

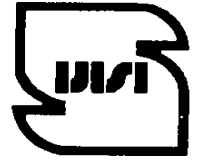


جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۴۹۲

چاپ اول

ISIRI

8492

1st.edition

**مدول های فتوولتائیک در محیط های با دما و**

**رطوبت چرخه‌ای - روش های آزمون**

**Photovoltaic modules in cyclic  
temperature and humidity environments-  
Test methods**

( )

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحبان 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

تقریباً چو هفت چل لاسیال اخی لاج

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.

نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳

نگ = مجلہ لُجَّه ، ن ق مہلہ لوات لہ م - خہلا ل پچ :

تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸ (

تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵ (

دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۰۸۰-۸۸۸۷۱۰۳ )

بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ - دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ ☆

پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir :

بہاء: ۱۶۲۵ ریال

Headquarters :Institute Of Standards And Industrial Research Of IRAN

31585-163 Karaj – IRAN P.O.Box:  
0098 (261) 2806031-8 Tel.(Karaj): (

0098 (261) 2808114 Fax.(Karaj): )

Central Office : Southern corner of Vanak square , Tehran

14155-6139 Tehran - IRAN P.O.Box:  
0098(21)8879461-5 Tel.(Tehran): (

0098 (21) 8887080,8887103 Fax.(Tehran): )

Standard @ isiri.or.ir Email: :

1625”RLS Price:

## کمیسیون استاندارد "مدول‌های فتوولتائیک در محیط‌های با دما و رطوبت

### چرفه ای- روش‌های آزمون"

#### رئیس

صرافی، محسن

(دکترای فیزیک)

#### اعضاء

سهیلی، عبدالکریم

(لیسانس فیزیک)

شاهنواز، محمدرضا

(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

رهروی، مجید

(فوق لیسانس انرژی)

زارعی، علی

(لیسانس مهندسی برق)

عابدینی، یوسفعلی

(دکترای فیزیک)

#### دبیر

خدائی فرد، شراره

(فوق لیسانس فیزیک)

#### سمت یا نمایندگی

دانشگاه زنجان

شرکت کابل کمان

سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

شرکت برق منطقه ای زنجان

سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

دانشگاه زنجان

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان زنجان

# اعضای شرکت کننده در سیصد و چهل و نهمین 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

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

## پیش‌گفتار

استاندارد “مدول‌های فتوولتائیک در محیط‌های با دما و رطوبت چرخه‌ای- روش‌های آزمون” که پیش‌نویس آن توسط کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در سیصد و چهل و نهمین 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 1171:2001 Standard Test Methods for Photovoltaic Modules in Cyclic Temperature and Humidity Environments.



## مدول‌های فتوولتائیک در محیط‌های با دما و رطوبت پرفه‌ای- روش‌های

### آزمون

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین و ارائه روش‌های اجرایی برای تحت فشار گذاشتن مدول‌های فتوولتائیک در دما و محیط‌های مرطوب شبیه‌سازی شده می‌باشد. آزمایش محیطی به منظور شبیه‌سازی کهنگی مواد مدول بطور سریع بکار می‌رود.

۲-۱ سه روش اجرایی آزمون محیطی جداگانه با این روش‌های آزمون تعریف می‌شود: روش اجرایی آزمون چرخه حرارتی، روش اجرایی آزمون چرخه انجماد رطوبت و روش اجرای آزمون استمرار هوای گرم مرطوب. اعمال پیش‌مقدار الکتریکی در مدت روش اجرای چرخه حرارتی برای شبیه‌سازی فشارهایی که برای مجموعه مدول‌های نصب شده تحت بهره‌برداری روی می‌دهد، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۳-۱ این روش‌های آزمون، روش‌های پایه برای آزمایش محیطی تحمل مدول‌ها و تعیین پارامترهایی که باید ثبت و گزارش شوند ارائه می‌کند.

۴-۱ این استاندارد سطوح رد یا قبول را تعیین نمی‌کند. تعیین نتایج مورد قبول یا غیر قابل قبول خارج از دامنه این استاندارد می‌باشد.

۵-۱ هر کدام از آزمون‌های محیطی مجزا می‌تواند به تنهایی اجرا شود همچنین می‌تواند ترکیبی از یک آزمون ترتیبی با دیگر آزمون‌های محیطی یا غیر محیطی یا هر دو باشد. آزمون‌های پیش‌شرط‌گذاری معین نظیر تنش‌زدایی یا حرارت‌دهی ملایم نیز ممکن است بعنوان قسمتی از چنین ترتیبی، ضروری یا مطلوب باشد. تعیین هر گونه ترتیب‌گذاری و پیش

شرط گذاری فراتر از دامنه این روش آزمون می باشد.

- ۶-۱** این روش های اجرایی آزمون ها برای مدت محدود می باشند و بنابراین نتیجه این آزمون ها نمی تواند برای تعیین طول عمر مدول فتوولتائیک مورد استفاده قرار گیرد.
- ۷-۱** تا کنون استاندارد ایزو مشابه این استاندارد منتشر نشده است.
- ۸-۱** 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**

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. معهدا 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 ۸۴۸۹ : ۱۳۸۴- عملکرد الکتریکی مدول ها و آرایه های فتوولتائیک زمینی غیرمتمرکز با استفاده از سلول مرجع- روش آزمون.
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران ۸۴۹۳ : ۱۳۸۴- تبدیل انرژی خورشیدی فتوولتائیک - اصطلاحات و واژه ها.
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران ۸۴۹۵ : ۱۳۸۴- عایق بندی کامل و پیوستگی مسیر زمینی

مدول های فتوولتائیک - روش آزمون.

2.4 ASTM E 772 Terminology Relating to Solar Energy Conversion

2.5 ASTM E 1799 Practice for Visual Inspections of Photovoltaic Modules.

### 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، به کار می رود.

۲-۳ تعاریف اصطلاحات ویژه در این استاندارد:

#### ۱-۲-۳ نقطه اتصال زمین مدول

ترمینال یا سری که بعنوان نقطه زمین مدول توسط سازنده مشخص شده اند.

### ۴ اهمیت و کاربرد

۱-۴ عمر مفید مدول های فتوولتائیک احتمالا بستگی به توانایی استقامت آنها در برابر چرخه دمای تکرار شده با تغییر مقادیر رطوبت در هوا دارد. این روش های آزمون، روش هایی اجرایی برای شبیه سازی تأثیرات محیط های دارای دما و رطوبت چرخه ای ارائه می کند. روش اجرایی توسعه یافته استمرار گرمای مرطوب برای شبیه سازی تأثیرات طولانی مدت قرار گرفتن در معرض رطوبت بالا را ارائه می کند.

#### ۲-۴ نصب کردن

مدول های آزمون طوری نصب می شوند که از همدیگر عایق الکتریکی بوده و نیز چرخش هوای آزاد در اطراف سطوح جلویی و عقبی مدول ها ممکن باشد.

#### ۳-۴ پیش مقدار دادن جریان:

۱-۳-۴ در مدت روش اجرایی آزمون چرخه حرارتی، مدول های آزمون بدون نوردهی و با یک

جریان پیش مقدار مستقیم که مساوی با جریان نقطه توان حداکثر در شرایط گزارش استاندارد ( SRC ، به استاندارد ملی ایران ۸۴۸۹ مراجعه کنید) بوده و از مدار مدول عبور می کند کار می کنند.

**۲-۳-۴** پیش مقدار دادن جریان به منظور در فشار گذاشتن اتصالات داخلی و پیوندهای لحیمی مدول توسط روش های مشابهی است که گمان می رود مسئول انجام تغییرات جزئی عامل پرکننده در مجموعه مدول های نصب شده تحت بهره برداری است.

#### **۴-۴ تأثیرات روش های اجرای آزمون**

داده تولید شده با استفاده از این روش های آزمون را می توان برای ارزیابی و مقایسه تأثیرات محیط شبیه سازی شده روی نمونه های آزمون بکار برد. این روش های آزمون نیاز به تعیین تأثیرات قابل مشاهده و تأثیرات عملکردهای الکتریکی دارد.

**۱-۴-۴** تأثیرات روی مدول ها ممکن است تغییر قابل ملاحظه ای ایجاد نکند. برخی از تغییرات فیزیکی در مدول امکان دارد وقتی که هیچ تغییرات الکتریکی در مدول ظاهر نشده است قابل مشاهده باشد. بطور مشابه تغییرات الکتریکی ممکن است با تغییرات غیر قابل مشاهده در مدول اتفاق بیفتد.

**۲-۴-۴** تمام شرایط اندازه گیری، تأثیرات چرخه زنی و هر گونه انحراف از این روش آزمون باید در گزارش توضیح داده شود بطوریکه بتوان برآوردی از مفاد آنها داشت.

#### **۵-۴ ترتیب گذاری**

اگر این روش های آزمون بعنوان قسمتی از یک ترتیب ترکیب شده با دیگر آزمون های محیطی یا غیر محیطی عمل کند، نتایج آزمون های الکتریکی نهایی (به بند ۶-۲ مراجعه کنید) و بازرسی مشاهده ای (به بند ۶-۳ مراجعه کنید) تعیین شده در انتهای یک آزمون می تواند بعنوان

آزمون های الکتریکی اولیه و بازرسی مشاهده ای برای آزمون بعدی بکار رود. تکرار این آزمون ها ضروری نیست مگر آنکه مشخص شده باشد.

## ۵ وسایل لازم

۱-۵ علاوه بر وسایل مورد نیاز در استانداردهای ملی ایران ۸۴۸۹ و ۸۴۹۵ وسایل زیر مورد نیاز

است:

### ۲-۵ اتاقک های محیطی

اتاقک یا اتاقک هایی که مدولها در مدت زمان آزمون های محیطی در آنها نصب می شوند.

۱-۲-۵ دمای هوای سرتاسر محوطه کار باید در محدوده  $\pm 2$  درجه سلسیوس دمای مشخص شده باشد.

۲-۲-۵ رطوبت نسبی باید در  $\pm 5$  درصد رطوبت مشخص شده باشد. برای دمای کمتر از ۸۰ درجه سلسیوس کنترل رطوبت نسبی، نیاز نیست.

۳-۲-۵ پیش بینی هایی برای پایش و ثبت دمای اتاقک و رطوبت نسبی در سراسر آزمایش محیط باید انجام شده باشد.

### ۳-۵ وسایل اندازه گیری دما

وسیله یا وسایل بکار رفته برای اندازه گیری دمای مدول در مدت آزمایش محیطی باید دارای تفکیک پذیری حداقل ۰/۱ درجه سلسیوس و خطای کل خواندن کمتر از  $\pm 2$  درجه سلسیوس باشد.

۱-۳-۵ حس گرهای دمایی مناسب برای محدوده دمای آزمون، نظیر ترموکوپل ها یا ترمیستورها، باید به قسمتهایی از مدولها که احتمال نمایش طولانی ترین ثابت زمانی حرارتی را دارد متصل شود. برای مدولهای صفحه تخت، حسگرها نزدیک وسط سطوح جلویی یا عقبی مدولها نصب

می شود.

**۲-۳-۵** هر گاه بیش از یک مدول با طراحی و طرز کار یکسان بطور همزمان مورد آزمون قرار گیرد، پایش دمای تمام مدول‌های یکسان ضروری نمی باشد.

### **۴-۵ قاب آزمون**

قاب‌ی داخلی اتاقک محیطی که مدول‌های آزمون را در طول روش‌های اجرایی آزمون نگهداری می‌کند.

**۱-۴-۵** لازم نیست مدول‌های آزمون در زاویه ای همانند زاویه نصب مدول‌ها در قسمتی از یک آرایه قرار داده شوند برای سهولت آزمایش‌های متعدد می توان آنها را بصورت عمودی داخل اتاقک محیطی قرار داد.

**۲-۴-۵** مدول‌های آزمون باید طوری قرار داده شوند تا گردش هوای آزاد در اطراف مدول امکان پذیر باشد.

**۳-۴-۵** سفارش می شود قاب آزمون طوری ساخته شود که خوردگی قاب آزمون در مدت آزمایش محیطی تأثیر مخربی روی مدول‌های آزمون نگذارد.

### **۵-۵ منبع تغذیه پیش مقدار جریان**

منبع تغذیه مستقیمی است که توانایی کار کردن مدول آزمون در نقطه ای از منحنی جریان-ولتاژ مستقیم در تاریکی که مساوی با جریان توان حداکثر در SRC در مدت روش اجرایی آزمون چرخه حرارتی می باشد را دارا باشد.

**۱-۵-۵** پیش بینی‌هایی برای حذف پیش مقدار جریان وقتی که دمای مدول کمتر از ۲۰ درجه سلسیوس می باشد، باید انجام گیرد.

**۲-۵-۵** سفارش می شود منبع تغذیه پیش مقدار جریان، توانایی تنظیم حد قبول ولتاژ که مساوی

با ۱/۲۵ برابر ولتاژ مدار باز در SRC می باشد را داشته باشد تا مانع عمل کردن اضافه ولتاژ مدول‌های آزمون در دماهای بالا باشد.

## ۶ روش اجرای آزمون

### ۱-۶ انتخاب نمونه و ترتیب آزمون

اگرچه چرخه دما، چرخه انجماد رطوبت و روش‌های اجرایی گرمای مرطوب می تواند بطور جداگانه اجرا شود لیکن الزامات ترتیب آزمون (به بندهای ۱-۵ و ۴-۵ مراجعه کنید) را می توان طوری تعیین کرد که آزمون‌های محیطی انجام شود همچنین می توان محدودیت‌هایی روی مدول‌های آزمون در مورد روش‌های اجرایی جداگانه بعمل آورد. همچنین ممکن است ترتیب گذاری وقتی مدول‌ها تحت آزمایش‌های الکتریکی (به بند ۶-۲ مراجعه کنید) و بازرسی مشاهده ای (به بند ۶-۳ مراجعه کنید) قرار می گیرند، مشخص شود.

۱-۱-۶ نمونه ای از ترکیب آزمایش‌های حرارتی و چرخه انجماد رطوبت در شکل ۱ تصویر شده است.

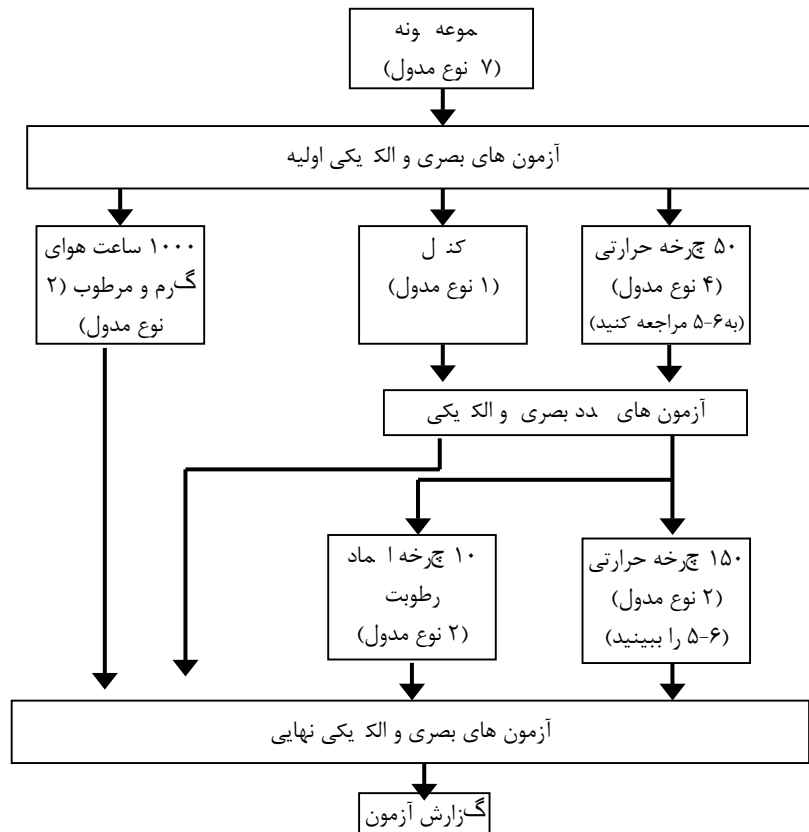
### ۲-۶ آزمون‌های الکتریکی

آزمون‌های الکتریکی زیر را پیش و پس از هر یک از روش‌های اجرای آزمون انجام دهید.

### ۱-۲-۶ عملکرد الکتریکی

عملکرد الکتریکی هر مدول را اندازه گیری و ثبت کنید. یک روش مناسب برای مدول‌های غیر متمرکز روش‌های آزمون استاندارد ملی ایران ۸۴۸۹ می باشد.

### شکل ۱- نمونه ترتیب آزمون محیطی



### ۲-۲-۶ اتصال زمین

هر مدول را با یک ترمینال زمین که توسط سازنده مدول مشخص شده است برای تعیین مقاومت حداکثر بین ترمینال یا سیم زمین و هر قسمت رسانای قابل دسترس با استفاده از آزمون های اتصال زمین استاندارد ملی ایران ۸۴۹۵ آزمون کنید.

### ۳-۲-۶ استقامت دی الکتریک در برابر ولتاژ

هر مدول را مورد آزمون استقامت دی الکتریک در برابر ولتاژ استاندارد ملی ایران ۸۴۹۵ قرار دهید.



۶-۲-۳-۱ ولتاژ آزمون باید دو برابر حداکثر ولتاژ سیستم مشخص شده (عمدتاً ولتاژ مدار باز در دمای سلول صفر درجه سلسیوس) با اضافه ۱۰۰۰ ولت باشد. اگر ولتاژ حداکثر سیستم کمتر از ۳۰ ولت باشد ولتاژ آزمون مستقیم ۵۰۰ ولت بکار ببرید.

### ۶-۳ بازرسی مشاهده ای

هر مدول را پیش و پس از هر روش اجرایی آزمون محیطی برای تعیین بود یا نبود هر گونه نابهنجاری یا نقص مطابق استاندارد ASTM E1799 بازرسی مشاهده ای نمایید.

### ۶-۴ وسایل سنجش

یک یا چند حسگر دما را به خارج مدول برای دنبال کردن الزامات بند ۵-۳ وصل کنید.

### ۶-۵ روش اجرایی آزمون چرخه حرارتی:

۶-۵-۱ مدول آزمون را داخل اتاقک محیطی مطابق با بند ۵-۴ قرار دهید.

۶-۵-۲ مدول‌های آزمون را به منبع تغذیه پیش مقدار جریان وصل نموده و بررسی کنید وقتی که دمای مدول کمتر از ۲۰ درجه سلسیوس می باشد در پیش مقدار وقفه ایجاد می شود.

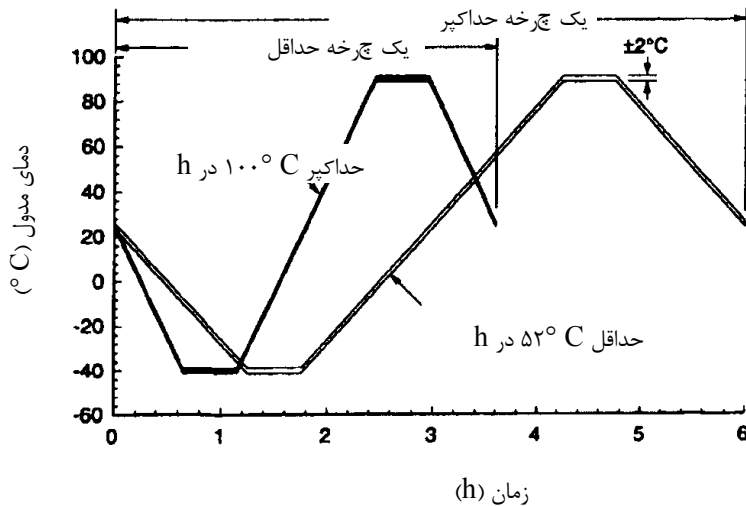
۶-۵-۳ مدول را مورد آزمون چرخه حرارتی ۴۰- تا ۹۰+ درجه سلسیوس مطابق با تصویر نشان داده شده در شکل ۲ و الزامات زیر قرار دهید.

۶-۵-۳-۱ دما باید تقریباً بطور خطی با زمان تغییر کند نرخ تغییرات از ۱۰۰ درجه سلسیوس بر ساعت بیشتر نشود و دوره زمانی آن بزرگتر از ۶ ساعت در هر چرخه (از دمای محیط تا ۴۰- درجه سلسیوس، از ۴۰- درجه سلسیوس تا ۹۰ درجه سلسیوس و از ۹۰ درجه سلسیوس تا دمای محیط) نباشد.

۶-۵-۳-۲ چون پیش مقدار جریان، گرما را در مدول آزمون از بین خواهد برد، نمای دمای اتاقک محیطی ممکن است نیاز به تنظیم داشته باشد تا از افزایش بیشتر از حداکثر دمای مدول در

شکل ۲ جلوگیری کند.

۳-۳-۵-۶ رطوبت نسبی در اتاقک وقتی دما بالای ۲۵ درجه سلسیوس می باشد نباید از ۵۰ درصد بیشتر شود.



شکل ۲- نمودار یک چرخه مرارتی

۴-۳-۵-۶ حداقل زمان نگهداری در دمای اوج باید نیم ساعت باشد.

۴-۵-۶ چرخه حرارت را تا تعداد چرخه های خواسته شده کامل شود، ادامه دهید.

۱-۴-۵-۶ می توان چرخه حرارتی را در طول زمانی که دمای مدول در  $25 \pm 5$  درجه سلسیوس

می باشد متوقف کرده و اتاقک را برای آزمون مجدد مشاهده ای یا الکتریکی اختیاری یا هر دو باز

کرد. چنین وقفه هایی نوعاً در فواصل چرخه ای ۵۰ به پایان می رسد.

۵-۵-۶ منبع تغذیه پیش مقدار جریان را قطع کنید و مدول ها را از اتاقک محیطی بردارید.

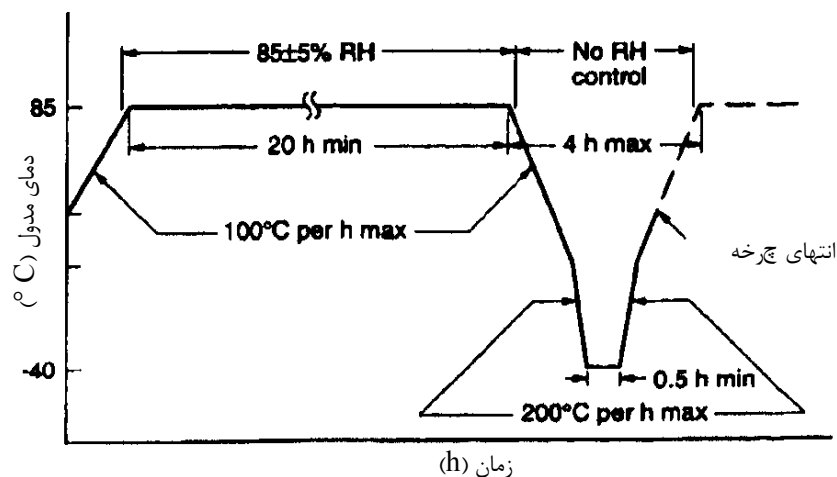
### ۶-۵-۶ روش اجرایی آزمون چرخه انجماد رطوبت:

۷-۵-۶ مدول های آزمون را داخل اتاقک محیطی مطابق با الزامات بند ۵-۴ قرار دهید.

۸-۵-۶ مدول ها را مورد آزمون چرخه انجماد رطوبت مطابق با تصویر نشان داده شده در شکل ۳

قرار دهید.

۹-۵-۶ انجماد رطوبت را تا هنگامی که تعداد خواست شده چرخه به پایان برسد، ادامه دهید.



شکل ۳- نمودار یک چرخه انجماد رطوبت

۱۰-۵-۶ مدول‌ها را از اتاقک محیطی بردارید.

#### ۶-۶ روش اجرایی آزمون تماس با هوای گرم مرطوب:

۱-۶-۶ مدول‌های آزمون را داخل اتاقک محیطی مطابق با الزامات بند ۵-۴ قرار دهید.

۲-۶-۶ دمای هوای اتاقک را تا  $2 \pm 85$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی آن را تا  $5 \pm 85$  درصد افزایش دهید.

۳-۶-۶ تماس با هوا را برای مدت زمان ۱۰۰۰ ساعت ادامه دهید.

۴-۶-۶ مدول‌ها را از اتاقک محیطی بردارید.

۵-۶-۶ آزمون استقامت دی الکتریک در برابر ولتاژ را که بیشتر یاد شد (به بند ۶-۲-۳ مراجعه کنید) در فاصله  $1 \pm 3$  ساعت پس از برداشتن مدول‌ها از اتاقک انجام دهید. برای برآورد ساختن این الزامات مدت زمان آزمون را می‌توان حداکثر تا مدت زمان ۶۰ ساعت افزایش داد.

## ۷ گزارش آزمون

علاوه بر الزامات گزارش استانداردهای ملی ایران ۸۴۸۹، ۸۴۹۵ و روش اجرایی ASTM E1799

گزارش آزمون باید دارای آگاهی های زیر باشد:

۷-۱ روش آزمون طبق استاندارد ملی ایران ۸۴۹۲.

۷-۱-۱ سازنده مدول و شناسایی کامل نمونه آزمون.

۷-۱-۲ شرحی از ساختار مدول.

۷-۱-۳ نقشه یا عکس مدول که موقعیت قرارگیری مدول را با حس گرهای حرارتی نشان دهد.

۷-۱-۴ شرحی از وسایل اندازه گیری الکتریکی (شامل رسانایی و نارسانایی یکپارچگی وسایل)

و شرایط یا پارامترهای اندازه گیری.

۷-۱-۵ شرح مختصری از اتاقت مورد استفاده، تعداد دقیقی از چرخه های انجام شده و تعداد

ساعت های تماس با هوای گرم مرطوب.

۷-۱-۶ هر گونه انحراف از این روش آزمون مانند وقفه در چرخه آزمون.

۷-۱-۷ هر گونه وقفه در پیش مقدار جریان در طول چرخه حرارتی ناشی از مدارهای باز در

مدار مدولها.

۷-۱-۸ نام و نام خانوادگی و امضاء آزمون کننده.

## ۸ دقت و پیش مقدار

۸-۱ تماس با هوای محیطی که در این روش آزمون شرح داده شده است نتایج عددی که بتوان

با استفاده از روش های اجرایی ASTM دقت و پیش مقدار این روش آزمون را مورد ارزیابی

---

Bias

قرار داد، تولید نمی‌کند. بهر حال دقت و پیش مقدار اندازه گیری عملکرد الکتریکی وقتی مطابق با استانداردهای ملی ایران ۸۴۸۹ و ۸۴۹۵ انجام می‌شود، مورد پیش بینی های لازم آن روش‌های آزمون قرار می‌گیرد.

## ۹ کلید واژه ها

۱-۹ تماس با هوای گرم مرطوب، آزمایش محیطی، چرخه انجماد رطوبت، مدول‌ها، فتولتائیک، انرژی خورشیدی، چرخه حرارتی.

---

---

**ICS:27.160**

**صفحة : ١٣**

---

---