IEC 61215

Edition 2.0 2005-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval

Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

X

ICS 27.160

ISBN 2-8318-7963-9

CONTENTS

FOREWORD 4

1 Scope and object 6
2 Normative references 6
3 Sampling 7
4 Marking 7
5 Testing 8
6 Pass criteria 8
7 Major visual defects 8
8 Report 9
9 Modifications 12
10 Test procedures 12
10.1 Visual inspection 12
10.2 Maximum power determination 12
10.3 Insulation test 13
10.4 Measurement of temperature coefficients 14
10.5 Measurement of nominal operating cell temperature (NOCT) 17
10.6 Performance at STC and NOCT 25
10.7 Performance at low irradiance 26
10.8 Outdoor exposure test 27
10.9 Hot-spot endurance test 28
10.10 UV preconditioning test 33
10.11 Thermal cycling test 34
10.12 Humidity-freeze test 36
10.13 Damp-heat test 37
10.14 Robustness of terminations test 38
10.15 Wet leakage current test 39
10.16 Mechanical load test 40
10.17 Hail test 41
10.18 Bypass diode thermal test 44

Annex A (informative) Changes in this second edition with respect to the first edition of IEC 61215 46

Figure 1 – Qualification test sequence 10
Figure 2 – NOCT correction factor 23
Figure 3 – Reference plate 24
Figure 4 – NOCT measurement by reference plate method 24
Figure 5 – Wind correction factor 25
Figure 6 – Hot-spot effect in Type A cell 28
Figure 7 – Reverse characteristics 29
Figure 8 – Hot-spot effect in type B cell 29
Figure 9 – Case SP: Series-parallel connection 30

Figure 10 – Case SPS: series-parallel-series connection 31
Figure 11 – Thermal cycling test 35
Figure 12 – Humidity-freeze cycle 37
Figure 13 – Hail-test equipment 42
Figure 14 – Impact locations illustrated 44

Table 1 – Summary of test levels 11
Table 2 – Ice-ball masses and test velocities 42
Table 3 – Impact locations 43

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CRYSTALLINE SILICON TERRESTRIAL PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES – DESIGN QUALIFICATION AND TYPE APPROVAL

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
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 61215 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

This second edition cancels and replaces thew first edition published in 1993 and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition (published in 1993) are detailed in Annex A.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
82/376/FDIS	82/382/RVD

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

CRYSTALLINE SILICON TERRESTRIAL PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES – DESIGN QUALIFICATION AND TYPE APPROVAL

1 Scope and object

This International Standard lays down IEC requirements for the design qualification and type approval of terrestrial photovoltaic modules suitable for long-term operation in general open-air climates, as defined in IEC 60721-2-1. It applies only to crystalline silicon modules types. A standard for thin-film modules has been published as IEC 61646.

This standard does not apply to modules used with concentrated sunlight.

The object of this test sequence is to determine the electrical and thermal characteristics of the module and to show, as far as is possible within reasonable constraints of cost and time, that the module is capable of withstanding prolonged exposure in climates described in the scope. The actual lifetime expectancy of modules so qualified will depend on their design, their environment and the conditions under which they are operated.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-21:1999, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60721-2-1:1982, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*

IEC 60891:1987, *Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic devices*
Amendment 1 (1992)

IEC 60904-1:1987, *Photovoltaic devices – Part 1: Measurements of photovoltaic current-voltage characteristics*

IEC 60904-2:1989, *Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for reference solar cells*

IEC 60904-3:1989, *Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data*

IEC 60904-6:1994, *Photovoltaic devices – Part 6: Requirements for reference solar modules*

IEC 60904-7:1998, *Photovoltaic devices – Part 7: Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device*

IEC 60904-9:1995, *Photovoltaic devices – Part 9: Solar simulator performance requirements*

IEC 60904-10:1998, *Photovoltaic devices – Part 10: Methods of linearity measurements*

IEC 61853: *Performance testing and energy rating of terrestrial photovoltaic (PV) modules* [1]

ISO/IEC 17025:1999, *General requirements for competence of testing and calibration laboratories.*

---

[1] Under consideration.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 50

1 Domaine d'application et objet 52
2 Références normatives 52
3 Echantillonnage 53
4 Marquage 53
5 Essais 54
6 Critères d'acceptation 54
7 Défauts visuels majeurs 54
8 Rapport 55
9 Modifications 58
10 Procédures d'essai 58
10.1 Examen visuel 58
10.2 Détermination de la puissance maximale 58
10.3 Essai diélectrique 59
10.4 Mesure des coefficients de température 60
10.5 Mesure de la température nominale d'utilisation des cellules (NOCT) 63
10.6 Performance à STC et NOCT 71
10.7 Performance sous faible éclairement 72
10.8 Essai d'exposition en site naturel 73
10.9 Essai de tenue à l'échauffement localisé 74
10.10 Essai de préconditionnement pour les UV 79
10.11 Essai de cycle thermique 80
10.12 Essai humidité-gel 82
10.13 Essai de chaleur humide 83
10.14 Essai de robustesse des sorties 84
10.15 Essai de courant de fuite en milieu humide 85
10.16 Essai de charge mécanique 86
10.17 Essai à la grêle 87
10.18 Essai thermique de la diode dérivation 90

Annexe A (informative) Changements par rapport à la première édition de la CEI 61215 92

Figure 1 – Séquence d'essais de qualification 56
Figure 2 – Facteur de correction de NOCT 69
Figure 3 – Plaque de référence 70
Figure 4 – Mesure de la NOCT par la méthode de la plaque de référence 70
Figure 5 – Facteur de correction du vent 71
Figure 6 – Effet d'un échauffement localisé sur une cellule de type A 74
Figure 7 – Caractéristiques inverses 75
Figure 8 – Effet d'un échauffement localisé sur une cellule de type B 75
Figure 9 – Cas SP: Connexion en série-parallèle 76

Figure 10 – Cas SPS: Connexion en série-parallèle-série 77
Figure 11 – Essai de cycle thermique 81
Figure 12 – Cycle humidité-gel 83
Figure 13 – Equipement pour l'essai à la grêle 88
Figure 14 – Localisation des points d'impact 90

Tableau 1 – Résumé des niveaux d'essai 57
Tableau 2 – Masses des billes de glace et vitesses d'essai 88
Tableau 3 – Localisation des impacts 89

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) AU SILICIUM CRISTALLIN POUR APPLICATION TERRESTRE – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61215 a été établie par le comité d'études 82 de la CEI: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1993, dont elle constitue une révision technique.

Les principaux changements par rapport à la première édition (1993) sont donnés en Annexe A.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/376/FDIS	82/382/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) AU SILICIUM CRISTALLIN POUR APPLICATION TERRESTRE – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale donne les exigences de la CEI sur la qualification de la conception et l'homologation de modules photovoltaïques pour application terrestre et pour une utilisation de longue durée dans les climats généraux d'air libre, définis dans la CEI 60721-2-1. Elle s'applique uniquement aux modules au silicium cristallin. Une norme pour les modules à couche mince a été publiée sous la référence CEI 61646.

La présente norme ne s'applique pas aux modules utilisés avec un ensoleillement intense.

L'objet de cette séquence d'essais est de déterminer les caractéristiques électriques et thermiques du module et de montrer autant que possible avec des contraintes de coût et de temps raisonnables, que le module est apte à supporter une exposition prolongée aux climats définis dans le domaine d'application. L'espérance de vie réelle des modules ainsi qualifiés dépendra de leur conception ainsi que de l'environnement et des conditions dans lesquels ils fonctionneront.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 60068-2-21:1999, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*

CEI 60068-2-78:2001 *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

CEI 60410:1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI 60721-2-1:1982, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Température et humidité*

CEI 60891:1987, *Procédures pour la correction en fonction de la température et de l'éclairement à appliquer aux caractéristiques I-V mesurées des dispositifs photovoltaïques au silicium cristallin*
Amendement 1 (1992)

CEI 60904-1:1987, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 1: Mesures des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques*

CEI 60904-2:1989, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 2: Exigences relatives aux cellules solaires de référence*

CEI 60904-3:1989, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 3: Principes de mesure des dispositifs solaires photovoltaïques (PV) à usage terrestre incluant les données de l'éclairement spectral de référence*

CEI 60904-6:1994, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 6: Exigences relatives aux modules solaires de référence*

CEI 60904-7:1998, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 7: Calcul de l'erreur de désadaptation des réponses spectrales introduite dans les mesures de test d'un dispositif photovoltaïque*

CEI 60904-9:1995, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 9: Exigences pour le fonctionnement des simulateurs solaires*

CEI 60904-10:1998, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 10: Méthodes de mesure de la linéarité*

CEI 61853: *Evaluation de la puissance et de l'énergie des modules photovoltaïques (PV)*[1]

ISO/IEC 17025:1999, *Prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

---

1 A l'étude.