

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1702**

Première édition
First edition
1995-03

**Evaluation des systèmes photovoltaïques
de pompage à couplage direct**

**Rating of direct coupled photovoltaic (PV)
pumping systems**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1702: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (IEV).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1702**

Première édition
First edition
1995-03

**Evaluation des systèmes photovoltaïques
de pompage à couplage direct**

**Rating of direct coupled photovoltaic (PV)
pumping systems**

© CEI 1995 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

E

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉVALUATION DES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES DE POMPAGE À COUPLAGE DIRECT

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1702 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:

DIS	Rapport de vote
82(BC)30	82(BC)49

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RATING OF DIRECT COUPLED PHOTOVOLTAIC (PV)
PUMPING SYSTEMS

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1702 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on voting
82(CO)30	82(CO)49

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

ÉVALUATION DES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES DE POMPAGE À COUPLAGE DIRECT

1 Domaine d'application

Cette Norme internationale définit les caractéristiques prévisionnelles à court terme (instantanées et sur une période de temps journalière type) des systèmes de pompage photovoltaïque à couplage direct. Il définit aussi les performances minimales réelles qui doivent être obtenues sur site. Il ne concerne pas les systèmes photovoltaïques de pompage avec des batteries.

Il convient que les paramètres définissant le générateur photovoltaïque de puissance (PVPGS) et la journée normale, utilisés pour fournir les données de la figure 1, soient en accord avec les normes CEI, en cours de rédaction, concernant l'ensoleillement journalier de référence.

2 Caractéristiques prévisionnelles à court terme

2.1 Courbes prévisionnelles de débits journaliers et instantanés

Les courbes données en figures 1 et 2 doivent être fournies et doivent prendre en compte les paramètres suivants:

- H_i ($\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{jour}^{-1}$): irradiation totale journalière moyenne dans le plan des modules. Voir les valeurs 4, 6 et 7 $\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{jour}^{-1}$ données en figure 1;
- H_{i0} ($\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{jour}^{-1}$): irradiation totale journalière moyenne pendant la période de référence;
- G_i ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$): éclairement énergétique total dans le plan des modules. Des valeurs sont données en figure 2: 250 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$, 500 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$, 800 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$, 1 000 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ ainsi que la valeur la plus élevée G_{it} et G_i pour lequel le débit instantané q_0 est égal à zéro;
- G_{i0} ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$): éclairement énergétique total de référence dans le plan des modules;
- Mmt_0 (m): hauteur manométrique totale. Ces valeurs sont données en figures 1 et 2: 0,75 Mmt_0 , 1,15 Mmt_0 , 1,3 Mmt_0 ;
- T_{amd} ($^{\circ}\text{C}$): température ambiante diurne moyenne sur le site pour la période de référence ou température ambiante estimée pour un éclairement énergétique solaire total de 800 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ dans le plan des modules et pour une journée correspondant à une irradiation totale de 6 $\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{jour}^{-1}$ dans le plan des modules.

NOTE – Tant qu'il n'y aura pas de norme CEI pour une journée d'ensoleillement de référence, l'irradiation journalière et les profils de température doivent être présentés en regard des courbes prévisionnelles de débits journaliers en figure 1.

2.2 Corrections de température

Les valeurs de débits instantanés de référence q_0 et journaliers Q_{j0} seront données pour les deux séries de valeurs suivantes:

- Mmt_0 , H_i , $T_{amd} + 10^{\circ}\text{C}$;
- Mmt_0 , H_i , $T_{amd} - 10^{\circ}\text{C}$.

RATING OF DIRECT COUPLED PHOTOVOLTAIC (PV) PUMPING SYSTEMS

1 Scope

This International Standard defines predicted short-term characteristics (instantaneous and for a typical daily period) of direct coupled photovoltaic (PV) water pumping systems. It also defines minimum actual performance values to be obtained on-site. It does not address PV pumping systems with batteries.

The parameters defining the photovoltaic power generating system (PVPGS) and the standard days, used to provide data in figure 1, should be in accordance with IEC standards, in preparation, on the reference solar day.

2 Short term predicted characteristics

2.1 Daily and instantaneous predicted delivery curves

The curves shown in figure 1 and figure 2 shall be given, and shall take into account the following parameters:

- H_i ($\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$): mean daily in-plane total irradiation. See values 4, 6, and 7 $\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ given in figure 1;
- H_{io} ($\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$): mean daily in-plane total irradiation during the reference period;
- G_i ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$): in-plane total irradiance. Values are given in figure 2 for $250 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, $500 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, $800 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, $1\,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, and the higher value G_{it} of G_i , for which the instantaneous delivery, q_o , is equal to zero;
- G_{io} ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$): in-plane reference total irradiance;
- Mmt_o (m): total manometric head. Values are given in figures 1 and figure 2 for $0,75 Mmt_o$, $1,15 Mmt_o$ and $1,3 Mmt_o$;
- T_{amd} ($^{\circ}\text{C}$): on-site mean daylight ambient temperature for the reference period or estimated ambient temperature for an $800 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ total in-plane irradiance for a day with an in-plane total irradiation of $6 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$.

NOTE - As long as there is no IEC standard for the reference solar day, daily irradiation and a temperature profile must be presented beside the predicted daily delivery curves in figure 1.

2.2 Temperature corrections

Reference instantaneous q_o and daily delivery Q_{jo} values shall be given for the two following sets of values:

- Mmt_o , H_i , $T_{amd} + 10^{\circ}\text{C}$;
- Mmt_o , H_i , $T_{amd} - 10^{\circ}\text{C}$.

3 Essais sur site

3.1 Conditions à vérifier pendant les essais sur site

$$0,75 \text{ Mmt}_o < \text{Mmt réelle} < 1,3 \text{ Mmt}_o$$

$$T_{\text{amd}} - 10 \text{ °C} < T_{\text{amd}} \text{ réelle} < T_{\text{amd}} + 10 \text{ °C}$$

$$0,8 H_{i_o} < H_i \text{ réelle} < 1,2 H_{i_o}$$

$$0,8 G_{i_o} < G_i \text{ réelle} < 1,2 G_{i_o}$$

3.2 Méthodes (à l'étude)

4 Exigences des performances

4.1 Débit instantané q

Le débit réel mesuré, ramené aux conditions de référence, doit être supérieur à 90 % du débit de référence prévisionnel.

Dans la plage d'éclairement énergétique total dans le plan des modules comprise entre $G_{i_o}/2$ et G_{i_o} , les débits instantanés mesurés doivent être supérieurs à 90 % des débits instantanés prévisionnels pour la température ambiante, les éclairements énergétiques et la hauteur manométrique totale mesurés.

4.2 Débit journalier Q_j

Le débit réel journalier mesuré, ramené aux conditions de référence, doit être supérieur à K % du débit journalier prévisionnel spécifié. Le coefficient K est supérieur à 80.

3 On-site tests

3.1 Conditions to be verified during on site tests

$$0,75 \text{ Mmt}_o < \text{actual Mmt} < 1,3 \text{ Mmt}_o$$

$$T_{\text{amd}} - 10 \text{ }^{\circ}\text{C} < \text{actual } T_{\text{amd}} < T_{\text{amd}} + 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$0,8 H_{i_o} < \text{actual } H_i < 1,2 H_{i_o}$$

$$0,8 G_{i_o} < \text{actual } G_i < 1,2 G_{i_o}$$

3.2 Procedures (under consideration)

4 Performance requirements

4.1 Instantaneous delivery, q

The actual measured delivery, extrapolated to reference conditions, shall be higher than 90 % of the predicted reference delivery.

Between the $G_{i_o}/2$ and G_{i_o} , values of on-site total in plane irradiance, instantaneous actual measured deliveries shall be higher than 90 % of predicted instantaneous deliveries for measured irradiances, ambient temperature, and total manometric head.

4.2 Daily delivery, Q

The actual measured daily delivery, corrected to reference conditions, shall be greater than K % of the predicted daily delivery, where K is greater than 80.