NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
62124

Première édition
First edition
2004-10

Systèmes photovoltaïques (PV) autonomes – Vérification de la conception

Photovoltaic (PV) stand-alone systems – Design verification

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE W

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6

1 Domaine d'application et objet 10
2 Références normatives 10
3 Acronymes 12
4 Méthodes d'essais 12
5 Marquage 14
6 Essais 16
7 Critères d'acceptation 18
8 Spécifications relatives à la conception 20
9 Guide de l'utilisateur 24
10 Guide du technicien 26
11 Défauts majeurs 26
12 Spécification de charge 28
13 Essai de performance 28
14 Essais à l'extérieur 36
15 Essais à l'intérieur en utilisant un simulateur solaire 40
16 Essais à l'intérieur en utilisant un simulateur de module PV 50
17 Détermination du point d'équilibre du système 52
18 Modifications 54
19 Rapport 54

Annexe A (normative) Classification de l'exposition énergétique et des systèmes 56
Annexe B (normative) Instrumentation et équipement pour l'essai du système 58
Annexe C (normative) Détermination de la sortie du module pour les essais à l'intérieur en utilisant un simulateur de module PV 62

Bibliographie 76

Figure 1 – Organigramme représentant le processus de vérification 16
Figure 2 – Profil d'essai de l'échantillon pour l'essai de performance du système PV autonome 34
Figure 3 – Profils d'éclairement énergétique journalier pour l'essai fonctionnel, 10 jours 44
Figure 4 – Graphique de caractérisation du système, exemple de séquence de charge avec 3 profils d'exposition énergétique et 10 cycles. Décharge: profil de charge constante 54
Figure C.1 – Organigramme pour obtenir les réglages appropriés pour une source de courant constant simulant le module PV 62
Figure C.2 – Ensemble de caractéristiques IV pour un profil d'éclairement énergétique quotidien (exemple) 66
Figure C.3 – Approximation des caractéristiques du champ PV par un ensemble de lignes de fonctionnement du champ 68
Figure C.4 – Processus d'itération pour l'ajustement du courant 70

CONTENTS

FOREWORD 7

1 Scope and object 11
2 Normative references 11
3 Acronyms 13
4 Testing methods 13
5 Marking 15
6 Testing 17
7 Pass criteria 19
8 Design specifications 21
9 User manual 25
10 Technicians manual 27
11 Major defects 27
12 Load specification 29
13 Performance test 29
14 Outdoor testing 37
15 Indoor testing using a solar simulator 41
16 Indoor testing using a PV module simulator 51
17 Determination of the system balance point 53
18 Modifications 55
19 Report 55

Annex A (normative) Classification of irradiation and systems 57
Annex B (normative) Instrumentation and equipment for the system test 59
Annex C (normative) Determination of the module output for the indoor testing using a PV module simulator 63

Bibliography 77

Figure 1 – Flow diagram representing the verification process 17
Figure 2 – Sample test profile for the stand-alone PV system performance test 35
Figure 3 – Daily irradiance profiles for functional test, 10 days 45
Figure 4 – System characterisation chart, charge sequence example with 3 irradiation profiles and 10 cycles. Discharge: constant load profile 55
Figure C.1 – Flowchart to arrive at appropriate settings for a constant current source simulating the PV module 63
Figure C.2 – Set of IV characteristics for a daily irradiance profile (example) 67
Figure C.3 – Approximation of array characteristics by a set of array operation lines 69
Figure C.4 – Iteration process for current adjustment 71

Figure C.5 – Montage expérimental pour les essais de performance du système PV 72

Figure C.6 – Organigramme pour la simulation de la performance du champ présentée pour une étape du profil PTOC 74

Tableau 1 – Gammes acceptables pour la température du module en fonction de l'éclairement énergétique 36

Tableau 2 – Cycles de l'essai de performance 46

Tableau 3 – Profils de niveaux types pour les cycles d'exposition énergétique journaliers 46

Tableau A.1 – Classes d'exposition énergétique 56

Tableau B.1 – Paramètres à mesurer/déterminer 60

Figure C.5 – Experimental set-up for PV system performance testing 73
Figure C.6 – Flow chart for simulation of the array performance presented for one time step of the PTOC profile 75

Table 1 – Acceptable ranges for the module temperature depending on the irradiance 37
Table 2 – Cycles of the performance test 47
Table 3 – Typical step profiles for daily irradiation cycles 47
Table A.1 – Irradiation classes 57
Table B.1 – Parameters to be measured/determined 61

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) AUTONOMES – VÉRIFICATION DE LA CONCEPTION

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62124 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
82/355/FDIS	82/364/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PHOTOVOLTAIC (PV) STAND-ALONE SYSTEMS – DESIGN VERIFICATION

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
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 62124 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
82/355/FDIS	82/364/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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) AUTONOMES – VÉRIFICATION DE LA CONCEPTION

1 Domaine d'application et objet

Les spécifications, méthodes et procédures d'essai incluses dans le présent document traitent des systèmes photovoltaïques (P)V autonomes. Ce document traite des systèmes contenant un ou plusieurs modules PV, une structure de support, des accumulateurs, un régulateur et des charges habituelles en courant continu comme par exemple les lumières, la radio, la télévision et les réfrigérateurs. Les charges en courant alternatif avec des onduleurs dédiés sont considérées comme des charges en courant continu. La charge, telle que spécifiée par le fabricant, fait partie intégrante du système PV en ce qui concerne la vérification de la conception.

L'objectif des méthodes et des procédures d'essai dans le présent document est limité à l'évaluation des performances du système. Les sous-systèmes et composants individuels peuvent être contrôlés, mais uniquement pour évaluer les performances de l'ensemble du système.

Les résultats de cet essai sont applicables aux composants précis qui sont soumis aux essais. Toute modification des composants ou des spécifications relatives aux composants nécessite une vérification de la conception.

NOTE Une exception à cette règle est la charge. Un nouvel essai n'est pas nécessaire si la puissance nominale de la charge ainsi que ses caractéristiques ne sont pas altérées, s'il est toujours prévu que les nouvelles charges sont testées par type (étant prévu qu'un essai de type existe) et que la fréquence de fonctionnement des commandes électroniques de charges (s'ils existent) ne varie pas plus de 50 % entre la nouvelle par rapport à celle testée et remplacée. De fait, le remplacement d'une charge ohmique pure par des lumières utilisant des ballasts électroniques à haute fréquence nécessiterait un nouvel essai mais pas le changement de lumières électroniques pour d'autres.

La norme est valable pour les essais du système à la fois à l'extérieur dans des conditions existantes et à l'intérieur dans des conditions simulées. Les conditions d'essai sont prévues pour représenter la majorité des zones climatiques pour lesquelles ces systèmes sont conçus.

L'objet de la présente norme est de vérifier la conception du système et les performances des systèmes photovoltaïques autonomes. Tandis que les composants individuels peuvent être qualifiés pour les normes environnementales et de sécurité, le système assemblé nécessite une vérification supplémentaire, afin d'assurer que les composants fonctionnent correctement ensemble, comme spécifié par le fabricant du système. L'essai de performance consiste en une vérification de la fonctionnalité, de l'autonomie et de l'aptitude à récupérer après des périodes de faible état de charge de la batterie, et assure par conséquent de façon honnête que le système ne sera pas défaillant prématurément.

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 60364-7-712, *Installations électriques des bâtiments – Partie 7-712: Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Alimentations photovoltaïques solaires (PV)*

PHOTOVOLTAIC (PV) STAND-ALONE SYSTEMS – DESIGN VERIFICATION

1 Scope and object

The specifications, test methods and procedures included in this document cover stand-alone photovoltaic (PV) systems. It covers systems containing one or more PV modules, a support structure, storage batterie(s), a charge controller and typical DC loads such as lights, radio, television and refrigerators. AC loads with dedicated inverters are considered as DC loads. The load as specified by the manufacturer is an integral part of the PV system with regards to the design verification.

The focus of the test methods and procedures in this document is limited to system performance evaluation. Individual sub-systems and components may be monitored, but only to evaluate the performance of the overall system.

The results of this test are applicable to the exact components that are tested. Any changes in components or components' specifications require design verification.

NOTE An exception to this rule is the load. Retesting is not necessary, if the nominal power of the load and its characteristics are not altered, always provided that the new loads are also type tested (provided a type test is available) and the operation frequency of the loads electronics controller (if any) do not vary more than 50 % from the new one to the one tested and being replaced. Hence, the replacement of a pure ohmic load by lights using high frequency electronic ballasts would require retesting, but not the change from one electronic lighting product to another one.

The standard is valid for system testing both for outdoors in prevailing conditions and indoors under simulated conditions. The testing conditions are intended to represent the majority of climatic zones for which these systems are designed.

The object of this standard is to verify system design and performance of stand-alone photovoltaic systems. While individual components may be qualified to environmental and safety standards, the assembled system needs further verification, to ensure that the components operate properly together as specified by the system manufacturer. The performance test consists of a check of the functionality, the autonomy and ability to recover after periods of low state-of-charge of the battery, and hence gives reasonable assurance that the system will not fail prematurely.

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 60364-7-712*, Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems*

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

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

CEI 60904-5:1993, *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 61215, *Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation*

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

CEI 61730-1, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 1: Exigences pour la construction*

CEI 61730-2, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 2: Exigences pour les essais*

CEI 62093, *Eléments complémentaires des systèmes photovoltaïques – Qualification de conception et d'homologation* [1]

---

[1] A publier.

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

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

IEC 60904-5:1993, *Photovoltaic devices – Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method*

IEC 61215, *Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

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

IEC 61730-1, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction*

IEC 61730-2, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing*

IEC 62093, *Balance-of-system components for photovoltaic systems – Design qualification* [1]

---

[1] To be published.