ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 61829— 2013

БАТАРЕИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

Измерение вольтамперных характеристик в натурных условиях

IEC 61829:1995
Crystalline silicon photovoltaic (PV) array–
On-site measurement of I-V characteristics

(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства» (ВИЭСХ) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык 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 09 декабря 2013 г. № 2204-ст с 01 января 2015 г.

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61829:1995 «Батареи фотоэлектрические из кристаллического кремния. Измерение вольтамперных характеристик в полевых условиях» (IEC 61829:1995 «Crystalline silicon photovoltaic (PV) array – On-site measurement of I-V characteristics»)

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

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальный и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в справочном 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 информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БАТАРЕИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ
Измерение вольтамперных характеристик в натурных условиях

Crystalline silicon photovoltaic batteries.
On-site measurement of I-V characteristics

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на фотоэлектрические батареи из кристаллического кремния и устанавливает порядок измерения вольтамперных характеристик (ВАХ) кремниевых кристаллических фотоэлектрических батарей в натурных условиях и пересчета данных измерения для стандартных условий испытаний (СУИ) или для других выбранных значений температуры и энергетической освещенности.

Стандарт распространяется на линейные фотоэлектрические батареи и батареи, которые можно считать линейными на ограниченных диапазонах изменения энергетической освещенности и температуры.

Измерение ВАХ фотоэлектрических батарей в натурных условиях и приведение результатов измерений к условиям приемочных испытаний (см. Приложение А и МЭК QC 001002) позволяют:

- получить данные по номинальной мощности;
- проверить фактическую установленную мощность батареи на соответствие техническим требованиям;
- обнаружить возможное расхождение измеренных в натурных условиях параметров батари и результатов лабораторных или заводских испытаний;
- обнаружить возможное ухудшение параметров модулей и батареи по сравнению с первоначальными измерениями в натурных условиях;
- оценить работоспособность батареи (и модулей) в натурных условиях и прогнозировать ее работу в системе.

Результаты натурных испытаний каждого конкретного модуля, пересчитанные для стандартных условий испытаний, можно сравнивать с результатами, полученными для этого модуля ранее, при лабораторных или заводских испытаниях, при условии, что спектральная чувствительность и угловое разрешение используемых эталонных приборов соответствуют требованиям серии стандартов МЭК 60904.

На результаты измерений параметров батареи в натурных условиях влияют потери в диодах, кабелях и потери рассогласования. Поэтому прямое сравнение этих результатов с суммарными результатами испытаний модулей, входящих в состав батареи, некорректно.

Испытание батарей, включающих в себя двусторонние модули, может отличаться процедурой измерения температуры. Измерения температуры в этом случае должны проводиться по специальной методике. Может потребоваться использование соответствующих специальных средств измерения и эталонного прибора.

Если фотоэлектрическая батарея состоит из нескольких секций, различающихся по углу наклона, ориентации, технологии изготовления, сборке или схеме соединения, размещению, описанная в настоящем стандарте процедура измерения применяется отдельно к каждой секции фотоэлектрической батареи.

2 Нормативные ссылки

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

МЭК 60891:2009 Приборы фотоэлектрические из кристаллического кремния. Коррекция вольт-амперных характеристик по температуре и освещенности. (IEC 60891:2009, Photovoltaic devices – Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics)

МЭК 60904-1:1987 Приборы фотоэлектрические. Часть 1. Измерение вольт-амперных характеристик. (IEC 60904-1:2006, Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics)

МЭК 60904-2:1989 Приборы фотоэлектрические. Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам (IEC 60904-2:1989, Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for reference solar cells)

МЭК 60904-3:1989 Приборы фотоэлектрические. Часть 3: Принципы измерения параметров наземных фотоэлектрических солнечных приборов при стандартной спектральной плотности энергетической освещенности (IEC 60904-3:1989, Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data)

МЭК 60904-6:1994 Приборы фотоэлектрические. Часть 6: Требования к эталонным солнечным модулям (IEC 60904-6:1994 Photovoltaic devices - Part 6: Requirements for reference solar modules)[1)]

МЭК QC 001002:1986 Система сертификации электронных компонентов МЭК. (IEC QC 001002:1998 Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment system for Electronic Components)

3 Методы измерений А и В

В стандарте устанавливаются два метода измерений ВАХ, применяемые при натурных испытаниях. В обоих методах используются процедуры коррекции измеренных ВАХ по температуре и энергетической освещенности согласно МЭК 60891:

- в методе А эффективную температуру *p-n* перехода батареи $T_б$ определяют, используя непосредственные измерения и расчет температур;

- в методе В эффективную температуру *p-n* перехода батареи $T_б$ определяют по значениям напряжения холостого хода $U_{хх\ б}$ батареи (секции батареи), измеренным при различных уровнях энергетической освещенности.

В итоге должны быть получены ВАХ батареи в условиях испытаний и ВАХ, приведенные к условиям приемочных испытаний (УПИ).

4 Испытательное оборудование

4.1 Приборы для методов А и В:

- эталонный фотоэлектрический прибор (приборы), выбранный и откалиброванный в порядке, установленном МЭК 60904-2 или МЭК 60904-6, соответствующий типу модулей (односторонние, двухсторонние), входящих в состав испытуемой батареи;

- прибор, обеспечивающий возможность проверки компланарности рабочих поверхностей эталонного прибора и измеряемых модулей с максимальной погрешностью ± 2°;

- приборы для измерения напряжения и тока батареи и эталонного прибора, отвечающие требованиям МЭК 60904-1;

- эквивалентная нагрузка с регулировкой в требуемом диапазоне мощности: для диапазона низких мощностей (менее 2 кВт) рекомендуется применение реостата или нагрузки с электронным регулированием; для более высоких значений мощности предпочтительно использование активной нагрузки;

- прибор для непрерывной записи ВАХ: самописец, запоминающее устройство или иное аналогичное устройство;

- средства измерения температуры эталонного прибора;

- два радиометра для проверки однородности освещения в плоскости размещения рабочей поверхности образца, спектральные характеристики которых соответствуют спектральным характеристикам измеряемого образца.

4.2 Дополнительные приборы для измерений по методу А:

- приборы и средства измерения температуры неосвещаемой солнцем поверхности модулей с максимальной погрешностью измерений ± 1°;

- коммутирующее устройство (переключатель), обеспечивающее измерение как напряжения холостого хода, так и тока короткого замыкания эталонного фотоэлектрического прибора.

4.3 Дополнительные приборы для измерений по методу В:

- прибор для измерения температуры воздуха с максимальной погрешностью измерений ± 1 °С

[1)] Заменен на IEC 60904-2:2007

5 Порядок измерений

a) Описанную ниже процедуру измерений осуществляют на модулях с чистой поверхностью. При наличии грязи на поверхности необходимо протереть поверхность (если это допустимо) и/или описать состояние поверхности в отчете.

b) Убеждаются в том, что условия измерений соответствуют требованиям МЭК 60904-1, за следующими исключениями:

- точность измерения напряжения и тока должна соответствовать разбросу данных в пределах 1 %;
- измерения, результаты которых подлежат приведению к СУИ, должны быть проведены при энергетической освещенности не менее 700 Вт/м^2 при отклонении лучей падающего излучения от нормали к поверхности модуля в пределах 45°.

c) С помощью радиометров проверяют равномерность поступления энергетической освещенности на всей площади батареи, участвующей в измерениях, и выбирают модуль, на поверхности которого энергетическая освещенность имеет типовое значение.

d) Батарея, на которой проводят измерения, должна быть отключена от таких нагрузок, как аккумуляторные батареи и/или преобразовательное оборудование.

e) Устанавливают эталонный прибор возможно ближе к испытуемому образцу и в плоскости, компланарной плоскости испытуемого образца.

f) Проводят измерения по методу А или В в порядке, описанном в 5.1 или 5.2, соответственно.

5.1 Метод А

Выбирают центральный модуль и периферийные модули для измерения температуры. Принцип выбора модулей для измерения температуры проиллюстрирован на рисунке 1.

Подключают приборы для измерения напряжения и тока к батарее и к эталонному прибору и устанавливают коммутирующее устройство. Подключают приборы для измерения температуры модулей и эталонного прибора.

a) Измеряют температуру в центре неосвещаемой солнцем поверхности выбранного центрального модуля $T_{\text{ЦМ}}$ и температуру в центре неосвещаемой солнцем поверхности каждого выбранного периферийного модуля.

b) Рассчитывают среднее для всех выбранных модулей значение температуры $T_{\text{м ср}}$, а также разность $\Delta T_{\text{м}}$ между вычисленным средним значением и температурой центрального модуля $T_{\text{ЦМ}}$:

$$\Delta T_{\text{м}} = T_{\text{м ср}} - T_{\text{ц м}}.$$

c) Измеряют температуру $T_{\text{э}}$ в центре неосвещаемой солнцем поверхности эталонного прибора.

Выполняют измерение напряжения холостого хода $U_{\text{хх}}$ эталонного фотоэлектрического прибора, а также новое измерение температуры центрального модуля $T_{\text{ЦМ 1}}$. Измерения $T_{\text{э}}$, $U_{\text{хх}}$ и $T_{\text{ЦМ 1}}$ должны быть выполнены в течение короткого интервала времени (т. е., в течение не более чем 1 мин).

d) Рассчитывают температуру перехода эталонного фотоэлектрического прибора $T_{\text{э 0}}$ по формуле

$$T_{\text{э 0}} = (U_{\text{хх э}} - k\,U_{\text{хх эСУИ}})/\varkappa_{U\text{b}} + 25\ ^\circ\text{C},$$

где $U_{\text{хх эСУИ}}$ – напряжения холостого хода при стандартных условиях испытаний;

$\varkappa_{U\text{b}}$ – температурный коэффициент напряжения эталонного фотоэлектрического прибора, В/°С; ;

k – коэффициент, учитывающий отклонение фактической энергетической освещенностью от стандартного значения 1000 Вт/м^2:

k = 1,000 для 1000 Вт/м^2;

k = 0,996 для 900 Вт/м^2;

k = 0,989 для 800 Вт/м^2;

k = 0,983 для 700 Вт/м^2.

e) Рассчитывают эффективное значение температуры перехода батареи следующим образом:

$$T_{\text{е}} = T_{\text{ЦМ 1}} + \Delta T_{\text{и}} + T_{\text{э 0}} - T_{\text{э}}.$$

f) Подключают к фотоэлектрической батарее регулируемую нагрузку и описывают в протоколе схему подключения.

g) Непосредственно перед снятием ВАХ измеряют значение напряжение холостого хода $U_{\text{хх э1}}$. Для вычисления E измеряют ток короткого замыкания $I_{\text{кз э}}$ эталонного фотоэлектрического прибора, соответствующий $U_{\text{хх э1}}$.

h) Снимают ВАХ, изменяя нагрузку. При этом должно быть снято достаточное число точек, с тем чтобы можно было построить плавную кривую вольт-амперной характеристики. При использовании нагрузки с медленным (ручным) регулированием (например, реостата) для каждой точки ВАХ, одновременно с измерением значений тока и напряжения батареи, необходимо измерить температуру эталонного прибора $T_э'$, а также ток короткого замыкания эталонного прибора $I_{кз э}'$ для определения энергетической освещенности E', Вт/м^2, в этой конкретной точке. Во время всей процедуры измерений разброс значений энергетической освещенности не должен превышать 10 %. В случае невыполнения данного условия следует повторить измерения, начиная с перечислением g) 5.1. При использовании устройства быстрого измерения, такого как прибор с емкостной нагрузкой (время полного цикла измерений меньше 0,1 с) достаточно одного измерения тока короткого замыкания эталонного прибора непосредственно перед началом измерений.

i) При использовании нагрузки с медленным (ручным) регулированием еще раз измеряют $U_{\text{хх э1}}$ эталонного прибора. Если измеренное значение напряжения отличается более чем на 2 % от значения, полученного в перечислении g) 5.1, следует повторить процедуру измерений, начиная с перечисления g) 5.1.

j) Рассчитывают температуру перехода эталонного фотоэлектрического прибора $T_{э1}$ в процессе измерений аналогично перечислению d) 5.1 по формуле

$T_{э1} = (U_{хх э1} - k\,U_{хх эСУИ})/\varkappa_{Ub} + 25$ °С.

Рассчитывают эффективное значение температуры p-n перехода батареи в процессе измерений следующим образом:

$$T_{б} = T_{0} + (T_{э1} - T_{э0})$$

k) Сравнивают температуру(ы) эталонного прибора во время измерений ($T_э$ – при использовании устройства быстрого измерения и $T_э'$ – в каждой точке измерений при использовании нагрузки с медленным регулированием) с температурой, при которой проводилась калибровка эталонного прибора, $T_{эк}$. Если они не равны, проводят корректировку значений токов короткого замыкания.

Для случая быстрого измерения в расчетах E значение тока короткого замыкания $I_{кз э}$ надо заменить на ток короткого замыкания при температуре, при которой был откалиброван эталонный прибор, $I_{кз эк}$.

Для случая нагрузки с медленным регулированием, если $T_э'$ в конкретной точке измерений не равна $T_{эк}$, следует также заменить значение тока короткого замыкания, измеренного в этой точке, $I_{кз эк}'$ на значение $I_{кз эк}' + \varkappa_{Ib}(T_{эк} - T_э')$ и использовать полученное значение для нахождения E' ($\varkappa_{Iэ}$ – температурный коэффициент тока короткого замыкания эталонного прибора для стандартного или иного требуемого значения энергетической освещенности в данном температурном диапазоне).

l) Приводят измеренные ВАХ к условиям приемочных испытаний по МЭК 60891. Значение внутреннего последовательного сопротивления задается изготовителем или измеряется в соответствии с МЭК 60891.

Примечания:

1 Условия засветки эталонного прибора и испытуемого образца должны быть одинаковы. В случае двусторонних модулей может потребоваться использование специального эталонного прибора.

2 Для определения температуры центрального и периферийного модулей и температуры эталонного прибора в случае двусторонних модулей может потребоваться специальная методика измерений.

5.2 Метод В

Подключают прибор(ы) для измерения напряжения и тока к батарее и прибор для измерения тока короткого замыкания к эталонному прибору.

a) В течение дня проводят многократное измерение напряжения холостого хода фотоэлектрической батареи (секции батареи) $U_{хх б}'$, в частности при низких значениях интенсивности излучения (в диапазоне 100–300 Вт/м^2), для которых измерение ВАХ не представляется возможным, одновременно измеряя температуру воздуха $T_в'$ (°С), и энергетическую освещенность $E_в'$ (по току короткого замыкания эталонного прибора, используя его калибровочную характеристику).

b) Определяют значение напряжения холостого хода батареи при СУИ $U_{хх\,б\,СУИ}'$ для каждого конкретного измерения, среднее значение напряжения холостого хода батареи при СУИ в течение дня $U_{хх\,б\,СУИ}$ и среднестатистическое отклонение значений напряжения холостого хода батареи при СУИ для каждого конкретного измерения от среднего значения $U_{хх\,б\,СУИ}$.

Расчет значений напряжения холостого хода батареи (секции батареи) при стандартных условиях испытаний для каждого конкретного измерения $U_{хх\,б\,СУИ}'$, проводят по формуле

$$U_{хх\,б\,СУИ}' = U_{хх\,б}' + N_п[\beta \cdot \ln(1000/E_0') + \varkappa_{Uб}(25 - T_в')],$$

где $[E_0] = \frac{Вт}{м^2}$;

$N_п$ – число последовательно соединенных солнечных элементов в батарее;

β – произведение теплового напряжения (применяют значение 25 мВ, соответствующее абсолютной температуре 300 К) и коэффициента неидеальности (применяют значение 1,5, соответствующее абсолютной температуре 300 К), т. о. $\beta \approx 38$ мВ;

$\varkappa_{Uб}$ – температурный коэффициент напряжения солнечного элемента батареи (~ –2,2 мВ/°С), ;

$B = \varkappa_{Uб}\, dT_б/dE$ ($dT_б/dE$ для батарей, установленных отдельно, примерно равно –0,03°С/(Вт/м^2) и соответствует условиям номинальной рабочей температуры элемента 45 °С). Для специальных условий монтажа (например, при установке на крыше) коэффициент B определяют с помощью статистической обработки (методом наименьших квадратов) данных измерения $U_{хх\,б}$.

Для повышения точности вычислений, если необходимо, можно использовать регрессионный анализ для нахождения других коэффициентов.

c) Непосредственно перед снятием ВАХ измеряют значение напряжение холостого хода $U_{хх\,б1}$. Для вычисления E измеряют ток короткого замыкания $I_{кз\,э}$ эталонного фотоэлектрического прибора, соответствующий $U_{хх\,б1}$.

d) Снимают ВАХ, изменяя нагрузку. При этом должно быть снято достаточное число точек, с тем чтобы можно было построить плавную кривую вольт-амперной характеристики. При использовании нагрузки с медленным (ручным) регулированием (например, реостата), для каждой точки ВАХ, одновременно с измерением значений тока и напряжения батареи, необходимо измерить температуру эталонного прибора $T_э'$, а также ток короткого замыкания эталонного прибора $I_{кз\,э}'$ для определения энергетической освещенности E', Вт/м^2, в этой конкретной точке. Во время всей процедуры измерений разброс значений энергетической освещенности не должен превышать 10 %. В случае невыполнения данного условия следует повторить измерения, начиная с перечислением b) 5.2 . При использовании устройства быстрого измерения, такого как прибор с емкостной нагрузкой (время полного цикла измерений меньше 0,1 с) достаточно одного измерения тока короткого замыкания эталонного прибора непосредственно перед началом измерений.

e) При использовании нагрузки с медленным (ручным) регулированием еще раз измеряют $U_{хх\,б1}$ и сравнивают с его значением, полученным в перечислении b) 5.2. Если эти значения различаются более чем на 2 %, повторяют процедуру измерений, начиная с перечисления b) 5.2.

f) Рассчитывают значение эффективной температуры p-n перехода батареи во время измерений следующим образом:

$T_б = 25 + 1/\varkappa_{Uб}[(U_{хх\,б\,СУИ} - U_{хх\,б1})/N_п - BE - \beta \cdot \ln(1000/E)]$.

g) Приводят измеренные ВАХ к условиям приемочных испытаний по МЭК 60891. Значение внутреннего последовательного сопротивления задается поставщиком изделия или измеряется в соответствии с МЭК 60891.

Примечания:

1 Условия засветки эталонного прибора и испытуемого образца должны быть одинаковы. В случае двусторонних модулей может потребоваться использование специального эталонного прибора.

2 Для определения температуры эталонного прибора в случае двусторонних модулей может потребоваться специальная методика измерений.

6 Точность результатов измерений

При проведении испытаний следует применять все возможные методы, повышающие точность результатов. В настоящее время при определении приведенных значений мощности сложно достичь общей погрешности измерений меньше, чем ± 5 %.

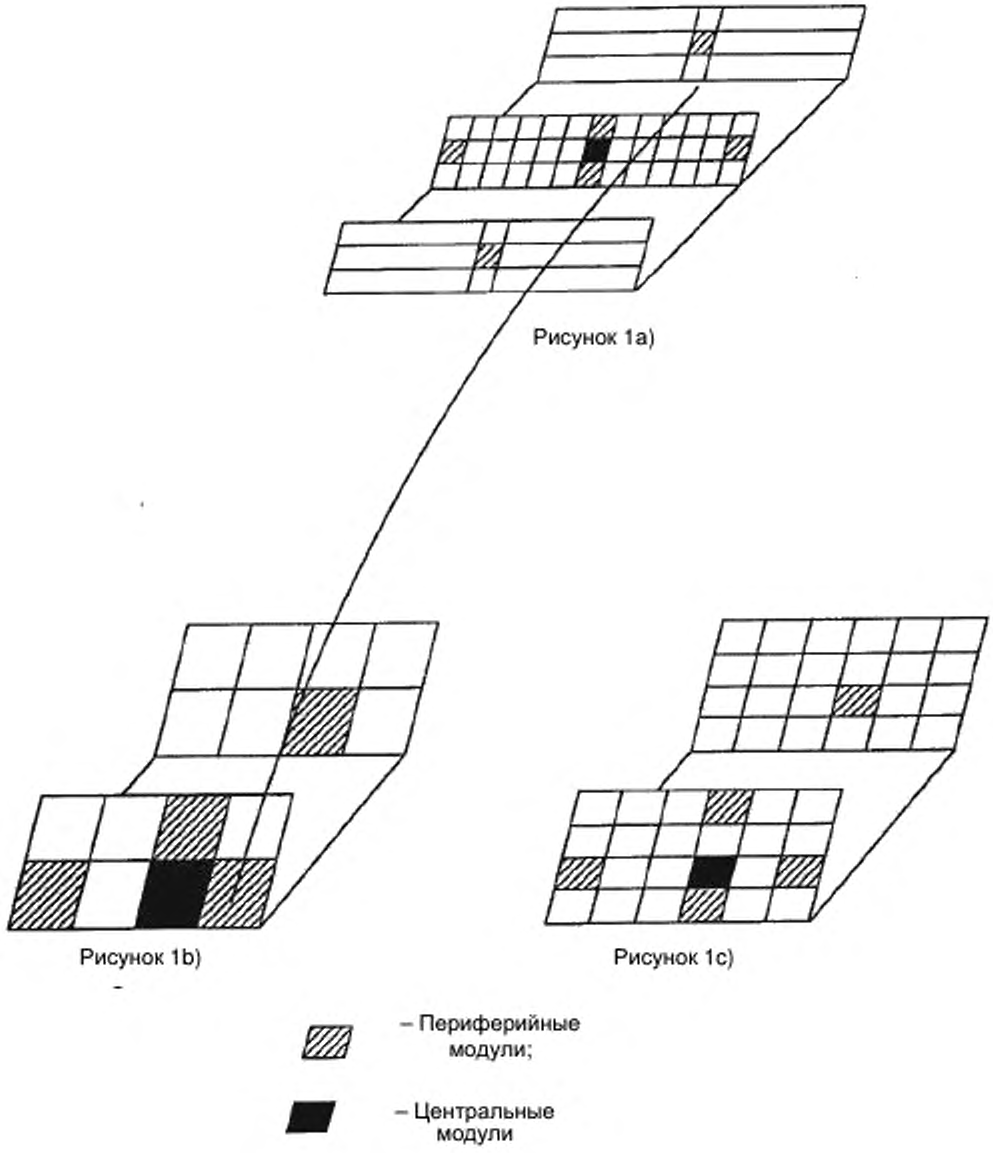

Рисунок 1 – Примеры центральных и периферийных модулей

Приложение А
(справочное)

Термины и определения

Условия приемочных испытаний (УПИ)

Нормированные значения температуры окружающей среды, энергетической освещенности и нормированным спектральным составом излучения на рабочей поверхности испытуемого прибора, при которых проводились приемочные испытания и определены значения номинальной мощности фотоэлектрической батареи.

Стандартные условия испытаний (СУИ)

Условия испытаний в помещении (под имитатором), характеризующиеся следующими значениями температуры модуля, энергетической освещенности и спектральным составом излучения на рабочей поверхности испытуемого прибора:

- температура модуля: 25 °С;
- энергетическая освещенность в плоскости модуля: 1000 Вт/м^2;
- спектральное распределение излучения: АМ 1,5 (общая);
- см. также МЭК 60904-3.

Эталонный прибор

Специальным образом откалиброванный фотоэлектрический прибор: солнечный элемент (эталонный элемент) или многоэлементная сборка, или модуль, используемый при измерении энергетической освещенности.

Для измерений при естественном солнечном освещении, в условиях, когда падение прямых солнечных лучей не является нормальным к рабочей поверхности или близким к нормальному, рекомендуется использовать эталонный модуль того же типа и размера, что и испытуемые модули, или многоэлементную сборку, состоящую из эталонного элемента, окруженного другими элементами (действующими или муляжами) таким образом, что корпус, система герметизации, форма, размер и зазоры являются такими же, как у модулей, которые будут испытываться.

Приложение ДА
(справочное)

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

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответст-вия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
МЭК 60891:1987	MOD	ГОСТ 28976–91(МЭК 891–87) Фотоэлектрические приборы из кристаллического кремния. Методика коррекции по температуре и облученности результатов измерения вольт-амперной характеристики
МЭК 60904-1:1987	MOD	ГОСТ 28977–91(МЭК 904-1–87) Фотоэлектрические приборы. Часть 1. Измерения фотоэлектрических вольт-амперных характеристик
МЭК 60904-2:1989	MOD	ГОСТ Р 5070594(МЭК 904-289) Фотоэлектрические приборы. Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам
МЭК 60904-3:1989	-	*
МЭК 60904-6:1994	-	*
МЭК QC 001002:1986	-	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- MOD – модифицированные стандарты.

Библиография

[1] МЭК QC 001002:1986	Система сертификации электронных компонентов МЭК (IEC QC 001002:1986 Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment for Electronic Components)
[2] МЭК 61904 (все части)	Приборы фотоэлектрические (IEC 60904,Photovoltaic devices)
[3] МЭК 60891:2009	Приборы фотоэлектрические из кристаллического кремния. Коррекция вольт-амперных характеристик по температуре и освещенности (IEC 60891:2009 Photovoltaic devices of crystalline silicon/Procedures for temperature and irradiance corrections to measured current voltage characteristics)
[4] МЭК 60904-2:1989	Приборы фотоэлектрические. Часть 2. Требования к эталонным солнечным элементам (IEC 60904-2:1989 Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for reference solar cells)
[5] МЭК 60904-6:1994	Приборы фотоэлектрические. Часть 6: Требования к эталонным солнечным модулям (IEC 60904-6:1994 Photovoltaic devices – Part 6: Requirements for reference solar modules)[1)]
[6] МЭК 60904-1:1987	Приборы фотоэлектрические. Часть 1. Измерение вольт-амперных характеристик (IEC 60904-1:1987 Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics)
[7] МЭК 60904-3:1989	Приборы фотоэлектрические. Часть 3: Принципы измерения параметров наземных фотоэлектрических приборов при стандартной спектральной плотности энергетической освещенности (IEC 60904-3:1989 Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data)

[1)] Заменен на IEC 60904-2:2007.

УДК 697.329:006.354 ОКС 27.160

Ключевые слова: фотоэлектрические батареи из кристаллического кремния, вольтамперные характеристики, натурные условия, стандартные условия испытаний, температура, энергетическая освещенность.

Подписано в печать 01.10.2014. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 1,40. Тираж 32 экз. Зак. 3804.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru