

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval –
Part 2: Test procedures**

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-9394-2

**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.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
4 Test procedures	12
4.1 Visual inspection (MQT 01).....	12
4.1.1 Purpose.....	12
4.1.2 Procedure.....	12
4.1.3 Requirements	12
4.2 Maximum power determination (MQT 02).....	12
4.2.1 Purpose.....	12
4.2.2 Apparatus.....	12
4.2.3 Procedure.....	13
4.3 Insulation test (MQT 03)	13
4.3.1 Purpose.....	13
4.3.2 Apparatus.....	14
4.3.3 Test conditions	14
4.3.4 Procedure.....	14
4.3.5 Test requirements.....	15
4.4 Measurement of temperature coefficients (MQT 04).....	15
4.5 Placeholder section, formerly NMOT	15
4.6 Performance at STC (MQT 06.1).....	15
4.6.1 Purpose.....	15
4.6.2 Apparatus.....	15
4.6.3 Procedure for measuring at STC (MQT 06.1).....	16
4.7 Performance at low irradiance (MQT 07).....	16
4.7.1 Purpose.....	16
4.7.2 Apparatus.....	16
4.7.3 Procedure.....	17
4.8 Outdoor exposure test (MQT 08).....	17
4.8.1 Purpose.....	17
4.8.2 Apparatus.....	17
4.8.3 Procedure.....	17
4.8.4 Final measurements	18
4.8.5 Requirements	18
4.9 Hot-spot endurance test (MQT 09).....	18
4.9.1 Purpose.....	18
4.9.2 Hot-spot effect.....	18
4.9.3 Classification of cell interconnection	19
4.9.4 Apparatus.....	20
4.9.5 Procedure.....	21
4.9.6 Final measurements	28
4.9.7 Requirements	28
4.10 UV preconditioning test (MQT 10).....	28
4.10.1 Purpose.....	28

4.10.2	Apparatus	28
4.10.3	Procedure	29
4.10.4	Final measurements	29
4.10.5	Requirements	29
4.11	Thermal cycling test (MQT 11)	29
4.11.1	Purpose	29
4.11.2	Apparatus	29
4.11.3	Procedure	30
4.11.4	Final measurements	31
4.11.5	Requirements	31
4.12	Humidity-freeze test (MQT 12)	32
4.12.1	Purpose	32
4.12.2	Apparatus	32
4.12.3	Procedure	32
4.12.4	Final measurements	32
4.12.5	Requirements	32
4.13	Damp heat test (MQT 13)	33
4.13.1	Purpose	33
4.13.2	Apparatus	33
4.13.3	Procedure	33
4.13.4	Final measurements	34
4.13.5	Requirements	34
4.14	Robustness of terminations (MQT 14)	34
4.14.1	Purpose	34
4.14.2	Retention of junction box on mounting surface (MQT 14.1)	34
4.14.3	Test of cord anchorage (MQT 14.2)	34
4.15	Wet leakage current test (MQT 15)	35
4.15.1	Purpose	35
4.15.2	Apparatus	35
4.15.3	Procedure	35
4.15.4	Requirements	35
4.16	Static mechanical load test (MQT 16)	36
4.16.1	Purpose	36
4.16.2	Apparatus	36
4.16.3	Procedure	37
4.16.4	Final measurements	37
4.16.5	Requirements	37
4.17	Hail test (MQT 17)	37
4.17.1	Purpose	37
4.17.2	Apparatus	37
4.17.3	Procedure	38
4.17.4	Final measurements	39
4.17.5	Requirements	39
4.18	Bypass diode testing (MQT 18)	40
4.18.1	Bypass diode thermal test (MQT 18.1)	40
4.18.2	Bypass diode functionality test (MQT 18.2)	43
4.19	Stabilization (MQT 19)	44
4.19.1	General	44
4.19.2	Criterion definition for stabilization	44

4.19.3	Light induced stabilization procedures	45
4.19.4	Other stabilization procedures	46
4.19.5	Initial stabilization (MQT 19.1)	46
4.19.6	Final stabilization (MQT 19.2)	46
4.19.7	Stress-specific stabilization – BO LID (MQT 19.3)	47
4.20	Cyclic (dynamic) mechanical load test (MQT 20)	47
4.20.1	Purpose	47
4.20.2	Procedure	47
4.20.3	Final measurements	47
4.20.4	Requirements	48
4.21	Potential induced degradation test (MQT 21)	48
4.21.1	Purpose	48
4.21.2	Samples	48
4.21.3	Apparatus	48
4.21.4	Procedure	48
4.21.5	Final measurements	48
4.21.6	Requirements	49
4.22	Bending test (MQT 22)	49
4.22.1	Purpose	49
4.22.2	Apparatus	49
4.22.3	Procedure	49
4.22.4	Final measurements	49
4.22.5	Requirements	49
Annex A (informative) Recommended setup for managing weights during mechanical loading (MQT 16)		50
Bibliography		54
Figure 1 – Case S, series connection with optional bypass diode		19
Figure 2 – Case PS, parallel-series connection with optional bypass diode		19
Figure 3 – Case SP, series-parallel connection with optional bypass diode		20
Figure 4 – Module $I-V$ characteristics with different cells totally shadowed		21
Figure 5 – Module $I-V$ characteristics with the test cell shadowed at different levels		23
Figure 6 – Hot-spot effect in a MLI thin-film module with serially connected cells		24
Figure 7 – Thermal cycling test – Temperature and applied current profile		30
Figure 8 – Proper attachment of 5 N weight to junction box for module utilizing a) electrical termination leads, b) or wire for attachment, and c) only one junction box		31
Figure 9 – Humidity-freeze cycle – Temperature and humidity profile		33
Figure 10 – Hail-test equipment		38
Figure 11 – Hail test impact locations: top for wafer/cell based technologies, bottom for monolithic processed thin film technologies		40
Figure 12 – Bypass diode thermal test		42
Figure A.1 – 3D view (at left of figure), end view (at top right), and side view (at bottom right) of gantry crane over mounting jig and loading jig		50
Figure A.2 – 3D close up views of mounting jig (right) and loading jig (left)		51
Figure A.3 – 2D view of mounting jig and loading jig		52
Figure A.4 – 3D view of loading jig		52
Figure A.5 – Close-up view of loading jig		53

Table 1 – Voltage stress levels 14

Table 2 – Ice-ball masses and test velocities 38

Table 3 – Impact locations 39

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 2: Test procedures

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 61215-2 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

This second edition of IEC 61215-2 cancels and replaces the first edition of IEC 61215-2 issued in 2016; it constitutes a technical revision.

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

- a) Addition of cyclic (dynamic) mechanical load testing (MQT 20).
- b) Addition of a test for detection of potential-induced degradation (MQT 21).
- c) Addition of test methods required for bifacial PV modules.
- d) Addition of test methods required for flexible modules. This includes the addition of the bending test (MQT 22).
- e) Revision of simulator requirements to ensure uncertainty is both well-defined and minimized.

- f) Correction to the hot spot endurance test, where the procedure for monolithically integrated (MLI) thin film technologies (MQT 09.2) previously included two sections describing a procedure only appropriate for silicon modules.
- g) Selection of three diodes, rather than all, for testing in the bypass diode thermal test (MQT 18).
- h) Removal of the nominal module operating test (NMOT), and associated test of performance at NMOT, from the IEC 61215 series.

Informative Annex A of IEC 61215-1:2021 explains the background and reasoning behind some of the more substantial changes that were made in the IEC 61215 series in progressing from edition 1 to edition 2.

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

FDIS	Report on voting
82/1829/FDIS	82/1853/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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

Whereas Part 1 of this standards series describes requirements (both in general and specific with respect to device technology), the sub-parts of Part 1 define technology variations and Part 2 defines a set of test procedures necessary for design qualification and type approval. The test procedures described in Part 2 are valid for all device technologies.

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

Part 2: Test procedures

1 Scope

This document lays down requirements for the design qualification of terrestrial photovoltaic modules suitable for long-term operation in open-air climates. The useful service life of modules so qualified will depend on their design, their environment and the conditions under which they are operated. Test results are not construed as a quantitative prediction of module lifetime.

In climates where 98th percentile operating temperatures exceed 70 °C, users are recommended to consider testing to higher temperature test conditions as described in IEC TS 63126¹. Users desiring qualification of PV products with lesser lifetime expectations are recommended to consider testing designed for PV in consumer electronics, as described in IEC TS 63163 (under development). Users wishing to gain confidence that the characteristics tested in IEC 61215 appear consistently in a manufactured product may wish to utilize IEC 62941 regarding quality systems in PV manufacturing.

This document is intended to apply to all terrestrial flat plate module materials such as crystalline silicon module types as well as thin-film modules.

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 irradiance, current, voltage and power levels expected at the design concentration.

The objective of this test sequence is to determine the electrical 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 outdoors. Accelerated test conditions are empirically based on those necessary to reproduce selected observed field failures and are applied equally across module types. Acceleration factors may vary with product design and thus not all degradation mechanisms may manifest. Further general information on accelerated test methods including definitions of terms may be found in IEC 62506.

Some long-term degradation mechanisms can only reasonably be detected via component testing, due to long times required to produce the failure and necessity of stress conditions that are expensive to produce over large areas. Component tests that have reached a sufficient level of maturity to set pass/fail criteria with high confidence are incorporated into the IEC 61215 series via addition to Table 1 in IEC 61215-1:2021. In contrast, the tests procedures described in this series, in IEC 61215-2, are performed on 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.

¹ Information on 98th percentile operating temperature as a function of system location and mounting configuration is included in IEC TS 63126.

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

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

IEC 60068-2-78:2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60891, *Photovoltaic devices – Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics*

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

IEC 60904-1-1, *Photovoltaic devices – Part 1-1: Measurement of current-voltage characteristics of multi-junction photovoltaic (PV) devices*

IEC TS 60904-1-2, *Photovoltaic devices – Part 1-2: Measurement of current-voltage characteristics of bifacial photovoltaic (PV) devices*

IEC 60904-2, *Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for photovoltaic reference devices*

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

IEC 60904-7, *Photovoltaic devices – Part 7: Computation of the spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices*

IEC 60904-8, *Photovoltaic devices – Part 8: Measurement of spectral responsivity of a photovoltaic (PV) device*

IEC 60904-9:2020, *Photovoltaic devices – Part 9: Classification of solar simulator characteristics*

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

IEC TR 60904-14: *Photovoltaic devices – Part 14: Guidelines for production line measurements of single-junction PV module maximum power output and reporting at standard test conditions*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

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

IEC 61215-1-1, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon photovoltaic (PV) modules*

IEC 61730-1:2016, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction*

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

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

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

IEC 62790, *Junction boxes for photovoltaic modules – Safety requirements and tests*

IEC TS 62804-1:2015, *Photovoltaic (PV) modules – Test methods for the detection of potential-induced degradation – Part 1: Crystalline silicon*

IEC TS 63163: –² *Terrestrial photovoltaic (PV) modules for consumer products – Design qualification and type approval*

² Under preparation. Stage at the time of publication: ADTS.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	60
INTRODUCTION	62
1 Domaine d'application	63
2 Références normatives	64
3 Termes et définitions	65
4 Procédures d'essai	66
4.1 Examen visuel (MQT 01).....	66
4.1.1 Objet	66
4.1.2 Procédure.....	66
4.1.3 Exigences.....	67
4.2 Détermination de la puissance maximale (MQT 02).....	67
4.2.1 Objet	67
4.2.2 Appareillage	67
4.2.3 Procédure.....	67
4.3 Essai diélectrique (MQT 03).....	68
4.3.1 Objet	68
4.3.2 Appareillage	68
4.3.3 Conditions d'essai	68
4.3.4 Procédure.....	68
4.3.5 Exigences d'essai	69
4.4 Mesurage des coefficients de température (MQT 04)	69
4.5 Espace réservé, auparavant NMOT.....	69
4.6 Performances dans les STC (MQT 06.1).....	70
4.6.1 Objet	70
4.6.2 Appareillage	70
4.6.3 Procédure de mesure dans les STC (MQT 06.1).....	70
4.7 Performances sous faible éclairnement (MQT 07).....	71
4.7.1 Objet	71
4.7.2 Appareillage	71
4.7.3 Procédure.....	71
4.8 Essai d'exposition en site naturel (MQT 08)	72
4.8.1 Objet	72
4.8.2 Appareillage	72
4.8.3 Procédure.....	72
4.8.4 Mesurages finaux	72
4.8.5 Exigences.....	72
4.9 Essai de tenue à l'échauffement localisé (MQT 09).....	73
4.9.1 Objet	73
4.9.2 Effet de l'échauffement localisé	73
4.9.3 Classification des interconnexions de cellules	74
4.9.4 Appareillage	75
4.9.5 Procédure.....	76
4.9.6 Mesurages finaux	84
4.9.7 Exigences.....	84
4.10 Essai de préconditionnement aux UV (MQT 10).....	84
4.10.1 Objet	84

4.10.2	Appareillage	84
4.10.3	Procédure.....	85
4.10.4	Mesurages finaux	85
4.10.5	Exigences.....	85
4.11	Essai de cycle thermique (MQT 11)	85
4.11.1	Objet	85
4.11.2	Appareillage	85
4.11.3	Procédure.....	86
4.11.4	Mesurages finaux	87
4.11.5	Exigences.....	87
4.12	Essai humidité-gel (MQT 12).....	88
4.12.1	Objet	88
4.12.2	Appareillage	88
4.12.3	Procédure.....	88
4.12.4	Mesurages finaux	88
4.12.5	Exigences.....	89
4.13	Essai de chaleur humide (MQT 13)	89
4.13.1	Objet	89
4.13.2	Appareillage	89
4.13.3	Procédure.....	89
4.13.4	Mesurages finaux	90
4.13.5	Exigences.....	90
4.14	Essai de robustesse des sorties (MQT 14)	90
4.14.1	Objet	90
4.14.2	Maintien de la boîte de jonction sur la surface de montage (MQT 14.1)	90
4.14.3	Essai du serre-cordon (MQT 14.2).....	91
4.15	Essai de courant de fuite en milieu humide (MQT 15)	91
4.15.1	Objet	91
4.15.2	Appareillage	91
4.15.3	Procédure.....	91
4.15.4	Exigences.....	92
4.16	Essai de charge mécanique statique (MQT 16)	92
4.16.1	Objet	92
4.16.2	Appareillage	93
4.16.3	Procédure.....	93
4.16.4	Mesurages finaux	94
4.16.5	Exigences.....	94
4.17	Essai à la grêle (MQT 17)	94
4.17.1	Objet	94
4.17.2	Appareillage	94
4.17.3	Procédure.....	95
4.17.4	Mesurages finaux	96
4.17.5	Exigences.....	96
4.18	Essai de la diode de dérivation (MQT 18).....	97
4.18.1	Essai thermique de la diode de dérivation (MQT 18.1).....	97
4.18.2	Essai fonctionnel de la diode de dérivation (MQT 18.2)	100
4.19	Stabilisation (MQT 19)	101
4.19.1	Généralités	101
4.19.2	Définition de critères pour la stabilisation	102

4.19.3	Procédures de stabilisation induite par la lumière	102
4.19.4	Autres procédures de stabilisation	103
4.19.5	Stabilisation initiale (MQT 19.1)	103
4.19.6	Stabilisation finale (MQT 19.2)	104
4.19.7	Stabilisation spécifique aux contraintes – BO LID (MQT 19.3)	104
4.20	Essai de charge mécanique cyclique (dynamique) (MQT 20)	105
4.20.1	Objet	105
4.20.2	Procédure	105
4.20.3	Mesurages finaux	105
4.20.4	Exigences	105
4.21	Essai de dégradation induite par le potentiel (MQT 21)	105
4.21.1	Objet	105
4.21.2	Échantillons	105
4.21.3	Appareillage	106
4.21.4	Procédure	106
4.21.5	Mesurages finaux	106
4.21.6	Exigences	106
4.22	Essai de flexion (MQT 22)	107
4.22.1	Objet	107
4.22.2	Appareillage	107
4.22.3	Procédure	107
4.22.4	Mesurages finaux	107
4.22.5	Exigences	107
Annexe A (informative) Configuration recommandée pour la gestion des poids pendant la charge mécanique (MQT 16)		108
Bibliographie		112
Figure 1 – Cas S, connexion en série avec diode de dérivation facultative		74
Figure 2 – Cas PS, connexion en parallèle-série avec diode de dérivation facultative		74
Figure 3 – Cas SP, connexion en série-parallèle avec diode de dérivation facultative		75
Figure 4 – Caractéristiques $I-V$ d'un module équipé de cellules totalement ombrées		77
Figure 5 – Caractéristiques $I-V$ d'un module avec la cellule d'essai ombrée à différents niveaux		79
Figure 6 – Effet de l'échauffement localisé dans un module à couches minces à intégration monolithique composé de cellules montées en série		80
Figure 7 – Essai de cycle thermique – Profil de température et de courant appliqué		86
Figure 8 – Fixation correcte d'un poids de 5 N à la boîte de jonction pour le module en utilisant a) des fils de sortie électriques, b) ou un fil de fixation et c) une seule boîte de jonction		87
Figure 9 – Cycle humidité-gel – Profil température/humidité		89
Figure 10 – Équipement pour l'essai à la grêle		95
Figure 11 – Points d'impact de l'essai à la grêle: en haut pour les technologies fondées sur des plaques/cellules, en bas pour les technologies à couches minces à intégration monolithique		97
Figure 12 – Essai thermique de la diode de dérivation		99
Figure A.1 – Vues en 3D (à gauche de la figure), de face latérale (en haut à droite), et de profil (en bas à droite) d'un pont-portique sur un dispositif mécanique de montage et un dispositif mécanique de chargement		108

Figure A.2 – Vues en 3D rapprochées du dispositif mécanique de montage (à droite) et de chargement (à gauche)	109
Figure A.3 – Vue en 2D du dispositif mécanique de montage et de chargement	110
Figure A.4 – Vue en 3D du dispositif mécanique de chargement	110
Figure A.5 – Vue rapprochée du dispositif mécanique de chargement.....	111
Tableau 1 – Niveaux de contrainte de tension.....	69
Tableau 2 – Masses des billes de glace et vitesses d'essai	95
Tableau 3 – Points d'impact.....	96

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) POUR APPLICATIONS TERRESTRES – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION –

Partie 2: Procédures d'essai

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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61215-2 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Cette deuxième édition de l'IEC 61215-2 annule et remplace la première édition de l'IEC 61215-2 parue en 2016; elle constitue une révision technique.

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

- a) Ajout de l'essai de charge mécanique cyclique (dynamique) (MQT 20 - Module Quality Test, essai de qualité du module).
- b) Ajout d'un essai de détection de la dégradation induite par le potentiel (MQT 21).

- c) Ajout de méthodes d'essai exigées pour les modules PV bifaces.
- d) Ajout de méthodes d'essai exigées pour les modules flexibles. Cette disposition inclut l'ajout de l'essai de flexion (MQT 22).
- e) Révision des exigences du simulateur pour assurer à la fois la définition appropriée et la réduction le plus possible de l'incertitude.
- f) Correction de l'essai de tenue à l'échauffement localisé, dont la procédure pour les technologies à couches minces à intégration monolithique (MLI - monolithic integration) (MQT 09.2) comprenait précédemment deux sections décrivant une méthode uniquement adaptée aux modules en silicium.
- g) Choix de trois diodes, plutôt que de toutes les diodes d'essai, pour l'essai thermique de la diode de dérivation (MQT 18).
- h) Suppression de l'essai nominal de fonctionnement du module (NMOT - nominal module operating test), et de l'essai associé de performances à la température nominale de fonctionnement du module (NMOT - nominal module operating temperature), issus de la série IEC 61215.

L'Annexe A informative de l'IEC 61215-1:2021, explique le contexte et la justification qui sous-tendent certaines des modifications les plus significatives apportées à la série IEC 61215 lors du passage de l'édition 1 à l'édition 2.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/1829/FDIS	82/1853/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.

La version française de la norme n'a pas été soumise au vote.

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. À cette date, le document sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Alors que la Partie 1 de la présente série de normes décrit les exigences (de manière générale et spécifiques par rapport à la technologie du dispositif), les sous-parties de la Partie 1 définissent les variations technologiques, tandis que la Partie 2 définit un ensemble de procédures d'essai nécessaires pour la qualification de la conception et l'homologation. Les procédures d'essai décrites dans la Partie 2 sont valides pour toutes les technologies de dispositifs.

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) POUR APPLICATIONS TERRESTRES – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION –

Partie 2: Procédures d'essai

1 Domaine d'application

Le présent document établit les exigences concernant la qualification de conception des modules photovoltaïques terrestres appropriés à un fonctionnement de longue durée dans des climats à l'air libre. La durée de vie utile des modules ainsi qualifiés dépend de leur conception, de leur environnement et de leurs conditions de fonctionnement. Les résultats d'essai ne sont pas une prévision quantitative de la durée de vie des modules.

Sous des climats pour lesquels les températures de fonctionnement du 98^e centile dépassent 70 °C, il est recommandé que les utilisateurs tiennent compte des essais dans des conditions d'essai à des températures plus élevées telles qu'elles sont décrites dans l'IEC TS 63126¹. Il est recommandé que les utilisateurs qui recherchent la qualification de produits PV dont la durée de vie prévue est inférieure tiennent compte des essais conçus pour les PV de l'électronique grand public, tels qu'ils sont décrits dans l'IEC TS 63163 (en cours d'élaboration). Les utilisateurs qui souhaitent avoir l'assurance que les caractéristiques soumises à l'essai dans l'IEC 61215 apparaissent de manière constante dans un produit fabriqué peuvent souhaiter utiliser l'IEC 62941 pour ce qui concerne les systèmes de qualité pour la fabrication des modules photovoltaïques.

Le présent document est destiné à s'appliquer à tous les matériaux de modules à plaque plane pour applications terrestres, tels que les types de modules au silicium cristallin et les modules à couches minces.

Le présent document ne s'applique pas aux modules utilisés avec un ensoleillement intense, même s'il peut être utilisé 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 d'éclairement, 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 du module et d'indiquer, dans la mesure du possible avec des contraintes de coût et de temps raisonnables, que le module est capable de supporter une exposition prolongée en site naturel. Les conditions d'essais accélérés sont fondées de manière empirique sur les conditions nécessaires pour reproduire les défaillances sur le terrain observées sélectionnées et sont appliquées de manière égale aux types de modules. Les facteurs d'accélération peuvent varier avec la conception du produit et ainsi les mécanismes de dégradation peuvent ne pas tous se produire. D'autres informations générales concernant les méthodes d'essais accélérés y compris les définitions des termes peuvent être consultées dans l'IEC 62506.

Certains mécanismes de dégradation à long terme ne peuvent raisonnablement être détectés que par l'intermédiaire d'essais des composants, car une longue période est nécessaire à l'apparition des défaillances et car des conditions de contraintes chères à produire sur des zones étendues sont nécessaires. Les essais de composants qui ont atteint un niveau de maturité suffisant pour établir un degré élevé de confiance des critères d'acceptation/de refus sont intégrés dans la série IEC 61215 au sein du Tableau 1 de l'IEC 61215-1:2021. A l'inverse, les procédures d'essai décrites dans cette série sont effectuées sur des modules dans l'IEC 61215-2.

¹ L'IEC TS 63126 donne des informations relatives aux températures de fonctionnement du 98^e centile en fonction de l'emplacement du système et de la configuration du montage.

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 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-21, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

IEC 60068-2-78:2012, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60891, *Dispositifs photovoltaïques – Procédures pour les corrections en fonction de la température et de l'éclairement à appliquer aux caractéristiques I-V mesurées*

IEC 60904-1, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 1: Mesurage des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques*

IEC 60904-1-1, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 1-1: Mesurage des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques (PV) multijonctions*

IEC TS 60904-1-2, *Photovoltaic devices – Part 1-2: Measurement of current-voltage characteristics of bifacial photovoltaic (PV) devices* (disponible en anglais seulement)

IEC 60904-2, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 2: Exigences applicables aux dispositifs photovoltaïques de référence*

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

IEC 60904-7, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 7: Calcul de la correction de désadaptation des réponses spectrales dans les mesures de dispositifs photovoltaïques*

IEC 60904-8, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 8: Mesure de la sensibilité spectrale d'un dispositif photovoltaïque (PV)*

IEC 60904-9:2020, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 9: Classification des caractéristiques des simulateurs solaires*

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

IEC TR 60904-14 *Photovoltaic devices – Part 14: Guidelines for production line measurements of single-junction PV module maximum power output and reporting at standard test conditions* (disponible en anglais seulement)

IEC 61140, *Protection contre les chocs électriques - Aspects communs aux installations et aux matériels*

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

IEC 61215-1-1, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation - Partie 1-1: Exigences particulières d'essai des modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin*

IEC 61730-1:2016, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 1: Exigences pour la construction*

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

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

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

IEC 62790, *Boîtes de jonction pour modules photovoltaïques – Exigences de sécurité et essais*

IEC TS 62804-1:2015, *Photovoltaic (PV) modules – Test methods for the detection of potential-induced degradation – Part 1: Crystalline silicon* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 63163: –² *Terrestrial photovoltaic (PV) modules for consumer products – Design qualification and type approval* (disponible en anglais seulement)

² En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: ADTS.