ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 61727— 2016

СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Подключение к распределительным электрическим сетям

(IEC 61727:2004,
Photovoltaic (PV) systems — Characteristics of the utility interface,
IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства» (ВИЭСХ) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 039 «Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 июня 2016 г. № 701-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61727:2004 «Системы фотоэлектрические. Характеристики подключения к распределительным электрическим сетям» (IEC 61727:2004 «Photovoltaic (PV) systems — Characteristics of the utility interface», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5–2012 (пункт 3.5).

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

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 1
3 Термины и определения 2
4 Согласование выходных параметров фотоэлектрической системы с параметрами распределительной электрической сети 4
4.1 Напряжение, ток и частота 4
4.2 Диапазон рабочего напряжения 4
4.3 Колебания напряжения и фликер 4
4.4 Постоянная составляющая тока 5
4.5 Диапазон рабочей частоты 5
4.6 Несинусоидальность напряжения и тока 5
4.7 Коэффициент мощности 5
5 Требования безопасности 6
5.1 Общие положения 6
5.2 Прерывания напряжения в распределительной электрической сети 6
5.3 Отклонения напряжения и частоты распределительной электрической сети 7
5.4 Защитное секционирование 8
5.5 Реакция фотоэлектрической системы на восстановление нормального режима электрораспределительной сети 8
5.6 Заземление 8
5.7 Защита от сверхтоков и замыканий на землю 8
5.8 Отключение и подключение 8
5.9 Квалификация персонала 8
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам 9
Библиография 10

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Подключение к распределительным электрическим сетям

Photovoltaic systems. Utility interface

Дата введения — 2017—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на фотоэлектрические системы, предназначенные для работы параллельно с распределительной электрической сетью общего назначения и включающие полупроводниковые инверторы с секционирующей защитой.

Настоящий стандарт распространяется на фотоэлектрические системы номинальной мощностью не более 10 кВА с однофазным или трехфазным переменным током на выходе системы, предназначенные для применения в частном секторе.

Настоящий стандарт устанавливает требования к подключению указанных систем к распределительным электрическим сетям.

Настоящий стандарт не распространяется на требования к секционирующей защите и на требования к электромагнитной совместимости.

Примечание 1 — Если инверторы имеют сертификаты соответствия требованиям настоящего стандарта (или более жестким требованиям), дополнительные испытания инверторов на соответствие этим требованиям при создании фотоэлектрической системы и ее подключении к электрораспределительной сети не требуются.

Примечание 2 — В том случае, если фотоэлектрическая система включает устройство(а) накопления энергии, или управление фотоэлектрической системой осуществляется по сигналам, поступающим из электрораспределительной сети, может быть необходима корректировка требований, установленных в настоящем стандарте.

При подключении должны выполняться требования настоящего стандарта, МЭК/ТС 62548, стандартов серий МЭК 61000 [1] и МЭК 60364 [2]*.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на приведенные ниже стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание. Для недатированных ссылок применяют последнее действующее издание указанного документа (со всеми поправками).

IEC 60364-4-44:2015, Low-voltage electrical installations — Part 4-44: Protection for safety — Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances (Электрические установки низкого напряжения. Часть 4-44. Защита для обеспечения безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений)

* В Российской Федерации должны выполняться требования ГОСТ 29322–2014 «Напряжения стандартные», ГОСТ 32144–2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения», Правил устройства электроустановок (ПУЭ) (7-е изд., 2003 г.) и Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) (2003 г.).

Издание официальное

IEC 60364-5-55:2012, Electrical installations of buildings — Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment — Other equipment (Электрические установки зданий. Часть 5-55. Выбор и монтаж электрооборудования. Прочее оборудование)

IEC 60364-7-712:2002, Electrical installations of buildings. Part 7-712: Requirements for special installations or locations. Solar photovoltaic (PV) power supply systems (Установки электрические зданий. Часть 712. Требования к специальным установкам или расположению. Системы питания с использованием фотоэлектрических солнечных батарей)

IEC 61000-3-3:2008, Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3. Limits; section 3. Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage supply systems for equipment with rated current 16 A (Электромагнитная совместимость. Часть 3: Пределы. Раздел 3: Ограничение пульсаций напряжения и мерцания в низковольтных системах питания для оборудования с номинальным током не более 16 А)

IEC/TR2 61000-3-5:1994, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3: Limits; section 5: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A (Электромагнитная совместимость. Часть 3: Пределы. Раздел 5: Ограничение пульсаций напряжения и мерцания в низковольтных системах питания для оборудования с номинальным током более 16 А)

IEC 61277:1995, Terrestrial photovoltaic (PV) power generating systems — General and guide (Системы наземные фотоэлектрические. Общие положения и руководство)

IEC/TS 62548:2013, Photovoltaic (PV) arrays — Design requirements (Батареи фотоэлектрические. Требования к проектированию)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **фотоэлектрическая система** (photovoltaic system, PV system): Система, преобразующая солнечную энергию в электрическую с помощью прямого преобразования и использующая ее для частичного или полного покрытия электрических нагрузок потребителя и/или передачи ее в сеть.

Фотоэлектрическая система состоит из электрически соединенных фотоэлектрической батареи(й), контура потребления, а также компонентов, обеспечивающих механические соединения внутри системы и ее установку на месте эксплуатации.

Контур потребления фотоэлектрической системы, соединенной с электрораспределительной сетью, включает все инверторы (один или несколько), регулирующие устройства, нагрузки объекта, для электроснабжения которого она установлена, компоненты, обеспечивающие электрические и механические соединения, аппараты защиты и коммутации, в том числе устройство(а) коммутации с электрораспределительной сетью. Также данный контур потребления может включать устройства накопления энергии.

3.2 **подключение фотоэлектрической системы к электрораспределительной сети, соединение фотоэлектрической системы и электрораспределительной сети** (utility interface): Процесс, правила осуществления соединения фотоэлектрической системы и электрораспределительной сети и/или устройство(а) для их осуществления.

3.3 **соединение фотоэлектрической батареи и контура потребления фотоэлектрической системы** [direct current (DC) interface]: Процесс, правила осуществления соединения фотоэлектрической батареи и контура потребления фотоэлектрической системы и/или устройство(а) для их осуществления.

3.4 **инвертор** (inverter): Устройство преобразования энергии, представляющее собой полупроводниковый преобразователь постоянного тока в переменный (см. примечание 1).

Используемые в фотоэлектрических системах инверторы предназначены для преобразования постоянного тока, вырабатываемого фотоэлектрической батареей, в переменный ток для питания нагрузок объекта, для электроснабжения которого установлена фотоэлектрическая система, и использования в электрораспределительной сети.

Примечание 1 — Любой полупроводниковый преобразователь мощности, включающий в себя устройства управления, защиты и фильтры, предназначенный для подключения источника электрического тока к электрораспределительной сети.

Примечание 2 — Из-за интегрального исполнения инвертор является единственным компонентом фотоэлектрической системы, для обслуживания или ремонта которого необходимо полностью отсоединить фото-

электрическую систему от электрораспределительной сети. То есть для обслуживания или ремонта инвертора недостаточно отключения вследствие срабатывания защиты, например при превышении напряжением электрораспределительной сети допустимого значения, должно быть выполнено полное отключение фотоэлектрической системы от электрораспределительной сети.

3.5 **инвертор с секционирующей защитой** (non-islanding inverter): Инвертор, в котором предусмотрено отключение от электрической сети, если значения ее параметров (напряжения и/или частоты) вышли за пределы установленных рабочих значений.

3.6 **номинальное напряжение электрической сети** (nominal voltage of supply network): Напряжение, для которого предназначена или идентифицирована электрическая сеть, и применительно к которому устанавливают ее рабочие характеристики.

3.7 **согласованное напряжение электропитания** (declared supply voltage): Напряжение, отличающееся от стандартного номинального напряжения электрической сети, согласованное для конкретного пользователя электрической сети при технологическом присоединении в качестве напряжения электропитания.

3.8 **номинальная частота** (nominal frequency): Номинальное значение частоты напряжения электропитания.

3.9 **коэффициент мощности** (power factor, PF): Отношение активной мощности к полной мощности. В случае синусоидального тока равен косинусу угла сдвига фаз между напряжением и током и определяется отношением активного сопротивления цепи r к полному сопротивлению Z:

$$\cos\varphi = r / Z \tag{1}$$

или

$$\cos\varphi = P / S, \tag{2}$$

где P — активная мощность, кВт;

S — полная мощность, кВА.

Может быть выражен через соотношение энергий следующим образом:

$$\cos\varphi = \frac{W_P}{\sqrt{W_P^2 + W_Q^2}}, \tag{3}$$

где W_P — активная энергия, кВт · ч;

W_Q — реактивная энергия, кВА · ч.

3.10 **суммарный коэффициент гармонических составляющих** (total harmonic distortion, THD): Коэффициент, характеризующий отклонение формы тока и напряжения от идеальной синусоиды. Определяется следующим образом:

$$K_U = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h_{max}} U_h^2}}{U_1}, \tag{4}$$

$$K_I = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h_{max}} I_h^2}}{I_1}, \tag{5}$$

где U_1, I_1 — среднее квадратичное значение первой гармоники напряжения или тока соответственно;

U_h, I_h — среднее квадратичное значение h-й гармоники напряжения или тока соответственно.

3.11 **система контроля и защитного отключения** (safety disconnect control and monitoring subsystem): Система, отслеживающая параметры состояния распределительной электрической сети и отключающая от нее выходную цепь инвертора при выходе значений указанных параметров за допустимые пределы.

4 Согласование выходных параметров фотоэлектрической системы с параметрами распределительной электрической сети

При работе фотоэлектрической системы должна быть обеспечена ее синхронизация с распределительной электрической сетью.

Качество электроэнергии, отдаваемой фотоэлектрической системой в нагрузку переменного тока на объекте, для электроснабжения которого она установлена, и передаваемой в электрораспределительную сеть, должно соответствовать требованиям настоящего стандарта, требованиям [1], а также требованиям действующих национальных и межгосударственных стандартов, предъявляемым к частоте, значениям и форме напряжения, симметрии напряжения, эмиссии гармонических составляющих тока*. Отклонение параметров от допустимых значений рассматривается как отклонение от нормального режима работы.

Фотоэлектрическая система должна контролировать отклонения значений всех параметров качества генерируемой электроэнергии и реагировать соответствующим образом для обеспечения синхронизации между фотоэлектрической системой и электрораспределительной сетью.

Параметры распределительной электрической сети, выходные параметры фотоэлектрической системы и их допустимые отклонения должны быть указаны в документации на подключение.

Примечание 1 — В фотоэлектрических системах с трехфазными выходами переменного тока рекомендуется отслеживание дисбаланса фазных токов.

Примечание 2 — Если в контуре потребления фотоэлектрической системы есть нагрузка(и) переменного тока, работающая при иных значениях параметров, для питания такой нагрузки(ок) фотоэлектрическая система может отдельно генерировать переменный ток с соответствующими параметрами, если это не влияет на качество электроэнергии, передаваемой в электрораспределительную сеть.

4.1 Напряжение, ток и частота

Напряжение, ток и частота на выходе(ах) переменного тока фотоэлектрической системы должны соответствовать параметрам электрораспределительной сети. Номинальное значение напряжения переменного тока равно 230/400 В, номинальное значение частоты равно 50 Гц. Возможно значение номинального напряжения 220/380 В по согласованию с энергоснабжающей (сетевой) организацией.

Примечание — Установленное номинальное напряжение на выходах фотоэлектрической системы, соединенных с электрораспределительной сетью, по согласованию с сетевой и/или энергоснабжающей организацией может отличаться от стандартного номинального значения электрораспределительной сети. При этом требования к качеству электроэнергии остаются те же.

4.2 Диапазон рабочего напряжения

При нормальных условиях работы выходное напряжение переменного тока фотоэлектрической системы не должно отличаться от номинального или согласованного значения напряжения более чем на 10 %.

Регулирование выходного напряжения фотоэлектрической системы, если оно установлено, как правило, не связано с требованиями к качеству генерируемой в электрораспределительную сеть энергии. Диапазон рабочего напряжения на выходе переменного тока инвертора(ов) должен соответствовать допустимым отклонениям номинального напряжения электрораспределительной сети, для того чтобы обеспечить правильное срабатывание защиты фотоэлектрической системы при отклонении напряжения электрораспределительной сети от допустимых значений.

4.3 Колебания напряжения и фликер

Функционирование фотоэлектрической системы не должно приводить к возникновению колебаний напряжения и фликера, превышающих уровни, установленные требованиями соответствующего раздела МЭК 61000-3-3 для систем с номинальным током до 16 А и МЭК/ТО 61000-3-5 для систем с номинальным током 16 А и более**.

---

* В Российской Федерации должны выполняться требования ГОСТ 29322—2014 «Напряжения стандартные» и ГОСТ 32144—2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

** В Российской Федерации также должны выполняться требования ГОСТ 32144—2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

4.4 Постоянная составляющая тока

Постоянная составляющая тока фотоэлектрической системы, поступающего с выходов фотоэлектрической системы в электрораспределительную сеть, не должна превышать 1 % от номинального значения выходного переменного тока инвертора.

4.5 Диапазон рабочей частоты

Отклонение значения основной частоты от номинального значения должно быть в пределах, установленных 5.2.2.

4.6 Несинусоидальность напряжения и тока

Искажения формы выходного тока и напряжения фотоэлектрической системы относительно формы тока и напряжения электрораспределительной сети должны быть по возможности минимальными*. При повышенном уровне искажений качество генерируемой фотоэлектрической системы электроэнергии может негативно влиять на другое оборудование, подключенное к электрораспределительной сети.

Допустимые коэффициенты гармонических составляющих тока и напряжения определяются характеристиками электрораспределительной сети, классом предоставляемых услуг, характеристиками подключенных нагрузок/аппаратов и существующей практикой.

Искажения напряжения должны соответствовать требованиям [1]*.

Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока должен быть менее 5 % от номинального тока на выходе переменного тока инвертора, а значения коэффициентов отдельных гармонических составляющих (гармоник) должны быть менее значений, установленных в таблице 1.

В указанных в таблице 1 пределах значения коэффициентов четных гармоник должны быть не менее чем на 25 % меньше значений коэффициентов нечетных гармоник.

Таблица 1 — Допустимые значения коэффициентов гармонических составляющих тока

Гармоники	Предельное допустимое значение, % от номинального тока на выходе переменного тока инвертора, менее
Нечетные гармоники	
С 3-й по 9-ю	4,0
С 11-й по 15-ю	2,0
С 17-й по 21-ю	1,5
С 23-й по 33-ю	0,6
Четные гармоники	
Со 2-й по 8-ю	4,0
С 10-й по 32-ю	2,0

Примечание 1 — Измерение гармонических составляющих представляет собой сложную задачу, поскольку искажения формы напряжения могут вызывать значительные искажения формы тока. Необходимо отделить гармоники тока на выходе из инвертора от гармоник тока, вызванных гармониками напряжения, присутствующими в электрораспределительной сети независимо от подключения фотоэлектрической системы.

4.7 Коэффициент мощности

Значение коэффициента мощности фотоэлектрической системы при отстающем (индуктивном) токе должно быть более 0,9 при выходной мощности переменного тока инвертора более 50 % номинального значения.

Примечание 1 — Для фотоэлектрических систем с компенсацией мощности допускается работа за пределами этого ограничения по согласованию с оператором распределительной сети.

Примечание 2 — Большинство инверторов фотоэлектрических систем, предназначенных для работы с электрораспределительными сетями, работают при коэффициенте мощности, близком к единице.

* В Российской Федерации также должны выполняться требования ГОСТ 32144—2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

5 Требования безопасности

5.1 Общие положения

В настоящем разделе установлены минимальные требования для обеспечения надежной и безопасной работы фотоэлектрических систем, при их параллельной работе с электрораспределительной сетью.

Помимо требований настоящего стандарта должны выполняться требования МЭК 60364-5-55, МЭК/ТС 62548, а также [2] в части, не противоречащей требованиям настоящего стандарта*.

Фотоэлектрическая система должна контролировать отклонения значений всех параметров качества генерируемой электроэнергии и отключаться от электрораспределительной сети в установленном порядке при выходе значений этих параметров за допустимые пределы.

Полное отключение фотоэлектрической системы от распределительной электрической сети должно выполняться только для обслуживания или ремонта инвертора(ов). Во всех остальных случаях цепь контроля и управления остается подключенной к электрораспределительной сети для отслеживания параметров ее состояния, независимо от того передается или нет энергия от фотоэлектрической системы в электрораспределительную сеть.

Должно быть обеспечено постоянное оповещение персонала и оборудования электрораспределительной сети о том, что фотоэлектрическая система генерирует электроэнергию в сеть и оповещение о начале генерации. Время между поступлением сообщения о начале генерации и началом генерации должно быть достаточным для оповещения и реагирования обслуживающего персонала и оборудования распределительной электрической сети.

Сигнализация о том, что фотоэлектрическая система генерирует электроэнергию в сеть, должна находиться во всех точках возможного отключения централизованного питания в электрораспределительной сети. Также в этих точках должны быть установлены предупреждающие знаки о том, что к распределительной электрической сети подключена фотоэлектрическая система, работающая параллельно с сетью, и при отключении централизованного питания возможно наличие опасного напряжения.

Подключение фотоэлектрической системы, работающей параллельно с распределительной электрической сетью, и выходные параметры фотоэлектрической системы должны быть учтены в защите электрораспределительной сети.

Примечание — Функции защиты фотоэлектрической системы могут осуществлять как аппараты, входящие в состав фотоэлектрической системы, так и внешние устройства.

5.2 Прерывания напряжения в распределительной электрической сети

В случае прерывания напряжения в электрораспределительной сети фотоэлектрическая система должна быть отключена от электрораспределительной сети в течение нормируемого интервала времени, независимо от наличия нагрузок, подключенных к фотоэлектрической системе, или других генерирующих устройств.

Электрораспределительная сеть может быть обесточена по различным причинам. Например, может произойти повреждение сети того или иного рода, автоматическое защитное отключение автоматом защиты или отключение для проведения работ по техническому обслуживанию.

Рекомендуется предусмотреть в фотоэлектрической системе предупреждающее оповещение от электрораспределительной сети, если прерывание напряжения происходит преднамеренно.

Если возможно отключение фотоэлектрической системы по сигналу, поступающему из сети, такое отключение не должно влиять на внутреннюю генерацию фотоэлектрической системы (обеспечение электроэнергией потребителя, для электроснабжения которого фотоэлектрическая система установлена) и приводить к повреждению фотоэлектрической системы. Наличие возможности такого отключения не должно нарушать функционирование фотоэлектрической системы при нормальных режимах работы системы и электрораспределительной сети.

Время срабатывания отключения фотоэлектрической системы от электрораспределительной сети в случае прерывания напряжения должно быть установлено при подключении и зафиксировано в документах, а также указано при необходимости на предупреждающих знаках (см. 5.1).

---

* В Российской Федерации должны выполняться требования Правил устройства электроустановок (ПУЭ) (7-е изд., 2003 г.) и Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) (2003 г.).

5.3 Отклонения напряжения и частоты распределительной электрической сети

В электрораспределительной сети могут возникнуть отклонения значений напряжения и частоты от значений нормального режима работы, требующие соответствующей реакции подсистемы управления фотоэлектрической системы. Под отклонениями от нормального режима работы понимается выход текущих значений напряжения и/или частоты за диапазон допустимых значений, указанных в настоящем разделе, а также полное отсутствие напряжения в распределительной сети.

5.3.1 Отклонения напряжения

Отклонения напряжения в точке передачи электрической энергии не должны превышать 10% номинального (или согласно договорным условиям) значения напряжения.

Фотоэлектрическая система должна быть отключена от электрораспределительной сети, если значение напряжения электрораспределительной сети U выйдет за пределы диапазонов, указанных в таблице 2, в процентах от номинального значения напряжения 230/400 В или согласованного напряжения. Требование распространяется как на однофазные, так и на трехфазные сети.

Фотоэлектрическая система должна обнаруживать отклонения напряжения от нормы и отключаться за указанное в таблице 2 время.

Отклонение определяется по среднеквадратичным значениям напряжения, измеренным в точке соединения с электрораспределительной сетью.

Примечание — Необходимо учитывать падение напряжения на участке между выходом инвертора и точкой соединения с электрораспределительной сетью.

Таблица 2

Напряжение (в точке соединения с электрораспределительной сетью)	Максимальное время срабатывания защиты*, с
$U < 0{,}5U_0$	0,1
50 % ≤ U < 85 %	2,0
85 % ≤ U ≤ 110 %	Непрерывная работа
110 % ≤ U ≤ 135 %	2,0
135 % ≤ U	0,05

* Время срабатывания определяется как интервал с момента обнаружения отклонения напряжения электрораспределительной сети от нормы до момента отключения фотоэлектрической системы.

Примечание — U_0 — напряжение, равное стандартному номинальному напряжению $U_{ном}$ или напряжению согласно договорным условиям (согласованное напряжение U_c)

Задержка срабатывания устанавливается для того, чтобы избежать неоправданного срабатывания защиты фотоэлектрической системы при непродолжительных отклонениях напряжения от нормы. Таким образом, фотоэлектрическая система необязательно должна отключаться, если значение напряжения электрораспределительной сети восстановится до допустимых пределов в течение установленного времени срабатывания.

После отключения подсистема управления фотоэлектрической системы должна оставаться подключенной к электрораспределительной сети и продолжать контролировать ее параметры, для того чтобы обеспечить возможность повторного подключения.

5.3.2 Отклонения частоты

Фотоэлектрическая система должна быть отключена от электрораспределительной сети, если отклонение частоты электрораспределительной сети превысит ±0,2 Гц.

Фотоэлектрическая система необязательно должна отключаться, если значение частоты электрораспределительной сети восстановится до допустимых пределов в течение установленного времени срабатывания.

При отклонении частоты на ±1 Гц от номинального значения, фотоэлектрическая система должна быть отключена от электрораспределительной сети в течение 0,2 с. Задержка срабатывания устанавливается для того, чтобы избежать неоправданного срабатывания защиты фотоэлектрической системы при непродолжительных отклонениях частоты от нормы в электрораспределительных сетях.

5.4 Защитное секционирование

Фотоэлектрическая система должна быть отключена от электрораспределительной сети в течение 2 с в случае прерывания напряжения в электрораспределительной сети.

Примечание — Специальные требования, относящиеся к инверторам с секционирующей защитой, изложены в отдельном стандарте.

5.5 Реакция фотоэлектрической системы на восстановление нормального режима электрораспределительной сети

После отключения в результате отклонения от нормы параметров электрораспределительной сети фотоэлектрическая система не должна быть повторно подключена к сети в течение интервала времени от 20 с до 5 мин. с момента восстановления нормальных значений напряжения и частоты.

Примечание — Время задержки восстановления подключения определяется региональными нормативными документами.

5.6 Заземление

Устройство(а), осуществляющее соединение фотоэлектрической системы и электрораспределительной сети должно быть заземлено в соответствии с требованиями МЭК 60364-7-712.

5.7 Защита от сверхтоков и замыканий на землю

Защита фотоэлектрической системы от сверхтоков и замыканий на землю должна соответствовать требованиям МЭК 60364-7-712 и МЭК/ТС 62548.

5.8 Отключение и подключение

В фотоэлектрической системе должны быть установлены аппараты и/или устройства коммутации в соответствии с требованиями МЭК 60364-7-712 и МЭК/ТС 62548.

5.9 Квалификация персонала

Монтаж, подключение, обслуживание и иная работа с фотоэлектрическими системами должны проводиться только специальным квалифицированным персоналом, имеющим квалификацию по работе с фотоэлектрическими установками и системами.

Персонал распределительной электрической сети должен быть проинструктирован об особенностях работы в распределительных сетях, к которым подключена параллельно работающая с ней фотоэлектрическая система.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 60364-4-44:2015	MOD	ГОСТ Р 50571-4-44—2011 (МЭК 60364-4-44:2007) «Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Требования по обеспечению безопасности. Защита от отклонений напряжения и электромагнитных помех»
IEC 60364-5-55:2012	MOD	ГОСТ Р 50571.29—2009 (МЭК 60364-5-55:2008) «Электрические установки зданий. Часть 5-55. Выбор и монтаж электрооборудования. Прочее оборудование»
IEC 60364-7-712:2002	IDT	ГОСТ Р 50571.7.712—2013/МЭК 60364-7-712:2002 «Электроустановки низковольтные. Часть 7-712. Требования к специальным электроустановкам или местам их расположения. Системы питания с использованием фотоэлектрических солнечных батарей»
IEC 61000-3-3:1994	MOD	ГОСТ 30804.3.3—2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Технические средства с номинальным током не более 16 А (в одной фазе), подключаемые к электрической сети при несоблюдении определенных условий подключения. Нормы и методы испытаний»
IEC/TR2 61000-3-5:1994	—	ГОСТ Р 51317.3.5—2006 «Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение колебаний напряжения и фликера, вызываемых техническими средствами с потребляемым током более 16 А, подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения. Нормы и методы испытаний»
IEC 61277:1995	—	*
IEC/TR2 61836:1997	—	*
IEC/TS 62548:2013	MOD	ГОСТ 56978—2016 (IEC/TS 62548:2013) «Батареи фотоэлектрические. Технические условия»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

[1] МЭК 61000 — Электромагнитная совместимость (IEC 61000 (all parts) Electromagnetic compatibility (EMC))

[2] МЭК 60364 — Электрические низковольтные установки зданий (IEC 60364 (all parts) Low-voltage electrical installations)

[3] CIGRE 123:1992 — Equipment producing harmonics and conditions governing their connection to the main power supply

[4] IEEE 929 — Recommended Practice for the Utility Interface of Residential and Intermediate Photovoltaic (PV) Systems

УДК 697.329:006.354 ОКС 27.160

Ключевые слова: фотоэлектрические системы, инверторы с секционирующей защитой, распределительные электрические сети, работа параллельно с сетью, требования к подключению фотоэлектрических систем

Редактор *О.В. Шеповалова*
Технический редактор *В.Ю. Фотиева*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Е.Е. Кругова*

Сдано в набор 01.07.2016. Подписано в печать 19.07.2016. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,48. Тираж 29 экз. Зак. 1625
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru