

**Crystalline silicon photovoltaic (PV) array - On-site  
measurement of I-V characteristics**

This document is a preview generated by EVS

## EESTI STANDARDI EESSÕNA

## NATIONAL FOREWORD

See Eesti standard EVS-EN 61829:2002 sisaldab Euroopa standardi EN 61829:1998 ingliskeelset teksti.	This Estonian standard EVS-EN 61829:2002 consists of the English text of the European standard EN 61829:1998.
Standard on jõustunud sellekohase teate avaldamisega EVS Teatajas.	This standard has been endorsed with a notification published in the official bulletin of the Estonian Centre for Standardisation.
Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud Euroopa standardi rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 13.08.1998.	Date of Availability of the European standard is 13.08.1998.
Standard on kättesaadav Eesti Standardikeskusest.	The standard is available from the Estonian Centre for Standardisation.

Tagasisidet standardi sisu kohta on võimalik edastada, kasutades EVS-i veebilehel asuvat tagasiside vormi või saates e-kirja meiliaadressile [standardiosakond@evs.ee](mailto:standardiosakond@evs.ee).

ICS 27.160

Võtmesõnad: characteristics, crystalline silicon photovoltaic array, on-site measurement.

### Standardite reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonsesse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel ilma Eesti Standardikeskuse kirjaliku loata on keelatud.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, võtke palun ühendust Eesti Standardikeskusega:  
Aru 10, 10317 Tallinn, Eesti; [www.evs.ee](http://www.evs.ee); telefon 605 5050; e-post [info@evs.ee](mailto:info@evs.ee)

### The right to reproduce and distribute standards belongs to the Estonian Centre for Standardisation

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, without a written permission from the Estonian Centre for Standardisation.

If you have any questions about copyright, please contact Estonian Centre for Standardisation:  
Aru 10, 10317 Tallinn, Estonia; [www.evs.ee](http://www.evs.ee); phone 605 5050; e-mail [info@evs.ee](mailto:info@evs.ee)

English version

**Crystalline silicon photovoltaic (PV) array  
On-site measurement of I-V characteristics  
(IEC 61829:1995)**

Champ de modules photovoltaïques (PV)  
au silicium cristallin  
Mesure sur site des caractéristiques I-V  
(CEI 61829:1995)

Photovoltaische (PV) Modulgruppen  
aus kristallinem Silizium  
Messen der Strom-/Spannungskennlinien  
am Einsatzort  
(IEC 61829:1995)

This European Standard was approved by CENELEC on 1998-08-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

**CENELEC**

European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique  
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

**Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels**

### Foreword

The text of the International Standard IEC 61829:1995, prepared by IEC TC 82, Solar photovoltaic energy systems, was submitted to the formal vote and was approved by CENELEC as EN 61829 on 1998-08-01 without any modification.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented  
at national level by publication of an identical  
national standard or by endorsement (dop) 1999-08-01
- latest date by which the national standards conflicting  
with the EN have to be withdrawn (dow) 1999-08-01

Annexes designated "normative" are part of the body of the standard.  
Annexes designated "informative" are given for information only.  
In this standard, annex ZA is normative and annex A is informative.  
Annex ZA has been added by CENELEC.

---

### Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 61829:1995 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

---

This document is a preview

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
1829**

Première édition  
First edition  
1995-03

---

---

**Champ de modules photovoltaïques (PV)  
au silicium cristallin –  
Mesure sur site des caractéristiques I-V**

**Crystalline silicon photovoltaic (PV) array –  
On-site measurement of I-V characteristics**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 1829: 1995

## Numéros des publications

Depuis le 1er 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* (VEI).

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  
1829

Première édition  
First edition  
1995-03

---

---

**Champ de modules photovoltaïques (PV)  
au silicium cristallin –  
Mesure sur site des caractéristiques I-V**

**Crystalline silicon photovoltaic (PV) array –  
On-site measurement of I-V characteristics**

© 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

K

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet .....	6
2 Références normatives .....	6
3 Procédures de mesure (méthodes A et B) .....	8
4 Equipement .....	8
4.1 Equipements communs aux méthodes A et B .....	8
4.2 Equipements complémentaires pour la méthode A .....	8
4.3 Equipements complémentaires pour la méthode B .....	10
5 Procédure .....	10
5.1 Méthode A .....	10
5.2 Méthode B .....	14
6 Précision .....	14
Figure .....	17
Annexe A – Glossaire .....	18

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
Clause	
1 Scope and object .....	7
2 Normative references .....	7
3 Measurement procedures (methods A and B) .....	9
4 Equipment .....	9
4.1 Equipment common to methods A and B .....	9
4.2 Additional equipment needed for method A .....	9
4.3 Additional equipment needed for method B .....	11
5 Procedure .....	11
5.1 Method A .....	11
5.2 Method B .....	15
6 Accuracy .....	15
Figure .....	17
Annex A – Glossary .....	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CHAMP DE MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV)  
AU SILICIUM CRISTALLIN -  
MESURE SUR SITE DES CARACTÉRISTIQUES I-V**

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 1829 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)36	82(BC)61

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**CRYSTALLINE SILICON PHOTOVOLTAIC (PV) ARRAY –  
ON-SITE MEASUREMENT OF I-V CHARACTERISTICS**

## 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 1829 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)36	82(CO)61

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

Annex A is for information only.

## CHAMP DE MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) AU SILICIUM CRISTALLIN – MESURE SUR SITE DES CARACTÉRISTIQUES I-V

### 1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale décrit les procédures relatives à la mesure sur site des caractéristiques d'un champ de modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin et à l'extrapolation des résultats à des conditions normalisées d'essais (STC) ou à d'autres valeurs sélectionnées de température et d'éclairement.

Les mesures de la caractéristique I-V d'un champ de modules photovoltaïques dans les conditions réelles sur site et leur extrapolation à des conditions d'essais d'acceptation (ATC) peuvent conduire à (voir annexe A et QC 001002):

- des données relatives à la puissance nominale;
- la vérification des performances de la puissance installée du champ de modules par rapport aux spécifications de conception;
- la détection des différences possibles entre les mesures des caractéristiques sur site des modules et celles obtenues par le laboratoire d'un fabricant;
- la détection des dégradations possibles des performances des modules et du champ de modules par rapport aux données initiales sur site.

Pour un module particulier, les mesures sur site extrapolées aux conditions normalisées d'essais (STC) peuvent être directement comparées avec les résultats obtenus antérieurement dans le laboratoire du fabricant pour ce module, pourvu que pour les deux mesures le dispositif de référence ait la même réponse spectrale et spatiale telle que celles décrite dans la CEI 904.

Les données des mesures sur site d'un champ de modules incluent les pertes dues aux diodes, câbles et à la désaccommodation. Par conséquent, les résultats ne sont pas directement comparables à la somme des données des modules respectifs.

Si un champ de modules photovoltaïques est constitué de sous-champs de modules de différentes inclinaisons, orientations, technologies et configurations électriques, les procédures décrites ici seront appliquées à chaque sous-champ de modules.

### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 891: 1987, *Procédures pour les corrections en fonction de la température et de l'éclairement à appliquer aux caractéristiques I-V mesurées des dispositifs photovoltaïques au silicium cristallin*

Amendement 1 (1992)

## CRYSTALLINE SILICON PHOTOVOLTAIC (PV) ARRAY – ON-SITE MEASUREMENT OF I-V CHARACTERISTICS

### 1 Scope and object

This International Standard describes procedures for on-site measurement of crystalline silicon photovoltaic (PV) array characteristics and for extrapolating these data to Standard Test Conditions (STC) or other selected temperatures and irradiance values.

Measurements of PV array I-V characteristics under actual on-site conditions and their extrapolation to Acceptance Test Conditions (ATC) can provide (see annex A and QC 001002):

- data on power rating;
- verification of installed array power performance relative to design specifications;
- detection of possible differences between on-site module characteristics and laboratory or factory measurements;
- detection of possible performance degradation of modules and arrays with respect to on-site initial data.

For a particular module on-site measurements extrapolated to Standard Test Conditions (STC) can be directly compared with results previously obtained in laboratory or factory for that module, provided that in both measurements the reference devices have the same spectral and spatial response as described in the relevant IEC 904.

Data from on-site array measurements contain diode, cable and mismatch losses. Therefore, they are not directly comparable to the sum of the respective module data.

If a PV array is formed with sub-arrays of different tilt, orientation, technology or electrical configuration, the procedure described here will be applied to each unique PV sub-array.

### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 891: 1987, *Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic devices*  
Amendment 1 (1992)

CEI 904-1: 1987, *Dispositifs photovoltaïques – Première partie: Mesure des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques*

CEI 904-2: 1989, *Dispositifs photovoltaïques – Deuxième partie: Exigences relatives aux cellules solaires de référence*

CEI 904-3: 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 904-6: 1994, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 6: Exigences relatives aux modules solaires de référence*

QC 001002: 1986, *Règles de procédure du système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ)*  
Amendement 1 (1992)

### 3 Procédures de mesure (méthodes A et B)

Deux procédures de mesure sur site en vue de la réception sont décrites dans ce document; les deux méthodes utilisent les procédures données dans la CEI 891 pour les corrections de température et d'éclairement des mesures des caractéristiques I-V:

- la méthode A détermine la température de jonction effective  $T_J$  du champ de modules à partir des mesures directes de température;
- la méthode B permet de déduire  $T_J$  des données enregistrées à différents niveaux d'éclairement du  $V_{OC}$  du sous-champ de modules.

### 4 Equipement

#### 4.1 Equipements communs aux méthodes A et B:

- un dispositif PV de référence qui a été sélectionné et étalonné selon la CEI 904-2 ou la CEI 904-6;
- des moyens appropriés pour vérifier que le dispositif de référence et les modules sont coplanaires avec une précision de  $\pm 2^\circ$ ;
- une instrumentation de mesure de courant et de tension conforme à la CEI 904-1;
- une charge variable adaptée à la gamme de puissance considérée: pour les faibles puissances (inférieures à: 1 kW à 2 kW) des rhéostats ou des champs électroniques peuvent être utilisés; pour les fortes puissances, des charges capacitatives sont préférables;
- pour l'enregistrement en continu de la courbe I-V, une table traçante ou un oscilloscope à mémoire ou tout autre équipement similaire;
- deux radiomètres pour vérifier l'uniformité de l'éclairement dans le plan des modules.

#### 4.2 Equipements complémentaires pour la méthode A:

- un dispositif de mesure de la température de la face arrière du module ayant une précision meilleure que  $\pm 1^\circ\text{C}$ ;
- un système de commutation permettant de mesurer la tension en circuit ouvert ainsi que le courant de court-circuit des dispositifs PV de référence.

IEC 904-1: 1987, *Photovoltaic devices – Part 1: Measurements of photovoltaic current-voltage characteristics*

IEC 904-2: 1989, *Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for reference solar cells*

IEC 904-3: 1989, *Photovoltaic devices – Part 3: Measurements principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data*

IEC 904-6: 1994, *Photovoltaic devices – Part 6: Requirements for reference solar modules*

QC 001002: 1986, *Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)*  
Amendment 1 (1992)

### 3 Measurement procedures (methods A and B)

Two acceptable on-site measurement procedures are presented here. Both methods use the procedures given in IEC 891 for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics:

- method A determines effective array junction temperature  $T_J$  from direct temperature measurements;
- method B derives  $T_J$  from data of sub-array  $V_{OC}$  recorded at different irradiance levels.

### 4 Equipment

#### 4.1 Equipment common to methods A and B:

- a reference PV device that has been selected and calibrated in accordance with IEC 904-2 or IEC 904-6;
- a suitable means to check that the reference device and the modules are coplanar within  $\pm 2^\circ$  accuracy;
- voltage and current measurement instrumentation in conformity with IEC 904-1;
- a variable load fitted to the considered power range: for low power (less than 1 kW to 2 kW) rheostats or electronic loads may be suitable; for higher power, capacitive loads are preferred;
- for a continuous tracing of the I-V curve: a tracing table or a memory scope or any other similar equipment;
- two radiometers to check the uniformity of the in-plane radiance.

#### 4.2 Additional equipment needed for method A:

- a device, with an accuracy of better than  $\pm 1^\circ\text{C}$  for measuring module back surface temperature;
- a commutation system which allows measuring the open-circuit voltage as well as the short-circuit current of the reference PV devices.