изменение напряжения электропитания — помеха, представляющая собой плавное изменение напряжения электропитания до более высокого или более низкого значения относительно установленного уровня напряжения.

## 5 Степени жесткости испытаний

5.1 **Провалы, прерывания *и выбросы* напряжения электропитания**

Изменение напряжения имеет ступенчатый характер. На рисунке 1 показаны динамические изменения напряжения во времени.

Для испытаний ТС на устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания устанавливают степени жесткости испытаний, указанные в таблице 1.

*Степени жесткости испытаний на устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания и методы испытаний устанавливают в стандартах на ТС конкретного вида и в технической документации на ТС в соответствии с настоящим стандартом.*

*Таблица 1— Степени жесткости испытаний*

| *Вид динамических изменений напряжения электропитания* | *Степень жесткости испытаний* | *Параметр испытательного воздействия* | | |
|---|---|---|---|---|
| | | *Испытательное напряжение, % $U_н$[1], ±5 %* | *Амплитуда динамических изменений напряжения, % $U_н$[1]* | *Длительность динамических изменений напряжения, периоды (мс)* |
| *Провалы напряжения* | *1* | *70* | *30* | *10(200)* |
| | *2* | *70* | *30* | *25(500)* |
| | *3* | *70* | *30* | *50(1000)* |
| | *4* | *70* | *30* | *100(2000)* |
| | *X*[2] | *Специальное* | *Специальная* | *Специальная* |
| *Прерывания напряжения* | *1* | *0*[3] | *100* | *1(20)* |
| | *2* | *0*[3] | *100* | *5(100)* |
| | *3* | *0*[3] | *100* | *10(200)* |
| | *4* | *0*[3] | *100* | *25(500)* |
| | *X*[2] | *Специальное* | *Специальная* | *Специальная* |
| *Выбросы напряжения* | *1* | *120* | *20* | *10(200)* |
| | *2* | *120* | *20* | *25(500)* |
| | *3* | *120* | *20* | *50(1000)* |
| | *4* | *120* | *20* | *100(2000)* |
| | *X*[2] | *Специальное* | *Специальная* | *Специальная* |

*[1] $U_н$— номинальное напряжение электропитания. Для случаев, когда суммарное допустимое отклонение напряжения электропитания превышает 20 % номинального напряжения, испытания проводят для верхнего и нижнего допустимых уровней.*

*Значения испытательных напряжений указаны при отсутствии нагрузки на выходе испытательного генератора.*

*[2] X представляет собой открытую степень жесткости испытаний, которая может быть установлена в стандартах на ТС конкретного вида и в технической документации на ТС.*

*[3] Испытательное напряжение 0 % $U_н$ соответствует полному прерыванию напряжения электропитания. Испытательное напряжение от 0 до 20 % $U_н$ может рассматриваться как полное прерывание*

По согласованию между потребителем и изготовителем, для открытой степени жесткости испытаний могут быть выбраны отличные от установленных в таблице 1 значения параметров испытательных воздействий в соответствии с дополнительными испытательными напряжениями и длительностями провалов и прерываний напряжения электропитания, приведенными в таблице 2.

Сведения о параметрах провалов и прерываний напряжения в электрических сетях даны в приложении А.

Таблица 2 — Дополнительные испытательные напряжения и длительности провалов и прерываний напряжения электропитания

| Испытательное напряжение, % $U_н$, ±5 % | Амплитуда провалов и прерываний напряжения, % $U_н$ | Длительность провалов и прерываний напряжения, периоды |
|---|---|---|
| 0 | 100 | 0,5*<br>1<br>5<br>10<br>25<br>50<br>Специальная |
| 40 | 60 | |
| 70 | 30 | |

* Испытания должны проводиться при положительной и отрицательной полярности, т. е. начиная от 0 и от 180 град соответственно.

Примечания

1 Для испытаний ТС могут быть выбраны несколько значений амплитуд и длительностей провалов и прерываний напряжения.

