IEC 61853-1

Edition 1.0 2011-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating – Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

Q

ICS 27.160

ISBN 978-2-88912-301-8

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

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5
1 Scope and object 6
2 Normative references 6
3 Sampling 7
4 Marking 7
5 Testing and pass criteria 7
6 Report 8
7 Power rating conditions 8
7.1 General 8
7.2 STC (Standard Test Conditions) 9
7.3 NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) 9
7.4 LIC (Low Irradiance Condition) 9
7.5 HTC (High Temperature Condition) 9
7.6 LTC (Low Temperature Condition) 9
8 Procedure for irradiance and temperature performance measurements 9
8.1 Purpose 9
8.2 Simplified procedure for linear modules 10
8.3 Procedure in natural sunlight with tracker 11
8.4 Procedure in natural sunlight without tracker 13
8.5 Procedure with a solar simulator 13
9 Rating of power 15
9.1 Interpolation of I_{sc}, V_{oc}, V_{max} and P_{max} 15
9.1.1 General 15
9.1.2 Interpolation of I_{sc}, V_{oc}, V_{max} and P_{max} with respect to temperature 15
9.1.3 Interpolation of I_{sc} with respect to irradiance 15
9.1.4 Interpolation of V_{oc} with respect to irradiance 15
9.1.5 Interpolation of P_{max} with respect to irradiance 16
9.1.6 Appropriateness of fitting method 16
9.2 Power rating 16

Figure 1 – Positions for measuring the temperature of the test module behind the cells 11

Table 1 – Summary of reference power conditions (at AM 1,5) 9
Table 2 – I_{sc}, P_{max}, V_{oc} and V_{max} versus irradiance and temperature 10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PHOTOVOLTAIC (PV) MODULE PERFORMANCE TESTING AND ENERGY RATING –

Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating

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 61853-1 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

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

FDIS	Report on voting
82/613/FDIS	82/622/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 61853 series can be found, under the general title *Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating*, on the IEC website.

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

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

INTRODUCTION

This International Standard series establishes IEC requirements for evaluating PV module performance based on power (watts), energy (watt-hours) and performance ratio (PR). It is written to be applicable to all PV technologies including non-linear devices, but the methodology does not take into account transient behaviour such as light induced changes and/or thermal annealing.

Included in the IEC 61853 series of standards are: a guide to mapping module performance over a wide range of temperature and irradiance conditions; methods for characterising spectral and angular effects; definition of reference climatic profiles (temperature and irradiance); methods for evaluating instantaneous power and energy results; and a method for stating these results in the form of a numerical rating.

PHOTOVOLTAIC (PV) MODULE PERFORMANCE TESTING AND ENERGY RATING –

Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating

1 Scope and object

This part of IEC 61853 describes requirements for evaluating PV module performance in terms of power (watts) rating over a range of irradiances and temperatures. IEC 61853-2 describes test procedures for measuring the performance effect of angle of incidence; the estimation of module temperature from irradiance, ambient temperature and wind speed; and impact of spectral response on energy production. IEC 61853-3 describes the calculations of PV module energy (watt-hours) ratings. IEC 61853-4 describes the standard time periods and weather conditions that can be utilized for calculating standardized energy ratings.

The object of this part of IEC 61853 is to define a testing and rating system, which provides the PV module power (watts) at maximum power operation for a set of defined conditions. A second purpose is to provide a full set of characterization parameters for the module under various values of irradiance and temperature. This set of measurements is required in order to perform the module energy rating described in IEC 61853-3.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60891:2009, *Photovoltaic devices – Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics*

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

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

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

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

IEC 60904-7, *Photovoltaic devices – Part 7: Computation of 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 61215:2005, *Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

IEC 61646:2008, *Thin film terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 19
INTRODUCTION 21
1 Domaine d'application et objet 22
2 Références normatives 22
3 Echantillonnage 23
4 Marquage 23
5 Conditions d'essai et critères d'acceptation 23
6 Rapport 24
7 Conditions des caractéristiques de puissance 25
7.1 Généralités 25
7.2 STC (Conditions normales d'essai) 25
7.3 NOCT (Température nominale de fonctionnement des cellules) 25
7.4 LIC (Condition d'éclairement faible) 25
7.5 HTC (Condition de température élevée) 25
7.6 LTC (Condition de température basse) 25
8 Procédure de mesures de performance en fonction de l'éclairement et de la température 26
8.1 Objet 26
8.2 Procédure simplifiée pour modules linéaires 27
8.3 Procédure sous lumière solaire naturelle avec système de suivi 28
8.4 Procédure sous lumière solaire naturelle sans système de suivi 30
8.5 Procédure avec un simulateur solaire 30
9 Caractéristiques de puissance 32
9.1 Interpolation de I_{sc}, V_{oc}, V_{max} et P_{max} 32
9.1.1 Généralités 32
9.1.2 Interpolation de I_{sc}, V_{oc}, V_{max} et P_{max} par rapport à la température 32
9.1.3 Interpolation de I_{sc} par rapport à l'éclairement 32
9.1.4 Interpolation de V_{oc} par rapport à l'éclairement 33
9.1.5 Interpolation de P_{max} par rapport à l'éclairement 33
9.1.6 Pertinence de la méthode d'ajustement 33
9.2 Caractéristiques de puissance 33

Figure 1 – Positions de mesure de la température du module en essai derrière les cellules 28

Tableau 1 – Résumé des conditions de puissance de référence (Masse d'air 1,5) 26
Tableau 2 – I_{sc}, P_{max}, V_{oc} et V_{max} en fonction de l'éclairement et de la température 27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.

2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.

3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.

4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.

5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.

8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.

9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 61853-1 a été établie par le comité d'études 82 de la CEI: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/613/FDIS	82/622/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61853, publiées sous le titre général *Essais de performance et caractéristiques assignées d'énergie des modules photovoltaïques (PV)*, peut être trouvée sur le site web de la CEI.

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

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

INTRODUCTION

La présente série de Normes internationales établit les exigences de la CEI en matière d'évaluation de la performance des modules PV, basées sur la puissance (watts), l'énergie (wattheures) et le coefficient de performance (PR). Elle est rédigée pour être applicable à toutes les technologies PV, y compris les dispositifs non linéaires, mais la méthodologie ne tient pas compte du comportement transitoire, tels les changements induits par la lumière et/ou par le recuit thermique.

La série de normes CEI 61853 comprend les éléments suivants: un guide permettant d'établir une correspondance entre la performance d'un module et une plage étendue de conditions de température et d'éclairement; des méthodes pour caractériser les effets spectraux et angulaires; la définition des profils climatiques de référence (température et éclairement); des méthodes pour évaluer les résultats de puissance et d'énergie instantanées; et une méthode pour exprimer ces résultats sous forme de caractéristiques numériques.

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

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61853 définit les exigences relatives à l'évaluation de la performance d'un module PV, en termes de caractéristiques de puissance (watts), sur une plage d'éclairements et de températures. La CEI 61853-2 décrit les procédures d'essai pour mesurer l'effet de l'angle d'incidence sur la performance, pour évaluer la température d'un module à partir de l'éclairement, la température ambiante et la vitesse du vent, et l'impact de la réponse spectrale sur la production d'énergie. La CEI 61853-3 décrit les calculs des caractéristiques énergétiques d'un module PV (wattheures). La CEI 61853-4 décrit les périodes de temps et les conditions atmosphériques normalisées qui peuvent être utilisées pour calculer les caractéristiques d'énergie normalisées.

L'objet de la présente partie de la CEI 61853 est de définir un système d'essai et de caractérisation, donnant la puissance (watts) du module PV lorsqu'il fonctionne à puissance maximale et pour un ensemble de conditions définies. Un deuxième objet est de fournir un ensemble complet de paramètres de caractérisation relatif au module, sous diverses valeurs d'éclairement et de température. Cet ensemble de mesures est nécessaire pour évaluer les caractéristiques énergétiques du module décrites dans la CEI 61853-3.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

CEI 60891:2009, *Dispositifs photovoltaïques – Procédures pour les corrections en fonction de la température et de l'éclairement à appliquer aux caractéristiques I-V mesurées*

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

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

CEI 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*

CEI 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*

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

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

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

CEI 61215:2005, *Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation*

CEI 61646:2008, *Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation*