IEC 60904-9

Edition 3.0 2020-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Photovoltaic devices – Part 9: Classification of solar simulator characteristics

Dispositifs photovoltaïques – Partie 9: Classification des caractéristiques des simulateurs solaires

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-8765-1

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.

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

CONTENTS

FOREWORD 4
1 Scope 6
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
4 Classification of solar simulator characteristics 12
5 Measurement procedures 13
5.1 Introductory remarks 13
5.2 Spectral match 13
5.2.1 General 13
5.2.2 Apparatus 13
5.2.3 Procedure 14
5.2.4 Measurement uncertainty 15
5.3 Non-uniformity of irradiance in the test plane 16
5.3.1 General 16
5.3.2 Apparatus 16
5.3.3 Procedure 17
5.3.4 Uncertainty of non-uniformity measurement 19
5.4 Temporal instability of irradiance 19
5.4.1 Solar simulators for I-V measurement 19
5.4.2 Solar simulators for irradiance exposure 21
5.4.3 Classification for temporal instability 21
5.4.4 Uncertainty of temporal instability 22
5.5 AM1.5 spectral coverage (SPC) 22
5.6 AM1.5 spectral deviation (SPD) 22
6 Name plate and data sheet 22
Annex A (informative) Assessment of spectral mismatch error: Sensitivity to spectral irradiance 24
A.1 General 24
A.2 Estimation of spectral mismatch-related uncertainty when the spectral responsivities are known 24
A.3 Sensitivity of spectral irradiance for spectral mismatch error when the variation of spectral responsivities is not known 25
A.4 Reporting 28
Bibliography 29

Figure 1 – Locations for spectral irradiance measurement of a rectangular test area (left) and a circular test area (right) 15
Figure 2 – Evaluation of STI for a long pulse solar simulator 20
Figure 3 – Evaluation of STI for a short pulse solar simulator 21
Figure A.1 – Virtual spectral responsivity with its dispersions and the modelling parameters 25
Figure A.2 – Reference SR curves for typical PV technologies 27
Figure A.3 – Robustness of spectral irradiance regarding spectral mismatch error 28

Table 1 – Global reference solar spectral irradiance distribution given in IEC 60904-3 contribution of wavelength intervals to total irradiance in the restricted wavelength range 400 nm to 1 100 nm 9

Table 2 – Global reference solar spectral irradiance distribution given in IEC 60904-3 contribution of wavelength intervals to total irradiance in the extended wavelength range 300 nm to 1 200 nm 10

Table 3 – Definition of solar simulator classifications 12

Table A.1 – Reference SR curves for typical PV technologies 26

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

PHOTOVOLTAIC DEVICES –

Part 9: Classification of solar simulator 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 60904-9 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

This third edition cancels and replaces the second edition issued in 2007. It constitutes a technical revision.

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

- Changed title;
- Added spectral match classification in an extended wavelength range;
- Introduction of new A+ class;
- Definition of additional parameters for spectral irradiance evaluation;
- Added apparatus sections for spectral irradiance measurement and spatial uniformity measurement;

- Revised procedure for spectral match classification (minimum 4 measurement locations);
- Revised measurement procedure for spatial uniformity of irradiance;
- Added informative Annex A for sensitivity analysis of spectral mismatch error related to solar simulator spectral irradiance.

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

FDIS	Report on voting
82/1756/FDIS	82/1775/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 60904 series, published under the general title *Photovoltaic devices*, can be found on the IEC web site.

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 9: Classification of solar simulator characteristics

1 Scope

IEC standards for photovoltaic devices require the use of specific classes of solar simulators deemed appropriate for specific tests. Solar simulators can be either used for performance measurements of PV devices or endurance irradiation tests. This part of IEC 60904 provides the definitions of and means for determining simulator classifications at the required irradiance levels used for electrical stabilization and characterisation of PV devices.

This document is applicable for solar simulators used in PV test and calibration laboratories and in manufacturing lines of solar cells and PV modules. The A+ category is primarily intended for calibration laboratories and is not considered necessary for power measurements in PV manufacturing and in qualification testing. Class A+ has been introduced because it allows for reduction in the uncertainty of secondary reference device calibration, which is usually performed in a calibration laboratory. Measurement uncertainty in PV production lines will directly benefit from a lower uncertainty of calibration, because production line measurements are performed using secondary reference devices.

In the case of PV performance measurements, using a solar simulator of a particular class does not eliminate the need to quantify the influence of the simulator on the measurement by making spectral mismatch corrections and analysing the influences of spatial non-uniformity of irradiance in the test plane and temporal stability of irradiance on that measurement. Test reports for PV devices tested with the simulator report the class of simulator used for the measurement and the method used to quantify the simulator's effect on the results.

The purpose of this document is to define classifications of solar simulators for use in indoor measurements of terrestrial photovoltaic devices. Solar simulators are classified as A+, A, B or C based on criteria of spectral distribution match, irradiance non-uniformity in the test plane and temporal instability of irradiance. This document provides the required methodologies for determining the classification of solar simulators in each of the categories. A solar simulator which does not meet the minimum requirements of class C cannot be classified according to this document.

For spectral match classification a new procedure has been added. This procedure addresses the actual need for an extended wavelength range, which is arising from advances in solar cell technology (such as increased spectral responsivity below 400 nm) as well as solar simulator technology (use of component LEDs). The procedure of the second edition of this standard is still valid, but is only applied if backward compatibility of classification for solar simulators already in use and for solar simulators in production/sale is required. This document is referred to by other IEC standards, in which class requirements are laid down for the use of solar simulators. The solar simulator characteristics described in this document are not used in isolation to imply any level of measurement confidence or measurement uncertainty for a solar simulator application (for example, PV module power measurement). Measurement uncertainties in each application depend on many factors, several of which are outside the scope of this document:

- Characteristics of the solar simulator, possibly including characteristics not covered by this document;
- Methods used to calibrate and operate the solar simulator;
- Characteristics of the device(s) under test (for example, size and spectral responsivity);
- Quantities measured from the device(s) under test, including equipment and methods used for measurement;

- Possible corrections applied to measured quantities.

When applications require a certain solar simulator characteristic, it is preferable to specify a numerical value rather than a letter classification (for example, “≤ 5 % non-uniformity of irradiance” rather than “Class B non-uniformity of irradiance”). If not obvious from the application, it should also be indicated how the required simulator characteristic correlates to relevant measured quantities. Since PV module power measurement is one of the most common applications for solar simulators, brief guidance on this application is given in informative notes for each solar simulator characteristic described in this document. This document is used in combination with IEC TR 60904-14, which deals with best practice recommendations for production line measurements of single-junction PV module maximum power output and reporting at standard test conditions. For output power characterization of PV devices, IEC TR 60904-14 addresses the relevance of the letter grades (A+, A, B, C) for measurement uncertainty.

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

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

IEC TR 60904-14:– [1], *Photovoltaic devices – Part 14: Guidelines for production line measurements of single junction PV module maximum power output and reporting at standard test conditions*

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

[1] Under preparation. Stage at the time of publication: 82/1748/DTR.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 32
1 Domaine d'application 34
2 Références normatives 35
3 Termes et définitions 35
4 Classification des caractéristiques des simulateurs solaires 40
5 Procédures de mesure 42
5.1 Remarques d'introduction 42
5.2 Égalisation spectrale 42
5.2.1 Généralités 42
5.2.2 Appareillage 43
5.2.3 Procédure 43
5.2.4 Incertitude de mesure 44
5.3 Non-uniformité de l'éclairement énergétique dans le plan d'essai 45
5.3.1 Généralités 45
5.3.2 Appareillage 45
5.3.3 Procédure 46
5.3.4 Incertitude de mesure de la non-uniformité 48
5.4 Instabilité temporelle de l'éclairement énergétique 48
5.4.1 Simulateurs solaires pour mesurage I-V 48
5.4.2 Simulateurs solaires pour l'exposition à l'éclairement énergétique 50
5.4.3 Classification de l'instabilité temporelle 51
5.4.4 Incertitude de l'instabilité temporelle 51
5.5 Couverture spectrale AM1.5 (SPC) 52
5.6 Déviation spectrale AM1.5 (SPD) 52
6 Plaque d'identification et fiche technique 52
Annexe A (informative) Évaluation de l'erreur de désadaptation des réponses spectrales: Sensibilité à l'éclairement énergétique spectrique 54
A.1 Généralités 54
A.2 Estimation de l'incertitude liée à la désadaptation des réponses spectrales lorsque les sensibilités spectrales sont connues 54
A.3 Sensibilité de l'éclairement énergétique spectrique pour l'erreur de désadaptation des réponses spectrales lorsque la variation des sensibilités spectrales n'est pas connue 55
A.4 Rapport 58
Bibliographie 59

