ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 51317.3.12— 2006 (МЭК 61000-3-12:2004)

Совместимость технических средств электромагнитная

ОГРАНИЧЕНИЕ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ТОКА, СОЗДАВАЕМЫХ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ С ПОТРЕБЛЯЕМЫМ ТОКОМ БОЛЕЕ 16 А, НО НЕ БОЛЕЕ 75 А (В ОДНОЙ ФАЗЕ), ПОДКЛЮЧАЕМЫМИ К НИЗКОВОЛЬТНЫМ СИСТЕМАМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Нормы и методы испытаний

IEC 61000-3-12: 2004
Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-12: Limits — Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current > 16 A and ≤ 75 A per phase
(MOD)

Издание официальное

БЗ 7—2006/167

Москва
Стандартинформ
2007

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН ЗАО «Научно-испытательный центр «САМТЭС» и Техническим комитетом по стандартизации ТК 30 «Электромагнитная совместимость технических средств» на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

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

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2006 г. № 424-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 61000-3-12: 2004 «Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 3-12: Нормы — Нормы гармонических составляющих тока, создаваемых оборудованием, подключенным к общественным низковольтным системам, с потребляемым током > 16 А и ≤ 75 А в одной фазе» (IEC 61000-3-12: 2004 «Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-12: Limits — Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current > 16 A and ≤ 75 A per phase»). При этом дополнительные положения и требования, включенные в текст стандарта для учета потребностей национальной экономики Российской Федерации и особенностей российской национальной стандартизации, выделены в тексте стандарта курсивом.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2004 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении Д

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2007

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 2
3 Термины и определения . . . 2
4 Условия измерений . . . 5
4.1 Действующее значение основной составляющей тока . . . 5
4.2 Измерения гармонических составляющих тока . . . 5
4.3 ТС, состоящие из нескольких конструктивно завершенных изделий . . . 7
5 Требования и нормы для ТС . . . 7
5.1 Методы управления . . . 7
5.2 Нормы эмиссии помех . . . 7
6 Эксплуатационные документы . . . 11
7 Условия испытаний и моделирования . . . 11
7.1 Требования к испытаниям . . . 11
7.2 Требования к моделированию . . . 12
7.3 Общие условия испытаний и моделирования . . . 13
Приложение А (обязательное) Зависимость норм гармонических составляющих потребляемого тока от R_{sce} . . . 14
Приложение Б (обязательное) Формулы приближенной интерполяции . . . 15
Приложение В (справочное) ТС, не соответствующие требованиям и нормам настоящего стандарта . . . 16
Приложение Г (справочное) Сведения о частичном взвешенном коэффициенте гармонических составляющих . . . 17
Приложение Д (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации, использованным в настоящем стандарте в качестве нормативных ссылок . . . 18
Библиография . . . 19

Введение к МЭК 61000-3-12: 2004

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

- часть 1. Основы:

общее рассмотрение (введение, фундаментальные принципы), определения, терминология;

- часть 2. Электромагнитная обстановка:

описание электромагнитной обстановки, классификация электромагнитной обстановки, уровни электромагнитной совместимости;

- часть 3. Нормы:

нормы помехоэмиссии, нормы помехоустойчивости (в случаях, если они не являются предметом рассмотрения техническими комитетами, разрабатывающими стандарты на продукцию);

- часть 4. Методы испытаний и измерений:

методы измерений, методы испытаний;

- часть 5. Руководства по установке и помехоподавлению:

руководства по установке, руководства по помехоподавлению;

- часть 6. Общие стандарты;

- часть 9. Разное.

Каждая часть подразделяется на разделы, которые могут быть опубликованы как международные стандарты, либо как технические условия или технические отчеты. Некоторые из указанных разделов опубликованы. Другие будут опубликованы с указанием номера части, за которым следует дефис, а затем номер раздела (например 61000-6-1).

Настоящий стандарт представляет собой стандарт в области электромагнитной совместимости, распространяющийся на группу однородной продукции.

Международный стандарт МЭК 61000-3-12: 2004 разработан Подкомитетом 77А «Низкочастотные электромагнитные помехи» Технического комитета 77 МЭК «Электромагнитная совместимость».

Для оборудования с потребляемым током, не превышающим 75 А в одной фазе, настоящее (первое) издание международного стандарта МЭК 61000-3-12:2004 заменяет технический отчет МЭК 61000-3-4:1998[1)].

Для оборудования с потребляемым током, превышающим 75 А в одной фазе, технический отчет МЭК 61000-3-4:1998 остается действующим.

[1)] *На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.3.4.*

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Совместимость технических средств электромагнитная

ОГРАНИЧЕНИЕ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ТОКА, СОЗДАВАЕМЫХ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ С ПОТРЕБЛЯЕМЫМ ТОКОМ БОЛЕЕ 16 А, НО НЕ БОЛЕЕ 75 А (В ОДНОЙ ФАЗЕ), ПОДКЛЮЧАЕМЫМИ К НИЗКОВОЛЬТНЫМ СИСТЕМАМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Нормы и методы испытаний

Electromagnetic compatibility of technical equipment.
Limitation of harmonic currents produced by equipment with input current greater than 16 A and not greater than 75 A per phase connected to public low-voltage supply systems.
Limits and test methods

Дата введения — 2007—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт предназначен для применения при ограничении гармонических составляющих тока, инжектируемых в системы электроснабжения общего назначения.

Стандарт распространяется на электротехнические, электронные *и радиоэлектронные* изделия и оборудование с номинальным потребляемым током более 16 А, но не более 75 А в одной фазе (далее — технические средства), предназначенные для подключения к низковольтным распределительным электрическим сетям систем электроснабжения общего назначения переменного тока, следующих видов:

- однофазным двух- или трехпроводным номинальным напряжением до 240 В;
- трехфазным трех- или четырехпроводным номинальным напряжением до 600 В;
- номинальной частотой 50 Гц.

Стандарт не распространяется на технические средства (ТС), предназначенные для подключения к электрическим сетям других видов.

Нормы, установленные в настоящем стандарте, применяют для ТС, подключаемых к электрическим сетям систем электроснабжения напряжением *220/380 В* частотой 50 Гц (см. также раздел 5).

Примечание — Нормы для других систем электроснабжения будут приведены в последующих изданиях настоящего стандарта.

Требования настоящего стандарта распространяются на ТС, предназначенные для подключения к низковольтным электрическим сетям, получающим электрическую энергию от систем электроснабжения общего назначения при низком уровне напряжения. Стандарт не распространяется на ТС, предназначенные для подключения только к частным низковольтным системам электроснабжения, получающим электрическую энергию от систем электроснабжения общего назначения при среднем или высоком уровне напряжения.

Примечания

1 Область применения настоящего стандарта ограничена ТС, подключаемыми к низковольтным электрическим сетям систем электроснабжения общего назначения, потому что эмиссия помех от ТС, установленных в частных низковольтных системах, может контролироваться в совокупности в точке общего подключения при среднем уровне напряжения с использованием процедур, установленных в [1] и/или на основе соглашений между оператором системы электроснабжения и абонентом. Операторы частных систем электроснабжения должны контролировать уровни эмиссии электромагнитных помех так, чтобы обеспечить соответствие с требованиями [1] и/или соглашениями с абонентами.

Издание официальное

2 Если ТС предназначено для подключения только к частным системам электроснабжения, изготовитель должен указать назначение ТС в эксплуатационных документах.

