IEC 62253

Edition 1.0 2011-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Photovoltaic pumping systems – Design qualification and performance measurements

Systèmes de pompage photovoltaïques – Qualification de la conception et mesures de performance

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 27.160

ISBN 978-2-88912-592-0

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

CONTENTS

FOREWORD 4
1 Scope and object 6
2 Normative references 6
3 Terms, definitions, system-types and -parameters 7
3.1 Terms and definitions 7
3.1.1 PV converter 7
3.1.2 PV pump aggregate 8
3.1.3 PV pump terminal cable 8
3.1.4 PV pump systems 8
3.1.5 Photovoltaic pumping systems in stand-alone operation 8
3.1.6 Impedance matching 8
3.2 System-types and -parameters 8
4 Requirements for system components 10
4.1 General 10
4.2 Relations to other standards 10
5 Performance measurement 11
5.1 General 11
5.2 Test set-up 11
5.3 Pumping system performance tests 13
5.3.1 General 13
5.3.2 P-Q characterisation 13
5.3.3 H-Q characterisation 15
5.3.4 Start-up power measurements 15
6 Design qualification for a pumping system 16
6.1 General 16
6.2 Customer data 16
6.3 System characteristics 17
6.4 Dimensioning of hydraulic equipment 18
6.5 Documentation 18
6.5.1 General 18
6.5.2 Operating and maintenance handbook for the pump maintenance staff at the PV pumping site 18
6.5.3 Maintenance handbook covering operation, repair and servicing 18
6.6 Design check of the PV pumping system in respect to the daily water volume 19
6.7 Recording of the measured parameters 19
Annex A (informative) Performance diagram, component characteristics and definitions 21

Figure 1 – Schematic of system types for the purposes of testing (In case C, Vm and Im may be electronically commutated voltage and current) 9
Figure 2 – Example of PV pump test circuit in the lab 13
Figure 3 – Example of a P-Q diagram 14
Figure 4 – Example of an H-Q diagram for the same pump at different rotational speeds 15
Figure A.1 – System performance for a centrifugal pumping system 21

Table 1 – Categories of PV pumping systems for the purposes of testing 8

Table 2 – Definition of the parameters 10
Table 3 – Pressure in bars for equivalent heads of water 17
Table 4 – Core and optional parameters to be measured and recorded 20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PHOTOVOLTAIC PUMPING SYSTEMS – DESIGN QUALIFICATION AND PERFORMANCE MEASUREMENTS

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62253 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
82/647/FDIS	82/656/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 stability 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

PHOTOVOLTAIC PUMPING SYSTEMS – DESIGN QUALIFICATION AND PERFORMANCE MEASUREMENTS

1 Scope and object

This International Standard defines the requirements for design, qualification and performance measurements of photovoltaic pumping systems in stand-alone operation. The outlined measurements are applicable for either indoor tests with PV generator simulator or outdoor tests using a real PV generator. This standard applies to systems with motor pump sets connected to the PV generator directly or via a converter (DC to DC or DC to AC). It does not apply to systems with electrical storage unless this storage is only used for the pump start up (< 100 Wh).

The goal is to establish a PV pumping system design verification procedure according to the specific environmental conditions. This Standard addresses the following pumping system design features:

- Power vs. flow rate characteristics at constant pumping head
- Pumping head vs. flow rate characteristics at constant speed
- System design parameters and requirements
- System specification
- Documentation requirements
- System design verification procedure

The object of this standard is to establish requirements in order to be able to verify the system performance characteristics of the PV pumping system. For this purpose the test set-up is outlined, the measurements and deviations to be taken are defined and a checklist for the data mining is established.

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

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

IEC 60146 (all parts), *Semiconductor converters – General requirements and line commutated converters*

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

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

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

IEC 60947-1, *Low voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61000-6-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments*

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

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

IEC 61683:1999, *Photovoltaic systems – Power conditioners – Procedure for measuring efficiency*

IEC 61725, *Analytical expression for daily solar profiles*

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

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

IEC 61800-3, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 3: EMC requirements and specific test methods*

IEC 62103, *Electronic equipment for use in power installations*

IEC 62109-1, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements*

IEC 62124:2004, *Photovoltaic (PV) stand-alone systems design verification*

IEC 62305-3, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

IEC 62458, *Sound system equipment – Electroacoustical transducers – Measurement of large signal parameters*

IEC 62548[1], *Design requirements for photovoltaic (PV) arrays*

ISO/DIS 9905, *Technical specifications for centrifugal pumps – Class I (ISO 9905:1994)*

---

[1] To be published.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 26
1 Domaine d'application et objet 28
2 Références normatives 28
3 Termes, définitions, types et paramètres de systèmes 30
3.1 Termes et définitions 30
3.1.1 Convertisseur photovoltaïque 30
3.1.2 Assemblage de pompe photovoltaïque 30
3.1.3 Câble terminal de pompe photovoltaïque 30
3.1.4 Systèmes de pompe photovoltaïque 30
3.1.5 Systèmes de pompage photovoltaïques en fonctionnement autonome 30
3.1.6 Adaptation d'impédance 30
3.2 Types et paramètres de système 30
4 Exigences pour les composants du système 32
4.1 Généralités 32
4.2 Relations avec d'autres normes 32
5 Mesure de performance 33
5.1 Généralités 33
5.2 Montage d'essai 34
5.3 Essais de performance du système de pompage 35
5.3.1 Généralités 35
5.3.2 Caractérisation P-Q 36
5.3.3 Caractérisation H-Q 37
5.3.4 Mesures de puissance au démarrage 38
6 Qualification de conception pour un système de pompage 38
6.1 Généralités 38
6.2 Données du client 39
6.3 Caractéristiques du système 40
6.4 Dimensionnement de l'équipement hydraulique 41
6.5 Documentation 41
6.5.1 Généralités 41
6.5.2 Manuel de fonctionnement et de maintenance pour l'équipe de maintenance de la pompe sur le site de pompage photovoltaïque 41
6.5.3 Manuel de maintenance traitant du fonctionnement, des réparations et de l'entretien 41
6.6 Contrôle de conception du système de pompage photovoltaïque par rapport au volume d'eau quotidien 42
6.7 Enregistrement des paramètres mesurés 42
Annexe A (informative) Diagramme de performance, caractéristiques de performance et définitions 44

Figure 1 – Schéma de types de système pour l'essai (Dans le cas C, Vm et Im peuvent être des tension et courant électroniquement commutés) 31
Figure 2 – Exemple de circuit d'essai de pompe photovoltaïque en laboratoire 35
Figure 3 – Exemple de diagramme P-Q 37
Figure 4 – Exemple de diagramme H-Q pour la même pompe à des vitesses de rotation différentes 38
Figure A.1 – Performance du système pour un système de pompage centrifuge 44

Tableau 1 – Catégories de systèmes de pompage photovoltaïques pour l'essai 31
Tableau 2 – Définition des paramètres 32
Tableau 3 – Pression en bars pour des hauteurs de charges d'eau équivalentes 40
Tableau 4 – Paramètres principaux et facultatifs à mesurer et à enregistrer 43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES DE POMPAGE PHOTOVOLTAÏQUES – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET MESURES DE PERFORMANCE

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62253 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
82/647/FDIS	82/656/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 stabilité 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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

SYSTÈMES DE POMPAGE PHOTOVOLTAÏQUES – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET MESURES DE PERFORMANCE

1 Domaine d'application et objet

Cette norme définit les exigences de conception, la qualification et les mesures de performance des systèmes de pompage photovoltaïques en fonctionnement autonome. Les mesures indiquées sont applicables à des essais à l'intérieur avec simulateur de générateur photovoltaïque ou à des essais à l'extérieur utilisant un générateur photovoltaïque réel. La présente norme s'applique à des systèmes avec des ensembles de motopompe connectés directement au générateur photovoltaïque ou par l'intermédiaire d'un convertisseur (continu-continu ou continu-alternatif). Elle ne s'applique pas aux systèmes comportant un dispositif de stockage de l'électricité sauf si ce dispositif de stockage n'est utilisé que pour le démarrage de la pompe (< 100 Wh).

Le but est d'établir une procédure de vérification de la conception d'un système de pompage photovoltaïque en fonction des conditions spécifiques liées à l'environnement. La présente norme traite des caractéristiques de conception suivantes des systèmes de pompage:

- Caractéristiques de puissance en fonction du débit à hauteur de charge de pompage constante
- Caractéristiques de hauteur de charge de pompage en fonction du débit à vitesse constante
- Paramètres et exigences de conception du système
- Spécification du système
- Exigences relatives à la documentation
- Procédure de vérification de la conception du système

L'objet de cette norme document est de déterminer les exigences permettant de vérifier les caractéristiques de performance de système du système de pompage photovoltaïque. Dans ce but, le montage d'essai est indiqué, les mesures et les écarts à considérer sont définis et une liste de contrôle pour l'extraction des données est établie.

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

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

CEI 60146 (toutes les parties), *Convertisseurs à semiconducteurs – Exigences générales et convertisseurs commutés par le réseau*

CEI 60364-4-41, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

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

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

CEI 60947-1, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels*

CEI 61000-6-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-3: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

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

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

CEI 61683:1999, *Systèmes photovoltaïques – Conditionneurs de puissance – Procédure de mesure du rendement*

CEI 61725, *Expression analytique des profils solaires journaliers*

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

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

CEI 61800-3, *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 3: Exigences de CEM et méthodes d'essais spécifiques*

CEI 62103, *Equipements électroniques utilisés dans les installations de puissance*

CEI 62109-1, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements*

CEI 62124:2004, *Systèmes photovoltaïques (PV) autonomes – Vérification de la conception*

CEI 62305-3, *Protection contre la foudre – Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains*

IEC 62458, *Sound system equipment – Electroacoustical transducers – Measurement of large signal parameters* (disponible en anglais seulement)

CEI 62548[1], *Exigences de conception pour les groupes photovoltaïques (PV)*

ISO/DIS 9905, *Spécifications techniques pour pompes centrifuges – Classe 1 (ISO 9905:1994)*

---

1 A publier.