



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Photovoltaic (PV) modules – Non-uniform snow load testing

Modules photovoltaïques (PV) – Essais de charges de neige non uniformes

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-8074-4

**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	6
5 Prerequisites	7
6 Testing	7
6.1 General.....	7
6.2 Projections of the test results.....	7
6.3 Test plan.....	7
7 Test procedures	9
7.1 Visual inspection.....	9
7.2 Maximum power determination.....	9
7.3 Insulation test	9
7.4 Wet leakage current test	9
7.5 Humidity-freeze test.....	9
7.6 Electroluminescence imaging.....	9
7.7 Non-uniform snow load test.....	9
7.7.1 Purpose.....	9
7.7.2 Load specification.....	9
7.7.3 Apparatus.....	11
7.7.4 Procedure.....	13
8 Fail criteria	15
9 Verification of the test results	15
10 Statistical analysis.....	15
10.1 General.....	15
10.2 5 % fractile value with Student's distribution	16
10.3 Safety factor	16
10.4 Example.....	16
10.5 Quantiles of the t distribution (Student's distribution)	16
11 Test report.....	17
12 Modifications	18
Annex A (informative) Use of determined values	19
A.1 Estimated snow loads and use of the determined resistance.....	19
A.2 Calculate the bearable loads for different angles.....	19
Bibliography.....	20
Figure 1 – Test plan for inhomogeneous snow load test.....	8
Figure 2 – Distribution of load on the test specimen at inclination	10
Figure 3 – Simplified cross-sectional view of module width along bottom frame	12
Figure 4 – Test procedure for the snow load test	14
Figure 5 – Different deflection graphs under static load	14
Table 1 – Applicable load in relation to angle of pitch of roof	10
Table 2 – Quantiles of the t distribution (Student's distribution).....	17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES – NON-UNIFORM SNOW LOAD TESTING

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.

International Standard IEC 62938 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

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

FDIS	Report on voting
82/1670/FDIS	82/1705/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://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 – NON-UNIFORM SNOW LOAD TESTING

1 Scope

This document provides a method for determining how well a framed PV module performs mechanically under the influence of inclined non-uniform snow loads. This document is applicable for framed modules with frames protruding beyond the front glass surface on the lower edge after intended installation and as such creates an additional barrier to snow sliding down from modules. For modules with other frame constructions, such as backrails formed in frames, on the side edges, on the top edge and on the lower edge not creating an additional snow slide barrier, this document is not applicable.

The test method determines the mechanical non-uniform-load limit of a framed PV module.

The loads specified in this document apply exclusively to natural snow load distributions. Any expected artificial accumulations (e.g. from snow removal or redistribution) are considered separately.

Methods to eliminate or counteract the occurrence of inhomogeneous snow accumulation, such as a steep installation angle (more than 60°), are not included in this document. This document assumes a relationship between ground snow-cover and module snow-cover which may not be applicable in locations where the snow does not completely melt between snow falls. This document does not consider the effect of snow cover on power generation.

While the test method includes a wait time between load steps, the document does not provide a complete assessment of the fatigue behaviour of the materials of the module, such as front glass.

Because typical field failures of PV modules caused by snow load show glass breakage and frame bending, the test method aims at reproducing the load under which such failures occur.

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 TS 60904-13 :2018, *Photovoltaic devices – Part 13: Electroluminescence of photovoltaic modules*

IEC 61215-1:2016, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1: Test requirements*

IEC 61215-2:2016, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 2: Test procedures*

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

IEC TS 62915, *Photovoltaic (PV) modules – Type approval, design and safety qualification – Retesting*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	23
1 Domaine d'application	25
2 Références normatives	25
3 Termes et définitions	26
4 Echantillonnage	27
5 Conditions préalables	27
6 Essais	27
6.1 Généralités	27
6.2 Projections des résultats d'essai	27
6.3 Plan d'essai	27
7 Procédures d'essai	29
7.1 Examen visuel	29
7.2 Détermination de la puissance maximale	29
7.3 Essai diélectrique	29
7.4 Essai de courant de fuite en milieu humide	29
7.5 Essai humidité-gel	29
7.6 Imagerie par électroluminescence.....	29
7.7 Essai de charges de neige non uniformes	29
7.7.1 Objet	29
7.7.2 Spécification de la charge.....	29
7.7.3 Appareillage	32
7.7.4 Procédure.....	33
8 Critères de rejet.....	35
9 Vérification des résultats d'essai.....	35
10 Analyse statistique	36
10.1 Généralités	36
10.2 Valeur fractile de 5 % avec distribution de Student	36
10.3 Facteur de sécurité	36
10.4 Exemple.....	36
10.5 Quantiles de la distribution t (distribution de Student)	37
11 Rapport d'essai	37
12 Modifications	38
Annexe A (informative) Utilisation des valeurs déterminées	39
A.1 Charges de neige estimées et utilisation de la résistance déterminée	39
A.2 Calcul des charges portantes selon différents angles	39
Bibliographie.....	40
Figure 1 – Plan d'essai de surcharges de neige hétérogènes	28
Figure 2 – Répartition de la charge sur l'éprouvette soumise à une inclinaison	30
Figure 3 – Vue en coupe simplifiée de la largeur d'un module le long du cadre inférieur	32
Figure 4 – Procédure d'essai de surcharges de neige hétérogènes.....	34
Figure 5 – Différents graphiques de déformation sous une charge statique	35
Tableau 1 – Charge applicable relative à l'angle du toit avec l'horizontale	30
Tableau 2 – Quantiles de la distribution t (distribution de Student).....	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) – ESSAIS DE CHARGES DE NEIGE NON UNIFORMES

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62938 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

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

FDIS	Rapport de vote
82/1670/FDIS	82/1705/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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 "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

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

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) – ESSAIS DE CHARGES DE NEIGE NON UNIFORMES

1 Domaine d'application

Le présent document fournit une méthode pour déterminer le comportement mécanique d'un module photovoltaïque (PV) encadré sous l'effet de charges de neige non uniformes. Le présent document s'applique aux modules encadrés dont les cadres dépassent de la façade vitrée avant au niveau du rebord inférieur lorsqu'ils se trouvent dans la position de montage prévue, ce qui crée une barrière supplémentaire contre les glissements de neige accumulée sur les modules. Le présent document ne s'applique pas aux modules reposant sur d'autres constructions de cadre, par exemple les rails arrière qui sont mis en œuvre dans les cadres, sur les rebords latéraux, sur le rebord supérieur et sur le rebord inférieur, mais qui n'empêchent pas les glissements de neige.

La méthode d'essai détermine la limite mécanique d'un module photovoltaïque encadré aux charges de neige non uniformes.

Les charges spécifiées dans le présent document s'appliquent exclusivement aux schémas de répartition naturelle des charges de neige. Les accumulations artificielles attendues (faisant suite à l'enlèvement ou à une redistribution de la neige, par exemple) font l'objet d'une étude distincte.

Les méthodes visant à empêcher ou à éliminer la survenue d'accumulations de neige hétérogènes, telles que l'utilisation d'un angle de pose prononcé (supérieur à 60°), ne sont pas incluses dans le présent document. Le présent document admet par hypothèse l'existence d'une relation entre la couverture neigeuse au sol et la couverture neigeuse sur le module qui peut ne pas être applicable sur les sites, où la neige ne fond pas totalement entre les épisodes de chute de neige. Le présent document ne tient pas compte de l'effet de la couverture neigeuse sur la production d'électricité.

Même si la méthode d'essai applique un temps d'attente entre les différents paliers de charge, le présent document ne fournit pas une évaluation complète du comportement en fatigue des matériaux du module (façade vitrée avant, par exemple).

En raison des défaillances qui affectent couramment les modules PV sur le terrain, sous l'effet des charges de neige (bris de verre, déformation par flexion du cadre, par exemple), la méthode d'essai vise à reproduire la charge dans laquelle se produisent de telles défaillances.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 TS 60904-13 :2018, *Photovoltaic devices – Part 13: Electroluminescence of photovoltaic modules* (disponible en anglais seulement)

IEC 61215-1:2016, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation – Partie 1: Exigences d'essai*

IEC 61215-2:2016, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation – Partie 2: Procédures d'essai*

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

IEC TS 62915, *Photovoltaic (PV) modules – Type approval, design and safety qualification – Retesting* (disponible en anglais seulement)