IEC 60904-1

Edition 3.0 2020-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Photovoltaic devices –
Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics

Dispositifs photovoltaïques –
Partie 1: Mesurage des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-8814-6

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 7
4 General requirements 8
4.1 General 8
4.2 Measurements 9
4.3 Stabilisation 10
4.4 Equivalence to steady-state performance 10
4.5 Reporting conditions 10
4.6 Translation from test conditions to reporting conditions 11
5 Apparatus 11
6 Measurements in natural sunlight 12
6.1 General 12
6.2 Test procedure 13
7 Measurement in simulated sunlight 14
7.1 General 14
7.2 Test procedure 15
8 Data analysis 16
8.1 Translation from test conditions to reporting conditions 16
8.2 Extracting I-V curve parameters 17
8.3 Evaluating measurement uncertainty 17
9 Test report 18
Annex A (informative) Device area measurement 19
A.1 General 19
A.2 Definition of device area 19
A.2.1 General 19
A.2.2 Total area (A_t) 19
A.2.3 Aperture area (A_{ap}) 19
A.2.4 Designated illumination area (A_{da}) 19
A.3 Area measurement of PV devices 19
Annex B (informative) Measurement of current-voltage characteristics for PV devices with capacitance 22
B.1 General 22
B.2 Definitions 22
B.3 Relative error due to capacitance 22
B.4 Methodologies to suppress the measurement error 24
B.4.1 General 24
B.4.2 Measurement at steady-state conditions 24
B.4.3 Measurement at quasi-steady-state conditions 25
B.4.4 Common methods for characterisation of capacitive PV devices 25
B.5 Report 26
B.6 Reference documents 26
Annex C (informative) Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics without illumination (dark I-V) 28

C.1 General 28
C.2 Apparatus 29
C.3 Procedure 29
C.3.1 General 29
C.3.2 Dark I-V curve measurements 30
Annex D (informative) Influence of spatial non-uniformity of irradiance on I-V curve parameters 31
D.1 General 31
D.2 Reference documents 32
Bibliography 33

Figure 1 – Schematic current-voltage characteristic (I-V curve) depicting typical I-V curve parameters short-circuit current (I_{sc}), open-circuit voltage (V_{oc}), maximum power (P_{max}), voltage at maximum power (V_{Pmax}) and current at maximum power (I_{Pmax}) 8
Figure 2 – Schematic power-voltage characteristic (P-V curve) depicting typical I-V curve parameters open-circuit voltage (V_{oc}), maximum power (P_{max}) and voltage at maximum power (V_{Pmax}) 9
Figure A.1 – PV module (rectangular) 20
Figure A.2 – PV module of different geometries (pentagon, trapezoid) 20
Figure A.3 – PV cell (cut corners) 21
Figure A.4 – PV cell (rounded corners, circle) 21
Figure B.1 – Equivalent circuit diagram for device exhibiting a capacitance effect 23
Figure B.2 – Three I-V curves (steady-state, forward sweep and reverse sweep) showing the effect of device capacitance on the curve shape 23
Figure B.3 – Deviation of maximum power (P_{max}) determined from I-V curve due to the effect of device capacitance with respect to steady-state result as a function of sweep rate 24
Figure C.1 – I-V characteristics without illumination (dark I-V curve) 28
Figure C.2 – I-V characteristics under illumination (I-V curve) 29
Figure D.1 – Monte-Carlo simulation of a 60-cell PV module with high shunt cell type 32

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

PHOTOVOLTAIC DEVICES –

Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics

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 60904-1 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2006. This edition constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are as follows:

- Updated scope to include all conditions.
- Added terms and definitions.
- Reorganised document to avoid unnecessary duplication.
- Added data analysis clause.
- Added informative annexes (area measurement, PV devices with capacitance, dark I-V curves and effect of spatial non-uniformity of irradiance).

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

FDIS	Report on voting
82/1760/FDIS	82/1786/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 of IEC 60904 series, under the general title *Photovoltaic devices*, 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.

PHOTOVOLTAIC DEVICES –

Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics

1 Scope

This part of IEC 60904 describes procedures for the measurement of current-voltage characteristics (I-V curves) of photovoltaic (PV) devices in natural or simulated sunlight. These procedures are applicable to a single PV solar cell, a sub-assembly of PV solar cells, or a PV module. They are applicable to single-junction mono-facial PV devices. For other device types, reference is made to the respective documents, in particular for multi-junction devices to IEC 60904-1-1 and for bifacial devices to IEC TS 60904-1-2. Additionally informative annexes are provided concerning area measurement of PV devices (Annex A), PV devices with capacitance (Annex B), measurement of dark current-voltage characteristics (dark I-V curves) (Annex C) and effects of spatial non-uniformity of irradiance (Annex D).

NOTE The methods provided in this document can also be used as guidance for taking I-V curves of PV arrays. For on-site measurement refer to IEC 61829.

This document is applicable to non-concentrating PV devices for use in terrestrial environments, with reference to (usually but not exclusively) the global reference spectral irradiance AM1.5 defined in IEC 60904-3. It may also be applicable to PV devices for use under concentrated irradiation if the application uses direct sunlight and reference is instead made to the direct reference spectral irradiance AM1.5d in IEC 60904-3.

The purposes of this document are to lay down basic requirements for the measurement of I-V curves of PV devices, to define procedures for different measuring techniques in use and to show practices for minimising measurement uncertainty. It is applicable to the measurement of I-V curves in general. I-V measurements can have various purposes, such as calibration (i.e. traceable measurement with stated uncertainty, usually performed at standard test conditions) of a PV device under test against a reference device, performance measurement under various conditions (e.g. for device temperature and irradiance) such as those required by IEC 60891 (for determination of temperature coefficients or internal series resistance), by IEC 61853-1 (power rating of PV devices) or by IEC 60904-10 (for determination of output's linear dependence and linearity with respect to a particular test parameter). I-V measurements are also important in industrial environments such as PV module production facilities, and for testing in the field. Further guidance on I-V measurements in production facilities is provided in IEC TR 60904-14.

The actual requirements (e.g. for the class of solar simulator) depend on the end-use. Other standards referring to IEC 60904-1 can stipulate specific requirements. Where those requirements are in conflict with this document, the specific requirements take precedence.

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

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

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

IEC 60904-4, *Photovoltaic devices – Part 4: Photovoltaic reference devices – Procedures for establishing calibration traceability*

IEC 60904-5, *Photovoltaic devices – Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method*

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

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

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 61215 (all parts), *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

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

IEC 61853-1, *Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating – Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating*

IEC TR 63228, *Measurement protocols for photovoltaic devices based on organic, dye-sensitized or perovskite materials*

ISO 9060, *Solar energy – Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 36
1 Domaine d'application 38
2 Références normatives 39
3 Termes et définitions 40
4 Exigences générales 40
4.1 Généralités 40
4.2 Mesurages 41
4.3 Stabilisation 42
4.4 Équivalence des performances en régime stabilisé 43
4.5 Conditions de référence 43
4.6 Transposition des conditions d'essai vers des conditions de référence 43
5 Matériel 44
6 Mesurages sous éclairement solaire naturel 46
6.1 Généralités 46
6.2 Procédure d'essai 46
7 Mesurage sous éclairement solaire simulé 47
7.1 Généralités 47
7.2 Procédure d'essai 48
8 Analyse des données 50
8.1 Transposition des conditions d'essai vers des conditions de référence 50
8.2 Extraction des paramètres de la courbe I-V 50
8.3 Évaluation de l'incertitude de mesure 51
9 Rapport d'essai 51
Annexe A (informative) Mesurage de la surface des dispositifs 53
A.1 Généralités 53
A.2 Définition de la surface des dispositifs 53
A.2.1 Généralités 53
A.2.2 Surface totale (A_{t}) 53
A.2.3 Surface d'ouverture (A_{ap}) 53
A.2.4 Surface d'éclairage désignée (A_{da}) 53
A.3 Mesurage de la surface des dispositifs PV 53
Annexe B (informative) Mesurage des caractéristiques courant-tension pour les dispositifs PV à capacité 56
B.1 Généralités 56
B.2 Définitions 56
B.3 Erreur relative due à la capacité 57
B.4 Méthodes de correction de l'erreur de mesure 58
B.4.1 Généralités 58
B.4.2 Mesurage en régime stabilisé 58
B.4.3 Mesurage en régime quasi stabilisé 59
B.4.4 Méthodes courantes de caractérisation des dispositifs PV à capacité 59
B.5 Rapport 61
B.6 Documents de référence 61
Annexe C (informative) Mesurage des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques sans éclairage (dans l'obscurité I-V) 62

C.1 Généralités 62
C.2 Matériel 63
C.3 Procédure 63
C.3.1 Généralités 63
C.3.2 Mesurages de la courbe I-V dans l'obscurité 64
Annexe D (informative) Influence de la non-uniformité spatiale de l'éclairement énergétique sur les paramètres de la courbe I-V 65
D.1 Généralités 65
D.2 Documents de référence 66
Bibliographie 67

Figure 1 – Schéma de la caractéristique courant-tension (courbe I-V) représentant les paramètres types de la courbe I-V: courant de court-circuit (I_{sc}), tension en circuit ouvert (V_{oc}), puissance maximale (P_{max}), tension à la puissance maximale (V_{Pmax}) et courant à la puissance maximale (I_{Pmax}) 41
Figure 2 – Schéma de la caractéristique puissance-tension (courbe P-V) représentant les paramètres types de la courbe I-V: tension en circuit ouvert (V_{oc}), puissance maximale (P_{max}) et tension à la puissance maximale (V_{Pmax}) 41
Figure A.1 – Module PV (rectangulaire) 54
Figure A.2 – Module PV de différentes figures géométriques (pentagone, trapèze) 54
Figure A.3 – Cellule PV (angles coupés) 55
Figure A.4 – Cellule PV (angles arrondis, cercle) 55
Figure B.1 – Schéma de circuit équivalent pour un dispositif présentant un effet capacitif 57
Figure B.2 – Trois courbes I-V (régime stabilisé, balayage vers l'avant et balayage vers l'arrière) présentant l'effet de la capacité du dispositif sur la forme de la courbe 58
Figure B.3 – Écart de la puissance maximale (P_{max}) déterminée à partir de la courbe I-V en raison de l'effet de la capacité du dispositif par rapport au résultat en régime stabilisé en fonction de la vitesse de balayage 58
Figure C.1 – Caractéristiques I-V sans éclairage (courbe I-V dans l'obscurité) 62
Figure C.2 – Caractéristiques I-V sous éclairage (courbe I-V) 63
Figure D.1 – Simulation de Monte-Carlo d'un module PV à 60 cellules de type shunt élevé 66

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

DISPOSITIFS PHOTOVOLTAÏQUES –

Partie 1: Mesurage des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques

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. 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 60904-1 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2006. Cette édition constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- Mise à jour du domaine d'application pour inclure toutes les conditions.
- Ajout d'un article "Termes et définitions".
- Réorganisation du document pour éviter les doublons inutiles.
- Ajout d'un article "Analyse des données".

- Ajout d'annexes informatives (mesurage de la surface, dispositifs PV à capacité, courbes I-V dans l'obscurité et effet de la non-uniformité spatiale de l'éclairement énergétique).

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

FDIS	Rapport de vote
82/1760/FDIS	82/1786/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 60904, publiées sous le titre général *Dispositifs photovoltaïques*, 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 cette publication en utilisant une imprimante couleur.

DISPOSITIFS PHOTOVOLTAÏQUES –

Partie 1: Mesurage des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60904 décrit les procédures pour le mesurage des caractéristiques/courant-tension (courbes I-V) des dispositifs photovoltaïques (PV) sous éclairement solaire naturel ou simulé. Ces procédures sont applicables aux cellules solaires individuelles PV, aux sous-ensembles de cellules solaires PV ou aux modules PV. Elles sont applicables aux dispositifs PV monofaciaux à jonction unique. Pour les autres types de dispositifs, il est fait référence aux documents correspondants, en particulier l'IEC 60904-1-1 pour les dispositifs multijonctions et l'IEC TS 60904-1-2, pour les dispositifs bifaciaux. Des annexes informatives supplémentaires sont fournies et concernent le mesurage de la surface des dispositifs PV (Annexe A), le mesurage des caractéristiques courant-tension des dispositifs PV à capacité (Annexe B), le mesurage des caractéristiques courant-tension dans l'obscurité (courbes I-V dans l'obscurité) (Annexe C) et les effets de la non-uniformité spatiale de l'éclairement énergétique (Annexe D).

NOTE Les méthodes fournies dans le présent document peuvent également être utilisées à titre de recommandations pour obtenir les courbes I-V des champs de modules PV. Pour les mesurages sur site, se reporter à l'IEC 61829.

Le présent document s'applique aux dispositifs PV sans concentration destinés à être utilisés dans des environnements terrestres, en référence (habituellement mais pas exclusivement) à l'éclairement énergétique spectral de référence global AM1.5 défini dans l'IEC 60904-3. Il peut également s'appliquer aux dispositifs PV destinés à être utilisés sous une exposition énergétique concentrée si l'application utilise l'éclairement solaire direct et s'il est fait référence à l'éclairement énergétique spectral de référence direct AM1.5d de l'IEC 60904-3.

Le présent document a pour objet de formuler des exigences fondamentales pour le mesurage des courbes I-V des dispositifs PV, de définir des procédures pour les différentes techniques de mesure utilisées et de présenter des pratiques visant à réduire le plus possible l'incertitude de mesure. Il est applicable au mesurage des courbes I-V en général. Les mesurages I-V peuvent poursuivre plusieurs objectifs, tels que l'étalonnage (c'est-à-dire, mesurage traçable avec une incertitude déclarée, généralement effectué dans des conditions normales d'essai) d'un dispositif PV en essai par rapport à un dispositif de référence, le mesurage des performances (par exemple, pour la température et l'éclairement énergétique du dispositif) dans différentes conditions telles que celles exigées par l'IEC 60891 (pour la détermination des coefficients de température ou la résistance-série interne), par l'IEC 61853-1 (pour la détermination des caractéristiques assignées de puissance des dispositifs PV) ou par l'IEC 60904-10 (pour la détermination de la dépendance linéaire et de la linéarité de la puissance par rapport à un paramètre d'essai spécifique). Les mesurages I-V sont également importants dans les environnements industriels tels que les installations de production de modules PV et pour les essais sur le terrain. L'IEC TR 60904-14 fournit des recommandations supplémentaires sur les mesurages I-V dans les installations de production.

Les exigences réelles (par exemple, pour la classe du simulateur solaire) dépendent de l'utilisation finale. D'autres normes faisant référence à l'IEC 60904-1 peuvent stipuler des exigences particulières. Lorsque ces exigences particulières sont en contradiction avec le présent document, celles-ci prévalent.

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

IEC 60904-2, *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 énergétique spectral de référence*

IEC 60904-4, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 4: Dispositifs solaires de référence – Procédures pour établir la traçabilité de l'étalonnage*

IEC 60904-5, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 5: Détermination de la température de cellule équivalente (ECT) des dispositifs photovoltaïques (PV) par la méthode de la tension en circuit ouvert*

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

IEC 60904-9, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 9: Exigences pour le fonctionnement 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*[1] (disponible en anglais seulement)

IEC 61215 (toutes les parties), *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation*

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

IEC 61853-1, *Essais de performance et caractéristiques assignées d'énergie des modules photovoltaïques (PV) – Partie 1: Mesures de performance en fonction de l'éclairement et de la température, et caractéristiques de puissance*

IEC TR 63228, *Measurement protocols for photovoltaic devices based on organic, dye-sensitized or perovskite materials* (disponible en anglais seulement)

ISO 9060, *Solar energy – Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation* (disponible en anglais seulement)

_____

[1] En cours d'élaboration.