



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۱۸۸۱-۱-۴

چاپ اول

۱۳۹۶

INSO

11881-1-4

1st.Edition

2017

Identical with
IEC 61215-1-4:
2016

مدول‌های فتوولتائیک (PV) زمینی -
احراز شرایط طراحی و تایید نوع -
قسمت ۱-۴: الزامات ویژه انجام آزمون
مدول‌های فتوولتائیک (PV) لایه نازک
بر پایه Cu(In,Ga)(S,Se)_2

**Terrestrial photovoltaic (PV) modules –
Design qualification and type approval –
Part 1-4: Special requirements for testing
of thin-film Cu(In,Ga)(S,Se)_2 based
photovoltaic (PV) modules**

ICS: 27.160

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱-۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰۸۱۱۴-۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«مدول‌های فتوولتائیک (PV) زمینی - احراز شرایط طراحی و تایید نوع - قسمت ۱-۴: الزامات ویژه انجام آزمون مدول‌های فتوولتائیک (PV) لایه نازک بر پایه Cu(In,Ga)(S,Se)_2 »

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس اداره اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها- اداره کل استاندارد
استان زنجان

رئیس:

خدائی‌فرد، شراره
(کارشناسی ارشد فیزیک)

دبیر:

کارشناس مسئول صنایع برق، مکانیک و مصالح ساختمان- اداره
کل استاندارد استان زنجان

خرم، بهرام
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مدیر کنترل کیفیت - شرکت برق آفتابی هدایت نور یزد

ربیعی، غلامرضا
(کارشناسی مهندسی برق - مخابرات)

مدیر کنترل کیفیت - شرکت سیم و کابل کمان

سهیلی، عبدالکریم
(کارشناسی فیزیک)

کارشناس - سازمان صنعت، معدن و تجارت استان زنجان

صحبتی، رسول
(کارشناسی مهندسی عمران)

کارشناس استاندارد- انجمن مدیران کنترل کیفیت و مسئولین
فنی صنایع استان زنجان

عباسی، رقیه
(کارشناسی ارشد فیزیک)

رئیس گروه ارزیابی فناوری های خورشیدی- سازمان انرژی‌های
نو ایران (سانا)

منشی‌پور، سمیرا
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع و
کارشناسی برق- الکترونیک)

ویراستار:

رئیس اداره اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها- اداره کل استاندارد
استان زنجان

خدائی‌فرد، شراره
(کارشناسی ارشد فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۴	۳ اصطلاحات، تعاریف
۴	۴ نمونه‌های آزمون
۴	۵ نشانه‌گذاری و مستندسازی
۴	۶ انجام آزمون
۴	۷ معیار قبولی
۵	۸ نقص‌های عمده دیداری (چشمی)
۵	۹ گزارش
۵	۱۰ اصلاحات
۵	۱۱ نمودار گردشی و روش‌های انجام آزمون

پیش‌گفتار

استاندارد «مدول‌های فتوولتائیک (PV) زمینی- احراز شرایط طراحی و تایید نوع- قسمت ۱-۴: الزامات ویژه انجام آزمون مدول‌های فتوولتائیک (PV) لایه نازک بر پایه Cu(In,Ga)(S,Se)_2 » که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در هشتاد و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۱۳۹۶/۰۷/۲۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی تدوین مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

IEC 61215-1-4: 2016, Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval - Part 1-4: Special requirements for testing of thin-film Cu(In,Ga)(S,Se)_2 based photovoltaic (PV) modules

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ است. قسمت ۱ این مجموعه استاندارد ملی، الزامات (هم عمومی و هم خاص با توجه به فناوری افزاره) را توصیف می‌کند. قسمت ۱-۱ و ۲-۱ و ۳-۱ و ۴-۱ تغییرات فناوری و قسمت ۲ مجموعه روش‌های آزمون مورد نیاز برای احراز شرایط طراحی و تایید نوع را تعریف می‌کند. روش‌های آزمون توصیف شده در قسمت ۲، برای تمام فناوری‌های افزاره مجاز است.

مدول‌های فتوولتائیک (PV) زمینی - احراز شرایط طراحی و تایید نوع -
قسمت ۱-۴: الزامات ویژه انجام آزمون مدول‌های فتوولتائیک (PV) لایه نازک
بر پایه Cu(In,Ga)(S,Se)_2

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات مورد نیاز برای احراز شرایط طراحی و تایید نوع مدول‌های فتوولتائیک زمینی است که برای عملکرد طولانی مدت در آب و هوای معمولی فضای باز، همان‌گونه که در استاندارد IEC 60721-2-1 تعریف شده است، مناسب می‌باشد. این استاندارد در تمام مدول‌های صفحه تخت زمینی لایه نازک بر پایه Cu(In,Ga)(S,Se)_2 کاربرد دارد. همچنین این استاندارد به الزامات ویژه در انجام آزمون این فناوری اشاره می‌کند که مکمل الزامات آزمون در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱ و استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ است.

این استاندارد برای مدول‌های مورد استفاده با نور خورشید متمرکز شده کاربرد ندارد اگر چه ممکن است برای مدول‌های متمرکز کننده کم (۱ تا ۳ خورشید) سودمند باشد. برای مدول‌های با تمرکز کم، تمام آزمون‌ها با استفاده از سطوح جریان، ولتاژ و توان مورد انتظار در میزان تمرکز طراحی شده انجام می‌شوند.

هدف از این توالی آزمون، تعیین مشخصه‌های الکتریکی و حرارتی مدول است و نشان دادن اینکه تا حد ممکن در محدوده‌های منطقی هزینه و زمان، مدول قادر به تحمل طولانی مدت قرار گرفتن در آب و هوای توصیف شده در دامنه کاربرد است. طول عمر مورد انتظار واقعی مدول‌های احراز شرایط شده به طراحی، محیط آنها و شرایطی که در آن مورد بهره برداری قرار خواهند گرفت بستگی خواهد داشت.

این استاندارد، اصلاحات روش‌ها و الزامات انجام آزمون موجود در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱ و استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ مربوط به این فناوری فتوولتائیک (PV)^۱ را تعریف می‌کند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 IEC 60904-1, Photovoltaic devices- Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۱۱۵: ۱۳۹۲، واژگان الکتروتکنیک، با استفاده از استاندارد IEC 60904-1: 2006 تدوین شده است.

2-2 IEC 60904-3, Photovoltaic devices- Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۴۱۱۵: ۱۳۹۲، افزارهای فتوولتاییک - قسمت ۳ - اصول اندازه‌گیری برای افزارهای خورشیدی فتوولتاییک (PV) زمینی با داده‌های تابش طیفی مرجع، با استفاده از استاندارد IEC 60904-3: 2008 تدوین شده است.

2-3 IEC 61730-2, Photovoltaic (PV) module safety qualification- Part 2: Requirements for testing

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۱۷۳۰: ۱۳۹۰، تایید صلاحیت ایمنی مدول فتوولتاییک (PV) قسمت ۲ - الزامات آزمون، با استفاده از استاندارد IEC 61730-2: 2004 + Amd. 1: 2011 تدوین شده است.

2-4 IEC 61853-1, Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating- Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۹۷۷۵: ۱۳۹۴، آزمایش عملکرد مدول فتوولتاییک (PV) و مقدار مجاز انرژی - قسمت ۱ - اندازه‌گیری‌های عملکرد شدت تابش و دما و مقدار مجاز توان، با استفاده از استاندارد IEC 61853-1: 2011 تدوین شده است.

2-5 ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration Laboratories

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲۵: ۱۳۸۶، الزامات عمومی برای احراز تایید صلاحیت آزمایشگاه‌های آزمون و واسنجی (کالیبراسیون)، با استفاده از استاندارد ISO/IEC 17025: 2005 تدوین شده است.

2-6 IEC 60050 (all parts), International Electrotechnical Vocabulary (available at <http://www.electropedia.org>)

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۲۵، واژگان الکتروتکنیک، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60050 تدوین شده است.

2-7 IEC 60068-1, Environmental testing – Part 1: General and guidance

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۰۷: ۱۳۹۴، آزمون‌های محیطی - قسمت ۱: کلیات و راهنما، با استفاده از استاندارد IEC 60068-1: 2013 تدوین شده است.

2-8 IEC 60068-2-21, Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۱-۱۳۰۷:۱۳۷۸، افزارهای فتوولتاییک- رویه‌های تصحیح دما و تابش به مشخصه‌های I-V اندازه‌گیری شده، با استفاده از استاندارد (IEC 60068-2-21 (1983) + AMD No.2 (1991) + AMD No.3 (1992) تدوین شده است.

2-9 IEC 60891, Photovoltaic devices – Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۰۵:۱۳۹۲، افزارهای فتوولتاییک- رویه‌های تصحیح دما و تابش به مشخصه‌های I-V اندازه‌گیری شده، با استفاده از استاندارد IEC 60891: 2009 تدوین شده است.

2-10 IEC 60904-7, Photovoltaic devices – Part 7: Computation of the spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۴۱۱۵:۱۳۹۲، افزارهای فتوولتاییک- قسمت ۷- محاسبه تصحیح عدم انطباق طیفی برای اندازه‌گیری افزارهای فتوولتاییک، با استفاده از استاندارد IEC 60904-7: 2008 تدوین شده است.

2-11 IEC 60904-8, Photovoltaic devices – Part 8: Measurement of spectral responsivity of a photovoltaic (PV) device

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۸-۱۴۱۱۵:۱۳۹۲، افزارهای فتوولتاییک- قسمت ۸- اندازه‌گیری پاسخ طیفی افزارهای فتوولتاییک، با استفاده از استاندارد IEC 60904-8: 1998 تدوین شده است.

2-12 IEC 60904-9, Photovoltaic devices – Part 9: Solar simulator performance requirements

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۹-۱۴۱۱۵:۱۳۹۲، افزارهای فتوولتاییک- قسمت ۹- الزامات عملکرد شبیه‌ساز خورشیدی، با استفاده از استاندارد IEC 60904-9: 2007 تدوین شده است.

2-13 IEC 60904-10, Photovoltaic devices – Part 10: Methods of linearity measurement

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰-۱۴۱۱۵:۱۳۸۹، افزارهای فتوولتاییک- قسمت ۱۰- روش‌های اندازه‌گیری خطی، با استفاده از استاندارد IEC 60904-10: 2009 تدوین شده است.

2-14 ISO 868, Plastics and ebonite – Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۹۳:۱۳۹۳، پلاستیک‌ها و ابونیت- تعیین سختی فرورفتگی با سختی‌سنج (سختی شور)- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 868: 2003 تدوین شده است.

2-15 IEC 61215-2, Terrestrial photovoltaic (PV) modules- Design qualification and type approval- Part 2: Test procedures

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱:۱۳۹۵، مدول‌های فتوولتاییک (PV) زمینی- احراز شرایط طراحی و تایید نوع- قسمت ۲: روش‌های آزمون، با استفاده از استاندارد IEC 61215-2:2016 تدوین شده است.

2-16 IEC 61215-1, Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1: Test requirements

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱:۱۳۹۵، مدول‌های فتوولتاییک (PV) زمینی- احراز شرایط طراحی و تایید نوع- قسمت ۱: الزامات آزمون، با استفاده از استاندارد IEC 61215-1:2016 تدوین شده است.

- 2-17 IEC 60269-6, Low-voltage fuses- Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems
- 2-18 IEC TS 61836, Solar photovoltaic energy systems- Terms, definitions and symbols
- 2-19 IEC 61853-2, Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating- Part 2: Spectral response, incidence angle, and module operating temperature measurements
- 2-20 IEC TS 62915, Photovoltaic (PV) modules- Retesting for type approval, design and safety qualification
- 2-21 ISO/IEC Guide 98-3, Uncertainty of measurement- Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)
- 2-22 IEC 60068-2-78, Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state
- 2-23 IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions – Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity
- 2-24 IEC 60904-2, Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for photovoltaic reference devices
- 2-25 IEC TS 61836, Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols
- 2-26 IEC 62790, Junction boxes for photovoltaic modules – Safety requirements and tests

۳ اصطلاحات و تعاریف

این بند از استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۴ نمونه‌های آزمون

این بند از استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۵ نشانه‌گذاری و مستندسازی

این بند از استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۶ انجام آزمون

این بند از استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱ با اعمال اصلاحات زیر قابل کاربرد است:

با استفاده از روش 19 MQT^۱ با الزامات ویژه بیان شده در زیربند ۱۱-۱۹ برای تثبیت توان خروجی مدول باید توجه خاصی شود.

۷ معیار قبولی

این بند از استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱ با اعمال اصلاحات زیر قابل کاربرد است.

بیشینه مقدار مجاز تکرارپذیری^۱ $r=2,0\%$ تنظیم می شود.

۸ نقص های عمده دیداری (چشمی)

این بند از استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۹ گزارش

این بند از استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۰ اصلاحات

این بند از استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱ نمودار گردشی و روش های انجام آزمون

نمودار گردشی آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱ کاربرد دارد.

۱-۱۱ بازرسی دیداری (MQT 01)^۲

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۲-۱۱ تعیین بیشینه توان (MQT 02)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۳-۱۱ آزمون عایق بندی (MQT 03)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۴-۱۱ اندازه گیری ضرایب دمایی (MQT 04)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۵-۱۱ اندازه گیری دمای نامی عملیاتی مدول (NMOT)^۳ (MQT 05)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

1- Reproducibility

2- Module Quality Test

3- Nominal Module Operating Temperature

۱۱-۶ عملکرد در STC^۱ (MQT 06-1) و (MQT 06-2) NMOT

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۷ عملکرد در تابش کم (MQT 07)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۸ آزمون قرارگیری در معرض فضای باز (MQT 08)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۹ آزمون دوام نقطه داغ (MQT 09)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ با اعمال اصلاحات زیر قابل کاربرد است:

در مدول‌های لایه نازک Cu(In,Ga)(S,Se)_2 با افزایش زمان انبار کردن بدون قرارگیری در معرض نور (اثر «نفوذ تاریکی») ممکن است تغییرات عملکردی بروز کند. به منظور حداقل کردن اثر نفوذ تاریکی، تاخیر زمانی بین قرارگیری در معرض فضای باز یا تثبیت و روش نقطه داغ را به ۲ تا ۳ روز محدود کنید؛ مدول‌ها در تاریکی در دمای کمتر یا مساوی 25°C انبار می‌شوند.

۱۱-۹-۱ هدف

این زیربند مربوط به آزمون MQT 09 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۹-۲ اثر نقطه داغ

این زیربند مربوط به آزمون MQT 09 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۹-۳ طبقه‌بندی اتصالات داخلی سلول

این زیربند مربوط به آزمون MQT 09 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۹-۴ دستگاه

این زیربند مربوط به آزمون MQT 09 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۹-۵ روش اجرایی

MQT 09-2 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ باید برای هر طرح مدول MLI^۱ انجام شود.

اگر مدول توسط اتصالات داخلی زیرساختار سلولی^۲ ساخته شده باشد، MQT 09-1 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ می تواند قابل اجرا باشد.

۱۱-۹-۶ اندازه گیری های نهایی

این زیربند مربوط به آزمون MQT 09 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۹-۷ الزامات

این زیربند مربوط به آزمون MQT 09 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۱۰ آزمون پیش آماده سازی UV^۳ (MQT 10)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۱۱ آزمون چرخه دمایی (MQT 11)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ با اعمال اصلاحات زیر قابل کاربرد است.

جریان ویژه این فناوری که مطابق با MQT 11 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ نیازمند اعمال می باشد، باید برابر با ۰/۱ جریان توان اوج در شرایط STC باشد.

۱۱-۱۲ آزمون یخ زدگی رطوبت (MQT 12)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۱۳ آزمون گرما نم^۴ (MQT 13)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ با اعمال اصلاحات زیر قابل کاربرد است:

MQT 13 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ می تواند مطابق با روش های زیر انجام شود:

روش الف- MQT 13 تعریف شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ را انجام دهید.

روش ب- MQT 13 تعریف شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ را با اعمال بایاس مستقیم انجام دهید.

1- Multi Layer Insulation
2- Multi Layer Insulation
3- Ultraviolet
4- Damp Heat

۱۱-۱۳-۱ روش اجرایی

الف- حسگر دمایی مناسب (به الزامات دستگاه MQT 13 مراجعه کنید) را تقریباً وسط سطح جلویی یا پشت مدول(ها) وصل کنید. اگر بیش از یک مدول از همان نوع به طور همزمان آزمون می‌شود، برای پایش دما یک نمونه کافی خواهد بود.

ب- تجهیز پایش دمایی را به حسگر(های) دما متصل کنید. هر مدول را جداگانه به منبع ولتاژ مناسب توسط اتصال ترمینال مثبت مدول به ترمینال مثبت منبع تغذیه و ترمینال منفی به ترمینال منفی منبع تغذیه متصل کنید. در طول آزمون گرما-نم، ولتاژ اعمالی تا $V_{mpp} \pm 5\%$ در شرایط STC برگرفته از برگ داده‌ها تنظیم می‌شود و جریان منبع تغذیه به کمتر از $I_{SC} 25\%$ در شرایط STC محدود می‌شود.

پ- سرتاسر آزمون، ولتاژ و جریان اعمالی به مدول را پایش کنید. روند I/V را گزارش کنید. چنانچه محدوده جریان حاصل شود، ولتاژ اعمال شده در شرایط STC می‌تواند به کمتر از $V_{mpp} \pm 5\%$ کاهش یابد.

ت- دمای محفظه را طوری تنظیم کنید که به $85^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ دمای مدول برسد.

ث- در مدت مرحله خنک‌کاری تا دمای محیط ($20^{\circ}C$ یا کمتر)، ولتاژ اعمالی مشخص شده باید حفظ شود و وقتی که دمای مدول به دمای $25^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$ می‌رسد، ولتاژ اعمالی قطع شود.

۱۱-۱۴ استحکام آزمون پایانه‌ها (MQT 14)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۱۵ آزمون نشتی جریان تر^۱ (MQT 15)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۱۶ آزمون بار مکانیکی ایستا (MQT 16)

این بند از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۱۷ آزمون تگرگ (MQT 17)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۱۸ آزمون دیود کنارگذر (MQT 18)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۱۱-۱۹ تثبیت (MQT 19)

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ با اعمال اصلاحات زیر کاربرد دارد:

۱-۱۹-۱۱ تعریف معیار برای تثبیت

برای تعریف تثبیت در هر آزمون MQT 19 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱، $x = 0.02$ باید استفاده شود.

هر نوع انبار کردن باید در دمای زیر 25°C انجام شود تا از فرآیندهای فعال شونده گرمایی موثر بر اندازه گیری MQT 06.1 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ اجتناب شود.

۲-۱۹-۱۱ روش اجرای تثبیت القای نوری^۱

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۳-۱۹-۱۱ سایر روش های اجرایی تثبیت

این آزمون از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ بدون هیچ تغییری قابل کاربرد است.

۴-۱۹-۱۱ تثبیت اولیه (MQT 19-1)

تثبیت اولیه روی تمام مدول ها انجام می شود.

برای برآورده نمودن الزامات MQT 19 با استفاده از قرارگیری در معرض نور، شدت تابش با حداقل دو فاصله زمانی و هر کدام حداقل 10 kWh/m^2 مورد نیاز است. بعد از این پیش آماده سازی، توان در شرایط STC تمام مدول های مورد آزمون (MQT 06-1 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱) باید اندازه گیری شوند.

اگر تثبیت در فضای باز انجام می شود، به طور کلی هیچ محدودیت دمایی به مدول اعمال نمی شود. تثبیت در فضای باز باید با حداقل یک مدول با استفاده از روش فضای بسته مطابق با روش تصدیق MQT 19 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ اثبات شود.

کمینه و بیشینه دمای مشاهده شده مدول، در مدت تایید تثبیت قرارگیری در معرض نور در فضای باز هنگامی که سطح تابش بالای 500 W/m^2 است، باید در کمینه و بیشینه دمای مجاز مدول برای تمام مدول ها باشد. اگر دمای مدول خارج از این محدوده باشد، گستره دمایی جدید مدول باید دوباره تایید شود.

توان خروجی باید حداقل 30 min و حداکثر 60 min پس از زمان خنک کاری تعیین شود.

روش اجرایی جایگزین معتبر می تواند مطابق با MQT 19 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ استفاده شود.

1- Light induced

۱۱-۱۹-۵ تثبیت نهایی (MQT 19-2)

تثبیت نهایی بر روی تمام مدول‌ها پس از توالی‌های آزمون برای برآورده نمودن الزامات gate No.2 استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۸۱ انجام می‌شود.

برای برآورده نمودن الزامات MQT 19 با استفاده از قرارگیری در معرض نور، تابش با حداقل دو فاصله زمانی و هر کدام دست کم 10 kWh/m^2 مورد نیاز است.

اگر تثبیت در فضای باز انجام می‌شود، به طور کلی هیچ محدودیت دمایی به مدول اعمال نمی‌شود. تثبیت در فضای باز باید با حداقل یک مدول با استفاده از روش فضای بسته مطابق با روش تصدیق MQT 19 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ اثبات شود.

کمینه و بیشینه دمای مشاهده شده مدول، در مدت تایید تثبیت قرارگیری در معرض نور در فضای باز هنگامی که سطح تابش بالای 500 W/m^2 است، باید در کمینه و بیشینه دمای مجاز مدول برای تمام مدول‌ها باشد. اگر دمای مدول خارج از این محدوده باشد، گستره دمایی جدید مدول باید دوباره تایید شود. توان خروجی باید حداقل 30 min و حداکثر 60 min پس از زمان خنک‌کاری تعیین شود.

روش اجرایی جایگزین معتبر می‌تواند مطابق با MQT 19 استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۸۱ استفاده شود.