3 Профессиональные ТС с потребляемым током ≤ 16 А в одной фазе, не соответствующие требованиям и нормам, установленным в *ГОСТ Р 51317.3.2*, могут получить разрешение на подключение к определенным низковольтным системам электроснабжения так же, как и ТС с потребляемым током > 16 А в одной фазе, не соответствующие требованиям и нормам, установленным в настоящем стандарте (см. приложение В).

4 Нормы, установленные в настоящем стандарте, не применяют для автономно используемых фильтров гармоник.

Настоящий стандарт устанавливает:

а) требования к ТС и нормы эмиссии помех от ТС;

б) методы испытаний и моделирования при определении соответствия ТС нормам настоящего стандарта.

Испытания в соответствии с требованиями настоящего стандарта являются типовыми (*испытания одного или нескольких конструктивно завершенных образцов ТС, изготовленных в соответствии с техническими документами на ТС конкретного вида, имеющих идентичные характеристики, с целью подтвердить соответствие нормам настоящего стандарта*).

Соответствие нормам, установленным в настоящем стандарте, может быть также установлено путем проведения моделирования, включающего в себя процедуру валидации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ Р 51317.3.2—2006 (МЭК 61000-3-2:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.3.4—2006 (МЭК 61000-3-4:1998) Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение эмиссии гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током более 16 А, подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения. Нормы и методы испытаний

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

ГОСТ 21128—83 Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения до 1000 В

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

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ 13109*, *ГОСТ 30372*, [2], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **суммарный коэффициент гармонических составляющих**; СКГС: Отношение среднеквадратического значения суммы гармонических составляющих к среднеквадратическому значению основной составляющей. Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока вычисляют как отношение среднеквадратического значения суммы гармонических составляющих тока I_n порядка n от 2 до 40 к среднеквадратическому значению основной составляющей тока I_1 по формуле

$$\text{СКГС} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2}. \quad (1)$$

Примечание — Определение приведено в соответствии с [3].

3.2 **частичный взвешенный коэффициент гармонических составляющих**; ЧВКГС: Отношение среднеквадратического значения суммы выделенных высших гармонических составляющих, взвешенных с коэффициентами, равными порядку гармонической составляющей, к среднеквадратическому значению основной составляющей. Частичный взвешенный коэффициент гармонических составляющих тока вычисляют как отношение среднеквадратического значения суммы гармонических составляющих тока, начиная с 14-го порядка, взвешенных с коэффициентами, равными порядку гармонической составляющей, к среднеквадратическому значению основной составляющей тока, по формуле

$$\text{ЧВКГС} = \sqrt{\sum_{n=14}^{40} \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2}. \quad (2)$$

Примечание — ЧВКГС применяют, чтобы гарантировать значительное снижение влияния гармонических составляющих тока высших порядков на результаты испытаний, при котором нет необходимости устанавливать для указанных гармонических составляющих индивидуальные нормы.

3.3 **точка общего присоединения:** Точка электрической сети общего назначения, электрически ближайшая к сетям рассматриваемого потребителя электрической энергии, к которой присоединены или могут быть присоединены электрические сети других потребителей.

3.4 **однофазное ТС**: ТС, подключаемое к фазному и нейтральному проводникам.

Примечание — К однофазным ТС относят оборудование, в котором отдельные нагрузки подключены к одному или нескольким фазным проводникам и нейтральному проводнику.

3.5 **двухфазное ТС**: ТС, подключаемое к двум фазным проводникам. Нейтральный проводник при нормальных условиях функционирования не используется в качестве токоведущего проводника.

3.6 **трехфазное ТС**: ТС, подключаемое к трем фазным проводникам. Нейтральный проводник при нормальных условиях функционирования не используется в качестве токоведущего проводника.

Примечание — ТС, предназначенное для подключения к трем фазным и нейтральному проводникам при условии использования нейтрального проводника в качестве токоведущего проводника, рассматривается как совокупность трех однофазных ТС.

3.6.1 **симметричное трехфазное ТС**: ТС, подключаемое к трем фазным проводникам трехфазной системы электроснабжения, в котором три фазных тока равны по амплитуде и идентичны по форме, причем каждый из указанных токов сдвинут по фазе относительно двух других на одну треть периода основной частоты.

3.6.2 **несимметричное трехфазное ТС**: ТС, подключаемое к трем фазным проводникам трехфазной системы электроснабжения, в котором три фазных тока не равны по амплитуде или не идентичны по форме, или любые два из указанных токов сдвинуты по фазе на значение, отличающееся от одной трети периода основной частоты.

3.7 **гибридное ТС**: Комбинация симметричной трехфазной нагрузки и одной или большего числа нагрузок, подключенных между фазными и нейтральным проводниками или между фазными проводниками.

3.8 **мощность короткого замыкания S_{sc}**: Мощность короткого замыкания трехфазной системы электроснабжения, вычисляемая с учетом значений номинального линейного напряжения системы U_{nom} и ее полного сопротивления Z в точке общего присоединения на частоте сети по формуле

$$S_{sc} = U_{nom}^2/Z. \quad (3)$$

3.9 **полная номинальная мощность ТС S_{equ}**: Величина, вычисляемая с учетом среднеквадратических значений номинального фазного тока образца ТС I_{equ}, установленного изготовителем, и номинальных значений фазного напряжения сети U_p (для однофазных ТС) или линейного напряжения U_l (для двухфазных ТС) по формулам:

а) $S_{equ} = U_p I_{equ}$ — для однофазных ТС и однофазных частей гибридных ТС;

б) $S_{equ} = U_l I_{equ}$ — для двухфазных ТС;

в) $S_{equ} = \sqrt{3}\, U_l I_{equ}$ — для симметричных трехфазных ТС и трехфазных частей гибридных ТС;

г) $S_{equ} = \sqrt{3} U_l I_{equ\ max}$ — для несимметричных трехфазных ТС, где $I_{equ\ max}$ представляет собой максимальное среднеквадратическое значение тока, протекающего в одной из трех фаз.

Примечание — Если ТС функционирует в диапазоне напряжений электропитания, величины U_p и U_l представляют собой номинальные напряжения системы электроснабжения в соответствии с [4] (например 120 или 230 В для однофазных ТС или 400 В (линейное напряжение) для трехфазных ТС)[1)].

3.10 **отношение короткого замыкания R_{sce}**: Величина, характеризующая образец ТС, вычисляемая по формулам:

а) $R_{sce} = S_{sc}/3\ S_{equ}$ — для однофазных ТС и однофазных частей гибридных ТС;

б) $R_{sce} = S_{sc}/2\ S_{equ}$ — для двухфазных ТС;

в) $R_{sce} = S_{sc}/S_{equ}$ — для всех трехфазных ТС и трехфазных частей гибридных ТС.

Примечания

1 R_{sce} вычисляют на основе основных электрических величин по формулам:

$R_{sce} = U_{nom}/(\sqrt{3} Z I_{equ})$ — для однофазных ТС и однофазных частей гибридных ТС;

$R_{sce} = U_{nom}/(2\ Z I_{equ})$ — для межфазных ТС;

$R_{sce} = U_{nom}/(\sqrt{3} Z I_{equ})$ — для симметричных трехфазных ТС и трехфазных частей гибридных ТС;

$R_{sce} = U_{nom}/(\sqrt{3} Z I_{equ\ max})$ — для несимметричных трехфазных ТС, где U_{nom} принимают равным U_l *или* $\sqrt{3} U_p$.

2 Определение R_{sce} в настоящем стандарте не совпадает с определением, приведенным в [5].

3 Метод вычисления R_{sce} для гибридных ТС приведен в 5.2.

3.11 **действующее значение основной составляющей тока I_1**: Среднеквадратическое значение основной составляющей номинального фазного тока ТС I_{equ} (см. также 4.1).

3.12 **действующее значение высших гармонических составляющих тока $I_{(\Sigma n)}$**: Среднеквадратическое значение суммы гармонических составляющих тока порядка от 2 до 40, вычисляемое по формуле

$$I_{(\Sigma n)} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}. \qquad (4)$$

3.13 **ждущий режим**: Нерабочий режим ТС, характеризующийся малым энергопотреблением, который может длиться неограниченное время.

3.14 **угол фазового сдвига гармонической составляющей тока 5-го порядка I_5 относительно основной составляющей фазного напряжения U_{p1}**: Фазовый угол α_5, определяемый в соответствии с рисунками 1 и 2.

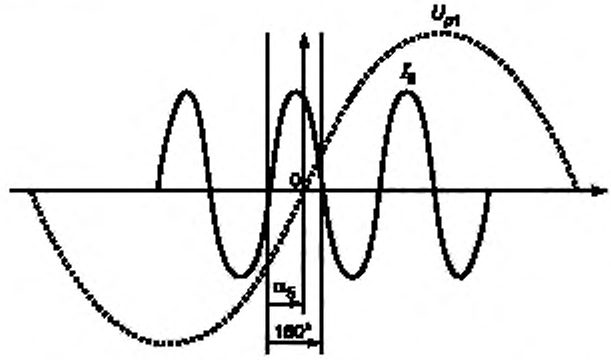

Рисунок 1 — Определение угла фазового сдвига гармонической составляющей тока 5-го порядка I_5 относительно основной составляющей фазного напряжения U_{p1} (I_5 опережает U_{p1}, $\alpha_5 > 0$)

[1)] *Номинальные напряжения электрической сети — по ГОСТ 21128.*

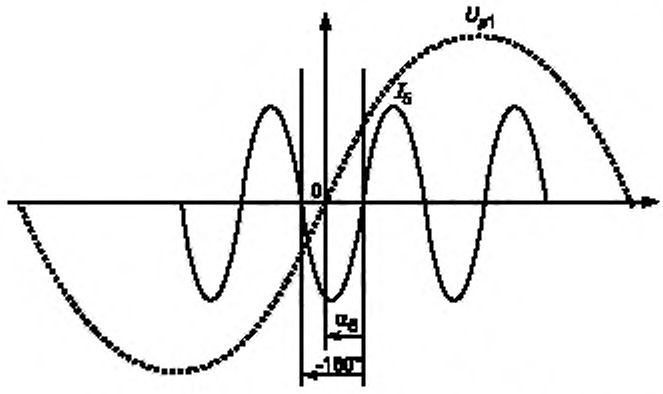

Рисунок 2 — Определение угла фазового сдвига гармонической составляющей тока 5-го порядка I_5 относительно основной составляющей фазного напряжения U_{p1} (I_5 отстает от U_{p1}, $\alpha_5 < 0$)

3.15 **профессиональное ТС**: ТС, применяемое в профессиональной деятельности, коммерческих учреждениях или в промышленности, не предназначенное для применения в быту. Назначение ТС должно быть установлено изготовителем.

4 Условия измерений

4.1 Действующее значение основной составляющей тока

Действующее значение основной составляющей тока I_1 (см. 3.11) либо измеряют, либо вычисляют, как указано ниже.

а) Если действующее значение основной составляющей тока измеряют, то измерения усредненной величины I_1 должны быть проведены, как указано в 4.2.1.

В течение времени измерения действующего значения основной составляющей тока среднеквадратическое значение фазного тока должно быть равным номинальному фазному току I_{equ}, установленному изготовителем.

б) Если действующее значение основной составляющей тока вычисляют, то вычисления проводят с учетом номинального фазного тока I_{equ} по формуле

$$I_1 = \frac{I_{equ}}{\sqrt{1 + \text{СКГС}^2}}. \quad (5)$$

Вычисленное по указанной формуле действующее значение основной составляющей тока должно быть установлено изготовителем ТС и зафиксировано им в протоколе испытаний. Эту величину следует применять при пользовании таблицами 2 — 4 для установления норм эмиссии гармонических составляющих тока.

Действующее значение основной составляющей тока, определенное с использованием методов измерений, установленных в настоящем разделе, при испытаниях на помехоэмиссию, иных, чем первоначальные испытания, проведенные изготовителем на соответствие нормам настоящего стандарта, должно быть не менее 90 % и не более 110 % действующего значения основной составляющей тока, установленного изготовителем в протоколе испытаний. В случае, если измеренная величина находится вне указанных пределов установленного значения, для установления норм должно быть использовано измеренное действующее значение основной составляющей тока.

4.2 Измерения гармонических составляющих тока

Установленные в настоящем стандарте нормы гармонических составляющих тока применяют для фазных токов при всех видах подключения к сети и нагрузок. Токи индивидуальных гармонических составляющих менее 1 % действующего значения основной составляющей тока не учитывают.

4.2.1 Проведение измерений

Измерения гармонических составляющих тока проводят следующим образом:

- для гармонической составляющей каждого порядка измеряют сглаженное (соответственно применению фильтра первого порядка с постоянной времени 1,5 с) среднеквадратическое значение гармонической составляющей тока в каждом измерительном окне дискретного преобразования Фурье, как установлено в [6] (см. также *ГОСТ Р 51317.3.2, приложение Б*);

- для гармонической составляющей каждого порядка рассчитывают среднеарифметическое значение измеренных величин в каждом измерительном окне дискретного преобразования Фурье за полный период наблюдения, установленный в 4.2.6.

Условия испытаний при измерениях или вычислениях гармонических составляющих тока приведены в разделе 7.

4.2.2 Повторяемость результатов испытаний

Должна быть обеспечена повторяемость результатов испытаний.

Результаты измерений должны различаться:

- для основной составляющей и гармонических составляющих тока не выше 7-го порядка — менее чем на ± 5 %;

- для гармонических составляющих тока выше 7-го порядка — менее чем на ± 10 % или 1 % действующего значения основной составляющей тока, в зависимости от того, что больше.

Эти требования установлены для измерительной системы и не подлежат проверке при каждом испытании продукции. При этом должны быть идентичными:

- испытуемые ТС (ИТС) (к идентичным ИТС относят не только образцы одного и того же типа, но также ТС, подобные по конструкции);

- измерительная система;

- условия испытаний;

- климатические условия (если влияют на результаты испытаний).

4.2.3 Приведение в действие и прекращение функционирования ТС

Если ИТС приводится в действие или его функционирование прекращается с использованием органов управления, применяемых пользователем, или автоматических программ, гармонические составляющие тока не учитывают в течение первых 10 с после операции включения/выключения или в течение времени, необходимого для полного приведения ТС в действие или полного прекращения его функционирования, в зависимости от того, какой период времени больше.

ИТС должно находиться в ждущем режиме (см. 3.13) не более 10 % времени любого периода наблюдения.

4.2.4 Применение норм

Значения индивидуальных гармонических составляющих тока, усредненные за весь период наблюдения (см. 4.2.1), не должны превышать норм, установленных в таблицах 2 — 4.

Для гармонической составляющей каждого порядка сглаженное среднеквадратическое значение гармонической составляющей тока в каждом измерительном окне (см. 4.2.1) не должно превышать 150 % норм, установленных в таблицах 2 — 4.

4.2.5 Протокол испытаний

Протокол испытаний может быть основан либо на информации о ТС, представленной изготовителем в испытательную лабораторию, либо включать детальные сведения об испытаниях, проведенных изготовителем. Протокол испытаний должен содержать информацию, относящуюся к условиям испытаний, длительности периода наблюдения и действующему значению основной составляющей тока, подтверждающую соответствие требованиям и нормам, установленным в настоящем стандарте.

Протокол испытаний должен включать в себя:

- значение номинального фазного тока I_{equ};

- установленное действующее значение основной составляющей тока I_1;

- отношение короткого замыкания R_{sce}, применяемое при вычислениях или испытаниях;

- минимальное значение отношения короткого замыкания R_{sce};

- указание о таблице, устанавливающей нормы (т.е. о виде ТС).

4.2.6 Период наблюдения при испытаниях

Длительности периода наблюдения при испытаниях T_{obs} для четырех видов функционирования ТС устанавливают в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 — Длительность периода наблюдения при испытаниях

Характер функционирования ТС	Период наблюдения при испытаниях
Квазистационарное	Длительность периода T_{obs} должна быть достаточной для обеспечения повторяемости результатов испытаний в соответствии с 4.2.2
Кратковременные рабочие циклы ($T_{cycle} \le 2,5$ мин)	Длительность периода T_{obs} должна превышать 10 рабочих циклов или быть достаточной или синхронизированной[1)] для обеспечения повторяемости результатов испытаний в соответствии с 4.2.2. Значение T_{obs}, равное 10 рабочим циклам, принимают в качестве эталонного при возникновении сомнений в результатах испытаний
Случайное	Длительность периода T_{obs} должна быть достаточной для обеспечения повторяемости результатов испытаний в соответствии с 4.2.2
Длительные рабочие циклы ($T_{cycle} > 2,5$ мин)	Длительность периода T_{obs} должна быть равной полному программируемому рабочему циклу (эталонный метод) или представлять собой часть рабочего цикла длительностью 2,5 мин, рассматриваемую изготовителем в качестве репрезентативной части рабочего цикла ТС с наибольшим значением СКГС

[1)] Под «синхронизированной» длительностью испытаний понимают общую длительность испытаний, достаточно близкую к целому числу рабочих циклов ТС, обеспечивающую повторяемость результатов испытаний в соответствии с 4.2.2.

4.3 ТС, состоящие из нескольких конструктивно завершенных изделий

Если отдельные конструктивно завершенные образцы ТС (которые могут быть поставлены как различными изготовителями, так и одним и тем же изготовителем), смонтированы в стойке или в шкафу, соответствие требованиям и нормам настоящего стандарта может быть обеспечено, по усмотрению изготовителя, либо для системы в целом, либо для каждого отдельного конструктивно завершенного изделия.

5 Требования и нормы для ТС

5.1 Методы управления

При нормальных условиях эксплуатации допускается применять только методы симметричного управления.

Методы симметричного управления мощностью нагревательных элементов, при использовании которых вероятно возникновение гармонических составляющих потребляемого тока порядка $n \le 40$, допускается применять лишь для профессиональных ТС, первичной функцией которых, при рассмотрении ТС в целом, не является нагрев. При этом должны быть дополнительно выполнены три приведенных ниже условия:

1) ТС должно соответствовать нормам, установленным в настоящем стандарте, при проведении испытаний на входных зажимах электропитания;

2) в ТС должен обеспечиваться контроль за точностью установки температуры нагревательного элемента с тепловой постоянной времени менее 2 с;

3) отсутствуют другие экономически приемлемые методы управления.

Примечание — Искровые зажигательные устройства рассматриваются как применяющие метод симметричного управления.

5.2 Нормы эмиссии помех

Нормы, установленные в настоящем стандарте, применяют для ТС, подключаемых к электрическим сетям систем электроснабжения напряжением *220/380 В* частотой 50 Гц. Нормы, применяемые для других систем электроснабжения, будут приведены в последующих изданиях настоящего стандарта.

Нормы эмиссии гармонических составляющих потребляемого тока, установленные в настоящем стандарте, применяют к каждому фазному току ТС. Нормы не применяют к току в нейтральном проводнике. Для ТС, имеющих несколько значений номинального потребляемого тока, оценка соответствия проводится при каждом значении тока.

Пример — Номинальное напряжение (для одного и того же ТС):

- 220 В, однофазное ТС, номинальный потребляемый ток x, А, в одной фазе; оценку и испытания проводят при напряжении 220 В;

- 380 В, трехфазное ТС, номинальный потребляемый ток y, А, в одной фазе; оценку и испытания проводят при напряжении 380 В.

Нормы гармонических составляющих тока установлены в таблицах 2 — 4.

ТС, соответствующие нормам эмиссии гармонических составляющих потребляемого тока (R_{sce} = 33) пригодны для подключения в любой точке системы электроснабжения.

Примечания

1 Установленные в таблицах 2 — 4 нормы основаны на минимальном значении R_{sce} = 33. Отношения короткого замыкания менее 33 не учитывались.

2 Для уменьшения глубины коммутационных провалов напряжения преобразователей могут быть необходимы отношения короткого замыкания более 33.

Для ТС, не соответствующих нормам эмиссии гармонических составляющих потребляемого тока (R_{sce} = 33), допустимы бóльшие значения эмиссии помех при условии, что отношение короткого замыкания R_{sce} превышает 33.

Предполагается, что такой подход применим для большинства ТС с потребляемым током, превышающим 16 А в одной фазе.

Изготовитель может выбрать значение R_{sce}, обеспечивающее соответствие требованиям и нормам настоящего стандарта.

Требования к эксплуатационным документам приведены в разделе 6.

Нормы, установленные в таблице 2, применяют для оборудования, не относящегося к симметричным трехфазным ТС, в таблицах 3 и 4 — для симметричных трехфазных ТС.

Нормы, установленные в таблице 4, могут быть применены (для симметричных трехфазных ТС) при выполнении любого из указанных ниже условий:

а) угол фазового сдвига гармонической составляющей тока 5-го порядка I_5 относительно основной составляющей фазного напряжения U_{p1} (см. 3.14) находится в пределах от 90° до 150° в течение периода наблюдения при испытаниях.

Примечание — Указанное выше условие обычно выполняется для ТС, конструкция которого включает в себя выпрямительный мост и емкостной фильтр с реактором 3-процентного переменного тока или 4-процентного постоянного тока.

б) конструкция ТС должна быть такой, чтобы угол фазового сдвига гармонической составляющей тока 5-го порядка I_5 относительно основной составляющей фазного напряжения U_{p1} не принимал какого-либо предпочтительного значения во время функционирования и мог быть любым в интервале значений (0° — 360°).

Примечание — Указанное условие обычно выполняется для преобразователей с полностью управляемыми тиристорными мостами.

в) в течение периода наблюдения при испытаниях значения каждого из гармонических составляющих тока 5-го порядка I_5 и 7-го порядка I_7 составляют менее 5 % действующего значения основной составляющей тока I_1.

Примечание — Указанное условие обычно выполняется для 12-импульсного оборудования.

Нормы, установленные в таблицах 3 и 4, могут быть применены для гибридных ТС при выполнении одного из следующих условий:

а) максимальное значение гармонической составляющей тока 3-го порядка, потребляемого гибридным ТС, должно быть менее 5 % действующего значения основной составляющей тока I_1;

б) конструкция гибридного ТС должна быть такой, чтобы она позволяла проводить раздельные измерения токов, потребляемых нагрузками, представляющими собой симметричные трехфазные ТС или однофазные и двухфазные ТС, причем во время измерений эти нагрузки должны потреблять такой же ток, как и при нормальных условиях эксплуатации. В этом случае соответствующие нормы эмиссии помех следует применять для каждой из нагрузок по отдельности: для однофазных и двухфазных ТС — по таблице 2; для симметричных трехфазных ТС — по таблицам 3 и 4.

Для обеспечения проверки измерительной системы при выполнении условия по перечислению б) изготовителю следует установить номинальный потребляемый ток для каждой отдельной нагрузки гибридного ТС. Значение R_{sce} для гибридного ТС определяют на основе наибольшего значения мощности

короткого замыкания S_{sc}, определенного для отдельных нагрузок с учетом минимальных значений R_{sce} в таблицах 2 — 4.

Таблица 2 — Нормы эмиссии гармонических составляющих тока для оборудования, не относящегося к симметричным трехфазным ТС

Минимальное значение R_{sce}	Предельно допустимое значение гармонической составляющей тока I_n/I_1*), %						Предельно допустимое значение коэффициента гармонических составляющих, %	
	I_3	I_5	I_7	I_9	I_{11}	I_{13}	СКГС	ЧВКГС
33	21,6	10,7	7,2	3,8	3,1	2	23	23
66	24	13	8	5	4	3	26	26
120	27	15	10	6	5	4	30	30
250	35	20	13	9	8	6	40	40
≥ 350	41	24	15	12	10	8	47	47

*) I_n — значение тока n-й гармонической составляющей, I_1 — значение основной составляющей тока.

Примечания

1 Относительные значения четных гармонических составляющих до 12-го порядка включительно не должны превышать 16/n, %. Четные гармонические составляющие свыше 12-го порядка, а также нечетные гармонические составляющие учитывают при установлении норм СКГС и ЧВКГС.

2 Допускается линейная интерполяция между последовательными значениями R_{sce} (см. также приложение Б).

Таблица 3 — Нормы эмиссии гармонических составляющих тока для симметричных трехфазных ТС

Минимальное значение R_{sce}	Предельно допустимое значение гармонической составляющей тока I_n/I_1*), %				Предельно допустимое значение коэффициента гармонических составляющих, %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	СКГС	ЧВКГС
33	10,7	7,2	3,1	2	13	22
66	14	9	5	3	16	25
120	19	12	7	4	22	28
250	31	20	12	7	37	38
≥ 350	40	25	15	10	48	46

*) I_n — значение тока n-й гармонической составляющей, I_1 — значение основной составляющей тока.

Примечания

1 Относительные значения четных гармонических составляющих до 12-го порядка включительно не должны превышать 16/n, %. Четные гармонические составляющие свыше 12-го порядка, а также нечетные гармонические составляющие учитывают при установлении норм СКГС и ЧВКГС.

2 Допускается линейная интерполяция между последовательными значениями R_{sce} (см. также приложение Б).

Таблица 4 — Нормы эмиссии гармонических составляющих тока для симметричных трехфазных ТС, применяемых при установленных условиях

Минимальное значение R_{sce}	Предельно допустимое значение гармонической составляющей тока I_n/I_1 *), %				Предельно допустимое значение коэффициента гармонических составляющих, %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	СКГС	ЧВКГС
33	10,7	7,2	3,1	2	13	22
≥ 120	40	25	15	10	48	46

*) I_n — значение тока n-й гармонической составляющей, I_1 — значение основной составляющей тока.

Примечания

1 Относительные значения четных гармонических составляющих до 12-го порядка включительно не должны превышать 16/n, %. Четные гармонические составляющие свыше 12-го порядка, а также нечетные гармонические составляющие учитывают при установлении норм СКГС и ЧВКГС.

2 Допускается линейная интерполяция между последовательными значениями R_{sce} (см. также приложение Б).

Алгоритм, поясняющий порядок применения норм, установленных в таблицах 2 — 4, приведен на рисунке 3.

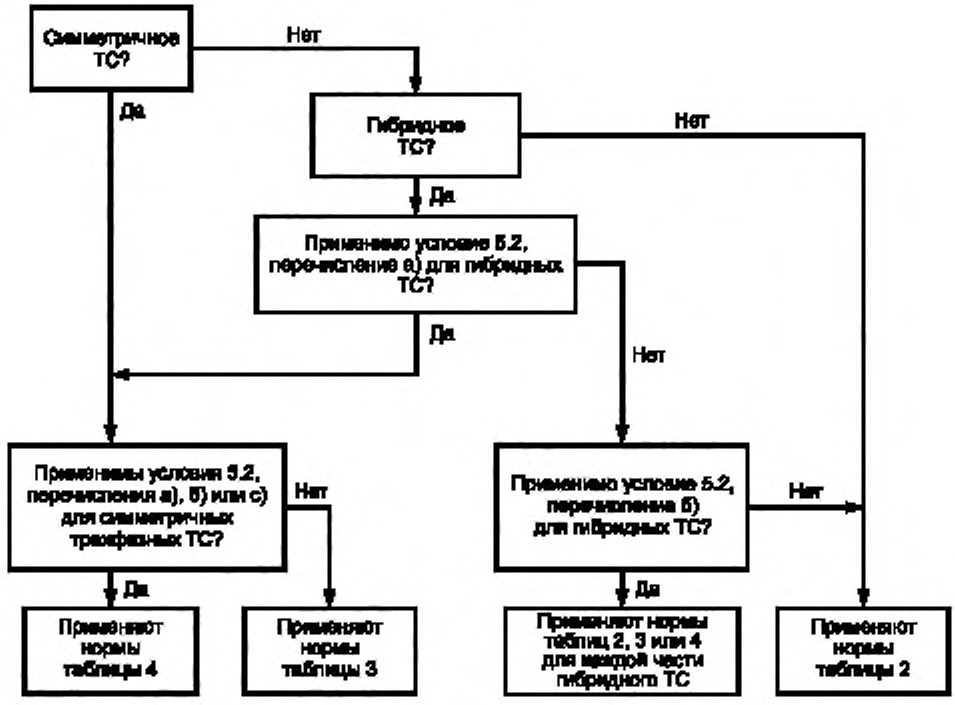

Рисунок 3 — Алгоритм, поясняющий порядок применения норм, установленных в таблицах 2 — 4

6 Эксплуатационные документы

Изготовитель должен указать в эксплуатационных документах (руководстве пользователя) о соответствии ТС настоящему стандарту, если ТС соответствует нормам гармонических составляющих потребляемого тока, установленным в настоящем стандарте, при значении R_{sce}, равном 33.

Пример — Указание в эксплуатационных документах о соответствии ТС нормам гармонических составляющих потребляемого тока при значении R_{sce}, равном 33:

«Техническое средство соответствует ГОСТ Р 51317.3.12—2006 (МЭК 61000-3-12:2004)».

Изготовитель ТС, не соответствующего нормам гармонических составляющих потребляемого тока при значении R_{sce}, равном 33, должен:

- определить минимальное значение R_{sce}, при котором уровни эмиссии гармонических составляющих тока ТС не превышают норм, установленных в таблицах 2, 3 или 4;
- указать в эксплуатационных документах (руководстве пользователя) значение мощности короткого замыкания S_{sc}, соответствующее указанному минимальному значению R_{sce} (см. 3.10);
- указать пользователю о его обязанности определить (если необходимо, то при консультации с представителем организации — поставщика электрической энергии), что ТС подключено к системе электроснабжения с указанным выше или бóльшим значением S_{sc}.

