

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval –  
Part 1-4: Special requirements for testing of thin-film Cu(In,Ga)(S,Se)<sub>2</sub> based  
photovoltaic (PV) modules**

**Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la  
conception et homologation –  
Partie 1-4: Exigences particulières d'essai des modules photovoltaïques (PV) au  
Cu(In,Ga)(S,Se)<sub>2</sub> à couches minces**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-3786-1

**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 and object.....	5
2 Normative references .....	5
3 Terms and definitions .....	5
4 Test samples .....	5
5 Marking and documentation.....	5
6 Testing .....	5
7 Pass criteria .....	6
8 Major visual defects.....	6
9 Report .....	6
10 Modifications .....	6
11 Test flow and procedures .....	6
11.1 Visual inspection (MQT 01).....	6
11.2 Maximum power determination (MQT 02).....	6
11.3 Insulation test (MQT 03) .....	6
11.4 Measurement of temperature coefficients (MQT 04).....	6
11.5 Measurement of nominal module operating temperature (NMOT) (MQT 05).....	6
11.6 Performance at STC (MQT 06.1) and NMOT (MQT 06.2).....	6
11.7 Performance at low irradiance (MQT 07).....	6
11.8 Outdoor exposure test (MQT 08).....	7
11.9 Hot-spot endurance test (MQT 09).....	7
11.9.1 Purpose.....	7
11.9.2 Hot-spot effect.....	7
11.9.3 Classification of cell interconnection .....	7
11.9.4 Apparatus.....	7
11.9.5 Procedure.....	7
11.9.6 Final measurements .....	7
11.9.7 Requirements .....	7
11.10 UV preconditioning test (MQT 10).....	7
11.11 Thermal cycling test (MQT 11).....	7
11.12 Humidity-freeze test (MQT 12).....	7
11.13 Damp heat test (MQT 13).....	8
11.13.1 Procedure.....	8
11.14 Robustness of terminations test (MQT 14) .....	8
11.15 Wet leakage current test (MQT 15) .....	8
11.16 Static mechanical load test (MQT 16).....	8
11.17 Hail test (MQT 17) .....	8
11.18 Bypass diode testing (MQT 18).....	8
11.19 Stabilization (MQT 19) .....	8
11.19.1 Criterion definition for stabilization.....	8
11.19.2 Light induced stabilization procedure.....	9
11.19.3 Other stabilization procedures .....	9
11.19.4 Initial stabilization (MQT 19.1).....	9
11.19.5 Final stabilization (MQT 19.2).....	9

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TERRESTRIAL PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES –  
DESIGN QUALIFICATION AND TYPE APPROVAL –****Part 1-4: Special requirements for testing of thin-film  
Cu(In,Ga)(S,Se)<sub>2</sub> based photovoltaic (PV) modules**

## 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 61215-1-4 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

This edition cancels and replaces the second edition of IEC 61646, issued in 2008, and constitutes a technical revision.

It constitutes a technical revision for thin-film Cu(In,Ga)(S,Se)<sub>2</sub> based terrestrial photovoltaic modules.

This standard is to be read in conjunction with IEC 61215-1:2016 and IEC 61215-2:2016.

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

FDIS	Report on voting
82/1184/FDIS	82/1208/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.

A list of all parts in the IEC 61215 series, published under the general title *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*, can be found on the IEC website.

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.

## **TERRESTRIAL PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES – DESIGN QUALIFICATION AND TYPE APPROVAL –**

### **Part 1-4: Special requirements for testing of thin-film Cu(In,Ga)(S,Se)<sub>2</sub> based photovoltaic (PV) modules**

#### **1 Scope and object**

This part of IEC 61215 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. This document is intended to apply to all thin-film Cu(In,Ga)(S,Se)<sub>2</sub> based terrestrial flat plate modules. As such it addresses special requirements for testing of this technology supplementing IEC 61215-1:2016 and IEC 61215-2:2016 requirements for testing.

This document does not apply to modules used with concentrated sunlight although it may be utilized for low concentrator modules (1 to 3 suns). For low concentration modules, all tests are performed using the current, voltage and power levels expected at the design concentration.

The object of this test sequence is to determine the electrical and thermal characteristics of the module and to show, as far as 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.

This document defines PV technology dependent modifications to the testing procedures and requirements per IEC 61215-1:2016 and IEC 61215-2:2016.

#### **2 Normative references**

The normative references of IEC 61215-1:2016 and IEC 61215-2:2016 are applicable without modifications.

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	11
1 Domaine d'application et objet .....	13
2 Références normatives .....	13
3 Termes et définitions .....	13
4 Echantillons d'essai .....	13
5 Marquage et documentation .....	13
6 Essais .....	14
7 Critères d'acceptation .....	14
8 Défauts visuels majeurs .....	14
9 Rapport d'essai .....	14
10 Modifications .....	14
11 Série et procédures d'essai .....	14
11.1 Examen visuel (MQT 01) .....	14
11.2 Détermination de la puissance maximale (MQT 02) .....	14
11.3 Essai diélectrique (MQT 03) .....	14
11.4 Mesure des coefficients de température (MQT 04) .....	14
11.5 Mesure de la température nominale de fonctionnement du module (NMOT) (MQT 05) .....	14
11.6 Performances dans les STC (MQT 06.1) et à la NMOT (MQT 06.2) .....	14
11.7 Performances sous faible éclairement (MQT 07) .....	15
11.8 Essai d'exposition en site naturel (MQT 08) .....	15
11.9 Essai de tenue à l'échauffement localisé (MQT 09) .....	15
11.9.1 Objet .....	15
11.9.2 Effet de l'échauffement localisé .....	15
11.9.3 Classification des interconnexions de cellules .....	15
11.9.4 Appareillage .....	15
11.9.5 Procédure .....	15
11.9.6 Mesures finales .....	15
11.9.7 Exigences .....	15
11.10 Essai de préconditionnement aux UV (MQT 10) .....	15
11.11 Essai de cycle thermique (MQT 11) .....	15
11.12 Essai humidité-gel (MQT 12) .....	16
11.13 Essai de chaleur humide (MQT 13) .....	16
11.13.1 Procédure .....	16
11.14 Essai de robustesse des sorties (MQT 14) .....	16
11.15 Essai de courant de fuite en milieu humide (MQT 15) .....	16
11.16 Essai de charge mécanique statique (MQT 16) .....	16
11.17 Essai à la grêle (MQT 17) .....	16
11.18 Essai de la diode de dérivation (MQT 18) .....	16
11.19 Stabilisation (MQT 19) .....	17
11.19.1 Définition de critère pour la stabilisation .....	17
11.19.2 Procédures de stabilisation induite par la lumière .....	17
11.19.3 Autres procédures de stabilisation .....	17
11.19.4 Stabilisation initiale (MQT 19.1) .....	17
11.19.5 Stabilisation finale (MQT 19.2) .....	17

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

**MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV)  
POUR APPLICATIONS TERRESTRES –  
QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION –****Partie 1-4: Exigences particulières d'essai des modules  
photovoltaïques (PV) au Cu(In,Ga)(S,Se)<sub>2</sub> à couches minces**

## 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 61215-1-4 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Cette édition annule et remplace la deuxième édition de l'IEC 61646, parue en 2008, dont elle constitue une révision technique.

Cette édition constitue une révision technique pour les modules photovoltaïques (PV) au Cu(In,Ga)(S,Se)<sub>2</sub> à couches minces pour applications terrestres.

La présente norme doit être lue conjointement avec l'IEC 61215-1:2016 et l'IEC 61215-2:2016.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/1184/FDIS	82/1208/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.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61215, publiées sous le titre général *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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) POUR APPLICATIONS TERRESTRES – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION –**

## **Partie 1-4: Exigences particulières d'essai des modules photovoltaïques (PV) au $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ à couches minces**

### **1 Domaine d'application et objet**

La présente partie de l'IEC 61215 établit les exigences de l'IEC pour la qualification de la conception et l'homologation des modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres et pour une utilisation de longue durée dans les grandes zones climatiques à l'air libre, telles qu'elles sont définies dans l'IEC 60721-2-1. Le présent document est destiné à s'appliquer à tous les modules à plaque plane au  $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$  à couches minces pour applications terrestres. A ce titre, il spécifie des exigences d'essai particulières à cette technologie en complément des exigences d'essai spécifiées dans l'IEC 61215-1:2016 et l'IEC 61215-2:2016.

Le présent document ne s'applique pas aux modules utilisés avec un ensoleillement intense, même s'il peut être utilisée pour les modules à faible concentration (ensoleillement 1 à 3). Pour les modules à faible concentration, tous les essais sont réalisés en utilisant les niveaux de courant, de tension et de puissance prévus à la concentration théorique.

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

Le présent document définit les modifications dépendantes de la technologie photovoltaïque, apportées aux exigences et procédures d'essai de l'IEC 61215-1:2016 et de l'IEC 61215-2:2016.

### **2 Références normatives**

Les références normatives de l'IEC 61215-1:2016 et de l'IEC 61215-2:2016 s'appliquent sans modification.