IEC 62446

Edition 1.0 2009-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection

Systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique – Exigences minimales pour la documentation du système, les essais de mise en service et l'examen

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 27.160

ISBN 978-2-88910-712-4

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope and object 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
4 System documentation requirements 8
4.1 General 8
4.2 System data 8
4.2.1 Basic system information 8
4.2.2 System designer information 8
4.2.3 System installer information 9
4.3 Wiring diagram 9
4.3.1 General 9
4.3.2 Array - general specifications 9
4.3.3 PV string information 9
4.3.4 Array electrical details 9
4.3.5 Earthing and overvoltage protection 9
4.3.6 AC system 10
4.4 Datasheets 10
4.5 Mechanical design information 10
4.6 Operation and maintenance information 10
4.7 Test results and commissioning data 10
5 Verification 10
5.1 General 10
5.2 General 11
5.3 Inspection 11
5.3.1 General 11
5.3.2 DC system inspection 11
5.3.3 Protection against overvoltage / electric shock 12
5.3.4 AC system 12
5.3.5 Labelling and identification 12
5.4 Testing 13
5.4.1 General 13
5.4.2 Continuity of protective earthing and/or equipotential bonding conductors 13
5.4.3 Polarity test 13
5.4.4 PV string - open circuit voltage measurement 13
5.4.5 PV string - current measurement 14
5.4.6 Functional tests 15
5.4.7 PV array Insulation resistance test 15
5.5 Verification reports 17
5.5.1 General 17
5.5.2 Initial verification 17
5.5.3 Periodic verification 17
Annex A (informative) Model verification certificate 18
Annex B (informative) Model inspection report 19

Annex C (informative) Model PV array test report 21
Annex D (informative) PV array infrared camera inspection procedure 23

Table 1 – Minimum values of insulation resistance 17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GRID CONNECTED PHOTOVOLTAIC SYSTEMS – MINIMUM REQUIREMENTS FOR SYSTEM DOCUMENTATION, COMMISSIONING TESTS AND INSPECTION

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 62446 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
82/558A/FDIS	82/564/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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.

INTRODUCTION

Grid connected PV systems are expected to have a lifetime of decades, with maintenance or modifications likely at some point over this period. Building or electrical works in the vicinity of the PV array are very likely, for example roof works adjacent to the array or modifications (structural or electrical) to a home that has a PV system. The ownership of a system may also change over time, particularly for systems mounted on buildings. Only by the provision of adequate documentation at the outset can the long term performance and safety of the PV system and works, on or adjacent to the PV system, be ensured.

This standard is split into 2 parts:

- **System documentation requirements** (Clause 4) – This clause details the information that shall be provided, as a minimum, within the documentation provided to the customer following the installation of a grid connected PV system.
- **Verification** (Clause 5) – This clause provides the information expected to be provided following initial (or periodic) verification of an installed system. It includes requirements for inspection and testing.

GRID CONNECTED PHOTOVOLTAIC SYSTEMS – MINIMUM REQUIREMENTS FOR SYSTEM DOCUMENTATION, COMMISSIONING TESTS AND INSPECTION

1 Scope and object

This International Standard defines the minimal information and documentation required to be handed over to a customer following the installation of a grid connected PV system. This standard also describes the minimum commissioning tests, inspection criteria and documentation expected to verify the safe installation and correct operation of the system. The document can also be used for periodic retesting.

This standard is written for grid connected PV systems only and not for AC module systems or systems that utilize energy storage (e.g. batteries) or hybrid systems.

NOTE It is expected that additional information and commissioning tests will be required in some circumstances, e.g. for large commercial installations.

This standard is for use by system designers and installers of grid connected solar PV systems as a template to provide effective documentation to a customer. By detailing the expected minimum commissioning tests and inspection criteria, it is also intended to assist in the verification / inspection of a grid connected PV system after installation and for subsequent re-inspection, maintenance or modifications.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

IEC 60364-6, *Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification*

IEC 60364-7-712:2002, *Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems*

IEC/TR 60755:2008, *General requirements for residual current operated protective devices*

IEC 61557 (all parts), *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V AC and 1500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 28
INTRODUCTION 30
1 Domaine d'application et objet 31
2 Références normatives 31
3 Termes et définitions 32
4 Exigences relative à la documentation du système 32
4.1 Généralités 32
4.2 Données système 32
4.2.1 Informations système de base 32
4.2.2 Informations du concepteur système 33
4.2.3 Informations pour l'installateur système 33
4.3 Schéma de câblage 33
4.3.1 Généralités 33
4.3.2 Panneau - spécifications générales 33
4.3.3 Informations sur les chaînes PV 33
4.3.4 Détails électriques du panneau 33
4.3.5 Mise à la terre et protection contre les surtensions 34
4.3.6 Réseau à courant alternatif 34
4.4 Fiches techniques 34
4.5 Informations sur la conception mécanique 34
4.6 Informations sur le fonctionnement et la maintenance 34
4.7 Résultats d'essai et données de mise en service 35
5 Vérification 35
5.1 Généralités 35
5.2 Généralités 35
5.3 Examen 35
5.3.1 Généralités 35
5.3.2 Examen du réseau à courant continu 35
5.3.3 Protection contre les surtensions / chocs électriques 36
5.3.4 Réseau à courant alternatif 37
5.3.5 Etiquetage et identification 37
5.4 Essais 37
5.4.1 Généralités 37
5.4.2 Continuité des conducteurs de mise à la terre de protection et/ou de liaison équipotentielle 38
5.4.3 Essai de polarité 38
5.4.4 Chaîne PV – mesure de la tension en circuit ouvert 38
5.4.5 Chaîne PV – mesure du courant 39
5.4.6 Essais de fonctionnement 40
5.4.7 Essai de résistance d'isolement des panneaux PV 40
5.5 Rapports de vérification 42
5.5.1 Généralités 42
5.5.2 Vérification initiale 42
5.5.3 Vérification périodique 43
Annexe A (informative) Certificat de vérification modèle 44
Annexe B (informative) Rapport d'examen modèle 45

Annexe C (informative) Rapport d'essai du panneau PV modèle 47
Annexe D (informative) Méthode d'examen du panneau PV par caméra infrarouge 49

Tableau 1 – Valeurs minimales de résistance d'isolement 42

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES CONNECTÉS AU RÉSEAU ÉLECTRIQUE – EXIGENCES MINIMALES POUR LA DOCUMENTATION DU SYSTÈME, LES ESSAIS DE MISE EN SERVICE ET L'EXAMEN

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 62446 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
82/558A/FDIS	82/564/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.

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.

INTRODUCTION

Les systèmes PV connectés au réseau sont destinés à avoir une durée de vie de plusieurs décennies, avec des opérations de maintenance et de modifications éventuelles à un moment donné au cours de cette période. Des constructions ou des travaux d'électricité au voisinage du panneau PV sont très probables, par exemple, des travaux sur les toits adjacents au panneau ou des modifications (structurelles ou électriques) au niveau d'un logement qui comporte un système PV. Le droit de propriété d'un système peut également changer avec le temps, en particulier pour des systèmes montés sur des bâtiments. Seule la fourniture d'une documentation appropriée dès le début peut assurer la performance et la sécurité à long terme du système PV et des travaux sur le système PV ou adjacents à celui-ci.

La présente Norme est divisée en 2 parties:

- **Exigences relatives à la documentation du système** (Article 4) - Cet Article détaille les informations devant être contenues, au minimum, dans la documentation fournie au client, suivant l'installation d'un système PV connecté au réseau.
- **Vérification** (Article 5) – Cet article fournit les informations attendues devant être fournies à la suite d'une vérification initiale (ou périodique) d'un système installé. Il inclut des exigences pour l'examen et les essais.

SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES CONNECTÉS AU RÉSEAU ÉLECTRIQUE – EXIGENCES MINIMALES POUR LA DOCUMENTATION DU SYSTÈME, LES ESSAIS DE MISE EN SERVICE ET L'EXAMEN

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale définit les informations et la documentation minimales exigées devant être remises à un client à la suite de l'installation d'un système PV connecté au réseau. La présente Norme décrit également les exigences minimales des essais de mise en service, des critères d'examen et de la documentation prévus pour vérifier l'installation en toute sécurité et le fonctionnement correct du système. Le document peut également être utilisé pour de nouveaux essais périodiques.

La présente Norme ne concerne que les systèmes PV connectés au réseau et non pas des systèmes de modules en courant alternatif ou des systèmes qui utilisent le stockage de l'énergie (comme les batteries) ou encore les systèmes hybrides.

NOTE Il est prévu que des informations et essais de mise en service supplémentaires soient exigés dans certains cas, par exemple pour des installations de grande taille à usage commercial.

La présente Norme est utilisée par des concepteurs et installateurs de systèmes PV solaires connectés au réseau, en tant que modèle pour une documentation efficace destinée à un client. En détaillant les essais de mise en service et critères d'examen minimaux prévus, il est également destiné à aider à la vérification / l'examen d'un système PV connecté au réseau, après installation et en vue, ultérieurement, d'un nouvel examen, d'opérations de maintenance ou de modifications.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*

CEI 60364-6, *Installations électriques à basse tension – Partie 6: Vérification*

CEI 60364-7-712:2002, *Installations électriques des bâtiments – Partie 7-712: Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Alimentations photovoltaïques solaires (PV)*

CEI/TR 60755:2008, *Exigences générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

CEI 61557 (toutes les parties), *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1000 V c.a. et 1500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection*

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