ГОСТ Р 51317.4.28—2000
(МЭК 61000-4-28—99)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Совместимость технических средств электромагнитная

УСТОЙЧИВОСТЬ К ИЗМЕНЕНИЯМ ЧАСТОТЫ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Требования и методы испытаний

Издание официальное

БЗ 10—2000/336Г

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ВНИИАЭС, ЭНИЦ-ИНВЕСТ, Техническим комитетом по стандартизации в области электромагнитной совместимости технических средств (ТК 30) и Техническим комитетом по стандартизации «Атомная техника» (ТК 322)

ВНЕСЕН Министерством Российской Федерации по атомной энергии

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 1 декабря 2000 г. № 322-ст

3 Настоящий стандарт содержит аутентичный текст международного стандарта МЭК 61000-4-28 (1999—11), изд. 1 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-28. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к изменениям частоты электропитания» с дополнительными требованиями, отражающими потребности экономики страны

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2001

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
6 Испытательное оборудование ... 3
6.1 Характеристики испытательного генератора (ИГ) ... 3
6.2 Проверка характеристик ИГ ... 4
7 Рабочее место для испытаний ... 4
8 Методы испытаний ... 4
8.1 Условия испытаний в испытательной лаборатории ... 4
8.2 Проведение испытаний ... 5
9 Результаты испытаний и протокол испытаний ... 5
Рисунки
1 Последовательность изменений частоты ... 5
2 Пример изменения частоты в течение переходного интервала времени t_p ... 6
3 Схема испытательного оборудования с усилителем мощности ... 6
Приложения
А Причины и последствия изменений частоты в системах электроснабжения ... 7
Б Классы электромагнитной обстановки ... 7
В Библиография ... 8

Введение

Стандарт МЭК 61000-4-28—99 является частью стандартов МЭК серии 61000 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 условия или технические отчеты. Некоторые из указанных разделов опубликованы. Другие будут опубликованы с указанием номера части, за которым следует дефис, а затем второй номер, указывающий раздел.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Совместимость технических средств электромагнитная

УСТОЙЧИВОСТЬ К ИЗМЕНЕНИЯМ ЧАСТОТЫ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Требования и методы испытаний

Electromagnetic compatibility of technical equipment. Immunity to variation of power frequency. Requirements and test methods

Дата введения 2002—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования устойчивости электротехнических, электронных *и радиоэлектронных* изделий и оборудования (далее в тексте — технические средства) к изменениям частоты питающего напряжения и соответствующие методы испытаний, а также общую основу для оценки устойчивости технических средств (ТС) при изменении частоты питающего напряжения в условиях эксплуатации.

Стандарт распространяется на ТС с номинальным потребляемым током не более 16 А (в одной фазе), подключаемые к *низковольтным распределительным электрическим сетям* и промышленным электрическим сетям при частоте питающего напряжения 50 Гц.

Стандарт не применяют для ТС, подключаемых к распределительным электрическим сетям переменного тока частотой 400 Гц.

ТС, как правило, устойчивы к незначительным изменениям частоты питающего напряжения. Требования и методы испытаний, установленные в настоящем стандарте, должны применяться только для ТС, восприимчивых к изменениям частоты электропитания вследствие конструктивных особенностей или условий эксплуатации, а также с учетом возможных последствий отказов в функционировании.

Степени жесткости испытаний, учитывающие конкретные условия электромагнитной обстановки при эксплуатации ТС и критерии качества функционирования ТС при испытаниях на помехоустойчивость, должны быть установлены в *государственных* стандартах на группы ТС и ТС конкретного вида.

Требования настоящего стандарта являются обязательными.

Содержание стандарта МЭК 61000-4-28—99 набрано прямым шрифтом, дополнительные требования к стандарту МЭК 61000-4-28, отражающие потребности экономики страны, — курсивом.

2 Нормативные ссылки

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

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

ГОСТ 13109—97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

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

ГОСТ Р 51317.2.4—2000 (МЭК 61000-2-4—94) Совместимость технических средств электромагнитная. Уровни электромагнитной совместимости для низкочастотных кондуктивных помех в системах электроснабжения промышленных предприятий

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 могут быть подвержены влиянию изменений частоты в системах электроснабжения. Испытания на помехоустойчивость проводят с целью определения результатов воздействия изменений частоты питающего напряжения на функционирование ТС, которые могут быть восприимчивы к электромагнитным помехам указанного вида. Результаты воздействия на ТС изменения частоты напряжения питания имеют место, как правило, немедленно после изменения частоты.