Пример — Указание в эксплуатационных документах о соответствии ТС нормам гармонических составляющих потребляемого тока при значении R_{sce}, превышающем 33, и обязанности подключить ТС к системе электроснабжения, мощность короткого замыкания которой соответствует значению R_{sce}:

«Техническое средство соответствует нормам гармонических составляющих потребляемого тока, установленным в ГОСТ Р 51317.3.12—2006 (МЭК 61000-3-12:2004), при условии, что мощность короткого замыкания S_{sc} в точке подключения электрической сети пользователя к системе электроснабжения общего назначения равна или превышает ____[1]. Организация, установившая техническое средство, или пользователь несут ответственность за то, чтобы данное техническое средство было подключено лишь к системе электроснабжения, мощность короткого замыкания которой составляет не менее ____[1]».

7 Условия испытаний и моделирования

Соответствие настоящему стандарту определяют:

а) проведением испытаний (см. 7.1) или

б) вычислениями с проведением моделирования, включающего в себя процедуру валидации (см. 7.2).

При проведении испытаний или моделирования следует учитывать условия испытаний, указанные в протоколе испытаний изготовителя.

7.1 Требования к испытаниям

Источник электропитания должен соответствовать следующим требованиям:

а) выходное напряжение источника U должно соответствовать номинальному напряжению электропитания ТС. Если в соответствии с техническими документами изготовителя предусмотрено функционирование ТС при конкретном диапазоне изменений напряжения электропитания, испытательное напряжение должно быть *220 В* для однофазных и *380 В* — для трехфазных систем электропитания;

б) отклонения испытательного напряжения от установленного значения не должны превышать ± 2 % , частоты питания — ± 0,5 % номинального значения;

в) в случае трехфазной системы электропитания несимметрия напряжений должна быть менее 50 % уровня электромагнитной совместимости в части несимметрии напряжений, установленного в [3];

г) гармонические составляющие испытательного напряжения U при отсутствии нагрузки, %, не должны превышать:

---

[1] Указывают значение S_{sc}, соответствующее минимальному значению R_{sce}, при котором уровни эмиссии гармонических составляющих тока ТС не превышают норм, установленных в таблицах 2, 3 или 4.

1,5 — для гармонических составляющих 5-го порядка;
1,25 » » » 3-го и 7-го порядков;
0,7 » » » 11-го порядка;
0,6 » » » 9-го и 13-го порядков;
0,4 — для четных гармонических составляющих от 2-го до 10-го порядка;
0,3 — для гармонических составляющих 12-го порядка и от 14-го до 40-го порядка;

д) для применения норм, установленных в таблицах 2 и 3, внутреннее полное сопротивление источника электропитания должно быть таким, чтобы значение R_{sce} было не менее ожидаемого минимального значения R_{sce} ($R_{sce\,min}$), при котором обеспечивается соответствие ТС установленным нормам (с учетом возможного внесения реактивного сопротивления в измерительную схему).

Для применения норм, установленных в таблице 4, внутреннее полное сопротивление источника электропитания должно быть таким, чтобы значение R_{sce} было не менее значения, в 1,6 раза превышающего ожидаемое минимальное значение R_{sce} ($R_{sce\,min}$), при котором обеспечивается соответствие ТС установленным нормам (с учетом возможного внесения реактивного сопротивления в измерительную схему).

Примечание — коэффициент 1,6 учитывает, что для ТС, подключенного к системе электроснабжения, значение R_{sce} которой больше, чем $R_{sce\,min}$, уровень эмиссии гармонических составляющих тока возрастает, что было учтено при установлении норм в таблицах 2 и 3.

е) полное сопротивление источника электропитания должно включать в себя полное сопротивление токоизмерительных элементов и проводников.

Примечание — Выбор указанных выше требований к полному сопротивлению и допустимым искажениям напряжения источника электропитания представляет собой компромисс, учитывающий, что высококачественные источники электропитания с высокой нагрузкой по току редки. Воспроизводимость результатов испытаний при использовании различных источников электропитания, отвечающих указанным выше требованиям к допустимым искажениям напряжения и полному сопротивлению, может быть недостаточной. Повторяемость результатов при использовании одного и того же источника электропитания является удовлетворительной. Если возможно, следует использовать источники электропитания с более низкими искажениями напряжения и внутренним полным сопротивлением.

Если минимальное значение R_{sce}, полученное в результате измерений, превышает ожидаемое значение, указанное в перечислении д), измерения следует повторить с указанным новым значением, рассматриваемым в качестве ожидаемого минимального значения R_{sce}.

Требования к измерительной аппаратуре установлены в [6] (*см. также ГОСТ Р 51317.3.2, приложение Б*).

В симметричных трехфазных ТС потребляемый ток измеряют в одной из фаз, но при сомнении в результатах измерений и в случаях испытаний несимметричных трехфазных ТС измерения проводят во всех фазах. Для однофазных ТС допускается измерение тока в нейтральном проводнике вместо измерения тока в фазном проводнике. Измерения проводят в точке подключения между источником электропитания и испытуемым ТС.

Примечание — При оценке эмиссии гармонических составляющих тока см. 4.2 настоящего стандарта, а также [6].

7.2 Требования к моделированию

Оценка уровней эмиссии гармонических составляющих тока и соответствующей величины $R_{sce\,min}$ может быть проведена с применением компьютерного моделирования ТС конкретного вида. Моделирование может быть проведено в тех случаях, когда установленные в 7.1 требования в отношении источника электропитания не могут быть выполнены. При этом для валидации результатов моделирования должны быть выполнены следующие шаги:

а) проводят в соответствии с 7.1 измерение гармонических составляющих тока, потребляемого образцом ТС при нормальных лабораторных условиях. При этом допускают повышенные искажения испытательного напряжения, однако значения индивидуальных гармонических составляющих напряжения источника электропитания не должны превышать уровней электромагнитной совместимости, установленных в *ГОСТ Р 51317.2.4* для оборудования класса 3. Проведенные испытания должны подтвердить соответствие ТС установленным нормам. Фиксируют спектр испытательного напряжения, а также полное сопротивление источника электропитания. Значение полного сопротивления измеряют либо непосредственно на основной частоте сети, либо путем измерения S_{sc}, с учетом полного сопротивления токоизмерительных элементов и проводников;

б) проводят моделирование, используя программное обеспечение ИТС и сведения о его функционировании, предоставленные изготовителем. При моделировании в качестве входных параметров используют значения спектральных составляющих испытательного напряжения и полного сопротивления источника электропитания. Вычисленные в процессе моделирования уровни гармонических составляющих тока сравнивают с результатами измерений, проведенных по перечислению а).

Результаты моделирования рассматривают как прошедшие процедуру валидации, если расхождения между измеренными и рассчитанными значениями гармонических составляющих тока до 13-го порядка включительно не превышают наибольшего из следующих значений: ± 2 % основной составляющей тока; ± 10 % измеренного значения.

Примечание — Установленные в настоящем стандарте процедуры не обеспечивают проведения моделирования с высокой степенью точности в отношении гармонических составляющих тока высокого порядка. Поэтому нецелесообразно устанавливать допустимое расхождение результатов моделирования и измерений для гармонических составляющих тока свыше 13-го порядка. Вместе с тем изготовителям ТС при сравнении результатов измерений и моделирования рекомендуется проводить измерения гармонических составляющих тока до 40-го порядка включительно и анализировать любые расхождения между результатами измерения и моделирования.

