NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62093:2005

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**
- **Catalogue des publications de la CEI**

  Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.
- **IEC Just Published**

  Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.
- **Service clients**

  Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

  Email: custserv@iec.ch
  Tél: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site (www.iec.ch)**
- **Catalogue of IEC publications**

  The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.
- **IEC Just Published**

  This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.
- **Customer Service Centre**

  If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

  Email: custserv@iec.ch
  Tel: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4 Marquage

Chaque composant doit porter les marquages suivants clairs et indélébiles:

– nom, monogramme ou symbole du fabricant/fournisseur;
– type ou numéro de modèle;
– numéro de série/lot, si possible;
– l'utilisation en service de ce composant; à l'extérieur non protégé, à l'extérieur protégé, à l'intérieur non conditionné et à l'intérieur conditionné;
– polarité des bornes ou des fils de sortie (un code de couleurs seul n'est pas admissible);
– tension maximale du système pour laquelle le composant est adapté;
– valeurs nominale et minimale de la puissance absorbée, comme spécifié par le fabricant pour le type de produit.

La date (et si possible l'heure) et l'endroit de la fabrication doivent être marqués sur le composant ou être retrouvés à partir du numéro de série ou de lot.

NOTE Les petits composants tels que les fils, les connecteurs, les fusibles, etc. n'ont pas besoin de porter ces marquages élaborés. Les informations minimales sont le nom/monogramme/symbole du fabricant ou du fournisseur et le type ou numéro de modèle.

5 Documentation

5.1 Généralités

La documentation doit contenir les informations suivantes (le cas échéant):

– conformité à des normes applicables (cela est particulièrement important en ce qui concerne les Directives européennes et le marquage CE apparenté);
– instructions d'installation et de déconnexion;
– instructions de fonctionnement;
– utilisation en service du composant (voir 6.1);
– données techniques (schéma de circuit et spécifications techniques);
– instructions de dépannage;
– avertissements et instructions de sécurité;
– informations sur les pièces détachées;
– garantie;
– instructions relatives à la mise hors service et à l'évacuation.

En particulier, la documentation doit indiquer (le cas échéant):

a) Conditions des éléments environnants
   1) Plage des températures de fonctionnement
   2) Plage des températures de stockage
   3) Humidité relative maximale
b) Propriétés physiques du composant
   1) Dimensions de l'enveloppe
   2) Masse
   3) Propriétés de l'enveloppe (matériau) ou du boîtier
   4) Dispositifs de fixation
   5) Classe de protection (code IP et IK)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4 Marking

Each component shall carry the following clear and indelible markings:

– name, monogram or symbol of manufacturer/supplier;
– type or model number;
– serial/batch number, if practical;
– the design service use of this component; outdoor unprotected, outdoor protected, indoor unconditioned and indoor conditioned;
– polarity of terminals or leads (only colour coding is not permissible);
– maximum system voltage for which the component is suitable;
– nominal and minimum values of the power consumption, as specified by the manufacturer for the product type.

The date (and preferably time) and place of manufacture shall be marked on the component or be traceable from the serial or batch number.

NOTE Small components such as wires, connectors, fuses, etc. need not have these elaborate markings. The minimum information is name/monogram/symbol of manufacturer or supplier and the type or model number.

5 Documentation

5.1 General

The documentation shall contain the following information (if relevant):

– compliance with relevant standards (this is especially important with respect to European Directives and the related CE marking);
– installation and disconnection instructions;
– operating instructions;
– service use of the component (see 6.1);
– technical data (circuit diagram and technical specifications);
– troubleshooting instructions;
– safety warnings and instructions;
– information on spare parts;
– warranty;
– instructions for decommissioning and disposal.

In particular, the documentation shall indicate (if relevant):

a) Conditions of surroundings
   1) Range of operating temperature
   2) Range of storage temperature
   3) Maximum relative humidity
b) Physical properties of the component
   1) Dimensions of the enclosure
   2) Weight
   3) Properties of the enclosure (material)
   4) Fasteners
   5) Protection class (IP and IK Code)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6) Bornes de connexion
7) Câbles (entrée, soulagement de traction, sections)
8) Pièces détachées

c) Propriétés électriques du composant
1) Pour les contrôleurs de charge
– Indication des types de batteries incompatibles et compatibles
– Tension nominale de l'entrée et de la sortie (V)
– Courant maximal de charge module (A)
– Courant maximal de charge (A)
– Type de contrôleur (contrôleur en série, contrôleur en parallèle, etc.)
– Principe de fonctionnement (PWM, régulation en deux points, algorithme de l'état de charge, etc.)
– Toutes les tensions de seuil utilisées (V)
– Compensation de température pour les seuils (mV/°C/élément)
– Courant de repos
– Courbe indiquant la puissance/le courant d'entrée et de sortie par rapport à la température ambiante
– Puissance absorbée à mesurer au cours du fonctionnement immédiatement après la déconnexion de décharge importante
– Puissance absorbée au cours du fonctionnement à la tension nominale
– Protection contre les surcharges
– Protection contre les inversions de polarité
– Définition de la zone de tension autorisée sur le côté entrée et sur le côté sortie
– Avertissement avant déconnexion de la charge
– Définition du comportement de sortie en cas d'absence de connexion à la batterie
– Déconnexion différée de l'utilisation
– Affichages (affichage LED, précision des mesures)
– Fonctions supplémentaires (suivi MPP, etc.)
– Variation maximale en courant alternatif du courant de charge de la batterie

NOTE Si la borne négative de la batterie, le module et la charge ne peuvent pas être reliés, il faut que cela soit clairement établi et que le comportement dans un tel cas soit défini.

2) Pour les batteries
– Type de batterie: NiCd, au plomb, ouverte, à régulation par soupape, étanche (NiCd uniquement), à plaque tubulaire, à plaque plane, etc.
– Tension nominale
– Densité spécifique de l'électrolyte
– Capacité exprimée en C_{120}, C_{20}, C_{10}, C_5
– Conservation de la charge exprimée en pourcentage: autodécharge mensuelle/ capacité nominale
– Endurance en cycles, mesurée conformément à la CEI 61427
– Rendement de charge (voir la CEI 61427)
– Instructions relatives à la mise en œuvre initiale (il faut que le fabricant informe s'il y a des considérations particulières pour la charge initiale, le générateur solaire étant la seule source de puissance disponible), à l'entretien et à la sécurité.
– Restrictions relatives au transport

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6) Connecting terminals
7) Cables (inlet, pull relief, cross-sections)
8) Spare parts

c) Electrical properties of the component
1) For charge controllers
- Listing of incompatible and compatible battery types
- Nominal voltage of input and output (V)
- Maximum module current (A)
- Maximum load current (A)
- Type of controller (series controller, shunt controller, etc.)
- Working principle (PWM, two-point-regulation, state of charge algorithm, etc.)
- All used thresholds (V)
- Temperature compensation for the thresholds (mV/°C/cell)
- Quiescent current
- Curve indicating input and output power/current vs. ambient temperature
- Power consumption to be measured during operation immediately after deep discharge disconnection
- Power consumption during operation at nominal voltage
- Overload protection
- Reverse-polarity protection
- Definition of the allowable voltage area at the input and at the output side
- Warning before load disconnect
- Definition of the output behaviour in the case of no battery connection
- Delayed load disconnection
- Displays (LEDs, display, accuracy)
- Additional functions (MPP tracking, etc.)
- Maximum AC ripple on the battery charging current

NOTE If the negative terminal of the battery, module and load cannot be linked together, this must be clearly stated and the behaviour in such a case must be defined.

2) For batteries
- Type of battery: NiCd, lead-acid, vented (flooded), valve-regulated, gas-tight sealed (NiCd only), tubular plate, flat plate, etc.
- Nominal voltage
- Specific gravity of the electrolyte
- Capacity expressed in C_{120}, C_{20}, C_{10}, C_5
- Charge retention expressed as a percentage: monthly self-discharge/nominal capacity
- Endurance in cycles, measured according to IEC 61427
- Charging efficiency (see IEC 61427)
- Instructions for starting up (the manufacturer must advise if there are special considerations for the initial charging with only the solar generator available as the power source), maintenance, and safety.
- Transportation restrictions

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3) Pour les onduleurs
   - Courant d'entrée maximal (A)
   - Courant de sortie maximal (A)
   - Tension d'entrée nominale et plage (V)
   - Tension de sortie nominale et plage (V)
   - Tension maximale absolue d'éclairage (V_{oc})
   - Nombre de phases
   - Fréquence (Hz)
   - Tension de sortie: sinusoïdale, en signaux carrés ou en signaux carrés modifiés, etc.
   - Séparation galvanique
   - Courbe de capacité de surcharge
   - Courbe indiquant la puissance de sortie à la tension d'entrée nominale par rapport à la température ambiante
   - Courbe indiquant la puissance de sortie maximale à la tension d'entrée nominale par rapport à la pression atmosphérique ambiante (peut être exprimée en hauteur d'installation au-dessus du niveau de la mer)
   - Température ambiante maximale
   - Type de charge autorisée: par exemple, cos(phi) maximal, charges régénératrices
   - Exigences de mise à la terre
   - Pour les onduleurs autonomes: puissance absorbée à mesurer au cours du fonctionnement immédiatement après une déconnexion de décharge importante et en mode attente (il peut y avoir plusieurs modes attente, par exemple le mode veille, le mode à vide, etc.)
   - Puissance absorbée en mode attente (il peut y avoir plusieurs modes attente, par exemple le mode veille, le mode d'entrée à faible rayonnement solaire, etc.)
   - Courbe de rendement selon la CEI 61683
   - Fusible requis sur le côté courant alternatif de l'onduleur: taille et classe
   - Le cas échéant, fusible recommandé sur le côté courant continu de l'onduleur, taille et classe
   - Définition du comportement de l'onduleur au cours d'une situation de surcharge et d'une protection contre les surcharges
   - Protection contre les inversions de polarité sur le côté courant continu
   - Avertissement avant déconnexion de la charge, le cas échéant
   - Déconnexion de charge différée, le cas échéant
   - Affichages (affichage, LED, précision des mesures)
   - Fonctions supplémentaires (suivi MPP, etc.)
   - Distorsion du signal de sortie harmonique total sur une charge linéaire aux conditions nominales
   - Distorsion de la tension du signal de sortie harmonique total sur des charges non linéaires aux conditions nominales avec un facteur de crête de 2,5 %
   - Liste des appareils génériques, connus pour être incompatibles avec l'onduleur

Toutes les données doivent être vérifiées au cours des séquences d'essais suivantes. Les données, qui sont manquantes ou ne sont pas conformes aux indications du fabricant, doivent être enregistrées consciencieusement.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3) For inverters
   - Maximum input current (A)
   - Maximum output current (A)
   - Nominal input voltage and range (V)
   - Nominal output voltage and range (V)
   - Absolute maximum solar voltage (V_{oc})
   - Number of phases
   - Frequency (Hz)
   - Output voltage: sine wave, square wave or modified square wave, etc.
   - Galvanic separation
   - Overload capability curve
   - Curve indicating output power at nominal input voltage vs. ambient temperature
   - Curve indicating maximum output power at nominal input voltage vs. ambient air-pressure (may be expressed in height of installation above sea-level)
   - Maximum ambient temperature
   - Type of load allowed, for example maximum cos(phi), regenerative loads
   - Earthing requirements
   - For standalone inverters: power consumption to be measured during operation immediately after deep discharge disconnection and in standby-mode (there may be several standby modes, e.g. sleep-mode, no-load mode, etc.)
   - Power consumption in standby-mode (there may be several standby modes, e.g. sleep-mode, low-solar-input-mode, etc.)
   - Efficiency curve according to IEC 61683
   - Fuse required on the AC-side of the inverter: size and class
   - If applicable, recommended fuse on the DC-side of the inverter, size and class
   - Definition of the behaviour of the inverter during an overload situation and overload protection
   - Reverse-polarity protection on the DC-side
   - Warning before load disconnect, if relevant
   - Delayed load disconnection, if relevant
   - Displays (LED's, display, accuracy)
   - Additional functions (MPP tracking, etc.)
   - Total harmonic output distortion on a linear load at nominal conditions
   - Total harmonic output voltage distortion on non-linear loads at nominal conditions with a crest factor of 2,5 %
   - List of generic appliances, known to be incompatible with the inverter

All data shall be verified in the course of the following test sequences. Data, which are missing or do not conform to the indications of the manufacturer, shall be conscientiously recorded.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6 Essais

6.1 Utilisation en service

La sévérité des essais est basée sur l'utilisation réelle en service (à indiquer par le fabricant) du composant. Celle-ci est définie de la façon suivante.

a) A l'extérieur, non protégé

Le composant est exposé entièrement et directement à la pluie, au soleil, au vent, à la poussière, aux moisissures, à la glace, au rayonnement nocturne froid du ciel, etc.

b) A l'extérieur, protégé

Le composant est recouvert partiellement afin d'être protégé directement de la pluie, du soleil, de la poussière déposée par le vent, de la glace, des moisissures, et du rayonnement nocturne froid du ciel, etc.

c) A l'intérieur, non conditionné

Le composant est entièrement protégé par un bâtiment ou une enveloppe afin de le protéger directement de la pluie, du soleil, de la poussière déposée par le vent, des moisissures et du rayonnement nocturne froid du ciel, etc., mais le bâtiment ou l'enveloppe n'est pas conditionné en termes de température, d'humidité ou de filtration d'air.

d) A l'intérieur, conditionné

Le composant est entièrement protégé par un bâtiment ou une enveloppe afin de le protéger complètement de la pluie, du soleil, de la poussière déposée par le vent, des moisissures et du rayonnement nocturne froid du ciel, etc., et le bâtiment ou l'enveloppe est généralement conditionné en termes de température, d'humidité et de filtration d'air.

Les conditions d'essai pour ces différents services sont résumées au Tableau 1.

6.2 Séquence d'essais

Les composants doivent être divisés en trois groupes et soumis aux séquences d'essais de qualification du Tableau 1, réalisées suivant l'ordre spécifié. Chaque encadré fait référence au paragraphe correspondant de la présente norme. Les procédures et les sévérités d'essai, y compris les mesures initiales et finales, si nécessaire, sont détaillées à l'Article 11 et résumées au Tableau 1. Trois groupes de composants doivent tout d'abord être soumis à des essais d'environnement de base, à la suite desquels un essai cyclique de chaleur humide (voir 11.15) doit être réalisé. Après chaque essai d'environnement de base, un examen visuel (VI), un essai de fonctionnement (FT) et un essai d'isolement (IT) doivent être réalisés. Tous les groupes/pièces doivent être soumis à leur essai de fonctionnement individuel avant et après chaque essai de qualification.

Le Tableau 1 comporte un résumé des niveaux d'essai. Pour les appareils électroniques, tous les essais s'appliquent. Pour les batteries, certains essais ne s'appliquent pas, et on peut également trouver un résumé au Tableau 1.

NOTE 1 Lorsque les mesures finales pour un essai servent de mesures initiales pour le prochain essai de la séquence, il n'est pas nécessaire de les répéter. Dans ces cas, les mesures initiales sont ignorées dans l'essai.

NOTE 2 Dans le cas où le composant en essai a déjà été soumis à un certain essai dans une autre séquence de qualification par un laboratoire d'essai accrédité, cet essai peut être ignoré s'il n'a pas d'influence sur l'intégralité de la séquence d'essais.

En réalisant les essais, l'opérateur d'essai doit observer rigoureusement les instructions relatives à la manipulation, au montage et à la connexion fournies par le fabricant. Le rapport d'essai doit établir la base de toute omission d'essai.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

6 Testing

6.1 Service use

The test severities are based on the service use (to be indicated by the manufacturer) of the component. These are defined as follows.

a) Outdoor, unprotected

The component is fully exposed to direct rain, sun, wind, dust, fungus, ice, radiation to the cold night sky, etc.

b) Outdoor, protected

The component is partially covered to protect it from direct rain, sun, wind-blown dust, ice, fungus, and radiation to the cold night sky, etc.

c) Indoor, unconditioned

The component is fully covered by a building or enclosure to protect it from direct rain, sun, wind-blown dust, fungus, and radiation to the cold night sky, etc, but the building or enclosure is not conditioned in terms of temperature, humidity or air filtration.

d) Indoor, conditioned

The component is fully covered by a building or enclosure to fully protect it from rain, sun, wind-blown dust, fungus, and radiation to the cold night sky, etc, and the building or enclosure is generally conditioned in terms of temperature, humidity and air filtration.

The test conditions for these different services are summarized in Table 1.

6.2 Test sequence

The components shall be divided into three groups and subjected to the qualification test sequences in Table 1, carried out in the order laid down. Each box refers to the corresponding subclause in this standard. Test procedures and severities, including initial and final measurements where necessary, are detailed in Clause 11 and summarised in Table 1. Three groups of components shall first be subjected to basic environmental testing, after which a damp heat, cyclic test (see 11.15) shall be done. After each basic environmental test, a visual inspection (VI), a functioning test (FT) and an insulation test (IT) shall be done. All groups/pieces shall be subjected to their individual functioning test before and after each qualification test.

Table 1 contains a summary of test levels. For electronic equipment all tests apply. For batteries certain tests do not apply, a summary can also be found in Table 1.

NOTE 1 Where the final measurements for one test serve as the initial measurements for the next test in the sequence, they need not be repeated. In these cases, the initial measurements are omitted from the test.

NOTE 2 In the case where the component under test has already been subjected to a certain test in another qualification sequence by an accredited test lab, this test may be omitted if it does not have an influence on the whole testing sequence.

In carrying out the tests, the tester shall strictly observe the manufacturer's handling, mounting and connection instructions. The test report shall state the basis for any test omission.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 1 – Résumé des niveaux d'essai

Essai	Titre	Conditions d'essai	Batteries d'accumu-lateurs	Autres appareils électroniques
11.1	Examen visuel	Voir la liste détaillée pour examen en 11.1.2	Oui	Oui
11.2	Essai de fonctionnement	Température ambiante: 25 °C; 40 ± 20 % HR Paramètre de composant spécifique	Oui	Oui
11.4	Essai d'isolement	500/1 000 V en courant continu + deux fois la tension en circuit ouvert du système ou 1 min. Résistance d'isolement de 50 MΩ au minimum à 500 V en courant continu	Non	Oui
11.5	Essai d'exposition en site naturel		Non	Oui
	- à l'extérieur, non protégé	Eclairement solaire total: 60 $kWh \cdot m^{-2}$		
	- à l'extérieur, protégé	Non requises		
	- à l'intérieur, non conditionné	Non requises		
	- à l'intérieur, conditionné	Non requises		
11.6	Protection contre les impacts mécaniques (IK)		Oui	Oui
	- à l'extérieur, non protégé	IK05		
	- à l'extérieur, protégé	IK05		
	- à l'intérieur, non conditionné	IK05		
	- à l'intérieur, conditionné	IK05		
11.7	Protection contre la poussière, l'eau et les corps étrangers (code IP)		Non appropriées	Oui
	- à l'extérieur, non protégé	IP44		
	- à l'extérieur, protégé	IP44		
	- à l'intérieur, non conditionné	IP20		
	- à l'intérieur, conditionné	IP20		
11.8	Essai de vibrations au cours des transports	10 Hz à 11,8 Hz; 11,9 Hz à 150 Hz Amplitude: 3,5 mm, accélération: 2 *g* 1 octave/min, Durée sur chaque axe: 2 h; total: 6 h	Oui	Oui
11.9	Essai de choc	15 *g*, semi-sinusoïdal, Durée: 11 ms; Séquence: 1 s Nombre de chocs: 18 (6 × 3)	Oui	Oui

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 1 – Summary of test levels

Test	Title	Test conditions	Secondary batteries	Other electronic equipment
11.1	Visual inspection	See detailed inspection list in 11.1.2	Yes	Yes
11.2	Functioning test	Ambient temperature: 25 °C; 40 ± 20 % RH Specific component parameter	Yes	Yes
11.4	Insulation test	500/1 000 V DC + twice the open-circuit voltage of the system or 1 min. Insulation resistance of not less than 50 MΩ at 500 V DC.	No	Yes
11.5	Outdoor exposure test - outdoor, unprotected - outdoor, protected - indoor, unconditioned - indoor, conditioned	 60 kWh·m^{-2} total solar irradiation Not required Not required Not required	No	Yes
11.6	Protection against mechanical impact (IK) - outdoor, unprotected - outdoor, protected - indoor, unconditioned - indoor, conditioned	 IK05 IK05 IK05 IK05	Yes	Yes
11.7	Protection against dust, water and foreign bodies (IP-code) - outdoor, unprotected - outdoor, protected - indoor, unconditioned - indoor, conditioned	 IP44 IP44 IP20 IP20	Not relevant	Yes
11.8	Shipping vibration test	10 Hz to 11,8 Hz; 11,9 Hz to 150 Hz Amplitude: 3,5 mm, acceleration: 2 *g* 1 octave/min, Duration on each axis: 2 h; overall: 6 h	Yes	Yes
11.9	Shock test	15 *g*, half-sine, Duration: 11 ms; Sequence: 1 s Number of shocks: 18 (6 × 3)	Yes	Yes

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 1 *(suite)*

Essai	Titre	Conditions d'essai	Batteries d'accumu-lateurs	Autres appareils électroniques
11.10	Essai aux rayons ultraviolets		Non appropriées	Oui
	- à l'extérieur, non protégé	Comme dans la CEI 61345		
	- à l'extérieur, protégé	Non requises		
	- à l'intérieur, non conditionné	Non requises		
	- à l'intérieur, conditionné	Non requises		
11.11	Essai de cycles thermiques		Oui	Oui
	- à l'extérieur, non protégé	50 et 200 cycles de – 20 °C à +85 °C		
	- à l'extérieur, protégé	50 et 200 cycles de – 20 °C à +75 °C		
	- à l'intérieur, non conditionné	50 et 200 cycles de 0 °C à +55 °C		
	- à l'intérieur, conditionné	Non requises		
11.12	Essai humidité-gel		Non	Oui
	- à l'extérieur, non protégé	10 cycles de +85 °C, 85 % HR à –20 °C		
	- à l'extérieur, protégé	10 cycles de +75 °C, 85 % HR à –20 °C		
	- à l'intérieur, non conditionné	10 cycles de +55 °C, 85 % HR à 0 °C		
	- à l'intérieur, conditionné	Non requises		
11.13	Essai continu de chaleur humide		Non	Oui
	- à l'extérieur, non protégé	1 000 h à +85 °C, 85 % HR		
	- à l'extérieur, protégé	1 000 h à +75 °C, 85 % HR		
	- à l'intérieur, non conditionné	1 000 h à +55 °C, 85 % HR		
	- à l'intérieur, conditionné	Non requises		
11.14	Essai de robustesse des sorties	Comme dans la CEI 60068-2-21	Oui	Oui
11.15	Essai cyclique de chaleur humide		Non	Oui
	- à l'extérieur, non protégé	3 cycles de +75 °C, 95 % HR à 25 °C		
	- à l'extérieur, protégé	3 cycles de +55 °C, 95 % HR à 25 °C		
	- à l'intérieur, non conditionné	3 cycles de +40 °C, 95 % HR à 25 °C		
	- à l'intérieur, conditionné	Non requises		

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 1 *(continued)*

Test	Title	Test conditions	Secondary batteries	Other electronic equipment
11.10	UV test		Not relevant	Yes
	- outdoor, unprotected	As in IEC 61345		
	- outdoor, protected	Not required		
	- indoor, unconditioned	Not required		
	- indoor, conditioned	Not required		
11.11	Thermal cycling test		Yes	Yes
	- outdoor unprotected	50 and 200 cycles from –20 °C to +85 °C		
	- outdoor, protected	50 and 200 cycles from –20 °C to +75 °C		
	- indoor, unconditioned	50 and 200 cycles from 0 °C to +55 °C		
	- indoor, conditioned	Not required		
11.12	Humidity freeze test		No	Yes
	- outdoor, unprotected	10 cycles from +85 °C, 85 % RH to –20 °C		
	- outdoor, protected	10 cycles from +75 °C, 85 % RH to –20 °C		
	- indoor, unconditioned	10 cycles from +55 °C, 85 % RH to 0 °C		
	- indoor, conditioned	Not required		
11.13	Damp heat test		No	Yes
	- outdoor, unprotected	1 000 h at +85 °C, 85 % RH		
	- outdoor, protected	1 000 h at +75 °C, 85 % RH		
	- indoor, unconditioned	1 000 h at +55 °C, 85 % RH		
	- indoor, conditioned	Not required		
11.14	Robustness of terminals test	As in IEC 60068-2-21	Yes	Yes
11.15	Damp heat cyclic test		No	Yes
	- outdoor, unprotected	3 cycles from +75 °C, 95 % RH to 25 °C		
	- outdoor, protected	3 cycles from +55 °C, 95 % RH to 25 °C		
	- indoor, unconditioned	3 cycles from +40 °C, 95 % RH to 25 °C		
	- indoor, conditioned	Not required		

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

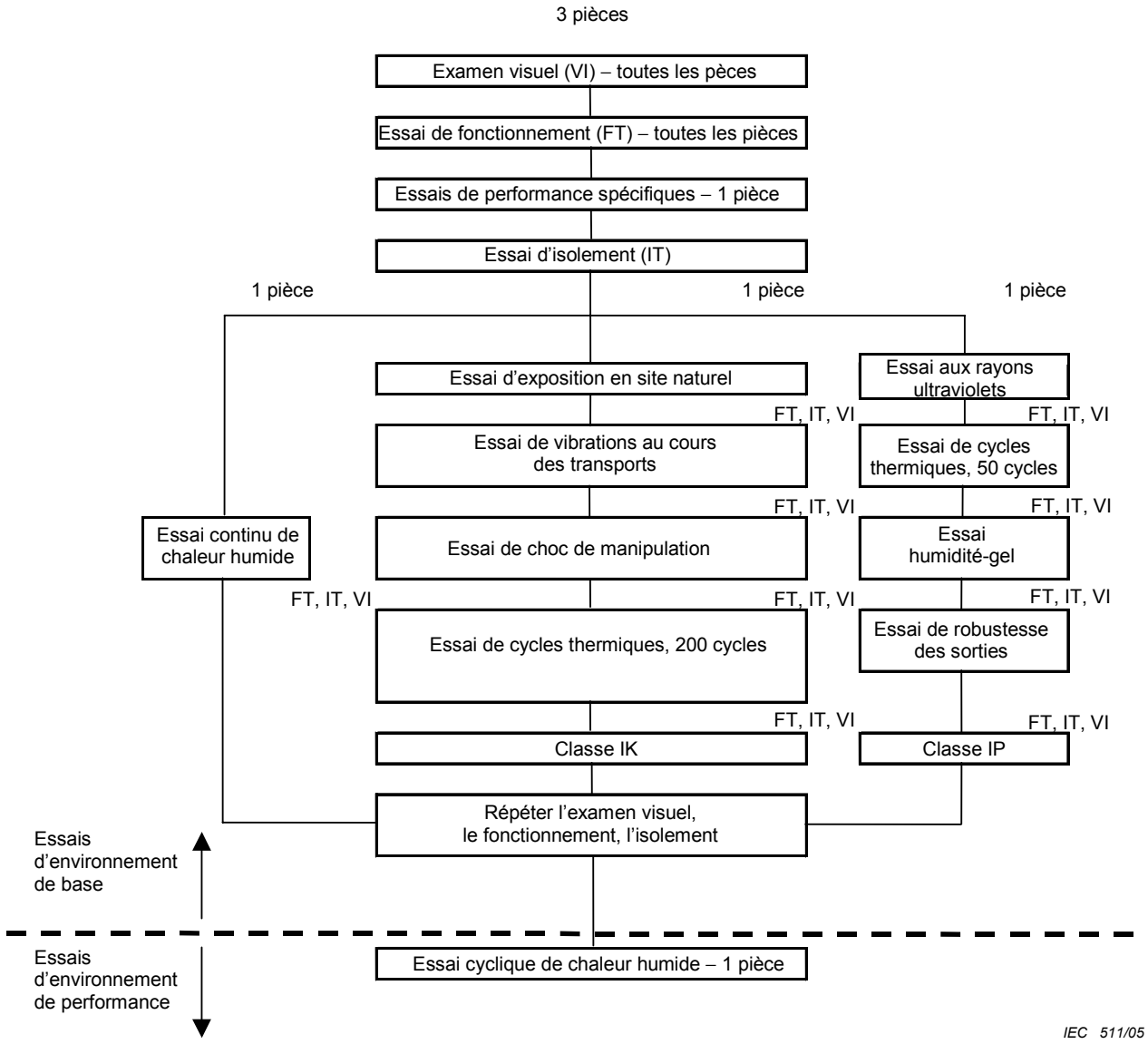

Figure 1 – Séquence d'essais de qualification

7 Critères d'acceptation

7.1 Critères d'acceptation généraux

La conception du composant doit être jugée comme satisfaisant aux essais de qualification de la conception si chaque échantillon d'essai remplit tous les critères suivants:

a) le composant subit avec succès ses essais de performance spécifiques;

b) après l'essai final de chaque séquence d'essais, le composant subit avec succès l'essai de fonctionnement;

c) aucun échantillon n'a présenté de défaut irréversible de circuit ouvert ou d'isolement au cours des essais: sont autorisées les situations induites par le composant lui-même afin de se protéger lui-même ou tout autre dispositif ou charge connecté (et il peut donc être réinitialisé normalement);

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

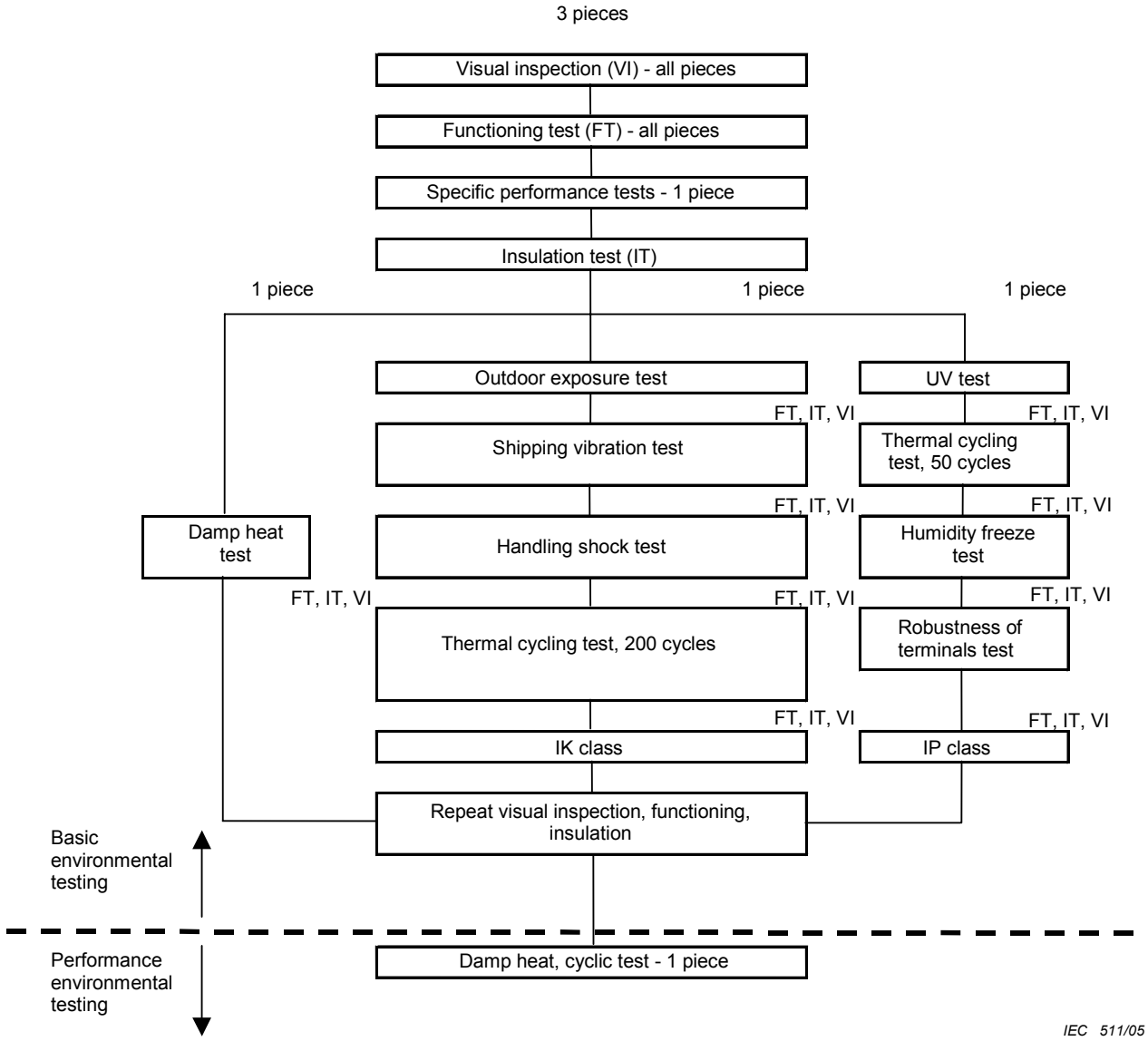

Figure 1 – Qualification test sequence

7 Pass criteria

7.1 General pass criteria

The component design shall be judged to have passed the design qualification tests if each test sample meets all the following criteria:

a) the component passes its specific performance tests;

b) after the final test of each test sequence, the component passes the functioning test;

c) no sample has exhibited any irreversible open-circuit or ground fault during the tests: allowed are such situations which are induced by the component itself for the sake of protecting itself or any other connected device or load (and can hence normally be reset);

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

d) il n'y a pas de défaut visuel majeur évident, comme ceux définis à l'Article 8;

e) le composant subit avec succès l'essai d'isolement.

Si un composant ne satisfait pas à ces critères d'essai, ni aux critères spécifiques au composant, on doit considérer que la conception ne répond pas aux exigences de la qualification, et deux autres composants remplissant les exigences de l'Article 3 doivent être soumis à l'intégralité, depuis le début, de la séquence d'essais correspondante. Si un ou les deux composants sont également défectueux, on doit considérer que la conception ne répond pas aux exigences de la qualification. Si, cependant, les deux composants subissent avec succès la séquence d'essais, on doit considérer que la conception répond aux exigences de la qualification.

7.2 Exigences spécifiques aux contrôleurs de charge

7.2.1 Seuils de commutation/ algorithme de fonctionnement

De nombreux contrôleurs de charge utilisent la tension de la batterie comme paramètre principal pour l'algorithme de commutation. Cependant, certains contrôleurs de charge utilisent d'autres paramètres, par exemple l'état de charge. L'Annexe A contient des tensions d'interruption recommandées pour les batteries au plomb.

Le fabricant doit spécifier clairement au laboratoire d'essai l'algorithme de fonctionnement du contrôleur de charge. Si la tension de la batterie est utilisée comme paramètre principal pour l'algorithme de commutation, le fabricant doit spécifier ces seuils.

7.2.2 Tension de sortie d'un contrôleur de charge après déconnexion de la batterie

Le contrôleur de charge doit protéger la charge de la tension en circuit ouvert du réseau PV, au cas où la batterie a été déconnectée du système. Il s'agit d'une caractéristique importante des bons contrôleurs de charge, étant donné que des composants peuvent être détruits lorsqu'ils sont exposés à la tension en circuit ouvert du réseau PV.

Le fabricant doit fournir une définition du comportement en sortie en cas d'absence de connexion à la batterie.

7.2.3 Informations utilisateur

Le contrôleur de charge doit fournir au moins:

– une indication de l'état de charge;

– une indication de l'état de déconnexion de la charge;

– une indication de l'état de charge de la batterie connectée.

Certains contrôleurs de charge à usage spécial, par exemple les contrôleurs dédiés pour applications industrielles, ne contiennent pas d'informations utilisateur. Le fabricant doit préciser ce point.

7.3 Exigences spécifiques aux batteries d'accumulateurs

Les batteries au plomb et nickel-cadmium ne peuvent être qualifiées conformément à la présente norme que pour les conditions «à l'intérieur conditionné» et «à l'intérieur non conditionné». Cela implique que de nombreux essais ne sont pas pertinents. Le Tableau 1 contient un aperçu des essais qui s'appliquent à la qualification des batteries d'accumulateurs.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

d) there is no visual evidence of a major defect, as defined in Clause 8;

e) the component passes the insulation test.

If any component does not meet these test criteria, nor the specific criteria for the component, the design shall be deemed not to have met the qualification requirements, and another two components meeting the requirements of Clause 3 shall be subjected to the whole of the relevant test sequence from the beginning. If one or both of these also fail, the design shall be deemed not to have met the qualification requirements. If, however, both components pass the test sequence, the design shall be judged to have met the qualification requirements.

7.2 Specific requirements for charge controllers

7.2.1 Switching thresholds/operation algorithm

Many charge controllers use the battery voltage as the main parameter for the switching algorithm. However, some charge controllers use other parameters, for example state of charge. Annex A contains some recommended switching voltages for lead-acid batteries.

The manufacturer shall clearly specify to the test lab the operating algorithm of the charge controller. If the battery voltage is used as the main parameter for the switching algorithm, the manufacturer shall specify these thresholds.

7.2.2 Output voltage of a charge controller after battery disconnection

The charge controller shall protect the load from the open-circuit voltage of the PV-array, in case the battery has been disconnected from the system. This is an important feature of good charge controllers, since many loads can be destroyed when they are exposed to the open-circuit voltage of the PV-array.

The manufacturer shall supply a definition of the output behaviour in the case of no battery connection.

7.2.3 User feedback

The charge controller shall provide at least:

– an indication of charging state;

– an indication of load-disconnect state;

– an indication of the state-of-charge of the connected battery.

Certain special purpose charge controllers, for example dedicated controllers for industry applications do not have a user feedback. The manufacturer shall state this.

7.3 Specific requirements for secondary batteries

Lead-acid and nickel-cadmium batteries can only be qualified according to this standard for the conditions ‘indoor conditioned’ and ‘indoor unconditioned’. This implies that many tests are not relevant. Table 1 contains an overview of the tests that apply to the design qualification for secondary batteries.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.3.1 Conservation de la charge des batteries d'accumulateurs à des températures élevées

7.3.1.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer la conservation de la charge des batteries au cours du stockage à des températures plus élevées.

7.3.1.2 Procédure

La procédure est la suivante.

– Conditionner la batterie
– Réaliser un essai de capacité initial, déterminer $C_{10,\ avant}$
– Maintenir la batterie à 40 °C pendant 30 jours
– Réaliser un nouvel essai de capacité, déterminer $C_{10,\ après}$
– Calculer la perte de charge: $C_{perte} = C_{10,\ après} - C_{10,\ avant}$

7.3.1.3 Exigences

La perte de charge ne doit pas être supérieure à 15 % pour les batteries au plomb et à 30 % pour les batteries nickel-cadmium.

7.3.2 Capacité de cyclage

7.3.2.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer la capacité des batteries à résister aux conditions typiques de cycles se produisant dans les systèmes PV.

7.3.2.2 Procédure

Selon la CEI 61427.

7.3.2.3 Exigences

La méthode d'essai décrite dans la CEI 61427 doit être réalisé 1 fois. La perte comparée à la capacité assignée (C_{10}) doit être inférieure à 20 %.

7.3.3 Rendement de cycle Ah des batteries d'accumulateurs

7.3.3.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer le rendement de cycle Ah des batteries d'accumulateurs à faible état de charge.

Le rendement d'une batterie à faible état de charge doit être suffisant pour permettre à toute l'énergie fournie par les modules PV d'être convertie en énergie utilisable stockée dans la batterie.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.3.1 Charge retention of secondary batteries at high temperatures

7.3.1.1 Purpose

The purpose of this test is to determine the charge retention of batteries during storage at higher temperatures.

7.3.1.2 Procedure

– Condition the battery
– Do an initial capacity test, determine $C_{10,\ before}$
– Keep the battery at 40 °C for 30 days
– Do a new capacity test, determine $C_{10,\ after}$
– Calculate the loss in charge: $C_{loss} = C_{10,\ after} - C_{10,\ before}$

7.3.1.3 Requirements

The loss in charge shall not be more than 15 % for lead-acid batteries and not more than 30 % for nickel-cadmium batteries.

7.3.2 Cycling ability

7.3.2.1 Purpose

The purpose of this test is to determine the capability of the battery to withstand the typical cycling conditions occurring in PV systems.

7.3.2.2 Procedure

According to IEC 61427.

7.3.2.3 Requirements

The test method described in IEC 61427 shall be performed once. The loss compared to the rated capacity (C_{10}) shall be less than 20 %.

7.3.3 Ah-cycling efficiency of secondary batteries

7.3.3.1 Purpose

The purpose of this test is to determine the Ah-cycling efficiency of secondary batteries at low state of charge.

The efficiency of a battery at low state of charge shall be sufficient to enable all energy provided by the PV modules to be converted into usable energy stored in the battery.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.3.3.2 Procédure

Le rendement de cycle Ah peut être exprimé de la façon suivante:

$$\text{Rendement de cycle Ah (Rendement Ah)} = \frac{\text{Capacité de décharge (Ah)}}{\text{Capacité de recharge (Ah)}}$$

L'essai doit être réalisé à 20 °C ± 3 °C.

La procédure d'essai est la suivante:

Cycle initial:

– charger à 0,1 C_{10} jusqu'à 100 % de SOC (état de charge),
– décharger à 0,1 C_{10} (= capacité initiale), jusqu'à 1,8 V par élément (= 100 % de SOC)

Cycles:

– charger à 0,1 C_{10} jusqu'à 50 % de la valeur de capacité C_{10} initiale,
– décharger à 0,1 C_{10} (capacité initiale), jusqu'à 1,8 V par élément.

Ce cycle est réalisé quatre fois.

La procédure d'essai de rendement est présentée à la Figure 2.

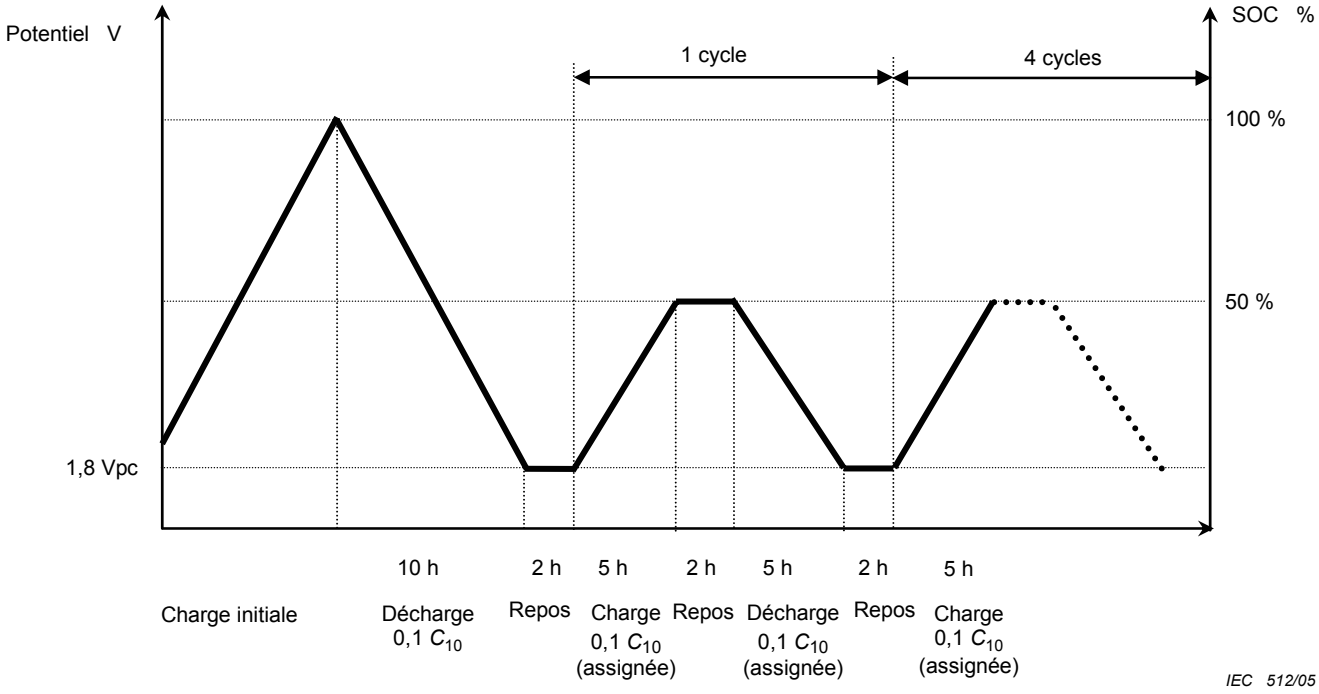

Figure 2 – Conditions de cycles de la procédure d'essai de rendement

Pour calculer la valeur du rendement de cycle Ah, les valeurs du 4ème cycle et du 5ème cycle sont moyennées.

(Cette plage a été choisie car les valeurs de rendement correspondantes sont plus stables.)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.3.3.2 Procedure

The Ah-cycling efficiency can be expressed as:

$$\text{Ah - cycling efficiency (Ah efficiency)} = \frac{\text{Discharge capacity (Ah)}}{\text{Recharge capacity (Ah)}}$$

The test shall be carried out at 20 °C ± 3 °C.

The test procedure is as follows:

Initial cycle :

– charge at 0,1 C_{10} until 100 % of SOC (state of charge),
– discharge at 0,1 C_{10} (= initial capacity), until 1,8 V per cell (= 100 % of SOC)

Cycling:

– charge at 0,1 C_{10} until 50 % of the initial C_{10} capacity value,
– discharge at 0,1 C_{10} (initial capacity) until 1,8 V per cell.

This cycle is performed four times.

The efficiency test procedure is presented in Figure 2.

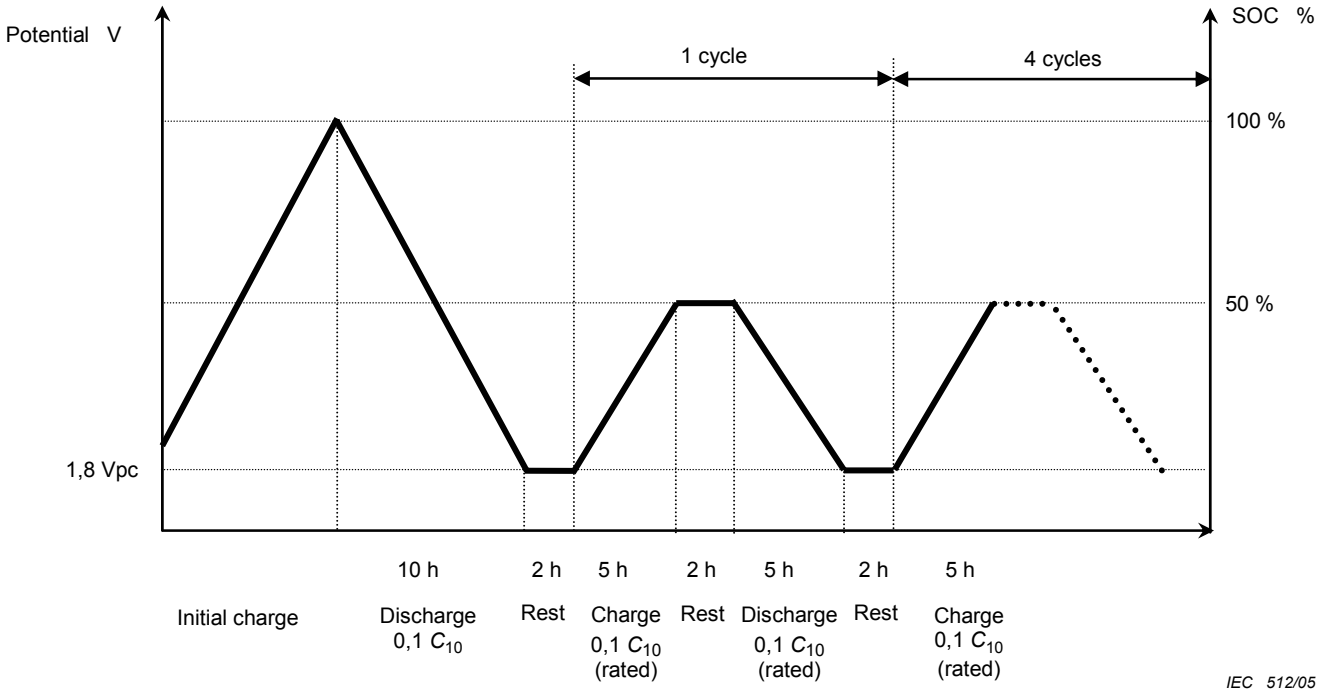

Figure 2 – Cycling conditions of the efficiency test procedure

To calculate the Ah-cycling efficiency value the values of the 4thcycle and the 5th cycle are averaged.

(This range has been selected because the corresponding efficiency values are mostly stable.)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.3.3.3 Exigences

Pour les batteries au plomb à plaque plane, le rendement de cycle Ah (à 20 °C) doit être d'au moins 94 %.

Pour les batteries au plomb à plaque tubulaire, le rendement de cycle Ah (à 20 °C) doit être d'au moins 92 %.

Pour les batteries nickel-cadmium, le rendement de cycle Ah (à 20 °C) doit être d'au moins 90 %.

8 Défauts visuels majeurs

Pour les besoins de la qualification de conception, chacun des défauts suivants est considéré comme un défaut visuel majeur:

a) surfaces externes cassées, fêlées, vrillées, désalignées ou déchirées;
b) corrosion de toute partie du composant, à l'intérieur ou à l'extérieur;
c) intrusion de poussière, d'eau ou de moisissures dans les éléments intérieurs électriquement actifs du composant;
d) perte d'intégrité mécanique à tel point que l'installation et/ou le fonctionnement du composant seraient affaiblis.

9 Rapport

Pour la qualification de la conception, un rapport des essais de qualification, incluant les résultats de mesure des caractéristiques de performance ainsi que le détail de chaque défaut et essai de reprise ou les omissions doit être préparé par le laboratoire d'essai. Le rapport doit satisfaire aux exigences spécifiées dans la ISO/CEI 17025 . Une copie de ce rapport doit être conservée par le fabricant pour être utilisée en tant que référence.

10 Modifications

Toute modification dans la conception, les matériaux, les composants ou les traitements du composant peut nécessiter une répétition de certains ou de l'ensemble des essais de qualification.

11 Procédures d'essai

11.1 Examen visuel

11.1.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer tout défaut visuel du composant.

11.1.2 Procédure

Examiner avec soin chaque composant pour les conditions suivantes:

– surfaces externes cassées, fêlées, vrillées, désalignées ou déchirées;
– interconnexions ou jonctions défectueuses;
– corrosion visible de toute partie du circuit actif;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

7.3.3.3 Requirements

For flat-plate lead-acid batteries, the Ah-cycling efficiency (at 20 °C) shall be at least 94 %.

For tubular plate lead-acid batteries, the Ah-cycling efficiency (at 20 °C) shall be at least 92 %.

For nickel-cadmium batteries, the Ah-cycling efficiency (at 20 °C) shall be at least 90 %.

8 Major visual defects

For the purposes of design qualification, the following are considered to be major visual defects:

a) broken, cracked, bent, misaligned or torn external surfaces;
b) corrosion of any part of the component, inside or outside;
c) dust, water or fungus intrusion into the electrically active interior of the component;
d) loss of mechanical integrity, to the extent that the installation and/or operation of the component would be impaired.

9 Report

Following design qualification, a report of the qualification tests, with measured performance characteristics and details of any failures, re-tests or omissions shall be prepared by the test laboratory. The report shall meet the requirements laid down in ISO/IEC 17025. A copy of this report shall be kept by the manufacturer for reference purposes.

10 Modifications

Any change in the design, materials, components or processing of the component may require a repetition of some or all of the qualification tests.

11 Test procedures

11.1 Visual inspection

11.1.1 Purpose

The purpose of this test is to detect any visual defects in the component.

11.1.2 Procedure

Carefully inspect each component for the following conditions:

– broken, cracked, bent, misaligned or torn external surfaces;
– faulty interconnections or joints;
– visible corrosion of any part of the active circuit;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

– corrosion visible des connexions de sortie, des interconnexions et des barres omnibus;
– corrosion visible de la surface de l'enveloppe;
– fil ou câble fêlé ou endommagé;
– bornes défectueuses, parties électriques sous tension exposées;
– toute autre condition qui peut affecter le fonctionnement, les performances ou la sécurité.

Un relevé et/ou une photographie doivent être faits de la nature et de l'emplacement de tous les défauts qui peuvent s'aggraver et affecter défavorablement le fonctionnement du composant lors des essais qui suivent.

11.1.3 Exigences

Des critères d'aspect autres que les défauts visuels majeurs décrits à l'Article 8 sont possibles dans le but de la qualification de la conception.

11.2 Essais de fonctionnement

11.2.1 Procédure d'essai de fonctionnement – contrôleurs de charge pour les batteries au plomb

11.2.1.1 Exposé général

La procédure comprend les contrôleurs de charge pour accumulateurs au plomb avec un électrolyte liquide (ouverts et à régulation par soupape).

Les essais décrits dans cette procédure sont valables pour les contrôleurs de charge qui utilisent la tension aux bornes de l'accumulateur comme critère de fonctionnement, ainsi que des procédures de contrôle modernes (par exemple algorithmes de l'état de charge). Dans le cas où l'ensemble ou certains de ces essais ne sont pas pertinents pour un type spécifique de contrôleur de charge, le fabricant doit l'établir.

Les symboles suivants sont utilisés dans le présent document:

I_{chmax}: courant de charge maximal admissible
I_{lmax}: courant de charge maximal admissible
$U_{Nominal}$: tension nominale du contrôleur de charge
U_{bat}: tension de la batterie
U_{max}: tension maximale du système ≥ tension la plus élevée de la batterie autorisée par le contrôleur de charge (par exemple tension de bouillonnement)
U_{min}: tension minimale du système ≥ U_{lcd}
U_{hcd}: tension à la déconnexion à charge élevée
U_{hcr}: tension à la reconnexion à charge élevée
U_{lcd}: tension à la déconnexion à charge faible
U_{lcr}: tension à la reconnexion à charge faible
U_{oc}: tension en circuit ouvert du ou des modules photovoltaïques solaires

11.2.1.2 Détermination des seuils

11.2.1.2.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer tous les seuils de commutation du contrôleur de charge.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

– visible corrosion of output connections, interconnections and bus bars;
– visible corrosion of the enclosure surface;
– cracked or damaged wire or cable;
– faulty terminals, exposed energised electrical parts;
– any other conditions which may affect functioning, performance or safety.

Make note of and/or photograph the nature and position of any defects which may worsen and adversely affect the component functioning in subsequent tests.

11.1.3 Requirements

Visual conditions other than the major visual defects listed in Clause 8 are acceptable for the purpose of design qualification.

11.2 Functioning tests

11.2.1 Functioning test procedure – charge controllers for lead-acid batteries

11.2.1.1 Overview

This procedure comprises charge controllers for lead-acid accumulators with liquid electrolyte (vented and valve regulated).

The tests described in this procedure are valid for charge controllers, which use the accumulator terminal voltage as a criterion for operation as well as modern control procedures (e.g. state of charge algorithms). In the case where all or some of these tests are not relevant for a specific type of charge controller, the manufacturer shall state this.

The following symbols are used in this document:

I_{chmax}: maximum charge current permissible
I_{lmax}: maximum load current permissible
$U_{Nominal}$: nominal voltage of the charge controller
U_{bat}: battery voltage
U_{max}: maximum system voltage ≥ highest battery voltage permitted by charge controller (for example, gassing voltage)
U_{min}: minimum system voltage ≥ U_{lcd}
U_{hcd}: voltage at high charge disconnect
U_{hcr}: voltage at high charge reconnect
U_{lcd}: voltage at low charge disconnect
U_{lcr}: voltage at low charge reconnect
U_{oc}: open-circuit voltage of the photovoltaic solar module(s)

11.2.1.2 Determination of thresholds

11.2.1.2.1 Purpose

The purpose of this test is to determine all switching thresholds of the charge controller.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.2.1.2.2 Appareillage

Une résistance (R_x) avec une amplitude $U_{min}/(I_{chmax} \times 1,1)$ et une puissance absorbée autorisée d'au moins $U_{max} \times I_{chmax} \times 1,1$. Cette résistance est destinée à empêcher le courant de passer dans l'alimentation électrique. Dans le cas le plus défavorable (courant maximal du module lorsque la charge est coupée), l'alimentation électrique fournira toujours un courant de $0,1 \times I_{chmax}$. Si une alimentation électrique à quatre quadrants est utilisée, cette résistance n'est pas nécessaire.

Une source de courant/tension qui peut alimenter au moins I_{chmax} à la tension en circuit ouvert (U_{oc}) du générateur PV connecté (alimentation électrique 1). Le courant et la tension doivent pouvoir être fixés indépendamment l'un de l'autre et sont limités.

Une autre source de courant/tension qui peut alimenter au moins un courant avec une amplitude $(U_{max}/R_x) + I_{Imax}$ à la tension maximale du système (alimentation électrique 2). Le courant et la tension doivent pouvoir être fixés indépendamment l'un de l'autre et sont limités. Si une alimentation électrique à quatre quadrants est utilisée, un courant possible maximal de I_{Imax} est suffisant à la tension maximale du système. Dans ce cas, la résistance décrite ci-dessus (R_x) n'est plus nécessaire.

Une résistance variable (R_L) avec une puissance absorbée d'au moins $U_{max} \times I_{Imax}$ ou une charge électronique correspondante.

Un oscilloscope pour visualiser la modulation de largeur d'impulsion lorsque les tensions de fin de charge sont atteintes.

Divers ampèremètres et voltmètres.

11.2.1.2.3 Procédure

Les composants du système doivent être examinés concernant les dommages visibles.

Toutes les particularités observées doivent être documentées consciencieusement, si nécessaire, au moyen de photographies.

Le contrôleur de charge est monté conformément aux instructions du fabricant et connecté, comme représenté à la Figure 3. S'il y a des câbles de détection de tension sur le contrôleur de charge, ils doivent être connectés à l'alimentation électrique 2. Entre l'alimentation électrique 1 et le contrôleur de charge, un minimum de 10 m du câble prescrit doit être installé afin de simuler un système réel. Entre l'alimentation électrique 2 et le contrôleur de charge, un minimum de 2 m du câble prescrit doit être installé.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.2.1.2.2 Apparatus

A resistor (R_x) with a magnitude $U_{min}/(I_{chmax} \times 1,1)$ and an allowed power consumption of at least $U_{max} \times I_{chmax} \times 1,1$. This resistor is intended to keep the current from being fed into the power supply. In the worst case (maximum module current when load is switched off), the power supply will still supply a current of $0,1 \times I_{chmax}$. If a four-quadrant power supply is utilised, this resistor is not necessary.

A current/voltage source that can supply at least I_{chmax} at open-circuit voltage (U_{oc}) of the PV-generator connected (power supply 1). Current and voltage shall be capable of being set separately from each other and have limitations.

Another current/voltage source which can supply at least a current with a magnitude $(U_{max}/R_x) + I_{lmax}$ at maximum system voltage (power supply 2). Current and voltage shall be capable of being set separately from each other and have limitations. If a four-quadrant power supply is utilised, a maximum possible current of I_{lmax} is sufficient at maximum system voltage. In this case, the resistor described above (R_x) is no longer necessary.

A variable resistor (R_L) with a power consumption of at least $U_{max} \times I_{lmax}$ or a corresponding electronic load.

An oscilloscope for visualising the pulse width modulation when end-of-charge voltages are reached.

Various ammeters and voltmeters.

11.2.1.2.3 Procedure

The system components shall be inspected for visible damage.

Any peculiarities observed shall be conscientiously documented, if necessary by means of photography.

The charge controller is mounted according to the manufacturer's instructions and hooked up as shown in Figure 3. If there are any voltage sensor lines on the charge controller, they shall be connected to power supply 2. Between power supply 1 and the charge controller a minimum of 10 m of the prescribed cable shall be installed to simulate a real system. Between power supply 2 and the charge controller a minimum of 2 m of the prescribed cable shall be installed.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

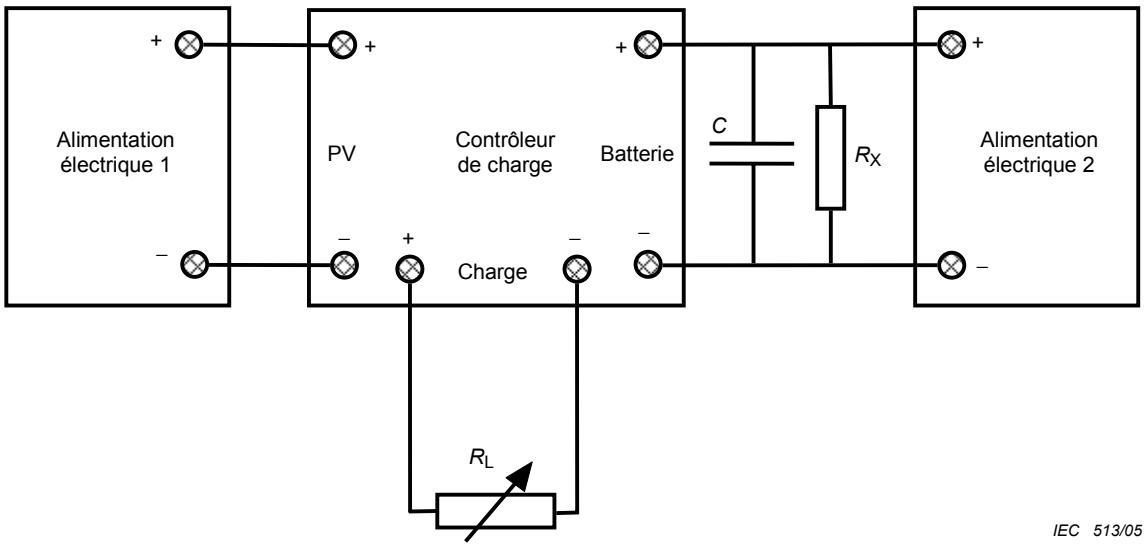

Figure 3 – Schéma du montage d'essai sans appareil de mesure

NOTE 1 En fonction du contrôleur de charge en essai, il faut qu'un condensateur d'au moins 50 µF soit connecté parallèlement aux bornes de sortie de l'alimentation électrique 2.

NOTE 2 Il est fortement conseillé d'examiner le montage d'essai réel avec le fabricant. Ce montage d'essai est adapté à de nombreux contrôleurs de charge sur le marché. Cependant, en fonction de certains facteurs, y compris le type d'alimentation électrique, certains contrôleurs de charge nécessiteront un montage modifié ou une préparation spécifique.

Les examens suivants sont réalisés à une température ambiante d'environ 20° C, à condition que rien d'autre ne soit indiqué pour les essais appropriés.

11.2.1.2.3.1 Détermination des tensions de fin de charge

1) Fixer une tension de système de 1,1 × $U_{Nominal}$ à l'alimentation électrique 2.
2) Fixer R_L, de telle sorte qu'un courant de charge de 0,5 × I_{Imax} soit établi.
3) Fixer un courant de module de I_{chmax} à l'alimentation électrique 1 (conditions de charge). Fixer la limite de tension sur la tension en circuit ouvert du générateur PV à connecter.

   NOTE Dans le cas d'un contrôleur parallèle, veiller à ne pas endommager l'alimentation électrique ou le contrôleur de charge en raison d'un courant excessif.
4) Augmenter la tension à l'alimentation électrique 2 par paliers de 0,2 V. Attendre environ 30 s entre les paliers séparés et observer le système.
5) Répéter l'étape 4 jusqu'à obtenir les éléments suivants, en fonction du type de contrôleur:

   Contrôleur en série:

   avec un contrôle en deux points: circuit ouvert à l'alimentation électrique 1, limite de tension active

   avec une PWM: début des impulsions de tension (passer de la tension du système à la limite de tension à l'alimentation électrique 1) à l'entrée PV du contrôleur de charge (oscilloscope).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

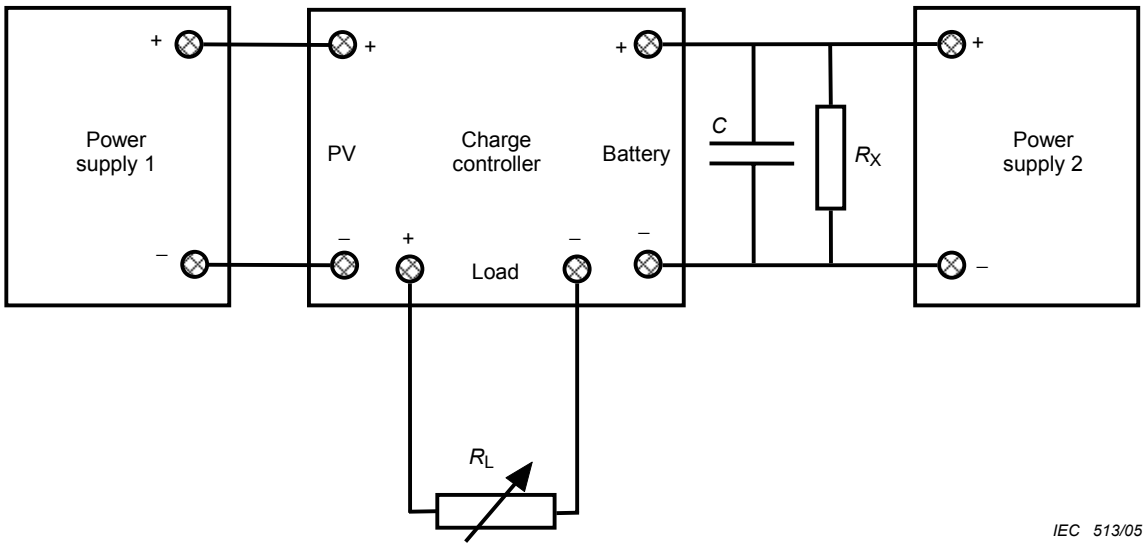

Figure 3 – Diagram of the test set-up without measuring equipment

NOTE 1 Depending on the charge controller under test, a capacitor of at least 50 μF must be connected parallel to the output terminals of the power supply 2.

NOTE 2 It is strongly advised to discuss the actual test set-up with the manufacturer. This test set-up is suitable for many charge controllers on the market. However, depending on certain factors, including power supply type, certain charge controllers will need a modified set-up or specific preparation.

The following examinations are performed at an ambient temperature of approximately 20 °C, as long as nothing else is indicated for the appropriate tests.

11.2.1.2.3.1 Determination of the end-of-charge voltages

1) Set a system voltage of $1{,}1 \times U_{Nominal}$ at power supply 2.
2) Set R_L so that a load current of $0{,}5 \times I_{Imax}$ is set.
3) Set a module current of I_{chmax} at power supply 1 (charging conditions). Set the voltage limitation to the open-circuit voltage of the PV generator to be connected.

   NOTE In the case of a shunt controller, be careful not to damage the power supply or the charge controller due to excessive current.
4) Increase the voltage at power supply 2 in steps of 0,2 V. Wait approximately 30 s between the separate steps and observe the system.
5) Repeat step 4 until the following becomes the case, depending on the type of controller:

   Serial controller

   with two-point control: open-circuit at power supply 1, voltage limitation active

   with PWM: start of voltage pulses (change between system voltage and voltage limitation at power supply 1) at PV input of charge controller (oscilloscope).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Contrôleur en parallèle:

avec un contrôle en deux points:	court-circuit à l'alimentation électrique 1, limiteur de courant actif
avec une PWM:	début des impulsions de tension (passer de la tension du système à 0 V) à l'entrée PV du contrôleur de charge (oscilloscope).

6) Noter le réglage de tension à l'alimentation électrique 2.

7) Si le contrôleur a une PWM: répéter l'étape 4, mais par paliers de 50 mV, jusqu'à ce que la tension à l'entrée PV reste constante à zéro (contrôleur en parallèle) ou soit limitée par l'alimentation électrique (contrôleur en série). Noter le réglage de tension à l'alimentation électrique 2.

11.2.1.2.3.2 Détermination de la tension d'égalisation des charges (si présente)

8) Fixer un courant de module de 0,2 × I_{chmax} à l'alimentation électrique 1 (conditions de décharge).

9) Réduire la tension à l'alimentation électrique 2 par paliers de 0,2 V. Attendre environ 30 s entre les paliers et observer le système.

NOTE Ce temps de maintien peut être trop court pour certains types de contrôleurs de charge. Se référer aux indications des fabricants.

10) Répéter l'étape 9 jusqu'à ce que la tension soit inférieure à celle indiquée par le fabricant comme étant nécessaire pour activer la fonction de bouillonnement.

11) Répéter les étapes 3 à 7. S'il y a plusieurs tensions de bouillonnement avec les niveaux de déclenchement appropriés, répéter les étapes 3 à 11 en conséquence.

11.2.1.2.3.3 Détermination des tensions de déconnexion et de reconnexion à charge faible

12) Répéter l'étape 8. Répéter l'étape 9 jusqu'à ce que l'alarme de rejet de charge du contrôleur (si présente) soit déclenchée. Noter le réglage de tension.

13) Répéter l'étape 9 jusqu'au rejet de charge. Noter le réglage de tension.

14) Répéter l'étape 3. Répéter l'étape 4 jusqu'à reconnexion de la charge. Noter le réglage de tension.

15) Fixer la tension à l'alimentation électrique 2 sur 1,1 × $U_{Nominal}$.

16) Répéter les étapes 12 à 15 avec des courants de charge fixés de 0 %, 25 %, 75 % et 100 % de I_{lmax}.

NOTE Cet essai peut donner des résultats erronés dans le cas de certains contrôleurs avancés, utilisant des seuils dépendant du courant ou des seuils dépendant de l'état de charge.

11.2.1.3 Exigences

Les seuils de commutation doivent être constants (c'est-à-dire de l'ordre de 2 %) avant et après chaque essai.

11.2.2 Procédure d'essai de fonctionnement – batteries

11.2.2.1 Procédure

– Conditionner la batterie en réalisant une procédure de charge initiale selon les instructions du fabricant. Cela sera généralement à I_{10}.

– Déterminer la capacité C_{10} de la batterie en déchargeant à I_{10}.

– Afin de conserver la batterie, recharger la batterie à I_{10} jusqu'à ce que 1,2 fois de la capacité assignée C_{10} ait été chargée dans la batterie.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Parallel controller

with two-point control: short circuit at power supply 1, current limitation active

with PWM: start of voltage pulses (change between system voltage and 0 V) at PV input of charge controller (oscilloscope).

6) Note down voltage setting at power supply 2.

7) If controller has PWM: repeat step 4, but in steps of 50 mV, until the voltage at PV input stays constant at zero (shunt controller) or is limited by the power supply (serial controller). Note down voltage setting at power supply 2.

11.2.1.2.3.2 Determining the charge equalising voltage (if present)

8) Set a module current of $0{,}2 \times I_{chmax}$ at power supply 1 (discharge conditions).

9) Reduce the voltage at power supply 2 in steps of 0,2 V. Wait approximately 30 s between steps and observe the system.

NOTE This dwell time may be too short for certain types of charge controllers. Please refer to the manufacturers indication.

10) Repeat step 9 until the voltage is below that indicated by the manufacturer as being necessary to activate the gassing function.

11) Repeat steps 3 to 7. If there are several gassing voltages with the appropriate triggering levels, repeat steps 3 to 11 accordingly.

11.2.1.2.3.3 Determination of low charge disconnect and reconnect voltages

12) Repeat step 8. Repeat step 9 until load rejection alarm of controller (if present) is triggered. Note down voltage setting.

13) Repeat step 9 until load rejection. Note down voltage setting.

14) Repeat step 3. Repeat step 4 until load reconnection. Note down voltage setting.

15) Set voltage at power supply 2 to $1{,}1 \times U_{Nominal}$.

16) Repeat steps 12 to 15 with set load currents of 0 %, 25 %, 75 % and 100 % of I_{Imax}.

NOTE This test can give erroneous results in the case of certain advanced controllers, using current dependent thresholds or thresholds depending on SOC.

11.2.1.3 Requirements

The switching thresholds shall be constant (i.e. within 2 %) before and after each test.

11.2.2 Functioning test procedure – batteries

11.2.2.1 Procedure

– Condition the battery by performing an initial charging procedure as per the manufacturers instruction. This will usually be at I_{10} .

– Determine the C_{10} battery capacity by discharging at I_{10}.

– To conserve the battery, recharge the battery at I_{10} until 1,2 times the rated C_{10} capacity has been charged into the battery.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.2.2.2 Exigences

La capacité initiale mesurée doit être d'au moins 95 % de la capacité nominale.

La perte de charge avant et après chaque essai d'environnement doit être inférieure à 20 %, en se référant à la capacité mesurée initiale.

11.2.3 Procédure d'essai de fonctionnement – onduleurs

11.2.3.1 Procédure

Faire fonctionner l'onduleur dans une configuration réseau nominale et dans des conditions de sortie nominale. Après 30 minutes de fonctionnement à la puissance de sortie assignée, mesurer le rendement de puissance conformément à la CEI 61683, le facteur de puissance et le rendement au point de puissance maximale (MPPT) pour les niveaux de puissance: 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % et 120 % de la puissance de sortie assignée spécifiée par le fabricant. Si l'onduleur ne peut pas fonctionner à 120 % de la puissance de sortie assignée, le niveau de puissance maximal possible doit être utilisé.

NOTE Les onduleurs isolés ne comportent pas de MPPT.

11.2.3.2 Exigences

Le comportement global du rendement de puissance, du facteur de puissance et du rendement MPPT ne doit pas différer par rapport au comportement initial au début de la qualification de la conception.

11.3 Essais de performance spécifiques aux composants

L'objet de ces essais est de déterminer d'autres caractéristiques correspondantes spécifiques au composant pertinentes pour la performance du composant.

Généralement (sauf indication contraire), il n'est nécessaire de réaliser ces essais qu'une seule fois, et l'essai de fonctionnement général décrit en 11.2 sera répété après chaque essai d'environnement.

11.3.1 Procédures d'essai de performance spécifiques – contrôleurs de charge pour les batteries au plomb

11.3.1.1 Compensation de température pour les seuils

11.3.1.1.1 Objet

L'objet de cet essai est de

– déterminer tous les décalages non désirés des seuils de tension en raison des variations de température,

– vérifier la compensation de température provoquée par la température de la batterie.

11.3.1.1.2 Appareillage

Voir 11.2.1.2.2.

En plus, une chambre climatique capable de maintenir les niveaux de température entre –10 °C et 55 °C.

Toute chambre d'essai climatique capable de satisfaire aux spécifications de la CEI 60068-3-6 sera appropriée.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.2.2.2 Requirements

The initial measured capacity shall be at least 95 % of the nominal capacity.

The loss of charge before and after each environmental test shall be less than 20 %, referring to the initial measured capacity.

11.2.3 Functioning test procedure – inverters

11.2.3.1 Procedure

Operate the inverter under nominal array configuration and nominal output conditions. After 30 min of operation at rated output power, measure the power efficiency according to IEC 61683, power factor and maximum power point tracking (MPPT) efficiency for the power levels: 10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % and 120 % of the rated output power specified by the manufacturer. If the inverter cannot operate at 120 % of the rated output power, the maximum power level possible shall be used.

NOTE Standalone inverters do not incorporate MPPT.

11.2.3.2 Requirements

The overall behaviour of power efficiency, power factor and MPPT efficiency shall not differ from the initial behaviour at start of the design qualification.

11.3 Specific performance tests for components

The purpose of these tests is to determine other relevant component specific features relevant for the performance of the component.

Generally, (unless stated otherwise) these tests only need to be carried out once, whereby the general functioning test described in 11.2 will be repeated after every environmental test.

11.3.1 Specific performance test procedures –charge controllers for lead-acid batteries

11.3.1.1 Temperature compensation for thresholds

11.3.1.1.1 Purpose

The purpose of this test is to

– determine any unwanted shifts of the voltage thresholds due to temperature variations,

– to verify temperature compensation caused by the battery temperature.

11.3.1.1.2 Apparatus

See 11.2.1.2.2.

Additionally, a climatic chamber capable of maintaining temperature levels from –10 °C up to 55 °C.

Every climatic test chamber, which is capable of fulfilling the specifications of IEC 60068-3-6 will be suitable.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.3.1.1.3 Exigences

Les seuils pour la déconnexion de la charge doivent être stables sur l'ensemble de la plage de températures.

Par contraste avec les seuils de la déconnexion de charge, ceux de la protection contre les surcharges et les fonctions de bouillonnement nécessitent une compensation de température afin d'adapter le comportement de charge de la batterie à la température environnante.

Les seuils de protection de décharge importante doivent être maintenus stables à ±20 mV/élément et les seuils de protection contre les surcharges doivent présenter des coefficients de température de –3 mV/K/élément à –5 mV/K/élément.

11.3.1.1.4 Procédure

Les seuils de tension sont établis avec les températures suivantes, conformément à 11.2.1.2.

Températures d'essai: 25 °C, –10 °C, 25 °C, 40 °C, 55 °C, 25 °C

Le contrôleur de charge et la sonde de température doivent être maintenus à chaque température pendant au moins 15 min.

Si le contrôleur de charge a une sonde de température externe, seule cette sonde est exposée aux températures ci-dessus, tandis que le contrôleur de charge lui-même fonctionne dans des conditions ambiantes. Si le contrôleur de charge n'a pas de sonde de température externe, l'ensemble du contrôleur de charge est exposé aux températures d'essai ci-dessus.

11.3.1.2 Essai de chute de tension

11.3.1.2.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer la chute de tension entre les bornes d'entrée du contrôleur de charge.

11.3.1.2.2 Exigences

La chute de tension au niveau des bornes du contrôleur de charge entre les bornes de la batterie et de la charge (décharge) et entre les bornes du générateur PV et de la batterie (charge) peuvent chacune ne s'élever qu'à un maximum de 0,5 V (systèmes de 12 V) ou 1 V (systèmes de 24 V) à une charge maximale ou à un courant de charge maximal.

La chute de tension sur les lignes de batterie peut entraîner des valeurs de contrôle erronées. Le contrôleur de charge doit donc être équipé d'(au moins) une des précautions suivantes:

– lignes de détection de la batterie;
– détermination et compensation électroniques de la chute de tension;
– recommandations du fabricant relatives au montage (section de fil, longueur de fil).

11.3.1.2.3 Procédure

Mesurer la chute de tension à la charge maximale ou le courant de charge maximal au niveau des bornes du contrôleur de charge entre les bornes de la batterie et les bornes de la charge (décharge) et entre les bornes du générateur PV et les bornes de la batterie (charge).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.3.1.1.3 Requirements

The thresholds for the load disconnect shall be stable across the entire range of temperatures.

In contrast to the thresholds of the load disconnection, those of the overcharge protection and gassing functions require a temperature compensation in order to adapt the charging behaviour of the battery to the surrounding temperature.

The thresholds of the deep-discharge protection shall remain stable within ±20 mV/cell and the thresholds of the overload protection shall exhibit a temperature coefficient of –3 mV/K/cell to –5 mV/K/cell.

11.3.1.1.4 Procedure

The voltage thresholds are ascertained under the following temperatures in line with 11.2.1.2.

Test temperatures: 25 °C, –10 °C, 25 °C, 40 °C, 55 °C, 25 °C

The charge controller and temperature-sensor shall be kept at each temperature for at least 15 min.

If the charge controller has an external temperature sensor, only this sensor is exposed to the above temperatures, while the charge controller itself runs under ambient conditions. If the charge controller has no external temperature sensor, the entire charge controller is exposed to the above testing temperatures.

11.3.1.2 Voltage drop test

11.3.1.2.1 Purpose

The purpose of this test is to determine the voltage drop between the input terminals of the charge controller.

11.3.1.2.2 Requirements

The voltage drop at the terminals of the charge controller between battery- and load-terminals (discharging) and between PV-generator- and battery-terminals (charging) may each only amount to a maximum of 0,5 V (12 V systems) or 1 V (24 V systems) at maximum load or maximum charging current.

The voltage drop on the battery-lines can lead to false control-values. Hence, the charge controller shall be equipped with (at least) one of the following precautions:

– battery-sense-lines;

– electronic determination and compensation of the voltage drop;

– mounting recommendations of the manufacturer (wire cross-section, wire length).

11.3.1.2.3 Procedure

Measure the voltage drop at maximum load or maximum charging current at the terminals of the charge controller between battery- and load-terminals (discharging) and between PV-generator- and battery-terminals (charging).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.3.1.3 Essai de protection contre les inversions de polarité

11.3.1.3.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer si le contrôleur de charge fonctionne sans risque lorsque des sources de courant avec une polarité incorrecte sont connectées.

11.3.1.3.2 Procédure

Une source de tension avec inversion de polarité est connectée aux bornes d'entrée du module et la tension est augmentée lentement de 0 V à la tension en circuit ouvert maximale admissible du générateur solaire. Au cours de cet essai, une source de tension avec une polarité correcte est connectée aux bornes de la batterie du contrôleur de charge.

Une batterie de capacité adaptée au contrôleur est ensuite connectée aux bornes d'entrée de la batterie avec une inversion de polarité. Au cours de cet essai, une source de tension avec une polarité correcte est connectée aux bornes d'entrée du module du contrôleur de charge.

Enfin, une source de tension avec inversion de polarité est connectée aux bornes d'entrée du module et la tension est augmentée lentement de 0 V à la tension en circuit ouvert maximale admissible du générateur solaire. Au cours de cet essai, une batterie avec une capacité adaptée au contrôleur avec inversion de polarité est connectée aux bornes de la batterie du contrôleur de charge.

11.3.1.4 Essai de protection contre les surcharges

11.3.1.4.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer si la protection contre les surcharges du contrôleur de charge fonctionne correctement ou non.

11.3.1.4.2 Exigences

La protection contre les surcharges doit pouvoir résister à au moins 125 % de la charge maximale pour laquelle le contrôleur de charge est conçu. La protection contre les surcharges peut être réalisée avec un fusible normal ou avec un circuit de protection électronique.

11.3.1.4.3 Procédure

A la tension nominale, la charge du courant est augmentée progressivement jusqu'à 125 %, ou jusqu'à ce que la protection soit activée. Si le contrôleur de charge a une prise radio séparée, cela doit alors aussi être vérifié pour la protection contre les surcharges.

11.4 Essai d'isolement

11.4.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer si le composant est suffisamment bien isolé ou non entre les parties conductrices et l'enveloppe.

Cet essai n'est pas nécessaire pour les batteries. Faire attention que certains composants peuvent contenir un appareil de protection sensible qui sera détruit en étant soumis à ces essais. Se référer au fabricant en cas de doute.

11.4.2 Conditions d'essai

L'essai doit être réalisé sur les composants à la température ambiante de l'atmosphère environnante (voir la CEI 60068-1) et à une humidité relative ne dépassant pas 75 %.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.3.1.3 Reverse-polarity protection test

11.3.1.3.1 Purpose

To determine whether the charge controller functions safely when current sources with incorrect polarity are connected.

11.3.1.3.2 Procedure

A source of voltage with reverse polarity is connected to the module input terminals and the voltage increased slowly from 0 V to the maximum permissible open-circuit voltage of the solar generator. During this test, a voltage source with correct polarity is connected to the battery terminals of the charge controller.

Then, a battery with a capacity for which the controller is rated is connected to the battery input terminals with reverse polarity. During this test, a voltage source with correct polarity is connected to the module input terminals of the charge controller.

Lastly, a source of voltage with reverse polarity is connected to the module input terminals and the voltage slowly increased from 0 V to the maximum permissible open-circuit voltage of the solar generator. During this test, a battery with a capacity the controller is rated for with reverse polarity is connected to the battery terminals of the charge controller.

11.3.1.4 Overload protection test

11.3.1.4.1 Purpose

To determine whether the overload protection of the charge controller functions properly.

11.3.1.4.2 Requirements

The overload protection shall be able to withstand at least 125 % of the maximum load for which the charge controller is designed. Overload protection can be realised with a normal fuse or with an electronic protection circuit.

11.3.1.4.3 Procedure

At nominal voltage, the load of the current is increased step by step to 125 % or until the protections is activated. If the charge controller has a separate radio outlet, then this shall also be checked for protection from overload.

11.4 Insulation test

11.4.1 Purpose

To determine whether or not the component is sufficiently well-insulated between current-carrying parts and the enclosure.

This test is not required for batteries. Please consider that certain components may contain sensitive protective equipment that will be destroyed when subjected to these tests. Refer to the manufacturer in case of doubt.

11.4.2 Test conditions

The test shall be made on components at ambient temperature of the surrounding atmosphere (see IEC 60068-1) and in a relative humidity not exceeding 75 %.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.4.3 Procédure

La procédure est la suivante.

a) Les bornes de sortie du composant sont mises en court-circuit et connectées à la borne positive d'un dispositif de mesure d'isolement à courant continu disposant d'un limiteur de courant (ne pas effectuer cet essai sur des batteries). Fixer le courant limite à 50 μA.

b) Connecter les parties métalliques exposées du composant à la borne négative du dispositif de mesure. Si le composant n'a pas d'enveloppe conductrice, ou si l'enveloppe est un mauvais conducteur, fixer le composant sur une structure à support métallique simulée, qui doit être connectée à la borne négative du dispositif de mesure.

c) Augmenter la tension délivrée par le dispositif de mesure à raison de 500 $V \cdot s^{-1}$ au maximum jusqu'à une tension maximale égale à 1 000 V à laquelle on ajoute deux fois la tension maximale du système. Maintenir la tension à cette valeur pendant 1 min. Si la tension maximale du système ne dépasse pas 50 V, la tension délivrée doit être de 500 V.

d) Ramener la tension délivrée à zéro, et court-circuiter les bornes du dispositif de mesure pendant 5 min, celui-ci restant connecté au composant.

e) Enlever le court-circuit.

f) Appliquer une tension en courant continu d'au moins 500 V au composant, le dispositif de mesure étant connecté comme spécifié aux étapes a) et b). Déterminer la résistance d'isolement.

11.4.4 Exigences d'essai

Les exigences sont les suivantes.

– Aucune rupture diélectrique (inférieure à 50 μA) ou claquage en surface au cours de l'étape c) ne doit se produire.

– La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 50 MΩ.

11.5 Essai d'exposition en site naturel

11.5.1 Objet

L'objet de cet essai est de faire une évaluation préliminaire de l'aptitude d'un composant à supporter une exposition dans des conditions de site naturel et de révéler les effets d'une dégradation synergétique qui ne peuvent pas être détectés par des essais effectués en laboratoire.

NOTE Il convient que tout jugement absolu sur la durée de vie d'un composant ayant satisfait à cet essai soit considéré avec prudence parce que l'essai est de courte durée et les conditions d'environnement variables. Il convient de considérer cet essai seulement comme un guide ou un indicateur d'éventuels problèmes.

11.5.2 Appareillage

L'appareillage est le suivant.

– Un dispositif de mesure de l'énergie solaire avec une précision de ±10 %.

– Des moyens pour fixer le composant, conformément aux recommandations du fabricant, dans le même plan que le dispositif de mesure de l'énergie solaire.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.4.3 Procedure

The procedure is as follows.

a) Connect the shorted output terminals of the component to the positive terminal of a DC insulation tester with a current limitation (do not run this test on batteries). Set the current limit to 50 μA.

b) Connect the exposed metal parts of the component to the negative terminal of the tester. If the component has no conductive enclosure, or if the enclosure is a poor electrical conductor, mount the component on a metallic simulated support structure, which is to be connected to the negative terminal of the tester.

c) Increase the voltage applied by the tester at a rate not exceeding 500 $V \cdot s^{-1}$ to a maximum equal to 1 000 V plus twice the maximum system voltage. Maintain the voltage at this level for 1 min. If the maximum system voltage does not exceed 50 V, the applied voltage shall be 500 V.

d) Reduce the applied voltage to zero and short-circuit the terminals of the tester for 5 min, while still connected to the component.

e) Remove the short circuit.

f) Apply a DC voltage of not less than 500 V to the component, with the tester connected as in steps a) and b). Determine the insulation resistance.

11.4.4 Test requirements

The requirements are as follows.

– No dielectric breakdown (less than 50 μA) or surface cracking during step c) shall occur.

– The insulation resistance shall be not less than 50 MΩ.

11.5 Outdoor exposure test

11.5.1 Purpose

To make a preliminary assessment of the ability of the component to withstand exposure to outdoor conditions and to reveal any synergistic degradation effects which may not be detected by laboratory tests.

NOTE Caution should be taken in making absolute judgements about component life on the basis of passing this test because of the shortness of the test and the environmental variability of the test conditions. This test should only be used as a guide or indicator of possible problems.

11.5.2 Apparatus

The apparatus is as follows.

– A solar irradiation monitor, accurate to ±10 %.

– Means to mount the component, as recommended by the manufacturer, co-planar with the irradiation monitor.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.5.3 Procédure

La procédure est la suivante.

a) Mettre le composant en circuit ouvert et le fixer, conformément aux recommandations du fabricant, dans le même plan que le dispositif de mesure de l'énergie solaire, dans des conditions de site naturel. Tout dispositif de protection recommandé par le fabricant doit être installé avant que le composant ne soit essayé.

b) Exposer le composant à une énergie solaire cumulée de 60 $kWh \cdot m^{-2}$, mesurée par le dispositif de mesure de l'énergie solaire, dans des conditions conformes aux conditions extérieures définies dans la CEI 60721-2-1.

11.5.4 Mesures finales

Répéter les essais 11.1 et 11.2.

11.5.5 Exigences

Les exigences sont les suivantes.

– Pas d'apparition de défauts visuels majeurs, comme ceux définis à l'Article 8.

– Les exigences de fonctionnement de 11.2 doivent être remplies.

11.6 Protection contre les impacts mécaniques (code IK)

11.6.1 Objet

Le degré de protection (code IK) définit l'étendue à laquelle une enveloppe fournit une protection contre les impacts mécaniques externes.

11.6.2 Exigences

Les essais sont réalisés conformément à la CEI 62262, en utilisant le bélier pendule décrit dans la CEI 60068-2-75 (essai Eha). L'appareil est préconditionné pendant 1 h à –10 °C dans une chambre; l'essai est réalisé dans la minute suivant son retrait de la chambre; il est effectué dans des conditions atmosphériques de laboratoire normales. Les méthodes de cet essai sont décrites à l'Annexe D de la CEI 62262. L'appareil est monté conformément à la méthode de préparation 1.

La classe IK requise pour tous les environnements de service est IK05.

L'enveloppe ne doit présenter aucune fêlure ou distorsion, qui pourrait être néfaste à son fonctionnement.

11.7 Protection contre la poussière, l'eau et les corps étrangers (code IP)

11.7.1 Objet

Le degré de protection (code IP) définit l'étendue à laquelle un boîtier fournit une protection contre l'accès à des parties dangereuses, la pénétration de corps étrangers solides et/ou l'entrée d'eau et de poussière, comme prouvé par les méthodes d'essai normalisées.

11.7.2 Exigences

Le code IP requis dépend des conditions dans lesquelles le composant est utilisé. S'il est mis en fonctionnement dans des espaces intérieurs en dur, IP20 conformément à la CEI 60529 est adapté, autrement IP44 est requis.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.5.3 Procedure

The procedure is as follows.

a) Open-circuit the component and mount it outdoors, as recommended by the manufacturer, co-planar with the irradiation monitor. Any protective devices recommended by the manufacturer shall be installed before the component is tested.

b) Subject the component to an irradiation totalling 60 $kWh \cdot m^{-2}$, as measured by the monitor, under conditions conforming to general open-air climates defined in IEC 60721-2-1.

11.5.4 Final measurements

Repeat the tests of 11.1 and 11.2.

11.5.5 Requirements

The requirements are as follows.

– No evidence of major visual defects, as defined in Clause 8.

– The functioning requirements of 11.2 shall be met.

11.6 Protection against mechanical impacts (IK-code)

11.6.1 Purpose

The degree of protection (IK-code) defines the extent to which an enclosure provides protection against external mechanical impact.

11.6.2 Requirements

The tests are conducted in conformance with IEC 62262 using the pendulum hammer described in standard IEC 60068-2-75 (test Eha). The equipment is preconditioned for 1 h at –10 °C in a chamber; the test is performed within 1 min of its removal in normal laboratory atmospheric conditions. The methods of this test are described in Annex D of IEC 62262. The equipment is set up according to preparation method 1.

The required IK class for all service environments is IK05.

The enclosure shall show no cracks or distortions, which could be detrimental to its operation.

11.7 Protection against dust, water and foreign bodies (IP-code)

11.7.1 Purpose

The degree of protection (IP-code) defines the extent to which a case provides protection against access to dangerous parts, the penetration of solid foreign bodies and/or the entry of water and dust, as proved by standard testing methods.

11.7.2 Requirements

The required IP-code depends on the conditions under which the component is utilised. If it is operated in solidly built indoor spaces, IP20 in conformance with IEC 60529 is adequate, otherwise IP44 is required.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Les essais sont réalisés conformément à la CEI 60529.

Au cas où des enveloppes sont utilisées, qui ont déjà des caractéristiques IP certifiées remplissant les exigences du présent article, il n'est pas nécessaire de réaliser cet essai à nouveau.

Environnement	Classe IP minimale
A l'extérieur, non protégé	IP44
A l'extérieur, protégé	IP44
A l'intérieur, non conditionné	IP20
A l'intérieur, conditionné	IP20

11.8 Essai de vibrations au cours des transports

11.8.1 Objet

L'objet de cet essai est d'identifier les points de faiblesse mécanique et/ou d'établir toute détérioration des paramètres spécifiés. Conformément à la CEI 60068-2-6, il doit être réalisé sur des éléments ou des dispositifs structurels, qui sont exposés à des vibrations harmoniques au cours du transport, telles que celles qui se produisent sur les navires, dans les avions et les véhicules terrestres.

11.8.2 Exigences

Degré de sévérité:

Plage de fréquences: 10 Hz à 11,8 Hz; 11,9 Hz à 150 Hz
Amplitude constante: 3,5 mm
Accélération constante: 2 *g*
Cycles: 1 octave/min
Durée sur chaque axe: 2 h
Durée totale de l'essai: 6 h

11.8.3 Appareillage

Voir la CEI 60068-2-6.

11.8.4 Procédure

Voir la CEI 60068-2-6.

Les éprouvettes ne sont ni emballées ni alimentées au cours de l'essai.

11.9 Essai de choc

11.9.1 Objet

Conjointement à l'essai précédent, l'objet de cet essai est de découvrir les points de faiblesse mécanique et/ou de déterminer si les paramètres spécifiés sont ou non maintenus ou détériorés. Les essais sont réalisés conformément à la CEI 60068-2-27.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The tests are conducted in conformance with IEC 60529.

In the case where enclosures are used, which have already a certified IP-rating meeting the requirements of this clause, this test does not need to be done again.

Environment	Minimum IP-class
Outdoor, unprotected	IP44
Outdoor, protected	IP44
Indoor, unconditioned	IP20
Indoor, conditioned	IP20

11.8 Shipping vibration test

11.8.1 Purpose

The purpose of this test is to identify mechanical weak points and/or to ascertain any deterioration of the specified parameters. According to IEC 60068-2-6, it shall be conducted on structural elements or devices, which are exposed to harmonic vibrations during shipment, such as occur on ships, in aircraft and land vehicles.

11.8.2 Requirements

Degree of stringency:

Frequency range: 10 Hz to 11,8 Hz; 11,9 Hz to 150 Hz
Constant amplitude: 3,5 mm
Constant acceleration: 2 *g*
Cycling: 1 octave/min
Duration on each axis: 2 h
Total test duration: 6 h

11.8.3 Apparatus

See IEC 60068-2-6.

11.8.4 Procedure

See IEC 60068-2-6.

The specimens are neither packaged nor energised during the test.

11.9 Shock test

11.9.1 Purpose

In conjunction with the previous test, the purpose of this test is to discover mechanical weak points and/or to determine whether the specified parameters are maintained or deteriorate. The tests are conducted in conformance with IEC 60068-2-27.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.9.2 Exigences

Degré de sévérité:

Amplitude d'accélération: 15 *g*
Type de choc: semi-sinusoïdal
Durée du choc: 11 ms
Séquence des chocs: 1 s
Nombre de chocs: 18 (6 × 3)

11.9.3 Appareillage

Voir la CEI 60068-2-27.

11.9.4 Procédure

Voir la CEI 60068-2-27.

Les éprouvettes ne sont ni emballées ni sous tension au cours de l'essai.

11.10 Essai aux rayons ultraviolets

11.10.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer l'aptitude du composant à supporter une exposition aux radiations ultraviolettes (UV).

11.10.2 Appareillage

L'appareillage se compose des éléments indiqués ci-dessous.

a) Une chambre d'essai ou autre installation à contrôle de température avec une fenêtre ou des dispositifs de fixation pour une source lumineuse UV et le composant en essai. La chambre doit être capable de maintenir la température du composant à 60 °C ± 5 °C et des conditions sèches.

b) Une source lumineuse UV capable de produire un rayonnement UV avec une uniformité d'éclairement de ±15 % sur le plan d'essai du composant et capable de fournir l'éclairement total nécessaire dans les différentes régions spectrales considérées, comme défini au point c) de 11.10.3. Le rapport d'essai final doit indiquer quelle source lumineuse UV est utilisée.

c) Des moyens pour mesurer et enregistrer la température du composant avec une précision de ±2 °C. Les sondes de température doivent être fixées sur la face avant ou arrière du composant, près du centre. Si plus d'un composant est essayé simultanément, il suffira d'enregistrer la température d'un seul exemplaire représentatif.

d) Un radiomètre étalonné capable de mesurer l'éclairement de la lumière UV produite par la source lumineuse UV au niveau du plan d'essai du ou des composants.

Voir la CEI 61345 pour les sources lumineuses UV suggérées.

11.10.3 Procédure

L'essai doit être réalisé conformément à la procédure indiquée ci-dessous.

a) Utiliser le radiomètre étalonné pour mesurer l'éclairement au niveau du plan d'essai du composant proposé et s'assurer qu'à des longueurs d'ondes comprises entre 280 nm et 400 nm, l'éclairement spectral d'essai n'est jamais supérieur à 5 fois l'éclairement spectral type correspondant spécifié dans la distribution d'éclairement solaire AM 1,5 type donné dans le Tableau 1 de la CEI 60904-3, qu'il n'y a pas d'éclairement appréciable à des longueurs d'ondes inférieures à 280 nm et qu'il a une uniformité de ±15 % sur le plan d'essai.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.9.2 Requirements

Degree of stringency:

Amplitude of acceleration:	15 *g*
Type of shock:	half-sine
Duration of shock:	11 ms
Sequence of shocks:	1 s
Number of shocks:	18 (6 × 3)

11.9.3 Apparatus

See IEC 60068-2-27.

11.9.4 Procedure

See IEC 60068-2-27.

The specimens are not packaged or live during the test.

11.10 UV test

11.10.1 Purpose

The purpose of this test is to determine the ability of the component to withstand exposure to ultra-violet (UV) radiation.

11.10.2 Apparatus

The apparatus consists of the items listed below.

a) A temperature controlled test chamber or other arrangement with a window or fixtures for a UV light source and the component under test. The chamber shall be capable of maintaining the component temperature at 60 °C ± 5 °C and a dry condition.

b) A UV light source capable of producing UV radiation with an irradiance uniformity of ±15 % over the test plane of the component and capable of providing the necessary total irradiance in the different spectral regions of interest as defined in item c) of 11.10.3. The final test report shall indicate which UV light source is used.

c) Means for measuring and recording the temperature of the component to an accuracy of ±2 °C. The temperature sensors shall be attached to the front or back surface of the component near the middle. If more than one component is tested simultaneously, it will suffice to monitor the temperature of one representative sample.

d) A calibrated radiometer capable of measuring the irradiance of the UV light produced by the UV light source at the test plane of the component(s).

See IEC 61345 for suggested UV light sources.

11.10.3 Procedure

The test shall be carried out according to the procedure outlined below.

a) Use the calibrated radiometer to measure the irradiance at the proposed component test plane and ensure that, at wavelengths between 280 nm and 400 nm, the test spectral irradiance is never more than 5 times the corresponding standard spectral irradiance specified in the standard AM 1,5 solar irradiance distribution given by Table 1 of IEC 60904-3, that there is no appreciable irradiance at wavelengths below 280 nm and that it has a uniformity of ±15 % over the test plane.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

b) Fixer le composant dans le plan d'essai à l'emplacement choisi en a) avec le côté le plus critique (par exemple, le côté avec le plus de pénétrations de fils ou de câbles) perpendiculaire au faisceau d'éclairement UV.

c) Tout en maintenant la température du composant dans la plage prescrite, soumettre le composant à un éclairement minimal de:

   – 7,5 kWh·m^{-2} dans la plage de longueurs d'ondes comprise entre 280 nm et 320 nm, et

   – 15 kWh·m^{-2} dans la plage de longueurs d'ondes comprise entre 320 nm et 400 nm.

d) Réorienter le composant, de telle sorte que la face arrière soit perpendiculaire au faisceau d'éclairement UV.

e) Répéter l'étape c) pour 10 % du temps aux niveaux d'exposition énergétique qui étaient réalisés sur le côté avant.

11.10.4 Mesures finales

Répéter les essais 11.1 et 11.2.

11.10.5 Exigences

Les exigences sont les suivantes.

– Il ne doit pas y avoir d'apparition de défauts visuels majeurs, comme ceux définis à l'Article 8.

– Les exigences de fonctionnement de 11.2 doivent être remplies.

11.11 Essai de cycles thermiques

11.11.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer l'aptitude du composant à supporter des contraintes de déséquilibre thermique, de fatigue ou autres, causées par des variations répétées de température. Les limites de température pour cet essai de cycles sont basées sur l'utilisation en service de ce composant: à l'extérieur non protégé, à l'extérieur protégé, à l'intérieur non conditionné et à l'intérieur conditionné.

11.11.2 Appareillage

L'appareillage est le suivant.

a) Une chambre climatique avec un contrôle de température automatique, des moyens pour faire circuler l'air à l'intérieur et des moyens pour éviter la condensation sur le composant au cours de l'essai, capable de soumettre un ou plusieurs composants au cycle thermique représenté à la Figure 4. Chaque chambre climatique qui est capable de satisfaire aux spécifications de la CEI 60068-3-6 sera appropriée.

b) Des moyens pour monter ou supporter le composant dans la chambre, de façon à permettre une libre circulation de l'air environnant.

c) Des moyens pour mesurer et enregistrer la température du composant avec une précision de ±2 °C. Les sondes de température doivent être fixées sur la face avant ou arrière du composant, près du centre. Si plus d'un composant est essayé simultanément, il suffira d'enregistrer la température d'un seul exemplaire représentatif.

d) Des moyens pour vérifier, pendant tout l'essai, la continuité du circuit interne de chaque composant.

e) De l'instrumentation pour vérifier, pour chaque composant, l'intégrité de l'isolement entre l'une des bornes et le châssis du composant ou la structure de support.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

b) Mount the component in the test plane at the location selected in a) with the most critical side (for example, the side with the most wire or cable penetrations) normal to the UV irradiance beam.

c) While maintaining the component temperature within the prescribed range, subject the component to a minimum irradiance of

   – 7,5 kWh·m^{-2} in the wavelength range between 280 nm and 320 nm, and

   – 15 kWh·m^{-2} in the wavelength range between 320 nm and 400 nm.

d) Reorient the component so that the backside is normal to the UV irradiance beam.

e) Repeat step c) for 10 % of the time at the irradiation levels that were performed on the front side.

11.10.4 Final measurements

Repeat the tests of 11.1 and 11.2.

11.10.5 Requirements

The requirements are as follows.

– There shall be no evidence of major visual defects, as defined in Clause 8.

– The functioning requirements of 11.2 shall be met.

11.11 Thermal cycling test

11.11.1 Purpose

The purpose of this test is to determine the ability of the component to withstand thermal mismatch, fatigue and other stresses caused by repeated changes of temperature. The temperature limits for this cycling test are based on the service use of this component: outdoor unprotected, outdoor protected, indoor unconditioned and indoor conditioned.

11.11.2 Apparatus

The apparatus is as follows.

a) A climatic chamber with automatic temperature control, means for circulating the air inside and means to avoid condensation on the component during the test, capable of subjecting one or more components to the thermal cycle in Figure 4. Every climatic chamber which is capable of fulfilling the specifications of IEC 60068-3-6 will be suitable.

b) Means for mounting or supporting the component in the chamber, so as to allow free circulation of the surrounding air.

c) Means for measuring and recording the temperature of the component to an accuracy of ±2 °C. The temperature sensors shall be attached to the front or back surface of the component near the middle. If more than one component is tested simultaneously, it will suffice to monitor the temperature of one representative sample.

d) Means for monitoring, throughout the test, the continuity of the internal circuit of each component.

e) Instrumentation for monitoring in each component, the integrity of the insulation between one of the terminals and the component frame or supporting structure.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.11.3 Températures par rapport aux conditions de service

Les limites élevées et faibles requises pour les cycles de température sont fournies au Tableau 2.

Tableau 2 – Limites de température pour l'essai de cycles thermiques

Condition de service	Haute température	Basse température	Cycles
A l'extérieur, non protégé	85 °C	–20 °C	50+200
A l'extérieur, protégé	75 °C	–20 °C	50+200
A l'intérieur, non conditionné	55 °C	0 °C	50+200
A l'intérieur, conditionné			Non requis
NOTE Le nombre de cycles est conforme à la Figure 1.			

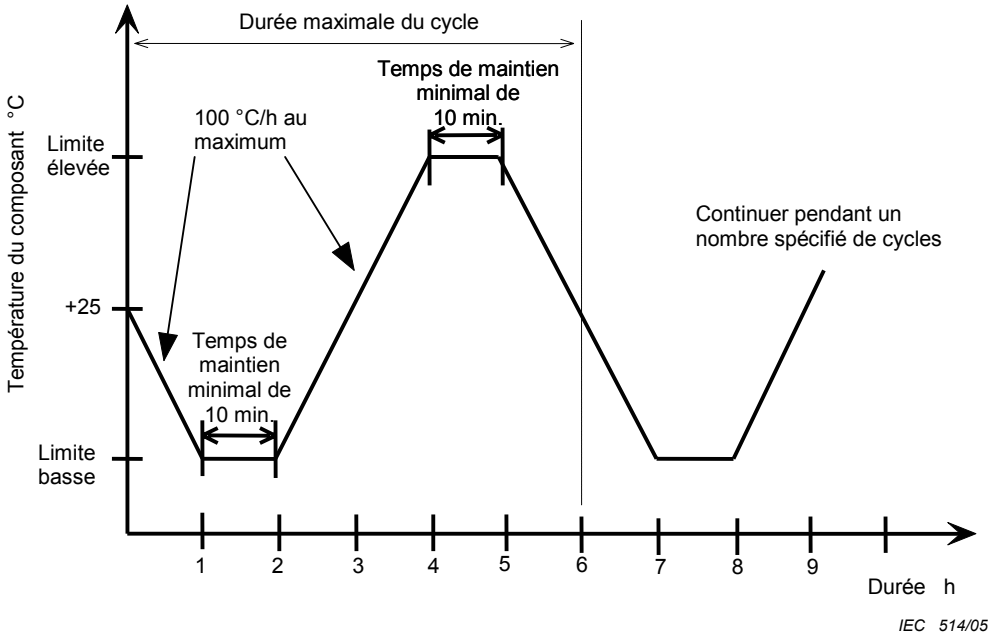

Figure 4 – Essai de cycles thermiques

11.11.4 Procédure

La procédure est la suivante.

a) Installer le composant à température ambiante dans la chambre. Si l'enveloppe du composant est un mauvais conducteur électrique, fixer le composant sur un châssis métallique.

b) Connecter l'appareil de contrôle de température à la (ou aux) sonde(s) de température. Connecter l'instrumentation de contrôle de la continuité aux bornes du composant. Connecter les moyens de contrôle de l'isolement entre une borne et le châssis ou la structure de support.

c) Fermer la chambre et, l'air circulant autour du ou des composants à une vitesse d'au moins 2 $m \cdot s^{-1}$, soumettre le composant à des cycles entre les limites de température du composant spécifiées au Tableau 2 selon le cycle décrit à la Figure 4. La vitesse de variation de la température entre les deux températures extrêmes ne doit pas dépasser 100 °C/h et la température du composant doit être maintenue stable à chaque température extrême pendant au moins 10 min. La durée du cycle ne doit pas dépasser 6 h. Le nombre de cycles doit être celui du panneau approprié de la Figure 1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.11.3 Temperatures versus service conditions

The required high and low limits for temperature cycling are provided in Table 2.

Table 2 – Temperature limits for thermal cycling test

Service condition	High temperature	Low temperature	Cycles
Outdoor, unprotected	85 °C	–20 °C	50+200
Outdoor, protected	75 °C	–20 °C	50+200
Indoor, unconditioned	55 °C	0 °C	50+200
Indoor, conditioned			Not required
NOTE The number of cycles is in accordance with Figure 1.			

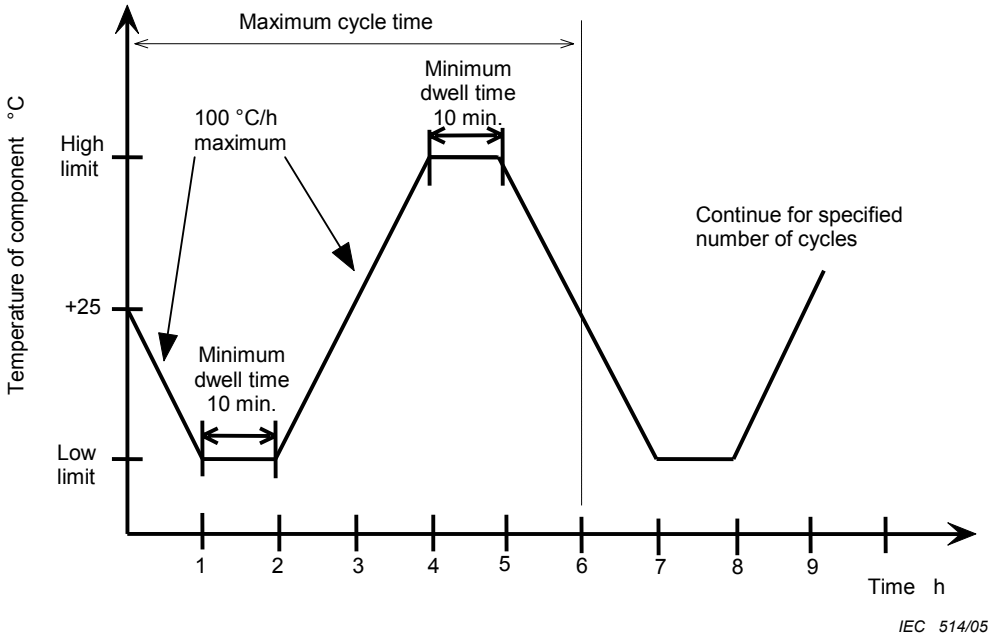

Figure 4 – Thermal cycling test

11.11.4 Procedure

The procedure is as follows.

a) Install the component at room temperature in the chamber. If the component enclosure is a poor electrical conductor, mount the component on a metal frame.

b) Connect the temperature monitoring equipment to the temperature sensor(s). Connect the continuity instrumentation across the component terminals. Connect the insulation monitor between one terminal and the frame or supporting structure.

c) Close the chamber and, with the air around the component(s) circulating at a velocity of not less than 2 $m \cdot s^{-1}$, subject the component to cycling between the component temperature limits specified in Table 2 in accordance with the profile in Figure 4. The rate of change of temperature between the low and high extremes shall not exceed 100 °C/h and the component temperature shall remain stable at each extreme for a period of at least 10 min. The cycle time shall not exceed 6 h. The number of cycles shall be as shown in the relevant blocks in Figure 1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

d) Pendant tout l'essai, enregistrer la température du composant et vérifier de façon continue le ou les composants pour détecter tout circuit ouvert ou défaut d'isolement qui peut se produire pendant l'exposition.

11.11.5 Mesures finales

Après un temps de reprise minimal de 1 h, répéter les essais 11.1 et 11.2.

11.11.6 Exigences

Les exigences sont les suivantes.

– Il ne doit pas y avoir de circuit ouvert intermittent ou de défaut d'isolement détecté pendant l'essai.
– Il ne doit pas y avoir d'apparition de défauts visuels majeurs, comme ceux définis à l'Article 8.
– Les exigences de fonctionnement de 11.2 doivent être remplies.

11.12 Essai humidité-gel

11.12.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer l'aptitude du composant à supporter les effets dus à la succession de conditions de température élevée et d'humidité suivies de séjour à température froide. Ce n'est pas un essai de choc thermique.

11.12.2 Températures par rapport aux conditions de service

Les limites de température élevées et faibles requises pour cet essai sont fournies au Tableau 3.

Tableau 3 – Limites de température pour l'essai humidité-gel

Condition de service	Haute température	Basse température
A l'extérieur, non protégé	85 °C	–20 °C
A l'extérieur, protégé	75 °C	–20 °C
A l'intérieur, non conditionné	55 °C	0 °C
A l'intérieur, conditionné	Non requise	Non requise

Avant d'effectuer l'essai, le composant doit être soumis à l'essai de cycles thermiques, comme le montre la Figure 4.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

d) Throughout the test, record the component temperature and monitor the component(s) to detect any open-circuit or ground faults that may occur during the exposure.

11.11.5 Final measurements

After a minimum recovery time of 1 h, repeat tests 11.1 and 11.2.

11.11.6 Requirements

The requirements are as follows.

– There shall be no intermittent open-circuit or ground faults detected during the test.
– There shall be no evidence of major visual defects, as defined in Clause 8.
– The functioning requirements of 11.2 shall be met.

11.12 Humidity-freeze test

11.12.1 Purpose

The purpose of this test is to determine the ability of the component to withstand the effects of high temperature and humidity followed by a cold temperature. This is not a thermal shock test.

11.12.2 Temperatures versus service conditions

The required high and low temperature limits for this test are provided in Table 3.

Table 3 – Temperature limits for humidity-freeze test

Service condition	High temperature	Low temperature
Outdoor, unprotected	85 °C	–20 °C
Outdoor, protected	75 °C	–20 °C
Indoor, unconditioned	55 °C	0 °C
Indoor, conditioned	Not required	Not required

Before conducting the test, the component shall be subjected to the thermal cycling test as shown in Figure 4.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

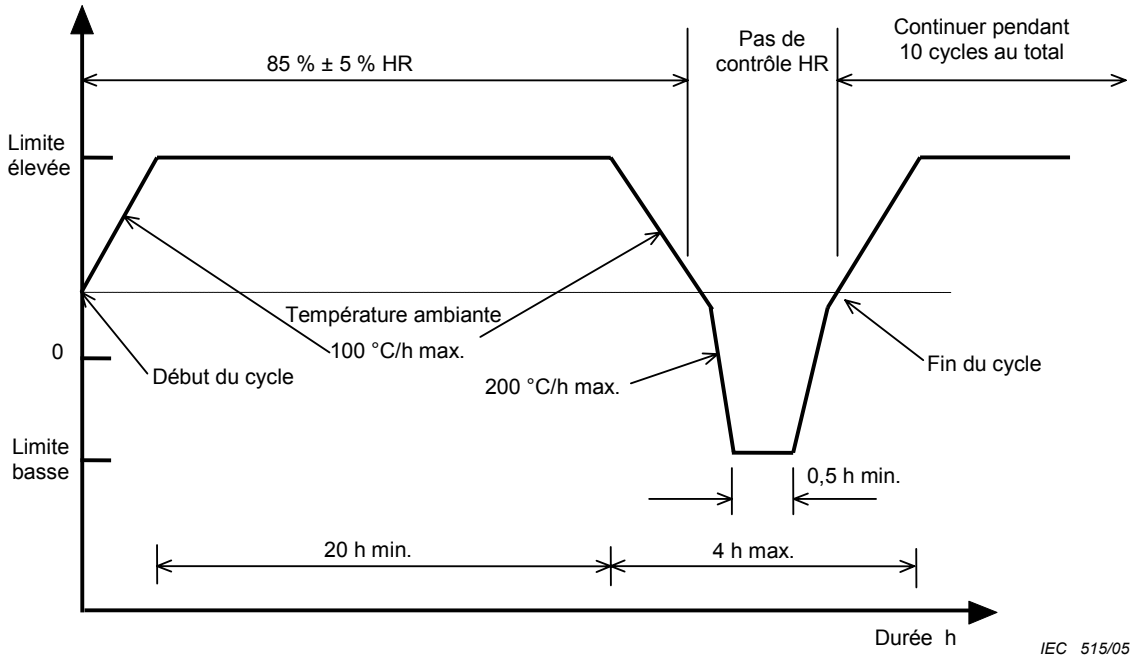

Figure 5 – Essai humidité-gel

11.12.3 Appareillage

L'appareillage et le suivant.

a) Une chambre climatique avec contrôle automatique de la température et de l'humidité, capable de soumettre un ou plusieurs composants au cycle humidité-gel spécifié à la Figure 5. Chaque chambre d'essai climatique, qui est capable de satisfaire aux spécifications de la CEI 60068-3-6 sera appropriée. Pour les températures au-dessous de zéro, le point de rosée de l'air à l'intérieur de la chambre doit être égal à la température de la chambre.

b) Des moyens pour mesurer et enregistrer la température d'un composant avec une précision de ±2 °C. Si plusieurs composants sont essayés simultanément, il suffit de contrôler la température d'un composant représentatif du lot.

c) Des moyens pour vérifier, pendant tout l'essai, la continuité du circuit interne de chaque composant.

d) De l'instrumentation pour vérifier, pour chaque composant, l'intégrité de l'isolement entre l'une des bornes et l'enveloppe ou la structure du châssis de support.

11.12.4 Procédure

La procédure et la suivante.

a) Placer une sonde de température adéquate sur la face avant ou arrière du composant, près du centre.

b) Installer le composant à température ambiante dans la chambre climatique avec un angle d'au moins 5° par rapport à l'horizontale. Si l'enveloppe du composant est un mauvais conducteur électrique, fixer le composant sur un châssis métallique.

c) Connecter l'appareil de contrôle de température à la (ou aux) sonde(s) de température. Connecter l'instrumentation de contrôle de la continuité aux bornes du composant. Connecter les moyens de contrôle de l'isolement entre une borne et le châssis ou l'enveloppe du composant.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

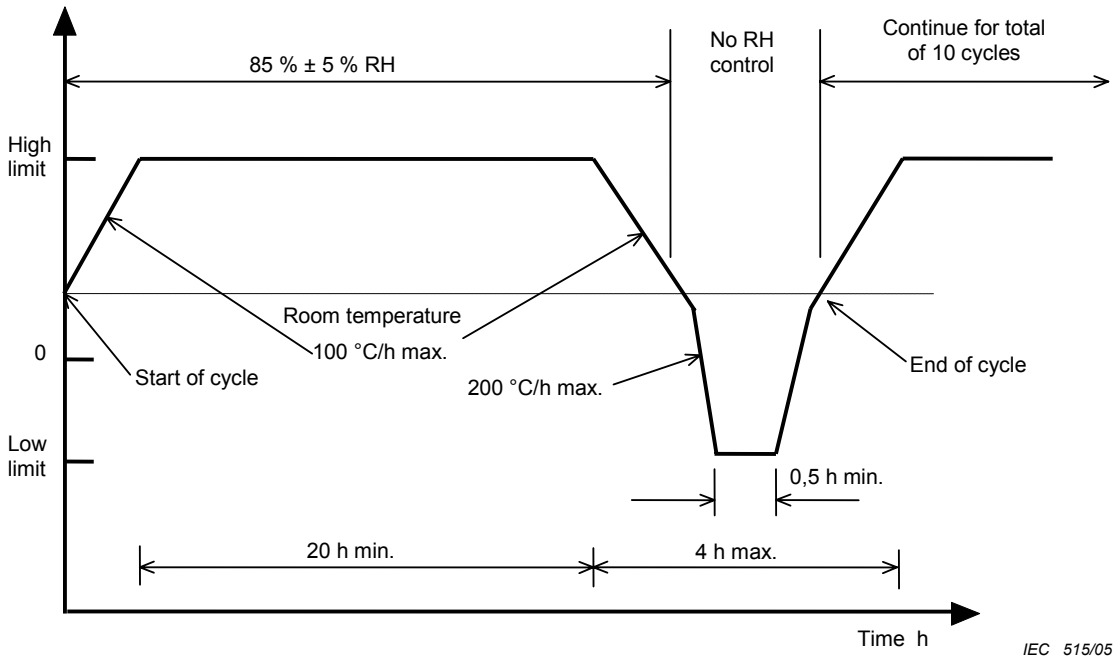

Figure 5 – Humidity-freeze test

11.12.3 Apparatus

The apparatus is as follows.

a) A climatic chamber with automatic temperature and humidity control, capable of subjecting one or more components to the humidity-freeze cycle specified in Figure 5. Every climatic test chamber, which is capable of fulfilling the specifications of IEC 60068-3-6 will be suitable. At sub-zero temperatures, the dew-point of the chamber air shall be the chamber temperature.

b) Means for measuring and recording the component temperature to an accuracy of ±2 °C. It is sufficient to monitor the temperature of one representative sample if more than one component is tested simultaneously.

c) Means for monitoring, throughout the test, the continuity of the internal circuit of each component.

d) Instrumentation for monitoring in each component the integrity of the insulation between one of the terminals and the enclosure or supporting frame structure.

11.12.4 Procedure

The procedure is as follows.

a) Attach a suitable temperature sensor to the front or back surface of the component near the middle.

b) Install the component at room temperature in the climatic chamber at an angle of not less than 5° to the horizontal. If the component enclosure is a poor electrical conductor, mount the component on a metal frame.

c) Connect the temperature monitoring equipment to the temperature sensor(s). Connect the continuity instrumentation across the component terminals. Connect the insulation monitor between one terminal and the frame or component enclosure.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

d) Après avoir fermé la chambre, soumettre le composant à 10 cycles complets, conformément à la Figure 5. Les températures minimale et maximale doivent être à ±5 °C des valeurs spécifiées et l'humidité relative doit être maintenue à ±5 % de la valeur spécifiée pour toute température supérieure à la température de l'air ambiant.

e) Pendant tout l'essai, enregistrer la température du composant et contrôler le composant pour détecter tout circuit ouvert ou défaut d'isolement qui peut se produire pendant l'exposition.

11.12.5 Mesures finales

Après un temps de reprise compris entre 2 h et 4 h, répéter les essais 11.1 et 11.2.

11.12.6 Exigences

Les exigences sont les suivantes.

– Il ne doit pas y avoir de circuit ouvert intermittent ou de défaut d'isolement détecté pendant l'essai.

– Il ne doit pas y avoir d'apparition de défauts visuels majeurs, comme ceux définis à l'Article 8.

– Les exigences de fonctionnement de 11.2 doivent être remplies.

11.13 Essai continu de chaleur humide

11.13.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer l'aptitude du composant à supporter les effets de la pénétration de l'humidité à long terme.

11.13.2 Procédure

L'essai doit être mené conformément à la CEI 60068-2-78 en prenant les dispositions suivantes.

a) Préconditionnement

Le composant, étant à la température ambiante, doit être introduit dans la chambre d'essai.

b) Sévérités

Le niveau d'humidité doit être de 85 % ± 5 %, la durée de l'essai de 1 000 h, et la température du composant de ±2 °C du niveau spécifié, conformément au Tableau 4:

Tableau 4 – Limites de température pour l'essai continu de chaleur humide

Condition de service	Température
A l'extérieur, non protégé	85 °C
A l'extérieur, protégé	75 °C
A l'intérieur, non conditionné	55 °C
A l'intérieur, conditionné	Non requise

c) Reprise

Le composant doit être soumis à une reprise d'une durée comprise entre 2 h et 4 h.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

d) After closing the chamber, subject the component to ten complete cycles in accordance with Figure 5. The maximum and minimum temperatures shall be within ±5 °C of the specified levels and the relative humidity shall be maintained within ±5 % of the specified value at all temperatures above room temperature.

e) Throughout the test, record the component temperature and monitor the component to detect any open-circuit or ground faults that may occur during the exposure.

11.12.5 Final measurements

After a recovery time of between 2 h and 4 h, repeat tests 11.1 and 11.2.

11.12.6 Requirements

The requirements are as follows.

– There shall be no intermittent open-circuit or ground faults detected during the test.
– There shall be no evidence of major visual defects, as defined in Clause 8;
– The functioning requirements of 11.2 shall be met.

11.13 Damp heat test

11.13.1 Purpose

The purpose of this test is to determine the ability of the component to withstand the effects of long-term penetration of humidity.

11.13.2 Procedure

The test shall be carried out in accordance with IEC 60068-2-78 with the following provisions.

a) Preconditioning

The component, being at room temperature, shall be introduced into the test chamber.

b) Severities

The humidity level shall be 85 % ± 5 %, the test duration 1 000 h, and the component temperature within ±2 °C of the specified level in accordance with Table 4.

Table 4 – Temperature limits for damp heat test

Service condition	Temperature
Outdoor, unprotected	85 °C
Outdoor, protected	75 °C
Indoor, unconditioned	55 °C
Indoor, conditioned	Not required

c) Recovery

The component shall be submitted to a recovery time of between 2 h and 4 h.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.13.3 Mesures finales

A la fin du temps de reprise, répéter les essais 11.1 et 11.2.

11.13.4 Exigences

Les exigences sont les suivantes.

– Il ne doit pas y avoir d'apparition de défauts visuels majeurs, comme ceux définis à l'Article 8.
– Les exigences de fonctionnement de 11.2 doivent être remplies.

11.14 Essai de robustesse des sorties

11.14.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer si les bornes et la fixation des bornes au composant supporteront des contraintes telles que celles qui risquent d'être appliquées au cours des opérations courantes d'assemblage ou de manipulation des composants.

11.14.2 Types de bornes

Trois types de bornes de composant sont considérés:

– type A: fil ou conducteur isolant;
– type B: cosses, goujons filetés, vis, etc.;
– type C: connecteur.

11.14.3 Procédure

Préconditionnement: 1 h dans les conditions atmosphériques normalisées pour les mesures et l'essai.

11.14.3.1 Bornes de type A

Essai de traction: selon la CEI 60068-2-21, essai Ua, en prenant les dispositions suivantes:

– toutes les bornes doivent être essayées;
– la force de traction ne doit jamais dépasser le poids du composant.

Essai de pliage: selon la CEI 60068-2-21, essai Ub, en prenant les dispositions suivantes:

– toutes les bornes doivent être essayées;
– effectuer 10 cycles (un cycle consiste en un pliage dans chacune des directions opposées).

11.14.3.2 Bornes de type B

Essais de traction et de pliage:

a) pour les composants dont les bornes sont à nu, chaque borne doit être essayée comme celles de type A;
b) si les bornes sont à l'intérieur d'une boîte de protection, on doit appliquer la procédure suivante:

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

11.13.3 Final measurements

At the end of the recovery time, repeat tests 11.1 and 11.2.

11.13.4 Requirements

The requirements are as follows.

– There shall be no evidence of major visual defects, as defined in Clause 8.
– The functioning requirements of 11.2 shall be met.

11.14 Robustness of terminals test

11.14.1 Purpose

The purpose of this test is to determine that the terminals and the attachment of the terminals to the component will withstand such stresses as are likely to be applied during normal assembly or handling operations.

11.14.2 Types of terminals

Three types of component terminals are considered:

– type A: wire or flying lead;
– type B: tags, threaded studs, screws, etc.;
– type C: connector.

11.14.3 Procedure

Preconditioning: 1 h at standard atmospheric conditions for measurement and test.

11.14.3.1 Type A terminals

Tensile test: as described in IEC 60068-2-21, test Ua, with the following provisions:

– all terminals shall be tested;
– tensile force shall never exceed the component weight.

Bending test: as described in IEC 60068-2-21, test Ub, with the following provisions:

– all terminals shall be tested;
– perform 10 cycles (one cycle is one bend in each opposite direction).

11.14.3.2 Type B terminals

Tensile and bending tests:

a) for components with exposed terminals, each terminal shall be tested as for type A terminals;
b) if the terminals are enclosed in a protective box, the following procedure shall be applied:

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

un câble de dimension et de type recommandés par le fabricant du composant, coupé à la longueur appropriée, doit être connecté aux bornes à l'intérieur de la boîte, en se conformant aux procédures recommandées du fabricant du composant. Le câble doit passer dans le trou du presse-étoupe, en prenant soin d'utiliser tout dispositif fourni pour le serrage du câble. Le couvercle de la boîte doit être remis de façon sûre. Le composant doit alors être essayé comme celui comportant des bornes de type A.

Essai de couple: selon la CEI 60068-2-21, essai Ud, en prenant les dispositions suivantes:

– toutes les bornes doivent être essayées;
– sévérité 1.

Les écrous ou les vis doivent pouvoir être desserrés par la suite, à moins qu'ils n'aient été spécialement conçus pour une fixation permanente.

11.14.3.3 Bornes de type C

Un câble de dimension et de type recommandés par le fabricant du composant, coupé à la longueur appropriée, doit être relié aux sorties du connecteur; les essais qui doivent être réalisés sont ceux applicables aux bornes de type A.

11.14.4 Mesures finales

Répéter les essais 11.1 et 11.2.

11.14.5 Exigences

Les exigences sont les suivantes.

– Il ne doit pas y avoir de trace d'endommagement mécanique.
– Les exigences de fonctionnement de 11.2 doivent être remplies.

11.15 Essai cyclique de chaleur humide

11.15.1 Objet

L’objet de cet essai est de déterminer l’aptitude des composants, appareils ou autres articles destinés à être utilisés et stockés dans des conditions d’humidité élevée, lorsqu’ils sont combinés aux variations cycliques de température et, en général, produisant de la condensation sur la surface de l’éprouvette.

11.15.2 Procédure

L'essai doit être mené conformément à la CEI 60068-2-30 en prenant les dispositions suivantes:

Essai Db, variante 2, cycle b

Le niveau d’humidité doit être de 95 % ± 5 %

Un nombre minimal de 3 cycles

Température inférieure: 25 °C

Température supérieure: voir Tableau 5

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

a cable of the size and type recommended by the component manufacturer, cut to a suitable length, shall be connected to the terminals inside the box using the manufacturer's recommended procedures. The cable shall be taken through the hole of the cable gland, taking care to utilize any cable clamp arrangement provided. The lid of the box shall be securely replaced. The component shall then be tested as for type A terminals.

Torque test: as described in IEC 60068-2-21, test Ud, with the following provisions:

– all terminals shall be tested;
– severity 1.

The nuts or screws shall be capable of being loosened afterwards unless they are specifically designed for permanent attachment.

11.14.3.3 Type C terminals

A cable of the size and type recommended by the component manufacturer, cut to a suitable length, shall be connected to the output end of the connector, and the tests for type A terminals shall be carried out.

11.14.4 Final measurements

Repeat tests 11.1 and 11.2.

11.14.5 Requirements

The requirements are as follows.

– There shall be no evidence of mechanical damage.
– The functioning requirements of 11.2 shall be met.

11.15 Damp heat, cyclic test

11.15.1 Purpose

The purpose of this test is to determine the suitability of components, equipment or other articles for use and storage under conditions of high humidity when combined with cyclic temperature changes and, in general, producing condensation on the surface of the specimen.

11.15.2 Procedure

The test shall be carried out in accordance with IEC 60068-2-30 with the following provisions:

Test Db, variant 2, b-cycle

The humidity level shall be 95 % ± 5 %

A minimum number of 3 cycles

Lower temperature: 25°C

Upper temperature: see Table 5

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 5 – Limites de température pour l'essai cyclique de chaleur humide

Condition de service	Température
A l'extérieur, non protégé	75 °C
A l'extérieur, protégé	55 °C
A l'intérieur, non conditionné	40 °C
A l'intérieur, conditionné	Non requise

Le composant doit fonctionner dans les conditions les plus défavorables concernant les pertes internes de chaleur. Celles-ci doivent inclure au moins les conditions de charge maximale et de puissance d'entrée maximale.

Au cours du dernier cycle, l'essai de fonctionnement pour le composant (voir 11.2) doit être réalisé au niveau de température supérieure du cycle.

11.15.3 Mesures finales

A la fin du temps de reprise, répéter les essais 11.1 et 11.2.

11.15.4 Exigences

Les exigences sont les suivantes.

– Il ne doit pas y avoir d'apparition de défauts visuels majeurs, comme ceux définis à l'Article 8.
– Les exigences de fonctionnement de 11.2 doivent être remplies.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 5 – Temperature limits for damp heat, cyclic test

Service condition	Temperature
Outdoor, unprotected	75 °C
Outdoor, protected	55 °C
Indoor, unconditioned	40 °C
Indoor, conditioned	Not required

The component shall operate under worst-case conditions concerning the internal heat losses. These shall at least include conditions of maximum load and maximum power input.

In the last cycle, the functioning test for the component (see 11.2) shall be done at the upper temperature level of the cycle.

11.15.3 Final measurements

At the end of the recovery time, repeat tests 11.1 and 11.2.

11.15.4 Requirements

The requirements are as follows.

– There shall be no evidence of major visual defects, as defined in Clause 8.
– The functioning requirements of 11.2 shall be met.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

Les seuils suivants sont recommandés à une température environnante de 20 °C et une concentration en acides de 1,24 kg/l.

– Déconnexion à charge élevée:	>2,30 V/élément
– Reconnexion à charge élevée par la régulation en deux points:	2,15 V/élément à 2,35 V/élément
– Déconnexion à charge faible:	1,80 V/élément à 1,90 V/élément
– Reconnexion à charge faible:	2,05 V/élément à 2,15 V/élément

A d'autres concentrations en acides, il faut que les seuils requis soient ajustés, conformément aux spécifications du fabricant.

NOTE 1 La limite inférieure de la tension de déconnexion à charge faible est un minimum absolu.

NOTE 2 Ces valeurs sont essentiellement destinées aux contrôleurs de charge qui utilisent la tension de la batterie comme paramètre principal pour l'algorithme de commutation. Certains fabricants utilisent d'autres paramètres, par exemple l'état de charge.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Annex A
(informative)

Switching thresholds for charge controllers using the battery voltage as the main parameter for the switching algorithm

The following thresholds are recommended at a surrounding temperature of 20 °C and an acid concentration of 1,24 kg/l.

– High charge disconnect: >2,30 V/cell
– High charge reconnect by two-point regulation: 2,15 V/cell to 2,35 V/cell
– Low charge disconnect: 1,80 V/cell to 1,90 V/cell
– Low charge reconnect: 2,05 V/cell to 2,15 V/cell

At other acid concentrations, the required thresholds must be adjusted according to the manufacturer's specifications.

NOTE 1 The lower limit of the low charge disconnect voltage is an absolute minimum.

NOTE 2 These values are primarily intended for charge controllers that use the battery voltage as the main parameter for the switching algorithm. Some manufacturers use other parameters, e.g. state of charge.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Switzerland

or

Fax to: **IEC**/CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 GENEVA 20
Switzerland

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: *(e.g. 60601-1-1)*

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard *(tick all that apply).* I am the/a:

purchasing agent ❑
librarian ❑
researcher ❑
design engineer ❑
safety engineer ❑
testing engineer ❑
marketing specialist ❑
other.....

Q3 I work for/in/as a: *(tick all that apply)*

manufacturing ❑
consultant ❑
government ❑
test/certification facility ❑
public utility ❑
education ❑
military ❑
other.....

Q4 This standard will be used for: *(tick all that apply)*

general reference ❑
product research ❑
product design/development ❑
specifications ❑
tenders ❑
quality assessment ❑
certification ❑
technical documentation ❑
thesis ❑
manufacturing ❑
other.....

Q5 This standard meets my needs: *(tick one)*

not at all ❑
nearly ❑
fairly well ❑
exactly ❑

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: *(tick all that apply)*

standard is out of date ❑
standard is incomplete ❑
standard is too academic ❑
standard is too superficial ❑
title is misleading ❑
I made the wrong choice ❑
other .....

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:
(1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

timeliness.....
quality of writing.....
technical contents.....
logic of arrangement of contents .....
tables, charts, graphs, figures.....
other .....

Q8 I read/use the: *(tick one)*

French text only ❑
English text only ❑
both English and French texts ❑

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Suisse

ou

Télécopie: **CEI**/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 GENÈVE 20
Suisse

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact: (*ex. 60601-1-1)*

.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

agent d'un service d'achat ❑
bibliothécaire ❑
chercheur ❑
ingénieur concepteur ❑
ingénieur sécurité ❑
ingénieur d'essais ❑
spécialiste en marketing ❑
autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

dans l'industrie ❑
comme consultant ❑
pour un gouvernement ❑
pour un organisme d'essais/ certification ❑
dans un service public ❑
dans l'enseignement ❑
comme militaire ❑
autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

ouvrage de référence ❑
une recherche de produit ❑
une étude/développement de produit ❑
des spécifications ❑
des soumissions ❑
une évaluation de la qualité ❑
une certification ❑
une documentation technique ❑
une thèse ❑
la fabrication ❑
autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

pas du tout ❑
à peu près ❑
assez bien ❑
parfaitement ❑

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

la norme a besoin d'être révisée ❑
la norme est incomplète ❑
la norme est trop théorique ❑
la norme est trop superficielle ❑
le titre est équivoque ❑
je n'ai pas fait le bon choix ❑
autre(s) .....

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

publication en temps opportun .....
qualité de la rédaction.....
contenu technique .....
disposition logique du contenu .....
tableaux, diagrammes, graphiques, figures.....
autre(s) .....

Q8 Je lis/utilise: *(une seule réponse)*

uniquement le texte français ❑
uniquement le texte anglais ❑
les textes anglais et français ❑

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-7923-X

ICS 27.160

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND