



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۵۵۳-۱

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

21553-1

1st.Edition

2016
Modification of
IEC 62759-1:
2015

مدول های فتوولتائیک (PV) -
آزمون حمل و نقل -
قسمت ۱: حمل و نقل و ارسال واحدهای
بسته بندی شده مدول

photovoltaic (pv) modules –
transportation testing –
part 1: transportation and shipping of
module package units

ICS:27.160

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 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

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، 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 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 کالاها 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
«مدول‌های فتوولتائیک (PV) - آزمون حمل و نقل - قسمت ۱: حمل و نقل و ارسال واحدهای
بسته‌بندی شده مدول»

رئیس:

ریاضی، سید محمد علی
(دکتر - بیوالکترونیک)

سمت و /یا نمایندگی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد واحد بوشهر

دبیر:

دهباشی، لیلا
(کارشناسی - برق الکترونیک)

ارتباطات نوین گستر سیراف

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

احمدی زاده، عبدالامیر
(کارشناسی مهندسی برق قدرت)

شرکت توانیر

اسماعیلی، الهام
(کارشناسی ارشد - مخابرات)

اداره کل استاندارد استان فارس

افتخاری، عباس
(دکتر - برق الکترونیک)

صنایع الکترونیک سازان

باغبانی، محمد
(کارشناسی ارشد - برق قدرت)

صنایع تولید انرژی پاک آتیه

ذبیحی، محمدصادق
(دکتر - مدیریت)

مرکز علوم فنون لیزر ایران

صباغ زاده، محمد
(کارشناسی - برق الکترونیک)

آریا سولار

صیادجو، آیدا
(کارشناسی - برق الکترونیک)

سازمان بهره‌وری انرژی

ویراستار:

دیانت شعار، نوشین
(کارشناسی - برق الکترونیک)

سازمان ملی استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	هدف و دامنه کاربرد ۱
۱	مراجع الزامی ۲
۳	اصطلاحات و تعاریف ۳
۴	نمونه برداری ۴
۵	جابه جایی ۵
۶	روش آزمون ۶
۱۴	گزارش دهی ۷
۱۶	پیوست الف (الزامی) نمایه های آزمون

پیش گفتار

استاندارد « مدول‌های فتوولتائیک (PV) - آزمون حمل و نقل - قسمت ۱: حمل و نقل و ارسال واحدهای بسته‌بندی شده مدول » که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در پنجاه و پنجمین اجلاس کمیته ملی انرژی مورخ ۱۳۹۵/۵/۲۳ 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 یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی 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 «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است: منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 62759-1:2015 photovoltaic (pv) modules –transportation testing – part 1: Transportation and shipping of module package units

مدول‌های فتوولتائیک (PV) - آزمون حمل و نقل -

قسمت ۱: حمل و نقل و ارسال واحدهای بسته بندی شده مدول

۱ هدف و دامنه کاربرد

مدول‌های فتوولتائیک وسایل الکتریکی هستند که در طول عمر خود به‌طور مداوم برای قرارگیری در معرض فضای باز در نظر گرفته شده‌اند. استانداردهای نوعی موجود، تنش‌های مکانیکی که ممکن است هنگام حمل و نقل به محل نصب PV رخ دهد را در بر نمی‌گیرند.

این استاندارد ملی، روش‌های شبیه‌سازی حمل و نقل واحدهای بسته‌بندی شده کامل مدول‌ها و پیامدهای ضربات ترکیبی محیطی^۱ را شرح می‌دهد که در هر صورت شامل معیارهای پذیرش یا رد نمی‌شود.

این استاندارد طوری طراحی شده که ترتیب آزمون آن می‌تواند هماهنگ با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ و استاندارد IEC 61646 باشد، پس یک مجموعه از نمونه‌ها می‌تواند برای انجام هر دوی شبیه‌سازی حمل و نقل و ارزیابی عملکرد از طراحی مدول فتوولتائیک استفاده شوند. این استاندارد برای مدول‌های فتوولتائیک تخت کاربرد دارد، ولی ممکن است به عنوان مبنائی برای آزمون مدول‌های CPV^۲ و گروه آن‌ها استفاده شود.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین 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 تجدید نظرهای 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۷-۲-۱۳۰۷: سال ۱۳۹۲، آزمون‌های محیطی - قسمت: ۲۷-۲: آزمون‌ها- آزمون E_a و راهنما: شوک

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱: سال ۱۳۸۸، مدول‌های فتوولتائیک (PV) زمینی سیلیکون کریستالی - احراز شرایط طراحی و تأیید نوع

1-combined subsequent environmental impacts

2- Concentrator photovoltaic

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۶۴۶ : سال ۱۳۹۱، مدول‌های فتوولتائیک (PV) زمینی غشای نازک-
صلاحیت طرح و تأیید نوع

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۷۳۰-۲ : سال ۱۳۹۱، صلاحیت ایمنی مدول فتوولتائیک (PV) - قسمت ۲:
الزامات آزمون

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۱۰۸ : سال ۱۳۹۱، مجموعه‌ها و مدول‌های فتوولتائیک متمرکزکننده
(CPV)- صلاحیت طرح و تأیید نوع

2-6 IEC 60068-2-64, Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broadband random and guidance

2-7 IEC TS 61836, Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols

2-8 IEC 62782, Dynamic mechanical load testing for photovoltaic (PV) modules (to be published)

2-9 ISO 13355, Packaging – Complete, filled transport packages and unit loads – Vertical random vibration test

2-10 ASTM D880-92:2008, Standard Test Method for Impact Testing for Shipping Containers and Systems

2-11 ASTM D4169:2008, Standard Practice for Performance Testing of Shipping Containers and Systems

2-12 ASTM D4728:2006, Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers

2-13 ASTM D5277:1992, Test method for performing programmed horizontal impact using an incline impact tester

2-14 ISTA 3E:2009, Unitized Loads of Same Product

2-15 MIL STD 810G, Test Method Standard for Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استاندارد IEC TS 61836، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌روند.

۱-۳

پهنای باند

bandwidth

تفاضل بین حدود بالا و پایین باند بسامدی بر حسب Hz است. برای روش آزمون توصیف شده، پهنای باند می‌تواند معادل تفکیک‌پذیری بسامدی از تحلیل‌های طیفی در نظر گرفته شود.

۲-۳

g_{RRMS} کلی^۱

overall g_{RRMS}

ریشه مربع انتگرال چگالی طیفی توان در کل گستره بسامدی است. این مشخصه شدت یا سختی رده آزمون را توصیف می‌کند.

۳-۳

جذر متوسط مربع

مقدار موثر

root mean square(r.m.s)

جذر از مقدار متوسط مربع می‌باشد. در حالت خاص از یک موج سینوسی، مقدار r.m.s، ۰٫۷۰۷ برابر مقدار قله می‌باشد.

۴-۳

ارتعاش تصادفی

random vibration

نوسانی که دامنه لحظه‌ای آن برای هر لحظه معین از زمان از قبل تعریف نشده باشد. دامنه لحظه‌ای یک ارتعاش تصادفی توسط یک تابع توزیع احتمال از قبل تعریف می‌شود بطوریکه انتگرال آن در محدوده دامنه داده شده،

^۱ این عامل مقدار موثر شتاب طیفی در حوزه بسامدی است.

درصد احتمال زمانی که دامنه در آن محدوده قرار می‌گیرد را نشان خواهد داد. ارتعاش تصادفی شامل هیچ قسمت دوره‌ای یا شبه دوره‌ای نمی‌باشد.

۵-۳

بسته بندی

packaging

مواد و فناوری استفاده شده برای محافظت کالا از تنش‌های حمل و نقل و جداسازی واحدهای مجزا از یکدیگر است.

۶-۳

چگالی طیفی توان

power spectral density (PSD)

نشان‌دهنده ارتعاش تصادفی به صورت جملاتی از میانگین مربع شتاب به ازای هر واحد از بسامد می‌باشد. واحد آن g^2/Hz ($g^2/cycles/s$) است. چگالی طیفی توان، حد دامنه میانگین مربع در یک باند موج مستطیلی تقسیم بر پهنای باند است، هنگامی که پهنای باند به صفر می‌رسد.

۷-۳

مدول‌های PV رده A

مدول‌های ۱۰۰٪ کارا بدون هیچ نقص عملیاتی یا چشمی هستند.

۸-۳

مدول‌های PV رده B یا پایین‌تر

مدول‌های PV رده B یا پایین‌تر، ممکن است نقص‌های عملیاتی و یا چشمی داشته باشند. مدول‌ها باید از نظر جرم، اندازه و رفتار مکانیکی، معادل مدول‌های رده A باشند.

۴ نمونه برداری

یک واحد ارسالی از مدول‌های PV باید به صورت تصادفی از دسته و یا دسته‌های تولیدی به عنوان نمونه‌های آزمون برای روش‌های آزمون اولیه حمل و نقل و شوک برداشته شود. واحد ارسالی باید شامل مقدار معمولی از مدول‌های PV باشد. به هر حال این رویه آزمون برای واحدهای ارسالی که حداقل شامل ۱۰ مدول هستند، طراحی شده است. برای آزمون بیشتر (مسیر A و B برای مدول‌های PV) حداقل ۶ مدول رده A از واحد ارسالی مورد نیاز است.

علاوه بر این، سه مدول رده A از واحد ارسالی که تحت هیچ شبیه‌سازی حمل و نقل نیست، باید جدا شده و برداشته شوند.

مدول‌های رده B یا پایین‌تر می‌توانند برای پرکردن سامانه ارسال (پخش یکنواخت) نمونه‌ها برای کامل کردن واحد ارسالی (نمونه آزمون)، به صورتی که باید منظم و مرتب باشند، استفاده شوند. هر جایگزین به تنهایی باید از نظر جرم، اندازه و خمش‌ناپذیری، مشابه با مدول‌هایی باشد که در آزمون‌های ضربه محیطی بعدی باید آزمون شوند.

هر واحد ارسالی حداقل باید شامل ۲۵٪ مدول رده A باشد. اگر واحد ارسالی، کمتر از ۲۴ مدول داشته باشد، دست کم ۶ مدول رده A باید تهیه شود.

در حالت حمل و نقل افقی، پایین و بالای واحد ارسالی باید مدول‌های رده A قرار گرفته باشد و در حالت انتقال عمودی، مدول‌های پیرامونی واحد ارسالی باید از رده A باشند.

از مواد بسته‌بندی حمل و نقل معمول، همان‌گونه که در بازار عرضه شده و توسط سازنده طراحی شده، استفاده شود.

مدول‌ها باید از مواد و اجزای مشخص و مطابق با نقشه‌ها و برگه‌های فرایند مربوطه ساخته شده باشند و بازرسی عادی، کنترل کیفیت و روش‌های تأیید (تصدیق) تولید را گذرانده باشند. همه اجزاء مدول‌ها باید کامل و شامل برچسب نوعی باشند و باید دستورالعمل‌های سازنده برای حمل، استقرار، حمل و نقل/بسته‌بندی و نصب از جمله اطلاعات بیشینه ولتاژ مجاز سامانه همراه داشته باشند.

واحد ارسالی نمونه آزمون باید مطابق با روش‌های استاندارد که برای حمل و نقل مدول‌ها برای خریدار ارسال می‌شود، باشد.

یادآوری- برای مدول‌های CPV مجاز است تعداد نمونه‌ها متفاوت باشند، همان‌طور که واحدهای ارسالی ممکن است بزرگتر باشند.

۵ جابه‌جایی

نمونه‌های آزمون باید با احتیاط، متناسب با کاربرد آزمون‌های شرح داده شده در این استاندارد جابه‌جا شوند. باید اطمینان حاصل شود که نمونه‌های آزمون در معرض ضربات مکانیکی اضافی به‌صورت شوک، جابه‌جایی نامناسب، افتادن یا غیره قرار نگیرند.

برای انتقال از کارخانه سازنده به آزمایشگاه آزمون باید مراقبت ویژه صورت گیرد تا از هر نوع آسیبی اجتناب شود. بسته‌بندی مخصوصی می‌تواند برای این مسیر حمل و نقل خاص (کارخانه- محل آزمون) در نظر گرفته شود. آزمون باید بدون هیچ بسته‌بندی اضافی انجام شود.

۶ روش آزمون

۱-۶ کلیات

انجام اندازه‌گیری‌ها، آزمون عایق‌بندی و نشت جریان در محیط مرطوب باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ و زیربندهای ۲-۱۰ و ۳-۱۰ و ۱۵-۱۰ استاندارد IEC 61646 به عنوان اندازه‌گیری‌های اولیه و کنترلی نسبی انجام شود. تصاویر الکترو لومینسانس یا دمایی می‌تواند برای ارزیابی حالت‌های اولیه و میانی نمونه‌ها (مانند ترک‌های خیلی کوچک، نقص‌ها و غیره) استفاده شود.

بازرسی چشمی و اولیه مطابق با بند ۱-۱۰ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ و بند ۱-۱۰ استاندارد IEC 61646 برای مدول‌های PV و استاندارد IEC 62108 برای مدول‌های CPV باید بخشی از ارزیابی باشد.

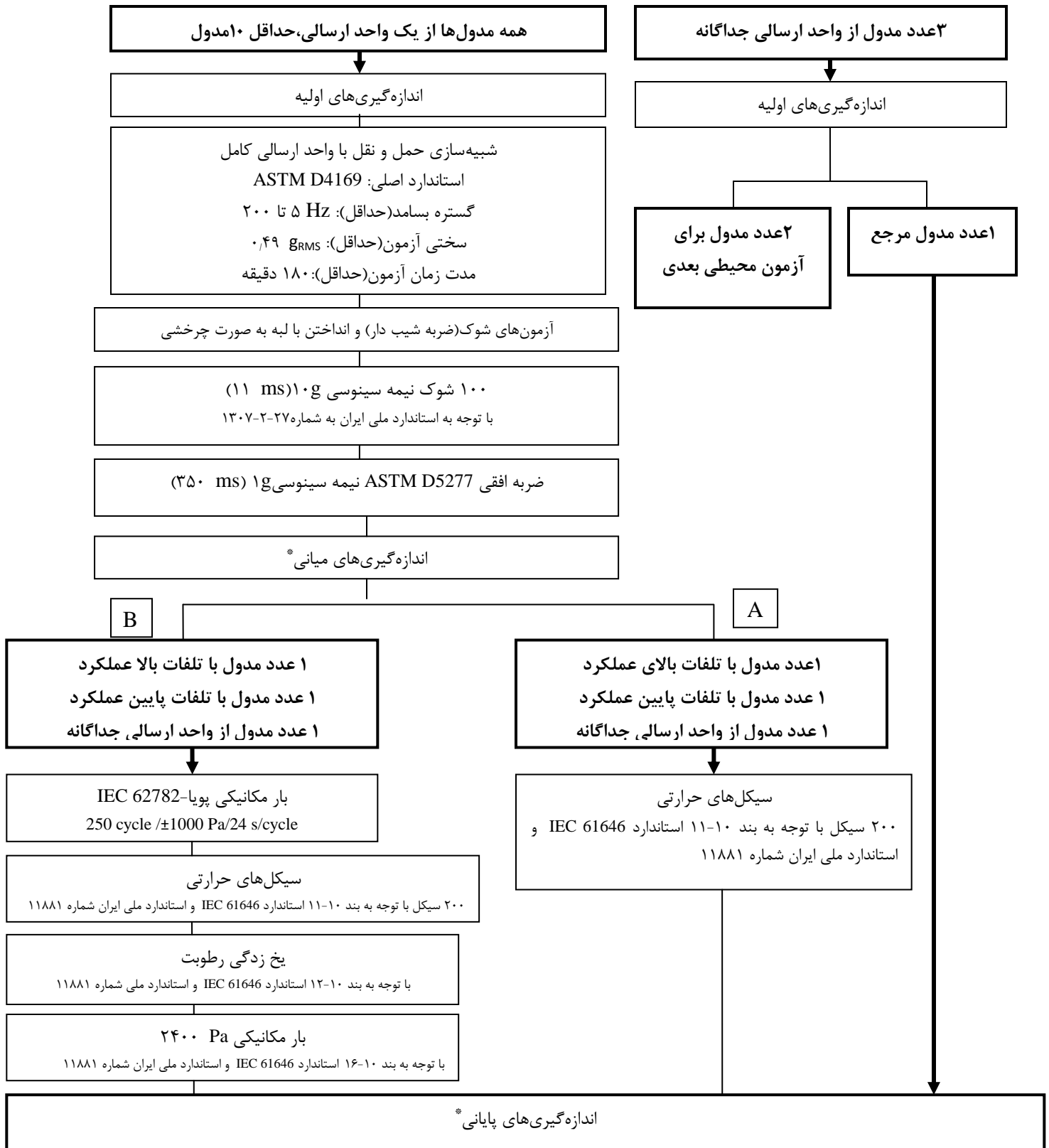
آزمون حمل و نقل واقعی برای مدول‌های PV در شکل ۱ نشان داده شده است. شکل ۲ ترتیب و توالی آزمون ممکن برای مدول CPV را نشان می‌دهد. توالی آزمون ترکیبی تنش حمل و نقل و اثرات ممکن از این ضربات روی مدول‌های PV باید خطاهای تنش آینده را پیش از موقع در طول عمر مدول آشکار کند.

اگر سازنده، ترکیب آزمون‌های این استاندارد را با آزمون‌های تأیید نوعی بخواهد، روش A از شکل ۱ نیز می‌تواند توأم با آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ و استاندارد IEC 61646 مورد استفاده قرار گیرد. آزمون‌های ترکیبی، خطر عدم موفقیت در آزمون‌های تأیید نوعی را افزایش می‌دهند، چرا که آزمون حمل و نقل، تنش‌های اضافی به نمونه‌ها تحمیل می‌کند.

روش B از شکل ۱ می‌تواند با آزمون پیش‌آماده‌سازی UV گسترش یافته و سپس به ترتیب با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ و استاندارد IEC 61646 هماهنگ شود.

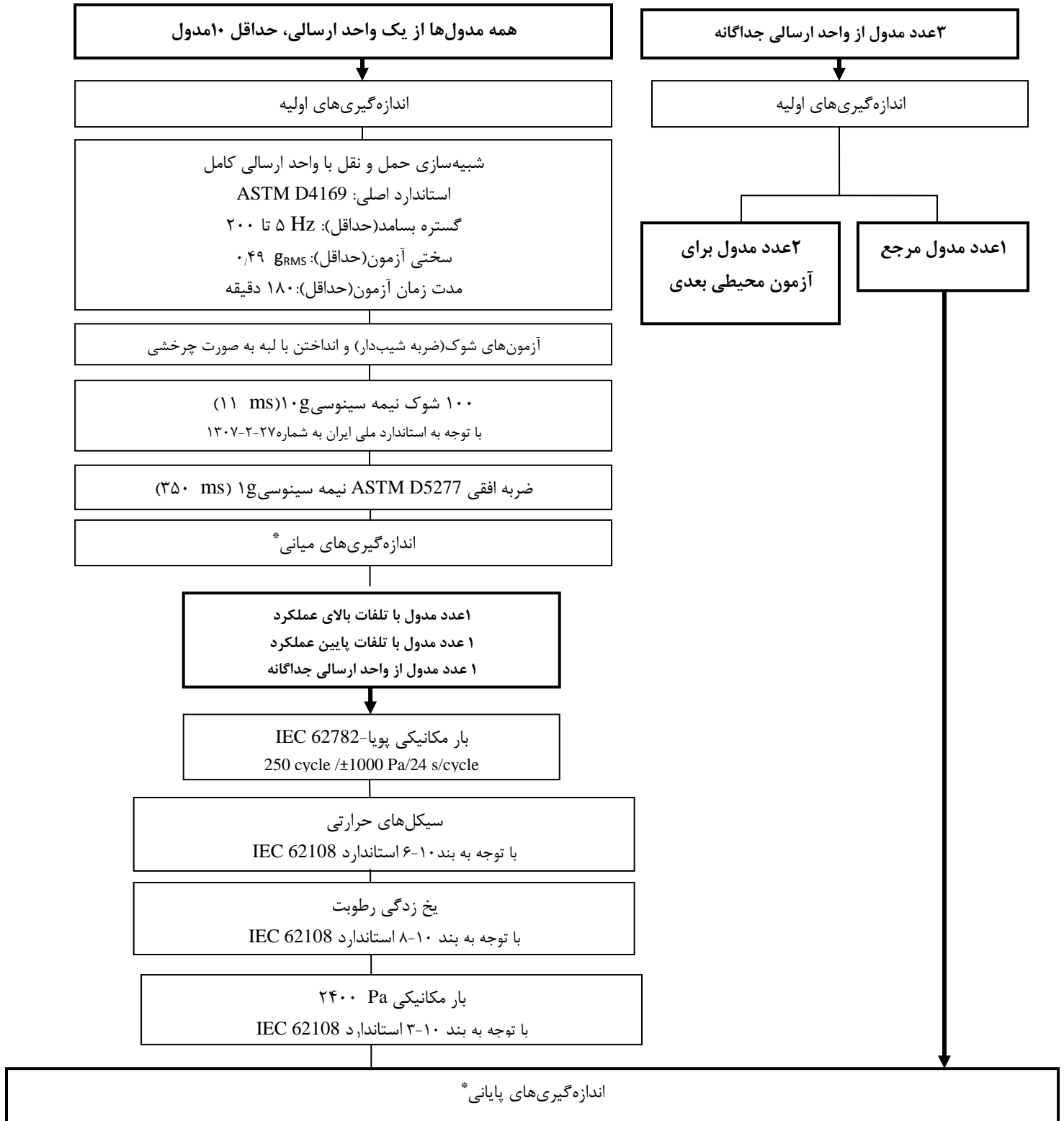
ترتیب آزمون پیشنهادی در شکل ۲ برای مدول‌های CPV نیز همچنین می‌تواند با استاندارد IEC 62108 هماهنگ شود. ترتیب و توالی باید برحسب اینکه آیا دریافت‌کننده‌ها یا مدول‌ها مورد آزمون قرار گرفته‌اند، تنظیم شوند. برای دریافت‌کننده‌ها به جای چرخه پیش‌حرارتی و آزمون یخ زدگی رطوبت، ممکن است آزمون چرخه حرارتی مطابق با بند ۱۰-۸ استاندارد IEC 62108 انجام شود.

مدول‌های جدا شده که هیچ آزمون حمل و نقلی روی آن‌ها صورت نگرفته است، می‌توانند برای آزمون‌های تنش در روش A و B استفاده شوند. خطاها توسط شبیه‌سازی حمل و نقل، تحمیل می‌شوند و در مقایسه با مدول‌های آزمون شده بدون هیچ پیش‌آسیب از حمل و نقل، باید نقص‌های بالقوه که در اثر آزمون‌های تنش محیطی بدتر شده‌اند، شناسایی شوند.



* برای جزئیات اندازه‌گیری به زیربند ۶-۲ مراجعه شود.

شکل ۱- ترتیب و توالی آزمون مدول‌های PV



* برای جزئیات اندازه‌گیری به زیربند ۶-۲ مراجعه شود.

شکل ۲- ترتیب آزمون برای مدول‌های CPV

۲-۶ اندازه‌گیری‌ها

هر اندازه‌گیری اولیه، میانی و پایانی باید عملکرد الکتریکی مدول‌های PV را مشخص و اثر آزمون‌های تنش را ثبت کند. اندازه‌گیری‌های اولیه، میانی و ثانویه به صورت زیر می‌باشند:

- بازرسی چشمی طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ و استاندارد IEC 61646، با توجه به زیربند ۱-۱۰ استاندارد IEC 62108

- تعیین توان بیشینه بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱، استاندارد IEC 61646 و با توجه به زیربند ۲-۱۰ استاندارد IEC 62108

- آزمون عایقی بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱، زیربند ۳-۱۰ استاندارد IEC 61646 و با توجه به زیربند ۴-۱۰ استاندارد IEC 62108

- آزمون پیوستگی (دوام) زمین بر اساس زیربند ۴-۱۰ استاندارد IEC 61730-2 و با توجه به زیربند ۳-۱۰ استاندارد IEC 62108

- آزمون جریان نشتی در محیط مرطوب بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱، زیربند ۱۰-۱۵ استاندارد IEC 61646 و با توجه به زیربند ۵-۱۰ استاندارد IEC 62108

- الکترو لومینسانس به صورت اختیاری (فقط برای مدول‌های PV) یا تصویربرداری مادون قرمز می‌تواند برای تحلیل مدول‌ها از نظر سلول‌های خورشیدی شکسته یا ترک خورده و غیره استفاده شود.

زمانی که تعیین توان بیشینه، فقط یک اندازه‌گیری نسبی است، برخی فناوری‌های PV ممکن است نیاز به پیش آماده‌سازی مطابق استاندارد تأیید نوعی برای رسیدن به داده‌های هدفمند، داشته باشند.

۳-۶ آزمون حمل و نقل

۱-۳-۶ کلیات

انجام آزمون‌های ارتعاش تصادفی و آزمون‌های شوک مختلف روی سامانه بسته‌بندی کامل از مدول‌ها، حمل و نقل جاده‌ای و نیز ضربات مکانیکی مربوط روی واحدهای ارسالی و مدول‌های (C)PV که در آن وجود دارند، را شبیه‌سازی می‌کند.

یادآوری - در صورتی که خواسته شود، مرحله ب از شکل ۱ می‌تواند توسط آزمون پیش آماده‌سازی UV گسترش داده شود تا در هماهنگی با استاندارد IEC 61646 و استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ باشد.

هنگامی که بسته‌بندی مدول‌های (C)PV با دقت باز شد، مدول‌ها باید نشانه‌گذاری شوند. وضعیت بسته‌بندی اصلی و موقعیت مدول در بسته‌بندی باید به طور مناسبی ثبت شود.

بعد از اندازه‌گیری‌های اولیه توصیف شده در زیربند ۶-۲، مدول‌ها باید به شرایط (حالت) بسته‌بندی اصلی‌شان برای انجام آزمون‌های شرح داده شده در زیربندهای ۶-۳-۲ و ۶-۳-۳، برگردند.

۶-۳-۲ آزمون ارتعاش تصادفی

۶-۳-۲-۱ هدف

شبیه‌سازی حمل و نقل از طریق آزمون ارتعاش تصادفی بدست می‌آید. حمل با کامیون کاربردی‌ترین روش حمل و نقل در فواصل طولانی است که برای حمل کالاها در نظر گرفته می‌شود. پس آزمون حمل با کامیون، نسبت به سایر وسایل حمل و نقل، بیشترین موارد را تحت پوشش قرار می‌دهد.

۶-۳-۲-۲ تجهیزات

تجهیز آزمون همانگونه که در استاندارد ASTM D4728 بند ۵- تجهیزات، توصیف شده است، باید استفاده شود.

۶-۳-۲-۳ روش

شبیه‌سازی حمل و نقل باید با توجه به استاندارد ASTM D4169 با یک بسته کامل از مدول‌ها انجام شود. مشخصات آزمون انجام شده باید مطابق با الزامات زیر باشد:

- الف- گستره بسامد از ۵Hz تا ۲۰۰ Hz
- ب- همانطور که در پیوست الف شرح داده شده است، شدت آزمون نباید کمتر از $0.49 \text{ g}_{\text{RMS}}$ باشد.
- پ- مدت زمان آزمون حداقل باید ۱۸۰ دقیقه باشد.
- ت- محور تحریک: عمودی

به دنبال آزمون ارتعاش تصادفی، یک سری از آزمون‌های شوک باید روی نمونه ارسالی انجام شود.

۳-۳-۶ آزمون شوک

۱-۳-۳-۶ آزمون شوک عمودی

۱-۱-۳-۳-۶ هدف

آزمون شوک باید طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۰۷-۲-۲۷ انجام شود. این روش آزمون تنش‌هایی را که ممکن است در اثر حفره‌ها یا کنار پیاده‌روها به وجود آیند و توسط آزمون ارتعاش تصادفی تحت پوشش قرار نمی‌گیرد، شبیه‌سازی می‌کند.

۲-۱-۳-۳-۶ تجهیزات

تجهیزاتی که برای این آزمون باید استفاده شود همان است که در بند ۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۰۷-۲-۲۷ ذکر شده‌اند.

در مورد زیر، اگر تغییرات اعمالی توضیح داده شوند و به‌طور واضح در گزارش ثبت شده باشند، انحراف‌های ذکر شده در ادامه قابل اغماض است.

- قراردادن یک میز نصب برای تثبیت بسته‌های بزرگتر در یک جهت مناسب

۳-۱-۳-۳-۶ روش

۱۰۰ مرتبه شوک نیمه سینوسی با زمان ۱۱ ms باید به‌طور عمودی (در جهت Z) اعمال شود.

۲-۳-۳-۶ آزمون ضربه شیب‌دار

۱-۲-۳-۳-۶ هدف

آزمون ضربه شیب‌دار باید برای شبیه‌سازی تنشی که عمدتاً به علت حمل توسط لیفتراک ایجاد می‌شود، صورت پذیرد.

۲-۲-۳-۳-۶ تجهیزات

تجهیزات آزمون همان‌طور که در استاندارد ASTM D880 ذکر شده، باید استفاده شود.

۳-۲-۳-۳-۶ روش

از روش آزمون بلوک ۲، شرح داده شده در استاندارد ISTA 3E، باید پیروی شود.

۳-۳-۳-۶ آزمون ضربه افقی

۱-۳-۳-۳-۶ هدف

برای آزمون یکپارچگی واحد ارسالی در اثر جابه‌جایی داخلی و یا جابه‌جایی کالای ارسالی در پالت، باید یک آزمون ضربه شیب‌دار مطابق با استاندارد ASTM D5277 انجام شود. این آزمون کاهش ناگهانی سرعت و شتاب یک جهت در پیچ‌ها را هنگام حمل و نقل با کامیون شبیه‌سازی می‌کند.

۲-۳-۳-۳-۶ تجهیزات

تجهیزات آزمون باید مطابق آن‌چه در استاندارد ASTM D5277 شرح داده شده است، استفاده شود.

۳-۳-۳-۳-۶ روش

آزمون باید بر اساس استاندارد ASTM D5277 - «روش آزمون برای انجام ضربه شیب‌دار برنامه‌ریزی شده با استفاده از آزمون‌گر ضربه شیب‌دار» انجام شود. تفاوت آزمون ضربه شیب‌دار در این است که واحد ارسالی، روی وسیله نقلیه کاهش شتاب پیدا می‌کند.

ویژگی این ضربه باید مانند شوک نیمه سینوسی باشد. شوک نیمه سینوسی باید شتاب 1 g و طول 350 ms داشته باشد و به هر سمت افقی اعمال شود.

معمولاً با یک مقدار اولیه از 0.3 g شروع کرده و به‌صورت پله‌ای کاهش سرعت را بیشتر می‌کنیم تا یکپارچگی واحد ارسالی آسیب ببیند یا به مقدار نهایی 1 g برسیم.

۴-۳-۳-۶ آزمون انداختن روی لبه به صورت چرخشی

۱-۴-۳-۳-۶ هدف

آزمون انداختن روی لبه به صورت چرخشی باید برای آزمون پیوستگی محکم‌کننده‌های پالت واحدهای ارسالی، انجام شود.

۲-۴-۳-۳-۶ تجهیزات

تجهیزات آزمون باید مطابق آنچه در بلوک آزمون ۳ استاندارد ISTA 3E شرح داده شده، استفاده شود.

۳-۴-۳-۳-۶ روش

باید از روش آزمون شرح داده شده در بلوک ۳ استاندارد ISTA 3E استفاده شود.

۴-۶ آزمون‌های تنش محیطی

۱-۴-۶ مدول‌های PV

۱-۱-۴-۶ مسیر A

پس از آزمون حمل و نقل، یک آزمون چرخه حرارتی طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ و مطابق زیربند ۱۰-۱۱ استاندارد IEC 61646 برای ۲۰۰ چرخه انجام می‌شود. در مدت زمان آزمون چرخه حرارتی، هیچ شارش جریانی نیاز نیست مگر اینکه پروتکل این آزمون‌ها با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ و استاندارد تأیید نوعی IEC 61646 ترکیب شده باشد. باید پیوستگی جریان مدول با استفاده از شارش جریان کمتر از ۰٫۵٪ جریان اتصال کوتاه مدول تحت آزمون، اندازه‌گیری شود.

جایگذاری نمونه برای مسیر A:

الف- ۱ عدد مدول (بالاترین تلفات توان نسبت به اندازه‌گیری اولیه بعد از شبیه‌سازی حمل و نقل)

ب- ۱ عدد مدول (کمترین تلفات توان نسبت به اندازه‌گیری اولیه بعد از شبیه‌سازی حمل و نقل)

پ- ۱ عدد مدول از واحد ارسالی جداگانه

یادآوری- آزمون چرخه حرارتی ، بدترین حالت تغییرات دما در آب و هوا را نشان می‌دهد. در کل، مدول‌های PV محصولات چند لایه هستند. هر ماده (لایه)، یک بسط دمایی مختلف دارد که باعث تنش میان لایه‌ها در چرخه حرارتی می‌شود. سلول‌ها، اتصالات و اتصالگرهای سلول / رشته ممکن است به خصوص مستعد آسیب باشند.

۲-۱-۴-۶ مسیر B

آزمون حمل و نقل توسط یک بار مکانیکی پویا مطابق استاندارد IEC 62782، آزمون چرخه حرارتی مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ و پس از آن زیربند ۱۰-۱۱ استاندارد IEC 61646 با ۵۰ سیکل و آزمون یخ زدگی رطوبت مطابق استانداردهای ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ و زیربند ۱۰-۱۲ استاندارد IEC 61646 انجام می‌شود. این ترتیب با یک آزمون بار مکانیکی مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۱ و و پس از آن زیربند ۱۰-۱۶ استاندارد IEC 61646 به پایان می‌رسد.

آزمون بار مکانیکی پویا برای مدول‌های فتوولتائیک در استاندارد IEC 62782 شرح داده شده است. مدول باید طبق دستورالعمل سازنده نصب شود. اگر نصب به روش‌های دیگری ممکن باشد، بدترین حالت نصب باید به کار گرفته شود.

جایگذاری نمونه برای مسیر B:

الف- ۱ عدد مدول (بالاترین تلفات توان نسبت به اندازه‌گیری اولیه بعد از شبیه‌سازی حمل و نقل)

ب- ۱ عدد مدول (کمترین تلفات توان نسبت به اندازه‌گیری اولیه بعد از شبیه‌سازی حمل و نقل)

پ- ۱ عدد مدول از واحد ارسالی جداگانه

۶-۴-۲ مدول‌های CPV و دریافت‌کننده‌ها

آزمون حمل و نقل توسط یک بار مکانیکی پویا مطابق استاندارد IEC 62782، آزمون چرخه حرارتی و آزمون یخ زدگی رطوبت مطابق زیربند ۱۰-۸ استاندارد IEC 62108 انجام می‌شود. این ترتیب با یک آزمون بار مکانیکی مطابق زیربند ۱۰-۱۳ استاندارد IEC 62108 به پایان می‌رسد.

آزمون بار مکانیکی پویا برای مدول‌های فتوولتائیک در استاندارد IEC 62782 شرح داده شده است. مدول باید طبق دستورالعمل نصب سازنده نصب شود. اگر نصب به روش‌های دیگر ممکن باشد، بدترین حالت نصب باید به کار گرفته شود.

جایگذاری نمونه برای مدول‌های CPV و دریافت‌کننده‌ها

- الف- ۱ عدد مدول (بالاترین تلفات توان نسبت به اندازه‌گیری اولیه بعد از شبیه‌سازی حمل و نقل)
- ب- ۱ عدد مدول (کمترین تلفات توان نسبت به اندازه‌گیری اولیه بعد از شبیه‌سازی حمل و نقل)
- پ- ۱ عدد مدول از واحد ارسالی جداگانه

۷ گزارش‌دهی

هر گزارش آزمون باید شامل حداقل اطلاعات زیر باشد:

- الف- عنوان
- ب- نام و نشانی آزمایشگاه آزمون و مکانی که آزمون‌ها در آن انجام شده است
- پ- مشخصه منحصر به فرد هر گزارش و هر صفحه
- ت- نام و نشانی مشتری، در صورت امکان
- ث- شرح و مشخصه مورد آزمون شده
- ج- مشخصات و شرایط مورد آزمون شده
- چ- تاریخ دریافت مورد آزمون و تاریخ(های) آزمون، در صورت امکان
- ح- مشخصه روش آزمون استفاده شده
- خ- ارجاع به روش نمونه برداری، در جایی که کاربرد دارد
- د- استاندارد اعمالی برای آزمون حمل و نقل و مشخصات آزمون استفاده شده. هر گونه انحراف، افزودن و کم کردن از روش آزمون و هر اطلاعات دیگر مربوط به آزمون‌های خاص، مانند شرایط محیطی
- ذ- اندازه‌گیری‌ها، سنجش‌ها و نتایج به دست آمده که با جدول‌ها، نمودارها، شکل‌ها و عکس‌های دربرگیرنده تصویرهای دمایی و الکترو لومینسانس پشتیبانی شده‌اند. نتایج مهم و خاص که نشان‌دهنده تلفات توان یا آسیب‌های به وجود آمده در اثر آزمون می‌باشد.
- ر- مشخصات دوربین الکترو لومینسانس و دستگاه‌های تصویربرداری دمایی و همین‌طور جریان استفاده شده در مدول PV و زمان در معرض قرار گرفتن.

ز - توضیحی در مورد عدم قطعیت تخمینی نتایج آزمون (در جایی که کاربرد دارد)
ژ- امضاء و عنوان یا شناسه معادل برای فرد یا افرادی که مسئولیت محتوای گواهینامه یا گزارش را به عهده گرفته‌اند و تاریخ صدور

س- در جایی که لازم است، بیان اینکه نتایج فقط مربوط به مورد آزمون شده است
ش- بیان اینکه تکثیر گواهینامه یا گزارش آزمون فقط به صورت کامل و با تأیید کتبی آزمایشگاه مجاز است.

یک رونوشت از این گزارش باید توسط سازنده به منظور مرجع نگهداری شود.

پیوست الف
(الزامی)
نمایه‌های آزمون

الف-۱ نمای کلی

به منظور اطلاعات بیشتر، نمایه‌های آزمون PSD در ادامه نشان داده شده‌اند و طبق معیارهای بند ۶ تجزیه و تحلیل شده‌اند. مرجع اصلی آزمون حمل و نقل، مشخصات PSD از استاندارد ASTM D4169 می‌باشد. دیگر نمایه‌های PSD نیز الزامات آزمون حمل و نقل را برآورده می‌کنند. گستره بسامد مربوط برای آزمون بین ۵Hz تا ۲۰۰ Hz می‌باشد. نتیجه تجزیه و تحلیل‌ها در جدول الف-۱ نشان داده شده است. نمایه‌های آزمون فهرست شده، الزامات بند ۶ را برآورده می‌سازند.

جدول الف-۱ دقت نمایه‌های آزمون معمول حمل و نقل:
به طور کامل و در گستره (۵Hz تا ۲۰۰ Hz)

نمایه کامل g_{RMS}	g_{RMS} (۵Hz تا ۲۰۰ Hz)	نام نمایه آزمون
۰٫۵۲۰	۰٫۴۹۹	مرجع اصلی: (کامیونت) ASTM D4169
۰٫۵۴۰	۰٫۵۰۴	ISTA 3E
۱٫۰۴۰	۰٫۹۵۰	MIL STD 810G/IEC 60064-2-64
۰٫۵۹۰	۰٫۵۸۳	ISO 13355

تشدید^۱ در مدول‌های PV بستگی به ساختمان آن شامل جرم، اندازه و سختی دارد. آزمون‌ها نشان داده است که کمترین تشدید اصلی مدول PV، ۵ Hz است. بیشترین نمایه‌های آزمون حمل و نقل، بیشترین انرژی را در بسامدهای ۵Hz تا ۲۰۰ Hz دارند. بنابراین توصیه می‌شود معیاری قابل قبول برای نمایه‌های مختلف آزمون حمل و نقل مدول‌های PV، فقط شامل ارتعاش‌های میان ۵Hz تا ۲۰۰ Hz باشد.

الف-۲ نقاط داده نمایه‌های آزمون PSD مناسب

جدول‌های الف-۲ تا الف-۵ مرز نمایه‌ها را از نمایه‌های تحریک شده PSD که تجزیه تحلیل شده و در جدول الف-۱ و شکل الف-۱ نشان داده شده‌اند، شناسایی می‌کند.

¹ Resonance

جدول الف-۲ منبع اصلی (کامیونت) ASTM D4169

g^2/Hz	بسامد Hz
۰٫۰۰۰۰۵	۱
۰٫۰۱	۴
۰٫۰۱	۱۶
۰٫۰۰۱	۴۰
۰٫۰۰۱	۸۰
۰٫۰۰۰۰۱	۲۰۰
۰٫۵۲۰ g _{RMS}	

جدول الف-۳ نقاط داده ISO 13355

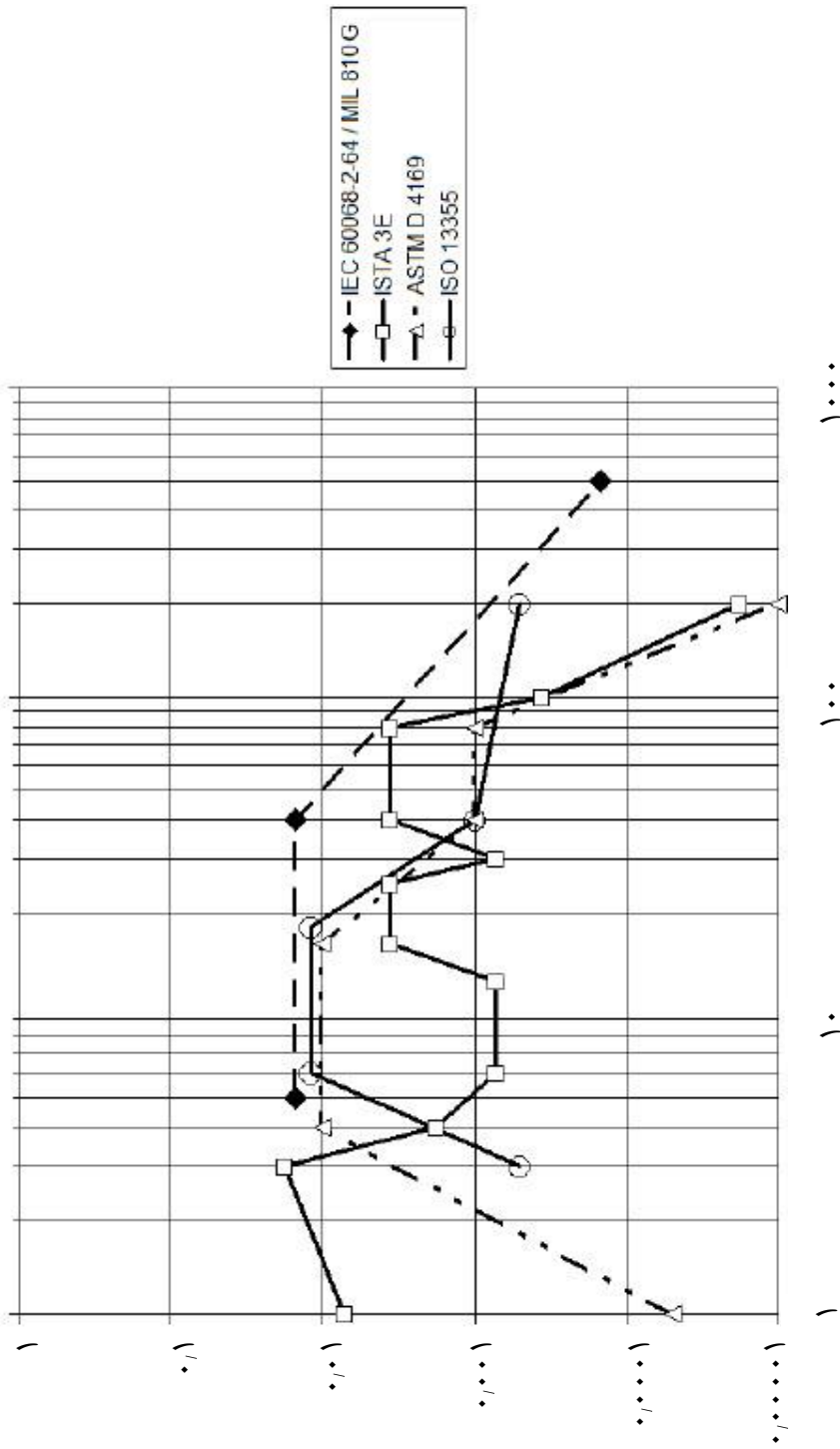
g^2/Hz	بسامد Hz
۰٫۰۰۰۰۵	۳
۰٫۰۱۲	۶
۰٫۰۱۲	۱۸
۰٫۰۰۱	۴۰
۰٫۰۰۰۰۵	۲۰۰
۰٫۵۹۰ g _{RMS}	

جدول الف-۴ MIL STD 810G/IEC 60064-2-64

g^2/Hz	بسامد Hz
۰٫۰۱۵	۵
۰٫۰۱۵	۴۰
۰٫۰۰۰۱۵	۵۰۰
۱٫۰۴۰ g_{RMS}	

جدول الف-۵ ISTA 3E

g^2/Hz	بسامد Hz
۰٫۰۰۷۲	۱
۰٫۰۱۸	۳
۰٫۰۰۱۸	۴
۰٫۰۰۰۷۲	۶
۰٫۰۰۰۷۲	۱۲
۰٫۰۰۳۶	۱۶
۰٫۰۰۳۶	۲۵
۰٫۰۰۰۷۲	۳۰
۰٫۰۰۳۶	۴۰
۰٫۰۰۳۶	۸۰
۰٫۰۰۰۳۶	۱۰۰
۰٫۰۰۰۰۱۸	۲۰۰
۰٫۵۴۰ g_{RMS}	



شکل الف-۱ نمایه آزمون PSD مناسب
Hz