Значительные расхождения между результатами измерений и моделирования для гармонических составляющих тока свыше 13-го порядка означают для изготовителя риск несоответствия продукции установленным нормам.

При проведении валидации гармонические составляющие тока с измеренными значениями менее 1 % значения основной составляющей не учитывают.

Результаты моделирования считают прошедшими процедуру валидации для всех ТС из совокупности подобных по конструкции изделий с потребляемым током в пределах от 16 до 75 А при условии, что валидация проведена для двух ТС из указанной совокупности, с минимальным и максимальным значениями потребляемого тока;

в) повторяют моделирование, используя неискаженное симметричное напряжение и индуктивное внутреннее полное сопротивление источника электропитания. Для применения норм, установленных в таблицах 2 и 3, внутреннее полное сопротивление источника электропитания должно быть таким, чтобы значение R_{sce} было не менее ожидаемого минимального значения $R_{sce\ min}$, при котором обеспечивается соответствие ТС установленным нормам. Для применения норм, установленных в таблице 4, внутреннее полное сопротивление источника электропитания должно быть таким, чтобы значение R_{sce} было не менее значения, в 1,6 раза превышающего ожидаемое минимальное значение $R_{sce\,min}$, при котором обеспечивается соответствие ТС установленным нормам.

Вычисленные по результатам второго моделирования значения считают значениями гармонических составляющих тока, потребляемого ТС, и используют их для получения минимального значения R_{sce} в таблицах 2 — 4.

Однако если полученное минимальное значение R_{sce} превышает ожидаемое значение, моделирование следует повторить с указанным новым значением, рассматриваемым в качестве ожидаемого минимального значения R_{sce}.

7.3 Общие условия испытаний и моделирования

ТС испытывают в том виде, как представлено изготовителем. Перед испытаниями, при необходимости, изготовитель должен провести предварительную проверку электрических приводов, с тем чтобы результаты соответствовали нормальной эксплуатации ТС.

Испытания следует проводить при установке органов управления ТС, применяемых пользователем, или автоматических программ так, чтобы обеспечить при нормальных рабочих условиях максимальное действующее значение высших гармонических составляющих тока $I_{(\Sigma_n)}$ (см. 3.12). Вместе с тем, нет необходимости проводить при испытаниях поиск условий, соответствующих наибольшей эмиссии помех.

Примечание — В стандартах МЭК для групп однородной продукции могут быть приведены условия проведения испытаний ТС конкретных видов, учитывающие особенности оценки гармонических составляющих потребляемого тока по результатам измерений или моделирования.

Условия испытаний, установленные в *ГОСТ Р 51317.3.2, приложение В*, могут быть применены для тех видов ТС, которые соответствуют области применения *ГОСТ Р 51317.3.2*.

Условия испытаний для ТС других видов будут указываться, исходя из потребности.

Приложение А
(обязательное)

Зависимость норм гармонических составляющих потребляемого тока от R_{sce}

Допустимые значения индивидуальных гармонических составляющих потребляемого тока линейно возрастают при увеличении значения R_{sce} от минимального (R_{sce} = 33) до максимального, приведенного в таблицах 2 — 4. Зависимость норм гармонической составляющей тока 5-го порядка от R_{sce} приведена на рисунке А.1.

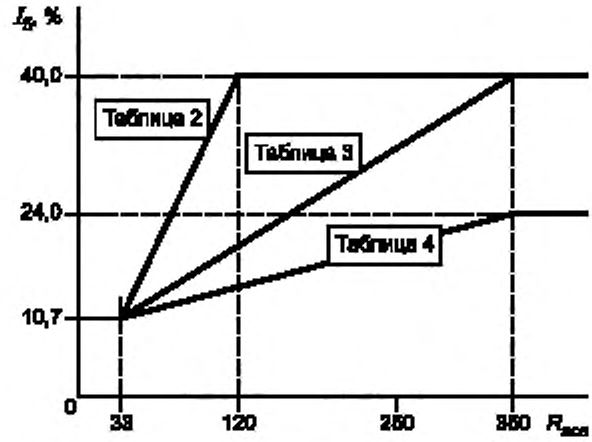

Рисунок А.1 — Зависимость норм гармонической составляющей тока 5-го порядка от R_{sce}

Приложение Б
(обязательное)

Формулы приближенной интерполяции

Б.1 Общие положения

Приведенные ниже формулы приближенной интерполяции следует применять при интерполяции между последовательными значениями, приведенными в таблицах 2 — 4 , как указано в примечании 2 к таблицам.

Приведенные формулы позволяют также рассчитать минимальное значение R_{sce}, соответствующее значению тока конкретной гармонической составляющей. При вычислениях применяют соотношение

$$i_n\,(\%) = (I_n/I_1)\cdot 100.$$

Б.2 Вычисление значений R_{sce} и коэффициентов гармонических составляющих для оборудования, не относящегося к симметричным трехфазным ТС (см. таблицу 2)

Значение R_{sce} изменяется в пределах от 33 до 350:

$i_3 = 0{,}06\,R_{sce} + 20$	$R_{sce} = (i_3 - 20)/0{,}06$
$i_5 = 0{,}04\,R_{sce} + 10$	$R_{sce} = (i_5 - 10)/0{,}04$
$i_7 = 0{,}025\,R_{sce} + 6{,}5$	$R_{sce} = (i_7 - 6{,}5)/0{,}025$
$i_9 = 0{,}025\,R_{sce} + 3$	$R_{sce} = (i_9 - 3)/0{,}025$
$i_{11} = 0{,}02\,R_{sce} + 2{,}5$	$R_{sce} = (i_{11} - 2{,}5)/0{,}02$
$i_{13} = 0{,}02\,R_{sce} + 1{,}4$	$R_{sce} = (i_{13} - 1{,}4)/0{,}02$
СКГС $= 0{,}075\,R_{sce} + 21$	$R_{sce} =$ (СКГС $- 21)/0{,}075$
ЧВКГС $= 0{,}075\,R_{sce} + 21$	$R_{sce} =$ (ЧВКГС $- 21)/0{,}075$

Б.3 Вычисление значений R_{sce} и коэффициентов гармонических составляющих для симметричных трехфазных ТС (см. таблицу 3)

Значение R_{sce} изменяется в пределах от 33 до 350:

$i_5 = 0{,}09\,R_{sce} + 8$	$R_{sce} = (i_5 - 8)/0{,}09$
$i_7 = 0{,}06\,R_{sce} + 5$	$R_{sce} = (i_7 - 5)/0{,}06$
$i_{11} = 0{,}04\,R_{sce} + 2$	$R_{sce} = (i_{11} - 2)/0{,}04$
$i_{13} = 0{,}025\,R_{sce} + 1{,}2$	$R_{sce} = (i_{13} - 1{,}2)/0{,}025$
СКГС $= 0{,}11\,R_{sce} + 9$	$R_{sce} =$ (СКГС $- 9)/0{,}11$
ЧВКГС $= 0{,}075\,R_{sce} + 20$	$R_{sce} =$ (ЧВКГС $- 20)/0{,}075$

Б.4 Вычисление R_{sce} и коэффициентов гармонических составляющих для симметричных трехфазных ТС, применяемых при определенных условиях (см. таблицу 4)

Значение R_{sce} изменяется в пределах от 33 до 120:

$i_5 = 0{,}33\,R_{sce}$	$R_{sce} = i_5/0{,}33$
$i_7 = 0{,}2\,R_{sce}$	$R_{sce} = i_7/0{,}2$
$i_{11} = 0{,}14\,R_{sce} - 1{,}5$	$R_{sce} = (i_{11} + 1{,}5)/0{,}14$
$i_{13} = 0{,}1\,R_{sce} - 1$	$R_{sce} = (i_{13} + 1)/0{,}1$
СКГС $= 0{,}4\,R_{sce}$	$R_{sce} =$ СКГС$/0{,}4$
ЧВКГС $= 0{,}27\,R_{sce} + 13$	$R_{sce} =$ (ЧВКГС $- 13)/0{,}27$

Приложение В
(справочное)

ТС, не соответствующие требованиям и нормам настоящего стандарта

ТС, не соответствующие требованиям и нормам настоящего стандарта, относят к изделиям, не соответствующим настоящему стандарту.

При определенных условиях, в соответствии с соглашением между изготовителем, монтажной организацией или пользователем, с одной стороны, и организацией—поставщиком электрической энергии, с другой стороны, допускается подключение конкретного ТС к системе электроснабжения общего назначения.

Специальные условия для указанного выше подключения и условия соответствующих соглашений в настоящем стандарте не рассматриваются.

Приложение Г
(справочное)

Сведения о частичном взвешенном коэффициенте гармонических составляющих

Настоящее приложение содержит сведения, относящиеся к обоснованию применения частичного взвешенного коэффициента гармонических составляющих (ЧВКГС). Более полная информация приведена в [7].

Напряжение гармонической составляющей n-го порядка U_n, создаваемой ТС, подключенным к низковольтной системе электроснабжения, вычисляется по формуле

$$U_n = Z_n \cdot I_n, \tag{Г.1}$$

где I_n — гармоническая составляющая тока n-го порядка, инжектируемая ТС;

Z_n — полное сопротивление системы электроснабжения на частоте гармонической составляющей n-го порядка.

Общее воздействие ТС на образование гармонических составляющих напряжения (*несинусоидальность напряжения*) в системе электроснабжения может быть оценено с применением суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения СКГС[1)], вычисляемого по формуле

$$\text{СКГС} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{U_n}{U_1}\right)^2}. \tag{Г.2}$$

Полное сопротивление системы электроснабжения в первом приближении может рассматриваться как чисто индуктивное. При этом условии полное сопротивление Z_n на частоте гармонической составляющей n-го порядка может быть выражено как линейная функция полного сопротивления Z на основной частоте

$$Z_n = n \ Z.$$

Тогда

$$\text{СКГС} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{n\,Z\,I_n}{U_1}\right)^2} = \frac{Z\,I_1}{U_1}\sqrt{\sum_{n=2}^{40} n^2 \left(\frac{n\,Z\,I_n}{U_1}\right)^2}. \tag{Г.3}$$

Это выражение может быть представлено в виде:

$$\text{СКГС} = \frac{Z\,I_1}{U_1} GCF, \tag{Г.4}$$

где $GCF = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} n^2 \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2}$ — общий коэффициент влияния гармонических составляющих.

Коэффициент GCF характеризует вклад конкретного образца ТС в образование гармонических составляющих напряжения, особенно если в потребляемом токе преобладают гармонические составляющие низкого порядка.

Однако в низковольтных системах электроснабжения не представляется возможным представить полное сопротивление Z_n как линейную функцию полного сопротивления Z, особенно для гармонических составляющих высокого порядка. Применительно к указанным гармоническим составляющим целесообразно применять следующее более точное приближение для полного сопротивления:

$$Z_n = \sqrt{n} \cdot Z. \tag{Г.5}$$

Следовательно, общий коэффициент влияния гармонических составляющих может быть выражен как

$$GCF = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} n \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2}. \tag{Г.6}$$

В настоящем стандарте индивидуальные нормы эмиссии помех установлены для гармонических составляющих тока до 13-го порядка. Для учета общего влияния высших гармонических составляющих тока, создаваемых образцом ТС, на образование гармонических составляющих напряжения в системе электроснабжения, введен частичный взвешенный коэффициент гармонических составляющих (ЧВКГС):

$$\text{ЧВКГС} = \sqrt{\sum_{n=14}^{40} n \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2} = GCF. \tag{Г.7}$$

[1)] *В соответствии с ГОСТ 13109 несинусоидальность напряжения в системе электроснабжения характеризуется коэффициентом искажения синусоидальности кривой напряжения, являющимся одним из показателей качества электрической энергии.*

Приложение Д
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации, использованным в настоящем стандарте в качестве нормативных ссылок

Таблица Д.1

Обозначение ссылочного национального стандарта Российской Федерации	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта и условное обозначение степени его соответствия ссылочному межгосударственному и национальному стандарту
ГОСТ Р 51317.2.4—2000 (МЭК 61000-2-4—94)	МЭК 61000-2-4:1994 «Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 2. Электромагнитная обстановка — Раздел 4: Уровни электромагнитной совместимости на промышленных предприятиях для низкочастотных кондуктивных помех» (MOD)
ГОСТ Р 51317.3.2—2006 (МЭК 61000-3-2.2005)	МЭК 61000-3-2:2005 «Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 3-2: Нормы — Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (потребляемый ток оборудования ≤ 16 А в одной фазе» (MOD)
ГОСТ Р 51317.3.4—2006 (МЭК 61000-3-4:1998)	МЭК 61000-3-4:1998 «Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 3-4: Нормы — Ограничение эмиссии гармонических составляющих тока оборудованием с потребляемым током более 16 А в низковольтных системах электроснабжения» (MOD)
ГОСТ 13109—97	—
ГОСТ 21128—83	—
ГОСТ 30372—95/ГОСТ Р 50397—92	МЭК 60050-161:1990 «Международный электротехнический словарь — Глава 161: Электромагнитная совместимость» (NEQ)

В настоящем стандарте использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

Библиография

[1] МЭК 61000-3-6:1996 Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 3-6: Нормы — Оценка уровней эмиссии помех возмущающими нагрузками в силовых системах среднего и высокого напряжения

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

[3] МЭК 61000-2-2:2002 Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 2-2: Электромагнитная обстановка —Уровни электромагнитной совместимости для низкочастотных кондуктивных помех в общественных низковольтных системах электроснабжения

[4] МЭК 60038:2001 Стандартные напряжения МЭК

[5] МЭК 61000-2-6:1995 Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 2-6: Электромагнитная обстановка — Оценка уровней эмиссии помех в системах электроснабжения промышленных предприятий в отношении низкочастотных кондуктивных помех

[6] МЭК 61000-4-7:2002 Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 4-7: Методы испытаний и измерений — Общее руководство по измерению гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемого оборудования

[7] МЭК 61000-1-4:2005 Электромагнитная совместимость (ЭМС) — Часть 1-4: Основы — Обоснования ограничения эмиссии оборудованием гармонических составляющих тока в полосе частот до 2 кГц. Рассмотрение, связанное с историей проблемы

УДК 621.396/.397.001.4:006.354 ОКС 33.100 Э02

Ключевые слова: электромагнитная совместимость; технические средства с потребляемым током более 16 А, но не более 75 А (в одной фазе); низковольтные распределительные электрические сети; эмиссия гармонических составляющих потребляемого тока; нормы; методы испытаний

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.Е. Нестеров*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 20.02.2007. Подписано в печать 27.03.2007. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,25. Тираж 220 экз. Зак. 259. С 3850.

ФГУП «Стандартинформ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «Стандартинформ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «Стандартинформ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru