



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Photovoltaic concentrators (CPV) – Performance testing –  
Part 3: Performance measurements and power rating**

**Concentrateurs photovoltaïques (CPV) – Essai de performances –  
Partie 3: Mesurages de performances et rapport de puissance**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-3859-2

**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.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references .....	7
3 Concepts .....	7
4 Sampling .....	11
5 DUT marking and information .....	11
5.1 Indelible marking .....	11
5.2 Preliminary information indicated by manufacturer .....	11
6 Testing .....	11
7 Report .....	12
8 Standard apparatus requirements .....	13
8.1 Irradiance measurement equipment .....	13
8.1.1 Normal incidence pyrheliometer (NIP).....	13
8.1.2 Global normal irradiance pyranometer .....	13
8.1.3 Spectral measurement device.....	13
8.1.4 Component reference cells .....	14
8.1.5 Indoor reference irradiance sensor .....	14
8.1.6 Auxiliary irradiance sensor.....	15
8.2 Solar simulator.....	15
8.2.1 General requirements .....	15
8.2.2 Continuous light simulator .....	15
8.2.3 Single-flash pulse simulator .....	16
8.2.4 Multi-flash pulse simulator .....	16
8.3 Solar tracker or DUT mounting system.....	16
8.3.1 General .....	16
8.3.2 Pointing error sensor .....	16
8.4 Temperature measurement and control.....	16
8.4.1 DUT temperature sensor.....	16
8.4.2 Ambient temperature sensor .....	16
8.4.3 Lens or optics temperature sensor .....	16
8.4.4 Temperature control system .....	17
8.5 Current-voltage measurement.....	17
8.6 Anemometer .....	17
8.7 Electrical load .....	17
9 Test procedures .....	18
9.1 Measurement of DUT temperature coefficients.....	18
9.1.1 Purpose.....	18
9.1.2 Apparatus .....	18
9.1.3 Data collection procedure and data requirements .....	18
9.1.4 Temperature coefficient determination.....	21
9.2 DUT reference $V_{OC}$ at (900 W/m <sup>2</sup> and 25 °C cell temperature).....	22
9.2.1 General .....	22
9.2.2 Reference $V_{OC}$ dark I-V procedure .....	22
9.2.3 Reference $V_{OC}$ using a solar simulator .....	23
9.3 Calculating the average DUT cell temperature .....	23
9.3.1 Purpose.....	23

9.3.2	Procedure.....	24
9.4	Reference irradiance sensor calibration and reference $I_{SC}$ determination .....	24
9.4.1	Purpose.....	24
9.4.2	Data requirements .....	24
9.4.3	Determination of the calibrated and reference $I_{SC}$ , ( $I_{SC, cal}$ and $I_{SCR}$ ).....	24
9.4.4	Calibration requirement .....	26
9.5	Indoor I-V measurements of a CPV DUT .....	26
9.5.1	Purpose.....	26
9.5.2	General measurement requirements .....	26
9.5.3	DUT indoor alignment procedure .....	28
9.5.4	Procedure for single-flash pulsed solar simulators .....	28
9.5.5	Procedure for multi-flash pulsed solar simulators.....	28
9.6	Outdoor I-V measurements of a CPV DUT .....	28
9.6.1	Purpose.....	28
9.6.2	Apparatus.....	28
9.6.3	Procedure.....	29
9.6.4	Report .....	29
9.7	CSOC and CSTC power ratings .....	30
9.7.1	Data filtering requirements for CSOC or CSTC translation .....	30
9.7.2	CSOC power determination .....	31
9.7.3	CSTC power determination.....	31
9.8	DUT alignment procedure and measurement of misalignment sensitivity.....	32
9.8.1	Purpose.....	32
9.8.2	Apparatus.....	32
9.8.3	Recommendations for initial DUT mounting .....	33
9.8.4	General requirements .....	33
9.8.5	Individual off-axis sweeps and final DUT alignment .....	33
9.8.6	Alternate ellipse plot procedure for reporting misalignment sensitivity.....	34
9.8.7	Reporting.....	34
9.9	Mounting and aligning the pointing error sensor and other alignment sensitive equipment .....	35
9.9.1	Purpose.....	35
9.9.2	Procedure.....	35
9.10	Outdoor lens temperature performance test .....	35
9.10.1	General guidance .....	35
9.10.2	Procedure.....	36
9.10.3	Reporting.....	37
9.11	Indoor lens temperature performance test.....	38
9.11.1	General guidance .....	38
9.11.2	Procedure.....	38
9.11.3	Reporting.....	39
	Bibliography.....	40
	Figure 1 – Collimating tube geometry.....	9
	Figure 2 – Solar tracker pointing error.....	10
	Figure 3 – Example of acceptance angle data for a CPV DUT .....	10
	Figure 4 – Flow chart of performance testing for the DUT .....	12
	Figure 5 – $V_{OC}$ data after an uncover event.....	20

Figure 6 – Figure 5 repeated after removing one data point .....	21
Figure 7 – The derivative of dark I-V data plotted to determine $R_S$ .....	23
Figure 8 – Iterative approach to determine $I_{SC}$ and $V_{OC}$ .....	26
Figure 9 – Raw data for extracting the impact of lens temperature .....	37
Figure 10 – Filtered data for extracting impact of lens temperature .....	37
Table 1 – SMR requirements for indoor measurements .....	27

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### PHOTOVOLTAIC CONCENTRATORS (CPV) – PERFORMANCE TESTING –

#### Part 3: 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 62670-3 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
82/1204/FDIS	82/1233/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 62670 series, published under the general title *Photovoltaic concentrators (CPV) – Performance testing*, 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 CONCENTRATORS (CPV) – PERFORMANCE TESTING –

### Part 3: Performance measurements and power rating

#### 1 Scope

This part of IEC 62670 defines measurement procedures and instrumentation for determining concentrator photovoltaic performance at concentrator standard operating conditions (CSOC) and concentrator standard test conditions (CSTC), defined in IEC 62670-1, including power ratings.

#### 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 photovoltaic reference devices*

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

IEC 60904-4:2009, *Photovoltaic devices – Part 4: Reference solar devices – Procedures for establishing calibration traceability*

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

IEC 62670-1, *Photovoltaic concentrators (CPV) – Performance testing – Part 1: Standard conditions*

IEC 62817:2014, *Photovoltaic systems – Design qualification of solar trackers*

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

ISO 9060:1990, *Solar energy – Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	45
1 Domaine d'application .....	47
2 Références normatives .....	47
3 Concepts .....	48
4 Echantillonnage .....	51
5 Marquage du DUT et informations associées .....	51
5.1 Marquage indélébile .....	51
5.2 Informations préliminaires mentionnées par le fabricant .....	52
6 Essais .....	52
7 Rapport .....	53
8 Exigences concernant les équipements normalisés .....	54
8.1 Appareil de mesure de l'éclairage .....	54
8.1.1 Pyrhéliomètre sous incidence normale (NIP) .....	54
8.1.2 Pyranomètre à éclairage normal global .....	54
8.1.3 Dispositif de mesure spectrale .....	54
8.1.4 Cellules de référence composantes .....	55
8.1.5 Capteur d'éclairage de référence à l'intérieur .....	55
8.1.6 Capteur d'éclairage auxiliaire .....	56
8.2 Simulateur solaire .....	56
8.2.1 Exigences générales .....	56
8.2.2 Simulateur de lumière continue .....	56
8.2.3 Simulateur à impulsion de détente simple .....	57
8.2.4 Simulateur à impulsion de détente multiple .....	57
8.3 Suiveur solaire ou système de montage du DUT .....	57
8.3.1 Généralités .....	57
8.3.2 Capteur d'erreur de pointage .....	57
8.4 Mesurage et contrôle de la température .....	57
8.4.1 Capteur de température du DUT .....	57
8.4.2 Capteur de température ambiante .....	58
8.4.3 Capteur de température de la lentille ou de l'optique .....	58
8.4.4 Système de contrôle de température .....	58
8.5 Mesurage du courant/de la tension .....	58
8.6 Anémomètre .....	59
8.7 Charge électrique .....	59
9 Procédures d'essai .....	59
9.1 Mesurage des coefficients de température du DUT .....	59
9.1.1 Objectif .....	59
9.1.2 Appareillage .....	59
9.1.3 Procédure de collecte des données et exigences relatives aux données .....	59
9.1.4 Détermination des coefficients de température .....	63
9.2 Valeur $V_{OC}$ de référence du DUT (dans des conditions d'éclairage de $900 \text{ W/m}^2$ et à une température des cellules de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ) .....	64
9.2.1 Généralités .....	64
9.2.2 Procédure de mesure des courbes I-V d'obscurité pour la détermination de la valeur $V_{OC}$ de référence .....	64
9.2.3 Valeur $V_{OC}$ de référence avec un simulateur solaire .....	66



9.3	Calcul de la température moyenne des cellules du DUT .....	66
9.3.1	Objet .....	66
9.3.2	Procédure.....	66
9.4	Étalonnage du capteur d'éclairement de référence et détermination de la valeur $I_{SC}$ de référence. ....	67
9.4.1	Objet .....	67
9.4.2	Exigences relatives aux données.....	67
9.4.3	Détermination de la valeur $I_{SC}$ étalonnée de référence, ( $I_{SC, cal}$ et $I_{SC}$ ) .....	67
9.4.4	Exigence d'étalonnage.....	69
9.5	Mesurages I-V à l'intérieur d'un DUT à concentrateur photovoltaïque.....	69
9.5.1	Objet .....	69
9.5.2	Exigences générales concernant les mesurages.....	69
9.5.3	Procédure d'alignement du DUT à l'intérieur.....	70
9.5.4	Procédure pour les simulateurs solaires à impulsion de détente simple .....	70
9.5.5	Procédure pour les simulateurs solaires à impulsion de détente multiple .....	71
9.6	Mesurages I-V à l'extérieur d'un DUT à concentrateur photovoltaïque.....	71
9.6.1	Objet .....	71
9.6.2	Appareillage .....	71
9.6.3	Procédure.....	71
9.6.4	Rapport .....	72
9.7	Rapports de puissance dans des conditions CSOC et CSTC.....	73
9.7.1	Exigences concernant le filtrage des données pour une conversion CSOC ou CSTC.....	73
9.7.2	Détermination de la puissance dans des conditions CSOC .....	74
9.7.3	Détermination de la puissance dans des conditions CSTC.....	74
9.8	Procédure d'alignement du DUT et mesurage de la sensibilité de désalignement .....	76
9.8.1	Objet .....	76
9.8.2	Appareillage .....	76
9.8.3	Recommandations concernant le montage initial du DUT.....	76
9.8.4	Exigences générales .....	76
9.8.5	Balayages excentrés individuels et alignement final du DUT.....	77
9.8.6	Autre procédure d'établissement de graphique elliptique pour la consignation de la sensibilité de désalignement dans le rapport d'essai.....	78
9.8.7	Rapport d'essai .....	78
9.9	Montage et alignement du capteur d'erreur de pointage et autres appareils sensibles à l'alignement.....	78
9.9.1	Objet .....	78
9.9.2	Procédure.....	79
9.10	Essai de performances à la température de la lentille à l'extérieur .....	79
9.10.1	Guide général.....	79
9.10.2	Procédure.....	80
9.10.3	Rapport d'essai .....	82
9.11	Essai de performances à la température de la lentille à l'intérieur .....	82
9.11.1	Guide général.....	82
9.11.2	Procédure.....	82
9.11.3	Rapport d'essai .....	83
	Bibliographie.....	85
	Figure 1 – Géométrie d'un tube collimateur.....	50

Figure 2 – Erreur de pointage d'un suiveur solaire .....	50
Figure 3 – Exemple de données relatives à l'angle d'admission pour un DUT à concentrateur photovoltaïque.....	51
Figure 4 – Organigramme des essais de performances applicables au DUT .....	53
Figure 5 – Données $V_{OC}$ après le retrait du revêtement.....	62
Figure 6 – Figure 5 reprise après suppression d'un point de donnée.....	63
Figure 7 – La dérivée des données I-V d'obscurité tracée pour déterminer $R_S$ .....	65
Figure 8 – Approche itérative pour établir $L_{SC}$ et $V_{OC}$ .....	68
Figure 9 – Données brutes permettant d'extraire l'influence de la température de la lentille.....	81
Figure 10 – Données filtrées permettant d'extraire l'influence de la température de la lentille.....	81
Tableau 1 – Exigences relatives au rapport SMR pour les mesurages à l'intérieur .....	70

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### CONCENTRATEURS PHOTOVOLTAÏQUES (CPV) – ESSAI DE PERFORMANCES –

#### Partie 3: Mesurages de performances et rapport de puissance

##### 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 62670-3 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

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

FDIS	Rapport de vote
82/1204/FDIS	82/1233/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62670, publiées sous le titre général *Concentrateurs photovoltaïques (CPV) – Essai de performances*, 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.**

## CONCENTRATEURS PHOTOVOLTAÏQUES (CPV) – ESSAI DE PERFORMANCES –

### Partie 3: Mesurages de performances et rapport de puissance

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62670 spécifie des procédures de mesure et des instruments permettant d'établir les performances des concentrateurs photovoltaïques dans des conditions de fonctionnement normales du concentrateur (CSOC) et des conditions d'essais normales du concentrateur (CSTC) définies dans l'IEC 62670-1, y compris les rapports de puissance.

#### 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 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 spectral de référence*

IEC 60904-4:2009, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 4: Dispositifs solaires de référence – Procédures pour établir la traçabilité de l'étalonnage*

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

IEC 62670-1, *Concentrateurs photovoltaïques (CPV) – Essai de performances – Partie 1: Conditions normales*

IEC 62817:2014, *Systèmes photovoltaïques – Qualification de conception des suiveurs solaires*

ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

ISO 2859-1, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs – Partie 1: Procédures d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA)*

ISO 9060:1990, *Énergie solaire – Spécification et classification des instruments de mesurage du rayonnement solaire hémisphérique et direct*