Частота переменного тока в распределительных системах электроснабжения общего назначения непосредственно связана со скоростью вращения генераторов так же, как и частота переменного тока, получаемого от генераторов, работающих в изолированных системах энергоснабжения. В каждый момент времени частота зависит от динамического равновесия между нагрузкой в сети и мощностью генерирующего оборудования. Следовательно, при изменениях указанного динамического равновесия возникают небольшие изменения частоты. Величина и длительность указанных изменений зависят от характера изменений нагрузки и реакции генерирующего оборудования на изменения нагрузки. Если питание ТС осуществляется от независимого инвертора, частота может быть установлена с помощью системы управления и зафиксирована.

Значение частоты в системах электроснабжения общего назначения при нормальных условиях работы устанавливает энергоснабжающая организация в виде номинального значения частоты (50 Гц) и небольших отклонений, ограничивающих допустимые значения частоты.

Примечание — В соответствии с ГОСТ 13109 нормально допустимые и предельно допустимые значения отклонения частоты от номинального значения в системах энергоснабжения общего назначения не должны превышать ±0,2 и ±0,4 Гц соответственно.

Однако, если система электроснабжения является изолированной, в ней возможны значительно большие изменения частоты и обеспечение устойчивости ТС к изменениям частоты питающего напряжения приобретает большую значимость.

Изменения частоты питающего напряжения могут оказывать влияние на:

- ТС и системы, использующие для синхронизации или отсчета времени частоту переменного тока в сети;
- ТС, конструкция которых содержит пассивные фильтры, настраиваемые на частоту питающего напряжения.

Сведения о причинах и последствиях изменений частоты в системах электроснабжения приведены в приложении А.

4 Определения

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в ГОСТ 13109, ГОСТ 30372/ГОСТ Р 50397, а также следующие:

- устойчивость к электромагнитной помехе (помехоустойчивость) — *способность ТС сохранять заданное качество функционирования при воздействии на него внешних помех с регламентируемыми значениями параметров в отсутствие дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения ТС (ГОСТ 30372/ГОСТ Р 50397);*
- нарушение функционирования — неспособность ТС выполнять установленную функцию или прекращение выполнения ТС установленной функции;
- *низковольтная распределительная электрическая сеть — низковольтная распределительная электрическая сеть энергоснабжающей организации (электрическая сеть общего назначения) или низковольтная электрическая сеть потребителя электрической энергии, предназначенные для питания различных приемников электрической энергии в местах их размещения.*

5 Степени жесткости испытаний

Испытания ТС на устойчивость к изменениям частоты питающего напряжения проводят при номинальном напряжении электропитания.

Испытуемое ТС (ИТС) должно вначале функционировать при номинальной частоте электрической сети f_1 и затем подвергаться последовательности изменений частоты в соответствии с рисунком 1.

Степени жесткости испытаний установлены в таблице 1. Относительное изменение частоты ($\Delta f/f_1$) указано в процентах от номинальной частоты f_1.

Таблица 1 — Степени жесткости испытаний на устойчивость к изменениям частоты питающего напряжения

Степень жесткости испытаний	Относительное изменение частоты ($\Delta f/f_1$), %	Переходный интервал времени t_p, с
1	Требования не устанавливают	Требования не устанавливают
2	±3	10
3	+4, —6	10
4	±15	1
X	Специальное	Специальное
Примечание — «X» представляет собой открытую степень жесткости испытаний, которая может быть установлена в стандартах на ТС конкретного вида и в технической документации на ТС		

В течение переходного интервала времени t_p (рисунок 2) максимальное изменение частоты в течение длительности одного периода должно быть меньше 0,5 % от f_1.

Степени жесткости испытаний 1 и 2 установлены для ТС, применяемых в условиях электромагнитной обстановки классов 1 и 2 по *ГОСТ Р 51317.2.4* соответственно (см. приложение Б).

Степени жесткости испытаний 3 и 4 установлены для ТС, применительно к которым нарушение функционирования является критичным при определенных условиях. Степень жесткости испытаний 3 установлена для объединенных распределительных электрических систем, степень жесткости испытаний 4 — для изолированных систем.

При определении характеристик испытательного воздействия, соответствующих степени жесткости испытаний X (см. таблицу 1), жесткость испытаний не должна быть меньше, чем для ТС, подключаемых к низковольтным распределительным электрическим сетям общего назначения.

Примечание — Частота питающего напряжения при испытаниях не должна быть меньше минимальной частоты и больше максимальной частоты питающего напряжения, указанных в стандарте на ТС конкретного вида.

6 Испытательное оборудование

6.1 Характеристики испытательного генератора (ИГ)

В ИГ должны быть предусмотрены меры по предупреждению значительных помех, которые при их эмиссии в электрическую сеть могут повлиять на результаты испытаний.

Характеристики ИГ должны соответствовать указанным в таблице 2.

Таблица 2 — Характеристики ИГ

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой погрешности установки выходного напряжения	±2 %
Выходное напряжение и выходной ток ИГ	ИГ должен обеспечивать выходное напряжение и выходной ток в соответствии с типом испытуемого ТС (ИТС)

Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Допустимая погрешность установки фазы (для трехфазных систем в каждой фазе)	±1,8 °
Допустимая погрешность установки частоты	±0,3 %
Пределы изменения частоты	40 — 60 Гц
Допустимая погрешность установки длительности временных интервалов	±10 %

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

6.2 Проверка характеристик ИГ

Учитывая, что ИТС могут иметь различные характеристики, при испытаниях допускается применять ИГ с различными значениями выходных напряжения и тока в соответствии с типом ИТС.

Проверка характеристик ИГ должна проводиться с применением резистивной нагрузки, сопротивление которой равно входному сопротивлению ИТС.

ИГ должен быть аттестован по ГОСТ Р 8.568. При аттестации определяют действительные значения характеристик, указанных в таблице 2.

7 Рабочее место для испытаний

Схема оборудования для испытаний ТС на устойчивость к изменениям частоты питающего напряжения с использованием ИГ, состоящего из генератора сигналов и усилителя мощности приведена на рисунке 3.

Испытания трехфазных ТС проводят с использованием ИГ с синхронизацией напряжений в каждой фазе.

8 Методы испытаний

Испытания ТС конкретного вида должны быть проведены в соответствии с программой испытаний, которая должна устанавливать:

- основные характеристики ИТС;
- возможные соединители (разъемы, зажимы и т.д.), соответствующие кабели и периферийные устройства;
- входные порты электропитания ТС, подвергаемые воздействию;
- представительные режимы функционирования ИТС;
- *степень жесткости испытаний* и критерий качества функционирования ТС при испытаниях;
- состав рабочего места для испытаний.

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

При проведении испытаний регистрируют ухудшение качества функционирования ИТС. Оборудование, используемое при проведении контроля, должно быть способно установить изменение режима и характеристик функционирования ИТС во время и после прекращения воздействия помехи. После окончания испытаний должен быть проведен контроль функционирования ИТС.

8.1 Условия испытаний в испытательной лаборатории

Испытания должны быть проведены при нормальных климатических условиях:

- температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С;
- относительной влажности воздуха 45 — 80 %;
- атмосферном давлении 84 — 106,7 кПа (630 — 800 мм рт. ст.),

если иные требования не установлены в стандартах на группы ТС или ТС конкретного вида.

8.2 Проведение испытаний

Испытания осуществляют при установленной степени жесткости. Каждое испытание проводят три раза в соответствии с рисунками 1 и 2. Для трехфазных ТС изменения частоты осуществляют одновременно в трех фазах.

9 Результаты испытаний и протокол испытаний

Настоящий раздел устанавливает порядок оценки результатов испытаний и подготовки протокола испытаний, относящихся к настоящему стандарту.

Многообразие и различия ТС и систем, подлежащих испытаниям, затрудняют установление единой оценки результатов воздействия изменений частоты питающего напряжения на ТС и системы.

Результаты испытаний должны быть классифицированы на основе следующих критериев качества функционирования ИТС, если иные требования не установлены в стандартах на группы ТС или ТС конкретного вида:

- A — нормальное функционирование в соответствии с технической документацией на ТС конкретного вида;
- B — временное ухудшение качества функционирования или прекращение выполнения установленной функции с последующим восстановлением нормального функционирования, осуществляемым без вмешательства оператора;
- C — временное ухудшение качества функционирования или прекращение выполнения установленной функции, которые требуют вмешательства оператора или перезапуска системы;
- D — ухудшение качества функционирования или прекращение выполнения установленной функции, которые не подлежат восстановлению из-за повреждения оборудования (компонентов), нарушения программного обеспечения или потери данных.

ИТС не должно становиться опасным или ненадежным в результате воздействия помех, регламентированных в настоящем стандарте.

Основное правило для признания результатов испытаний положительными заключается в том, что ИТС должно быть устойчиво к помехе для всех периодов воздействия помех и по окончании испытаний должно удовлетворять функциональным требованиям, установленным в технической документации на ИТС.

Некоторые последствия воздействия помех могут быть установлены в технической документации на ИТС как незначительные и, следовательно, приемлемые.

Протокол испытаний должен включать условия испытаний и результаты испытаний.

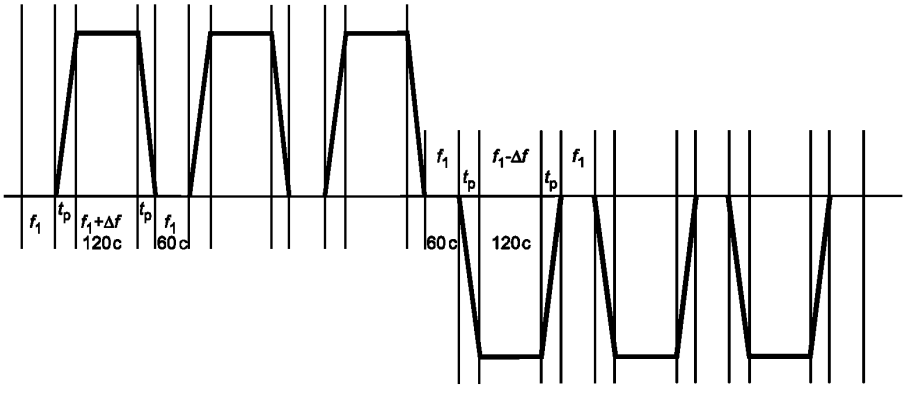


Рисунок 1 — Последовательность изменений частоты

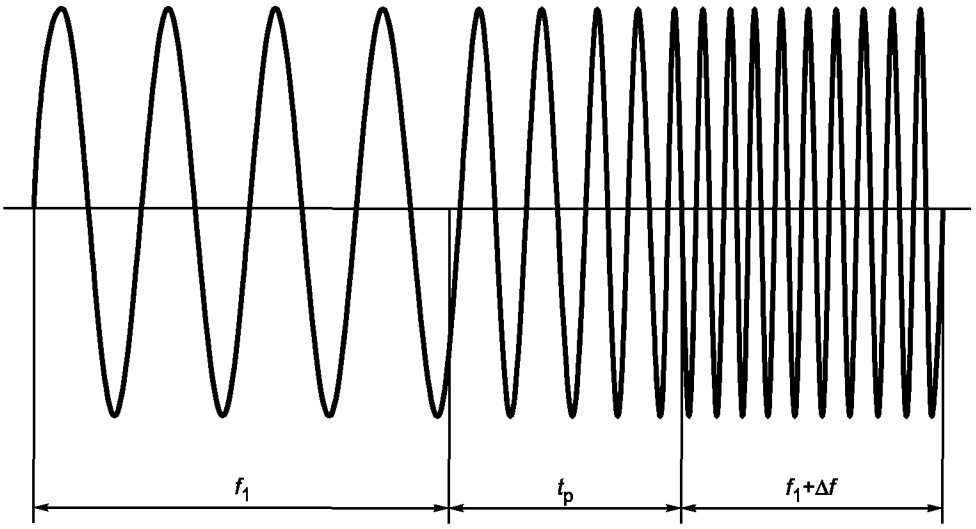


Рисунок 2 — Пример изменения частоты в течение переходного интервала времени t_p

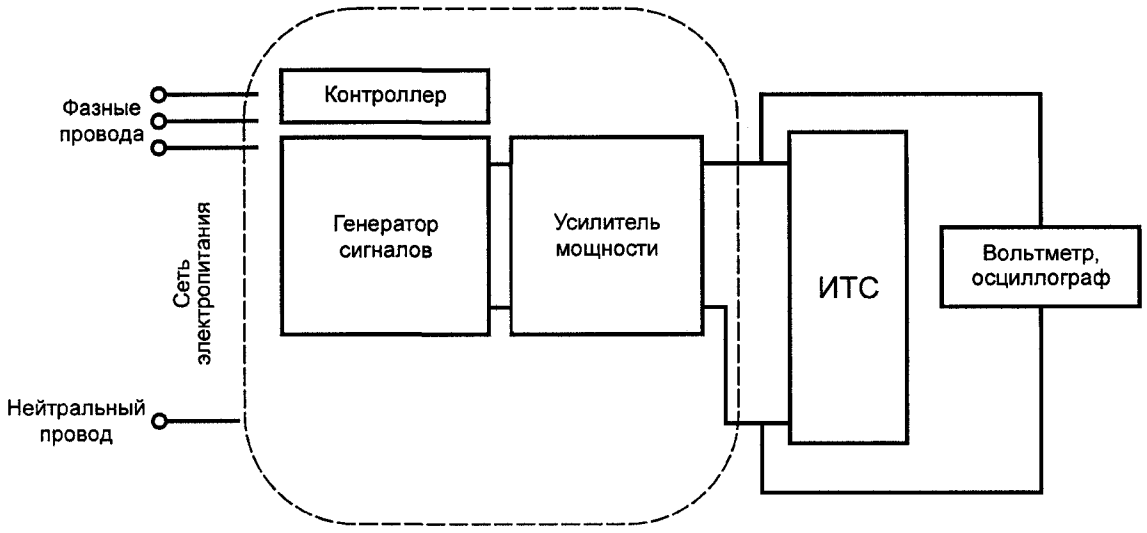


Рисунок 3 — Схема испытательного оборудования с усилителем мощности

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(информационное)

Причины и последствия изменений частоты в системах электроснабжения

А.1 Причины

В системах электроснабжения общего назначения в целях обеспечения поддержания частоты в установленных пределах обычно запас мощностей генерирующих станций превосходит нагрузку. Тем не менее в редких случаях частота выходит за установленные пределы, например, при отключении нагрузки или генераторов большой мощности.

В таких случаях некоторая часть нагрузки или генераторов автоматически или вручную отсоединяется для быстрого восстановления баланса мощности. Вращающиеся машины, не имеющие фиксированной скорости вращения, обычно снижают мощность при понижении частоты, поэтому баланс восстанавливается при меньшей частоте.

А.2 Последствия

В пределах допустимых значений основное влияние изменения частоты состоит в изменении скорости вращения машин. Следовательно, электрические часы, использующие основную частоту сети, функционируют с отставанием или опережением, а двигатели потребляют большую или меньшую мощность, зависящую от соотношения скорости и вращающего момента соответствующей нагрузки.

Изменение частоты приводит к расстройке фильтров высших гармоник.

Любое электронное оборудование, использующее в качестве индикатора времени частоту тока в системе электроснабжения, также подвергается воздействию.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(информационное)

Классы электромагнитной обстановки

Классы электромагнитной обстановки приведены в соответствии с ГОСТ Р 51317.2.4

Класс 1

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

Примечания

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

2 В некоторых случаях при применении ТС, обладающих повышенной восприимчивостью к помехам, может быть необходимо установление уровней электромагнитной совместимости более низких, чем те, которые соответствуют классу 1 электромагнитной обстановки. В этом случае уровни электромагнитной совместимости согласовываются в каждом конкретном случае (контролируемая электромагнитная обстановка).

Класс 2

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

Класс 3

Данный класс электромагнитной обстановки применяется только для точек внутрипроизводственного присоединения в промышленных условиях эксплуатации ТС. Он имеет более высокие уровни электромагнитной совместимости, чем таковые для класса 2 в отношении некоторых электромагнитных явлений, вызывающих

помехи. Электромагнитная обстановка должна быть отнесена к классу 3 в случае, если имеет место любое из следующих условий:

- питание большей части нагрузки осуществляется через преобразователи;
- использование электросварочного оборудования;
- частые запуски электродвигателей большой мощности;
- быстрые изменения нагрузок в электрических сетях.

Примечание — При функционировании некоторых образцов промышленного оборудования, таких как дуговые печи и мощные преобразователи, которые обычно питаются от отдельного фидера, часто создаются помехи, уровни которых превышают значения, соответствующие классу 3 (жесткая электромагнитная обстановка). В таких специальных случаях уровни электромагнитной совместимости должны быть согласованы.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Библиография

[1] РД 50-713—92 (МЭК 1000-2-1) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Виды низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям, в системах электроснабжения общего назначения.

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

Ключевые слова: электромагнитная совместимость; технические средства; устойчивость к изменениям частоты питающего напряжения; требования; методы испытаний

Редактор *И.И. Зайончковская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *Е.Н. Мартемьяновой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 13.03.2001. Подписано в печать 02.04.2001. Усл. печ. л. 1,40.
Уч.-изд. л. 0,97. Тираж 541 экз. С 678. Зак. 364.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru