ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56982— 2016 (МЭК 62509:2010)

СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. КОНТРОЛЛЕРЫ ЗАРЯДА

Рабочие характеристики, функционирование и испытания

(IEC 62509:2010, Battery charge controllers for photovoltaic systems — Performance and functioning, MOD)

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. № 700-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 62509:2010 «Регуляторы зарядки аккумуляторных батарей для фотоэлектрических систем. Рабочие характеристики и функционирование» (IEC 62509:2010 «Battery charge controllers for photovoltaic systems — Performance and functioning», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом.

Внесение указанных технических отклонений направлено на учет потребностей национальной экономики Российской Федерации и особенностей объекта стандартизации, характерных для Российской Федерации.

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

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандарту и документу, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, 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 . . . 2
3 Термины и определения . . . 2
4 Требования к рабочим характеристикам и функционированию . . . 3
4.1 Общие положения . . . 3
4.2 Режим заряда . . . 4
4.3 Предельные состояния заряда/разряда . . . 4
4.4 Уставки . . . 5
4.5 Предотвращение разряда аккумуляторной батареи на фотоэлектрическую батарею . . . 6
4.6 Требования к энергетическим характеристикам . . . 6
4.7 Требования безопасности . . . 6
4.8 Требования к средствам взаимодействия с оператором . . . 7
5 Методы испытаний . . . 8
5.1 Общие положения . . . 8
5.2 Выбор и подготовка образцов . . . 8
5.3 Испытательное оборудование . . . 9
5.4 Испытания режима заряда . . . 13
5.5 Испытания на отключение и восстановление питания нагрузки . . . 15
5.6 Испытания защиты аккумуляторной батареи от разряда на фотоэлектрическую батарею . . . 17
5.7 Определение собственного потребления в режиме ожидания . . . 17
5.8 Определение КПД . . . 18
5.9 Испытание тепловых характеристик . . . 19
5.10 Испытание защиты от сверхтоков со стороны фотоэлектрической батареи . . . 20
5.11 Испытание защиты от сверхтоков со стороны нагрузки . . . 21
5.12 Испытание защиты от подключения аккумуляторной батареи с обратной полярностью . . . 22
5.13 Испытание защиты от подключения фотоэлектрической батареи с обратной полярностью . . . 23
5.14 Испытания защиты при отсоединении аккумуляторной батареи . . . 24
5.15 Проверка работоспособности . . . 25
5.16 Испытания средств взаимодействия с оператором . . . 25
Приложение А (справочное) Уставки заряда/разряда аккумуляторной батареи . . . 26
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочного национального стандарта международному стандарту, использованному в качестве ссылочного в примененном международном стандарте . . . 27

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. КОНТРОЛЛЕРЫ ЗАРЯДА

Рабочие характеристики, функционирование и испытания

Photovoltaic systems. Battery charge controllers. Performance, functioning and tests

Дата введения — 2017—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на котроллеры заряда, используемые со свинцово-кислотными аккумуляторными батареями (АБ) в наземных фотоэлектрических системах. Стандарт устанавливает минимальные требования к рабочим характеристикам и функционированию контроллеров заряда и соответствующие методы испытаний.

Цель настоящего стандарта — обеспечение надежности работы контроллеров заряда и увеличение срока службы АБ.

В настоящем стандарте рассматриваются следующие функции контроллеров заряда:

- управление зарядом/разрядом АБ;
- взаимодействие с фотоэлектрической батареей (ФБ), заряжающей АБ;
- управление нагрузкой;
- функции защиты;
- функции взаимодействия с оператором (пользователем).

Контроллеры заряда также могут осуществлять иные управляющие функции при условии, что выполнение этих функций проверяется соответствующими испытаниями.

Настоящий стандарт распространяется в том числе на контроллеры заряда с широтно-импульсной модуляцией тока заряда (ШИМ-контроллеры) и контроллеры заряда с функцией слежения за точкой максимальной мощности (СТММ-контроллеры).

Примечание — Для обеспечения эффективного заряда АБ в контроллерах заряда допускается применять различные методы, требования настоящего стандарта не ограничивают возможности применения решений, не включенных в настоящий стандарт.

Настоящий стандарт применим также к контроллерам заряда, используемым с другими типами АБ, например с никель-кадмиевыми, или другими накопителями энергии. В этом случае необходимо использовать соответствующие значения напряжений элемента АБ и, возможно, скорректировать требования к испытательному оборудованию, если контроллеры заряда рассчитаны на напряжения выше 120 В или токи выше 100 А.

Настоящий стандарт должен применяться совместно с *ГОСТ Р МЭК 62093* в части, не рассмотренной в настоящем стандарте, в том числе в части требований и методов испытаний, связанных с внешними воздействиями и условиями эксплуатации контроллеров заряда.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р МЭК 62093—2013 Системы фотоэлектрические. Компоненты фотоэлектрических систем. Методы испытаний на стойкость к внешним воздействиям

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 ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **контроллер заряда аккумуляторной батареи, контроллер заряда** [battery charge controller (BCC)]: Электронное устройство, которое контролирует заряд и разряд АБ в фотоэлектрической системе, а также может выполнять другие функции, связанные с совместным функционированием ФБ, АБ и нагрузки.

Примечание — Функцию управления зарядом/разрядом (функцию контроллера заряда) может выполнять соответствующая подсистема другого устройства, например, инвертора.

3.2 **элемент аккумуляторной батареи, элемент АБ** (cell): Наименьшее неделимое устройство для прямого преобразования электрической энергии в химическую энергию, накопления и сохранения химической энергии и обратного преобразования химической энергии в электрическую энергию, устанавливаемое непосредственно в секциях АБ и не имеющее собственного корпуса.

3.3 **аккумулятор**: Элемент АБ в собственном корпусе.

Примечание — Аккумулятор может использоваться как часть АБ или как отдельное устройство.

3.4 **аккумуляторная батарея; АБ** (battery): Несколько элементов АБ или аккумуляторов, электрически соединенных между собой определенным образом. Под термином «АБ» в настоящем стандарте также понимают несколько АБ, соединенных вместе — блок АБ.

Примечание — АБ может состоять только из одного аккумулятора, если аккумулятор заключен в дополнительный внешний корпус, внутри которого размещены дополнительные компоненты, например, датчик температуры, предохранитель и т. п.

3.5 **фотоэлектрическая батарея; ФБ** (photovoltaic array, PV array): Часть фотоэлектрической системы, преобразующая энергию Солнца в электрическую энергию с помощью прямого преобразования.

3.6 **начальный заряд** (bulk charge): Первый этап заряда АБ, предназначенный для как можно более быстрого восстановления заряда АБ, при котором на АБ подается весь ток, генерируемый ФБ, или максимальный рабочий ток контроллера заряда.

Примечание — Также применяют термины-синонимы «стартовый заряд» или «объемный заряд».

3.7 **начальное напряжение** (bulk voltage): Пороговое значение напряжения, которое используется в контроллере заряда для изменения режима заряда АБ с начального заряда на следующий этап заряда АБ.

3.8 **время начального заряда** (bulk charge delay time): Время первого этапа заряда АБ от начала заряда до момента, когда напряжение на выходах АБ достигнет значения начального напряжения.

3.9 **выравнивающий заряд** (equalise charge): Этап заряда АБ с относительно высоким напряжением, поддерживаемым определенное время. Управление зарядом состоит в поддержании постоянного тока или постоянного напряжения либо того и другого. Этап предназначен для приведения всех

банок аккумуляторов в одинаковое заряженное состояние, выравнивания неоднородности электролита в заполненных банках аккумуляторов за счет генерации в них газа и перемешивания электролита и устранения опасности ненормальной сульфатизации.

3.10 **выравнивающий ток** (equalise current): Постоянный ток, приложенный к АБ на время выравнивающего заряда, обычно задаваемый изготовителем АБ.

3.11 **выравнивающее напряжение** (equalise voltage): Напряжение, которое создается в АБ на этапе выравнивающего заряда. Это напряжение выше напряжения газообразования и ниже максимального допустимого напряжения, которое АБ может выдержать без повреждений.

3.12 **время выравнивания** (equalise time): Время от того момента, когда АБ достигла выравнивающего напряжения, до момента, когда выравнивающее напряжение меняется на напряжение следующего этапа заряда.

3.13 **поддерживающий заряд** (float charge): Этап заряда АБ с постоянным напряжением, которое ниже напряжения газообразования и при котором завершается цикл заряда АБ и восполняется саморазряд.

Примечание — Также применяют термины-синонимы «плавающий заряд» или «компенсирующий заряд».

3.14 **поддерживающее напряжение** (float voltage): Минимальное напряжение, необходимое для восполнения внутренних потерь АБ.

3.15 **точка отключения нагрузки** (load disconnect point): Условие (значение контролируемого параметра — уставка контроллера заряда), при котором контроллер заряда отключает подачу питания на нагрузку от АБ, для того чтобы предохранить АБ от переразряда, или при котором включаются сигнализация или предупреждение о недопустимо низком заряде АБ.

3.16 **отключение по низкому напряжению; ОНН**: Точка отключения нагрузки (уставка контроллера заряда) при определенном значении напряжения на выходах АБ.

3.17 **точка восстановления питания нагрузки** (load reconnect point): Условие (значение контролируемого параметра — уставка контроллера заряда), при котором контроллер заряда снова включает подачу питания на нагрузку от АБ или при котором отключаются сигнализация или предупреждение о недопустимо низком заряде АБ, что свидетельствует о состоянии заряда АБ, минимально достаточном для питания нагрузки.

3.18 **включение по низкому напряжению; ВНН**: Точка восстановления питания нагрузки (уставка контроллера заряда) при определенном значении напряжения на выходах АБ.

3.19 **самонастраиваемый [алгоритм изменения уставок контроллера заряда]** (self-adaptive): Алгоритм изменения уставок контроллера заряда, основанный на расчете состояния заряда, предыстории состояний заряда и т. п. или их комбинации.

3.20 **уставка контроллера заряда** (charge controller set-point): Значение контролируемого рабочего параметра АБ (тока, напряжения, времени, степени заряда и т. п.), при достижении которого контроллер заряда изменяет режим заряда или работы АБ или срабатывает(ют) средство(а) защиты.

3.21 **температурная поправка к уставке напряжения конца зарядного цикла** (temperature compensation for end of charge voltage set-points): Зависящий от температуры коэффициент, на который изменяется уставка напряжения конца заряда АБ, если температура АБ отличается от номинальной (обычно 25 °С). В дополнение к этому температурному коэффициенту существуют минимальный и максимальный пределы поправок по температуре, которые следует учитывать (то есть уставки напряжения должны быть ограничены определенным диапазоном).

4 Требования к рабочим характеристикам и функционированию

4.1 Общие положения

Контроллер заряда должен соответствовать типу и характеристикам АБ, для применения с которой он предназначен, работающему совместно с АБ оборудованию фотоэлектрической системы (фотоэлектрической батарее и нагрузке), а также требованиям фотоэлектрической системы, для работы в которой предназначены АБ и контроллер заряда.

Контроллер заряда должен осуществлять управление процессом заряда/разряда АБ и питанием нагрузки от АБ, а также защиту АБ по соответствующим уставкам.

Минимальный набор функций, которые должен выполнять контроллер заряда, указан в разделе 1.

4.2 Режим заряда

4.2.1 Обязательные этапы заряда

Контроллеры заряда должны реализовывать по меньшей мере этапы начального заряда и поддерживающего заряда АБ.

Примечание — В сопроводительной документации на контроллеры заряда разные изготовители могут по-разному называть этапы заряда, приведенные в настоящем стандарте. Следует обратить внимание на то, чтобы правильно установить зарядные характеристики каждого конкретного контроллера заряда и определить соответствие терминологии сопроводительной документации с терминологией, принятой в настоящем стандарте.

4.2.2 Рекомендуемые этапы заряда

В дополнение к требованиям по 4.2.1 рекомендуется, чтобы контроллеры заряда периодически проводили выравнивающий заряд АБ, если он допустим для данного типа АБ. Выравнивающий заряд АБ должен проводиться не чаще одного раза в семь дней.

Примечание — Контроллеры заряда также могут выполнять другие этапы заряда.

4.3 Предельные состояния заряда/разряда

4.3.1 Защита аккумуляторной батареи от перезаряда

Контроллер заряда должен регулировать величину тока, поступающего на АБ от ФБ, или отключать его подачу при достижении заданного изготовителем уровня конца заряда АБ во избежание перезаряда АБ.

Соответствие требованиям проверяется испытаниями по 5.4.

4.3.2 Защита аккумуляторной батареи от переразряда

Контроллер заряда должен осуществлять защиту АБ от переразряда одним из следующих способов:

- отключением нагрузки от АБ;
- передачей управляющего сигнала на отключение нагрузки от АБ внешним устройством;
- включением предупреждающей сигнализации.

Примечание — Для защиты АБ от переразряда АБ должна быть обязательно отключена от нагрузки. Однако в то время как осуществление контроллером заряда защиты АБ от переразряда является обязательной функцией контроллера заряда, реализация этой защиты с помощью отключения нагрузки является рекомендуемой функцией контроллера заряда. Контроллер заряда может осуществлять защиту АБ от переразряда с помощью подачи управляющего сигнала на внешнее устройство или включения сигнализации. В этом случае отключение нагрузки обязательно должно осуществляться внешним устройством или оператором.

Если защита АБ от переразряда осуществляется с помощью звукового или визуального предупреждающего сигнала, который предписывает оператору (пользователю) фотоэлектрической системы отключить всю или неосновную нагрузку, это должно быть ясно указано в руководстве по эксплуатации контроллера заряда.

Отключение нагрузки от АБ должно выполняться либо непосредственно контроллером заряда, либо внешним устройством по сигналу от контроллера заряда. Если контроллер заряда сам отключает нагрузку, он должен быть оснащен встроенным выключателем нагрузки.

Если защита от переразряда АБ зависит от установки внешнего устройства (например, инвертора), которое осуществляет отключение нагрузки от АБ по сигналу контроллера заряда, это должно быть ясно указано в руководстве по монтажу.

Защита АБ от переразряда может быть включена по достижении напряжением, измеряемым на выходах АБ, требуемого значения, по достижении состоянием заряда АБ расчетного уровня, по их комбинации или по иному алгоритму. Уставки защиты АБ от переразряда могут быть скорректированы по току.

Если в контроллере заряда используется несколько уставок отключения нагрузки, каждая из них должна быть проверена испытаниями и они должны быть четко различимы с помощью средств взаимодействия с оператором и/или с помощью сопроводительной документации.

Соответствие требованиям проверяется испытаниями по 5.5.

В тех случаях, когда защита АБ от переразряда обеспечивается с помощью отключения нагрузки, испытаниями по 5.5 должны быть проверены уставки для отключения и восстановления питания нагрузки.

4.4 Уставки

4.4.1 Общие требования

Уставки контроллера заряда должны соответствовать типу и характеристикам АБ, для применения с которой предназначен контроллер заряда, а также типу работающего совместно с ней оборудования фотоэлектрической системы (ФБ и нагрузки).

Уставки в соответствии с типом АБ должны быть установлены в контроллере заряда изготовителем и указаны им в сопроводительной документации, или уставки должны настраиваться одним или несколькими из следующих способов:

- посредством индивидуальной установки уставок оператором;
- выбора оператором типа АБ, заложенного в программе контроллера заряда;
- автоматическим определением типа АБ контроллером заряда.

Настройка уставок должна осуществляться либо аппаратными методами, либо программированием с использованием средств взаимодействия с оператором, либо настройкой уставок по прилагаемым руководствам.

Уставки контроллера заряда должны быть проверяемы испытаниями.

Для самонастраиваемых уставок, установка которых основана на сложных алгоритмах, должна быть предусмотрена возможность их проверки с использованием сопроводительной документации и данных, предоставляемых средствами взаимодействия с оператором. Для контроллеров заряда с таким способом управления программы испытаний не разработаны.

Примечание — Настраиваемые уставки могут не требоваться для контроллеров заряда, предназначенных для фотоэлектрических систем малой мощности (менее 250 Вт) и для конкретных типов АБ.

В документации на контроллер заряда, в том числе в описании средств взаимодействия с оператором, должны быть ясно изложены алгоритмы и критерии, используемые для определения уставок, способы выставления уставок.

4.4.2 Точность измерения параметров

Все параметры, по которым выставлены уставки и осуществляется управление процессом работы АБ, должны измеряться контроллером заряда с требуемой точностью.

Точность измерения напряжения должна быть не хуже ± 1 %.

Точность измерений параметров для уставок отключения/восстановления питания нагрузки должна быть не хуже ± 2 %.

Соответствие требованиям проверяется испытаниями по 5.4 и 5.5.

4.4.3 Защита уставок

Уставки заряда должны быть защищены от случайного изменения. Изменение уставок должно быть преднамеренным и обоснованным действием.

Примечание 1 — Данное требование не распространяется на контроллеры заряда с фиксированными уставками.

Примечание 2 — Использование инструмента или защита паролем признаются достаточными мерами защиты.

Соответствие требованиям проверяется визуальным контролем и по сопроводительной документации, а также способом, соответствующим использованным мерам защиты, например, с применением щупа доступности.

4.4.4 Коррекция уставок по температуре

В контроллере заряда должна быть предусмотрена коррекция по температуре уставок высокого напряжения начального заряда, поддерживающего заряда и других этапов или конца заряда. Рекомендуется коррекция по температуре всех уставок.

При коррекции по температуре следует учитывать не только температурную поправку, но и минимальный и максимальный пределы поправок по температуре, то есть уставки должны быть ограничены определенным диапазоном.

Для конкретного типа АБ предусмотренная коррекция уставок по температуре должна выполняться в соответствии с рекомендациями изготовителя. Величина коррекции уставок по температуре должна быть указана в сопроводительной документации контроллера заряда.

Примечание — Изготовители свинцово-кислотных АБ обычно задают коэффициент коррекции по температуре равным минус 5 мВ/°С/элемент АБ.

Соответствие требованиям проверяется при испытаниях по 5.4 и 5.5.

4.4.5 Учет падения напряжения

В контроллере заряда должна быть предусмотрена коррекция напряжения на величину падения напряжения в кабелях/проводах АБ, либо в руководстве по монтажу контроллера заряда должны быть приведены рекомендации по снижению падения напряжения.

Так как для защиты ФБ от сверхтоков, возникающих в АБ, аппарат защиты от сверхтоков устанавливается между контроллером заряда и АБ, потери напряжения, связанные с указанным аппаратом, также должны быть учтены при коррекции напряжения.

Если в контроллере заряда предусмотрены сигнальные кабели АБ, он должен функционировать как с ними, так и без них. Это необходимо для защиты контроллера заряда при непредусмотренном отсоединении сигнальных кабелей АБ. Соответствие этому требованию проверяется по 5.4 и 5.5, проводя испытания контроллеров заряда при 25 °С как с подключенными, так и с отключенными сигнальными кабелями.

4.5 Предотвращение разряда аккумуляторной батареи на фотоэлектрическую батарею

Для предотвращения разряда АБ контроллер заряда должен ограничивать обратный ток от АБ к ФБ в ночное время. Обратный ток от АБ к ФБ должен составлять не более 0,1 % от номинального входного тока контроллера заряда от ФБ при напряжении на АБ, равном номинальному.

4.6 Требования к энергетическим характеристикам

4.6.1 Собственное потребление в режиме ожидания

При отсутствии подачи тока от ФБ и/или при отсутствии подачи тока от АБ на нагрузку собственное потребление контроллера заряда должно отвечать требованиям, указанным в таблице 1, при напряжении 2,1 В на элемент АБ ± 2 % и температуре окружающей среды (25 ± 2) °С.

Таблица 1 — Требования к собственному потреблению контроллеров заряда

Номинальный ток заряда	Максимальное собственное потребление
Менее 5 А	5 мА
От 5 до 50 А включительно	0,1 % номинального тока заряда
Более 50 А	50 мА

Примечание — Установленные в таблице 1 пределы относятся к режиму контроллера заряда «ночное время». При наличии такого вспомогательного оборудования, как приборы управления нагрузкой, мониторы, регистраторы данных и т. п., которые получают питание от контроллера заряда, их необходимо по возможности выключить или отключить от контроллера заряда при отсутствии подачи тока от ФБ после отключения питания нагрузки (разряда АБ).

Соответствие требованиям определяют испытаниями по 5.7.

4.6.2 КПД

Оценка КПД преобразования контроллера заряда проводится при токе заряда, равном от 10 % до 100 % номинального тока заряда, напряжении 2,2 В на элемент АБ ± 2 % и температуре окружающей среды (25 ± 2) °С.

КПД определяют по результатам испытаний согласно 5.8.

4.7 Требования безопасности

4.7.1 Тепловые характеристики

Контроллер заряда должен функционировать без повреждений при номинальном входном токе/мощности со стороны ФБ и одновременно номинальном токе нагрузки на выходах для подключения нагрузки (если они предусмотрены) в течение не менее 1 ч при заданной изготовителем максимальной рабочей температуре окружающей среды ± 2 °С и напряжении со стороны АБ 2,2 В на элемент АБ ± 2 %.

Соответствие требованиям проверяется испытаниями по 5.9.

Примечание — В зависимости от значений выходных параметров ФБ и параметров нагрузки аккумуляторная батарея после испытаний может быть заряжена или разряжена.

4.7.2 Защита от сверхтоков

4.7.2.1 Сторона фотоэлектрической батареи

Контроллер заряда должен выдерживать ток, равный 1,25 тока короткого замыкания ФБ, на подключение которого рассчитан контроллер заряда. После возникновения такой ситуации контроллер заряда должен функционировать в нормальном режиме без ручного перезапуска.

Примечание — Время перезапуска, инициированного срабатыванием каких-либо автоматических средств перезапуска, не должно превосходить заданного изготовителем времени перезапуска, если оно им было указано.

Соответствие требованиям проверяется испытаниями по 5.10.

4.7.2.2 Сторона нагрузки

Если в контроллере заряда есть выходы для подключения нагрузки, для предотвращения повреждения контроллера заряда на них должна быть установлена защита от сверхтоков.

Соответствие требованиям проверяется испытаниями по 5.11.

Номинальные значения параметров выходов для подключения нагрузки должны соответствовать параметрам подключаемой нагрузки и требованиям фотоэлектрических систем, для установки в которые предназначены АБ и контроллер заряда.

4.7.3 Защита от подключений с обратной полярностью

Контроллер заряда должен быть защищен от неправильной полярности подключения ФБ и АБ механическими средствами или маркировкой и описанием способа подключения в сопроводительной документации.

Предпочтительной является защита с помощью механических средств.

Соответствие требованиям проверяется испытаниями по 5.12 и 5.13.

4.7.4 Защита при отсоединении АБ

Если в контроллере заряда предусмотрено подключение нагрузки, он должен быть защищен от напряжения холостого хода ФБ в случае отсоединения АБ и осуществлять защиту нагрузки.

Соответствие требованиям проверяется испытаниями по 5.14.

4.8 Требования к средствам взаимодействия с оператором

4.8.1 Общие положения

Средства взаимодействия с оператором должны обеспечивать правильное выполнение оператором всех требуемых действий и предоставлять оператору достаточную информацию о работе контроллера заряда и всех подключенных к нему устройств (ФБ, АБ и нагрузки, если ее подключение предусмотрено) для правильного выполнения оператором требуемых действий и контроля за работой фотоэлектрической системы.

Средства взаимодействия с оператором контроллера заряда должны включать одно или несколько следующих устройств:

- жидкокристаллический экран;
- светодиодные индикаторы;
- звуковую и/или световую сигнализацию;
- тумблеры, кнопки и т. п.;
- средства ввода уставок;
- другие средства компьютерного взаимодействия или иные цифровые или аналоговые средства.

Средства взаимодействия с оператором контроллера заряда могут быть частично или полностью установлены в отдельном от контроллера заряда компоненте фотоэлектрической системы, таком как устройство контроля, регистрации и/или представления данных, соединенное с контроллером заряда с помощью проводной или беспроводной связи.

4.8.2 Рабочая информация

Объем рабочей информации, предоставляемой оператору, определяется требованиями фотоэлектрической системы, для установки в которую предназначен контроллер заряда, и требованиями оборудования, которое может быть подключено к контроллеру заряда в этой фотоэлектрической системе.

Минимальная рекомендуемая рабочая информация:

- индикация состояния заряда (заряжается или не заряжается);
- индикация о том, что нагрузка отключена (или состояния защиты от переразряда);
- индикация состояния заряда подключенной АБ.

Также рабочая информация, кроме прочего, может включать:

- значения уставок и индикацию о том, что они достигнуты;
- значение напряжения АБ;
- значение тока заряда;
- значение получаемой, отдаваемой энергии (мощности).

Примечание — Некоторые контроллеры заряда, например специальные промышленные контроллеры, не имеют функции передачи данных пользователю. Информация об этом должна быть указана в сопроводительной документации.

4.8.3 Ручная установка уставок и параметров

Если в контроллере заряда предусмотрена ручная установка уставок или параметров, средства взаимодействия с оператором должны обеспечить возможность их изменения и отображения их значений согласно 4.4.

Примечание — Данное требование не распространяется на контроллеры заряда с фиксированными уставками.

Соответствие требованиям определяют проверкой контроллера заряда и сопроводительной документации

4.8.4 Предупреждающая сигнализация

Средства взаимодействия с оператором должны выполнять сигнализацию о следующих состояниях:

- низкий заряд АБ, низкое напряжение АБ, низкая емкость АБ;
- отключение нагрузки;
- перезапуск контроллера заряда (например, при перегреве).

В случае возникновения какого-либо из указанных состояний в контроллере заряда должна быть включена световая или звуковая сигнализация, ясно воспринимаемая оператором.

Если контроллер заряда расположен таким образом, что сигнализация на контроллере заряда может быть недоступна для восприятия оператором, также по сигналу контроллера заряда должна включаться сигнализация в наиболее доступном для оператора месте (например, на пульте управления фотоэлектрической системы).

Звуковая сигнализация должна быть ограничена по времени и переключиться на световую сигнализацию либо повторяться через определенные промежутки времени.

Соответствие требованиям проверяется испытаниями по 5.4 и 5.5.

5 Методы испытаний

5.1 Общие положения

Методы испытаний, устанавливаемые настоящим стандартом, включают три группы испытаний:

1) Испытания на выполнение управляющих функций, к которым относятся:
- испытания режима заряда;
- испытания на отключение и восстановление питания нагрузки;
- испытания защиты АБ от разряда на ФБ.

2) Испытания по определению энергетических характеристик, к которым относятся:
- определение собственного потребления в режиме ожидания;
- определение КПД.

3) Испытания на соответствие требованиям безопасности, к которым относятся:
- испытания тепловых характеристик;
- испытание защиты от сверхтоков со стороны ФБ;
- испытание защиты от сверхтоков со стороны нагрузки;
- испытание защиты от подключения АБ с обратной полярностью;
- испытание защиты от подключения ФБ с обратной полярностью;
- испытания защиты при отсоединении АБ.

Также методы испытаний включают проверку работоспособности и испытания средств взаимодействия с оператором.

5.2 Выбор и подготовка образцов

Испытания проводят с полностью укомплектованными образцами.

Испытуемые образцы должны быть изготовлены из указанных в сопроводительных документах материалов и компонентов в соответствии с чертежами и технологическими картами изготовителя и сопровождаться технической документацией, в том числе руководствами по эксплуатации и монтажу.

Результаты испытаний относятся только к конструкции контроллеров заряда с теми компонентами, которые были установлены на испытанных образцах. Если изготовитель контроллера заряда предполагает использовать один и тот же компонент разных поставщиков, должны быть проведены испытания для всех вариантов компонентов.

Для подтверждения сертификата соответствия при любых изменениях конструкции, материалов или компонентов контроллеров заряда, прошедших испытания, может потребоваться повторение некоторых или всех испытаний по настоящему стандарту. Изготовитель должен сообщать и согласовывать с испытательной лабораторией и сертифицирующей организацией все проводимые им изменения.

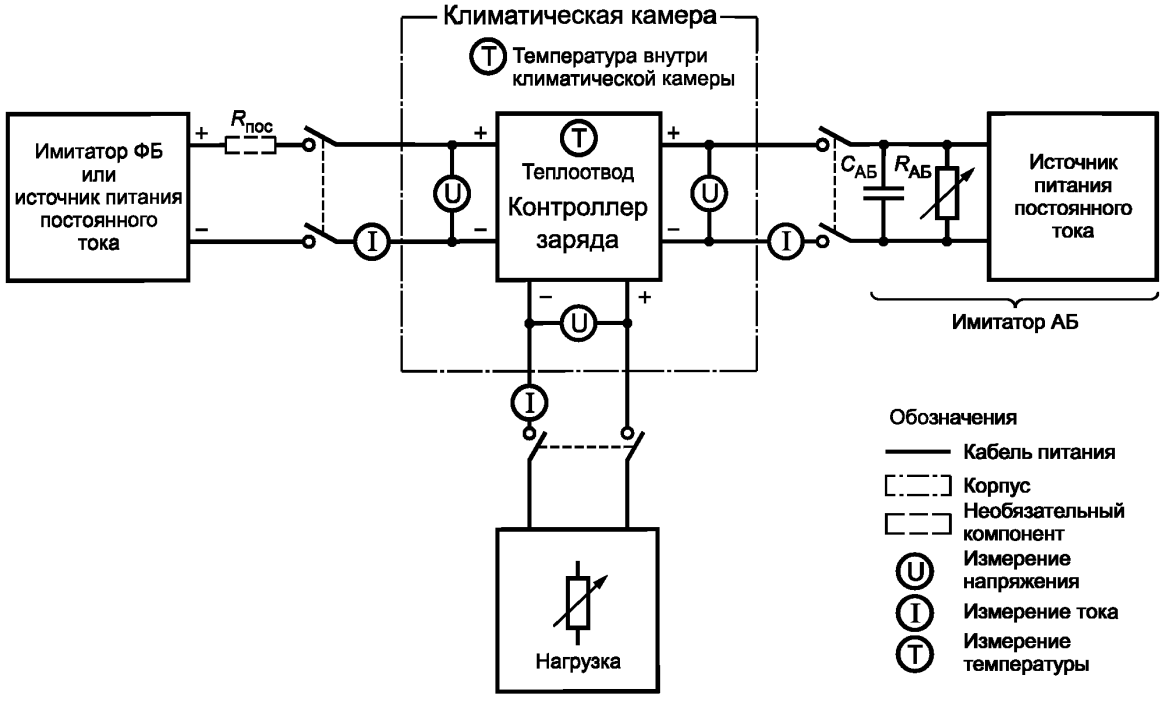
Испытуемый образец должен быть смонтирован и установлен в соответствии с сопроводительной документацией, предоставляемой изготовителем. Там, где предполагается установка испытуемого образца определенным образом или в определенной конфигурации (например, смонтированным на стене), необходимо сымитировать установку испытуемого образца в подобных условиях.

Если уставки в испытуемом образце настраиваются оператором, перед проведением испытаний выставляют уставки в соответствии с инструкциями изготовителя или, если инструкции изготовителя по этому вопросу отсутствуют, в соответствии с типом АБ, для работы с которой предназначен испытуемый образец.

5.3 Испытательное оборудование

5.3.1 Общая схема испытательного стенда

Испытания проводят на испытательном стенде, общая схема которого приведена на рисунке 1. Для конкретного испытания может использоваться все приведенное на рисунке 1 оборудование или только часть. Все изменения и модификации основной компоновки испытательного стенда для конкретных испытаний и порядок подключения оборудования указаны в 5.3.3, 5.3.4 и 5.3.5 и в описании конкретного испытания. Измерения напряжения должны выполняться на выводах контроллера заряда.



Примечание — Если в испытуемом образце защита АБ от переразряда осуществляется с помощью подачи управляющего сигнала на внешнее устройство, имитатор нагрузки подключают через это внешнее устройство или устройство, имитирующее его.

Рисунок 1 — Общая схема испытательного стенда

Для проведения испытаний требуется следующее оборудование:

а) климатическая камера с регулируемой температурой и объемом, достаточным для размещения в ней испытуемого образца, подготовленного в соответствии с 5.2;

b) источник питания постоянного тока, отвечающий требованиям 5.3.2.1, — имитатор ФБ или источник питания с регулируемыми напряжением и током, имитирующий подачу тока от ФБ;

c) источник питания постоянного тока, отвечающий требованиям 5.3.2.2, — источник питания, имитирующий работу АБ, или имитатор АБ;

d) имитатор нагрузки — переменное омическое сопротивление или переменная электронная нагрузка, нечувствительная к полярности подключения, если подключение нагрузки предусмотрено в испытуемом контроллере заряда;

e) переменное сопротивление и емкость, подключаемые параллельно со стороны АБ;

f) постоянное сопротивление, подключаемое последовательно со стороны ФБ, если для имитации подачи питания от ФБ используют источник питания с регулируемыми напряжением и током;

g) средства измерения температуры испытуемого образца и/или теплоотвода;

h) средства измерения напряжения и тока с точностью ± 1% от измеряемой величины;

i) теплоотвод;

j) осциллограф (если он необходим для проведения испытаний);

k) внешнее устройство для отключения/включения питания нагрузки по управляющему сигналу от испытуемого образца или его имитатор, если подключение такого устройства предусмотрено в испытуемом контроллере заряда.

5.3.2 Источники питания постоянного тока

5.3.2.1 Подача питания со стороны фотоэлектрической батареи

Источник питания, используемый для подачи питания на вход контроллера заряда со стороны ФБ, должен быть имитатором ФБ, однако допускается использовать источник питания с регулируемыми напряжением и током и последовательно включенным сопротивлением ($R_{пос}$ на схемах испытаний).

Если используется имитатор ФБ, он должен иметь следующие выходные параметры:

$$U_{х.х} \geq 2\ U_{ном.\ АБ}, \quad (1)$$

$$I_{к.з} \geq 1{,}25\ I_{вх.\ ном}, \quad (2)$$

где $U_{х.х}$ — напряжение холостого хода имитатора ФБ, В;

$U_{ном.\ АБ}$ — номинальное напряжение АБ, для работы с которой предназначен испытуемый образец, В;

$I_{к.з}$ — ток короткого замыкания имитатора ФБ, А;

$I_{вх.\ ном}$ — номинальный ток испытуемого образца со стороны ФБ, А.

Если используется источник питания с регулируемыми напряжением и током, он должен иметь следующие значения выходных параметров:

$$U_{ИФБ} \geq 2\ U_{ном.\ АБ}, \quad (3)$$

$$I_{ИФБ} \geq 1{,}25\ I_{вх.\ ном}, \quad (4)$$

где $U_{ИФБ}$ — напряжение источника питания, имитирующего ФБ, В;

$I_{ИФБ}$ — ток источника питания, имитирующего ФБ, А.

5.3.2.2 Подача питания со стороны аккумуляторной батареи

Источник питания, используемый для подачи питания на вход контроллера заряда со стороны АБ, должен быть имитатором АБ или источником питания постоянного тока с регулируемыми напряжением и током и иметь следующие значения выходных параметров:

$$U_{ИАБ} \geq 2\ U_{ном.\ АБ}, \quad (5)$$

$$I_{ИАБ} \geq 1{,}25\ I_{вых.\ ном}, \quad (6)$$

где $U_{ИАБ}$ — напряжение источника питания, имитирующего АБ, или имитатора АБ, В;

$I_{ИАБ}$ — ток источника питания, имитирующего АБ, или имитатора АБ, А;

$I_{вых.\ ном}$ — номинальный ток контроллера заряда со стороны АБ, А.

5.3.3 Стенд для испытаний режима заряда аккумуляторной батареи

Схема испытательного стенда соответствует рисунку 1.

5.3.3.1 Подача питания со стороны фотоэлектрической батареи

Предпочтительным вариантом является использование имитатора ФБ, отвечающего требованиям 5.3.2.1.

Если используется источник питания с последовательным сопротивлением, указанный в 5.3.2.1, его параметры определяются выражениями:

$$U_{\text{ИФБ}} = 1{,}25\ U_{\text{АБ max}}, \tag{7}$$

$$I_{\text{ИФБ}} = 0{,}10\ I_{\text{вх. ном.}}, \tag{8}$$

где $U_{\text{АБ max}}$ — максимальное ожидаемое напряжение заряда при проведении испытаний режима заряда (например, максимальное выравнивающее напряжение при 25 °С).

Значение падения напряжения на сопротивлении $R_{\text{пос}}$, включенном между фотоэлектрическим источником питания и контроллером заряда, должно находиться в интервале между 10 и 15 % от значения напряжения источника питания, имитирующего ФБ, то есть:

$$0{,}1\frac{U_{\text{ИФБ}}}{I_{\text{ИФБ}}} \le R_{\text{пос}} \le 0{,}15\frac{U_{\text{ИФБ}}}{I_{\text{ИФБ}}}. \tag{9}$$

Допустимые потери мощности на $R_{\text{пос}}$ задаются выражением

$$P_{R_{\text{пос}}} = I_{\text{ИФБ}}{}^2 R_{\text{пос}}. \tag{10}$$

5.3.3.2 Подача питания со стороны аккумуляторной батареи

Источник питания со стороны АБ во время этих испытаний необходим для тех контроллеров заряда, которые контролируют вольт-амперную характеристику (ВАХ) фотоэлектрической батареи и при выполнении этой операции на несколько секунд отключают ток ФБ. В этом случае источник питания со стороны АБ предотвращает слишком глубокое падение напряжения на АБ при проведении контроля ВАХ.

Параметры источника питания со стороны АБ определяются следующими выражениями:

$$0{,}9\ U_{\text{АБ}} \le U_{\text{ИАБ}} \le 0{,}94\ U_{\text{АБ}}, \tag{11}$$

$$I_{\text{ИАБ}} = 1{,}20\ I_{\text{вых. ном.}}, \tag{12}$$

где $U_{\text{АБ}}$ — напряжение испытаний, измеренное на выводах контроллера заряда со стороны АБ.

Примечание — $U_{\text{ИАБ}}$ устанавливают каждый раз, когда при испытаниях устанавливают $U_{\text{АБ}}$, как указано в 5.4.3.

Емкость АБ ($C_{\text{АБ}}$, см. рисунок 1) должна составлять 0,2 Ф ± 20 %.

$R_{\text{АБ}}$ является переменным сопротивлением для изменения напряжения на имитаторе АБ (источнике, имитирующем подачу тока от АБ). Его параметры определяются следующими выражениями:

$$\frac{U_{\text{АБ min}}}{I_{\text{з}}} \le R_{\text{АБ}} \le \frac{U_{\text{АБ max}}}{I_{\text{з}}}, \tag{13}$$

$$P_{R_{\text{АБ}}} \ge U_{\text{АБ max}}\ I_{\text{з}}, \tag{14}$$

где $I_{\text{з}}$ — ток заряда АБ, требуемый для испытаний;

$P_{R_{\text{АБ}}}$ — мощность, потребляемая сопротивлением $R_{\text{АБ}}$;

$U_{\text{АБ min}}$ — минимальное ожидаемое напряжение заряда при проведении испытаний режима заряда.

5.3.4 Стенд для испытания защиты аккумуляторной батареи от разряда на фотоэлектрическую батарею

Для испытаний используется модификация испытательного стенда, показанного на рисунке 1. Схема испытательного стенда приведена на рисунке 2.

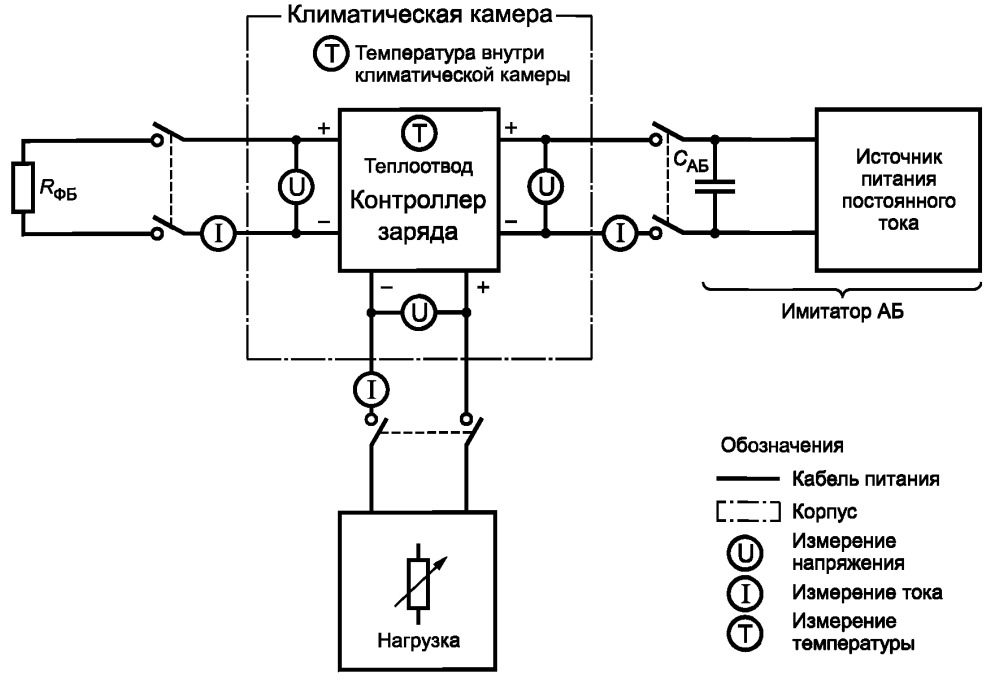


Рисунок 2 — Стенд для испытаний защиты АБ от разряда на ФБ

В отличие от общей схемы испытательного стенда, в данном случае отсутствует переменное сопротивление $R_{АБ}$ со стороны АБ и вместо имитатора ФБ или источника, имитирующего ФБ, установлено эквивалентное постоянное сопротивление $R_{ФБ}$ (Ом), имитирующее сопротивление ФБ.

Эквивалентное сопротивление $R_{ФБ}$ рассчитывается по выражениям (15) и (16):

$$R_{АБ} = 1440\frac{N}{I_{ном}}, \quad (15)$$

$$P_{R_{АБ}} \geq \frac{\left(2{,}1N_{э\,АБ}\right)^2}{I_з}, \quad (16)$$

где N — расчетное количество последовательно соединенных фотоэлектрических модулей в каждой фотоэлектрической цепочке фотоэлектрической батареи из условия один фотоэлектрический модуль на каждые 12 В номинального напряжения фотоэлектрической системы, для установки в которую предназначен испытуемый образец. Предполагается, что в фотоэлектрическом модуле 36 фотоэлектрических элементов.

$I_{ном}$ — номинальный ток контроллера заряда, А;

$P_{R_{ФБ}}$ — мощность, потребляемая сопротивлением $R_{ФБ}$, Вт;

$N_{э\,АБ}$ — расчетное количество последовательно включенных элементов АБ, из условия 1 элемент АБ на каждые 2 В номинального напряжения АБ, для применения с которой предназначен испытуемый образец.

Примечание — Уравнение (15) основано на типичном уравнении для определения сопротивления фотоэлектрических модулей на основе аморфного кремния с тройным переходом a-Si:H.

5.3.5 Стенд для определения КПД, испытаний тепловых характеристик и защиты от сверхтоков со стороны фотоэлектрической батареи

5.3.5.1 Общие положения

Схема испытательного стенда соответствует рисунку 1.

Питание со стороны фотоэлектрического устройства в соответствии с 5.3.3.1.

5.3.5.2 Подача питания со стороны аккумуляторной батареи

В течение всего времени проведения испытаний напряжение на выводах контроллера заряда, к которым подключается АБ, должно оставаться постоянным. Для проведения испытаний используют имитатор АБ или источник питания с регулируемыми напряжением и током, параметры которого определяются следующими выражениями:

$$U_{ИАБ} = U_{АБ}, \quad (17)$$

$$I_{ИАБ} = 1{,}3I_{з\,max}, \quad (18)$$

где $U_{АБ}$ — напряжение испытаний, измеренное на выводах контроллера заряда со стороны АБ (например, 2,2 В на элемент АБ в испытаниях по определению КПД);

$I_{з\,max}$ — максимальный ожидаемый ток заряда.

Примечание — При установке каждого уровня тока заряда обычно требуется небольшая регулировка $U_{ИАБ}$ для компенсации изменения падения напряжения в проводах.

На протяжении испытаний указанный источник питания должен работать в режиме регулятора напряжения на выводах контроллера заряда со стороны АБ и подавать ток на сопротивление $R_{АБ}$ (см. рисунок 1).

Емкость АБ ($C_{АБ}$, см. рисунок 1) должна составлять 0,1 Ф ± 20 %.

$R_{АБ}$ является сопротивлением, на котором частично потребляется мощность тока заряда и/или мощность тока источника питания, имитирующего подачу тока от АБ. В этих испытаниях $R_{АБ}$ постоянно, и его параметры определяются выражениями:

$$R_{АБ} = \frac{U_{АБ}}{1{,}15I_{з\,max}} \pm 10\%, \quad (19)$$

$$P_{R_{АБ}} \geq 1{,}3U_{АБ}I_{з\,max}. \quad (20)$$

5.4 Испытания режима заряда

5.4.1 Назначение

Испытания предназначены для проверки соответствия значений параметра(ов), при которых срабатывает испытуемый образец, значениям установленных уставок.

Измерения при этих двух температурах позволяют выполнить проверку коррекции уставок по температуре для тех уставок, для которых такая коррекция предусмотрена в испытуемом образце.

Для того чтобы измерить уставки заряда, выполняют все этапы заряда АБ, которые предусмотрены в испытуемом образце. Количество этапов заряда АБ, которые может реализовать контроллер заряда, различно для различных типов и изготовителей контроллеров заряда. Двухпозиционные контроллеры заряда имеют только два этапа. Регулируемые контроллеры заряда как минимум имеют начальный и поддерживающий этапы и этап выравнивания в большинстве случаев. Некоторые более сложные контроллеры заряда включают и другие контролируемые этапы заряда АБ.

Примечание — В сопроводительной документации на контроллеры заряда разные изготовители могут по-разному называть этапы заряда, приведенные в настоящем стандарте. Следует обратить внимание на то, чтобы правильно установить зарядные характеристики каждого конкретного контроллера заряда и определить соответствие терминологии сопроводительной документации с терминологией, принятой в настоящем стандарте.

Если в руководстве изготовителя отсутствуют рекомендации по уставкам АБ для испытаний контроллера заряда, следует использовать уставки, приведенные в приложении А.

5.4.2 Стенд для проведения испытаний

Испытательный стенд в соответствии с рисунком 1.

Испытательное оборудование в соответствии с 5.3.1.

Параметры стенда в соответствии с 5.3.3.

5.4.3 Проведение испытаний

1) Подготовленный в соответствии с 5.2 испытуемый образец устанавливают в климатическую камеру испытательного стенда.

Подключают выводы испытуемого образца со стороны АБ и со стороны ФБ к соответствующим выводам внутри климатической камеры, как показано на рисунке 1, и осциллограф (если он необходим

для проведения испытаний). Выключатели испытательного стенда должны находиться в разомкнутом положении.

Примечание 1 — К выводам испытуемого образца со стороны нагрузки или выводам для передачи управляющего сигнала на внешнее устройство, если они предусмотрены в испытуемом образце, в этих испытаниях ничего не подключают.

Закрывают климатическую камеру.

2) Задают значение температуры внутри климатической камеры (25 ± 2) °С и включают регулирование температуры.

В течение всего времени проведения испытаний температура внутри климатической камеры и температура испытуемого образца должны поддерживаться на уровне (25 ± 2) °С.

3) Регулируют сопротивление со стороны АБ $R_{АБ}$ таким образом, чтобы напряжение на выводах испытуемого образца со стороны АБ было равно номинальному напряжению АБ, для установки с которой предназначен испытуемый образец, при токе заряда, равном 10 % номинального тока заряда.

4) При температуре внутри климатической камеры и температуре испытуемого образца (25 ± 2) °С замыкают контакты выключателей испытательного стенда со стороны АБ и со стороны ФБ.

5) Если испытуемый образец контролирует ВАХ фотоэлектрической батареи и при выполнении этой операции на несколько секунд отключает ток ФБ, в течение всего времени испытаний поддерживают значение напряжения на источнике питания со стороны АБ/имитаторе АБ в пределах, указанных в 5.3.3.2, обращая особое внимание на его уровень при каждом изменении напряжения.

Примечание 2 — Это необходимо для того, чтобы напряжение АБ задавалось контроллером заряда, а не источником питания со стороны АБ/имитатором АБ.

Примечание 3 — Контроль за нахождением напряжения источника питания со стороны АБ/имитатора АБ в заданных пределах можно осуществлять с помощью осциллографа.

6) Устанавливают параметры источника питания со стороны ФБ так, чтобы поступающий на испытуемый образец ток был равен 10 % номинального тока заряда.

Для ШИМ-контроллеров заряда напряжение источника питания со стороны ФБ в точке максимальной мощности должно составлять (140 ± 2) % от номинального напряжения АБ, а напряжение холостого хода — (175 ± 2) % от номинального напряжения АБ. Для СТММ-контроллеров заряда напряжение источника питания со стороны ФБ в точке максимальной мощности должно быть равно среднему значению рабочего напряжения испытуемого образца ± 2 %, а напряжение холостого хода должно составлять (125 ± 2) % от напряжения в точке максимальной мощности.

Примечание 4 — Для контроллеров заряда с другими алгоритмами регулирования, возможно, необходимы другие значения напряжения в точке максимальной мощности и напряжения холостого хода источника питания со стороны ФБ. В этом случае значения указанных напряжений выбирают по согласованию с изготовителем испытуемого образца.

7) В течение всего времени испытаний регистрируют ток и напряжение и напряжение со стороны АБ и со стороны ФБ, а также температуру внутри климатической камеры с частотой, которая обеспечивает требуемую точность измерения параметров.

Примечание 5 — Если на входе контроллера заряда проводится достаточная фильтрация всех ШИМ-импульсов, отбор данных каждые 20 с обычно обеспечивает достаточную точность. В некоторых устройствах, однако, могут присутствовать пульсации тока и напряжения с частотами от десятков до сотен герц, в таких случаях частоту отбора данных следует соответственно изменить.

8) Увеличивая пошагово $R_{АБ}$, увеличивают напряжение АБ до тех пор, пока испытуемый образец не начнет ограничивать ток в случае регулирующих контроллеров (например, ШИМ или СТММ) или отключит питание в случае двухпозиционных контроллеров. Регистрируют напряжение в этой точке как напряжение конца начального этапа заряда.

Между шагами следует соблюдать задержку на 2 мин. или на заданное изготовителем время задержки, увеличенное на 1 мин., в зависимости от того, какое из них больше.

Примечание 6 — При оценке соответствия уставке следует учитывать все поправки по температуре и току.

Примечание 7 — Величина изменения напряжения АБ должна соответствовать заданной точности измерений, в особенности вблизи значений уставок ограничения тока. Как правило, на участке нарастания напряжения достаточно изменять напряжение на 20 мВ/элемент АБ, вблизи контрольных точек, в которых происходит завер-

шение данного этапа заряда и соответствующее изменение напряжения (вблизи уставок), может быть необходимо изменять напряжение на 4 мВ/элемент АБ или меньше.

Примечание 8 — Переключение в режим ограничения тока можно установить наблюдением за значениями входного тока и напряжения с помощью осциллографа.

9) Если испытуемый образец является двухпозиционным контроллером заряда, переходят к выполнению этапа 10). Если испытуемый образец является регулирующим контроллером заряда, переходят к выполнению этапа 11).

10) Уменьшая пошагово $R_{АБ}$, уменьшают напряжение со стороны АБ до тех пор, пока испытуемый образец не восстановит подачу тока от источника питания со стороны ФБ. Регистрируют напряжение в этой точке как напряжение возврата к режиму заряда.

Между шагами следует соблюдать задержку на две минуты или на заданное изготовителем время задержки, увеличенное на одну минуту, в зависимости от того, какое из них больше.

Примечание 9 — При оценке соответствия уставке следует учитывать все поправки по температуре и току.

Примечание 10 — Величина изменения напряжения АБ должна соответствовать заданной точности измерений, в особенности вблизи значений уставок восстановления питания. Как правило, на участке снижения напряжения достаточно изменять напряжение на 20 мВ/элемент АБ, а вблизи контрольных точек, в которых происходит завершение данного этапа заряда и соответствующее изменение напряжения (вблизи уставок), может быть необходимо изменять напряжение на 4 мВ/элемент АБ или меньше.

Переходят к этапу 14).

11) Переводят испытуемый образец в режим выравнивающего заряда, если такой режим в испытуемом образце предусмотрен.

12) Увеличивая $R_{АБ}$ и наблюдая за изменением параметров на экране осциллографа, устанавливают рабочий режим испытуемого образца на 90 %.

13) Оставляют испытуемый образец в автоматическом режиме заряда (то есть без дальнейшей регулировки $R_{АБ}$) до тех пор, пока испытуемый образец не достигнет режима поддерживающего заряда, и еще по меньшей мере на 30 мин. с тем, чтобы значения измеряемых параметров были постоянны и все возможные смещения были устранены.

14) Повторяют этапы 2) — 13) для температуры (40 ± 2) °С.

Испытанный образец считают выдержавшим испытания, если:

- испытуемый образец срабатывает при достижении уставок заявленным изготовителем образом;
- значения параметра(ов), при которых происходит отключение питания от ФБ или ограничение тока, восстановление питания от ФБ и изменение этапов заряда АБ совпадают со значениями соответствующих уставок с требуемой точностью;
- испытуемый образец отвечает требованиям 4.2 и 4.4;
- рассчитанный(ые) на основе результатов измерений коэффициент(ы) коррекции уставок по температуре совпадает(ют) с указанным в сопроводительной документации с требуемой точностью;
- индикация и отображение процесса заряда осуществляются в соответствии с сопроводительной документацией.

5.5 Испытания на отключение и восстановление питания нагрузки

5.5.1 Назначение

Испытания предназначены для проверки уставок по напряжению: отключения питания нагрузки (отключение по низкому напряжению, ОНН) и восстановления питания нагрузки (включение по низкому напряжению, ВНН).

В некоторых контроллерах заряда не предусмотрено управление нагрузкой, но они оснащены дополнительными контактами, которые позволяют выполнять управление нагрузкой с помощью внешних устройств.

Примечание — В некоторых усовершенствованных контроллерах заряда управление нагрузкой по уставкам напряжения не применяется, в таких случаях следует использовать модифицированную методику испытаний, основанную на алгоритмах испытуемого контроллера заряда, выполняющих управление нагрузкой.

5.5.2 Стенд для проведения испытаний

Испытательный стенд в соответствии с рисунком 1.

Испытательное оборудование в соответствии с 5.3.1.

Параметры стенда в соответствии с 5.3.2.

Если в испытуемом образце защита АБ от переразряда осуществляется с помощью подачи управляющего сигнала на внешнее устройство, имитатор нагрузки подключают через это внешнее устройство или устройство, имитирующее его.

5.5.3 Проведение испытаний

1) Подготовленный в соответствии с 5.2 испытуемый образец устанавливают в климатическую камеру испытательного стенда.

Подключают выводы испытуемого образца со стороны АБ к соответствующим выводам внутри климатической камеры, как показано на рисунке 1, при этом сопротивление $R_{АБ}$ отключают. Подключают выводы испытуемого образца со стороны нагрузки или выводы для подачи управляющего сигнала на внешнее устройство, если они предусмотрены в испытуемом образце, к выводам нагрузки внутри климатической камеры. Подключают осциллограф, если он необходим для проведения испытаний. Выключатели испытательного стенда должны находиться в разомкнутом положении.

Примечание 1 — К выводам испытуемого образца со стороны ФБ в этих испытаниях ничего не подключают.

Закрывают климатическую камеру.

2) Задают значение температуры внутри климатической камеры (25 ± 2) °С и включают регулирование температуры.

В течение всего времени проведения испытаний температура внутри климатической камеры и температура испытуемого образца должны поддерживаться на уровне (25 ± 2) °С.

3) Устанавливают источник питания со стороны АБ/имитатор АБ на уровень напряжения 2,1 В на элемент АБ ± 2 %.

4) Если в испытуемом образце имеются выводы для подключения нагрузки, регулируют сопротивление, имитирующее нагрузку таким образом, чтобы ток, поступающий на нагрузку, составлял (10 ± 2) % номинального тока нагрузки при напряжении на выводах испытуемого образца со стороны АБ, равном номинальному напряжению АБ.

5) При температуре внутри климатической камеры и температуре испытуемого образца (25 ± 2) °С замыкают контакты выключателей испытательного стенда со стороны АБ и со стороны нагрузки.

6) Пошагово уменьшают напряжение АБ до тех пор, пока испытуемый образец не отключит питание нагрузки непосредственно, или нагрузка не будет отключена внешним устройством по управляющему сигналу от испытуемого образца, или пока не будет включена сигнализация. Между шагами следует соблюдать задержку на 2 мин. или на заданное изготовителем время задержки, увеличенное на 1 мин., в зависимости от того, какое из них больше.

Если в испытуемом образце защита АБ от переразряда осуществляется с помощью включения сигнализации, выключают нагрузку после включения сигнализации. При отключении питания нагрузки напряжение и ток на выводах испытуемого образца со стороны нагрузки должны быть равны нулю.

Регистрируют значение напряжения АБ в момент отключения нагрузки как ОНН.

7) Пошагово увеличивают напряжение АБ до тех пор, пока испытуемый образец не включит питание нагрузки, или нагрузка не будет включена внешним устройством по управляющему сигналу от испытуемого образца, или пока не будет включена сигнализация. Между шагами следует соблюдать задержку на 2 мин. или на заданное изготовителем время задержки, увеличенное на 1 мин., в зависимости от того, какое из них больше.

Если в испытуемом образце защита АБ от переразряда осуществляется с помощью включения сигнализации, включают подачу питания на нагрузку после включения сигнализации. При восстановления питания нагрузки напряжение на выводах испытуемого образца со стороны нагрузки должно быть равно номинальному напряжению АБ.

Регистрируют значение напряжения АБ в момент включения питания нагрузки как ВНН.

8) Если в испытуемом образце предусмотрено несколько уставок отключения/включения нагрузки, повторяют этапы 3) — 7) поочередно для всех уставок.

9) Повторяют этапы 2) — 8) для (40 ± 2) °С.

Примечание 2 — При оценке соответствия уставке следует учитывать все поправки по температуре и току.

Примечание 3 — Величина изменения напряжения АБ должна соответствовать заданной точности измерений, в особенности вблизи значений уставок отключения и включения нагрузки. Как правило, на участке уменьшения/нарастания напряжения достаточно изменять напряжение на 20 мВ/элемент АБ, вблизи контрольных точек, в которых происходит завершение данного этапа заряда и соответствующее изменение напряжения (вблизи уставок), может быть необходимо изменять напряжение на 4 мВ/элемент АБ или меньше.

Примечание 4 — Отключение и включение нагрузки можно установить наблюдением за значениями входного тока и напряжения с помощью осциллографа.

Испытанный образец считают выдержавшим испытания, если:

- испытуемый образец отключает и восстанавливает питание нагрузки при достижении уставок заявленным изготовителем образом;
- значения напряжения, при которых происходит отключение и восстановление питания нагрузки, совпадают со значениями соответствующих уставок ОНН и ВНН с требуемой точностью;
- испытуемый образец отвечает требованиям 4.3 и 4.4;
- рассчитанный на основе результатов измерений коэффициент коррекции по температуре совпадает с указанным в сопроводительной документации с требуемой точностью, если в испытуемом образце предусмотрена возможность коррекции уставок низкого напряжения по температуре;
- сигнализация и средства защиты срабатывают, как указано изготовителем;
- индикация и отображение процесса испытаний осуществляется в соответствии с сопроводительной документацией.

5.6 Испытания защиты аккумуляторной батареи от разряда на фотоэлектрическую батарею

5.6.1 Назначение

Испытания предназначены для проверки выполнения требований 4.5.

В процессе испытаний измеряют обратный ток через испытуемый образец от АБ к ФБ, когда ФБ подключено к АБ через контроллер заряда, но не генерирует ток.

5.6.2 Стенд для проведения испытаний

Испытательный стенд в соответствии с рисунком 2.

Испытательное оборудование в соответствии с 5.3.1.

Параметры стенда в соответствии с 5.3.3.2 и 5.3.4.

5.6.3 Проведение испытаний

1) Подготовленный в соответствии с 5.2 испытуемый образец устанавливают в климатическую камеру испытательного стенда.

Подключают выводы испытуемого образца со стороны АБ и со стороны ФБ к соответствующим выводам внутри климатической камеры, как показано на рисунке 2. Выключатели испытательного стенда должны находиться в разомкнутом положении.

Примечание 1 — К выводам испытуемого образца со стороны нагрузки или выводам для передачи управляющего сигнала на внешнее устройство, если они предусмотрены в испытуемом образце, в этих испытаниях ничего не подключают.

Закрывают климатическую камеру.

2) Задают значение температуры внутри климатической камеры (25±2) °С и включают регулирование температуры.

В течение всего времени проведения испытаний температура внутри климатической камеры и температура испытуемого образца должны поддерживаться на уровне (25 ± 2) °С.

3) Устанавливают источник питания со стороны АБ/имитатор АБ на уровень напряжения 2,1 В на элемент АБ ± 2 %.

4) При температуре внутри климатической камеры и температуре испытуемого образца (25 ± 2) °С замыкают контакты выключателей испытательного стенда со стороны АБ и со стороны ФБ.

5) Измеряют ток в контуре питания от ФБ (контур $R_{ФБ}$).

Примечание 2 — В некоторых контроллерах заряда существует временная задержка между моментом, когда ФБ ниже напряжения АБ, и моментом, когда контроллер заряда ограничивает обратный ток от АБ к ФБ.

Испытанный образец считают выдержавшим испытания, если значение тока от АБ к ФБ составляет не более 0,1 % номинального входного тока испытуемого образца от ФБ при напряжении на АБ, равном номинальному.

5.7 Определение собственного потребления в режиме ожидания

5.7.1 Назначение

Испытания предназначены для определения собственного потребления контроллера заряда в режиме ожидания (нет питания от ФБ и/или нагрузки).

5.7.2 Стенд для проведения испытаний

Испытательный стенд в соответствии с рисунком 1.

Испытательное оборудование в соответствии с 5.3.1.

Параметры стенда в соответствии с 5.3.2.

5.7.3 Проведение испытаний

1) Подготовленный в соответствии с 5.2 испытуемый образец устанавливают в климатическую камеру испытательного стенда.

Подключают выводы испытуемого образца со стороны АБ к соответствующим выводам внутри климатической камеры, как показано на рисунке 1, при этом сопротивление $R_{АБ}$ отключают. Подключают выводы испытуемого образца со стороны нагрузки или выводы для подачи управляющего сигнала на внешнее устройство, если они предусмотрены в испытуемом образце, к выводам нагрузки внутри климатической камеры. Выключатели испытательного стенда должны находиться в разомкнутом положении.

Примечание 1 — К выводам испытуемого образца со стороны ФБ в этих испытаниях ничего не подключают.

Закрывают климатическую камеру.

2) Задают значение температуры внутри климатической камеры (25 ± 2) °С и включают регулирование температуры.

В течение всего времени проведения испытаний температура внутри климатической камеры и температура испытуемого образца должны поддерживаться на уровне (25 ± 2) °С.

3) Устанавливают источник питания со стороны АБ/имитатор АБ на уровень напряжения 2,1 В на элемент АБ ± 2 %.

4) При температуре внутри климатической камеры и температуре испытуемого образца (25 ± 2) °С замыкают контакты выключателей испытательного стенда со стороны АБ.

Примечание 2 — Контакты выключателя испытательного стенда со стороны нагрузки не замыкают.

5) Убеждаются, что выводы для подключения нагрузки или выводы для передачи управляющего сигнала на внешнее устройство, если они предусмотрены в испытуемом образце, находятся под напряжением или в состоянии «включено».

6) Регистрируют напряжение и ток на выходе испытуемого образца со стороны АБ.

7) Последовательно устанавливают напряжение источника питания со стороны АБ/имитатора АБ на значение 2,0; 1,9; 1,8 и 1,7 В на элемент АБ ± 2 % и регистрируют напряжение и ток на выходе испытуемого образца со стороны АБ при каждом из указанных значений.

Испытанный образец считают выдержавшим испытания, если собственное потребление испытуемого образца соответствует требованиям 4.6.1 и значениям, указанным изготовителем.

5.8 Определение КПД

5.8.1 Назначение

Испытания предназначены для построения графиков КПД испытуемого образца в диапазоне значений тока заряда от 10 до 100 % при температуре окружающей среды (25 ± 2) °С.

5.8.2 Стенд для проведения испытаний

Испытательный стенд в соответствии с рисунком 1.

Испытательное оборудование в соответствии с 5.3.1.

Параметры стенда в соответствии с 5.3.5.

5.8.3 Проведение испытаний

1) Подготовленный в соответствии с 5.2 испытуемый образец устанавливают в климатическую камеру испытательного стенда.

Подключают выводы испытуемого образца со стороны АБ и со стороны ФБ к соответствующим выводам внутри климатической камеры, как показано на рисунке 1. Подключают выводы испытуемого образца со стороны нагрузки или выводы для подачи управляющего сигнала на внешнее устройство, если они предусмотрены в испытуемом образце, к выводам нагрузки внутри климатической камеры. Выключатели испытательного стенда должны находиться в разомкнутом положении.

Закрывают климатическую камеру.

2) Задают значение температуры внутри климатической камеры (25 ± 2) °С и включают регулирование температуры.

В течение всего времени проведения испытаний температура внутри климатической камеры и температура испытуемого образца должны поддерживаться на уровне (25 ± 2) °С.

3) Настройкой источника питания при постоянном сопротивлении $R_{АБ}$ устанавливают значение напряжения со стороны АБ, равное 2,2 В на элемент АБ ± 2 %.

В течение всего времени испытаний напряжение на источнике питания со стороны АБ должно быть постоянным.

4) При температуре внутри климатической камеры и температуре испытуемого образца (25 ± 2) °С замыкают контакты выключателей испытательного стенда со стороны АБ и со стороны ФБ.

Примечание — Контакты выключателя испытательного стенда со стороны нагрузки не замыкают.

5) Устанавливают со стороны ФБ значение входного тока (10 ± 2) % от номинального тока заряда АБ и регулируют напряжение источника питания со стороны АБ так, чтобы напряжение на выводах испытуемого образца со стороны АБ составляло 2,2 В на элемент АБ ± 2 %.

6) Убеждаются, что испытуемый образец работает в режиме начального заряда и что выводы для подключения нагрузки или выводы для передачи управляющего сигнала на внешнее устройство, если они предусмотрены в испытуемом образце, находятся под напряжением или в состоянии «включено».

7) Измеряют ток, напряжение со стороны ФБ и со стороны АБ при 10 % токе заряда и рассчитывают мощность.

8) Повторяют этапы 5) — 7) для значений тока заряда от 20 до 100 % с шагом 10 %.

9) Размыкают контакты выключателя испытательного стенда со стороны ФБ.

10) Если в испытуемом образце предусмотрено подключение нагрузки, регулируют сопротивление, имитирующее нагрузку таким образом, чтобы протекающий через него ток составлял 100 % номинального тока нагрузки.

Замыкают контакты испытательного стенда со стороны нагрузки.

11) Определяют падение напряжения и КПД испытуемого образца.

5.9 Испытание тепловых характеристик

5.9.1 Назначение

Испытания предназначены для оценки характеристик испытуемого образца при максимальной рабочей температуре и номинальном токе начального заряда и влияния на указанные характеристики присоединенной нагрузки. Испытания проводят при максимальной рабочей температуре, указанной изготовителем. Если изготовителем не указано максимальное значение рабочей температуры, испытания проводят при (40 ± 2) °С.

5.9.2 Стенд для проведения испытаний

Испытательный стенд в соответствии с рисунком 1.

Испытательное оборудование в соответствии с 5.3.1.

Параметры стенда в соответствии с 5.3.5.

5.9.3 Проведение испытаний

1) Подготовленный в соответствии с 5.2 испытуемый образец устанавливают в климатическую камеру испытательного стенда.

Подключают выводы испытуемого образца со стороны АБ и со стороны ФБ к соответствующим выводам внутри климатической камеры, как показано на рисунке 1. Подключают выводы испытуемого образца со стороны нагрузки или выводы для подачи управляющего сигнала на внешнее устройство, если они предусмотрены в испытуемом образце к выводам нагрузки внутри климатической камеры. Выключатели испытательного стенда должны находиться в разомкнутом положении.

Закрывают климатическую камеру.

2) Задают значение температуры внутри климатической камеры, равное максимальной рабочей температуре, указанной изготовителем, или, если эта температура не указана, равное (40 ± 2) °С, и включают нагрев.

В течение всего времени проведения испытаний температура внутри климатической камеры должна поддерживаться на заданном уровне.

3) Настройкой источника питания при постоянном сопротивлении $R_{АБ}$ устанавливают значение напряжения со стороны АБ, равное 2,2 В на элемент АБ ± 2 %.

В течение всего времени испытаний напряжение на источнике питания со стороны АБ должно быть постоянным.

4) Если в испытуемом образце предусмотрено подключение нагрузки, регулируют сопротивление, имитирующее нагрузку таким образом, чтобы протекающий через него ток составлял 100 % номинального тока нагрузки.

5) При температуре внутри климатической камеры и температуре испытуемого образца, равной заданной на этапе 2), замыкают контакты выключателей испытательного стенда со стороны АБ и со стороны ФБ.

6) Устанавливают со стороны ФБ значение входного тока (10 ± 2) % от номинального тока заряда АБ. Убеждаются, что испытуемый образец находится в режиме начального заряда.

7) Устанавливают со стороны ФБ значение входного тока (10 ± 2) % от номинального тока заряда АБ и регулируют напряжение источника питания со стороны АБ так, чтобы напряжение на выводах испытуемого образца со стороны АБ составляло 2,2 В на элемент АБ ± 2 %.

8) Замыкают контакты выключателя испытательного стенда со стороны нагрузки, если в испытуемом образце предусмотрено подключение нагрузки.

9) Измеряют ток и напряжение со стороны ФБ и со стороны АБ при 10 % токе заряда, а также температуру теплоотвода/испытуемого образца с интервалом не менее 1 мин. в течение 1 ч или до того момента, когда сработает какое-нибудь средство тепловой защиты испытуемого образца (снижение тока, отключение и т. п.). Рассчитывают мощность в каждой точке измерений.

10) Отключают все приборы от испытуемого образца и проверяют наличие каких-либо видимых повреждений испытуемого образца.

11) Проверяют работоспособность испытуемого образца по 5.15, если отсутствуют видимые функциональные повреждения испытуемого образца и признаки повреждения испытуемого образца по результатам измерений.

Испытуемый образец считают выдержавшим испытания, если:

- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- отсутствуют признаки повреждения по результатам измерений;
- испытанный образец сохранил работоспособность;
- сигнализация и средства защиты срабатывают, как указано изготовителем.

5.10 Испытание защиты от сверхтоков со стороны фотоэлектрической батареи

5.10.1 Назначение и область применения

Испытания предназначены для оценки характеристик испытуемого образца при начальном заряде в условиях превышения током, поступающим от ФБ, предельно допустимого (наибольшего рабочего) значения.

Испытания проводят при температуре (25 ± 2) °С и токе заряда, равном 125 % номинального тока заряда.

5.10.2 Стенд для проведения испытаний

Испытательный стенд в соответствии с рисунком 1.

Испытательное оборудование в соответствии с 5.3.1.

Параметры стенда в соответствии с 5.3.5.

5.10.3 Проведение испытаний

1) Подготовленный в соответствии с 5.2 испытуемый образец устанавливают в климатическую камеру испытательного стенда.

Подключают выводы испытуемого образца со стороны АБ и со стороны ФБ к соответствующим выводам внутри климатической камеры, как показано на рисунке 1. Выключатели испытательного стенда должны находиться в разомкнутом положении.

Примечание — К выводам испытуемого образца со стороны нагрузки или выводам для передачи управляющего сигнала на внешнее устройство, если они предусмотрены в испытуемом образце, в этих испытаниях ничего не подключают.

Закрывают климатическую камеру.

2) Задают значение температуры внутри климатической камеры (25 ± 2) °С и включают регулирование температуры.

В течение всего времени проведения испытаний температура внутри климатической камеры должна поддерживаться на уровне (25 ± 2) °С.

3) Настройкой источника питания при постоянном сопротивлении $R_{АБ}$ устанавливают значение напряжения со стороны АБ, равное 2,2 В на элемент АБ ± 2 %.

В течение всего времени испытаний напряжение на выводах со стороны АБ должно быть постоянным.

4) При температуре внутри климатической камеры и температуре испытуемого образца (25 ± 2) °С замыкают контакты выключателей испытательного стенда со стороны АБ и со стороны ФБ.

5) Устанавливают со стороны ФБ значение входного тока (10 ± 2) % от номинального тока заряда АБ. Убеждаются, что испытуемый образец находится в режиме начального заряда.

6) Устанавливают со стороны ФБ значение входного тока (125 ± 2) % от номинального тока заряда АБ и регулируют напряжение источника питания со стороны АБ так, чтобы напряжение на выводах испытуемого образца со стороны АБ составляло 2,2 В на элемент АБ ± 2 %.

7) Измеряют ток и напряжение со стороны ФБ и со стороны АБ при 10 % токе заряда, а также температуру теплоотвода (температуру испытуемого образца) с интервалом не менее 1 мин. в течение 1 ч или до того момента, когда сработает какое-нибудь средство тепловой защиты испытуемого образца (снижение тока, отключение и т. п.). Рассчитывают мощность в каждой точке измерений.

8) Отключают все приборы от испытуемого образца и проверяют наличие каких-либо видимых повреждений испытуемого образца.

9) Проверяют работоспособность испытуемого образца по 5.15, если отсутствуют видимые функциональные повреждения испытуемого образца и признаки повреждения испытуемого образца по результатам измерений.

Испытуемый образец считают выдержавшим испытания, если:

- выполнены требования 4.7.2.1;
- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- отсутствуют признаки повреждения по результатам измерений;
- испытанный образец сохранил работоспособность;
- сигнализация и средства защиты срабатывают, как указано изготовителем.

5.11 Испытание защиты от сверхтоков со стороны нагрузки

5.11.1 Назначение

Испытания предназначены для оценки характеристик испытуемого образца при температуре (25 ± 2) °С и токе нагрузки, равном 1,25 номинального тока нагрузки. Испытания предназначены для контроллеров заряда, у которых предусмотрено подключение нагрузки.

5.11.2 Стенд для проведения испытаний

Испытательный стенд в соответствии с рисунком 1.

Испытательное оборудование в соответствии с 5.3.1.

Параметры стенда в соответствии с 5.3.2.

5.11.3 Проведение испытаний

1) Подготовленный в соответствии с 5.2 испытуемый образец устанавливают в климатическую камеру испытательного стенда.

Подключают выводы испытуемого образца со стороны АБ и со стороны нагрузки к соответствующим выводам внутри климатической камеры, как показано на рисунке 1, сопротивление $R_{АБ}$ отключают. Выключатели испытательного стенда должны находиться в разомкнутом положении.

Примечание — К выводам испытуемого образца со стороны ФБ в этих испытаниях ничего не подключают.

Закрывают климатическую камеру.

2) Задают значение температуры внутри климатической камеры (25 ± 2) °С и включают регулирование температуры.

В течение всего времени проведения испытаний температура внутри климатической камеры должна поддерживаться на уровне (25 ± 2) °С.

3) Устанавливают источник питания со стороны АБ/имитатор АБ на уровень напряжения 2,2 В на элемент АБ ± 2 %.

Регулируют сопротивление, имитирующее нагрузку, таким образом, чтобы протекающий через него ток составлял 125 % номинального тока нагрузки.

4) При температуре внутри климатической камеры и температуре испытуемого образца (25 ± 2) °С замыкают контакты выключателей испытательного стенда со стороны АБ и со стороны нагрузки.

5) Регулируют напряжение источника питания со стороны АБ таким образом, чтобы напряжение на выводах испытуемого образца со стороны АБ составляло 2,2 В на элемент АБ ± 2 %.

6) Измеряют ток и напряжение со стороны АБ и со стороны нагрузки, а также температуру теплоотвода/испытуемого образца с интервалом не менее 1 мин. в течение 1 ч или до того момента, когда сработает какое-либо средство тепловой защиты испытуемого образца. Рассчитывают мощность в каждой точке измерений.

7) Отключают все приборы от испытуемого образца и проверяют наличие каких-либо видимых повреждений испытуемого образца.

8) Проверяют работоспособность испытуемого образца по 5.15, если отсутствуют видимые функциональные повреждения испытуемого образца и признаки повреждения испытуемого образца по результатам измерений.

Испытуемый образец считают выдержавшим испытания, если:

- выполнены требования 4.7.2.2;
- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- отсутствуют признаки повреждения по результатам измерений;
- испытанный образец сохранил работоспособность;
- сигнализация и средства защиты срабатывают, как указано изготовителем.

5.12 Испытание защиты от подключения аккумуляторной батареи с обратной полярностью

5.12.1 Назначение

Испытания предназначены для проверки защиты испытуемого образца от подключения к нему АБ с обратной полярностью и проверки защиты нагрузки от подачи на нее тока в обратном направлении (если в испытуемом образце предусмотрено подключение нагрузки).

Если на испытуемом образце или в сопроводительной документации к нему есть предупреждение, что подключение испытуемого образца к АБ с обратной полярностью на выводах АБ запрещено, данное испытание не проводят.

5.12.2 Стенд для проведения испытаний

Испытательный стенд в соответствии с рисунком 1.

Испытательное оборудование в соответствии с 5.3.1.

Параметры стенда в соответствии с 5.3.2, с изменениями, изложенными в 5.12.3.

5.12.3 Проведение испытаний

1) Подготовленный в соответствии с 5.2 испытуемый образец устанавливают в климатическую камеру испытательного стенда.

Подключают выводы испытуемого образца к соответствующим выводам внутри климатической камеры, как показано на рисунке 1, при этом меняют полярность подключения источника питания со стороны АБ и отключают сопротивление $R_{АБ}$ и емкость $C_{АБ}$. Подключают осциллограф, если он необходим для проведения испытаний. Выключатели испытательного стенда должны находиться в разомкнутом положении.

Закрывают климатическую камеру.

2) Задают значение температуры внутри климатической камеры (25 ± 2) °С и включают регулирование температуры.

В течение всего времени проведения испытаний температура внутри климатической камеры должна поддерживаться на уровне (25 ± 2) °С.

3) Устанавливают напряжение на выводах испытуемого образца со стороны АБ, равное номинальному значению ± 2 %, и ограничение по току источника питания со стороны АБ, равное удвоенному номинальному току заряда испытуемого образца.

4) Если в испытуемом образце предусмотрено подключение нагрузки, регулируют сопротивление, имитирующее нагрузку таким образом, чтобы протекающий через него ток составлял 10 % номинального тока нагрузки при номинальном напряжении АБ.

5) При температуре внутри климатической камеры и температуре испытуемого образца (25 ± 2) °С замыкают контакты всех выключателей испытательного стенда и в течение 5 мин. регистрируют все предупреждающие сигналы испытуемого образца.

Также с интервалом не менее 10 с регистрируют ток и напряжение со стороны АБ, со стороны нагрузки и со стороны ФБ, температуру теплоотвода/испытуемого образца. Рассчитывают мощность в каждой точке измерений.

Примечание — Для наблюдения за изменением тока и напряжения и фиксации непредусмотренного изменения тока или напряжения также может быть использован осциллограф.

6) Отключают все приборы от испытуемого образца и проверяют наличие каких-либо видимых повреждений испытуемого образца.

7) Проверяют работоспособность испытуемого образца по 5.15, если отсутствовало поступление тока на нагрузку при выполнении этапа 5), отсутствуют видимые функциональные повреждения испытуемого образца и признаки повреждения испытуемого образца по результатам измерений.

Испытуемый образец считают выдержавшим испытания, если:

- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- отсутствуют признаки повреждения по результатам измерений;
- отсутствовало поступление тока на нагрузку, если в испытуемом образце предусмотрено подключение нагрузки;
- испытанный образец сохранил работоспособность;
- сигнализация и средства защиты срабатывают, как указано изготовителем.

5.13 Испытание защиты от подключения фотоэлектрической батареи с обратной полярностью

5.13.1 Назначение

Испытания предназначены для проверки защиты испытуемого образца от подключения к нему ФБ с обратной полярностью.

Если на испытуемом образце или в сопроводительной документации к нему есть предупреждение, что подключение испытуемого образца к ФБ с обратной полярностью запрещено, данное испытание не проводят.

5.13.2 Стенд для проведения испытаний

Испытательный стенд в соответствии с рисунком 1.

Испытательное оборудование в соответствии с 5.3.1.

Параметры стенда в соответствии с 5.3.2, с изменениями, изложенными в 5.13.3.

5.13.3 Проведение испытаний

1) Подготовленный в соответствии с 5.2 испытуемый образец устанавливают в климатическую камеру испытательного стенда.

Подключают выводы испытуемого образца к соответствующим выводам внутри климатической камеры, как показано на рисунке 1, при этом меняют полярность подключения имитатора ФБ (источника питания с последовательно включенным сопротивлением, имитирующих работу ФБ) и отключают сопротивление $R_{АБ}$ и емкость $C_{АБ}$. Подключают осциллограф, если он необходим для проведения испытаний. Выключатели испытательного стенда должны находиться в разомкнутом положении.

Закрывают климатическую камеру.

2) Задают значение температуры внутри климатической камеры (25 ± 2) °С и включают регулирование температуры.

В течение всего времени проведения испытаний температура внутри климатической камеры должна поддерживаться на уровне (25 ± 2) °С.

3) Устанавливают напряжение и ток со стороны ФБ и $R_{пос}$ (если требуется) согласно 5.3.3.1 так, чтобы ток заряда составлял 100 %.

4) Устанавливают напряжение на выводах испытуемого образца со стороны АБ, равное номинальному значению ± 2 %, и ограничение по току источника питания со стороны АБ, равное удвоенному номинальному току заряда испытуемого образца.

5) Если в испытуемом образце предусмотрено подключение нагрузки, регулируют сопротивление, имитирующее нагрузку, таким образом, чтобы протекающий через него ток составлял 10 % номинального тока нагрузки при номинальном напряжении АБ.

6) При температуре внутри климатической камеры и температуре испытуемого образца (25 ± 2) °С замыкают все контакты выключателей испытательного стенда и в течение 5 мин. регистрируют все предупреждающие сигналы испытуемого образца.

Также с интервалом не менее 10 с регистрируют ток и напряжение со стороны АБ, со стороны нагрузки и со стороны ФБ, температуру теплоотвода/испытуемого образца. Рассчитывают мощность в каждой точке измерений.

Примечание — Для наблюдения за изменением тока и напряжения и фиксации непредусмотренного изменения тока или напряжения также может быть использован осциллограф.

7) Отключают все приборы от испытуемого образца и проверяют наличие каких-либо видимых повреждений испытуемого образца.

8) Проверяют работоспособность испытуемого образца по 5.15, если отсутствовало поступление тока на нагрузку при выполнении этапа 5), отсутствуют видимые функциональные повреждения испытуемого образца и признаки повреждения испытуемого образца по результатам измерений.

Испытуемый образец считают выдержавшим испытания, если:

- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- отсутствуют признаки повреждения по результатам измерений;
- отсутствовало поступление тока на нагрузку, если в испытуемом образце предусмотрено подключение нагрузки;
- испытанный образец сохранил работоспособность;
- сигнализация и средства защиты срабатывают, как указано изготовителем.

5.14 Испытания защиты при отсоединении аккумуляторной батареи

5.14.1 Назначение

Испытания предназначены для проверки того, что испытуемый образец не повреждается при отсутствии подключения АБ, и нагрузка в этом случае защищена от прямого подключения к ФБ (если в испытуемом образце предусмотрено подключение нагрузки).

5.14.2 Стенд для проведения испытаний

Испытательный стенд в соответствии с рисунком 1.

Испытательное оборудование в соответствии с 5.3.1.

Параметры стенда в соответствии с 5.3.5, с изменениями, изложенными в 5.14.3.

5.14.3 Проведение испытаний

1) Подготовленный в соответствии с 5.2 испытуемый образец устанавливают в климатическую камеру испытательного стенда.

Подключают выводы испытуемого образца к соответствующим выводам внутри климатической камеры, как показано на рисунке 1. Подключают осциллограф, если он необходим для проведения испытаний. Выключатели испытательного стенда должны находиться в разомкнутом положении.

Закрывают климатическую камеру.

2) Задают значение температуры внутри климатической камеры (25 ± 2) °С и включают регулирование температуры.

В течение всего времени проведения испытаний температура внутри климатической камеры должна поддерживаться на уровне (25 ± 2) °С.

3) Устанавливают напряжение и ток источника питания со стороны АБ/имитатора АБ в соответствии с 5.3.5.2.

Примечание 1 — В данном частном случае $I_{з\,max} = I_{вх} — I_{нагр}$, если контроллер заряда имеет выводы для подключения нагрузки ($I_{вх}$ — ток со стороны ФБ, $I_{нагр}$ — ток, поступающий на нагрузку).

4) Устанавливают параметры источника питания со стороны ФБ так, чтобы поступающий на испытуемый образец ток был равен номинальному току заряда ± 5 %.

Для ШИМ-контроллеров заряда напряжение источника питания со стороны ФБ в точке максимальной мощности должно составлять (140 ± 2) % от номинального напряжения АБ, а напряжение холостого хода — (175 ± 2) % от номинального напряжения АБ. Для СТММ-контроллеров напряжение источника питания со стороны ФБ в точке максимальной мощности должно быть равно среднему значению рабочего напряжения испытуемого образца ± 2 %, а напряжение холостого хода должно составлять (125 ± 2) % напряжения в точке максимальной мощности.

5) Если в испытуемом образце предусмотрено подключение нагрузки, регулируют сопротивление, имитирующее нагрузку, таким образом, чтобы протекающий через него ток составлял 5 % номинального тока нагрузки при номинальном напряжении АБ.

6) При температуре внутри климатической камеры и температуре испытуемого образца (25 ± 2) °С сначала замыкают контакты выключателей со стороны нагрузки, а затем контакты выключателей со стороны ФБ. Замыкают контакты выключателей со стороны АБ.

7) Настройкой источника питания устанавливают номинальное значение напряжения со стороны АБ и оставляют испытуемый образец в таком состоянии на 5 мин.

8) В течение всего времени испытаний с интервалом не менее 10 с регистрируют ток и напряжение со стороны АБ, со стороны нагрузки и со стороны ФБ, температуру теплоотвода/испытуемого образца.

Примечание 2 — Для наблюдения за изменением тока и напряжения и фиксации непредусмотренного изменения тока или напряжения также может быть использован осциллограф.

9) Отключают источник питания со стороны АБ. Оставляют испытуемый образец в таком состоянии на 5 мин. Регистрируют все предупреждающие сигналы и сообщения.

10) Отключают все приборы от испытуемого образца и проверяют наличие каких-либо видимых повреждений испытуемого образца.

11) Проверяют работоспособность испытуемого образца по 5.6, если отсутствовало поступление тока на нагрузку при выполнении этапа 9), отсутствуют видимые функциональные повреждения испытуемого образца и признаки повреждения испытуемого образца по результатам измерений.

Испытуемый образец считают выдержавшим испытания, если:

- отсутствуют видимые функциональные повреждения;
- отсутствуют признаки повреждения по результатам измерений;
- отсутствовало поступление тока на нагрузку, если в испытуемом образце предусмотрено подключение нагрузки;
- испытанный образец сохранил работоспособность.

5.15 Проверка работоспособности

5.15.1 Назначение

Испытания предназначены для проверки сохранения работоспособности испытуемого образца.

5.15.2 Стенд для проведения испытаний

Испытательный стенд в соответствии с рисунком 1.

Испытательное оборудование в соответствии с 5.3.1.

Параметры стенда в соответствии с 5.3.2.

5.15.3 Проведение испытаний

1) Подготовленный в соответствии с 5.2 испытуемый образец устанавливают в климатическую камеру испытательного стенда.

Подключают выводы испытуемого образца к соответствующим выводам внутри климатической камеры, как показано на рисунке 1. Подключают осциллограф, если он необходим для проведения испытаний. Выключатели испытательного стенда должны находиться в разомкнутом положении.

Закрывают климатическую камеру.

2) Задают значение температуры внутри климатической камеры (25 ± 2) °С и включают регулирование температуры.

В течение всего времени проведения испытаний температура внутри климатической камеры и температура испытуемого образца должны поддерживаться на уровне (25 ± 2) °С.

3) После того как температура в климатической камере и температура испытуемого образца достигнут значения (25 ± 2) °С, проводят полный цикл заряда/разряда АБ при номинальных значениях тока и напряжения, поступающего со стороны ФБ, фиксируя значения тока, напряжения и определяя мощность со стороны ФБ, АБ и нагрузки (если подключение нагрузки предусмотрено), а также значения параметров уставок.

Испытуемый образец должен осуществлять полный цикл заряда/разряда в соответствии с заявленным изготовителем алгоритмом, средства взаимодействия с оператором должны срабатывать и отображать требуемую информацию, как указано изготовителем в сопроводительной документации и в соответствии с требованиями 4.8.

5.16 Испытания средств взаимодействия с оператором

Соблюдение требований к средствам взаимодействия с оператором в основном проверяют визуальным контролем испытуемого образца и проверкой сопроводительной документации.

Индикация состояния оборудования и режимов работы и отображение рабочей информации (в том числе на экране, если он используется) проверяются прежде всего во время испытаний режима заряда и испытаний на отключение и восстановление питания нагрузки, а также во время всех остальных испытаний.

Предупреждающая сигнализация проверяется во время таких испытаний, как:

- испытания на отключение и восстановление питания нагрузки (5.5);
- испытание тепловых характеристик (5.9);
- испытания защиты от сверхтоков (5.10 и 5.11);
- испытания защиты от подключений с обратной полярностью (5.12 и 5.13);
- проверка работоспособности (5.15).

Средства взаимодействия с оператором должны отвечать требованиям 4.6 и работать так, как указано изготовителем в сопроводительной документации.

Приложение А
(справочное)

Уставки заряда/разряда аккумуляторной батареи

В таблице А.1 приведены уставки АБ по напряжению, рекомендуемые для проведения испытаний в тех случаях, когда такие данные не представлены изготовителем АБ.

Таблица А.1 — Рекомендуемые уставки заряда аккумуляторной батареи

Этап заряда	Уставки по напряжению при 25 °С, В на элемент АБ	
	Открытая	Герметичная/герметизированная
Начальный заряд	2,4	2,4
Выравнивание	От 2,45 до 2,55	2,45
Отключение по низкому напряжению, при токе разряда I_{10}	От 1,80 до 1,85	От 1,80 до 1,85
Отключение по низкому напряжению, при токе разряда 10 % I_{10}	От 1,95 до 2,0	От 1,95 до 2,0
Поддерживающий	2,35	2,3

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочного национального стандарта международному стандарту, использованному в качестве ссылочного в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ Р МЭК 62093—2013	IDT	IEC 62093:2005 «Системы фотоэлектрические. Компоненты фотоэлектрических систем. Методы испытаний на стойкость к внешним воздействиям»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты.		

УДК 697.329:006.354 ОКС 27.160

Ключевые слова: контроллеры заряда, свинцово-кислотные аккумуляторные батареи, режим заряда/разряда, защита, рабочие характеристики

Редактор *О.В. Шеповалова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 29.06.2016. Подписано в печать 18.07.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,30. Тираж 30 экз. Зак. 1903.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Набрано в ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

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

gost.e-ecolog.ru