



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

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)

© Стандартиформ, 2014

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

БАТАРЕИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ
Измерение вольтамперных характеристик в натурных условияхCrystalline 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 батареи 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 применяются только указанное издание. Для недатированных ссылок применяются 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_B определяют, используя непосредственные измерения и расчет температур;

- в методе В эффективную температуру p - n перехода батареи T_B определяют по значениям напряжения холостого хода U_{xx} 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 $\pm 2^\circ$;

- 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 $\pm 1^\circ$;

- 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 $\pm 1^\circ\text{C}$

¹⁾ Заменен на IEC 60904-2:2007

5 Порядок измерений

а) 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.

б) 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/м² при отклонении лучей падающего излучения от нормали к поверхности модуля в пределах 45°.

с) 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.

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

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

ф) 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.

а) Измеряют температуру в центре неосвещаемой солнцем поверхности выбранного центрального модуля $T_{цм}$ и температуру в центре неосвещаемой солнцем поверхности каждого выбранного периферийного модуля.

б) Рассчитывают среднее для всех выбранных модулей значение температуры $T_{м ср}$, а также разность ΔT_m между вычисленным средним значением и температурой центрального модуля $T_{цм}$:

$$\Delta T_m = T_{м ср} - T_{цм}.$$

с) Измеряют температуру $T_э$ в центре неосвещаемой солнцем поверхности эталонного прибора.

Выполняют измерение напряжения холостого хода $U_{хх}$ эталонного фотоэлектрического прибора, а также новое измерение температуры центрального модуля $T_{цм1}$. Измерения $T_э$, $U_{хх}$ и $T_{цм1}$ должны быть выполнены в течение короткого интервала времени (т. е., в течение не более чем 1 мин).

д) Рассчитывают температуру перехода эталонного фотоэлектрического прибора $T_{э а}$ по формуле

$$T_{э а} = (U_{хх э} - k U_{хх э СУИ}) / \alpha_{U_{э}} + 25 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

где $U_{хх э СУИ}$ – напряжения холостого хода при стандартных условиях испытаний;

$\alpha_{U_{э}}$ – температурный коэффициент напряжения эталонного фотоэлектрического прибора, В/°С; ;

k – коэффициент, учитывающий отклонение фактической энергетической освещенностью от стандартного значения 1000 Вт/м²:

$k = 1,000$ для 1000 Вт/м²;

$k = 0,996$ для 900 Вт/м²;

$k = 0,989$ для 800 Вт/м²;

$k = 0,983$ для 700 Вт/м².

е) Рассчитывают эффективное значение температуры перехода батареи следующим образом:

$$T_a = T_{цм1} + \Delta T_m + T_{э а} - T_э.$$

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

г) Непосредственно перед снятием ВАХ измеряют значение напряжения холостого хода $U_{xx\ 31}$. Для вычисления E измеряют ток короткого замыкания $I_{кз\ 3}$ эталонного фотоэлектрического прибора, соответствующий $U_{xx\ 31}$.

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_3 , а также ток короткого замыкания эталонного прибора $I_{кз\ 3}$ для определения энергетической освещенности E , Вт/м², 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 г) 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 $U_{xx\ 31}$ эталонного прибора. Если измеренное значение напряжения отличается более чем на 2 % от значения, полученного в перечислении г) 5.1, следует повторить процедуру измерений, начиная с перечисления г) 5.1.

j) Рассчитывают температуру перехода эталонного фотоэлектрического прибора T_{31} в процессе измерений аналогично перечислению d) 5.1 по формуле

$$T_{31} = (U_{xx\ 31} - k U_{xx\ эк\ 31}) / \alpha_{U_3} + 25\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

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

$$T_6 = T_4 + (T_{31} - T_{34})$$

к) Сравнивают температуру(ы) эталонного прибора во время измерений (T_3 — при использовании устройства быстрого измерения и T_3' — в каждой точке измерений при использовании нагрузки с медленным регулированием) с температурой, при которой проводилась калибровка эталонного прибора, $T_{3к}$. Если они не равны, проводят корректировку значений токов короткого замыкания.

Для случая быстрого измерения в расчетах E значение тока короткого замыкания $I_{кз\ 3}$ 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_3' в конкретной точке измерений не равна $T_{3к}$, следует также заменить значение тока короткого замыкания, измеренного в этой точке, $I_{кз\ эк}'$ на значение $I_{кз\ эк}' + \alpha_{I_3} (T_{3к} - T_3')$ и использовать полученное значение для нахождения E' (α_{I_3} — 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.

а) В течение дня проводят многократное измерение напряжения холостого хода фотоэлектрической батареи (секции батареи) $U_{xx\ 6}$, в частности при низких значениях интенсивности излучения (в диапазоне 100–300 Вт/м²), для которых измерение ВАХ не представляется возможным, одновременно измеряя температуру воздуха T_6 (°C), и энергетическую освещенность E_6 (по току короткого замыкания эталонного прибора, используя его калибровочную характеристику).

б) Определяют значение напряжения холостого хода батареи при СУИ $U_{\text{хх} \cdot 6 \text{ СУИ}}$ для каждого конкретного измерения, среднее значение напряжения холостого хода батареи при СУИ в течение дня $U_{\text{хх} \cdot 6 \text{ СУИ}}$ и среднестатистическое отклонение значений напряжения холостого хода батареи при СУИ для каждого конкретного измерения от среднего значения $U_{\text{хх} \cdot 6 \text{ СУИ}}$.

Расчет значений напряжения холостого хода батареи (секции батареи) при стандартных условиях испытаний для каждого конкретного измерения $U_{\text{хх} \cdot 6 \text{ СУИ}}$, проводят по формуле

$$U_{\text{хх} \cdot 6 \text{ СУИ}} = U_{\text{хх} \cdot 6} + N_{\text{п}} [\beta \cdot \ln(1000/E_0) + \chi_{\text{УБ}} (25 - T_{\text{в}})],$$

$$\text{где } [E_0] = \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2};$$

$N_{\text{п}}$ – 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. е. $\beta \approx 38 \text{ мВ}$;

$\chi_{\text{УБ}}$ – температурный коэффициент напряжения солнечного элемента батареи ($\sim -2,2 \text{ мВ/}^\circ\text{C}$);

$B = \chi_{\text{УБ}} dT_{\text{в}}/dE$ ($dT_{\text{в}}/dE$ для батарей, установленных отдельно, примерно равно $-0,03^\circ\text{C}/(\text{Вт/м}^2)$ и соответствует условиям номинальной рабочей температуры элемента 45°C). Для специальных условий монтажа (например, при установке на крыше) коэффициент B определяют с помощью статистической обработки (методом наименьших квадратов) данных измерения $U_{\text{хх} \cdot 6}$.

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

с) Непосредственно перед снятием ВАХ измеряют значение напряжения холостого хода $U_{\text{хх} \cdot 61}$. Для вычисления E измеряют ток короткого замыкания $I_{\text{кз} \cdot 3}$ эталонного фотоэлектрического прибора, соответствующий $U_{\text{хх} \cdot 61}$.

д) 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 $T_{\text{э}}$, а также ток короткого замыкания эталонного прибора $I_{\text{кз} \cdot 3}$ 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 б) 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.

е) При использовании нагрузки с медленным (ручным) регулированием еще раз измеряют $U_{\text{хх} \cdot 61}$ и сравнивают с его значением, полученным в перечислении б) 5.2. Если эти значения различаются более чем на 2 %, повторяют процедуру измерений, начиная с перечисления б) 5.2.

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

$$T_{\text{э}} = 25 + 1/\chi_{\text{УБ}} [(U_{\text{хх} \cdot 6 \text{ СУИ}} - U_{\text{хх} \cdot 61})/N_{\text{п}} - BE - \beta \cdot \ln(1000/E)].$$

г) 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 $\pm 5 \%$.

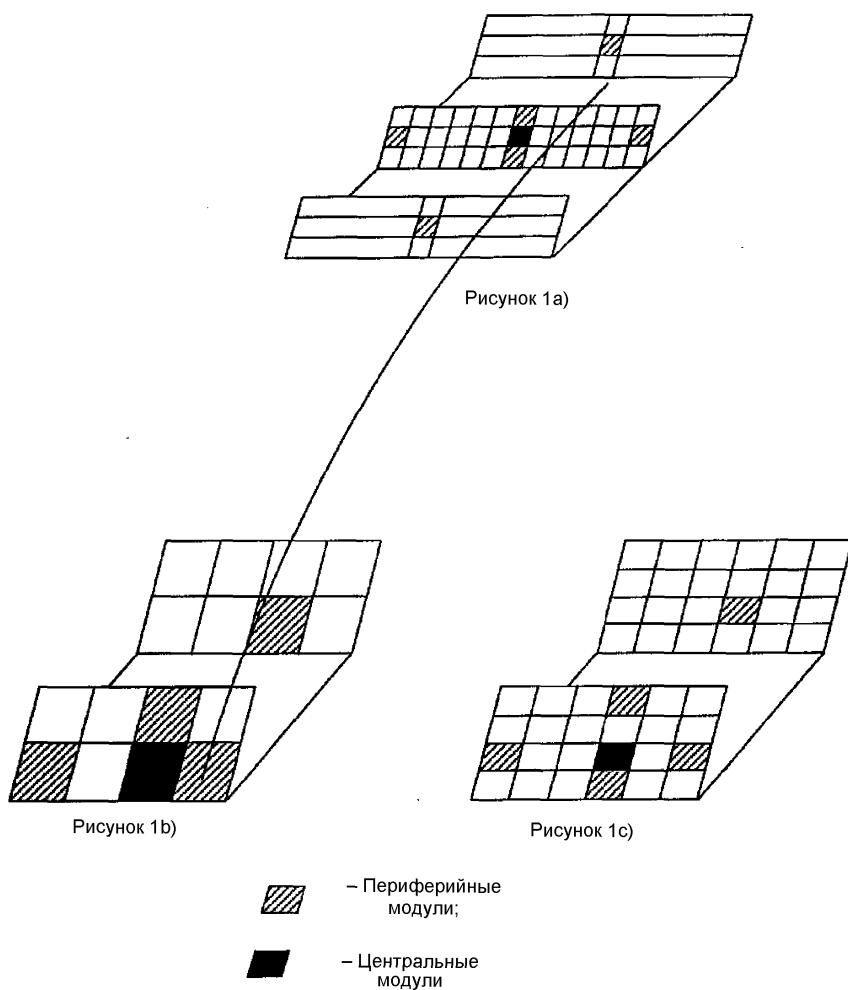


Рисунок 1 – Примеры центральных и периферийных модулей

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/м²;
- 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

Т а б л и ц а ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	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. П р и м е ч а н и е — 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 60х84¹/₈.

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 info@gostinfo.ru