2 Если ТС испытывают при провалах напряжения 100 % $U_н$, то нет необходимости проводить испытания при других амплитудах провалов напряжения той же длительности. Однако для некоторых случаев (системы охранной сигнализации или электромеханические устройства) могут быть исключения. Это должно быть установлено в стандартах на ТС конкретного вида и в технической документации на ТС.

3 Приведенные значения длительности могут быть применимы к каждому из указанных испытательных напряжений.

4 Значения испытательных напряжений указаны при отсутствии нагрузки на выходе испытательного генератора

5.2 **Постепенные изменения напряжения электропитания**

При испытаниях ТС на устойчивость к постепенным изменениям напряжения электропитания осуществляют изменения напряжения электропитания относительно номинального напряжения $U_н$.

Примечание — Постепенное изменение напряжения происходит за короткий промежуток времени и может возникнуть из-за изменения нагрузки или накопленной энергии в системах электроснабжения.

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

Таблица 3 — Временные характеристики постепенных изменений напряжения электропитания

| Испытательное напряжение, % $U_н$, ±5 % | Длительность понижения напряжения, с, ±20 % | Время выдержки при пониженном напряжении, с, ±20 % | Длительность нарастания напряжения, с, ±20 % |
|---|---|---|---|
| 40 | 2 | 1 | 2 |
| 0 | 2 | 1 | 2 |
| | X | X | X |

Примечания

1 X представляет собой открытое значение, которое может быть установлено в стандартах на ТС конкретного вида и в технической документации на ТС.

2 Значения испытательных напряжений указаны при отсутствии нагрузки на выходе испытательного генератора

На рисунке 2 показаны постепенные изменения напряжения.

## 6 Испытательное оборудование

6.1 **Испытательные генераторы**

Ниже приведены характеристики испытательных генераторов (ИГ) динамических изменений напряжения (ИГ ДИН) и постепенных изменений напряжения (ИГ ПИН).

Примеры схем ИГ приведены в приложении Б.

*Уровни индустриальных радиопомех, создаваемых ИГ ДИН и ИГ ПИН, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51318.22 для оборудования класса Б.*

6.1.1 Характеристики ИГ ДИН

| | |
|---|---|
| Выходное напряжение | В соответствии с таблицами 1, 2 |
| Нагрузочная способность | 16 А (среднеквадратическое значение) в одной фазе при номинальном напряжении $U_н$ = 220 В. ИГ должен выдерживать ток 23 А при испытательном напряжении 70 % $U_н$ и 40 А при испытательном напряжении 40 % $U_н$ для длительности до 5 с |
| Отклонение напряжения при изменении нагрузки на выходе генератора: | |
| от 0 до 16 А при номинальном напряжении 220 В | Менее 5 % |
| от 0 до 23 А при испытательном напряжении 70 % $U_н$ | Менее 7 % |
| от 0 до 40 А при испытательном напряжении 40 % $U_н$ | Менее 10 % |
| Значение пикового нагрузочного тока *(тока кратковременного короткого замыкания)* | Не менее *400 А* при номинальном напряжении на выходе ИГ |
| Положительный и отрицательный выброс при ступенчатом изменении напряжения на выходе ИГ и сопротивлении нагрузки 100 Ом | Менее 5 % величины ступенчатого изменения напряжения |
| Время нарастания (и спада) ступенчатого изменения напряжения на выходе ИГ при сопротивлении нагрузки 100 Ом | От 1 до 5 мкс |
| Фазовый сдвиг (при необходимости) | От 0 до 360 град |
| Погрешность установки фазы ступенчатого изменения напряжения по отношению к фазе напряжения электропитания | Менее ±10 град. |
| *Период повторения динамических изменений напряжения* | *От 1 до 20 с* |

*Для испытаний ТС с номинальным потребляемым током до 8 А (в одной фазе) допускается применять ИГ ДИН со следующими характеристиками, отличающимися от характеристик ИГ ДИН с нагрузочной способностью 16 А (в одной фазе):*

| | |
|---|---|
| *Нагрузочная способность* | *8 А (среднеквадратическое значение) в одной фазе при номинальном напряжении $U_н$ = 220 В. ИГ должен выдерживать ток 11,5 А при испытательном напряжении 70 % $U_н$ и 20 А при испытательном напряжении 40 % $U_н$ для длительности до 5 с* |
| *Отклонение напряжения при изменении нагрузки на выходе генератора:* | |
| *от 0 до 8 А при номинальном напряжении 220 В* | *Менее 5 %* |
| *от 0 до 11,5 А при испытательном напряжении 70 % $U_н$* | *Менее 7 %* |
| *от 0 до 20 А при испытательном напряжении 40 % $U_н$* | *Менее 10 %* |
| *Значение пикового нагрузочного тока (тока кратковременного короткого замыкания)* | *Не менее 200 А при номинальном напряжении на выходе ИГ* |

*6.1.2 Характеристики ИГ ПИН*

| | |
|---|---|
| *Выходное напряжение* | *В соответствии с таблицей 3* |
| *Нагрузочная способность* | *16 А (среднеквадратическое значение) в одной фазе при номинальном напряжении $U_н$ = 220 В. ИГ должен выдерживать ток 40 А при испытательном напряжении 40 % $U_н$ для длительности до 5 с* |
| *Отклонение напряжения при изменении нагрузки:* | |
| *от 0 до 16 А при номинальном напряжении 220 В* | *Менее 5 %* |
| *от 0 до 40 А при испытательном напряжении 40 % $U_н$* | *Менее 10 %* |
| *Временные характеристики ИГ ПИН* | *В соответствии с таблицей 3* |

*Для испытаний ТС с номинальным потребляемым током до 8 А (в одной фазе) допускается применять ИГ ПИН со следующими характеристиками, отличающимися от характеристик ИГ ПИН с нагрузочной способностью 16 А (в одной фазе):*

| | |
|---|---|
| *Нагрузочная способность* | *8 А (среднеквадратическое значение) в одной фазе при номинальном напряжении $U_н$ = 220 В. ИГ должен выдерживать ток 20 А при испытательном напряжении 40 % $U_н$ для длительности до 5 с* |
| *Отклонение напряжения при изменении нагрузки:* | |
| *от 0 до 8 А при номинальном напряжении 220 В* | *Менее 5 %* |
| *от 0 до 20 А при испытательном напряжении 40 % $U_н$* | *Менее 10 %* |

6.1.3 Проверка характеристик ИГ ДИН и ИГ ПИН

При проверке характеристик ИГ ДИН и ИГ ПИН должны быть измерены их параметры, приведенные в 6.1.1 и 6.1.2.

*Пиковый нагрузочный ток ИГ ДИН определяется непосредственным измерением тока в режиме кратковременного короткого замыкания нагрузки либо измерением выходного полного сопротивления ИГ ДИН при длительности ступенчатого изменения напряжения от 1 до 5 мкс.*

Пример возможной схемы проверки пикового тока ИГ ДИН приведен в приложении В.

При испытаниях допускается применять ИГ ДИН, значение пикового нагрузочного тока которого меньше установленного значения (*400 А*). При этом измеряемый пиковый потребляемый ток испытуемого технического средства (ИТС) должен быть менее 70 % от максимального пикового нагрузочного тока ИГ, который определяют согласно приложению В. Пиковый потребляемый ток ИТС должен быть измерен как при первоначальном включении, так и после пятисекундного выключения, используя процедуру, описанную в приложении В.

Характеристики переключения ИГ ДИН должны быть измерены при нагрузке 100 Ом с соответствующей рассеиваемой мощностью.

Время нарастания и спада, а также положительный и отрицательный выбросы должны быть определены при ступенчатом изменении напряжения при фазовом угле 90 и 270 град от 0 до 100 % $U_н$ и от 100 до 0 % $U_н$.

Проверка фазового сдвига производится от 0 до 360 град с дискретностью 45 град при переключении от 0 до 100 %, от 100 до 0 %, от 100 до 70 %, от 70 до 100 %, от 100 до 40 % и от 40 до 100 % номинального напряжения электропитания.

*ИГ ДИН и ИГ ПИН должны быть аттестованы по ГОСТ Р 8.568.*

6.2 **Источник электропитания**

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

## 7 Рабочеее место для испытаний

Испытания должны проводиться при подключении ИТС к ИГ ДИН кабелем электропитания минимальной длины, установленной в технической документации на ИТС. Если длина кабеля не установлена в технической документации на ИТС, применяют возможно более короткий кабель, подходящий для применения ИТС.

Испытательное оборудование для двух видов воздействий, описанных в настоящем стандарте, должно обеспечивать:

- провалы, прерывания *и выбросы* напряжения;
- постепенные изменения от номинального напряжения до изменяемого напряжения (необязательное испытание).

Схемы испытаний приведены в приложении Б.

На рисунке Б.1а показана схема генерации провалов, прерываний, *выбросов* напряжения с использованием регулируемых трансформаторов и переключателей. На рисунке Б.1б показана схема с использованием генератора и усилителя мощности для испытаний при воздействии провалов, прерываний *и выбросов* напряжения и постепенных изменений напряжения.

На рисунке Б.2 приведена схема только для генерации постепенных изменений напряжения с использованием регулируемого трансформатора.

## 8 Методы испытаний

Прежде чем начать испытания ТС, должна быть подготовлена программа испытаний.

Рекомендуется, чтобы программа испытаний включала следующие пункты:

- обозначение ИТС,
- информацию по возможным соединениям (разъемы, клеммы и т. д.) и соответствующим кабелям и периферийным устройствам;
- входной порт электропитания оборудования;
- конфигурацию ИТС;
- степени жесткости и критерии качества функционирования, приведенные в стандарте и/или в технической документации;
- принцип действия оборудования;
- описание рабочего места для испытаний.

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

Для каждого испытания любое ухудшение должно регистрироваться. Должна быть обеспечена возможность контролировать состояние ИТС во время и после испытаний. После каждого вида испытаний следует осуществлять контроль работоспособности ИТС.

8.1 **Условия испытаний в испытательной лаборатории**

8.1.1 Климатические условия

Испытания проводят при нормальных климатических условиях:

- температуре окружающей среды *(25±10) °С;*
- относительной влажности воздуха *45—80 %;*
- атмосферном давлении *84,0—106,7 кПа (630—800 мм рт. ст.), если иные требования не установлены в стандартах на ТС конкретного вида.*

8.1.2 Электромагнитная обстановка

Электромагнитная обстановка в испытательной лаборатории не должна оказывать влияния на результаты испытаний.

8.2 **Проведение испытаний**

Во время проведения испытаний напряжение электропитания устанавливают с точностью 2 %. Контроль установки фазы должен осуществляться с точностью ±10 град.

8.2.1 Провалы, прерывания *и выбросы* напряжения

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

Скачкообразные изменения напряжения электропитания должны происходить переходе напряжения через нуль за исключением случаев, когда в стандартах на ТС конкретного вида указан фазовый угол прерывания, выбираемый из ряда: 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315 град.

Для трехфазных систем испытания проводят поочередно фаза за фазой. В отдельных случаях при установлении требований в стандартах на ТС конкретного вида испытания проводят в трех фазах одновременно. В случае одновременного воздействия провалов, *выбросов* или прерываний напряжения в трех фазах условие перехода напряжения через нуль должно осуществляться только в одной фазе.

8.2.2 Постепенные изменения напряжения

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

## 9 Результаты испытаний и протокол испытаний

В настоящем разделе приведены указания по оценке результатов испытаний и оформлению протокола по этим испытаниям.

Множество и разнообразие испытываемого оборудования и систем делают трудной задачу установления единой оценки их реакции на воздействие провалов, прерываний, *выбросов* напряжения и постепенных изменений напряжения.

Результаты испытаний должны быть классифицированы на основе следующих критериев качества функционирования A, B, C, D (если иные требования не установлены в стандартах на ТС конкретного вида):

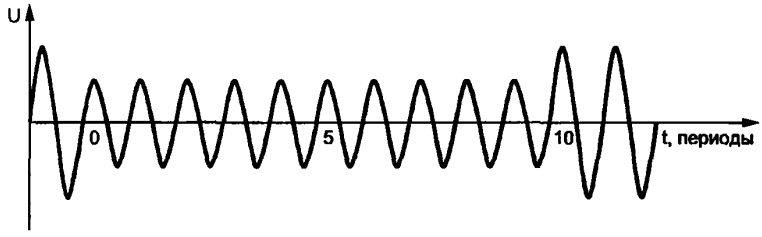
- A — нормальное функционирование в соответствии с установленными требованиями;
- B — временное ухудшение или потеря функции или работоспособности с самовосстановлением;
- C — временное ухудшение или потеря функции или работоспособности, которые требуют вмешательства оператора или перезапуска системы;
- D — ухудшение или потеря функции, которая не может быть восстановлена из-за повреждения оборудования (компонентов) или программного обеспечения либо потери данных.

ИТС не должно становиться опасным или ненадежным в результате проведения испытаний, установленных настоящим стандартом.

Как правило, результаты испытаний считаются положительными, если ИТС сохраняет помехоустойчивость с заданным качеством функционирования в течение всего периода воздействия помех, а после испытаний ИТС соответствует функциональным требованиям, установленным в технической документации.

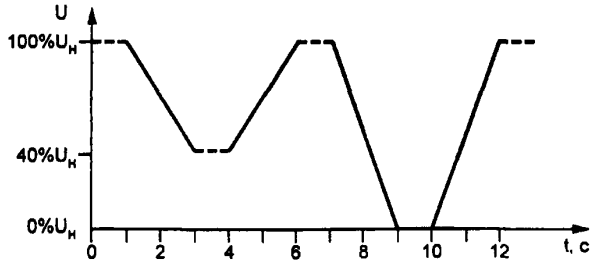
В технической документации на ИТС могут быть указаны нарушения функционирования при воздействиях помех, которые рассматриваются как незначительные и допустимые.

Протокол испытаний должен включать условия проведения испытаний и результаты испытаний.




Примечание — Провал напряжения начинается при переходе через нуль и продолжается в течение 10 периодов

Рисунок 1 — *Динамические изменения напряжения (провалы)*




Примечание — Напряжение изменяется плавно

Рисунок 2 — Постепенные изменения напряжения

## ПРИЛОЖЕНИЕ А
(информационное)

### Сведения о параметрах провалов и прерываний напряжения в электрических сетях

В таблице А.1 приведены результаты исследований провалов и прерываний напряжения в электрических сетях, их амплитуды, длительности и частоты возникновений.

Исследования ограничивались нарушениями, вызванными отказами или операциями переключения в системах электроснабжения общего назначения.

Сведения, приведенные в таблице А.1, учитывают при выборе степени жесткости испытаний ТС. При этом необходимо учитывать последствия нарушения функционирования ТС.

Таблица А.1

| Амплитуда провалов, % $U_н$ | Количество провалов, прерываний в год при длительности | | | |
|---|---|---|---|---|
| | от 10 до <100 мс | от 100 до <500 мс | от 500 мс до <1 с | от 1 до <3 с |
| От 10 до 30 | 61 | 66 | 12 | 6 |
| От 30 до 60 | 8 | 36 | 4 | 1 |
| От 60 до 100 | 2 | 17 | 3 | 2 |
| 100 | 0 | 12 | 24 | 5 |

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(информационное)

### Испытательное оборудование

Примеры испытательных генераторов и оборудования

На рисунках Б.1а и Б.1б приведены примеры схем для моделирования подачи электропитания.

Прерывания и постепенные изменения напряжения могут быть созданы с использованием двух трансформаторов с изменяемым выходным напряжением (рисунок Б.1а).

Размыкание обоих переключателей одновременно прерывает подачу электропитания. Длительность прерывания может быть предварительно задана. Провалы *и выбросы* напряжения имитируют попеременным отключением переключателей 1 и 2. Эти два переключателя никогда не замыкаются в одно и то же время. Должна быть предусмотрена возможность включать и отключать переключатели при разных значениях фазового угла. Современные полупроводниковые приборы удовлетворяют этим требованиям, тогда как тиристоры и триаксы, используемые в прошлом, могли открываться только во время перехода через нуль, а следовательно, некорректно моделируют реальную ситуацию. Выходное напряжение регулируемых трансформаторов может быть подрегулировано вручную или автоматически с помощью электродвигателя.

Вместо регулируемых трансформаторов и переключателей могут использоваться генераторы гармонических сигналов и усилители мощности (см. рисунок Б.1б). Эта схема также позволяет испытывать ТС при изменении частоты и гармонического состава испытательного напряжения.

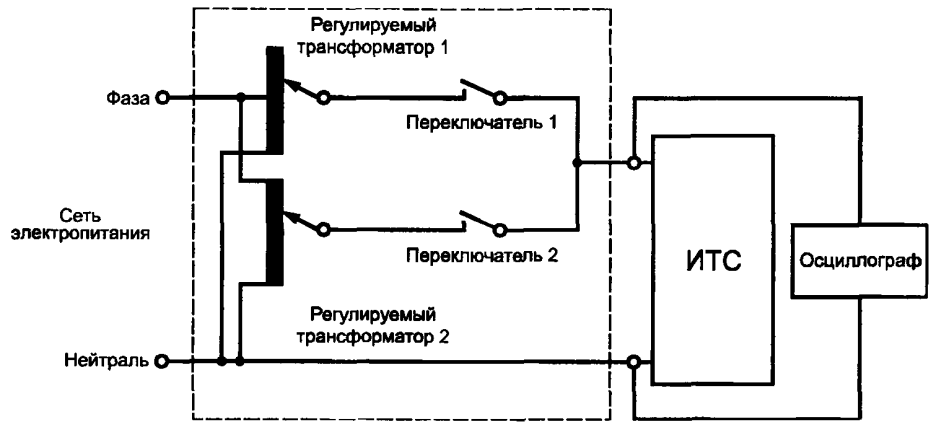



Рисунок Б.1а — Схема устройства для испытаний при воздействии провалов, прерываний, *выбросов* и постепенных изменений напряжения с использованием регулируемых трансформаторов и переключателей

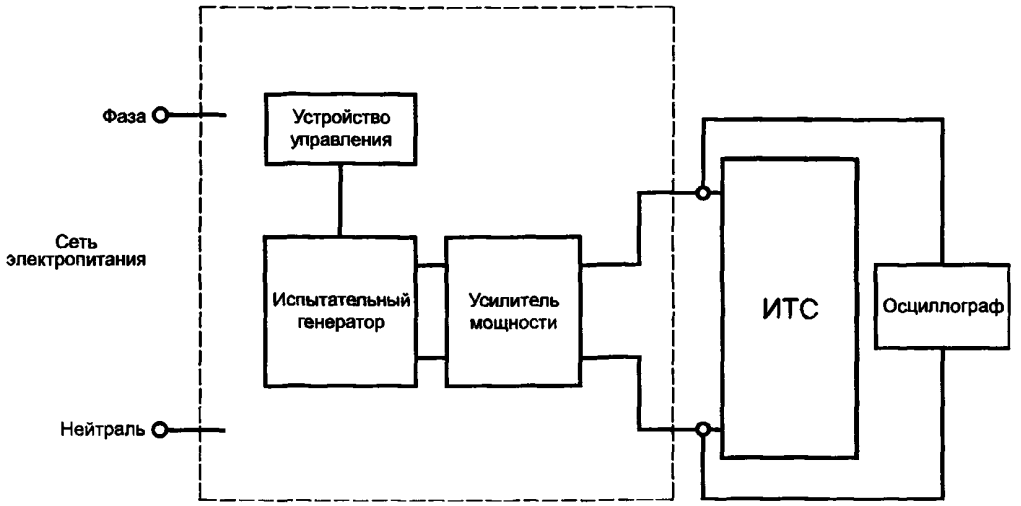



Рисунок Б.1б — Схема устройства для испытаний при воздействии провалов, прерываний, *выбросов* и постепенных изменений напряжения с использованием усилителя мощности

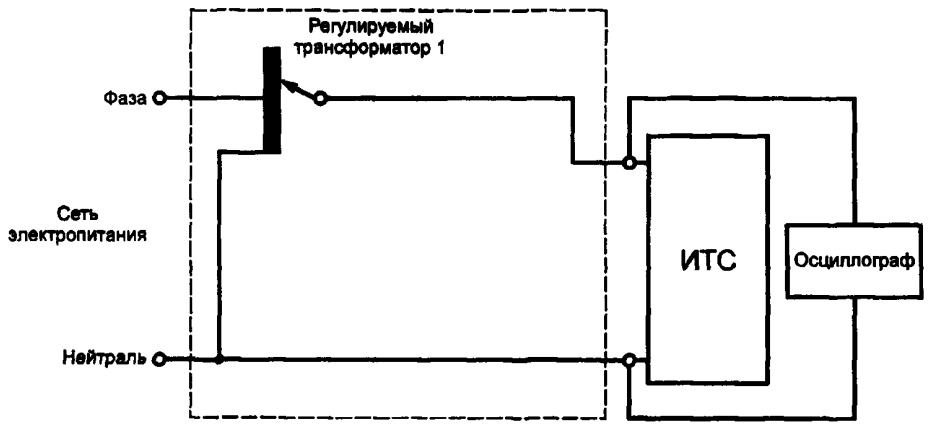



Рисунок Б.2 —Схема устройства для испытаний при воздействии постепенных изменений напряжения

## ПРИЛОЖЕНИЕ В
(информационное)

## Пояснения к схеме испытаний

В.1 **Нагрузочная способность ИГ по пиковому току**

Пример схемы для измерения пикового тока ИГ приведена на рисунке В.1. Использование выпрямительного моста делает необязательным изменение полярности выпрямителя для испытаний при фазовом угле 270 град по сравнению с 90 град. Значение тока в проводах электропитания мостового выпрямителя должно быть, по крайней мере, вдвое больше нагрузочной способности ИГ по пиковому току, чтобы обеспечить соответствующий запас надежности функционирования.

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

Поскольку испытание должно быть осуществлено с разряженным конденсатором 1700 мкФ, следует параллельно с ним подсоединить резистор, причем интервал времени иежду испытаниями должен в несколько раз превышать постоянную времени RC. С резистором 10000 Ом постоянная времени RC составляет 17 с,

так что следует использовать интервал от 1,5 до 2 мин между испытаниями. Когда желательны более короткие временные интервалы, следует применять низкоомные резисторы 100 Ом.

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

Испытания должны проводиться посредством переключения выхода ИГ от 0 до 100 % напряжения при фазовых углах 90 и 270 град, чтобы обеспечить измерение пикового тока для обеих полярностей.

*Допускается использовать другие способы измерения пикового тока ИГ.*

В.2 **Требования к пиковому потребляемому току ИТС**

Когда нагрузочная способность ИГ по пиковому потребляемому току соответствует установленному в настоящем стандарте значению, нет необходимости измерять пиковый потребляемый ток ИТС.

Генератор с пиковым нагрузочным током меньше *400 А* может использоваться при испытаниях, если пиковый потребляемый ток ИТС меньше, чем нагрузочная способность ИГ по пиковому току. Схема, приведенная на рисунке В.2, показывает пример измерения пикового потребляемого тока ИТС.

Схема использует тот же самый токосъемник, что и схема, приведенная на рисунке В.1.

*Допускается использовать другие способы измерения пикового потребляемого тока ИТС.*

Осуществляются четыре испытания пикового потребляемого тока в режиме прерывания при положительной и отрицательной полярности:

а) электропитание выключено в течение не менее 5 мин; после включения электропитания измеряют пиковый ток при фазовом угле 90 град;

б) повторяют а) при фазовом угле 270 град;

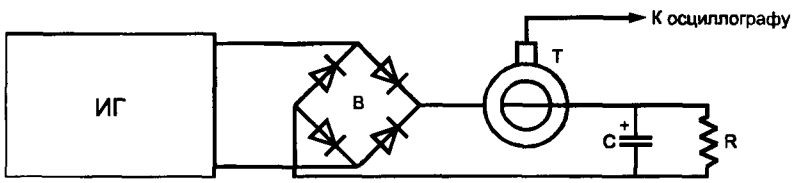
в) электропитание включено в течение не менее 1 мин; выключают его на 5 с; после повторного включения электропитания измеряют пиковый ток при фазовом угле 90 град;

г) повторяют в) при фазовом угле 270 град.

ИГ с уменьшенной нагрузочной способностью по пиковому току может быть использован, если при испытании конкретного ИТС его измеренный пиковый ток потребления не превышает 70 % от пикового нагрузочного тока используемого ИГ.

В.3 **Характеристики токосъемника для определения пиковых токов**

| | |
|---|---|
| Выходное напряжение при нагрузке 50 Ом | Не менее 0,01 В/1 А |
| Пиковый ток | Не менее 1000 А |
| Погрешность измерения пикового тока | ±10 % |
| Среднеквадратическое значение тока | Не менее 50 А |
| Время нарастания/спада | Не более 500 нс |
| Граница полосы пропускания на уровне 3 дБ | Не более 10 Гц |
| Входное сопротивление | Не более 0,001 Ом |
| Конструкция | Тороидальная |
| Общий диаметр | Не менее 5 см |




В — выпрямительный мост; Т — токосъемник с выходом на осциллограф; С — электролитический конденсатор емкостью 1700 мкФ ±20 %; R — резистор не более 10 000 Ом и не менее 100 Ом

Рисунок В.1 — Схема измерения нагрузочной способности ИГ по пиковому току

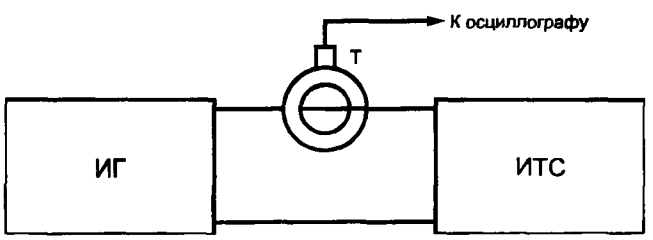



Рисунок В.2 — Схема определения пикового потребляемого тока ИТС

*ПРИЛОЖЕНИЕ Г*
*(справочное)*

## *Библиография*

*[1] РД 50—713—92 Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Виды низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям, в системах электроснабжения общего назначения*

*[2] РД 50—714—92 Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Уровни электромагнитной совместимости в низковольтных системах электроснабжения общего назначения в части низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям*

УДК 621.396/.397.001.4:006.354 ОКС 33.100 Э02 ОКСТУ 0020

Ключевые слова: электромагнитная совместимость; технические средства; динамические изменения напряжения электропитания; провалы, прерывания, выбросы и постепенные изменения напряжения; устойчивость к электромагнитным помехам; требования; методы испытаний

Редактор *И. И. Зайончковская*
Технический редактор *О. Н. Власова*
Корректор *С. И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Т. В. Александровой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 01.03.2000. Подписано в печать 18.04.2000. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,65.
Тираж 357 экз. С 4921. Зак. 698.

ИПК Издательство стандартов,107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Калужской типографии стандартов на ПЭВМ.
Калужская типография стандартов, 248021, Калуга, ул. Московская, 256.
ПЛР № 040138

gost.e-ecolog.ru