



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۱۱۷

چاپ اول

فروردین ۱۳۹۲

INSO

16117

1st. Edition

Apr.2013

مدول فتوولتاییک - ویژگی‌های فیزیکی

سلول‌های فتوولتاییک مرجع زمینی

غیرمتمرکز

**Photovoltaic modules - Specification
for physical characteristics of
nonconcentrator terrestrial
photovoltaic reference cells**

ICS:27.160

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
 - 4 - Contact point
 - 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«مدول فتوولتاییک - ویژگی‌های فیزیکی سلول‌های فتوولتاییک مرجع زمینی

غیر متمرکز»

رئیس:

احمدی بروغنی، سید یوسف
(دکترای مکانیک)

سمت و/یا نمایندگی

عضو هیات علمی دانشگاه بیرجند

دبیر:

بذری، مصطفی
(لیسانس مهندسی صنایع)

کارشناس اداره کل استاندارد خراسان جنوبی

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی بروغنی، زهرا

(فوق لیسانس مهندسی کامپیوتر)

عضو هیات علمی دانشگاه بیرجند

پاک، بهناز

(لیسانس الکترونیک)

عضو جامعه متخصصان کنترل کیفیت خراسان جنوبی

صفوی نژاد، علی

(دکترای مکانیک)

عضو هیات علمی دانشگاه بیرجند

کیانی، حمیده

(لیسانس فیزیک)

سرپرست تولید کارخانه آریا سولار بیرجند

عضو هیات علمی دانشگاه بیرجند

میرزبزرگی، سید علی

(دکترای مکانیک)

رئیس گروه تحقیقات شرکت توزیع برق خراسان جنوبی

وحیدی، تقی

(لیسانس مهندسی برق)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
(ج) و (د)	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ دسته بندی
۳	۵ مواد و ساخت
۷	۶ مستندات همراه

پیش گفتار

استاندارد "مدول فتوولتاییک-ویژگی‌های فیزیکی سلول‌های فتوولتاییک مرجع زمینی غیر متمرکز" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در هشتصدوپنجاه و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۱۳۹۲/۰۱/۲۸ مورد تصویب قرار گرفته است.

اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارایه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM E1040: 2010, Standard Specification for Physical Characteristics of
Nonconcentrator Terrestrial Photovoltaic Reference Cells

مدول فتوولتاییک - ویژگی‌های فیزیکی سلول‌های فتوولتاییک مرجع زمینی غیرمتمرکز

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها و الزامات فیزیکی مربوط به سلول‌های فتوولتاییک مرجع زمینی غیرمتمرکز اولیه و ثانویه می‌باشد.

۱-۱ یک سلول مرجع به لحاظ اسمی وسیله‌ای تعریف می‌شود، که الزامات و خصوصیات این استاندارد را برآورده می‌سازد و مطابق با روش آزمون استاندارد ASTM E1125 یا روش آزمون استاندارد ASTM E1362 کالیبره شده باشد.

۲-۱ سلول‌های مرجع برای تعیین عملکرد الکتریکی دستگاه‌های فتوولتاییک بکار می‌روند، که نحوه تعیین این عملکرد الکتریکی در روش‌های آزمون استانداردهای ASTM E948 و ASTM E1036 بیان شده است.

۳-۱ دو مشخصه فیزیکی سلول مرجع توضیح داده شده است.

۱-۳-۱ طرح بسته سلول کوچک^۱- یک بسته کوچک، با دوام با جرم حرارتی کم، میدان دید نوری گسترده و ابعاد استاندارد شده که برای دستگاه‌های فتوولتاییک ۲۰ میلی‌متر در ۲۰ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

۲-۳-۱ طرح بسته مدول^۲- یک بسته است که برای شبیه سازی خواص نوری و حرارتی یک طرح مدول فتوولتاییک در نظر گرفته شده، اما به منظور از بین بردن مشکلات مربوط به کالیبره کردن اتصالات سری و موازی سلول‌ها، اتصالات الکتریکی فقط برای یک سلول ساخته شده است. ابعاد فیزیکی، استاندارد نشده است.

۴-۱ مقادیر معین شده در سیستم SI به عنوان استاندارد در نظر گرفته می‌شود. هیچ واحد اندازه‌گیری دیگری در این استاندارد به کار گرفته نشده است.

1- Small-Cell package design

2- Module-package design

۵-۱ این استاندارد هیچ ادعائی در خصوص مطرح کردن تمام مسائل ایمنی مرتبط با استفاده‌اش ندارد. مسئولیت ایمنی و سلامت به عهده کاربر این استاندارد می‌باشد و باید که عملیات لازم برای آن فراهم آورده و عملی بودن محدودیتهای نظارتی را قبل از استفاده مشخص نماید.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. به این ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- 2-1 ASTM E772 Terminology Relating to Solar Energy Conversion
- 2-2 ASTM E948 Test Methods for Electrical Performance of Nonconcentrator Terrestrial Photovoltaic Cells Using Reference Cells
- 2-3 ASTM E1036 Test Methods for Electrical Performance of Nonconcentrator Terrestrial Photovoltaic Modules and Arrays Using Reference Cells
- 2-4 ASTM E1125 Test Methods for Standard Test Method for Calibration of Primary Non-Concentrator Terrestrial Photovoltaic Reference Cells Using a Tabular Spectrum¹
- 2-5 ASTM E1328 Terminology Relating to Photovoltaic Solar Energy Conversion
- 2-6 ASTM E362 Test Method for Calibration of Non-Concentrator Photovoltaic Secondary Reference Cells
- 2-7 Military Specification Sheet:3 MS3106C Connector, Plug, Electric, Straight, Solder Contracts, AN Type

۳ اصطلاحات و تعاریف

اصطلاحات و تعاریف به‌کاررفته در استانداردهای ASTM E772 و ASTM E1328 در این استاندارد، نیز به کار می‌رود.

۱- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۴۱۱۸: سال ۱۳۸۹ با منبع ASTM E 1125:2005 تدوین شده است.

۴ دسته‌بندی

۱-۴ دو نوع از سلول‌های مرجع در ارزیابی عملکرد الکتریکی دستگاه‌های فتوولتائیک زمینی به کار گرفته می‌شود.

۱-۱-۴ سلول‌های مرجع اولیه - سلول‌های مرجعی هستند که مستقیماً در نور خورشید، مطابق با روش آزمون استاندارد ملی ایران به شماره ۱۴۱۱۸: ۱۳۸۹ کالیبره شده‌اند.

۲-۱-۴ سلول‌های مرجع ثانویه - سلول‌های مرجعی هستند که با یک سلول مرجع اولیه مطابق با روش آزمون استاندارد ASTM E 1362 کالیبره شده‌اند.

۲-۴ این دو نوع از نظر فیزیکی یا الکتریکی با هم تفاوت ندارند، اما شیوه کالیبراسیون آن‌ها متفاوت است. در این استاندارد از این به بعد، هر دو نوع از سلول‌های مرجع به طور یکسان در نظر گرفته خواهند شد و فقط به عنوان سلول‌های مرجع به آن‌ها ارجاع داده می‌شود.

۵ مواد و ساخت

۱-۵ الزامات هر دو طرح سلول مرجع

۱-۱-۵ علامت‌گذاری محصول - یک برچسب، علامت شناسایی، یا شماره سریال باید به طور دائم بر روی نگهدارنده سلول مرجع ممه‌ور یا حکاکی گردد. این علامت‌گذاری محصول باید به گونه‌ای باشد که داده‌های الکتریکی و مکانیکی، شامل اطلاعاتی نظیر جنس مواد و تولید کننده را مشخص کند.

۲-۱-۵ سلول مرجع باید با استفاده از یک سلول فتوولتائیک تکی ساخته شود. توجه داشته باشید که در مورد طرح بسته مدول، امکان اضافه کردن سلول‌های اضافی در داخل بسته می‌باشد، اما از نظر الکتریکی به هم متصل نیستند.

۲-۵ طرح بسته سلول کوچک:

۱-۲-۵ طرح بسته سلول کوچک در متون به عنوان بسته سلول مرجع مقیاس فتوولتائیک جهان (WPVS)^۱ ذکر شده است.

تعدادی از اهدافی که برای طرح بسته سلول کوچک اهمیت دارند، توسط طرح WPVS برآورده می‌شوند. این اهداف عبارتند از

1-World photovoltaic scale

- (۱) جسم رسانای الکتریکی و حرارتی با جرم حرارتی کم،
- (۲) سوراخ‌های سوار کردن استاندارد شده،
- (۳) کابل جداشدنی با بکارگیری اتصال دهنده (کانکتور) استاندارد مادگی در کنار بسته،
- (۴) حسگر دمای استاندارد،
- (۵) سطح پشتی صاف و بدون برآمدگی،
- (۶) علامت گذاری شناسایی دائمی، و
- (۷) سیم‌کشی داخلی استاندارد.

۵-۲-۲ مواد سلول مرجع - یک سلول خورشیدی سیلیکونی ناحیه- شناور^۱ تک کریستالی توسط طرح WPVS مشخص می‌شود، چون برای سلول‌های مرجع اولیه که WPVS را تشکیل می‌دهند، پایداری و کیفیت دستگاه مطلوب می‌باشد. برای کاربردهای دیگر، امکان دارد که ملاحظات اضافی مهم‌تر باشد و بنابراین سلول خورشیدی سیلیکونی ناحیه شناور تک کریستالی را می‌توان با وسیله دیگری مانند سیلیکون چندکریستالی یا GaAs جایگزین نمود.

۵-۲-۳ پنجره- به منظور حفاظت از سلول فتوولتائیک "یک پنجره جلویی صاف، بادوام" توسط WPVS مشخص شده است. به منظور اصلاح پاسخ طیفی سلول، و حتی اگر برای کاربردهای مشخص دیگر لازم باشد، یک شیشه رنگی یا دیگر فیلترهای نوری را نیز می‌توان استفاده نمود.

۵-۲-۳-۱ مواد پنجره نوعاً شیشه‌های کیفیت‌دار نوری (اپتیکی) یا سیلیکای ذوب شده است، که دارای زبری سطح حداکثر ۴۰ نانومتر بر میلی‌متر باشد.

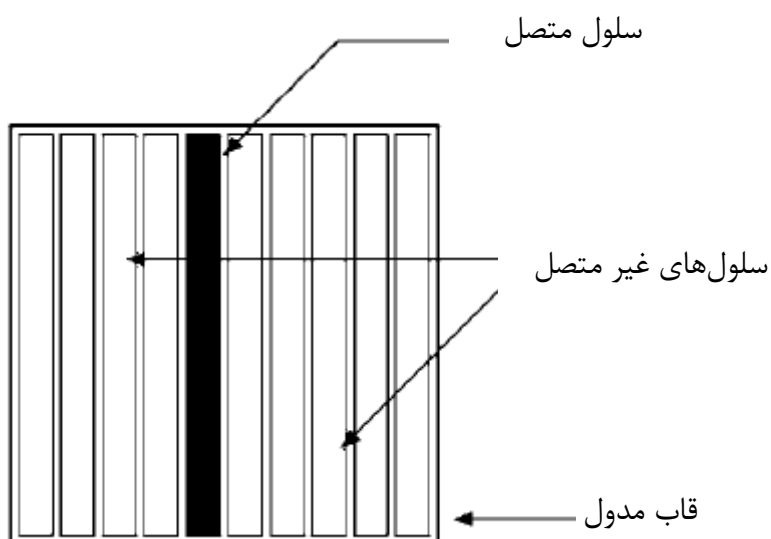
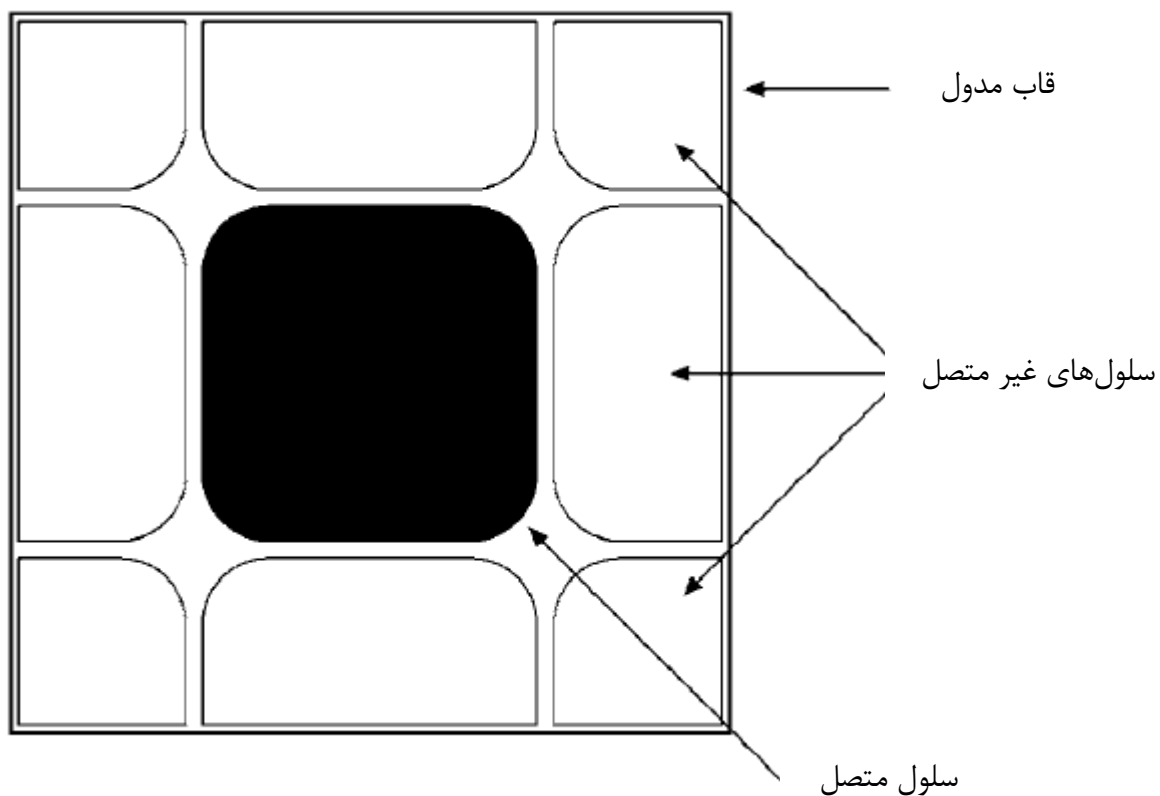
۵-۲-۳-۲ از آنجا که بسیاری از فیلترهای شیشه رنگی دارای مشخصه انتقالی هستند که با زمان تغییر می‌کند، ممکن است برای سلول‌های مرجعی که از فیلترهای شیشه رنگی استفاده می‌کنند افزایش فرکانس کالیبراسیون مجدد ضروری باشد.

۵-۲-۴ اتصالات- اتصالات زیر مینیاتوری (بسیار کوچک) در یک سمت بسته سلول مرجع باعث اجتناب از مشکلاتی می‌شود که در کابل‌های تجمیع شده مانند شکستن سیم‌ها و خم شدگی سیم ترموکوپل وجود دارد. اتصالات باید قابل اعتماد و سازگار با اندازه بسته باشد.

۵-۳ طرح بسته مدول چون طرح بسته مدول به منظور شبیه‌سازی خواص حرارتی و نوری یک مدول واقعی در نظر گرفته شده است، ابعاد فیزیکی استاندارد نشده‌اند. به جای آن، مواد و روش‌های مونتاژ برای

1- Float- zone

سلول‌های مرجع تا حد امکان مشابه با مواد و روش‌های مونتاژ مدول واقعی می‌باشد. بنابراین محیط‌های الکتریکی و نوری، که توسط سلول متصل شده دیده می‌شوند، مشابه با مدول‌های واقعی هستند. دو پیکربندی ممکن از سلول‌های مرجع بسته مدول در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- دو نمونه از پیکربندی بسته مدول سلول مرجع

۵-۳-۱ پیکربندی بالایی در شکل ۱ یک سلول خورشیدی زمینی است که با قطعاتی از سلول‌های خورشیدی منفصل احاطه شده است و آنها نیز در یک بسته مدول معمولی روی هم قرار داده شده‌اند.

۵-۳-۲ پیکربندی پایینی در شکل ۱ یک طرح فوقانی یک پارچه را شبیه‌سازی می‌کند که سلول‌های تکی در مدول به صورت سری به هم متصل شده‌اند، اما برای سلول مرجع یک وسیله در رشته سری جدا شده و به سیم‌های سلول مرجع متصل شده است.

۵-۳-۳ از آنجا که اندازه سلول‌های مرجع بسته مدول می‌تواند بسیار بزرگ‌تر از بسته تک سلولی باشد، سلول‌های مرجع بسته مدول معمولاً در برابر یک سلول مرجع اولیه کالیبره می‌شود. بنابراین، سلول‌های مرجع بسته مدول به طور معمول سلول‌های مرجع ثانویه می‌باشند.

۵-۳-۴ اتصال دهنده الکتریکی^۱ - اتصال دهنده‌های الکتریکی استاندارد باید مطابق با شرایط مدرک MS3106A14S-2S,5^۲ باشند،

همان‌گونه که در مشخصه استاندارد MS3106A مشخص شده است. سیم‌های یک سمت سلول خورشیدی باید به اتصالات A و D روی اتصال دهنده متصل شوند، و سیم‌های سمت مقابل باید به اتصالات B و C متصل گردند.

۵-۳-۵ اتصالات الکتریکی^۳ - اتصالات الکتریکی به سلول‌های فتوولتائیک باید از سیستم اتصال چهار سیمی (پروب کلون) تشکیل شود، که دوتا از سیم‌ها به اتصال بالای سلول و دو سیم به اتصال پائین متصل شوند. برای استفاده در فضای بیرونی یک کابل چهارسیمه به قطر ۱ میلی‌متر (AWG18) و حداقل طول ۱ متر که دارای یک پوشش خارجی پایدار مافوق بنفش باشد، توصیه می‌گردد.

۵-۳-۶ حسگر دما- حسگر دما به طریقی متصل خواهد شد که تماس حرارتی خوبی را با سلول فتوولتائیک تضمین نماید. برای اینکه گرمایش در حین مدت تابیدن نور به حداقل برسد، حسگر دما معمولاً در پشت سلول فتوولتائیک قرار می‌گیرد. کابل حسگر دما باید در دوران استفاده قادر به تحمل خم‌شدن و چرخه قطع و وصل به تجهیزات اندازه‌گیری بدون شکستن باشد. در محل‌هایی که احتمالاً تغییر دما رخ می‌دهد، سیم ترموکوپل نباید مجاز به خم‌شدن یا کشش باشد.

1-Electrical connector

۲- بخشی از مدارک قابل دسترس شرکت Amphenol Corp می‌باشد.

3- Electrical connections

4- Kelvin probe

۶ مستندات همراه

یک سلول مرجع باید با مستندات در مورد ثابت کالیبراسیون، مساحت سلول، مشخصه ولتاژ-جریان، ضریب دما، و پاسخ طیفی همراه باشد.

تمام مواد استفاده شده در ساخت آن باید مشخص باشد.

سلول فتوولتائیک مورد استفاده می تواند با اطلاعات زیر، شناسایی شود:
- نام تولیدکننده

- مشخصه بهر تولیدی^۱،

- تاریخ تولید

- ویژگی‌های مرتبط با طراحی دستگاه از جمله مقاومت، پوشش ضدبازتاب، نحوه آماده‌سازی سطح جلویی، نحوه آماده‌سازی سطح عقبی و یا جنس مواد.

1- Production lot