



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۱۲۷۴-۱

چاپ اول

**ISIRI**

11274-1

1st. edition

احراز شرایط ایمنی مدول فتوولتائیک -  
قسمت اول: الزامات ساختمان مدول

**Photovoltaic (PV) module safety  
qualification-  
Part 1: Requirements for construction**

ICS: 27.160

## به نام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* 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، نهادها، 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 پیشنهادهای 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها 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، مؤسسه استاندارد 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 آنها 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 مؤسسه است.

\* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" احراز شرایط ایمنی مدول فتوولتائیک - قسمت اول: الزامات ساختمان مدول "

رئیس:

شاهنواز، محمدرضا

(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

سمت و/ یا نمایندگی

سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

دبیر:

خدائی فرد، شراره

(فوق لیسانس فیزیک)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان زنجان

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسدی، ابراهیم

(فوق لیسانس مهندسی برق)

شرکت مهندسی مشاور توسعه صنعت برق (سهامی

خاص)

ذبیحی، عطیه

(فوق لیسانس فیزیک)

شرکت فیبر نوری و برق خورشیدی

زارعی، علی

(لیسانس مهندسی برق)

سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

ربیعی، غلامرضا

(لیسانس مهندسی برق)

شرکت فیبر نوری و برق خورشیدی

عبداللهی، ربابه

(لیسانس مهندسی برق)

سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

فرهنگی، شاهرخ

(دکترای مهندسی برق)

عضو هیأت علمی دانشگاه تهران

کیانی، سیدرضا

(لیسانس مهندسی برق)

شرکت مهندسی مشاور توسعه صنعت برق (سهامی

خاص)

منشی پور، سمیرا

(لیسانس مهندسی برق)

سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

## فهرست مندرجات

صفحه		عنوان
ج		آشنایی با مؤسسه استاندارد
د		کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ح		پیش گفتار
۱	۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	۲	مراجع الزامی
۲	۳	کلاس های کاربرد
۲	۱-۳	کلیات
۳	۲-۳	کلاس A، دسترسی عمومی، ولتاژ خطرناک، کاربردهای توان خطرناک
۳	۳-۳	کلاس B، دسترسی محدود، ولتاژ خطرناک، کاربردهای توان خطرناک
۳	۴-۳	کلاس C، ولتاژ محدود، کاربردهای توان محدود
۳	۴	الزامات ساختمان مدول
۳	۱-۴	الزامات کلی
۴	۲-۴	قسمت های فلزی
۴	۵	مواد بسپاری (پلیمری)
۴	۱-۵	کلیات
۵	۲-۵	بسپارهای بکار رفته بعنوان محفظه برای قسمت های برقدار
۵	۳-۵	بسپارهای بکار رفته بعنوان نگهدارنده قسمت های برقدار
۵	۴-۵	بسپارهای بکار رفته بعنوان سطوح بیرونی
۶	۵-۵	مانع ها
۶	۶-۵	مواد شیشه ای سازه ای
۶	۶	سیم کشی داخلی و قسمت های حامل جریان
۶	۱-۶	سیم کشی داخلی
۷	۲-۶	به هم بستن سیم
۷	۳-۶	استحکام مکانیکی
۷	۷	اتصالات
۷	۱-۷	اتصالات میدانی - الزامات کلی
۷	۲-۷	پایانه های سیم کشی میدانی
۸	۳-۷	اتصال گرها
۹	۴-۷	سرسیم ها یا کابل های خروجی
۹	۸	همبندی و زمین کردن
۱۰	۹	فاصله های خزشی و هوایی
۱۱	۱۰	جعبه تقسیم های درب دار سیم کشی میدانی
۱۱	۱-۱۰	کلیات

صفحه

عنوان

۱۱	۲-۱۰	ضخامت دیواره
۱۲	۳-۱۰	حجم داخلی
۱۲	۴-۱۰	دهانه ها
۱۲	۵-۱۰	واشرها و درزگیرها
۱۳	۶-۱۰	رفع تنش
۱۳	۷-۱۰	لبه های تیز
۱۳	۸-۱۰	کاربرد لوله های برق - فلزی
۱۳	۹-۱۰	کاربردهای لوله برق - غیرفلزی
۱۴	۱۱	نشانه گذاری
۱۵	۱۲	الزامات برای مستندات عرضه شده
۱۶	۱۳	اصلاحات

## پیش گفتار

استاندارد " احراز شرایط ایمنی مدول فتوولتائیک- قسمت اول: الزامات ساختمان مدول " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان انرژی های نو ایران (سانا) تهیه و تدوین شده و در چهارصد و هفتاد و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۸۷/۱۲/۲۴ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک 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 می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

IEC 61730-1: 2004, Photovoltaic (PV) module safety qualification- Part 1: Requirements for construction.

## احراز شرایط ایمنی مدول فتوولتائیک - قسمت اول: الزامات ساختمان مدول

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۱۲۷۴، تعیین الزامات بنیادی ساختمان مدول های فتوولتائیک به منظور تامین بهره برداری ایمن الکتریکی و مکانیکی در طول عمر پیش بینی شده است. مطالب خاصی برای ارزیابی جلوگیری از شوک الکتریکی، خطر آتش سوزی و آسیب های شخصی به علت تنش های مکانیکی و محیطی ارائه شده است. این قسمت از این مجموعه استاندارد به الزامات ویژه ی ساختمان مدول مربوط است. قسمت دوم این مجموعه استاندارد الزامات آزمون را شرح می دهد.

در این قسمت از مجموعه استاندارد تلاش بر این است که الزامات اصلی برای کلاس های کاربردی مختلف مدول های فتوولتائیک تعیین شود اما در برگیرنده ی تمام کدهای ملی یا منطقه ای ساختمان نیست. این استاندارد الزامات خاص کاربردهای دریایی و وسایل حمل و نقل را پوشش نمی دهد. این استاندارد برای مدول های همراه با اینورترهای AC یکپارچه (مدول های AC) کاربرد ندارد. این استاندارد طوری طراحی شده است که مراحل آزمون آن هماهنگ با IEC 61215 یا IEC 61646 است. بطوریکه استفاده از یک مجموعه نمونه ها برای انجام ارزیابی ایمنی و عملکردی طراحی مدول فتوولتائیک مجاز است.

هدف از تدوین این قسمت از مجموعه استاندارد، تعیین راهنمای اساسی برای تایید ساختمان مدول های فتوولتائیک عرضه شده به منظور تایید ایمنی توسط آزمون تحت IEC 61730-2 است. این الزامات به منظور کاهش کاربرد نامناسب و غلط مدول ها یا خرابی اجزای داخلی است که ممکن است منجر به آتش سوزی، شوک الکتریکی و آسیب های شخصی شود. این استاندارد الزامات اصلی ساختمان مدول از نظر ایمنی و آزمون های دیگری که تابع کاربردهای نهایی ساختمان مدول هستند را تعیین می کند. الزامات جزء به منظور تایید عملکرد هر جزء با کاربرد مناسب آن در ساختمان مدول و شرایط محیط است. **یادآوری** - توصیه می شود علاوه بر الزامات درج شده در این استاندارد، دیگر الزامات ساختمان مدول ارائه شده در استانداردهای ISO مربوط، یا کدهای ملی یا محلی که بر نصب و استفاده این مدول ها در محل های مورد نظر آنها حاکم است، در نظر گرفته شود.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن ها ارجاع شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها 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 اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۷: سال ۱۳۷۲، دنده پیچهای متریک ISO مورد استفاده در مصارف عام- اندازه های انتخابی جهت پیچ و مهره ها
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۸: سال ۱۳۷۵، دنده پیچهای متریک ISO مورد استفاده در مصارف عام جهت طراحی عمومی
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۶۳-۲: سال ۱۳۵۲، کابلها و سیمهای فرکانس پایین با عایق و پوشش (غلاف P.V.C)، ق ۲ - کابلهای ۲،۳،۴،۵ سیم برای نصب داخلی
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸: سال ۱۳۸۶، درجات حفاظت تامین شده توسط محفظه ها (کد IP)
- 2-5** IEC 60112, Method for the determination of the proof and the comparative tracking indicates of solid insulating materials.
- 2-6** IEC 60130 (all parts), Connectors for frequencies below 3 MHZ.
- 2-7** IEC 60216-1, Electrical insulating materials- Thermal endurance properties- Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results.
- 2-8** IEC 60216-5, Electrical insulating materials- Thermal endurance properties- Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material.
- 2-9** IEC 60364-5-5-1, Electrical insulating of buildings- Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment- Common rules.
- 2-10** IEC 60417-DB:2002, Graphical symbols for use on equipment.
- 2-11** IEC 60695-1-1, Fire hazard testing- Part 1-1: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products- General guidelines.
- 2-12** IEC 60947-1, Low-voltage switchgear and controlgear- Part 1: General rules.
- 2-13** IEC 61140:2001, Protection against electric shock- Common aspects for installation and equipment.
- 2-14** IEC 61215, Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules- Design qualification and type approval.
- 2-15** IEC 61646, Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules- Design qualification and type approval.
- 2-16** IEC 61721, Susceptibility of a photovoltaic (PV) module to accidental impact damage (resistance to impact test)
- 2-17** IEC 61730-2:2004, Photovoltaic (PV) module safety qualification- Part 2: Requirements for testing.
- 2-18** ANSI/UL 746C, Standard for Polymeric Materials- Use in Electrical Equipment Evaluation.
- 2-19** ANSI Z97.1, American National Standard for safety Glazing Material Used in Buildings- Safety Performance Specification and Methods of Test.
- 2-20** ASTM D2303-97, Standard Test Methods for Liquid-Contaminant, Inclined-Plane Tracking and Erosion of Insulating Materials.
- 2-21** ASTM E162-02a, Standard Test Methods for Surface Flammability of Material Using a Radiant Heat Energy Source.

۳ کلاس های کاربرد

۱-۳ کلیات



مدول های فتوولتائیک را برای کاربردهای مختلفی می توان نصب کرد. بنابراین، ارزیابی خطرات بالقوه همراه با کاربردهای آنها و در نتیجه ارزیابی ساختمان مدول مهم است. الزامات ایمنی مربوط و آزمون های ضروری برای تایید انطباق الزامات کلاس های کاربردی آن باید انجام شود. این بند، کلاس های کاربردی و کیفیت مورد نیاز ساختمان مدول برای هر کلاس را تعیین می کند. کلاس های کاربرد مدول های فتوولتائیک در زیر تعیین شده است.

### ۲-۳ کلاس A، دسترسی عمومی، ولتاژ خطرناک، کاربردهای توان خطرناک

مدول های رتبه بندی شده در این کلاس کاربرد می توانند در سامانه های بهره برداری با ولتاژ DC بزرگتر از ۵۰ V یا توان بزرگتر از ۲۴۰ W که انتظار می رود در دسترس عموم قرار گیرند، استفاده شوند. مدول هایی که از نظر ایمنی در کل این استاندارد و IEC 61730-2 و در محدوده این کلاس کاربرد واجد شرایط می باشند، الزامات کلاس ایمنی II را برآورده می سازند.

### ۳-۳ کلاس B، دسترسی محدود، ولتاژ خطرناک، کاربردهای توان خطرناک

مدول های رتبه بندی شده در این کلاس کاربرد برای استفاده در سامانه هایی است که توسط حصار، محل قرارگیری و غیره از دسترسی عموم محدود شده اند. مدول های ارزیابی شده در محدوده این کلاس کاربرد، که ایمنی را با عایق بندی پایه فراهم می آورند باید الزامات کلاس ایمنی صفر را برآورده سازند.

### ۴-۳ کلاس C، ولتاژ محدود، کاربردهای توان محدود

مدول های رتبه بندی شده در این کلاس کاربرد محدود به استفاده در سامانه های بهره برداری با ولتاژ DC کوچکتر از ۵۰ V ولت و توان ۲۴۰ W که انتظار می رود در دسترس عموم قرار گیرند، است. مدول هایی که از نظر ایمنی در کل این استاندارد و IEC 61730-2 و در محدوده این کلاس کاربرد واجد شرایط می باشند، الزامات کلاس ایمنی III را برآورده می سازند. یادآوری - کلاس های ایمنی در IEC 61140 تعیین شده است.

## ۴ الزامات ساختمان مدول

### ۱-۴ الزامات کلی

۱-۴-۱ همه مدول ها باید در شرایط محیطی نوع AB8 مطابق با IEC 60364-5-51 قابل بهره برداری باشند.

۲-۱-۴ هنگامی که مدول از کارخانه حمل می شود باید بطور کامل مونتاژ شده باشد یا باید به صورت مونتاژ مقدماتی تهیه شده باشد طوریکه مونتاژ محصول درگیر هر عملی که تاثیر احتمالی در مطابقت با الزامات سری IEC 61730 بگذارد، نشود.

۳-۱-۴ اجزای مونتاژ، نظیر جعبه ترمینال، لازم نیست در کارخانه به مدول وصل شود. مونتاژ نهایی مدول نباید نیاز به هیچ تغییری از شکل ارزیابی شده اولیه آن در مدول داشته باشد مگر اینکه جزئیات خاص تشریح کننده اصلاحات مورد نیاز، در دستورالعمل های نصب ارائه شده باشد.

۴-۱-۴ اگر مدول نیاز به ارتباط معینی با مدول دیگر به منظور نصب و بهره برداری داشته باشد (برای مثال اتصال گرہا برای اتصال)، باید طوری ساخته شود که مونتاژ نهایی بدون نیاز به تغییر، امکان پذیر باشد.

۴-۱-۵ ساختمان مدول باید طوری باشد که پیوستگی زمین هنگام نصب کردن آن، قطع نشود.

۴-۱-۶ از شل شدگی یا پیچش قسمت ها که موجب احتمال خطر آتش، شوک الکتریکی یا آسیب به اشخاص شود باید جلوگیری شود.

۴-۱-۷ سایش بین سطوح از قبیل فشار فنر ساده، بعنوان تنها وسیله جلوگیری از پیچش یا شل شدگی یک قسمت، قابل قبول نیست.

۴-۱-۸ هر قسمت سازه ای قابل تنظیم یا قابل حرکت سازه مدول باید با یک وسیله قفل کننده به منظور کاهش احتمال حرکت ناخواسته، چنانچه چنین حرکتی موجب احتمال خطر آتش، شوک الکتریکی یا آسیب به اشخاص شود، عرضه شود.

#### ۴-۲ قسمت های فلزی

۴-۲-۱ فلزات مورد استفاده در محل هایی که در معرض رطوبت هستند نباید به تنهایی یا در ترکیبی که موجب خرابی شود، به کار روند بطوریکه محصول، الزامات این استاندارد را برآورده نسازد.

۴-۲-۲ آهن یا فولاد نرمی که به عنوان یک قطعه ضروری محصول بدون قرار گرفتن در معرض هوا مورد استفاده قرار می گیرد باید برای محافظت در برابر خوردگی روکش، رنگ یا لعاب کاری شود.

۴-۲-۳ محافظت اضافه لبه های برش یا قطع ساده و سوراخ شده، لازم نیست.

#### ۵ مواد بسپاری (پلیمری)

##### ۱-۵ کلیات

- بسپارها به چهار گروه کاربردی تقسیم بندی می شوند:

- بسپارهای به کار رفته بعنوان محفظه برای قسمت های فلزی برقدار (مانند جعبه تقسیم)؛

- بسپارهای به کار رفته بعنوان محافظ قسمت های فلزی برقدار (مانند پایانه های یکپارچه)؛

- بسپارهای به کار رفته بعنوان سطوح بیرونی مدول (مانند لایه رویی یا لایه زیرین)؛

- لایه های مانع.

استثنا: تطابق مواد داخل محفظه با این الزامات، الزامی نیست.

تمام مواد بسپاری باید دارای شاخص حرارتی نسبی کمینه ی (الکتریکی و مکانیکی تعیین شده در IEC 60216-5)  $20^{\circ}\text{C}$  بالاتر از بیشینه ی دمای بهره برداری اندازه گیری شده در کاربرد، که در طول آزمون دما (IEC 61730-2 MST 21) اندازه گیری شده است، باشند.

یادآوری - بسپارهایی که بعنوان لایه رویی یا لایه زیرین بکار می روند الزامات دیگری دارند که در بندهای ۳-۵ و ۴-۵ مشخص شده اند.

#### ۲-۵ بسپارهای به کار رفته بعنوان محفظه برای قسمت های برقدار

ماده بسپاری که بعنوان محفظه قسمتی که احتمال خطر آتش یا شوک الکتریکی دارد به کار می رود باید با الزامات زیر مطابقت داشته باشد:

(الف) رتبه اشتعال پذیری V-5، با آزمون ماده اولیه و یا طرح محصول نهایی (IEC 60695-1-1)؛

(ب) رتبه اشتعال پذیری V-5، پس از غوطه وری محصول نهایی در آب (IEC 60695-1-1)؛

(پ) مقاومت تابشی فرا بنفش (اگر در عمل در معرض نور مستقیم خورشید قرار دارد)، مطابق با ANSI/UL 746C

(ت) مقاومت کمینه با رتبه احتراق سیم داغ به میزان ۳۰ (IEC 60695-1-1)

#### ۳-۵ بسپارهای به کار رفته بعنوان نگهدارنده قسمت های برقدار

ماده بسپاری که بعنوان محافظ یا عایق قسمتی که احتمال خطر آتش یا شوک الکتریکی دارد به کار می رود باید:

(الف) دارای طبقه بندی اشتعال پذیری HB، V-2، V-1 یا V-0 و درجه بندی کمینه احتراق قوس جریان بالای نشان داده شده در جدول ۱ که طبق IEC 60695-1-1 تعیین شده است باشد،

جدول ۱- درجه بندی احتراق قوس بالا برای طبقه بندی اشتعال پذیری

طبقه بندی اشتعال پذیری	درجه بندی احتراق قوس الکتریکی جریان بالا
HB	۶۰
V-2	۳۰
V-1	۳۰
V-0	۱۵

(ب) همانگونه که در IEC 60112 تعیین شده است اگر درجه بندی ولتاژ سامانه V ۶۰۰ یا کمتر باشد، شاخص مقایسه ای مقاومت در برابر ایجاد مسیر جریان خزشی (CTI)<sup>۱</sup> مقدار V ۲۵۰ یا بیشتر می باشد. (پ) در صورتی که درجه بندی بیشینه ولتاژ بهره برداری سامانه در گستره V ۱۵۰۰-۶۰۱ باشد با استفاده از زمان روش ردیابی در ۲/۵ kV کیلوولت مطابق با ASTM D2303 دارای درجه بندی ردیابی صفحه مورب ۱ h می باشد.

(ت) چنانچه محصول در طول بهره برداری عادی در معرض نور مستقیم خورشید باشد با الزامات در معرض نور فرا بنفش که در ANSI/UL 746C تعیین شده است، مطابق باشد.

یادآوری- مواد بسپاری که در معرض نور مستقیم خورشید قرار دارند اما توسط شیشه یا ماده شفاف دیگری محافظت می شوند می توانند با پرتوهای لایه معادل آن ماده تضعیف کننده نور فرا بنفش در طول آزمون تحت آزمون قرار گیرد.

#### ۴-۵ بسپارهای به کار رفته بعنوان سطوح بیرونی

۴-۵ لایه رویی یا لایه زیرین بسپاری باید دارای شاخص حرارتی الکتریکی و مکانیکی دست کم °C ۹۰ که در IEC 60216-5 تعیین شده است، باشد. بعلاوه شاخص حرارتی باید دست کم °C ۲۰ بالاتر از

<sup>۱</sup>- Comparative Tracking Index

دمای بیشینه ی بهره برداری اندازه گیری شده ماده بر طبق آزمون دما که در IEC 61730-2, MST 21 ارائه شده است، باشد.

۴-۵ مواد بسپاری که بعنوان محفظه بیرونی برای مدولی که اولاً به منظور نصب در مدول چندگانه یا سامانه پانلی یا ثانیاً دارای مساحت سطح نوردهی بزرگتر از  $1 \text{ m}^2$  یا بعد تکی بزرگتر از ۲ m، به کار می رود باید دارای شاخص گسترش شعله بیشینه ۱۰۰ بصورتی که در ASTM E162-02a تعیین شده است باشد. یادآوری- موادی که بعنوان محفظه سیم کشی برای یک مدول مطابق با بند ۶-۱-۱ به کار می روند نیاز به مطابقت ندارند. ۴-۵ مواد بسپاری که در معرض نور مستقیم خورشید به کار گرفته می شوند باید برای مقاومت اشعه فرا بنفش (UV)<sup>۱</sup> مطابق با ANSI/UL 746C ارزیابی شده باشد.

۴-۵ مواد بسپاری که به منظور استفاده بعنوان لایه رویی یا لایه زیرین، بدون احراز شرایط پیشین عایقی IEC مناسب، مورد استفاده قرار می گیرند باید مطابق با الزامات آزمون تخلیه جزئی IEC 61730-2, MST 15 باشند.

#### ۵-۵ مانع ها

مانعی از جنس عایق بسپاری، تامین کننده عایق انحصاری بین قسمت برقدار و قسمت فلزی قابل دسترس یا بین قسمت های برقدار عایق نشده با پتانسیل های غیر یکسان، با ضخامت کافی و از یک ماده مناسب برای کاربرد، همانطوریکه در IEC 61140 تعریف شده است باید وجود داشته باشد. مانع یا غلاف به کار رفته نباید به گونه ای باشد که آثار مضر ناشی از کاربرد آن باعث شود تا خصوصیات آن از مقدار کمینه قابل قبول برای کاربرد، پایین تر باشد.

#### ۵-۶ مواد شیشه ای سازه ای

تمام مواد شیشه ای سازه ای که بعنوان لایه رویی یا لایه زیرین در ساختمان مدول ها مورد استفاده قرار می گیرد باید مطابق با الزامات شیشه کاری ایمنی شرح داده شده در ANSI Z97.1-93 با گواهی تایید ماده یا آزمون مطابق با MST 32 باشند.

#### ۶ سیم کشی داخلی و قسمت های حامل جریان

قسمت حامل جریان و سیم کشی باید دارای استحکام مکانیکی و ظرفیت حمل جریان لازم برای کاربرد باشد.

#### ۶-۱ سیم کشی داخلی

۶-۱-۱ سیم مورد استفاده داخل مدول باید دارای رتبه عایقی دست کم  $90^\circ \text{C}$ ، سطح مقطع و ولتاژ قابل قبول برای کاربرد که توسط الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۲-۴۶۳ تعیین شده است، باشد.

۶-۱-۲ سیم کشی مدول باید طوری قرار داده شود که پس از نصب محصول به روش مورد نظر، عایق دچار تنزل رتبه ناشی از تابش نور مستقیم خورشید نشود.

استثنا: الزام فوق در مورد سیم با رتبه عایقی "مقاوم در برابر نور خورشید" کاربرد ندارد.

---

<sup>1</sup> Ultra Violet

## ۲-۶ به هم بستن سیم

به هم بستن سیم با عایق کاری معادل با آنچه برای سیم کشی مورد بحث لازم است، قابل قبول است.

## ۳-۶ استحکام مکانیکی

۱-۳-۶ پیوند یا اتصال باید از نظر مکانیکی محکم باشد و باید تماس الکتریکی بدون کششی بر روی اتصالات و پایانه ها ایجاد کند. اتصالات لحیمی بین اتصالات داخلی مدول و روکش فلزی سلول، وقتی توسط سامانه های پوشش دهنده محفوظ نگه داشته می شوند، از نظر مکانیکی محکم تلقی می شود.

۲-۳-۶ قسمت برقدار بدون عایق از جمله پایانه باید به سطح نگهدارنده خود محکم شود بطوریکه از پیچش یا جابجایی در محل جلوگیری شود، چنانچه چنین حرکتی موجب کاهش فاصله به مقدار کمتر از مقدار لازم در جدول ۳ و ۴ شود.

## ۷ اتصالات

### ۱-۷ اتصالات میدانی - الزامات کلی

۱-۱-۷ مدول باید با پایانه های سیم کشی، اتصال گر ها یا سرسیم هایی عرضه شود که مطابق با بار رساناهای حامل جریان مدار باشد.

۲-۱-۷ اتصالات میدانی یا باید دارای رتبه در معرض نور مستقیم خورشید تعیین شده در بند ۵ باشند و یا طوری قرار داده شوند که پس از نصب دچار تنزل رتبه ناشی از تابش نور مستقیم خورشید نشود.

### ۲-۷ پایانه های سیم کشی میدانی

۱-۲-۷ اگر مدول حاوی بلوک پایانه سیم کشی میدانی باشد، بلوک باید دارای رتبه ولتاژ و جریان مناسب برای کاربرد باشد و با الزامات IEC 60947-1 مطابقت داشته باشد.

۲-۲-۷ اگر مدول حاوی پایانه های سیم کشی یکپارچه با محفظه پایانه باشد باید با الزامات زیر مطابقت داشته باشد:

۱-۲-۲-۷ پیچ و مهره هایی که رساناهای خارجی را سفت می کنند باید دارای دنده مطابق با استانداردهای ملی ایران شماره ۱۴۸ یا ۱۴۷، یا دنده قابل مقایسه درگام و استحکام مکانیکی (مانند دنده استاندارد) باشد. پیچ و مهره های به کار رفته برای سیم کشی میدانی نباید برای نگهداری هیچ نقطه دیگری به کار روند. این اتصالات همچنین مجاز به مهار کردن رساناهای داخلی هستند بشرطی که رساناهای داخلی نیز طوری چیده شوند که هنگام اتصال رساناهای خارجی جابجا نشوند.

۲-۲-۲-۷ پیچ های پایانه باید دارای اندازه های کمینه نشان داده شده در جدول ۲ باشند. پایانه های پیچی دو سر دنده<sup>۱</sup> باید به همراه مهره ها و واشرها عرضه شوند.

۳-۲-۲-۷ پایانه ها باید طوری طراحی شوند که رسانای بین سطوح فلزی را با فشار اتصال کافی و بدون آسیب به رسانا سفت کنند. پایانه ها باید طوری طراحی و قرار داده شوند که وقتی پیچ های گیره یا مهره ها

<sup>۱</sup> - Stud

سفت می شوند رسانا نتواند بلغزد. پایانه ها باید طوری ثابت شوند که وقتی وسیله سفت کردن رسانا سفت یا شل می شود:

الف) خود پایانه شل نشود،

ب) سیم کشی داخلی در معرض تنش نباشد،

پ) فاصله های خزشی و هوایی، به زیر مقادیر مشخص شده در بند ۹ کاهش پیدا نکند.

جدول ۲- اندازه های پایانه ها برای رساناهای منبع

قطر دنده نامی کمینه mm		جریان اسمی دستگاه A
نوع پیچ	نوع میله <sup>۱</sup> یا نوع پیچ دو سر دنده	
۳/۵	۳/۰	۱۰ ≤ جریان اسمی
۴/۰	۳/۵	۱۰ < جریان اسمی ≤ ۱۶
۵/۰	۴/۰	۱۶ < جریان اسمی ≤ ۲۵
۵/۰	۴/۰	۲۵ < جریان اسمی ≤ ۳۲
۵/۰	۵/۰	۳۲ < جریان اسمی ≤ ۴۰

### ۳-۷ اتصال گرها

۳-۷-۱ اتصال گر مورد نظر برای استفاده در مدار خروجی مدول باید ولتاژ و جریان مناسب، مطابق الزامات سری IEC 60130 مجاز باشد. بعلاوه اتصال گر باید مطابق با الزامات بند ۵ راجع به اشتعال پذیری، شاخص مقایسه ای مقاومت در برابر ایجاد مسیر جریان خزشی و شاخص حرارتی نسبی برای نگهدارنده قسمت های برقدار باشد.

۳-۷-۲ اتصال گر فقط برای نصب است و نه بعنوان وسیله قطع قابل اطمینان، مگر اینکه اتصال گر برای کارایی قطع اضافه بار مناسب ارزیابی شود. به بند ۱۱ مراجعه کنید.

۳-۷-۳ اتصال گر مورد استفاده برای قرار گرفتن در معرض محیط فضای باز باید شامل موادی باشد که مطابق با موارد زیر باشد:

الف) الزامات بند ۵ راجع به مقاومت در برابر UV،

ب) مقاومت در برابر آب، مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸ معادل با IP55،

پ) آزمون ضربه گلوله فولادی، IEC 61721،

ت) الزامات آزمون دسترسی، IEC 61730-52, MST 11.

۳-۷-۴ اتصال گرهای چند قطبی مجزا شونده باید قطبی شوند. اگر دو یا چند اتصال گر مجزا شونده ارائه شوند باید طوری پیکربندی یا چینش شوند که در صورتیکه موجب اتصال نامناسب شود قطب دیگر و مخالف بصورت اتصال گر جفت شونده برای آن یکی پذیرفته نشود.

<sup>1</sup> Pillar

۵-۳-۷ برای اتصال گر دارای اتصال زمین، اتصال زمین باید اولین اتصالی باشد که ایجاد می شود و در قطع اتصال با اتصال گر جفت شونده، آخرین باشد.

۶-۳-۷ اتصال گرهایی که بدون استفاده از ابزار می توانند مجزا شوند نباید دارای قسمت های رسانای قابل دسترسی که در بند ۱۰-۲ استاندارد IEC 61730-2 تعیین شده است، باشند.

#### ۴-۷ سرسیم ها یا کابل های خروجی

سرسیم هایی که از مدول امتداد می یابد باید برای ولتاژ، جریان، مکان های نم دار، دما و مقاومت در برابر نورخورشید سامانه ی مربوط مجاز باشند.

#### ۸ همبندی و زمین کردن

۱-۸ مدول دارای قسمت های رسانای قابل دسترس نظیر قاب یا سامانه نگهدارنده یا دارای سطح رسانای قابل دسترس بزرگتر از  $10 \text{ cm}^2$  باید پس از نصب دارای پیش بینی هایی برای زمین کردن باشد.

۲-۸ مدول های مجاز برای کلاس ایمنی II ممکن است با پیش بینی هایی برای عملیات زمین کردن عرضه شوند. چنین وسایلی زمین کردن باید توسط عایق تقویت شده ای (IEC 61140: 7.3.2.2) از قسمت های برقدار عایق شود.

۳-۸ هر قسمت روباز مدول که در طول استفاده عادی در دسترس است همانطوریکه توسط IEC 61730-2:10.4 تصدیق شده است باید به یکدیگر اتصال بدنه شوند.

استثنا: اگر مواد رسانا فقط به عنوان بست عایق و مجزا کردن از اجزای رسانای مدول به کار می روند به شرط آنکه با عایق و فاصله مناسب مجزا شوند، لازم نیست که اتصال بدنه شوند.

۴-۸ نگهداری روزمره مدول نباید موجب شکست یا مختل کردن مسیر همبندی شود. میخ پیچ<sup>۱</sup>، پیچ یا قسمت دیگر مورد استفاده به منظور همبندی داخل مدول یا پانل نباید برای محکم کردن دستگاه کامل شده به سطح نگهدارنده یا قاب بکار رود.

۵-۸ همبندی باید توسط وسایلی معینی از قبیل گیره، پرچ، میخ پیچ یا اتصالات پیچی یا جوشکاری، لحیم کاری یا جوش برنجی باشد. اتصال همبندی باید به تمام روکش های نارسانا از قبیل رنگ، پوشش های آندیزه شده یا لعاب شیشه ای نفوذ کند.

۶-۸ همه پیوندها در مسیر همبندی باید از نظر مکانیکی بدون اتصال لحیم کاری، محکم باشد.

۷-۸ اگر اتصال همبندی با دنده های پیچی باشد، دو یا چند پیچ، یا دو دنده کامل پیچ تکی باید با فلز درگیر باشد.

۸-۸ قطر پیچ یا میخ زمین باید مناسب با سطح مقطع رسانای همبندی مطابق جدول ۲ باشد.

۹-۸ قسمت فلزی آهنی در مسیر اتصال زمین باید توسط روکش فلزی یا غیرفلزی از قبیل رنگ کردن، گالوانیزه کردن یا آبکاری در مقابل خوردگی محافظت شود. فولاد زنگ نزن بدون پوشش اضافی، قابل قبول است.

۱۰-۸ مفصل از نوع پین چند بلبرینگی فلز به فلز وسیله قابل قبولی برای همبندی به شمار می رود.

<sup>۱</sup> - Bolt

۸-۱۱ پایانه سیم کشی یا محل همبندی مدول به منظور اتصال به تجهیزات رسانای زمین میدانی باید با علامت مناسب (IEC 60417-5019 (DB:2002-10)) شناسانده شود یا باید دارای قسمتی به رنگ سبز باشد. پایانه یا محل دیگری نباید به این روش شناسانده شود.

۸-۱۲ اگر نشان گذاری برای شناسایی پایانه تجهیزات اتصال زمین بکار رود، این نشان گذاری باید بر روی یا در مجاورت پایانه قرار گرفته یا بر روی نمودار سیم کشی به مدول یا پانل نزدیک پایانه چسبانیده شود.

## ۹ فاصله های خزشی و هوایی

۹-۱ فاصله های خزشی و هوایی بین قسمت های برقدار بدون عایق با پتانسیل غیریکسان و بین یک قسمت برقدار و یک قسمت فلزی قابل دسترس، نباید کمتر از مقادیر مشخص شده در جدول های ۳ و ۴ باشد.

این الزامات فاصله گذاری در مورد فاصله گذاری طبیعی برای یک قطعه کاربرد ندارد. چنین فاصله گذاری باید مطابق با الزامات قطعه مورد نظر باشد. این فواصل همچنین در خصوص مواد عایقی جامد کاربرد ندارد. خواص عایقی آنها را می توان توسط آزمون های شرح داده شده در IEC 61730-2 ارزیابی کرد.

۹-۲ فاصله های خزشی و هوایی در پایانه های سیم کشی در ولتاژ مدار باز مدول ( $V_{oc}$ ) تشخیص داده می شود. اگر پایانه های بدون نشان دیگری در بلوک پایانه وجود دارد یا اگر پایانه های سیم کشی بطور ویژه برای اتصال زمین نشانه گذاری شده باشند، فاصله های خزشی و هوایی بر اساس پایه های ولتاژ بیشینه بهره برداری سامانه اختیار خواهد شد.

جدول ۳- کمینه فاصله های خزشی و هوایی بین پایانه های سیم کشی میدانی

ولتاژ V	mm
۰-۵۰	۶/۵
۵۱-۳۰۰	۹/۵
۳۰۱-۶۰۰	۱۲/۵
۶۰۱-۱۰۰۰	۱۶
۱۰۰۱-۱۵۰۰	۲۵



جدول ۴- کمیته فاصله های هوایی قابل قبول بین قسمت های حامل جریان داخلی و نقاط قابل دسترس

فاصله هوایی mm			بیشینه ولتاژ سامانه V
کلاس A	کلاس B	کلاس C	
۲	۲	۲	۰-۵۰
۶/۴	۳/۲		۵۱-۳۰۰
۶/۴	۳/۲		۳۰۱-۶۰۰
۸/۴	۴/۲		۶۰۱-۱۰۰۰
۱۱	۸		۱۰۰۱-۱۵۰۰

**یادآوری-** مواد داخل محفظه ی مورد استفاده در ساختمان فتوولتائیک را نمی توان کلا غیر نم گیر در نظر گرفت و فرآیند لایه ای سامانه درزگیر خوبی را تامین نمی کند. بنابراین فاصله های خزشی و هوایی مشخص شده، مبنی بر آلودگی درجه ۲، مواد درجه IIIa و IIIb همچنین جعبه A، ولتاژ ضربه ۸ kV است. گرد کردن افزایشی برای بالا بردن حاشیه های محافظه کارانه انجام می گیرد.

۳-۹ فاصله گذاری در پایانه سیم کشی میدان، با سیم و بدون سیم متصل به پایانه، اندازه گیری می شود. سیم باید بصورتی که واقعا استفاده خواهد شد، وصل شود. اگر پایانه کاملا با آن تطابق داشته باشد و اگر محصول برای استفاده محدود نشانه گذاری نشده باشد، سیم یک اندازه بزرگتر از مقدار مورد نیاز خواهد بود در غیر اینصورت سیم به اندازه مورد نیاز خواهد بود.

۴-۹ سطوح جدا شده با فاصله ۰/۴ mm یا کمتر، به منظور تشخیص فاصله های خزشی، متصل به یکدیگر در نظر گرفته می شود.

#### ۱۰ جعبه تقسیم های درب دار سیم کشی میدانی

##### ۱-۱۰ کلیات

مدول های طراحی شده برای کاربرد سامانه سیم کشی اتصال دائم توسط نصب کننده در میدان باید همراه با جعبه تقسیم درب دار سیم کشی عرضه شوند که حفاظت رساناها و اتصالات را از تنش محیطی، دسترسی به قسمت های بدون عایق برقدار و رفع کشش از سامانه سیم کشی مربوط را تامین کند. یادآوری- ملاحظات ذکر شده در بند ۵ در مورد جعبه تقسیم های سیم کشی غیر فلزی اعمال می شود.

##### ۲-۱۰ ضخامت دیواره

جعبه تقسیم سیم کشی مورد نظر برای الحاق سامانه سیم کشی دائمی مورد استفاده در کاربرد میدانی باید با ضخامت دیواره کمیته، برای مواد مورد استفاده، که در جدول ۵ مشخص شده است، عرضه شود.

### جدول ۵- کمیته ضخامت دیواره برای مواد داده شده

ماده	کمیته ضخامت <sup>(a)</sup> mm
ورق فولاد، بدون پوشش	۱/۳۵
ورق فولاد، پوشش روی	۱/۴۲
ورق آلومینیوم	۱/۵۹
چدن، آلومینیوم، برنج یا برنز	۲/۴
مواد بسپاری	۳

<sup>(a)</sup> اگر ضخامت دیواره کمتر از مقادیر مشخص شده باشد، قابلیت پذیرش از نتایج آزمون ضربه، آزمون مقاومت خرد شدن، آزمون های خمش لوله برقی و آزمون های اشتعال پذیری ۵V محصول نهایی معین می شود. برای محفظه با لوله برقی به جدول ۶ مراجعه کنید.

### ۳-۱۰ حجم داخلی

حجم داخلی کمیته برای هر رسانای مورد نظر، شامل رساناهای یکپارچه مدول باید در حدود  $\pm 5\%$  مقدار داده شده در جدول ۶، در جعبه تقسیم سیم کشی عرضه شود.

### جدول ۶- کمیته حجم داخلی /رسانا برای اندازه رسانای داده شده

اندازه رسانا	کمیته حجم داخلی برای هر رسانا cm <sup>3</sup>
۱/۵mm <sup>2</sup>	۲۵
AWG شماره ۱۴ <sup>1</sup>	۳۳
۲/۵mm <sup>2</sup>	۴۰
AWG شماره ۱۲	۳۶/۹
۴mm <sup>2</sup>	۶۰

داخل کمیته فضای حجم لازم هیچ یک از ابعاد محفظه نباید کمتر از ۲۰ mm باشد.

### ۴-۱۰ دهانه ها

تمام دهانه ها باید با درپوش های مناسب (از قبیل "دیواره های نازک قابل شکستن"<sup>۲</sup>، توپی و غیره) عرضه شود، که کارکرد آن مطابق با الزامات ۵-۲-۱، آزمون نشت رطوبت زیر بند ۱۰-۲۰ استاندارد IEC 61646 و آزمون دستیابی زیر بند IEC 61730-2 باشد و بهتر است با استفاده از ابزار برداشته شود.

### ۵-۱۰ واشرها و درزگیرها

واشرها و درزگیرها نباید در طول پیرسازی تسریع شده بیش از حد خراب شوند و نباید در طول بهره برداری عادی در معرض خم شدن قرار گیرند. به آزمون پیرسازی تسریع شده ی IEC 60216-1 مراجعه کنید.

<sup>1</sup> American Wire Gauge

<sup>2</sup> Knockout

#### ۶-۱۰ رفع تنش

رفع تنش باید شامل سیم قابل انعطاف باشد که تنش روی سرسیم اتصال میدانی یا سیمی که احتمالاً در میدان دستکاری می شود به اتصالات الکتریکی داخل مدول منتقل نشود. وسیله استحکام مکانیکی که مطابق با ۱۰-۴ استاندارد IEC 61215 باشد این الزامات را برآورده می نماید.

#### ۷-۱۰ لبه های تیز

۱-۷-۱۰ محفظه باید صاف و عاری از لبه های تیز، برآمدگی یا موارد شبیه آن که ممکن است به عایق یا رساناها آسیب بزند، باشد مطابق با ۱۰-۲۷ استاندارد IEC 61215. مطابقت باید توسط بازرسی انجام شود.

۱۰-۷-۲ این الزامات برای لبه های داخلی لوله های برق و دیواره های نازک قابل شکستن نیز کاربرد دارد.

#### ۸-۱۰ کاربرد لوله های برق - فلزی

۱-۸-۱۰ دهانه دنده شده داخل جعبه تقسیم سیم کشی فلزی به منظور اتصال لوله برق فلزی سخت باید تقویت شود تا ضخامت فلز کمتر از ۶/۴ میلیمتر (یک چهارم اینچ) نشود و باید مخروطی شود مگر اینکه بست انتهایی لوله برق فراهم باشد.

۱-۸-۲ اگر دنده ها برای اتصال لوله برق با قلاویز ایجاد شود تمام مسیر بین سوراخ داخل دیواره محفظه یا در صورت بکار گرفتن ساختمان معادل، آنها نباید کمتر از ۳/۵ یا بیش از ۵ دنده در فلز باشد و ساختمان آن باید به گونه ای باشد که پوشینگ لوله برق را بتوان بصورت مورد نظر الحاق نمود.

۱-۸-۳ اگر دنده ها برای اتصال لوله برق قلاویز نشده باشد تمام مسیر بین سوراخ داخل و دیواره محفظه نباید کمتر از ۵ دنده کامل در فلز باشد و سوراخ ورودی رساناهایی که باید موجب حفاظت رساناها باشند باید صاف و گرد باشد مشابه با آن که توسط پوشینگ لوله برق استاندارد عرضه می شود.

۱-۸-۴ برای دهانه بدون دنده در جعبه تقسیم سیم کشی فلزی به منظور تطابق لوله برق فلزی سخت، سطح صافی با مساحت کافی باید اطراف دهانه فراهم شود تا سطوح یاتاقان پوشینگ و واشر قفلی را قبول کند.

۱-۸-۵ لوله برق باید مطابق با آزمون خمش لوله برق در بند ۱۱ استاندارد IEC 61730-2, MST 33 باشد.

#### ۹-۱۰ کاربردهای لوله برق - غیر فلزی

۱-۹-۱۰ وجه ها، دیواره انتهایی و ته محفظه سیم کشی غیر فلزی تعیین شده برای کاربردهای لوله برق نباید دارای ضخامت های کمتر از مقادیر مشخص شده در جدول ۷ باشند.

#### جدول ۷- ضخامت های دیواره جعبه های بسپاری به منظور لوله برق

اندازه تجاری دنده لوله برق mm	کمینه ضخامت دیواره mm
۱۳ تا ۲۵	۳
۲۶ تا ۵۰	۴
۵۱ تا ۱۰۰	۵

۱۰-۹-۲ جعبه تقسیم سیم کشی غیرفلزی به منظور تطابق با لوله برق غیرفلزی باید دارای موارد زیر باشد:  
الف) یک یا چند سوکت اتصال لوله برق بدون دنده لاینفک با محفظه که مطابق با الزامات سامانه لوله برق مورد نظر باشد؛

ب) یک یا چند دهانه دنده دار یا بدون دنده برای اتصال سوکت لوله برق، یا یک یا چند دیواره نازک قابل شکستن که مطابق با الزامات IEC 61730-2, MST 44 باشد؛

پ) مطابقت با زیربند ۱۱-۲ استاندارد IEC 61730-2, MST 33 اگر منظور لوله برق غیرفلزی سخت است. مدولی که مطابق با MST 33 نباشد باید بصورت "فقط برای استفاده با لوله های برق غیر فلزی سخت" نشانه گذاری شود. مدول هایی که مطابق با MST 33 باشند باید بصورت "برای استفاده با لوله های برق غیر فلزی سخت" نشانه گذاری شوند.

۱۰-۹-۳ سوکتی برای اتصال لوله برق غیرفلزی یک بست انتهایی قطعی برای لوله برق فراهم می نماید. ابعاد سوکت، ابعاد گلوگاه در ورودی جعبه، عمق های سوکت، و ضخامت دیواره سوکت باید در حدود مشخص شده در سامانه لوله برق کاربردی، باشد.

۱۰-۹-۴ دیواره های نازک قابل شکستن یا دهانه در جعبه تقسیم سیم کشی غیر فلزی به منظور تطبیق لوله های برق غیر فلزی سخت باید مطابق با الزامات ابعادی سامانه لوله برق کاربردی باشد.

#### ۱۱ نشانه گذاری

۱۱-۱ هر مدول باید شامل نشانه های واضح و پاک نشدنی زیر باشد:

نام، نشان یا علامت سازنده؛

نوع یا شماره مدل؛

شماره سریال؛

قطبیت پایانه ها یا سرسیم ها (کدبندی رنگی مجاز است)؛

ولتاژ سامانه پیشینه مناسب برای مدول؛

کلاس ایمنی مطابق با IEC 61140، در صورت کاربرد.

تاریخ و مکان ساخت باید بر روی مدول نشانه گذاری شود یا از شماره سریال قابل ردیابی باشد.

یادآوری- بهتر است نشانه های بین المللی در جایی که قابل کاربرد است، استفاده شود.

۱۱-۲ این نشانه گذاری اضافی باید در مورد مدول اعمال شود و یا در دستورالعمل و داده های نصب (مستندات الزامی) قرار داده شود. توصیه می شود تمام داده های الکتریکی مربوط به شرایط آزمون استاندارد ( $1000 \text{ W/m}^2$  در  $25^\circ \text{C}$ ) نشان داده شود.:

ولتاژ مدار باز؛

جریان اتصال کوتاه؛

رتبه حفاظت اضافه جریان بیشینه، همانطور که با IEC 61730-2, MST 26 تصدیق شده است؛

پیکربندی مدول سری / موازی بیشینه توصیه شده؛

کلاس کاربردی محصول.

۱۱-۳ اتصال گرهایی که فقط برای مونتاژ میدانی مدول ها مناسب هستند باید با "تحت بار قطع نشود" نشانه گذاری شوند .

۱۱-۴ برای مدول های با ولتاژ مدار باز بیش از  $50 \text{ V}$ ، و/یا مدول های ارزیابی شده برای ولتاژ سامانه بیشینه بیش از  $50 \text{ V}$ ، برچسب هشدار دهنده قابل مشاهده بزرگ راجع به خطر شوک باید نزدیک وسیله اتصال به مدول به کار رود.

## ۱۲ الزامات برای مستندات عرضه شده

۱۲-۱ مدول یا پانل باید با دستورالعمل های نصب که روش های نصب الکتریکی و مکانیکی و رتبه بندی های الکتریکی مدول را شرح می دهند، عرضه شود. دستورالعمل باید کلاس کاربردی که تحت آن مدول واجد شرایط است و حدود مشخص مورد نیاز برای کلاس کاربرد را بیان نماید.

۱۲-۲ هنگامی که رتبه بندی آتش به ساختار نصب خاص، فاصله گذاری خاص، یا وسایل خاص الحاقی به سقف یا ساختار، بستگی داشته باشد جزئیات پارامتر یا پارامترها خاص باید در دستورالعمل گنجانیده شود.

۱۲-۳ دستورالعمل های نصب الکتریکی باید شامل شرح جزئیات روش سیم کشی مورد استفاده باشد. این شرح باید شامل:

روش زمین کردن مورد استفاده؛

اندازه، نوع و دمای مجاز رسانای مورد استفاده؛

پیکربندی مدول سری / موازی بیشینه توصیه شده؛

نوع حفاظت اضافه جریان و دیود بای پس کننده مورد استفاده؛

قطر کمینه کابل وقتی که روش سیم کشی، کابل است؛

هر محدودیتی در روش سیم کشی که برای جعبه تقسیم سیم کشی یا جعبه به کار می رود.

۱۲-۴ دستورالعمل های نصب مکانیکی برای نصب در بام باید شامل:

جمله بیان کننده ی کمترین وسایل مکانیکی برای امنیت مدول یا پانل در بام؛

برای مدول یا پانل غیر یکپارچه، یک عبارت مبنی بر اینکه مونتاژ روی روکش بام مقاوم در برابر آتش که

به منظور آن کاربرد ارزیابی شده باشد، نصب شود؛

ذکر شیب لازم برای نگهداری رتبه بندی کلاس آتش.

۵-۱۲ دستورالعمل های نصب باید شامل جمله آگاهی دهنده اینکه نور خورشید بطور مصنوعی نباید بر روی مدول یا پانل متمرکز شود.

۶-۱۲ دستورالعمل های مونتاژ باید به همراه محصولی که بصورت مونتاژ مقدماتی حمل می شود عرضه شود و باید تا اندازه ای که برای تسهیل در مونتاژ کل محصول لازم است به تفصیل و کافی باشد.

۷-۱۲ برای اجازه افزایش خروجی مدول ناشی از شرایط خاص استفاده، دستورالعمل های نصب باید شامل جمله زیر یا معادل آن باشد:

" در شرایط عادی، مدول فتوولتائیک احتمالاً جریان و/ یا ولتاژ بیشتر از مقدار ارایه شده در شرایط آزمون استاندارد را تجربه خواهد کرد. لذا مقادیر  $I_{sc}$  و  $V_{oc}$  نشان گذاری شده بر روی این مدول بهنگام تعیین ولتاژ مجاز قطعه، جریان مجاز رسانا، اندازه های فیوز و اندازه کنترل های متصل شده به خروجی فتوولتائیک در ضریب ۱٫۲۵ ضرب می شوند."

### ۱۳ اصلاحات

۱-۱۳ هر طراحی مجدد قابل ملاحظه یا پیکربندی مجدد عناصر الکتریکی یا مکانیکی مدول، که پیش تر انجام و تحت این قسمت مجموعه استاندارد احراز شرایط شده و توسط آزمون IEC 61730-2 تصدیق شده باشد نیاز به بازبینی مجدد مهندسی به منظور تعیین اثر آن اصلاحات خواهد داشت. بر مبنای آن بازبینی ممکن است آزمون مجدد تحت IEC 61730-2 ضروری باشد.

۲-۱۳ رهنمود در این خصوص از مشخصات جزئیات نوشته نشده IEC 62145 (در دست بررسی است) می تواند بدست آید.