

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Photovoltaic (PV) modules – Transportation testing –
Part 1: Transportation and shipping of module package units**

**Modules photovoltaïques (PV) – Essais de transport –
Partie 1: Transport et expédition d'unités d'emballage de modules**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-1431-2

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

CONTENTS

FOREWORD	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	6
4 Sampling	7
5 Handling	7
6 Testing procedures	7
6.1 General	7
6.2 Measurements	8
6.3 Transportation testing	9
6.3.1 General	9
6.3.2 Random vibration testing	9
6.3.3 Shock testing	10
6.4 Environmental stress tests	11
6.4.1 Path A	11
6.4.2 Path B	11
7 Pass criteria	12
8 Reporting	12
Annex A (informative) Test profiles	14
A.1 Overview	14
A.2 Data points of appropriate PSD test profiles	14
Annex B (normative) Retesting	17
B.1 Overview of transportation tests after modification	17
Bibliography	19
 Figure 1 – Test sequences for PV modules	 8
Figure A.1 – Appropriate PSD test profile	16
 Table A.1 – Severity of common transport test profiles: complete and in range (1 Hz to 200 Hz)	 14
Table A.2 – ASTM D4169-16 (medium) and ISTA 3E:2017	15
Table B.1 – Retests	17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES –
TRANSPORTATION TESTING –****Part 1: Transportation and shipping of module package units****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62759-1 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2015. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) Cancellation of tests and references to relevant standards for CPV.
- b) Deletion of different classes for PV modules.
- c) Deletion of requirement for minimum 10 modules per shipping unit.
- d) Implementation of stabilization as intermediate measurement.
- e) Addition of pass/fail criteria.
- f) Change of requirements for retesting.

g) Change of number of cycles in dynamic mechanical load test. See also clause 6.4.2.1.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
82/2029/FDIS	82/2052/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

A list of all parts in the IEC 62759 series, published under the general title *Photovoltaic (PV) modules – Transportation testing*, can be found on the IEC website.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES – TRANSPORTATION TESTING –

Part 1: Transportation and shipping of module package units

1 Scope

Photovoltaic (PV) modules are electrical devices intended for continuous outdoor exposure during their lifetime. Existing type approval standards do not consider mechanical stresses that may occur during transportation to the PV installation destination.

This part of IEC 62759 describes methods for the simulation of transportation of complete package units of modules and combined subsequent environmental impacts.

A list of design modifications which require a retest is provided in Annex B.

This document applies to flat plate photovoltaic modules.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC TS 60904-13, *Photovoltaic devices – Part 13: Electroluminescence of photovoltaic modules*

IEC 61215-1:2021, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1: Test requirements*

IEC 61215-2:2021, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 2: Test procedures*

IEC 61730-2:2022, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing*

IEC TS 61836, *Solar photovoltaic (PV) energy systems – Terms, definitions and symbols*

IEC TS 62782:2016, *Photovoltaic (PV) modules – Cyclic (dynamic) mechanical load testing*

ASTM D880-92, *Standard Test Method for Impact Testing for Shipping Containers and Systems*

ASTM D4169-16, *Standard Practice for Performance Testing of Shipping Containers and Systems*

ASTM D4728:2006, *Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers*

ASTM D5277-92, *Test method for performing programmed horizontal impact using an inclined impact tester*

ISTA 3E:2017, *Unitized Loads of Same Product*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
1 Domaine d'application	23
2 Références normatives	23
3 Termes et définitions	24
4 Échantillonnage	24
5 Manipulation	25
6 Procédures d'essai	25
6.1 Généralités	25
6.2 Mesurages	26
6.3 Essais de transport	27
6.3.1 Généralités	27
6.3.2 Essais de vibration aléatoire	27
6.3.3 Essais de chocs	28
6.4 Essais de contrainte environnementale	29
6.4.1 Chemin A	29
6.4.2 Chemin B	29
7 Critères d'acceptation	30
8 Rapport	30
A.1 Vue d'ensemble	32
A.2 Points de données des profils d'essai PSD appropriés	32
A.3 Vue d'ensemble des essais de transport après modification	35
Bibliographie	37
Figure 1 – Séquences d'essai pour modules PV	26
Figure A.1 – Profil d'essai PSD approprié	34
Tableau A.1 – Sévérité des profils d'essai de transport communs: complets et dans la plage (de 1 Hz à 200 Hz)	32
Tableau A.2 – Titre du tableau– ASTM D4169-16 (moyen) et ISTA 3E:2017	33
Tableau B.1 – Contre-essais	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) – ESSAIS DE TRANSPORT –

Partie 1: Transport et expédition d'unités d'emballage de modules

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 62759-1 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2015. Elle constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) annulation des essais et des références relatifs aux normes applicables aux modules photovoltaïques à concentration (CPV);
- b) suppression des différentes classes de modules PV;
- c) suppression du minimum exigé de 10 modules par colis d'expédition;
- d) mise en place de la stabilisation comme mesurage intermédiaire;

- e) ajout des critères d'acceptation/de rejet;
- f) modification des exigences pour les contre-essais;
- g) modification du nombre de cycles dans l'essai de charge mécanique dynamique. Voir aussi l'article 6.4.2.1.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
82/2029/FDIS	82/2052/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62759, publiées sous le titre général *Modules photovoltaïques (PV) – Essais de transport*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) – ESSAIS DE TRANSPORT –

Partie 1: Transport et expédition d'unités d'emballage de modules

1 Domaine d'application

Les modules photovoltaïques (PV - photovoltaic) sont des dispositifs électriques destinés à une exposition extérieure continue pendant leur durée de vie. Les normes d'homologation existantes ne prennent pas en considération les contraintes mécaniques pouvant survenir au cours du transport vers la destination d'installation du PV.

La présente partie de l'IEC 62759 décrit les méthodes de simulation de transport de l'ensemble des unités d'emballage des modules et des impacts environnementaux résultants combinés.

L'Annexe B fournit une liste des modifications de la conception qui exige un contre-essai.

Le présent document s'applique aux modules photovoltaïques à plaque plane.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC TS 60904-13, *Photovoltaic devices – Part 13: Electroluminescence of photovoltaic modules* (disponible en anglais seulement)

IEC 61215-1:2021, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation – Partie 1: Exigences d'essai*

IEC 61215-2:2021, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation – Partie 2: Procédures d'essai*

IEC 61730-2, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 2: Exigences pour les essais*

IEC TS 61836, *Solar photovoltaic (PV) energy systems – Terms, definitions and symbols* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 62782:2016, *Photovoltaic (PV) modules – Cyclic (dynamic) mechanical load testing* (disponible en anglais seulement)

ASTM D880-92, *Standard Test Method for Impact Testing for Shipping Containers and Systems*

ASTM D4169-16, *Standard Practice for Performance Testing of Shipping Containers and Systems*

ASTM D4728:2006, *Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers*

ASTM D5277-92, *Test method for performing programmed horizontal impact using an inclined impact tester*

ISTA 3E:2017, *Unitized Loads of Same Product*