

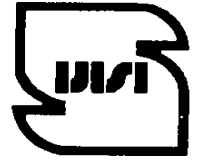


جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۴۹۶

چاپ اول

ISIRI

8496

1st.edition

**آزمایش عایق بندی کامل رطوبتی**

**مدول های فتوولتائیک –**

**روش های آزمون**

**Wet insulation integrity testing  
of photovoltaic modules –  
Test methods**

## « بسمه تعالی »

۱ آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعت ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور 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 استانداردها را 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 آنرا اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.



# کمیسیون استاندارد "آزمایش عایق بندی کامل رطوبتی مدول‌های

## فتوولتائیک- روش های آزمون"

### رئیس

صرافی، محسن

(دکترای فیزیک)

### سمت یا نمایندگی

دانشگاه زنجان

### اعضاء

سهیلی، عبدالکریم

(لیسانس فیزیک)

شرکت کابل کمان

شاهنواز، محمدرضا

(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

سازمان انرژی های نو ایران (سانا)

رهروی، مجید

(فوق لیسانس انرژی)

شرکت برق منطقه ای زنجان

زارعی، علی

(لیسانس مهندسی برق)

سازمان انرژی های نو ایران (سانا)

عابدینی، یوسفعلی

(دکترای فیزیک)

دانشگاه زنجان

### دبیر

خدائی فرد، شراره

(فوق لیسانس فیزیک)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان زنجان

# اعضای شرکت کننده در سیمد و چهل و هشتمین اجلاسیه کمیته ملی برق و

## الکترونیک مورخ ۸۴/۱۲/۱۴

### رئیس کمیته ملی

کاظمی، ناصر

(کارشناس اقتصاد)

### نمایندگی

سازمان حمایت مصرف کنندگان و تولیدکنندگان

### اعضاء

خدائی فرد، شراره

(فوق لیسانس فیزیک)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان زنجان

رحمتیان، زهرا

(فوق لیسانس فیزیک)

اداره کل برق و الکترونیک مؤسسه استاندارد

رهروی، مجید

(فوق لیسانس انرژی)

شرکت برق منطقه ای زنجان

زارعی، علی

(لیسانس مهندسی برق)

سازمان انرژی های نو ایران

سهیلی، عبدالکریم

(لیسانس فیزیک)

شرکت کابل کمان

شاهنواز، محمدرضا

(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

سازمان انرژی های نو ایران

شیروانی، فهیمه

(دیپلم اقتصاد)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

عابدینی، یوسفعلی

(دکتری فیزیک)

دانشگاه زنجان

نوروزی، سعید

نماینده ریاست مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

(دکترا)

هاشمی، مهدی

(فوق لیسانس)

دبیر کمیته ملی

طوماریان، سهیلا

(لیسانس مهندسی الکترونیک)

مرکز تحقیقات مخابرات ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

## فهرست مندرجات ..... صفحه

پیش گفتار .....	ب
۱ هدف و دامنه کاربرد .....	۱
۲ مراجع الزامی .....	۲
۳ اصطلاحات و تعاریف .....	۲
۴ اهمیت و کاربرد .....	۳
۵ وسایل لازم .....	۴
۶ خطرات .....	۵
۷ روش اجرای آزمون .....	۵
۸ گزارش آزمون .....	۷
۹ دقت و پیش مقدار .....	۸
۱۰ کلید واژه ها .....	۸

## پیشگفتار

استاندارد "آزمایش عایق بندی کامل رطوبتی مدول‌های فتوولتائیک- روش های آزمون استاندارد" که پیش نویس آن توسط کمیسیونهای مربوط تهیه و تدوین شده و در سید و چهل و هشتمین جلسه کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۸۴/۱۲/۱۴ 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 بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی 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 هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد بکار رفته به شرح زیر است:

1. ASTM E 1802:2001 Standard Test Methods for Wet Insulation Integrity Testing of Photovoltaic Modules.



# آزمایش عایق بندی کامل (طوبتی مدول‌های فتوولتائیک) - روش های آزمون

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین و ارائه روش های اجرایی برای تعیین مقاومت عایقی مدول فتوولتائیک (PV)<sup>۱</sup> یعنی مقاومت الکتریکی بین اجزاء الکتریکی داخلی و بی حفاظ مدول، رسانایی الکتریکی بخش‌ها و سطوح بدون انتقال جریان می باشد.

۲-۱ روش های اجرایی عایق بندی کامل، ترکیبی از روش های اجرایی مقاومت عایقی مرطوب و روش های اجرایی آزمون در برابر ولتاژ دی الکتریک مرطوب می باشند.

۳-۱ این روش های اجرایی شبیه روش های اجرایی آزمون عایق بندی کامل تعریف شده در استاندارد ملی ایران ۸۴۹۵ هستند با این تفاوت که مدول‌های فتوولتائیک تحت آزمون در طول روش های اجرایی در محلول خیس کننده، غوطه ور هستند.

۴-۱ این استاندارد سطوح رد یا قبول را تعیین نمی کند. تعیین نتایج مورد قبول یا غیر قابل قبول خارج از دامنه این استاندارد می باشد.

۵-۱ مقادیر بیان شده در دستگاه SI بعنوان استاندارد قلمداد می شود.

۶-۱ این استاندارد تمام موارد مرتبط با ایمنی را بیان نمی کند ولی بر بکارگیری آن تأکید دارد. رعایت تمام موارد مربوط به ایمنی، محدودیت های قانونی و کاربردی بر عهده استفاده کننده این استاندارد می باشد.

## ۲ مراجع الزامی

---

<sup>۱</sup> photovoltaic

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 محسوب می شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/یا تجدید نظر، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهذاً بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و/یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران ۸۴۹۳ : ۱۳۸۴- تبدیل انرژی خورشیدی فتوولتائیک - اصطلاحات و واژه ها.

۲-۲ استاندارد ملی ایران ۸۴۹۵ : ۱۳۸۴- عایق بندی کامل و پیوستگی مسیر زمینی مدول های فتوولتائیک - روش آزمون.

### 2.3 ASTM E 772 Terminology Relating to Solar Energy Conversion.

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

۱-۳ در این استاندارد اصطلاحات و/یا واژه ها با تعاریفی که در استاندارد ملی ایران ۸۴۹۳ و واژه نامه ASTM E772 شرح داده شده است، بکار می رود.

۲-۳ شرح اصطلاحات ویژه در این استاندارد:

### ۱-۲-۳ مقاومت عایقی

مقاومت الکتریکی عایق مدول فتوولتائیک که بین مدار فتوولتائیک و قسمتها و سطوح رسانای الکتریکی بی حفاظ بدون انتقال جریان مدول اندازه گیری می شود.

## ۴ اهمیت و کاربرد

**۱-۴** طراحی یک مدول یا سیستم فتوولتائیک به منظور ارائه تبدیل ایمن انرژی تابشی خورشید به الکتریسیته مفید باید با در نظر گرفتن ملاحظات احتمال خطر روبرو شدن کاربر با پتانسیل الکتریکی مدول یا سیستم باشد. بعلاوه سیستم عایق‌بندی سدی در برابر خوردگی الکتروشیمیایی ایجاد می‌کند و اشکال در عایق می‌تواند باعث افزایش خوردگی و مشکلات دیگری شود. این روش‌های آزمون، روش‌های اجرایی برای بررسی اینکه طرح و ساختمان مدول، عایق‌بندی الکتریکی مناسبی برای نصب و استفاده عادی تولید می‌کند را ارائه می‌دهد. بهتر است در هیچ‌جا روی مدول، به استثناء سیم‌های خروجی در معرض دید، پتانسیل الکتریکی تولید شده PV قابل دسترس نباشد. این عایق‌بندی برای نصب، استفاده و سرویس ایمن و قابل اطمینان سیستم‌های فتوولتائیک ضروری است.

**۲-۴** این روش آزمون، روش‌های اجرایی را برای تعیین توانایی مدول جهت تأمین حفاظت از خطرات الکتریکی تعریف می‌کند. استفاده اصلی آن برای پیدا کردن اشکال در عایق است که می‌تواند برای اشخاصی که ممکن است با آن مدول‌ها تماس داشته باشند، خطرناک باشد. مخصوصاً وقتی مدول‌ها خیس می‌باشند. برای مثال این اشکال‌ها می‌توانند حفره‌هایی کوچک داخل محفظه‌ای ایجاد کنند که امکان در دسترس بودن ولتاژهای خطرناک روی سطح خارجی مدول پس از دوره‌ای از رطوبت بالا را می‌دهند.

**۳-۴** اشکال در عایق‌های داخل یک مدول ممکن است فقط پس از اینکه مدول برای یک مدت زمان خاص مرطوب شد، آشکار شود. به این دلیل این روش‌های اجرایی حداقل زمانی را که یک مدول باید پیش از اندازه‌گیری عایق‌بندی کامل غوطه‌ور باشد را مشخص می‌کند.

**۴-۴** جعبه تقسیم‌های الکتریکی متصل شده به مدول‌ها اغلب برای خالی کردن مایع آب جمع

شده از بخار آب میعان شده طراحی شده اند. مسیرهای آبگذر آن معمولاً طوری طراحی شده اند تا به آب اجازه خروج بدهند اما اجازه نمی دهد آب باران یا آب پاشیده شده به داخل نفوذ کند. مهم اینست که تمام سطوح جعبه تقسیم ها توسط پاشیدن آب بطور سرتاسری در طول آزمون ها این قسمتهای آبگذر محافظت شده را قادر به آزمون کامل می کنند. بنابراین سفارش می شود حفره های آبگذر مسدود یا طور دیگری محافظت نشود.

**۴-۵** این روش های اجرایی ممکن است بعنوان بخشی از یک سری آزمون های کیفیت مستلزم اندازه گیری های عملکردی و بیان الزامات تابعی باشد، چون مقاومت نشتی عایق و نشتی جریان عایق توابع قوی از ابعاد مدول، رطوبت نسبی محیط، بخار آب جذب شده و عوامل دیگر هستند. این وظیفه کاربر روشهای آزمون است که حداقل مقاومت نشتی قابل قبول را مشخص نماید.

## **۵ وسایل لازم**

**۵-۱** علاوه بر وسایل مورد نیاز برای اندازه گیری عایق بندی کامل در استاندارد ملی ایران ۸۴۹۵ وسایل زیر مورد نیاز است:

### **۵-۱-۱ مملول فیس کننده**

محلولی از آب شیر و مواد خیس کننده با کشش سطحی  $0.03 \text{ N/m}$  یا کمتر در  $22 \pm 3$  درجه سلسیوس می باشد.

## ۲-۱-۵ سینی غوطه وری

سینی دارای محلول خیس کننده می باشد (به بند ۱-۱-۵ مراجعه کنید) که مدول آزمون در مدت اندازه گیری بطور کامل در آن غوطه ور می شود. سینی باید بقدری عمیق باشد تا قسمت ورقه ورقه مدول و هر متصل کننده های بهم تابیده (اگر استفاده شده است) در داخل محلول خیس کننده کاملاً غوطه ور باشد.

**یادآوری ۱-** این الزام برای جعبه تقسیم های الکتریکی متصل شده به مدول نیز که باید غوطه ور شود، بکار نمی رود.

## ۶ فطرات

**۱-۶** اندازه گیری های الکتریکی استفاده شده برای تعیین عایق بندی کامل نیاز به کار بردن ولتاژ بالا بین مدول آزمون و محلول خیس کننده (به بند ۱-۱-۵ مراجعه کنید) دارد. بنابراین علاوه بر خطر ولتاژ بالا خطرات دیگری ممکن است در اثر ریزش محلول خیس کننده در سرتاسر مسیرهای پیش بینی نشده مابین منبع ولتاژ بالا و عملگر آزمون بوجود بیاید.

## ۷ روش اجرایی

**۱-۱-۷** وسایل لازم را نصب و محلول خیس کننده را تهیه کنید.

**۲-۱-۷** در صورت اجرای روش های اجرایی آزمون استقامت دی الکتریک در برابر ولتاژ و مقاومت عایقی، چنانچه حداقل و حداکثر زمان لازم غوطه وری ۷-۲-۹ برقرار گردد آزمون ها می تواند بترتیب در طول یک غوطه ور سازی انجام گیرد.

## **۲-۷ روش اجرای آزمون استقامت دی الکتریک در برابر ولتاژ:**

**۱-۲-۷** خروجی سیم ها را مطابق با روش سیم کشی تعریف شده توسط سازنده به مدول متصل

کنید، مگر اینکه پیشتر آماده شده باشد. اگر بیشتر از یک روش تعریف شده است روشی که کمترین احتمال ورودی آب دارد را استفاده کنید. دهانه هر شیار منتهی به مجرای سیم الکتریکی را درزگیری کنید، مگر اینکه دهانه شیار طوری انتخاب شده باشد که احتمال اجازه ورود آب بیشتر باشد.

**۲-۲-۷** سیم های خروجی را به مدول آزمون وصل کنید.

**۳-۲-۷** مدول آزمون را رو به پایین در سینی غوطه ورسازی قرار دهید سیم های خروجی خارج از سینی غوطه ورسازی نگهداشته می شود.

**۴-۲-۷** محلول خیس کننده را به سینی غوطه ورسازی طوری که سطوح جلویی و عقبی مدول بطور کامل غوطه ور شود، اضافه کنید. برای مدول های قاب دار، ممکن است لازم باشد که محلول خیس کننده بطور مستقیم به سطح عقبی ریخته شود. رابط بین سطح عقبی و سیم ها یا جعبه تقسیم ها باید بطور کامل غوطه ور شود. اما سطح محلول خیس کننده پایین پوشش های جعبه تقسیم و منفذ جعبه های تقسیم (به بند ۴-۴ مراجعه کنید) نگهداشته می شود. چنانچه متصل کننده ها نگهدارنده بخشی از طرح مدول باشند، متصل کننده ها باید غوطه ور شوند.

**۵-۲-۷** هر سطح غیر غوطه ور مدول را توسط پاشیدن محلول خیس کننده، خیس کنید. سیم های خروجی وصل شده به مدول آزمون بغیر از جایی که سیم ها از مدول یا جعبه های تقسیم خارج می شوند را خیس نکنید.

**۶-۲-۷** اطمینان یابید که منبع قدرت ولتاژ **d-c** متغیر پیش از اینکه هر اتصال الکتریکی ایجاد شود، خاموش است.

**۷-۲-۷** خروجی غیر زمین منبع ولتاژ را به سیم های خروجی مدول متصل کنید.

**۸-۲-۷** خروجی زمین منبع ولتاژ را در محلول خیس کننده قرار دهید.

**۹-۲-۷** شرایط خیس کننده مدول (به بندهای ۴-۲-۷ و ۵-۲-۷ مراجعه کنید) را برای حداقل دو دقیقه و حداکثر برای ۱۰ دقیقه حفظ کنید.

**۱۰-۲-۷** مدول را برای نشت جریان با استفاده از روش اجرای آزمون ۶-۱-۷ تا ۹-۱-۷ استاندارد ملی ایران ۸۴۹۵ آزمون کنید.

**۱۱-۲-۷** منبع تغذیه را خاموش کنید.

**۱۲-۲-۷** اتصالات مدول آزمون را قطع کنید.

**۱۳-۲-۷** مدول را از سینی غوطه ورسازی بردارید.

### **۳-۷ روش اجرای آزمون مقاومت عایقی:**

**۱-۳-۷** اگر آزمون مقاومت عایقی انجام نشده بترتیب با آزمون استقامت دی الکتریک در برابر ولتاژ (به بند ۱-۷ مراجعه کنید) مدول را برای آزمون مقاومت عایقی با استفاده از بندهای ۱-۲-۷ تا ۹-۲-۷ روش اجرای آزمون استقامت دی الکتریک در برابر ولتاژ آماده کنید.

**۲-۳-۷** حداقل مقاومت عایقی را مطابق بند ۲-۷ استاندارد ملی ایران ۸۴۹۵ با استفاده از ولتاژ ۵۰۰ ولت یا ولتاژ اسمی سیستم هر کدام که بزرگتر است، بین سیم های وصل شده به مدول و محلول خیس کننده اندازه گیری و ثبت کنید.

**۳-۳-۷** منبع تغذیه را خاموش کنید.

**۴-۳-۷** اتصالات مدول آزمون را قطع کنید.

**۵-۳-۷** مدول را از سینی غوطه ورسازی بردارید.

## **۸ گزارش آزمون**

گزارش آزمون باید دارای آگاهی های زیر باشد:

**۱-۸** روش آزمون طبق استاندارد ملی ایران ۸۴۹۶.

۱-۱-۸ سازنده مدول و مشخصات نمونه آزمون.

۲-۱-۸ شرح ساختمان مدول

۳-۱-۸ شرح وسایل اندازه گیری الکتریکی و شرایط یا پارامترهای اندازه گیری شامل کل زمان غوطه وری در محلول خیس کننده.

۴-۱-۸ نتایج آزمون استقامت در برابر ولتاژ توسط بند ۸-۱-۵ استاندارد ملی ایران ۸۴۹۵.

۵-۱-۸ نتایج آزمون مقاومت عایقی همانطوریکه در بند ۸-۱-۷ استاندارد ملی ایران ۸۴۹۵ درخواست شده است.

۶-۱-۸ شرح مشاهدات بعنوان نتیجه آزمایش.

۷-۱-۸ مشاهدات یا علامت های هر اتصال کوتاه، جرقه زدن یا هر نقص دیگر.

۸-۱-۸ شناسایی مساحتی از مدول که مشکلات در آن پیدا شده است.

۹-۱-۸ هر انحراف از روش های اجرایی آزمون استاندارد.

۱۰-۱-۸ نام و نام خانوادگی و امضاء آزمون کننده

## ۹ دقت و پیش مقدار<sup>۱</sup>

۱-۹ چون این روش آزمون در روش های اجرایی عایق بندی کامل استاندارد ملی ایران ۸۴۹۵

استفاده می شود، این دقت و پیش مقدار به همان دلایل اعلام شده در استاندارد ملی ایران ۸۴۹۵ عملی نیست.

## ۱۰ کلید واژه ها

۱-۱۰ استقامت دی الکتریک در برابر ولتاژ، آزمایش الکتریکی، انرژی، عایق بندی کامل،

---

<sup>۱</sup> Bias



مقاومت عایقی، مدول ها، فتوولتائیک، خورشیدی.

---

---

**ICS:27.160**

**صفحه: ۹**

---

---