

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval –
Part 1: Test requirements**

**Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la
conception et homologation –
Partie 1: Exigences d'essai**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval –
Part 1: Test requirements**

**Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la
conception et homologation –
Partie 1: Exigences d'essai**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-3206-4

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope and object.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms, definitions and abbreviations	7
4 Test samples	8
5 Marking and documentation	8
5.1 Name plate	8
5.2 Documentation.....	9
5.2.1 Minimum requirements	9
5.2.2 Information to be given in the documentation	9
5.2.3 Assembly instructions	10
6 Testing.....	10
7 Pass criteria	11
7.1 General.....	11
7.2 Power output and electric circuitry	11
7.2.1 Verification of rated label values → Gate No. 1.....	11
7.2.2 Maximum power degradation during type approval testing → Gate No. 2.....	12
7.2.3 Electrical circuitry.....	13
7.3 Visual defects	13
7.4 Electrical safety	13
8 Major visual defects.....	13
9 Report.....	14
10 Modifications	15
11 Test flow and procedures.....	15
Figure 1 – Full test flow for design qualification and type approval of photovoltaic modules	18
Table 1 – Summary of test levels	16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TERRESTRIAL PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES –
DESIGN QUALIFICATION AND TYPE APPROVAL –****Part 1: Test requirements****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 61215-1 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

This first edition of IEC 61215-1 cancels and replaces the second edition of IEC 61215, published in 2005; it constitutes a technical revision.

This edition of IEC 61215-1 includes the following significant technical changes with respect to the second edition of IEC 61215:2005 and the second edition of IEC 61646:2008:

- a) New standard series structure consistent with other IEC standards: Part 1 lists general requirements, Part 1-x specifics for each PV technology and Part 2 defines testing. All tests defined in Part 2 are MQTs (module quality tests).
- b) Sampling procedure rewritten (Clause 4).
- c) Marking requirements better defined for name plate and general documentation.

- d) Pass/fail criteria have been divided into two “gates”. Gate No. 1 verifies the initial maximum power at STC with respect to name plate rating and Gate No. 2 defines the power loss during accelerated aging testing.
- e) Revised hot-spot endurance test (MQT 09).
- f) Update of the other tests to be consistent with changes in IEC 61646.
- g) Removal of the method for measuring temperature coefficients and reference to IEC 60891.
- h) Definition of NMOT as the nominal module operating temperature measured with the module under maximum power conditions.
- i) Rewriting of the standard using NMOT instead of NOCT and reference to future IEC 61853-2 for the test procedure.
- j) Rewriting of the robustness of termination test (MQT 14) to include evaluation of both cables and junction boxes.
- k) Stabilization of PV modules implemented. This replaces either light soaking procedure from IEC 61646 or preconditioning from IEC 61215.

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

FDIS	Report on voting
82/1046/FDIS	82/1074/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.

A list of all parts in the IEC 61215 series, published under the general title *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*, can be found on the IEC website.

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.

INTRODUCTION

Whereas Part 1 of this standard series describes requirements (both in general and specific with respect to device technology), the sub-parts of Part 1 define technology variations and Part 2 defines a set of test procedures necessary for design qualification and type approval. The test procedures described in Part 2 are valid for all device technologies.

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 61215-1:2016

Withd2W

TERRESTRIAL PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES – DESIGN QUALIFICATION AND TYPE APPROVAL –

Part 1: Test requirements

1 Scope and object

This part of IEC 61215 lays down IEC requirements for the design qualification and type approval of terrestrial photovoltaic (PV) modules suitable for long-term operation in general open-air climates, as defined in IEC 60721-2-1. This standard is intended to apply to all terrestrial flat plate module materials such as crystalline silicon module types as well as thin-film modules.

This standard does not apply to modules used with concentrated sunlight although it may be utilized for low concentrator modules (1 to 3 suns). For low concentration modules, all tests are performed using the current, voltage and power levels expected at the design concentration.

This standard does not address the particularities of PV modules with integrated electronics, it may however be used as a basis for testing such PV modules.

The objective of this test sequence is to determine the electrical and thermal characteristics of the module and to show, as far as possible within reasonable constraints of cost and time, that the module is capable of withstanding prolonged exposure in climates described in the scope. The actual lifetime expectancy of modules so qualified will depend on their design, their environment and the conditions under which they are operated.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60269-6, *Low-voltage fuses – Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems*

IEC 60891, *Photovoltaic devices – Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics*

IEC 60904-1, *Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics*

IEC 60904-3, *Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data*

IEC 60904-10, *Photovoltaic devices – Part 10: Methods of linearity measurement*

IEC 61215-2, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 2: Test procedures*

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

IEC TS 61836, *Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols*

IEC 61853-1, *Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating – Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating*

IEC 61853-2, *Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating – Part 2: Spectral response, incidence angle, and module operating temperature measurements¹*

IEC TS 62915, *Photovoltaic (PV) modules – Retesting for type approval, design and safety qualification¹*

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

3 Terms, definitions and abbreviations

For the purposes of this document, the terms and definitions in IEC 60050 and IEC 61836 apply, as well as the following.

3.1

bins of power classes

power (typically maximum power) sorting criteria from the PV module manufacturer

3.2

tolerances <on label>

value range of electrical parameters on the label of the PV module as given by the manufacturer

3.3

MQT

Module Quality Test

3.4

type approval

conformity test made on one or more items representative of the production

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-21-08 – Type test]

3.5

reproducibility <of measurements>

closeness of agreement between the results of measurements of the same value of a quantity, when the individual measurements are made under different conditions of measurement:

- principle of measurement,
- method of measurement,
- observer,

¹ To be published.

- measuring instruments,
- reference standards,
- laboratory,
- under conditions of use of the instruments, different from those customarily used,

after intervals of time relatively long compared with the duration of a single measurement. [≈ VIM 3.7]

Note 1 to entry: The concepts of "principle of measurement" and "method of measurement" are respectively defined in VIM 2.3 and 2.4.

Note 2 to entry: The term "reproducibility" also applies to the instance where only certain of the above conditions are taken into account, provided that these are stated.

[SOURCE: IEC 60050-311:2001, 311-06-07]

4 Test samples

The PV module samples shall have been manufactured from specified materials and components in accordance with the relevant drawings and process sheets and have been subjected to the manufacturer's normal inspection, quality control and production acceptance procedures. The PV modules shall be complete in every detail and shall be accompanied by the manufacturer's handling, mounting, and connection instructions. When the PV modules to be tested are prototypes of a new design and not from production, this fact shall be noted in the test report (see Clause 9).

The number of test samples required is derived from the applicable test sequences (see Clause 11).

Special test samples may be required for tests such as the bypass diode test MQT 18 (see IEC 61215-2).

For qualification of multiple bins of power classes within the boundaries given in future IEC TS 62915 at least 2 modules each, from the lower end, median and higher end power class shall be used for testing. If median power class does not exist the next higher class shall be used.

If qualification of a single power class shall be extended to further bins of power classes within the boundaries given in IEC TS 62915 at least 2 modules each, from the lower end, median and higher end power class shall be used for label verification (see Gate No. 1 in 7.2.1).

It is advisable to provide additional spare samples meeting the same output power requirements.

If applicable, the test samples shall be used to represent a group of products, or variations in the materials, or production processes used to produce the modules. The additional samples required for the test programme are then derived from IEC TS 62915.

5 Marking and documentation

5.1 Name plate

Each module shall include the following clear and indelible markings:

- a) name, registered trade name or registered trade mark of manufacturer;
- b) type or model number designation;

- c) serial number (unless marked on other part of product);
- d) date and place of manufacture; alternatively serial number allowing to trace the date and place of manufacture;
- e) maximum system voltage;
- f) class of protection against electrical shock;
- g) voltage at open-circuit or V_{oc} including tolerances;
- h) current at short-circuit or I_{sc} including tolerances;
- i) module maximum power or P_{max} including tolerances.

All electrical data shall be shown as relative to standard test conditions (1 000 W/m², 25 °C, AM 1,5 according to IEC TS 61836).

International symbols shall be used where applicable.

Compliance of marking is checked by inspection and MQT 06.1.

5.2 Documentation

5.2.1 Minimum requirements

Modules shall be supplied with documentation describing the methods of electrical and mechanical installation as well as the electrical ratings of the module. The documentation shall state the class of protection against electrical shock under which the module has been qualified and any specific limitations required for that class. The documentation shall assure that installers and operators receive appropriate and sufficient documentation for safe installation, use, and maintenance of the PV modules.

NOTE It is considered to be sufficient that one set of documentation is supplied with the module shipping unit.

5.2.2 Information to be given in the documentation

- a) all information required under 5.1 e) to i);
- b) reversed current rating in accordance to IEC 61730-2;
 - overcurrent protection device type and rating are e.g. given in IEC 60269-6. Overcurrent protection devices with a 1 h, 1,35 I_n overload rating, where I_n is the rated value of the overcurrent protection device, are recommended.
 - maximum series/parallel module configurations is recommended;
- c) manufacturer's stated tolerance for V_{oc} , I_{sc} and maximum power output under standard test conditions;
- d) temperature coefficient for voltage at open-circuit;
- e) temperature coefficient for maximum power;
- f) temperature coefficient for short-circuit current.

All electrical data mentioned above shall be shown as relative to standard test conditions (1 000 W/m², 25 °C, AM 1,5 according to IEC TS 61836). Moreover the following parameters shall be specified:

- g) nominal module operating temperature (NMOT);
- h) performance at NMOT (MQT 06.2);
- i) performance at low irradiance (MQT 07).

International symbols shall be used where applicable.

Compliance is checked by inspection and MQT 04 through MQT 07.

The electrical documentation shall include a detailed description of the electrical installation wiring method to be used. This description shall include:

- j) the minimum cable diameters for modules intended for field wiring;
- k) any limitations on wiring methods and wire management that apply to the wiring compartment or box;
- l) the size, type, material and temperature rating of the conductors to be used;
- m) type of terminals for field wiring;
- n) specific PV connector model/types and manufacturer to which the module connectors shall be mated;
- o) the bonding method(s) to be used (if applicable); all provided or specified hardware shall be identified in the documentation;
- p) the type and ratings of bypass diode to be used (if applicable);
- q) limitations to the mounting situation (e.g., slope, orientation, mounting means, cooling);
- r) a statement indicating the fire rating(s) and the applied standard as well as the limitations to that rating (e.g., installation slope, sub structure or other applicable installation information);
- s) a statement indicating the design load per each mechanical means for securing the module as evaluated during the static mechanical load test according to MQT 16. At discretion of the manufacturer the test load and/or the safety factor γ_m may be noted, too.

To allow for increased output of a module resulting from certain conditions of use, the installation instructions shall include relevant parameters specified by manufacturer or the following statement or the equivalent:

"Under normal conditions, a photovoltaic module is likely to experience conditions that produce more current and/or voltage than reported at standard test conditions. Accordingly, the values of I_{SC} and V_{OC} marked on this module should be multiplied by a factor of 1,25 when determining component voltage ratings, conductor current ratings, and size of controls connected to the PV output."

5.2.3 Assembly instructions

These shall be provided with a product shipped in subassemblies, and shall be detailed and adequate to the degree required to facilitate complete and safe assembly of the product.

6 Testing

It is requested that the test laboratory uses a control module to be able to detect drifts in their measurement results.

The modules shall be divided into groups and subjected to the qualification test sequences in Figure 1. Qualification test sequences are to be carried out in the order specified. The MQT designations in the boxes refer to the corresponding test definitions in Part 2 of this standard. Technology specific test details are listed in the respective parts of this standard.

Intermediate measurements of maximum power (MQT 02) and insulation test (MQT 03) are not necessary, but they may be used to track changes.

Any single tests executed independently of a test sequence, e.g., on special test samples for MQT 09 and MQT 18, shall be preceded by the initial tests of MQT 01, MQT 02, MQT 03, and MQT 15 as appropriate.

In carrying out the tests, the tester shall strictly observe the manufacturer's handling, mounting, and connection instructions. Sequence A may be omitted if the module type has

been tested according to IEC 61853-1. In this case the relevant test results from IEC 61853-1 shall be stated or referenced in the final report.

Test conditions are summarized in Table 1. The test levels in Table 1 are the minimum levels required for qualification. If the laboratory and the module manufacturer agree, the tests may be performed with increased severities. In this case this shall be noted in the test report.

7 Pass criteria

7.1 General

If two or more modules fail to meet the following test criteria, the design shall be deemed not to have met the qualification requirements. Should one module fail any test, two additional modules meeting the requirements of Clause 4 shall be subjected to the entire series of tests of the respective test sequence.

If one or both of these modules also fail, the design shall be deemed not to have met the qualification requirements. If, however, both modules pass the test sequence, the design shall be judged to have met the qualification requirements.

A module design shall be judged to have passed the qualification tests and therefore to be approved according to this standard, if each test sample meets all of the following criteria.

7.2 Power output and electric circuitry

7.2.1 Verification of rated label values → Gate No. 1

All modules shall be stabilized following method MQT 19.1 from IEC 61215-2 (for technology specific requirements see sub-parts of IEC 61215-1). After stabilization the modules shall be measured in accordance with MQT 6.1 ($P_{\max}(\text{Lab})$). After the stabilization procedure all modules shall be within the power rating of the name plate ($P_{\max}(\text{NP})$) including stated measurement uncertainty m_1 . Therefore, the following criterion shall be met:

$P_{\max}$ Verification:

Each individual module shall meet the following criterion:

$$P_{\max}(\text{Lab}) \cdot \left(1 + \frac{|m_1| [\%]}{100}\right) \geq P_{\max}(\text{NP}) \cdot \left(1 - \frac{|t_1| [\%]}{100}\right)$$

where

- $P_{\max}(\text{Lab})$ is the measured maximum STC power of each module in the stabilized state;
- $P_{\max}(\text{NP})$ is the maximum rated nameplate power of each module without tolerances;
- m_1 is the measurement uncertainty in % of laboratory for $P_{\max}$ (expanded combined uncertainty ($k=2$), ISO/IEC Guide 98-3);
- t_1 is the manufacturer's rated lower production tolerance in % for $P_{\max}$.

For $\bar{P}_{\max}(\text{Lab})$, the following criterion shall apply:

$$\bar{P}_{\max}(\text{Lab}) \cdot \left(1 + \frac{|m_1| [\%]}{100}\right) \geq P_{\max}(\text{NP})$$

where

$\bar{P}_{\max}(\text{Lab})$ is the arithmetic average of the measured maximum STC power of the modules in stabilized condition.

For multiple bins of power classes this formula has to be applied to each power class under investigation.

V_{OC} Verification:

Each individual module shall meet the following criterion:

$$V_{\text{OC}}(\text{Lab}) \cdot \left(1 + \frac{|m_2| [\%]}{100} \right) \leq V_{\text{OC}}(\text{NP}) \cdot \left(1 + \frac{|t_2| [\%]}{100} \right)$$

where

$V_{\text{OC}}(\text{Lab})$ is the measured maximum V_{OC} of each module in the stabilized state;
 $V_{\text{OC}}(\text{NP})$ is the maximum rated nameplate V_{OC} of each module without tolerances;
 m_2 is the measurement uncertainty in % of laboratory for V_{OC} ;
 t_2 is the manufacturer's rated upper production tolerance in % for V_{OC} .

I_{SC} Verification:

Each individual module shall meet the following criterion:

$$I_{\text{SC}}(\text{Lab}) \cdot \left(1 + \frac{|m_3| [\%]}{100} \right) \leq I_{\text{SC}}(\text{NP}) \cdot \left(1 + \frac{|t_3| [\%]}{100} \right)$$

where

$I_{\text{SC}}(\text{Lab})$ is the measured maximum I_{SC} of each module in the stabilized state;
 $I_{\text{SC}}(\text{NP})$ is the maximum rated nameplate I_{SC} of each module without tolerances;
 m_3 is the measurement uncertainty in % of laboratory for I_{SC} ;
 t_3 is the manufacturer's rated upper production tolerance in % for I_{SC} .

A systematic variation to either higher or lower output power will be stated in the final report.

7.2.2 Maximum power degradation during type approval testing → Gate No. 2

At the end of each test sequence or for sequence B after bypass diode test, the maximum power output drop of each module $P_{\max}(\text{Lab_Gate No. 2})$ shall be less than 5 %, referenced to the module's initial measured output power $P_{\max}(\text{Lab_Gate No. 1})$. Each test sample shall meet the following criterion:

$$P_{\max}(\text{Lab_Gate No. 2}) \geq 0,95 \times P_{\max}(\text{Lab_Gate No. 1}) \cdot \left(1 - \frac{r [\%]}{100} \right)$$

The reproducibility shall be determined for $P_{\max}$ and shall be used in the formula. The reproducibility r shall be less than stated in the technology specific parts of this standard.

The reproducibility r is verified by comparing the control module(s) from sequence A after initial stabilization (beginning of the test) and after final stabilization (end of tests from sequence B to E). The second test shall be performed after completing all tests. The following applies:

- a) All modules from sequences B (after MQT 18.1), C, D and E are measured together with one control module from Sequence A.
- b) If a) cannot be used due to test flow (different completion time of sequence or customer requests) restrictions the following applies:

For each sequence B (after MQT 18.1), C, D and E one control module from sequence A shall be defined. The control module is stabilized and measured together with the modules from the applicable sequence B (after MQT 18.1), C, D or E. For each determined value r the requirement for r shall be fulfilled.

The reproducibility parameter r is not equal to the total measurement uncertainty of MQT 06.1. It is advisable that the same solar simulator is used for $P_{\max}$ (Lab_Gate No. 1) and $P_{\max}$ (Lab_Gate No. 2).

If r exceeds the technology specific limit for the control module the laboratory needs to check with its own internal reference module(s) whether the test equipment is faulty, or the module under test is responsible for the poor reproducibility, or it is not in a stable state after applied procedure MQT 19.1. If all checks confirm the measurement equipment is performing correctly, this indicates that the control module has drifted by more than the technology specific limit. In this case, proceed by using the technology specific limit for r .

7.2.3 Electrical circuitry

Samples are not permitted to exhibit an open-circuit during the tests.

7.3 Visual defects

There is no visual evidence of a major defect, as defined in Clause 8.

7.4 Electrical safety

- a) The insulation test (MQT 03) requirements are met after the tests.
- b) The wet leakage current test (MQT 15) requirements are met at the beginning and the end of each sequence.
- c) Specific requirements of the individual tests are met.

8 Major visual defects

The purpose of the visual inspection is to detect any visual defects that may cause a risk of reliability loss, including power output.

In some instances more testing may be required to finally decide if major visual defects exist or not.

For the purpose of design qualification and type approval the following observations are considered to be major visual defects:

- a) Broken, cracked, or torn external surfaces.
- b) Bent or misaligned external surfaces, including superstrates, substrates, frames and junction boxes to the extent that the operation of the PV module would be impaired.
- c) Bubbles or delaminations forming a continuous path between electric circuit and the edge of the module.
- d) If the mechanical integrity depends on lamination or other means of adhesion, the sum of the area of all bubbles shall not exceed 1 % of the total module area.
- e) Evidence of any molten or burned encapsulant, backsheet, frontsheet, diode or active PV component.

- f) Loss of mechanical integrity to the extent that the installation and operation of the module would be impaired.
- g) Cracked/broken cells which can remove more than 10 % of the cell's photovoltaic active area from the electrical circuit of the PV module.
- h) Voids in, or visible corrosion of any of the layers of the active (live) circuitry of the module extending over more than 10 % of any cell.
- i) Broken interconnections, joints or terminals.
- j) Any short-circuited live parts or exposed live electrical parts.
- k) Module markings (label) are no longer attached or the information is unreadable.

9 Report

Following type approval, a report of the qualification tests, with measured performance characteristics and details of any failures and re-tests, shall be prepared by the test agency in accordance with ISO/IEC 17025. The report shall contain the detail specification for the module. Each test report shall include at least the following information:

- a) a title;
- b) name and address of the test laboratory and location where the tests were carried out;
- c) unique identification of the report and of each page;
- d) name and address of client, where appropriate;
- e) description and identification of the item tested;
- f) characterization and condition of the test item;
- g) date of receipt of test item and date(s) of test, where appropriate;
- h) identification of test method used;
- i) reference to sampling procedure, where relevant;
- j) any deviations from, additions to, or exclusions from, the test method and any other information relevant to specific tests, such as environmental conditions, or the irradiation dose in kWh/m² at which stability is reached;
- k) measurements, examinations and derived results supported by tables, graphs, sketches and photographs as appropriate including:
 - temperature coefficients of short-circuit current, open-circuit voltage and peak power,
 - NMOT,
 - power at NMOT, STC and low irradiance,
 - the maximum shaded cell temperature observed during the hot-spot endurance test,
 - spectrum of the lamp used for the UV preconditioning test,
 - mounting method(s) utilized in the static mechanical load test and for measurement of NMOT,
 - the positive/negative test loads and the safety factor γ_m used in the static mechanical load test,
 - hail ball diameter and velocity used in the hail test,
 - maximum power loss observed after all of the tests, and
- l) any failures observed;
- m) a representation of the markings of the module type including manufacturer's power tolerances;
- n) a summary of results from all pass criteria defined in Clause 7 in absolute and relative change. If tendencies to either higher or lower values are observed this has to be included in the report. The used stabilization procedure (irradiance, temperature, time) needs to be stated in detail;

- o) a statement of the estimated uncertainty of the test results (where relevant); state the reproducibility r from the control module that is used for Gate No. 2.
- p) a signature and title, or equivalent identification of the person(s) accepting responsibility for the content of the report, and the date of issue;
- q) where relevant, a statement to the effect that the results relate only to the items tested;
- r) a statement that the report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.

10 Modifications

Changes in material selection, components and manufacturing process can impact the qualification of the modified product. Material in direct contact with each other shall be tested in all applicable combinations unless equality can be proven.

Detailed retesting requirements are defined in IEC TS 62915. The recommended test sequences have been selected to identify adverse changes to the modified product.

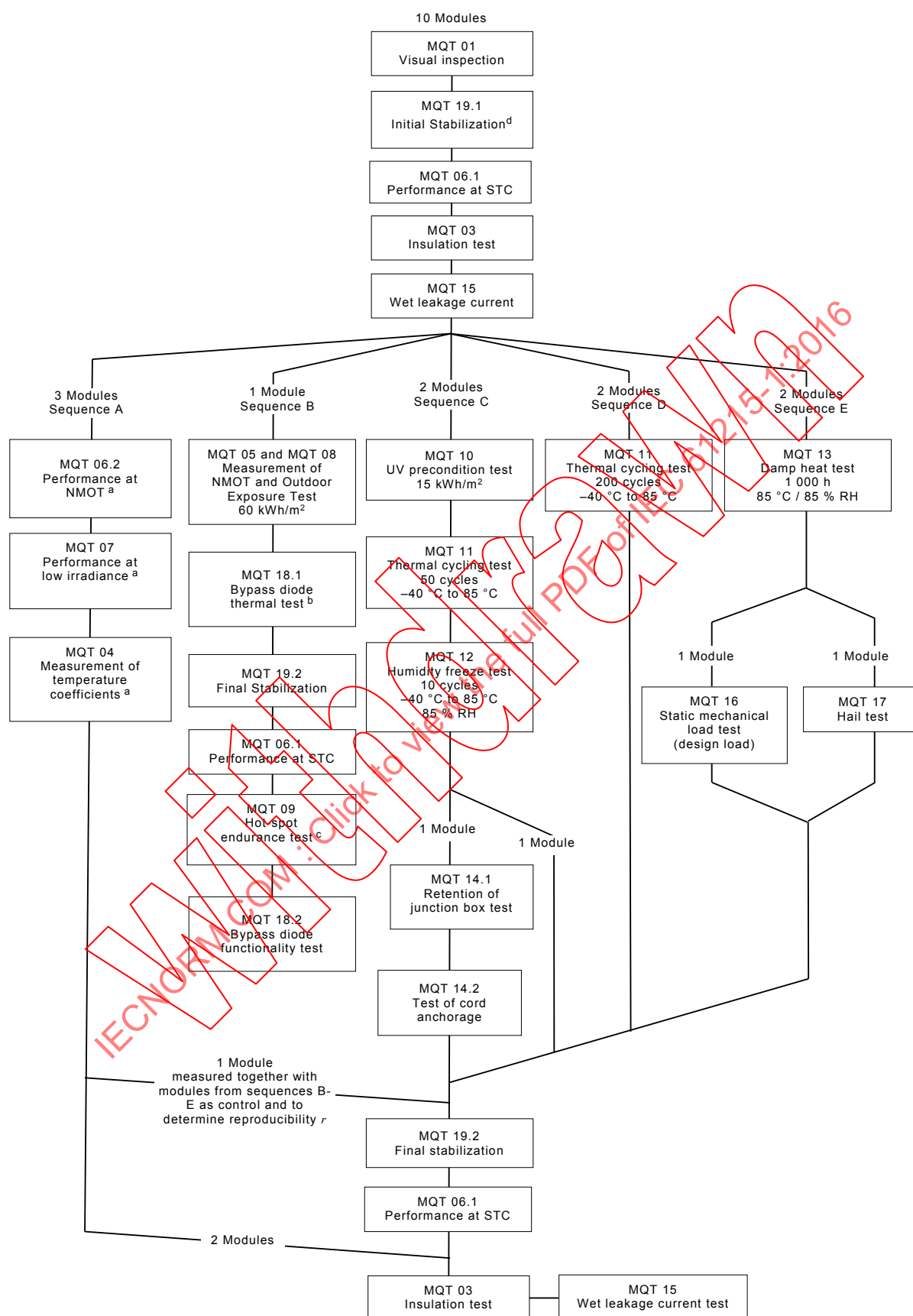
The number of samples to be included in the retesting program and the pass/fail criteria are to be taken from the relevant clauses/subclauses of this standard.

11 Test flow and procedures

For design qualification and type approval the following test flow and procedures apply. Table 1 summarizes the different tests. The full test flow is given in Figure 1. A description of the tests and test procedures is given in IEC 61215-2. Technology relevant differences will be described in the respective technology specific part of this standard.

Table 1 – Summary of test levels

Test	IEC 61215:2005 or IEC 61646:2008	Title	Test conditions
MQT 01	10.1	Visual inspection	See detailed inspection list in Clause 8
MQT 02	10.2	Maximum power determination	See IEC 60904-1
MQT 03	10.3	Insulation test	For modules with a system voltage greater than 50 V d.c., dielectric withstand at 1 000 V d.c. + twice the maximum systems voltage for 1 min, followed by insulation resistance measurement at 500 V d.c. or maximum systems voltage for 2 min. For modules with a system voltage less than 50 V d.c., the test voltages are 500 V d.c.
MQT 04	10.4	Measurement of temperature coefficients	See IEC 60891 See IEC 60904-10 for guidance (see note ^a of Figure 1)
MQT 05	10.5	Measurement of NMOT	See IEC future 61853-2 Module operating near maximum power point Total solar irradiance: 800 W/m ² Ambient temperature: 20 °C Wind speed: 1 m/s
MQT 06	10.6	Performance at STC (MQT 06.1) and NMOT (MQT 06.2)	Cell temperature of 25 °C at STC and module temperature at NMOT Irradiance: 1 000 W/m ² and 800 W/m ² with IEC 60904-3 reference solar spectral irradiance distribution Requirements see Clause 7
MQT 07	10.7	Performance at low irradiance (see note ^a of Figure 1)	Cell temperature: 25 °C Irradiance: 200 W/m ² with IEC 60904-3 reference solar spectral irradiance distribution
MQT 08	10.8	Outdoor exposure test	60 kWh/m ² total solar irradiation
MQT 09	10.9	Hot-spot endurance test	Exposure to 1 000 W/m ² irradiance in worst-case hot-spot condition as per the technology specific part and IEC 61215-2
MQT 10	10.10	UV preconditioning	15 kWh/m ² total UV irradiation in the wavelength range from 280 nm to 400 nm with 3 % to 10 % UV irradiance in the wavelength range from 280 nm to 320 nm
MQT 11	10.11	Thermal cycling test	50 (Sequence C) or 200 (Sequence D) cycles from –40 °C to +85 °C with current as per technology specific part up to +80 °C
MQT 12	10.12	Humidity freeze test	10 cycles from +85 °C, 85 % RH to –40 °C with circuitry continuity monitoring
MQT 13	10.13	Damp heat test	1 000 h at +85 °C, 85 % RH
MQT 14	10.14	Robustness of termination	Test of junction box retention and cord anchorage.
MQT 15	10.15	Wet leakage current test	Test voltage increase at a rate not exceeding 500 V/s to 500 V or the maximum system voltage for the module, whichever is greater. Maintain the voltage at this level for 1 min.
MQT 16	10.16	Static mechanical load test	Three cycles of uniform load specified by the manufacturer, applied for 1 h to front and back surfaces in turn. Minimum test load: 2 400 Pa
MQT 17	10.17	Hail test	25 mm diameter ice ball at 23,0 m/s, directed at 11 impact locations
MQT 18	10.18	Bypass diode thermal test	MQT 18.1: Bypass diode thermal test: 1 h at I_{sc} and 75 °C 1 h at 1,25 times I_{sc} and 75 °C MQT 18.2: Bypass diode functionality test At 25 °C perform voltage and current measurements
MQT 19	10.19	Stabilization	Three consecutive output power measurements P1, P2 and P3 using MQT 02. STC output power is determined using procedure MQT 06.1.



IEC

^a These tests may be omitted if IEC 61853 has been performed on this module type. Test report shall be included in the design qualification report via IEC 61215.

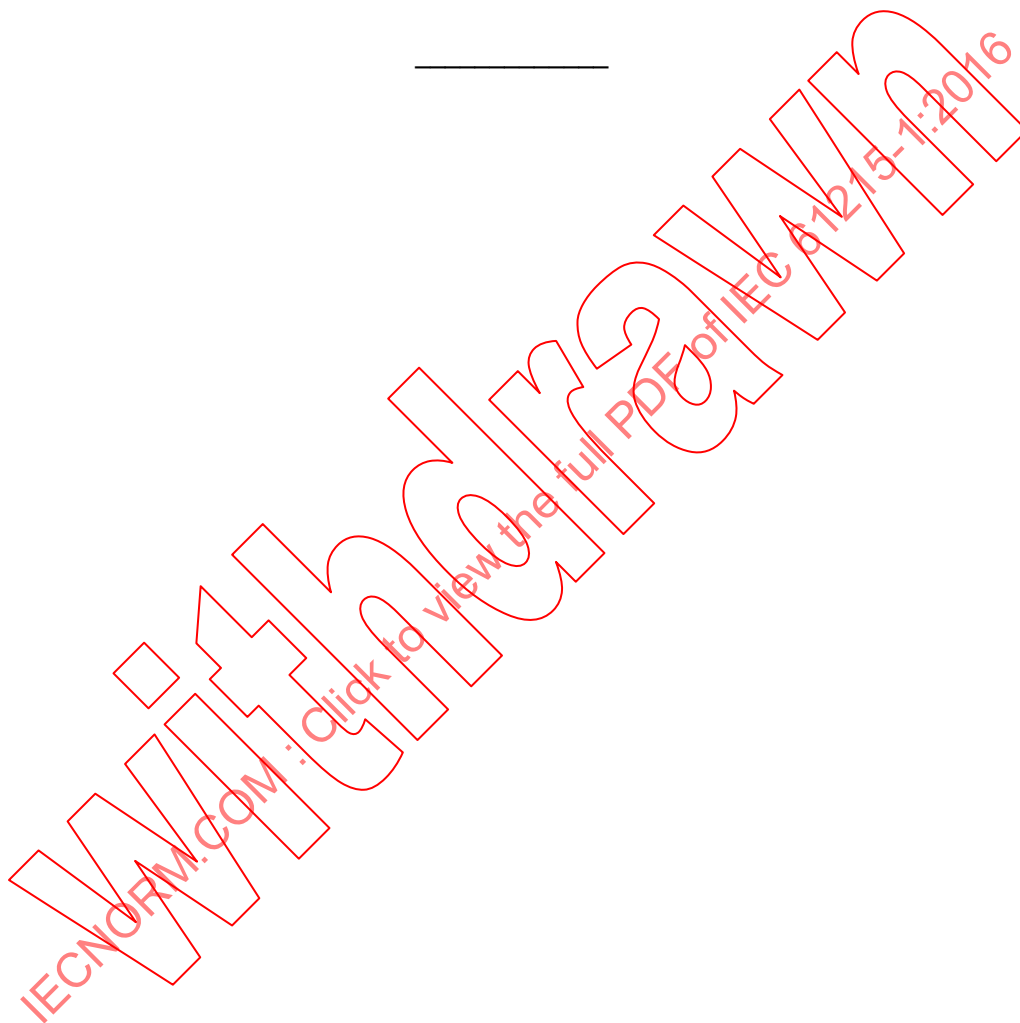
^b If the bypass diodes are not accessible in the standard modules, a special sample can be prepared for the bypass diode thermal test (MQT 18.1). The bypass diode should be mounted physically as it would be in a standard

module, with lead wires attached, as required in MQT 18 of IEC 61215-2. This sample does not have to go through the other tests in the sequence.

^c For Hot-spot endurance test on a separate module the following test sequence is permissible: MQT 01, MQT 19.1, MQT 06.1, MQT 03, MQT 15, MQT 09, and MQT 18.2.

^d The initial stabilization MQT 19.1 may include the verification of an alternate stabilization procedure (see IEC 61215-2) for the modules of Sequence A.

Figure 1 – Full test flow for design qualification and type approval of photovoltaic modules



IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 61215-1:2016

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	21
INTRODUCTION.....	23
1 Domaine d'application et objet	24
2 Références normatives	24
3 Termes, définitions et abréviations	25
4 Echantillons d'essai	26
5 Marquage et documentation	27
5.1 Plaque signalétique	27
5.2 Documentation	27
5.2.1 Exigences minimales	27
5.2.2 Informations à inclure dans la documentation	27
5.2.3 Instructions d'assemblage	29
6 Essais	29
7 Critères d'acceptation	29
7.1 Généralités	29
7.2 Puissance de sortie et circuits électriques	30
7.2.1 Vérification des valeurs d'étiquette assignées → Point 1	30
7.2.2 Dégradation de la puissance maximale pendant l'essai d'homologation → Point 2	31
7.2.3 Circuits électriques	32
7.3 Défauts visuels	32
7.4 Sécurité électrique	32
8 Défauts visuels majeurs	32
9 Rapport	33
10 Modifications	34
11 Série et procédures d'essais	34
Figure 1 – Série d'essais complète pour la qualification de la conception et l'homologation des modules photovoltaïques	37
Tableau 1 – Récapitulatif des niveaux d'essai.....	34

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV)
POUR APPLICATIONS TERRESTRES –
QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION –****Partie 1: Exigences d'essai****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 IEC 61215-1 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Cette première édition de l'IEC 61215-1 annule et remplace la deuxième édition de l'IEC 61215, publiée en 2005, dont elle constitue une révision technique.

Cette édition de l'IEC 61215-1 inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à la deuxième édition de l'IEC 61215:2005 et la deuxième édition de l'IEC 61646:2008:

- a) Réorganisation de la série de normes selon une structure cohérente avec les autres normes de l'IEC. La Partie 1 répertorie les exigences générales, les Partie 1-x établissent les exigences spécifiques à chaque technologie photovoltaïque (PV), tandis que la

Partie 2 définit les essais. Tous les essais définis dans la Partie 2 sont des essais de qualité des modules (MQT, Module Quality Test).

- b) Réécriture de la procédure d'échantillonnage (Article 4).
- c) Définition améliorée des exigences de marquage pour la plaque signalétique et la documentation générale.
- d) Division des critères d'acceptation/de rejet en deux points. Le point 1 vérifie la puissance maximale initiale dans les STC par rapport aux caractéristiques assignées mentionnées sur la plaque signalétique. Le point 2 définit la perte de puissance au cours de l'essai de vieillissement accéléré.
- e) Révision de l'essai de tenue à l'échauffement localisé (MQT 09).
- f) Mise à jour des autres essais pour des raisons d'homogénéité avec les modifications apportées à l'IEC 61646.
- g) Suppression de la méthode de mesure des coefficients de température et renvoi à l'IEC 60891.
- h) Définition de la NMOT (Nominal Module Operating Temperature) comme étant la température nominale de fonctionnement du module mesurée avec le module aux conditions de puissance maximale.
- i) Réécriture de la norme en utilisant la NMOT à la place de la NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) et renvoi à la future IEC 61853-2 pour la procédure d'essai.
- j) Réécriture de l'essai de robustesse des sorties (MQT 14) pour inclure l'évaluation des câbles et des boîtes de jonction.
- k) Stabilisation des modules PV mis en œuvre. Cette procédure remplace la procédure d'exposition prolongée au rayonnement lumineux de l'IEC 61646 ou le préconditionnement de l'IEC 61215.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/1046/FDIS	82/1074/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.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61215, publiées sous le titre général *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, 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 l'IEC 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

Alors que la Partie 1 de la présente série de normes décrit les exigences (en termes généraux et spécifiques eu égard à la technologie du dispositif), les sous-parties de la Partie 1 définissent les variations technologiques tandis que la Partie 2 définit un ensemble de procédures d'essai nécessaires pour la qualification de la conception et l'homologation. Les procédures d'essai décrites dans la Partie 2 sont valides pour toutes les technologies de dispositifs.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61215-1:2016

Without 2M

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) POUR APPLICATIONS TERRESTRES – QUALIFICATION DE LA CONCEPTION ET HOMOLOGATION –

Partie 1: Exigences d'essai

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de l'IEC 61215 établit les exigences de l'IEC pour la qualification de la conception et l'homologation des modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres et pour une utilisation de longue durée dans les climats généraux à l'air libre, définis dans l'IEC 60721-2-1. La présente norme est destinée à s'appliquer à tous les matériaux de modules à plaque plane au silicium cristallin pour applications terrestres (p. ex.: types de modules au silicium cristallin et modules à couches minces).

La présente norme ne s'applique pas aux modules utilisés avec un ensoleillement intense, même si elle peut être utilisée pour les modules à faible concentration (ensoleillement 1 à 3). Pour les modules à faible concentration, tous les essais sont réalisés en utilisant les niveaux de courant, de tension et de puissance prévus à la concentration théorique.

La présente norme ne spécifie pas les particularités des modules PV dotés d'électronique intégrée, mais peut néanmoins servir de base pour les essais de tels modules PV.

L'objet de cette séquence d'essais est de déterminer les caractéristiques électriques et thermiques du module et de montrer, dans la mesure du possible avec des contraintes de coût et de temps raisonnables, que le module est apte à supporter une exposition prolongée aux climats définis dans le domaine d'application. La durée de vie réelle des modules ainsi qualifiés dépendra de leur conception, ainsi que de l'environnement et des conditions d'exploitation.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

IEC 60050, *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponible à <http://www.electropedia.org>)

IEC 60269-6, *Fusibles basse tension – Partie 6: Exigences supplémentaires concernant les éléments de remplacement utilisés pour la protection des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque*

IEC 60891, *Dispositifs photovoltaïques – Procédures pour les corrections en fonction de la température et de l'éclairement à appliquer aux caractéristiques I-V mesurées*

IEC 60904-1, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 1: Mesure des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques*

IEC 60904-3, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 3: Principes de mesure des dispositifs solaires photovoltaïques (PV) à usage terrestre incluant les données de l'éclairement spectral de référence*

IEC 60904-10, *Dispositifs photovoltaïques – Partie 10: Méthodes de mesure de la linéarité*

IEC 61215-2, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation – Partie 2: Procédures d'essai*

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

IEC TS 61836, *Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols* (disponible en anglais seulement)

IEC 61853-1, *Essais de performance et caractéristiques assignées d'énergie des modules photovoltaïques (PV) – Partie 1: Mesures de performance en fonction de l'éclairement et de la température, et caractéristiques de puissance*

IEC 61853-2, *Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating – Part 2: Spectral response, incidence angle, and module operating temperature measurements* (disponible en anglais seulement)¹

IEC TS 62915, *Photovoltaic (PV) modules – Retesting for type approval, design and safety qualification* (disponible en anglais seulement)¹

ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

Guide ISO/IEC 98-3, *Incertitude de mesure – Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

3 Termes, définitions et abréviations

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60050 et de l'IEC 61836, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

tranches de classes de puissance

puissance (habituellement la puissance maximale) critère de tri du constructeur du module PV

3.2

tolérances <sur l'étiquette>

plage de valeurs des paramètres électriques figurant sur l'étiquette du module PV, telle que données par le constructeur

3.3

MQT

essai de qualité du module

Note 1 à l'article: L'abréviation "MQT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "module quality test".

¹ À publier.

3.4

homologation

essai de conformité effectué sur un ou plusieurs échantillons représentatifs de la production

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-21-08 – essai de type]

3.5

reproductibilité <des mesures>

étroitesse de l'accord entre les résultats des mesures de la même valeur d'une grandeur, dans le cas où les mesures individuelles sont effectuées en faisant varier les conditions de mesure:

- principe de mesure,
- méthode de mesure,
- observateur,
- appareils de mesure,
- étalon de référence,
- laboratoire,
- dans des conditions d'utilisation des appareils de mesure différentes de celles usuellement employées,

après des intervalles de temps assez longs par rapport à la durée d'une seule mesure.
[≈ VIM 3.7]

Note 1 à l'article: Les notions de "principe de mesure" et de "méthode de mesure" sont définies respectivement dans le VIM, en 2.3 et 2.4.

Note 2 à l'article: Le terme "reproductibilité" s'applique également au cas où seules certaines des conditions ci-dessus sont prises en considération, dans la mesure où ces conditions sont indiquées.

[SOURCE: IEC 60050-311:2001, 311-06-07]

4 Echantillons d'essai

Les échantillons de modules PV doivent avoir été fabriqués à partir des matériaux et composants spécifiés conformément aux schémas et fiches de procédés correspondants, et doivent avoir été soumis aux procédures normales d'examen, de contrôle qualité et d'acceptation de la production du constructeur. Les modules PV doivent être complets jusque dans les moindres détails et doivent être accompagnés des instructions de manipulation, de montage et de connexion du constructeur. Lorsque les modules PV à soumettre aux essais sont des prototypes d'une nouvelle conception et non issus de la production, ce fait doit être noté dans le rapport d'essai (voir Article 9).

Le nombre d'échantillons d'essai exigés est déduit à partir des séquences d'essais applicables (voir Article 11).

Certains essais tels que l'essai de la diode de dérivation MQT 18 peuvent nécessiter des échantillons d'essai spéciaux (voir l'IEC 61215-2).

Pour la qualification de plusieurs tranches de classes de puissance dans les limites données par l'IEC TS 62915, au moins deux modules par classe de puissance (supérieure, intermédiaire et inférieure) doivent être utilisés lors des essais. Si la classe de puissance intermédiaire n'existe pas, la classe supérieure suivante doit être utilisée.

Si la qualification d'une classe de puissance doit être étendue à d'autres tranches de classes de puissance dans les limites données par l'IEC TS 62915, au moins deux modules par classe de puissance (supérieure, intermédiaire et inférieure) doivent être utilisés lors de la vérification des valeurs d'étiquette (voir Point 1 de 7.2.1).

Il est conseillé de fournir des échantillons de réserve supplémentaires satisfaisant aux mêmes exigences de puissance de sortie.

Le cas échéant, les échantillons d'essai doivent être utilisés pour représenter un groupe de produits, ou des variations dans la composition des matériaux, ou les procédés de fabrication utilisés pour la fabrication des modules. Les échantillons supplémentaires exigés pour le programme d'essais sont dérivés de l'IEC TS 62915.

5 Marquage et documentation

5.1 Plaque signalétique

Chaque module doit porter clairement et de manière indélébile les marquages suivants:

- le nom, la raison sociale ou la marque déposée du constructeur;
- la désignation du type ou du numéro de modèle;
- le numéro de série (à moins d'être marqué à un autre endroit sur le produit);
- la date et le lieu de fabrication; à défaut un numéro de série permettant de connaître la date et le lieu de fabrication;
- la tension maximale du réseau;
- la classe de protection contre les chocs électriques;
- la tension en circuit ouvert ou V_{oc} , y compris les tolérances;
- le courant de court-circuit ou I_{sc} , y compris les tolérances;
- la puissance maximale du module ou P_{max} , y compris les tolérances.

Toutes les données électriques doivent être présentées par rapport aux conditions d'essai normalisées (1 000 W/m², 25 °C, AM 1,5 conformément à l'IEC TS 61836).

Dans la mesure du possible, les symboles internationaux doivent être utilisés.

La conformité du marquage est vérifiée par examen et par un essai MQT 06.1.

5.2 Documentation

5.2.1 Exigences minimales

Les modules doivent être accompagnés d'une documentation décrivant les méthodes d'installation électrique et mécanique, ainsi que les caractéristiques électriques du module. La documentation doit préciser la classe de protection contre les chocs électriques dans laquelle le module a été qualifié, ainsi que toutes les limitations particulières exigées pour cette classe. La documentation doit fournir aux installateurs et opérateurs les informations appropriées et suffisantes pour permettre une installation, une utilisation et une maintenance en toute sécurité des modules PV.

NOTE Il est considéré comme étant suffisant de fournir un ensemble de documentations avec le colis d'expédition du module.

5.2.2 Informations à inclure dans la documentation

- toutes les informations exigées en 5.1 de e) à i);
- courant inverse assigné selon l'IEC 61730-2;
 - Le type et les caractéristiques assignées du dispositif de protection contre les surintensités sont donnés dans l'IEC 60269-6 par exemple. Il est recommandé d'utiliser des dispositifs de protection contre les surintensités avec un régime de surcharge assigné de $1,35 I_n$, de 1 h, où I_n est la valeur assignée du dispositif de protection contre les surintensités;

- Il est recommandé d'utiliser les configurations de modules en parallèle/en série maximales.
- c) la tolérance, indiquée par le constructeur, pour V_{OC} , I_{SC} et la puissance de sortie maximale dans les conditions d'essai normalisées;
- d) le coefficient de température pour la tension en circuit ouvert;
- e) le coefficient de température pour la puissance maximale;
- f) le coefficient de température pour le courant de court-circuit.

Toutes les données électriques mentionnées ci-dessus doivent être présentées par rapport aux conditions d'essai normalisées (1 000 W/m², 25 °C, AM 1,5 conformément à l'IEC TS 61836). Par ailleurs, les paramètres suivants doivent être spécifiés:

- g) la température nominale de fonctionnement du module (NMOT);
- h) les performances à la NMOT (MQT 06.2);
- i) les performances sous faible éclaircissement (MQT 07).

Dans la mesure du possible, les symboles internationaux doivent être utilisés.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais MQT 04 à MQT 07.

La documentation électrique doit inclure une description détaillée de la méthode de câblage de l'installation électrique à utiliser. Cette description doit inclure:

- j) le diamètre minimal des câbles des modules destinés à être raccordés à l'installation;
- k) toutes les limitations relatives aux méthodes de câblage et gestion des câbles qui s'appliquent au boîtier de câblage;
- l) la taille, le type, le matériau et les caractéristiques thermiques des conducteurs à utiliser;
- m) le type de borne à utiliser pour le raccordement à l'installation;
- n) le modèle/les types et le constructeur du connecteur PV spécifique auquel les connecteurs du module doivent être accouplés;
- o) la ou les méthodes de liaison équipotentielle à utiliser (le cas échéant); tous les matériels fournis ou spécifiés doivent être identifiés dans la documentation;
- p) le type et les caractéristiques assignées de la diode de dérivation à utiliser (le cas échéant);
- q) les limitations à la situation de montage (p. ex.: pente, orientation, dispositifs de montage, refroidissement);
- r) une déclaration indiquant le ou les classements au feu, la norme appliquée, ainsi que les limitations liées à ce classement (p. ex.: pente de l'installation, sous-structure ou autres informations d'installation applicables);
- s) une déclaration indiquant la charge théorique de chacun des dispositifs mécaniques utilisés pour maintenir en place le module évalué pendant l'essai de charge mécanique statique MQT 16. A la discrétion du constructeur, la charge d'essai et/ou le facteur de sécurité γ_m peut également être noté.

Pour augmenter le rendement d'un module consécutivement à certaines conditions d'utilisation, les instructions d'installation doivent contenir les paramètres pertinents spécifiés par le constructeur ou la déclaration ci-dessous (ou une déclaration équivalente):

"Dans des conditions normales, un module photovoltaïque est susceptible de connaître des conditions qui produisent plus de courant et/ou de tension que ceux signalés dans des conditions d'essai normalisées. Par conséquent, il convient de multiplier les valeurs de I_{SC} et V_{OC} indiquées sur ce module par 1,25 pour déterminer les tensions assignées du composant, les courants assignés du conducteur et la taille des commandes connectées à la sortie PV."

5.2.3 Instructions d'assemblage

Les instructions d'assemblage doivent accompagner le produit livré dans les sous-assemblages, et doivent être détaillées et adaptées au degré exigé afin de permettre un assemblage complet et sûr du produit.

6 Essais

Il est requis que le laboratoire d'essai utilise un module de commande capable de détecter les dérives des résultats de mesure.

Les modules doivent être répartis en groupes et soumis aux séquences d'essais de qualification représentés à la Figure 1. Les séquences d'essais de qualification doivent être réalisées dans l'ordre spécifié. Les désignations MQT figurant dans les encadrés font référence aux définitions d'essai correspondantes dans la Partie 2 de la présente norme. Les informations sur les essais spécifiques à chaque technologie figurent dans les parties respectives de la présente norme.

Il n'est pas nécessaire de procéder à des mesures intermédiaires de la puissance maximale (MQT 02) ni à un essai diélectrique (MQT 03), mais ils peuvent être utilisés pour suivre les modifications.

Les essais isolés qui sont réalisés indépendamment d'une séquence d'essais (p. ex.: sur des échantillons d'essai spéciaux pour MQT 09 et MQT 18) doivent être précédés par les essais initiaux de MQT 01, MQT 02, MQT 03 et MQT 15 selon le cas.

En effectuant les essais, le technicien d'essai doit observer scrupuleusement les instructions de manipulation, de montage et de raccordement préconisées par le constructeur. La Séquence A peut être omise si le type de module a été soumis à l'essai selon l'IEC 61853-1. Dans ce cas, les résultats d'essai correspondants de l'IEC 61853-1 doivent être indiqués ou référencés dans le rapport final.

Les conditions d'essai sont répertoriées au Tableau 1. Les niveaux d'essai donnés au Tableau 1 correspondent aux niveaux minimaux exigés pour la qualification. Si le laboratoire et le constructeur du module se mettent d'accord, les essais peuvent être réalisés en augmentant les sévérités. Dans ce cas, ce fait doit être noté dans le rapport d'essai.

7 Critères d'acceptation

7.1 Généralités

Si au moins deux modules ne satisfont pas aux critères d'essai suivants, la conception doit être considérée comme ne satisfaisant pas aux exigences de qualification. Si un module ne satisfait pas à l'un des essais, deux autres modules satisfaisant aux exigences de l'Article 4 doivent être soumis à l'intégralité des essais de la séquence d'essais correspondante.

Si l'un des deux ou si les deux modules ne satisfont pas à l'essai, la conception doit être considérée comme ne satisfaisant pas aux exigences de qualification. Toutefois, si les deux modules réussissent la séquence d'essais, la conception doit être considérée comme satisfaisant aux exigences de qualification.

Une conception de module doit être jugée comme satisfaisant aux essais de qualification et, par conséquent, comme étant approuvée au titre de la présente norme, si chaque échantillon d'essai satisfait à l'ensemble des critères ci-après.

7.2 Puissance de sortie et circuits électriques

7.2.1 Vérification des valeurs d'étiquette assignées → Point 1

Tous les modules doivent être stabilisés selon la méthode MQT 19.1 de l'IEC 61215-2 (pour les exigences spécifiques à chaque technologie, voir les sous-parties de l'IEC 61215-1). Après stabilisation, les modules doivent être soumis à une mesure MQT 6.1 ($P_{\max}(\text{Lab})$). A l'issue de la procédure de stabilisation, la puissance assignée de tous les modules doit correspondre à celle indiquée sur la plaque signalétique ($P_{\max}(\text{NP})$), y compris l'incertitude de mesure déclarée m_1 . Par conséquent, le critère suivant doit être satisfait:

$P_{\max}$ Vérification:

Chaque module doit satisfaire au critère suivant:

$$P_{\max}(\text{Lab}) \cdot \left(1 + \frac{|m_1| [\%]}{100} \right) \geq P_{\max}(\text{NP}) \cdot \left(1 - \frac{|t_1| [\%]}{100} \right)$$

où

$P_{\max}(\text{Lab})$ est la puissance STC maximale mesurée de chaque module à l'état stabilisé;

$P_{\max}(\text{NP})$ est la puissance maximale assignée sur la plaque signalétique de chaque module, sans tolérances;

m_1 est l'incertitude de mesure en % donnée par le laboratoire pour $P_{\max}$ (incertitude combinée élargie ($k=2$), Guide ISO/IEC 98-3);

t_1 est la limite inférieure de tolérance de production en % assignée par le constructeur pour $P_{\max}$.

Pour $\bar{P}_{\max}(\text{Lab})$, le critère suivant doit s'appliquer:

$$\bar{P}_{\max}(\text{Lab}) \cdot \left(1 + \frac{|m_1| [\%]}{100} \right) \geq P_{\max}(\text{NP})$$

où

$\bar{P}_{\max}(\text{Lab})$ est la moyenne arithmétique de la puissance STC maximale mesurée des modules à l'état stabilisé.

Pour plusieurs tranches de classes de puissance, cette formule doit être appliquée à chaque classe de puissance à l'étude.

V_{OC} Vérification:

Chaque module doit satisfaire au critère suivant:

$$V_{OC}(\text{Lab}) \cdot \left(1 + \frac{|m_2| [\%]}{100} \right) \leq V_{OC}(\text{NP}) \cdot \left(1 + \frac{|t_2| [\%]}{100} \right)$$

où

$V_{OC}(\text{Lab})$ est la caractéristique maximale V_{OC} de chaque module à l'état stabilisé;

$V_{OC}(\text{NP})$ est la caractéristique maximale V_{OC} assignée sur la plaque signalétique de chaque module, sans tolérances;

m_2 est l'incertitude de mesure en % donnée par le laboratoire pour V_{OC} ;

t_2 est la limite supérieure de tolérance de production en % assignée par le constructeur pour V_{OC} .

I_{SC} Vérification:

Chaque module doit satisfaire au critère suivant:

$$I_{SC}(\text{Lab}) \cdot \left(1 + \frac{|m_3| [\%]}{100}\right) \leq I_{SC}(\text{NP}) \cdot \left(1 + \frac{|t_3| [\%]}{100}\right)$$

où

$I_{SC}(\text{Lab})$ est la caractéristique maximale I_{SC} de chaque module à l'état stabilisé;

$I_{SC}(\text{NP})$ est la caractéristique maximale I_{SC} assignée sur la plaque signalétique de chaque module, sans tolérances;

m_3 est l'incertitude de mesure en % donnée par le laboratoire pour I_{SC} ;

t_3 est la limite supérieure de tolérance de production en % assignée par le constructeur pour I_{SC} .

Une variation systématique vers la puissance de sortie inférieure ou supérieure sera notée dans le rapport final.

7.2.2 Dégradation de la puissance maximale pendant l'essai d'homologation → Point 2

A l'issue de chaque séquence d'essais ou pour la Séquence B après l'essai de la diode de dérivation, la baisse de la puissance de sortie maximale de chaque module $P_{\max}$ (Point 2) doit être inférieure à 5 % de la puissance de sortie initiale mesurée $P_{\max}$ (Point 1) du module. Chaque échantillon d'essai doit satisfaire au critère suivant:

$$P_{\max}(\text{Lab_GateNo.2}) \geq 0,95 \times P_{\max}(\text{Lab_GateNo.1}) \cdot \left(1 - \frac{r[\%]}{100}\right)$$

La reproductibilité doit être déterminée pour $P_{\max}$ et doit être utilisée dans la formule. La reproductibilité r doit être inférieure à celle indiquée dans les parties de la présente norme spécifiques à chaque technologie.

La reproductibilité r est vérifiée en comparant le ou les modules de commande de la Séquence A après stabilisation initiale (début de l'essai) et après stabilisation finale (fin des essais des Séquences B à E). Le deuxième essai doit être effectué après avoir réalisé l'ensemble des essais. Les conditions suivantes s'appliquent:

a) Tous les modules des Séquences B (après MQT 18.1), C, D et E sont mesurés en parallèle avec un module de commande de la Séquence A.

b) Si la condition a) ne peut pas être satisfaite en raison de restrictions propres à la série d'essais (durée ou exigences client différentes), les conditions suivantes s'appliquent:

Pour chacune des Séquences B (après MQT 18.1), C, D et E, un module de commande dans la Séquence A doit être défini. Le module de commande est stabilisé et mesuré en parallèle avec les modules de la Séquence B (après MQT 18.1), C, D ou E applicable. Pour chacune des valeurs r déterminées, l'exigence relative à r doit être satisfaite.

Le paramètre de reproductibilité r n'est pas égal à l'incertitude de mesure totale de l'essai MQT 06.1. Il est conseillé d'utiliser le même simulateur solaire pour $P_{\max}$ (Point 1) et $P_{\max}$ (Point 2).

Si r dépasse la limite spécifique à la technologie correspondant au module de commande, le laboratoire doit vérifier avec son ou ses propres modules de référence en interne si