

TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE



Photovoltaic concentrator cell documentation

Documentation relative aux cellules photovoltaïques à concentration

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-1944-7

**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.....	4
1 Scope and object.....	6
2 Normative references	6
3 Specifications for concentrator cells	6
4 Concentrator cell characterization	8
4.1 Overview.....	8
4.2 Product identity.....	8
4.2.1 General	8
4.2.2 Manufacturer	9
4.2.3 Model number.....	9
4.2.4 Type of cell.....	9
4.3 Product description	9
4.3.1 General	9
4.3.2 Total chip area.....	9
4.3.3 Designated illumination area.....	10
4.3.4 Nominal efficiency and design irradiance	10
4.3.5 Nominal current ratios	11
4.3.6 Temperature coefficients	11
4.3.7 Front metallization	11
4.3.8 Back metallization	11
4.3.9 Antireflection coating design	11
4.3.10 Thickness of substrate.....	11
4.4 Cell processing and use conditions	11
4.4.1 Recommended cell operating temperature	11
4.4.2 Maximum cell photocurrent.....	12
4.4.3 Recommended cell processing temperature.....	12
4.4.4 Chemical compatibilities/incompatibilities	12
4.4.5 Storage conditions.....	12
4.4.6 Recommended bonding method.....	12
4.5 Graphs and tables.....	12
4.5.1 Typical I-V curve.....	12
4.5.2 Efficiency versus irradiance	13
4.5.3 Vmp versus irradiance	13
4.5.4 Quantum efficiency	14
4.5.5 Angular responsivity	16
4.6 Cell testing.....	17
Bibliography.....	18
Figure 1 – Total cell area and designated illumination area.....	10
Figure 2 – Example current-voltage graph.....	12
Figure 3 – Example graph of efficiency as a function of irradiance	13
Figure 4 – Example graph showing voltage as a function of irradiance.....	13
Figure 5 – Example graph of external quantum efficiency	14
Figure 6 – Example graph showing response as a function of the angle of incidence	17

Table 1 – Specification template7
Table 2 – Example tabulation of quantum efficiency data14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PHOTOVOLTAIC CONCENTRATOR CELL DOCUMENTATION

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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC TS 62789, which is a technical specification, has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
82/776/DTS	82/821/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical specification 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.

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

- transformed into an International standard,
- 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 CONCENTRATOR CELL DOCUMENTATION

1 Scope and object

This Technical Specification provides guidelines for the parameters to be specified for concentrator photovoltaic cells (both multijunction and single junction) and provides recommendations and references for measurement techniques. No attempt is made to determine pass/fail criteria for cells.

The purpose of this specification is to define the performance and physical characteristics of concentrator cells. This specification may also be used for describing cell assemblies and receivers, but is not written to specifically address cell packaging. It is not intended to standardize the properties of the concentrator cells, but to standardize how the properties are communicated.

2 Normative references

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

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

IEC 62787, *Concentrator photovoltaic (CPV) solar cells and cell-on-carrier (COC) assemblies – Reliability qualification*¹

¹ To be published.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	22
1 Domaine d'application et objet.....	24
2 Références normatives.....	24
3 Spécifications relatives aux cellules à concentration.....	24
4 Caractérisation des cellules à concentration.....	26
4.1 Aperçu.....	26
4.2 Identité du produit.....	27
4.2.1 Généralités.....	27
4.2.2 Fabricant.....	27
4.2.3 Numéro du modèle.....	27
4.2.4 Type de cellule.....	27
4.3 Description du produit.....	27
4.3.1 Généralités.....	27
4.3.2 Surface totale de la puce.....	27
4.3.3 Surface d'éclairement désignée.....	28
4.3.4 Rendement nominal et éclairage de conception.....	28
4.3.5 Rapports des courants nominaux.....	29
4.3.6 Coefficients de température.....	29
4.3.7 Métallisation face avant.....	29
4.3.8 Métallisation face arrière.....	29
4.3.9 Conception du revêtement anti-reflet.....	29
4.3.10 Epaisseur du substrat.....	29
4.4 Conditions de traitement et d'utilisation des cellules.....	30
4.4.1 Température de fonctionnement recommandée d'une cellule.....	30
4.4.2 Courant photoélectrique maximal d'une cellule.....	30
4.4.3 Température recommandée de traitement d'une cellule.....	30
4.4.4 Compatibilités/incompatibilités chimiques.....	30
4.4.5 Conditions de stockage.....	30
4.4.6 Méthode de câblage recommandée.....	30
4.5 Graphiques et tableaux.....	30
4.5.1 Courbe I-V type.....	30
4.5.2 Rendement en fonction de l'éclairement.....	31
4.5.3 V_{mp} en fonction de l'éclairement.....	31
4.5.4 Rendement quantique.....	32
4.5.5 Réponse angulaire.....	35
4.6 Essais sur les cellules.....	35
Bibliographie.....	36
Figure 1 – Surface totale de la cellule et surface d'éclairement désignée.....	28
Figure 2 – Exemple de graphique courant-tension.....	31
Figure 3 – Exemple de graphique du rendement en fonction de l'éclairement.....	31
Figure 4 – Exemple de graphique de la tension en fonction de l'éclairement.....	32
Figure 5 – Exemple de graphique du rendement quantique externe.....	32
Figure 6 – Exemple de graphique présentant la réponse en fonction de l'angle d'incidence.....	35

Tableau 1 – Modèle de spécification	25
Tableau 2 – Exemple de tabulation des données de rendement quantique	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DOCUMENTATION RELATIVE AUX CELLULES PHOTOVOLTAÏQUES À CONCENTRATION

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 tâche principale des comités d'études de l'IEC est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

L'IEC TS 62789, qui est une spécification technique, a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
82/776/DTS	82/821/RVC

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

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

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 l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- transformée en Norme internationale,
- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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.

DOCUMENTATION RELATIVE AUX CELLULES PHOTOVOLTAÏQUES À CONCENTRATION

1 Domaine d'application et objet

La présente spécification technique donne des lignes directrices concernant les paramètres à spécifier pour les cellules photovoltaïques à concentration (à la fois pour les cellules multi-jonctions et à jonction simple) et fournit des recommandations et des références relatives aux techniques de mesure. Aucun essai n'est réalisé en vue de déterminer des critères d'acceptation/de rejet pour les cellules.

Le but de la présente spécification est de définir les caractéristiques de performance et les caractéristiques physiques des cellules à concentration. Cette spécification peut également être utilisée pour décrire les ensembles et les récepteurs de cellules, mais n'est pas rédigée pour traiter spécifiquement de l'emballage des cellules. L'objectif n'est pas de normaliser les propriétés des cellules à concentration, mais de normaliser la façon de communiquer les propriétés.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60904-3, *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 62787, *Concentrator photovoltaic (CPV) solar cells and cell-on-carrier (COC) assemblies – Reliability qualification¹* (disponible en anglais uniquement)

¹ A publier.