

INTERNATIONALE

IEC

**INTERNATIONAL
STANDARD**

62093

Première édition
First edition
2005-03

**Composants BOS des systèmes photovoltaïques –
Qualification et essais d'environnement**

**Balance-of-system components
for photovoltaic systems –
Design qualification natural environments**

© IEC 2005 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 Echantillonnage.....	12
4 Marquage.....	14
5 Documentation.....	14
5.1 Généralités.....	14
6 Essais.....	20
6.1 Utilisation en service.....	20
6.2 Séquence d'essais.....	20
7 Critères d'acceptation.....	26
7.1 Critères d'acceptation généraux.....	26
7.2 Exigences spécifiques aux contrôleurs de charge.....	28
7.3 Exigences spécifiques aux batteries d'accumulateurs.....	28
8 Défauts visuels majeurs.....	34
9 Rapport.....	34
10 Modifications.....	34
11 Procédures d'essai.....	34
11.1 Examen visuel.....	34
11.2 Essais de fonctionnement.....	36
11.3 Essais de performance spécifiques aux composants.....	44
11.4 Essai d'isolement.....	48
11.5 Essai d'exposition en site naturel.....	50
11.6 Protection contre les impacts mécaniques (code IK).....	52
11.7 Protection contre la poussière, l'eau et les corps étrangers (code IP).....	52
11.8 Essai de vibrations au cours des transports.....	54
11.9 Essai de choc.....	54
11.10 Essai aux rayons ultraviolets.....	56
11.11 Essai de cycles thermiques.....	58
11.12 Essai humidité-gel.....	62
11.13 Essai continu de chaleur humide.....	66
11.14 Essai de robustesse des sorties.....	68
11.15 Essai cyclique de chaleur humide.....	70
Annexe A (informative) Seuils de commutation pour les contrôleurs de charge utilisant la tension de la batterie comme paramètre principal pour l'algorithme de commutation.....	74
Figure 1 – Séquence d'essais de qualification.....	26
Figure 2 – Conditions de cycles de la procédure d'essai de rendement.....	32
Figure 3 – Schéma du montage d'essai sans appareil de mesure.....	40
Figure 4 – Essai de cycles thermiques.....	60
Figure 5 – Essai humidité-gel.....	64

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope and object.....	11
2 Normative references	11
3 Sampling.....	13
4 Marking.....	15
5 Documentation	15
5.1 General.....	15
6 Testing.....	21
6.1 Service use	21
6.2 Test sequence.....	21
7 Pass criteria	27
7.1 General pass criteria	27
7.2 Specific requirements for charge controllers.....	29
7.3 Specific requirements for secondary batteries	29
8 Major visual defects.....	35
9 Report.....	35
10 Modifications	35
11 Test procedures	35
11.1 Visual inspection.....	35
11.2 Functioning tests	37
11.3 Specific performance tests for components.....	45
11.4 Insulation test.....	49
11.5 Outdoor exposure test.....	51
11.6 Protection against mechanical impacts (IK-code).....	53
11.7 Protection against dust, water and foreign bodies (IP-code).....	53
11.8 Shipping vibration test.....	55
11.9 Shock test	55
11.10 UV test	57
11.11 Thermal cycling test.....	59
11.12 Humidity-freeze test.....	63
11.13 Damp heat test	67
11.14 Robustness of terminals test	69
11.15 Damp heat, cyclic test.....	71
Annex A (informative) Switching thresholds for charge controllers using the battery voltage as the main parameter for the switching algorithm	75
Figure 1 – Qualification test sequence.....	27
Figure 2 – Cycling conditions of the efficiency test procedure	33
Figure 3 – Diagram of the test set-up without measuring equipment.....	41
Figure 4 – Thermal cycling test	61
Figure 5 – Humidity-freeze test	65

Tableau 1 – Résumé des niveaux d’essai	22
Tableau 2 – Limites de température pour l’essai de cycles thermiques	60
Tableau 3 – Limites de température pour l’essai humidité-gel	62
Tableau 4 – Limites de température pour l’essai continu de chaleur humide	66
Tableau 5 – Limites de température pour l’essai cyclique de chaleur humide.....	72

This is a preview of "IEC 62093 Ed. 1.0 b:...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

Table 1 – Summary of test levels	23
Table 2 – Temperature limits for thermal cycling test	61
Table 3 – Temperature limits for humidity-freeze test.....	63
Table 4 – Temperature limits for damp heat test	67
Table 5 – Temperature limits for damp heat, cyclic test.....	73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**COMPOSANTS BOS DES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES –
QUALIFICATION ET ESSAIS D'ENVIRONNEMENT**

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 62093 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
82/374/FDIS	82/380/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

**BALANCE-OF-SYSTEM COMPONENTS
FOR PHOTOVOLTAIC SYSTEMS –
DESIGN QUALIFICATION NATURAL ENVIRONMENTS**

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 62093 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
82/374/FDIS	82/380/RVD

Full information on the voting for approval 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.

This is a preview of "IEC 62093 Ed. 1.0 b:...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

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.

This is a preview of "IEC 62093 Ed. 1.0 b:...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

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.

COMPOSANTS BOS DES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES – QUALIFICATION ET ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale spécifie les exigences pour la qualification après les essais d'environnement des composants de systèmes photovoltaïques (PV) (BOS) pour application terrestre adaptés à un fonctionnement de longue durée à l'intérieur, conditionnés ou non conditionnés, ou à l'extérieur, à des climats typiques à l'air libre, protégés ou non protégés, comme défini dans la CEI 60721-2-1. Elle est destinée aux composants spécifiques au solaire tels que batteries, onduleurs, contrôleurs de charge, connecteurs, ensembles de diodes, radiateurs, limiteurs de tension, boîtes de jonction du système, dispositifs de suivi de la puissance maximale, appareillage, fils et câbles, mais peut être applicable à d'autres éléments complémentaires du système.

La présente norme est basée sur les éléments spécifiés dans la CEI 61215 et la CEI 61646 pour la qualification des modules PV. Cependant, des modifications ont été effectuées pour prendre en compte les caractéristiques particulières des éléments complémentaires, et pour ajouter différents niveaux de sévérité pour les différents essais d'environnement. La poussière, les moisissures, les insectes, des vibrations et des chocs au cours des transports et une classe de protection ont été ajoutés aux catégories d'environnement appropriées. Les limites de température et d'humidité élevées et faibles ont également été modifiées pour être représentatives des environnements appropriés.

La présente norme ne s'applique pas aux modules photovoltaïques. Ceux-ci sont traités dans la CEI 61215 ou dans la CEI 61646. De plus, la présente norme ne s'applique pas aux modules à concentration ou aux systèmes PV complets. La présente norme ne traite pas des aspects spécifiques à la sécurité électrique.

La présente norme s'applique aux accumulateurs et aux batteries au plomb et nickel-cadmium. D'autres systèmes de stockage électrochimiques seront inclus lorsqu'ils seront disponibles.

L'objet de cette séquence d'essais est de déterminer les caractéristiques des performances de chaque élément de composant et de montrer, dans la mesure du possible et dans des contraintes raisonnables de coût et de temps, que le composant est capable de maintenir cette performance après réalisation des essais d'environnement correspondant aux services auxquels il est destiné, comme spécifié par le fabricant. L'espérance de vie réelle des composants ainsi qualifiés dépendra de leur conception, de leur environnement et des conditions dans lesquelles ils fonctionnent.

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 60068-1, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

CEI 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-21, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

BALANCE-OF-SYSTEM COMPONENTS FOR PHOTOVOLTAIC SYSTEMS – DESIGN QUALIFICATION NATURAL ENVIRONMENTS

1 Scope and object

This International Standard establishes requirements for the design qualification of balance-of-system (BOS) components used in terrestrial photovoltaic (PV) systems. This standard is suitable for operation in indoor, conditioned or unconditioned; or outdoor in general open-air climates as defined in IEC 60721-2-1, protected or unprotected. It is written for dedicated solar components such as batteries, inverters, charge controllers, system diode packages, heat sinks, surge protectors, system junction boxes, maximum power point tracking devices and switch gear, but may be applicable to other BOS system components.

This standard is based on that which is specified in IEC 61215 and IEC 61646 for the design qualification of PV modules. However, changes have been made to account for the special features of the balance-of-system components, and to add different levels of severity for the different service environments. Dust, fungus, insects, shipping vibration and shock, and protection class have been added to the appropriate environmental categories. The high and low temperature and humidity limits have also been modified for the appropriate service environments.

This standard does not apply to photovoltaic modules. These are covered by IEC 61215 or IEC 61646. Also, this standard does not apply to concentrator modules or to complete PV systems. Specific electrical safety aspects are not part of this standard.

This standard is applicable to lead-acid and nickel-cadmium cells and batteries. Other electrochemical storage systems will be included when they become available.

The object of this test sequence is to determine the performance characteristics of each BOS components and to show, as far as possible within reasonable constraints of cost and time, that the component is capable of maintaining this performance after exposure to the simulated service natural environmental conditions for which it is intended to be applicable as specified by the manufacturer. The actual life expectancy of components so qualified will depend on their design, their environment and the system conditions under which they are operated.

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 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

CEI 60068-2-27, *Essais d'environnement – Deuxième Partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60068-2-30, *Essais d'environnement – Deuxième Partie: Essais. Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

CEI 60068-2-75, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

CEI 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

CEI 60068-3-6, *Essais d'environnement – Partie 3-6: Documentation d'accompagnement et guide – Confirmation des performances des chambres d'essai en température et humidité*

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

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60721-2-1, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2-1: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Température et humidité*

CEI 60904-3:1989, *Dispositifs photovoltaïques – Troisième partie: Principes de mesure des dispositifs solaires photovoltaïques (PV) à usage terrestre incluant les données de l'éclairement spectral de référence*

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

CEI 61345, *Essai aux rayons ultraviolets des modules photovoltaïques (PV)*

CEI 61427:2005, *Accumulateurs pour systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire – Prescriptions générales et méthodes d'essais*

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

CEI 61683, *Systèmes photovoltaïques – Conditionneurs de puissance – Procédure de mesure du rendement*

CEI 62262, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK)*

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

3 Echantillonnage

Pour les essais de qualification, au moins trois échantillons d'un composant (plus les pièces de rechange nécessaires) doivent être prélevés au hasard dans un ou plusieurs lots de production, conformément à la procédure donnée dans la CEI 60410. Les composants doivent avoir été construits à partir de matériaux et de composants spécifiés, conformément aux dessins et fiches d'instruction appropriés et doivent avoir été soumis au contrôle normal, au contrôle de la qualité et aux procédures d'acceptation de la production du fabricant. Les composants doivent être complets jusque dans les moindres détails et doivent être accompagnés des instructions relatives à la manipulation, au montage et à la connexion fournies par le fabricant, y compris la tension maximale admissible du système.

Dans le cas d'éléments, par exemple fils et câbles, qui ne font pas l'objet de mesures définies auparavant, une quantité suffisante pour les essais doit être prélevée au hasard dans un ou plusieurs lots de production, conformément à la procédure donnée dans la CEI 60410.

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)*

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60068-3-6, *Environmental testing – Part 3-6: Supporting documentation and guidance – Confirmation of the performance of temperature/ humidity chambers*

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

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60721-2-1, *Classification of environmental conditions – Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*

IEC 60904-3:1989, *Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data*

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

IEC 61345, *UV test for photovoltaic (PV) modules*

IEC 61427:2005, *Secondary cells and batteries for solar photovoltaic energy systems – General requirements and methods of test*

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

IEC 61683, *Photovoltaic systems – Power conditioners – Procedure for measuring efficiency*

IEC 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

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

3 Sampling

For qualification testing a quantity of at least three samples of a component (plus spares as desired) shall be taken at random from a production batch or batches, in accordance with the procedure given in IEC 60410. The components shall have been manufactured from specified materials and components in accordance with the relevant drawings and process sheets and shall have been subjected to the manufacturer's normal inspection, quality control and production acceptance procedures. The components shall be complete in every detail and shall be accompanied by the manufacturer's handling, mounting and connection instructions, including the maximum permissible system voltage.

In the case of items, for example wires and cables, that do not have previously defined measures, a sufficient amount for the testing purposes shall be taken at random from a production batch or batches, in accordance with the procedure given in IEC 60410.