Figure 1 – Emplacements de mesure de l'éclairement énergétique spectrique d'une zone d'essai rectangulaire (gauche) et d'une zone d'essai circulaire (droite) 44
Figure 2 – Évaluation de la STI pour un simulateur solaire à longues impulsions 50
Figure 3 – Évaluation de la STI pour un simulateur solaire à courtes impulsions 50
Figure A.1 – Sensibilité spectrale virtuelle avec ses dispersions et les paramètres de modélisation 56
Figure A.2 – Courbes SR de référence pour les technologies PV typiques 57
Figure A.3 – Robustesse de l'éclairement énergétique spectrique par rapport à l'erreur de désadaptation des réponses spectrales 58

Tableau 1 – Répartition de l'éclairement énergétique spectrique solaire de référence global indiquée dans l'IEC 60904-3 et contribution des intervalles de longueurs d'onde à l'éclairement énergétique total dans la plage de longueurs d'onde réduite de 400 nm à 1100 nm 38

Tableau 2 – Répartition de l'éclairement énergétique spectrique solaire de référence global indiquée dans l'IEC 60904-3 et contribution des intervalles de longueurs d'onde à l'éclairement énergétique total dans la plage de longueurs d'onde étendue de 300 nm à 1200 nm 38

Tableau 3 – Définition des classifications de simulateurs solaires 41

Tableau A.1 – Courbes SR de référence pour les technologies PV typiques 57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

DISPOSITIFS PHOTOVOLTAÏQUES –

Partie 9: Classification des caractéristiques des simulateurs solaires

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 60904-9 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 2007. Cette édition constitue une révision technique.

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

- Modification du titre;
- Ajout d'une classification de l'égalisation spectrale dans une plage de longueurs d'onde étendue;
- Introduction d'une nouvelle classe A+;

- Définition de paramètres supplémentaires pour l'évaluation de l'éclairement énergétique spectrique;
- Ajout de sections d'appareils pour le mesurage de l'éclairement énergétique spectrique et le mesurage de l'uniformité spatiale;
- Révision de la procédure de classification de l'égalisation spectrale (au moins 4 emplacements de mesure);
- Révision de la procédure de mesure pour l'uniformité spatiale de l'éclairement énergétique;
- Ajout d'une annexe A informative pour l'analyse de sensibilité de l'erreur de désadaptation des réponses spectrales liée à l'éclairement énergétique spectrique des simulateurs solaires.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/1756/FDIS	82/1775/RVD

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

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

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. A 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 9: Classification des caractéristiques des simulateurs solaires

1 Domaine d'application

Les normes IEC concernant les dispositifs photovoltaïques exigent l'utilisation de classes spécifiques de simulateurs solaires jugés appropriés pour des essais spécifiques. Les simulateurs solaires peuvent être utilisés soit pour les mesurages de performances des dispositifs PV, soit pour les essais d'endurance d'exposition énergétique. La présente partie de l'IEC 60904 fournit les définitions et les moyens pour déterminer les classifications de simulateurs aux niveaux d'éclairement énergétique exigés, utilisés pour la stabilisation électrique et la caractérisation des dispositifs PV.

Le présent document est applicable aux simulateurs solaires utilisés dans les laboratoires d'essai et d'étalonnage des dispositifs PV et dans les chaînes de fabrication des cellules solaires et des modules PV. La catégorie A+ est destinée principalement aux laboratoires d'étalonnage et n'est pas considérée comme nécessaire pour les mesurages de la puissance dans la fabrication des dispositifs PV et dans les essais de qualification. La classe A+ a été mise en place parce qu'elle permet de réduire l'incertitude de l'étalonnage des dispositifs secondaires de référence généralement effectué dans un laboratoire d'étalonnage. Une incertitude d'étalonnage réduite constitue un avantage direct pour l'incertitude de mesure dans les chaînes de production de dispositifs photovoltaïques, étant donné que les mesurages effectués sur ces chaînes utilisent des dispositifs secondaires de référence.

Dans le cas de mesurages de performances PV, l'utilisation d'un simulateur solaire de classe particulière nécessite malgré tout de quantifier l'influence du simulateur sur le mesurage en réalisant des corrections de désadaptation des réponses spectrales et en analysant les influences de la non-uniformité spatiale de l'éclairement énergétique dans le plan d'essai et de la stabilité temporelle de l'éclairement énergétique sur ce mesurage. Les rapports d'essai pour les dispositifs PV soumis à l'essai avec le simulateur consignent la classe du simulateur utilisé pour le mesurage et la méthode utilisée pour quantifier l'effet du simulateur sur les résultats.

L'objectif du présent document est de définir les classifications des simulateurs solaires à utiliser pour des mesurages en intérieur sur des dispositifs photovoltaïques terrestres. Les simulateurs solaires sont classés en catégorie A+, A, B ou C, sur la base de critères d'équilibre de répartition spectrale, de non-uniformité de l'éclairement énergétique dans le plan d'essai et d'instabilité temporelle de l'éclairement énergétique. Le présent document fournit les méthodologies exigées pour déterminer la classification des simulateurs solaires dans chacune des catégories. Un simulateur solaire qui ne satisfait pas aux exigences minimales de la classe C ne peut pas être classé conformément au présent document.

Une nouvelle procédure a été ajoutée pour la classification de l'égalisation spectrale. Cette procédure répond au besoin réel d'une plage de longueurs d'onde étendue, issue des progrès constatés en matière de technologie des cellules solaires (progrès tels qu'une plus grande sensibilité spectrale en dessous de 400 nm), ainsi que de technologie des simulateurs solaires (utilisation de composants à base de LED). La procédure décrite dans la deuxième édition de la présente norme reste valide, mais est appliquée uniquement si la rétrocompatibilité de la classification des simulateurs solaires déjà utilisés et des simulateurs solaires en production/vente est exigée. Le présent document est cité dans d'autres normes IEC dans lesquelles des exigences de classes sont spécifiées pour l'utilisation de simulateurs solaires. Les caractéristiques des simulateurs solaires décrites dans le présent document ne sont pas utilisées séparément, afin d'impliquer tout niveau de confiance de mesure ou d'incertitude de mesure dans une application de simulateur solaire (par exemple, mesurage de la puissance de modules PV). Les incertitudes de mesure dans chaque application

dépendent de nombreux facteurs dont plusieurs ne relèvent pas du domaine d'application du présent document:

- Caractéristiques du simulateur solaire, éventuellement y compris les caractéristiques non traitées par le présent document;
- Méthodes d'étalonnage et d'utilisation du simulateur solaire;
- Caractéristiques du ou des dispositifs en essai (par exemple, taille et sensibilité spectrale);
- Grandeurs mesurées par le ou les dispositifs en essai, y compris les appareils et les méthodes utilisés pour le mesurage;
- Corrections possibles appliquées aux grandeurs mesurées.

Lorsque les applications exigent une certaine caractéristique de simulateur solaire, il est préférable de spécifier une valeur numérique plutôt qu'une classification par lettre (par exemple, "non-uniformité de l'éclairement énergétique ≤ 5 %" plutôt que "non-uniformité de l'éclairement énergétique de classe B"). Si l'application ne le mentionne pas expressément, il convient d'indiquer également le mode de corrélation entre la caractéristique de simulateur exigée et les grandeurs mesurées appropriées. Le mesurage de la puissance des modules PV constituant l'une des applications les plus courantes des simulateurs solaires, des recommandations succinctes s'y rapportant sont fournies sous forme de notes informatives pour chaque caractéristique de simulateur solaire décrite dans le présent document. Le présent document est utilisé conjointement avec l'IEC TR 60904-14, qui traite des recommandations en matière de meilleures pratiques pour les mesurages sur la chaîne de production de la puissance maximale de sortie des modules PV à jonction unique et des comptes rendus dans les conditions d'essai standard. Pour la caractérisation de la puissance de sortie des dispositifs PV, l'IEC TR 60904-14 étudie le caractère pertinent des catégories par lettres (A+, A, B, C) pour l'incertitude de mesure.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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 TR 60904-14:– [1], *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 TS 61836, *Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols* (disponible en anglais seulement)

[1] En préparation. 82/1748/DTR au moment de la publication.