

Photovoltaic devices -- Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method

Photovoltaic devices -- Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method

EESTI STANDARDI EESSÜNA

NATIONAL FOREWORD

Kõnelev Eesti standard EVS-EN 60904-5:2008 sisaldab Euroopa standardi EN 60904-5:1995 ingliskeelset teksti.

Standard on kinnitatud Eesti Standardikeskuse 24.07.2008 kiskirjaga ja jõustub sellekohase teate avaldamisel EVS Teatajas.

Euroopa standardimisorganisatsioonide poolt rahvuslikele liikmetele Euroopa standardi teksti kättesaadavaks tegemise kuupäev on 29.06.1995.

Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.

This Estonian standard EVS-EN 60904-5:2008 consists of the English text of the European standard EN 60904-5:1995.

This standard is ratified with the order of Estonian Centre for Standardisation dated 24.07.2008 and is endorsed with the notification published in the official bulletin of the Estonian national standardisation organisation.

Date of Availability of the European standard text 29.06.1995.

The standard is available from Estonian standardisation organisation.

ICS 31.260

Võttesnäd:

Standardite reprodutseerimis- ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardikeskusele

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

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, palun võtke ühendust Eesti Standardikeskusega:
Aru 10 Tallinn 10317 Eesti; www.evs.ee; Telefon: 605 5050; E-post: info@evs.ee

ICS 31.260

Descriptors: Solar energy, photovoltaic modules, crystalline silicon, terrestrial application, test procedures, design qualification, qualification approval

English version

Photovoltaic devices
Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of
photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method
(IEC 904-5:1993)

Dispositifs photovoltaïques
Partie 5: Détermination de la
température de cellule équivalente (ECT)
des dispositifs photovoltaïques (PV) par
la méthode de la tension en circuit
ouvert
(CEI 904-5:1993)

Photovoltaische Einrichtungen
Teil 5: Bestimmung der gleichwertigen
Zellentemperatur von photovoltaischen
(PV) Betriebsmitteln nach dem
Leerlaufspannungs-Verfahren
(IEC 904-5:1993)

This European Standard was approved by CENELEC on 1995-05-15. 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, 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 904-5:1993, prepared by IEC TC 82, Solar photovoltaic energy systems, was submitted to the formal vote and was approved by CENELEC as EN 60904-5 on 1995-05-15 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) 1996-07-01
- latest date by which the national standards conflicting
with the EN have to be withdrawn (dow) 1996-07-01

Annexes designated "normative" are part of the body of the standard.
In this standard, annex ZA is normative.
Annex ZA has been added by CENELEC.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 904-5:1993 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

Annex ZA (normative)**Normative references to international publications
with their corresponding European publications**

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

NOTE: When an international publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 891	1987	Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic devices	EN 60891 ¹⁾	1994
IEC 904-1	1987	Photovoltaic devices Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics	EN 60904-1	1993

1) EN 60891 includes A1:1992 to IEC 891.

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	8
3 Equipement	8
4 Procédure	10

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Equipment	9
4 Procedure	11

INTRODUCTION

Quand des sondes de température, telles que des thermocouples, sont utilisées pour déterminer la température de cellule des dispositifs photovoltaïques sous un éclairage naturel ou simulé à l'équilibre, deux problèmes majeurs se posent. Premièrement, on peut observer une dispersion de température considérable à la surface du module. Deuxièmement, étant donné que les cellules solaires ne sont généralement pas accessibles, les sondes sont placées à l'avant ou à l'arrière du module et la température ainsi mesurée est influencée par la conductivité thermique de l'encapsulant et des matériaux composant les faces avant et arrière du module. Ces problèmes sont aggravés quand on détermine la température de cellule équivalente pour des mesures, sur site, de performance d'un champ de modules.

La température de cellule équivalente (ECT) d'un dispositif photovoltaïque (cellules, modules, champs d'un type de module) est la température de jonction à laquelle la puissance électrique mesurée en sortie serait produite si le dispositif entier fonctionnait uniformément à cette température de jonction.

La méthode décrite ci-après est basée sur le fait que la tension en circuit ouvert d'une cellule solaire varie en fonction de la température. Si la tension en circuit ouvert et le coefficient de température du dispositif sont connus pour les conditions normales d'essais (STC), la température équivalente de toutes les cellules composant le dispositif peut être déterminée. La tension en circuit ouvert étant également légèrement affectée par l'éclairement, une correction additive peut être apportée. L'expérience montre que la température de cellule équivalente peut être déterminée plus précisément par cette méthode que par toute autre technique. Cependant, étant donné que le coefficient de température β baisse rapidement à des éclairages inférieurs à $200 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, il convient de n'utiliser cette méthode qu'à des éclairages intenses.

INTRODUCTION

When temperature sensors, such as thermocouples, are used to determine the cell temperature of PV devices under natural or simulated steady-state irradiance, two main problems arise. First, within the area of the module, a considerable spread of temperature can be observed. Second, as the solar cells are usually not accessible, sensors are attached to the front or back of the module and the temperature thus measured is influenced by the thermal conductivity of the encapsulant and the front or back materials. These problems are aggravated when determining the equivalent cell temperature for on-site measurements of array performance.

The equivalent cell temperature (ECT) is the junction temperature at which the measured electrical output of a PV device (cells, modules, arrays of one type of module) would be produced if the entire device were operating uniformly at this junction temperature.

The method described below is based on the fact that the open-circuit voltage of a solar cell changes with temperature. If the open-circuit voltage of the device at standard test conditions is known, together with its temperature coefficient, the equivalent temperature of all the cells in the device can be determined. As the open-circuit voltage is also slightly affected by the irradiance, an additional correction may be required. Experience shows that the equivalent cell temperature can be determined more precisely by this method than by any alternative technique. However, as the temperature coefficient β drops rapidly at irradiances below $200 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, this method should only be used at higher irradiances.

DISPOSITIFS PHOTOVOLTAÏQUES –

Partie 5: Détermination de la température de cellule équivalente (ECT) des dispositifs photovoltaïques (PV) par la méthode de la tension en circuit ouvert

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 904 s'applique uniquement aux dispositifs au silicium cristallin.

Elle décrit la méthode préférentielle pour déterminer la température de cellule équivalente (ECT) des dispositifs photovoltaïques (cellules, modules et champs d'un type de module), dans les buts de comparer leurs caractéristiques thermiques, de déterminer leur NOCT (température nominale d'utilisation des cellules) et de transposer les caractéristiques I-V mesurées à d'autres températures que celles de leur mesure.

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 partie de la CEI 904. 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 partie de la CEI 904 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*

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

3 Equipement

L'équipement suivant est nécessaire:

- une sonde de rayonnement étalonnée, telle qu'un dispositif de référence (de préférence) ou un pyranomètre;
- des moyens pour mesurer la tension en circuit ouvert avec une incertitude meilleure que $\pm 0,5$ %.

PHOTOVOLTAIC DEVICES –

Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method

1 Scope and object

This part of IEC 904 applies to crystalline silicon devices only.

It describes the preferred method for determining the equivalent cell temperature (ECT) of PV devices (cells, modules and arrays of one type of module), for the purposes of comparing their thermal characteristics, determining NOCT (nominal operating cell temperature) and translating measured I-V characteristics to other temperatures.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 904. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 904 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*

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

3 Equipment

The following equipment is required:

- a calibrated radiation sensor, such as a reference device (preferred) or a pyranometer;
- means to measure the open-circuit voltage to a precision better than $\pm 0,5$ %.