

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules

Essai de corrosion au brouillard salin des modules photovoltaïques (PV)





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 61701

Edition 2.0 2011-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules

Essai de corrosion au brouillard salin des modules photovoltaïques (PV)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

ICS 27.160

ISBN 978-2-88912-840-2

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope and object.....	5
2 Normative references	5
3 Samples	6
4 Test procedures	6
4.1 General.....	6
4.2 Bypass diode functionality test	6
4.2.1 Purpose.....	6
4.2.2 Apparatus.....	6
4.2.3 Procedure.....	7
4.2.4 Requirements	7
5 Preconditioning	7
6 Initial measurements	7
7 Salt mist test procedure.....	8
8 Cleaning and recovery.....	8
9 Final measurements	9
10 Requirements	10
10.1 General.....	10
10.2 Crystalline silicon	10
10.3 Thin-film technologies	10
10.4 Concentrator photovoltaic (CPV) modules	10
11 Test report.....	11
Figure 1 – Salt mist corrosion testing sequence for crystalline silicon PV modules.....	12
Figure 2 – Salt mist corrosion testing sequence for thin-film PV modules.....	13
Figure 3 – Salt mist corrosion testing sequence for concentrator photovoltaic (CPV) modules.....	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SALT MIST CORROSION TESTING OF PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES

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 61701 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

This second edition cancels and replaces the first edition issued in 1995. This edition constitutes a technical revision.

The main technical changes with respect to the previous edition are as follows:

The scope has been updated to better reflect the applicability of the Standard.

Salt mist test is based on IEC 60068-2-52 rather than IEC 60068-2-11 as in edition 1 since the former Standard is much more widely used in the electronic component field. According to this change the new edition 2 includes a cycling testing sequence that combines in each cycle a salt fog exposure followed by humidity storage under controlled temperature and relative humidity conditions. This testing sequence is more suitable to reflect the corrosion processes that happen in PV modules subjected to permanent or temporary corrosive atmospheres (NaCl). In edition 1 only a salt fog exposure was considered.

Additional tests have also been included to verify the effect of the salt mist test not only in the PV module output but also in some of its components.

Different testing sequences are considered depending on the PV module technology involved: crystalline silicon, thin-film and concentrator photovoltaic (CPV) modules.

A test report clause has also been included.

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

FDIS	Report on voting
82/667/FDIS	82/681/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

SALT MIST CORROSION TESTING OF PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES

1 Scope and object

Photovoltaic (PV) modules are electrical devices intended for continuous outdoor exposure during their lifetime. Highly corrosive wet atmospheres, such as marine environments, could eventually degrade some of the PV module components (corrosion of metallic parts, deterioration of the properties of some non-metallic materials - such as protective coatings and plastics - by assimilation of salts, etc.) causing permanent damages that could impair their functioning. Temporary corrosive atmospheres are also present in places where salt is used in winter periods to melt ice formations on streets and roads.

This Standard describes test sequences useful to determine the resistance of different PV modules to corrosion from salt mist containing Cl^- (NaCl , MgCl_2 , etc.). All tests included in the sequences, except the bypass diode functionality test, are fully described in IEC 61215, IEC 61646, IEC 62108, IEC 61730-2 and IEC 60068-2-52. They are combined in this Standard to provide means to evaluate possible faults caused in PV modules when operating under wet atmospheres having high concentration of dissolved salt (NaCl). Depending on the specific nature of the surrounding atmosphere to which the module is exposed in real operation several testing severities can be applied, as defined in IEC 60068-2-52. For example severity (1) is intended to be used for PV modules used in a marine environment, or in close proximity to the sea. Severities (3) to (6) are intended for PV modules operating in locations where there could be a change between salt-laden and dry atmospheres, for examples in places where salt is used to melt ice formations. Severity (2) is not suitable for PV modules as testing conditions are too weak (this severity is originally intended for products exposed to corrosive environments from time to time that are normally protected by an enclosure) and should be avoided when applying this Standard.

This Standard can be applied to both flat plate PV modules and concentrator PV modules and assemblies.

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 60068-2-52, *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

IEC 61215:2005, *Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

IEC 61646:2008, *Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

IEC 61730-2:2004, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing*

IEC 62108:2007, *Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies – Design qualification and type approval*

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

3 Samples

Three identical samples of the model of PV module or assembly of interest shall be subjected to any of the testing sequences included in Figures 1, 2 or 3, depending on the PV technology considered, namely crystalline silicon, thin-film or concentrator photovoltaic (CPV) respectively. As the figures indicate one of these samples should be used as a control. The control sample should be used as a check every time the test samples are measured to evaluate the effect of the salt mist test.

In the case of CPV different situations for choosing the sample may occur. For non-field-adjustable focus-point CPV systems or modules, 3 modules are required to complete the testing sequence included in Figure 3. For field-adjustable focus-point CPV systems or assemblies, 3 receivers (including secondary optics sections, if applicable) and 3 primary optics sections are required to complete the testing sequence included in Figure 3. A complete description of the different types and components of CPV modules and assemblies can be found in IEC 62108.

If a full-size sample is too large to fit into the environmental chambers required for the salt mist test then a smaller representative sample may be specially designed and manufactured for this test. The representative sample should be carefully designed so that it can reveal similar failure mechanisms as the full-size one, and the fabrication process of the representative sample should be as identical as possible to the process of the full-size ones. The fact that the test has been made on representative samples and not on the full-size samples has to be indicated and reported in the test report under item g), see Clause 11.

If the PV module is provided with means for grounding then they constitute a part of the test sample.

4 Test procedures

4.1 General

All tests included in Figures 1, 2 or 3, except the bypass diode functionality test, are fully described (including purpose, apparatus, procedure and requirements) in the IEC Standards from where the specific tests are taken (see notes in the Figures). Tests included in Figures 1, 2 or 3 shall be performed in the specified order. In the case of CPV if some test procedures included in this Standard are not applicable to a specific design configuration, the manufacturer should discuss this with the testing agency to develop a comparable test program, based on the principles described in this Standard. Any changes and deviations shall be recorded and reported in detail, as required in Clause 11, item I).

4.2 Bypass diode functionality test

4.2.1 Purpose

To verify that the bypass diode(s) of the test samples remains functional following the salt fog exposure.

NOTE If in the test sample there are no bypass diodes or the bypass diodes do not have any metallic parts then this test is omitted.

4.2.2 Apparatus

- a) DC power source capable of applying a current up to 1,25 times the standard test conditions (STC) short-circuit current of the sample under test and means for monitoring the flow of current through the test sample during the test period.

- b) Equipment for measuring the voltage drop across the test sample at an accuracy of $\pm 0,5$ % of reading.
- c) Equipment for measuring test current at an accuracy of $\pm 0,5$ % of reading.

4.2.3 Procedure

This procedure can be conducted in any ambient within $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$. During the test the sample shall not be subjected to illumination.

- a) Electrically short any blocking diodes incorporated to the test sample.
- b) Determine the rated STC short-circuit current of the test sample from its label or instruction sheet.
- c) Connect the DC power source's positive output to the test sample negative lead, and the DC power source's negative output to the test sample positive lead by using wires of the manufacturer's minimum recommended wire gauge. Follow the manufacturer's recommendations for wire entry into the wiring compartment. With this configuration the current shall pass through the cells in the reverse direction and through the diode(s) in the forward direction.

NOTE Some modules have overlapping bypass diode circuits. In this case it may be necessary to install a jumper cable to ensure that all of the current is flowing through one bypass diode.

- d) Apply a current equal to of 1,25 times (± 5 %) the STC short-circuit current of the test sample for a period of 1 h.

4.2.4 Requirements

After the 1 h of current flow check that the bypass diode(s) remains operational. A possible method is to again pass a forward current through the diode(s) by passing a reverse current through the cells and then monitor the temperature of the diode(s) with the aid of a thermal IR camera. Diode(s) shall reach thermal equilibrium with the environment after step d) above before applying this procedure. Another option is to shade a solar cell protected by each diode (one per string, step by step) in the PV module and verify the characteristics of the resulting I-V curve (under illumination close to STC) to check if the bypass diode(s) is(are) working.

5 Preconditioning

All test samples shall be preconditioned with either global or direct normal sunlight (natural or simulated) according to the specifications given in the applicable design qualification and type approval IEC Standard applicable to the PV module technology considered, i.e., IEC 61215 for crystalline silicon, IEC 61646 for thin-film materials and IEC 62108 for concentrator photovoltaic (CPV). At the time of writing this Standard no preconditioning is specified for thin-film technologies in IEC 61646.

6 Initial measurements

6.1 The following initial measurements shall be performed on the selected samples depending on the PV module technology being evaluated.

6.2 Crystalline silicon. The test order is included in Figure 1.

- Tests according to IEC 61215:
 - a) 10.2: Maximum power determination
 - b) 10.15: Wet leakage current test
- Tests according to IEC 61730-2
 - c) MST 01: Visual inspection

- d) MST 13: Ground continuity test
- e) MST 16: Dielectric withstand test

NOTE The reference before each test corresponds to its identification in the relevant IEC Standard.

6.3 Thin-film technologies. The test order is included in Figure 2.

- Tests according to IEC 61646:
 - a) 10.2: Maximum power determination.

NOTE 1 The only purpose of this test is to verify that the PV module is operational before being subjected to the subsequent tests of the sequence.

- b) 10.15: Wet leakage current test
- Tests according to IEC 61730-2
 - c) MST 01: Visual inspection
 - d) MST 13: Ground continuity test
 - e) MST 16: Dielectric withstand test

NOTE 2 The reference before each test corresponds to its identification in the relevant IEC Standard.

6.4 Concentrator photovoltaic (CPV) modules. The test order is included in Figure 3.

- Tests according to IEC 62108:
 - a) 10.1: Visual inspection
 - b) 10.2: Electrical performance measurement
 - c) 10.3: Ground path continuity test
 - d) 10.4: Electrical insulation test
 - e) 10.5: Wet insulation test

NOTE The reference before each test correspond to its identification in IEC 62108.

7 Salt mist test procedure

Apply to the test samples under study the salt mist test as described in IEC 60068-2-52 following the general conditions, apparatus, characteristics of the salt solution, severities and other specifications included. The severity of the salt mist test shall be chosen according to the atmospheric conditions prevailing in the place where the installation of the PV modules is intended. Severity (2) is not suitable for PV modules as testing conditions are too weak (it is intended for products exposed to corrosive environments from time to time that are normally protected by an enclosure) and should be avoided when applying this Standard. During testing the face of the PV module normally exposed to solar irradiance shall be inclined 15° to 30° from vertical inside the salt fog chamber. The module can be placed vertically in the humidity chamber used for the humidity storage portion of the test.

8 Cleaning and recovery

After the salt mist test all samples shall be washed to remove the adherent salt using running tap water (not artificially pressurised) for a maximum time of 5 min per square metre of area of the sample. Once the washing is finished distilled or demineralized water shall be used to rinse the samples, followed by complete drying at room temperature. To accelerate drying it is allowed to shake the test sample by hand or to use air blasts with the aid of a fan. The temperature of the water used for washing shall not exceed 35 °C. During cleaning or drying the use of cloths, gauzes or any other woven material shall be avoided and no scraping is allowed. After drying, the recovery time shall be minimised and the applicable testing sequence shall be continued as soon as possible to avoid further damage produced by salt depositions.

9 Final measurements

9.1 After the salt mist test the test samples shall be subjected to the following tests depending on the PV module technology.

9.2 Crystalline silicon. The test order is included in Figure 1.

- Tests according to IEC 61215:
 - a) 10.2: Maximum power determination
 - b) 10.15: Wet leakage current test
- Tests according to IEC 61730-2:
 - c) MST 01: Visual inspection
 - d) MST 13: Ground continuity test
 - e) MST 16: Dielectric withstand test

NOTE The reference before each test corresponds to its identification in the relevant IEC Standard.

- Test according to this Standard:
 - f) Bypass diode functionality test

9.3 Thin-film technologies. The test order is included in Figure 2.

- Tests according to IEC 61646:
 - a) 10.6: Performance at STC (not NOCT)
 - b) 10.15: Wet leakage current test
 - c) 10.19: Light soaking
- Tests according to IEC 61730-2:
 - d) MST 01: Visual inspection
 - e) MST 13: Ground continuity test
 - f) MST 16: Dielectric withstand test

NOTE The reference before each test corresponds to its identification in the relevant IEC Standard.

- Test according to this Standard:
 - g) Bypass diode functionality test

9.4 Concentrator photovoltaic (CPV) module. The test order is included in Figure 3.

- Tests according to IEC 62108:
 - a) 10.1: Visual inspection
 - b) 10.2: Electrical performance measurement
 - c) 10.3: Ground path continuity test
 - d) 10.4: Electrical insulation test
 - e) 10.5: Wet insulation test

NOTE The reference before each test corresponds to its identification in IEC 62108.

- Test according to this Standard:
 - f) Bypass diode functionality test

10 Requirements

10.1 General

The following requirements shall be fulfilled by the two PV samples that undergo the testing sequences included in Figures 1, 2 or 3:

10.2 Crystalline silicon

- After the salt mist test there shall be no evidence of major visual defects as described in IEC 61730-2 including also no mechanical deterioration or corrosion of module components which would significantly impair their function during their intended life.
- After the salt mist test the maximum power shall not decrease by more than 5 % of the initial value.

NOTE The pass/fail criteria should consider the laboratory uncertainty of measurement.

- All pass fail criteria corresponding to tests 10.15, MST 13 and MST 16 shall be fulfilled according to what is specified in IEC 61215 and IEC 61730-2 for these specific tests.
- The requirement for the bypass diode functionality test shall be also fulfilled.

10.3 Thin-film technologies

- After the salt mist test there shall be no evidence of major visual defects as described in IEC 61730-2 including also no mechanical deterioration or corrosion of module components which would significantly impair their function during their intended life.
- After the light soaking the maximum power at Standard Test Conditions (STC) shall not be less than 90 % of the minimum value specified by the manufacturer in the marking of the PV module.

NOTE 1 The pass/fail criteria should consider the laboratory uncertainty of measurement.

- All pass fail criteria corresponding to tests 10.15, 10.19, MST 13 and MST 16 shall be fulfilled according to what is specified in IEC 61646 and IEC 61730-2 for these specific tests.

NOTE 2 In the case of the requirements corresponding to test 10.19 (light soaking) MST 01 of IEC 61730-2 should be applied instead of test 10.1 of IEC 61646 and MST 16 of IEC 61730-2 should be applied instead of test 10.3 of IEC 61646.

- The requirement for the bypass diode functionality test shall be also fulfilled.

10.4 Concentrator photovoltaic (CPV) modules

- After the salt mist test there shall be no evidence of major visual defects as described in IEC 62108 including also no mechanical deterioration or corrosion of test sample components which would significantly impair their function during their intended life. No significant amount of water should remain inside the test sample after the salt mist test (the depth of the remaining water should not reach any electrically active parts in any possible position).
- After the salt mist test the relative power degradation shall not exceed 7 % if the I-V measurement is under outdoor natural sunlight, or 5 % if the I-V measurement is under solar simulator.

NOTE The pass/fail criteria should consider the laboratory uncertainty of measurement.

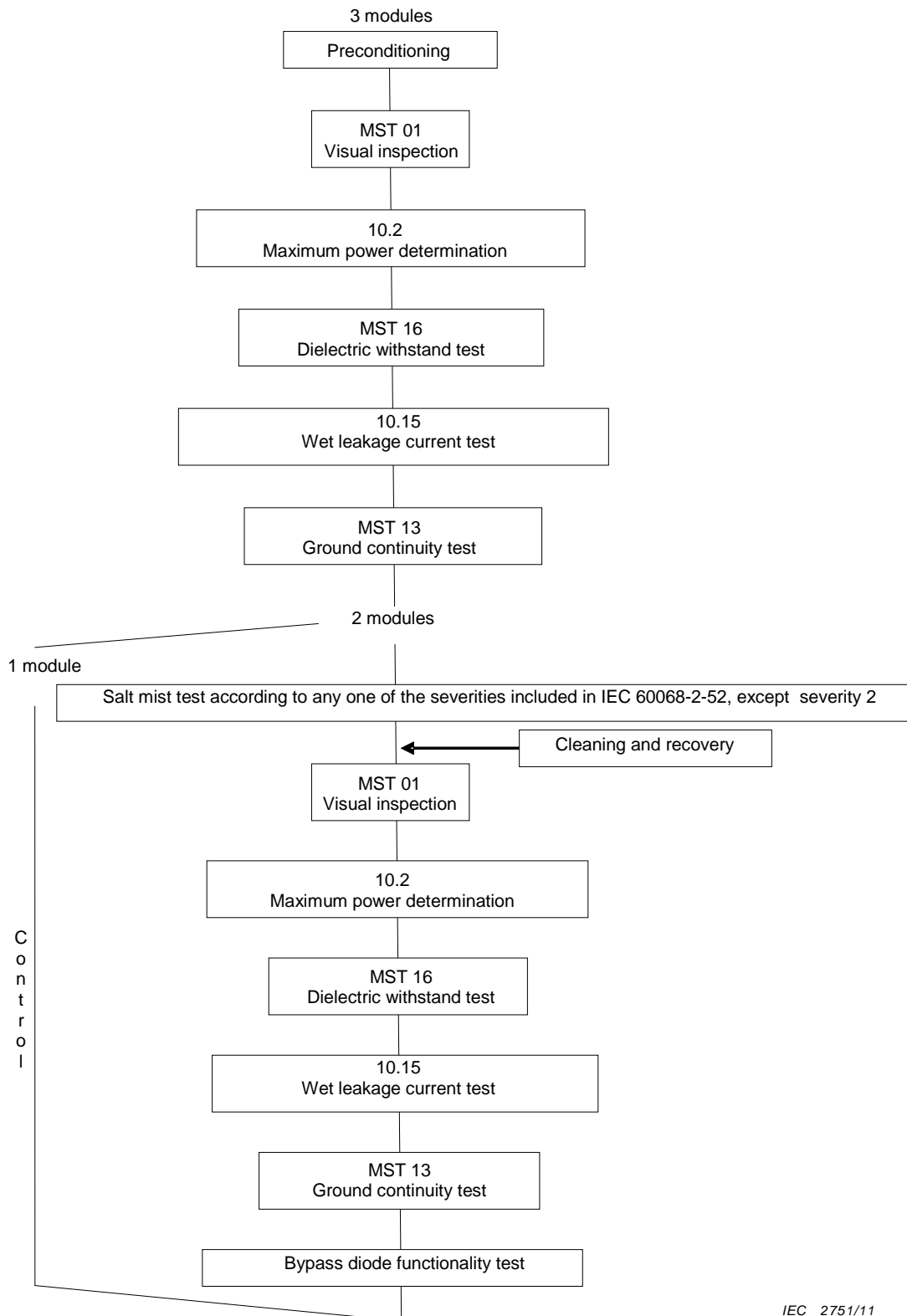
- All pass fail criteria corresponding to tests 10.3, 10.4 and 10.5 shall be fulfilled according to what is specified in IEC 62108 for these specific tests.
- The requirement for the bypass diode functionality test shall be also fulfilled.

11 Test report

A test report with measured performance characteristics and test results shall be prepared by the test agency in accordance with ISO/IEC 17025. The test report shall contain the following data:

- a) a title;
- b) name and address of the test laboratory and location where the tests were carried out;
- c) unique identification of the certification or report and of each page, and a clear identification of the purpose of the test report;
- d) name and address of client, where appropriate;
- e) reference to sampling procedure, where relevant;
- f) date of receipt of test items and date(s) of test, where appropriate;
- g) description and identification of the items tested. If the test has been made on representative samples and not on the full-size samples this has to be clearly indicated;
- h) characterization and condition of the test items;
- i) identification of test method used;
- j) characteristics of the salt solution used;
- k) severity applied for the salt mist test according to IEC 60068-2-52;
- l) any deviations from, additions to or exclusions from the test method, and any other information relevant to a specific test, such as environmental conditions;
- m) measurements, examinations and derived results supported by tables, graphs, sketches and photographs as appropriate including any failures observed;
- n) a statement of the estimated uncertainty of the test results (where relevant);
- o) a signature and title, or equivalent identification of the person(s) accepting responsibility for the content of the certificate or report, and the date of issue;
- p) where relevant, a statement to the effect that the results relate only to the items tested;
- q) a statement that the report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.

A copy of this report shall be kept by the laboratory and manufacturer for reference purposes.

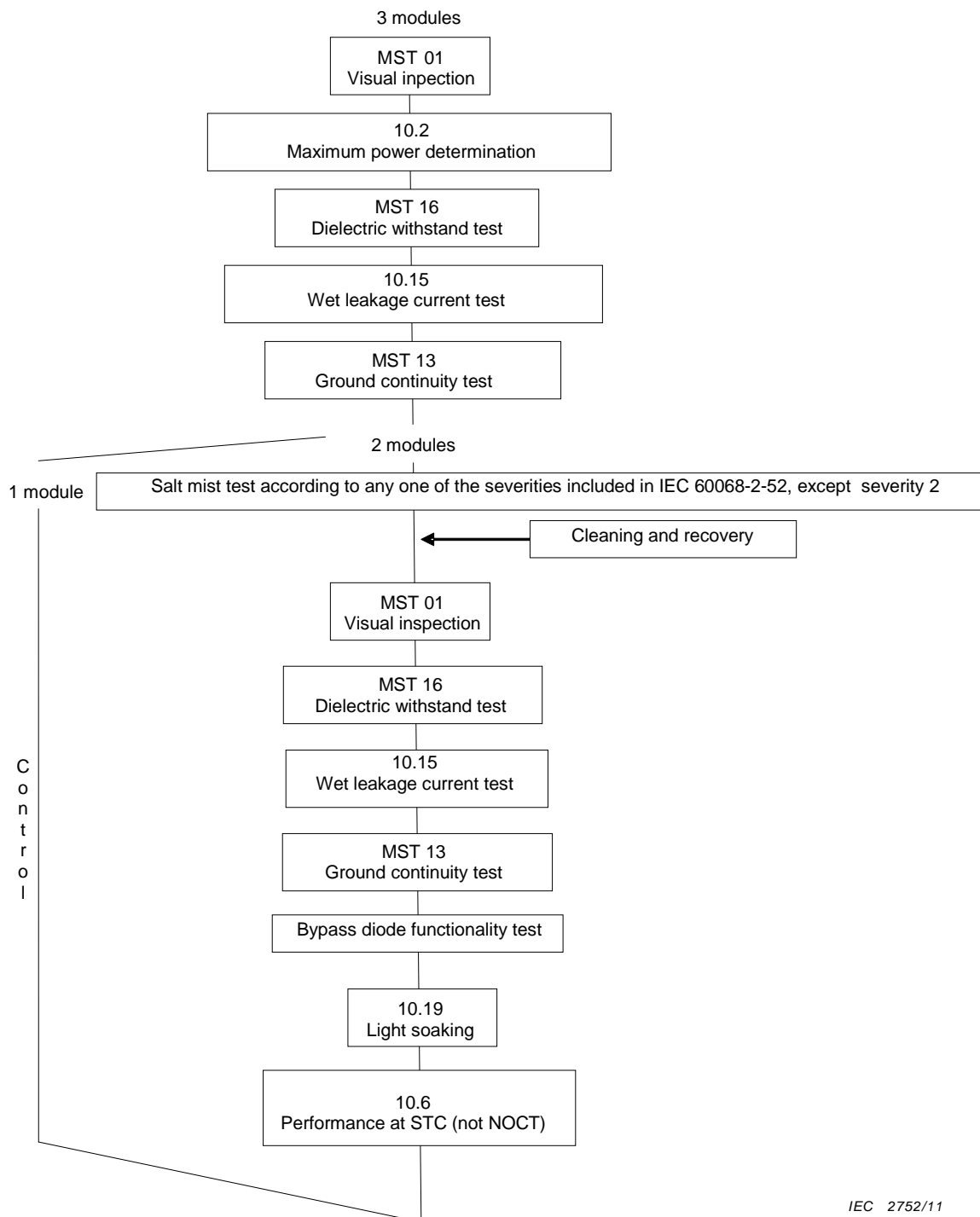


IEC 2751/11

NOTE 1 Preconditioning and tests 10.2 and 10.15 are taken from IEC 61215. Tests MST 01, MST 13 and MST 16 are taken from IEC 61730-2.

NOTE 2 The control module should be used as a check every time the test modules are measured to evaluate the effect of the salt mist test.

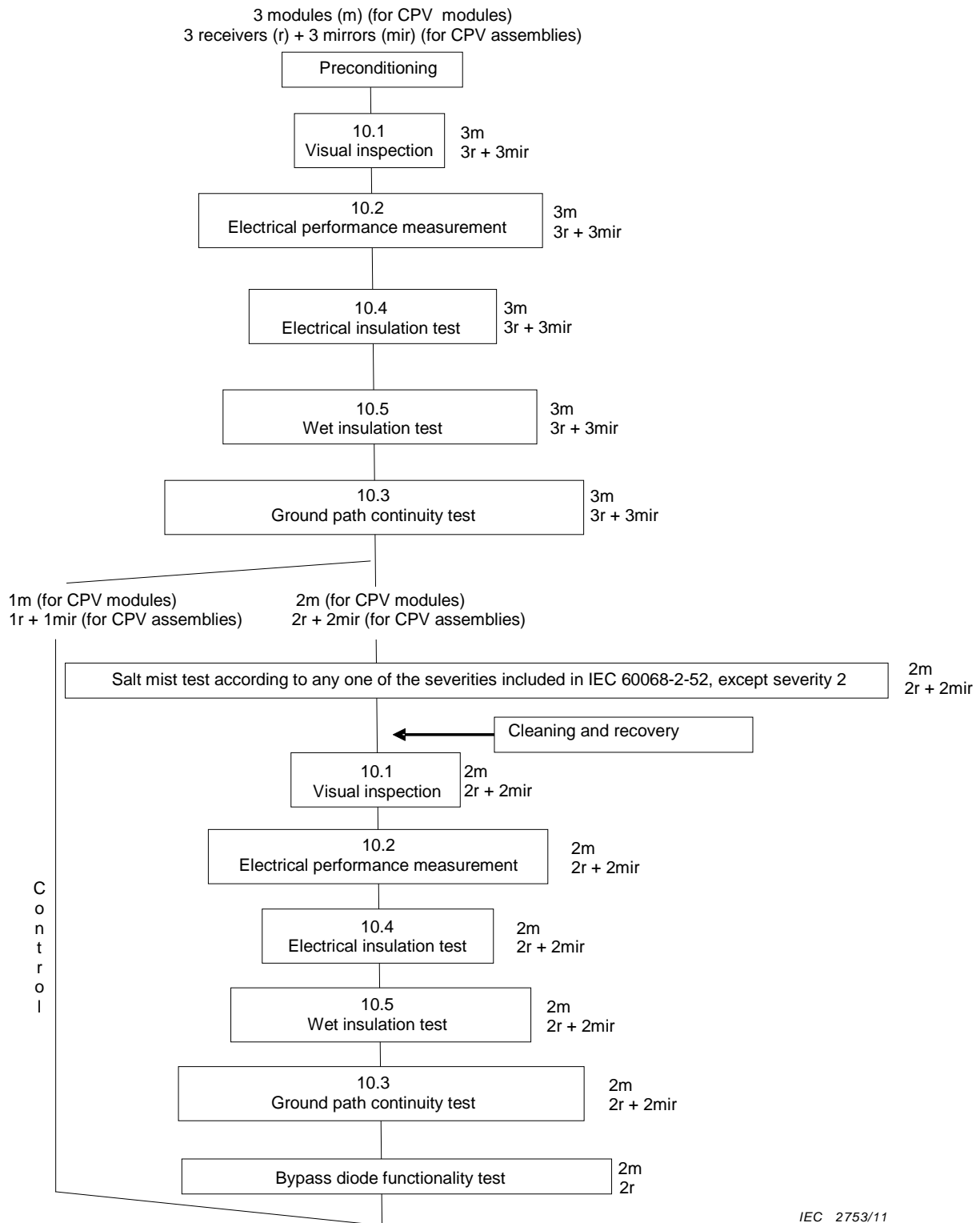
Figure 1 – Salt mist corrosion testing sequence for crystalline silicon PV modules



IEC 2752/11

- NOTE 1 Tests 10.2, 10.6, 10.15 and 10.19 are taken from IEC 61646. Tests MST 01, MST 13 and MST 16 are taken from IEC 61730-2.
- NOTE 2 The control module should be used as check every time the test modules are measured to evaluate the effect of the salt mist test.
- NOTE 3 Maximum power determination after salt mist test according to test 10.2 of IEC 61646 could eventually be made for diagnostic purpose only.
- NOTE 4 Test 10.6 is performed as a part of the requirements corresponding to test 10.19 as described in IEC 61646. For the remaining requirements use test MST 01 instead of 10.1 and MST 16 instead of 10.3.

Figure 2 – Salt mist corrosion testing sequence for thin-film PV modules



NOTE 1 Tests 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 and 10.5 are taken from IEC 62108.

NOTE 2 The control sample should be used as a check every time the test sample are measured to evaluate the effect of the salt mist test.

Figure 3 – Salt mist corrosion testing sequence for concentrator photovoltaic (CPV) modules

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	17
1 Domaine d'application et objet.....	19
2 Références normatives.....	19
3 Echantillons.....	20
4 Procédures d'essai.....	20
4.1 Généralités.....	20
4.2 Essai de fonctionnalité des diodes de dérivation.....	21
4.2.1 But.....	21
4.2.2 Appareillage.....	21
4.2.3 Procédure.....	21
4.2.4 Exigences.....	21
5 Préconditionnement.....	21
6 Mesures initiales.....	22
7 Procédure d'essai au brouillard salin.....	22
8 Nettoyage et rétablissement.....	23
9 Mesures finales.....	23
10 Exigences.....	24
10.1 Généralités.....	24
10.2 Silicium cristallin.....	24
10.3 Technologies de type couches minces.....	24
10.4 Modules photovoltaïques à concentration.....	25
11 Rapport d'essai.....	25
Figure 1 – Séquence d'essais de corrosion au brouillard salin pour des modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin.....	27
Figure 2 – Séquence d'essais de corrosion au brouillard salin pour des modules photovoltaïques (PV) en couches minces.....	28
Figure 3 – Séquence d'essais de corrosion au brouillard salin pour des modules photovoltaïques à concentration (CPV).....	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAI DE CORROSION AU BROUILLARD SALIN DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV)

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61701 a été établie par le comité d'études 82 de la CEI: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1995. Cette édition constitue une révision technique.

Les principales modifications techniques par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

Le domaine d'application a été mis à jour pour mieux refléter les conditions d'application de la Norme.

L'essai au brouillard salin est basé sur la CEI 60068-2-52 plutôt que sur la CEI 60068-2-11 comme dans l'édition 1 puisque l'ancienne norme est plus largement utilisée dans le domaine des composants électroniques. Conformément à ce changement, la nouvelle édition 2 inclut une séquence d'essai cyclique qui combine dans chaque cycle une exposition au brouillard

salin suivie d'un stockage en milieu humide dans des conditions de température et d'humidité relative contrôlées. Cette séquence d'essai reflète mieux les processus de corrosion rencontrés par les modules photovoltaïques soumis à des atmosphères corrosives permanentes ou temporaires (NaCl). Dans l'édition 1, on ne considérait que l'exposition au brouillard salin.

Des essais supplémentaires ont également été inclus pour vérifier l'effet de l'essai au brouillard salin, non seulement à la sortie du module photovoltaïque, mais aussi dans certains de ses composants.

Différentes séquences d'essai sont considérées en fonction de la technologie de module photovoltaïque impliquée: modules photovoltaïques au silicium cristallin, en couches minces ou à concentration (CPV).

Un article Rapport d'essai a également été inclus.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/667/FDIS	82/681/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

ESSAI DE CORROSION AU BROUILLARD SALIN DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV)

1 Domaine d'application et objet

Les modules photovoltaïques (PV) sont des dispositifs électriques destinés à être placés en permanence à l'extérieur pendant toute leur durée de vie. Les atmosphères humides fortement corrosives telles que les environnements marins peuvent finir par dégrader certains composants des modules photovoltaïques (corrosion des pièces métalliques, détérioration des propriétés de certains matériaux non métalliques, par exemple les revêtements de protection et les matières plastiques, par assimilation de sel, etc.) provoquant des dégâts permanents qui peuvent altérer leur fonctionnement. On trouve également des atmosphères corrosives temporaires lorsqu'on utilise du sel en périodes hivernales pour faire fondre la glace dans les rues et sur les routes.

La présente Norme décrit des séquences d'essai pour déterminer la résistance de différents modules photovoltaïques à la corrosion due au brouillard salin contenant du Cl^- (NaCl , MgCl_2 , etc.). Tous les essais inclus dans les séquences, à l'exception de l'essai de fonctionnalité des diodes de dérivation, sont décrits de façon détaillée dans les normes CEI 61215, CEI 61646, CEI 62108, CEI 61730-2 et CEI 60068-2-52. Ils sont combinés dans la présente Norme pour fournir des moyens d'évaluer les pannes possibles causées dans les modules photovoltaïques qui fonctionnent en atmosphères humides avec une forte concentration de sels dissous (NaCl). En fonction de la nature spécifique de l'atmosphère environnante à laquelle le module est exposé en fonctionnement réel, plusieurs sévérités d'essai peuvent être appliquées comme cela est défini dans la CEI 60068-2-52. Par exemple la sévérité (1) est destinée à être utilisée pour les modules photovoltaïques utilisés dans un environnement marin ou près de la mer. Les sévérités (3) à (6) sont destinées aux modules photovoltaïques fonctionnant dans des endroits dont l'atmosphère peut passer de très salée à sèche, par exemple quand le sel est utilisé pour faire fondre la glace. La sévérité (2) n'est pas adaptée aux modules photovoltaïques parce que les conditions d'essai sont trop faibles (cette sévérité est initialement destinée aux produits exposés de temps en temps à des environnements corrosifs et normalement protégés par une enveloppe) et il convient d'éviter d'utiliser cette sévérité lorsque la présente Norme est appliquée.

La présente Norme peut être appliquée à des modules photovoltaïques plans et à des modules et ensembles photovoltaïques à concentration.

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).

CEI 60068-2-52, *Essais d'environnement – Partie 2-52: Essais – Essais Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

CEI 61215:2005, *Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation*

CEI 61646:2008, *Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation*

CEI 61730-2:2004, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 2: Exigences pour les essais*

CEI 62108:2007, *Modules et ensembles photovoltaïques à concentration – Qualification de la conception et homologation*

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

3 Echantillons

Trois échantillons identiques du modèle de module ou d'ensemble photovoltaïque considéré doivent être soumis à l'une des séquences d'essai présentées dans les Figures 1, 2 ou 3, en fonction de la technologie photovoltaïque considérée, à savoir la technologie photovoltaïque au silicium cristallin, en couches minces ou à concentration, respectivement. Comme les figures l'indiquent, il convient d'utiliser un de ces échantillons comme moyen de contrôle. Il convient d'utiliser l'échantillon de contrôle comme moyen de vérification chaque fois que les échantillons d'essai sont mesurés pour évaluer l'effet de l'essai au brouillard salin.

Dans le cas des modules photovoltaïques à concentration, on peut rencontrer différentes situations de choix de l'échantillon. Pour les modules ou les systèmes photovoltaïques à concentration à point de focalisation non ajustables sur le terrain, trois modules sont nécessaires pour effectuer la séquence d'essai présentée à la Figure 3. Pour les ensembles ou les systèmes photovoltaïques à concentration à point de focalisation ajustables sur le terrain, trois récepteurs (incluant des sections optiques secondaires, le cas échéant) et trois sections optiques primaires sont nécessaires pour effectuer la séquence d'essai présentée à la Figure 3. La CEI 62108 donne une description complète des différents types et composants de modules et d'ensembles photovoltaïques à concentration.

Si l'échantillon à taille réelle est trop grand pour tenir dans les chambres environnementales requises pour l'essai au brouillard salin, alors un échantillon représentatif plus petit peut être conçu et fabriqué spécialement pour cet essai. Il convient de concevoir l'échantillon représentatif avec précaution afin qu'il puisse révéler des mécanismes de défaillance similaires à l'échantillon à taille réelle et il convient que le processus de fabrication de l'échantillon représentatif ressemble le plus possible au processus de fabrication de l'échantillon à taille réelle. Le fait que l'essai ait été effectué sur des échantillons représentatifs et non sur l'échantillon à taille réelle doit être indiqué et rapporté dans le rapport d'essai au point g) – voir Article 11.

Si le module photovoltaïque est doté de moyens de mise à la terre, celui-ci fait partie de l'échantillon d'essai.

4 Procédures d'essai

4.1 Généralités

Tous les essais présentés dans les Figures 1, 2 ou 3, à l'exception de l'essai de fonctionnalité des diodes de dérivation, sont entièrement décrits (y compris le but, l'appareillage, les procédures et les exigences) dans les Normes CEI d'où proviennent les essais spécifiques (voir les notes dans les Figures). Les essais inclus dans les Figures 1, 2 ou 3 doivent être effectués dans l'ordre spécifié. Dans le cas des modules photovoltaïques à concentration, si certaines procédures d'essai incluses dans la présente Norme ne sont pas applicables à une configuration de conception spécifique, il convient que le fabricant étudie ceci avec l'agence en charge des essais pour développer un programme d'essai comparable, en se basant sur les principes décrits dans la présente Norme. Toutes les modifications et tous les écarts doivent être enregistrés et indiqués en détails, comme cela est requis au point l) de l'Article 11.

4.2 Essai de fonctionnalité des diodes de dérivation

4.2.1 But

Vérifier que la ou les diodes de dérivation des échantillons d'essai restent fonctionnelles après l'exposition au brouillard salin.

NOTE Si, dans l'échantillon d'essai, il n'y a pas de diodes de dérivation ou si les diodes de dérivation n'ont pas de parties métalliques, alors cet essai n'est pas à réaliser.

4.2.2 Appareillage

- a) Une source d'alimentation en courant continu capable de délivrer un courant pouvant atteindre, dans des conditions d'essai normalisées, 1,25 fois le courant de court-circuit de l'échantillon soumis à l'essai et un moyen de contrôle du courant circulant dans l'échantillon d'essai pendant la période d'essai.
- b) Un équipement pour mesurer la chute de tension aux bornes de l'échantillon d'essai avec une précision de $\pm 0,5$ % de la valeur lue.
- c) Un équipement pour mesurer le courant d'essai avec une précision de $\pm 0,5$ % de la valeur lue.

4.2.3 Procédure

La présente procédure peut être réalisée dans toutes les conditions ambiantes en respectant une température de $25 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$. Pendant l'essai, l'échantillon ne doit pas être illuminé.

- a) Court-circuiter électriquement toutes les diodes anti-retour présentes dans l'échantillon d'essai.
- b) Déterminer, dans des conditions d'essai normalisées, le courant de court-circuit assigné de l'échantillon d'essai par rapport à son étiquette ou à sa fiche d'instructions.
- c) Brancher la sortie positive de la source d'alimentation en courant continu sur le conducteur négatif de l'échantillon d'essai et la sortie négative de la source d'alimentation en courant continu sur le conducteur positif de l'échantillon d'essai en utilisant des fils respectant la jauge pour fil minimum recommandée par le fabricant. Suivre les recommandations du fabricant pour entrer les fils dans le compartiment de câblage. Avec cette configuration, le courant doit traverser les cellules dans le sens inverse et traverser la(les) diode(s) dans le sens direct.

NOTE Certains modules sont équipés de circuits à diodes de dérivation qui se chevauchent. Dans ce cas, il peut être nécessaire d'installer un câble de liaison pour s'assurer que tout le courant traverse une diode de dérivation.

- d) Appliquer un courant égal à 1,25 fois (± 5 %) le courant de court-circuit de l'échantillon d'essai, dans des conditions d'essai normalisées, pendant une période d'1 h.

4.2.4 Exigences

Après 1 h de circulation du courant, vérifier que la(les) diode(s) de dérivation est(sont) toujours fonctionnelle(s). Une méthode possible consiste à refaire circuler un courant direct dans la(les) diode(s) en envoyant un courant inverse dans les cellules, puis en contrôlant la température de la(des) diode(s) à l'aide d'une caméra thermique à infrarouge. La(les) diode(s) doi(ven)t atteindre un équilibre thermique avec l'environnement à la fin de l'étape d) ci-dessus avant d'appliquer cette procédure. Une autre option consiste à placer à l'ombre une cellule solaire protégée par chaque diode (une par chaîne, étape par étape) dans le module photovoltaïque et vérifier les caractéristiques de la courbe I-V résultante (sous une illumination proche des conditions d'essai normalisées) pour vérifier si la(les) diode(s) de dérivation fonctionne(nt).

5 Préconditionnement

Tous les échantillons d'essai doivent être preconditionnés à la lumière du soleil globale ou directe (naturelle ou simulée) conformément aux spécifications données dans la norme CEI

Qualification de la conception et homologation, applicable à la technologie de module photovoltaïque considérée, c'est-à-dire la CEI 61215 pour les modules photovoltaïques au silicium cristallin, la CEI 61646 pour les matériaux en couches minces et la CEI 62108 pour les modules photovoltaïques à concentration. Au moment de la rédaction de la présente Norme, aucun préconditionnement n'est spécifié pour les technologies en couches minces dans la CEI 61646.

6 Mesures initiales

6.1 Les mesures initiales suivantes doivent être effectuées sur les échantillons sélectionnés en fonction de la technologie des modules photovoltaïques évalués.

6.2 Silicium cristallin. L'ordre de l'essai est indiqué à la Figure 1.

- Essais selon la CEI 61215:
 - a) 10.2: Détermination de la puissance maximale
 - b) 10.15: Essai de courant de fuite en milieu humide
- Essais selon la CEI 61730-2
 - c) MST 01: Examen visuel
 - d) MST 13: Essai de continuité de la terre
 - e) MST 16: Essais de tenue diélectrique

NOTE La référence avant chaque essai correspond à son identification dans la norme CEI applicable.

6.3 Technologies de type couches minces. L'ordre de l'essai est indiqué à la Figure 2.

- Essais selon la CEI 61646:
 - a) 10.2: Détermination de la puissance maximale.

NOTE 1 Cet essai sert uniquement à vérifier que le module photovoltaïque est fonctionnel avant d'être soumis aux essais suivants de la séquence.

- b) 10.15: Essai de courant de fuite en milieu humide
- Essais selon la CEI 61730-2
 - c) MST 01: Examen visuel
 - d) MST 13: Essai de continuité de la terre
 - e) MST 16: Essais de tenue diélectrique

NOTE 2 La référence avant chaque essai correspond à son identification dans la norme CEI applicable.

6.4 Modules photovoltaïques à concentration. L'ordre de l'essai est indiqué à la Figure 3.

- Essais selon la CEI 62108:
 - a) 10.1: Examen visuel
 - b) 10.2: Mesure des performances électriques
 - c) 10.3: Essai de continuité du trajet de mise à la terre
 - d) 10.4: Essai d'isolation électrique
 - e) 10.5: Essai d'isolation en milieu humide

NOTE La référence avant chaque essai correspond à son identification dans la CEI 62108.

7 Procédure d'essai au brouillard salin

Soumettre les échantillons d'essai étudiés à l'essai au brouillard salin décrit dans la CEI 60068-2-52 en respectant les conditions générales, l'appareillage, les caractéristiques de

la solution saline, les sévérités et les autres spécifications incluses. La sévérité de l'essai au brouillard salin doit être choisie en fonction des conditions atmosphériques qui prévalent sur le lieu prévu de l'installation des modules photovoltaïques. La sévérité (2) n'est pas adaptée aux modules photovoltaïques parce que les conditions d'essai sont trop faibles (cette sévérité est destinée aux produits exposés de temps en temps à des environnements corrosifs et normalement protégés par une enveloppe) et il convient d'éviter d'utiliser cette sévérité lorsque la présente Norme est appliquée. Pendant l'essai, la face du module photovoltaïque normalement exposée au rayonnement solaire doit être inclinée de 15° à 30° par rapport à la verticale de l'intérieur de la chambre de brouillard salin. Le module peut être placé verticalement dans la chambre humide utilisée pour la partie stockage en milieu humide de l'essai.

8 Nettoyage et rétablissement

Une fois l'essai au brouillard salin terminé, tous les échantillons doivent être lavés pour retirer le sel en les passant sous l'eau du robinet (non pressurisée artificiellement) pendant une durée maximale de 5 min par mètre carré de la surface de l'échantillon. Une fois le lavage terminé, de l'eau distillée ou déminéralisée doit être utilisée pour rincer les échantillons, puis les échantillons doivent être complètement séchés à la température de la salle. Pour accélérer le séchage, il est autorisé de secouer l'échantillon d'essai à la main ou d'utiliser des courants d'air au moyen d'un ventilateur. La température de l'eau utilisée pour le lavage ne doit pas dépasser 35 °C. Pendant le nettoyage ou le séchage, on doit éviter d'utiliser un chiffon, de la gaze ou tout autre matériau tissé. Il est également interdit de gratter les échantillons. Après le séchage, le temps de rétablissement doit être minimisé et la séquence d'essai applicable doit être reprise dès que possible pour éviter que les dépôts de sel ne produisent d'autres dégâts.

9 Mesures finales

9.1 Une fois l'essai au brouillard salin terminé, les échantillons d'essai doivent être soumis aux essais suivants en fonction de la technologie des modules photovoltaïques.

9.2 Silicium cristallin. L'ordre de l'essai est indiqué à la Figure 1.

- Essais selon la CEI 61215:
 - a) 10.2: Détermination de la puissance maximale
 - b) 10.15: Essai de courant de fuite en milieu humide
- Essais selon la CEI 61730-2:
 - c) MST 01: Examen visuel
 - d) MST 13: Essai de continuité de la terre
 - e) MST 16: Essais de tenue diélectrique

NOTE La référence avant chaque essai correspond à son identification dans la norme CEI applicable.

- Essai selon la présente Norme:
 - f) Essai de fonctionnalité des diodes de dérivation

9.3 Technologies de type couches minces. L'ordre de l'essai est indiqué à la Figure 2.

- Essais selon la CEI 61646:
 - a) 10.6: Performances dans les conditions d'essai normalisées (pas dans les conditions de température nominale de fonctionnement des cellules)
 - b) 10.15: Essai de courant de fuite en milieu humide
 - c) 10.19: Exposition prolongée au rayonnement lumineux
- Essais selon la CEI 61730-2

- d) MST 01: Examen visuel
- e) MST 13: Essai de continuité de la terre
- f) MST 16: Essais de tenue diélectrique

NOTE La référence avant chaque essai correspond à son identification dans la norme CEI applicable.

- Essai selon la présente Norme:
 - g) Essai de fonctionnalité des diodes de dérivation

9.4 Modules photovoltaïques à concentration. L'ordre de l'essai est indiqué à la Figure 3.

- Essais selon la CEI 62108:
 - a) 10.1: Examen visuel
 - b) 10.2: Mesure des performances électriques
 - c) 10.3: Essai de continuité du trajet de mise à la terre
 - d) 10.4: Essai d'isolation électrique
 - e) 10.5: Essai d'isolation en milieu humide

NOTE La référence avant chaque essai correspond à son identification dans la norme CEI 62108.

- Essai selon la présente Norme:
 - f) Essai de fonctionnalité des diodes de dérivation

10 Exigences

10.1 Généralités

Les exigences suivantes doivent être satisfaites par les deux échantillons photovoltaïques qui subissent les séquences d'essai présentées aux Figures 1, 2 ou 3:

10.2 Silicium cristallin

- Une fois l'essai au brouillard salin terminé, on ne doit pas constater de défauts visuels majeurs comme cela est décrit dans la CEI 61730-2, ni de détérioration mécanique ou de corrosion des composants du module qui altérerait fortement leur fonctionnement pendant leur durée de vie prévue.
- Une fois l'essai au brouillard salin terminé, la puissance maximale ne doit pas diminuer de plus de 5 % de sa valeur initiale.

NOTE Il convient que les critères d'acceptation et de rejet tiennent compte des incertitudes de mesure du laboratoire.

- Tous les critères d'acceptation et de rejet correspondants aux essais 10.15, MST 13 et MST 16 doivent être satisfaits selon les spécifications des CEI 61215 et CEI 61730-2 pour ces essais spécifiques.
- Les exigences pour l'essai de fonctionnalité des diodes de dérivation doivent également être satisfaites.

10.3 Technologies de type couches minces

- Une fois l'essai au brouillard salin terminé, on ne doit pas constater de défauts visuels majeurs comme cela est décrit dans la CEI 61730-2, ni de détérioration mécanique ou de corrosion des composants du module qui altérerait fortement leur fonctionnement pendant leur durée de vie prévue.
- Après l'exposition prolongée au rayonnement lumineux, la puissance maximale dans les conditions d'essai normalisées ne doit pas être inférieure à 90 % de la valeur minimale spécifiée par le fabricant sur le marquage du module photovoltaïque.

NOTE 1 Il convient que les critères d'acceptation et de rejet tiennent compte des incertitudes de mesure du laboratoire.

- Tous les critères d'acceptation et de rejet correspondants aux essais 10.15, 10.19, MST 13 et MST 16 doivent être satisfaits selon les spécifications des normes CEI 61646 et CEI 61730-2 pour ces essais spécifiques.

NOTE 2 Dans le cas des exigences correspondant à l'essai 10.19 (Exposition prolongée au rayonnement lumineux), il convient d'appliquer l'essai MST 01 de la CEI 61730-2 au lieu de l'essai 10.1 de la CEI 61646 et il convient d'appliquer l'essai MST 16 de la CEI 61730-2 au lieu de l'essai 10.3 de la CEI 61646.

- Les exigences pour l'essai de fonctionnalité des diodes de dérivation doivent également être satisfaites.

10.4 Modules photovoltaïques à concentration

- Une fois l'essai au brouillard salin terminé, on ne doit pas constater de défauts visuels majeurs comme cela est décrit dans la CEI 62108, ni de détérioration mécanique ou de corrosion des composants de l'échantillon d'essai qui altérerait fortement leur fonctionnement pendant leur durée de vie prévue. Il convient que la quantité d'eau restant à l'intérieur de l'échantillon d'essai après l'essai au brouillard salin ne soit pas importante (il convient que l'eau restant n'atteigne aucune partie électriquement active dans n'importe quelle position).
- Une fois l'essai au brouillard salin terminé, la dégradation de la puissance relative ne doit pas dépasser 7 % si la mesure I-V est faite sous la lumière naturelle extérieure du soleil, ou 5 % si la mesure I-V est faite sous un simulateur de lumière du soleil.

NOTE Il convient que les critères d'acceptation et de rejet tiennent compte des incertitudes de mesure du laboratoire.

- Tous les critères d'acceptation et de rejet correspondants aux essais 10.3, 10.4 et 10.5 doivent être satisfaits selon les spécifications de la CEI 62108 pour ces essais spécifiques.
- Les exigences pour l'essai de fonctionnalité des diodes de dérivation doivent également être satisfaites.

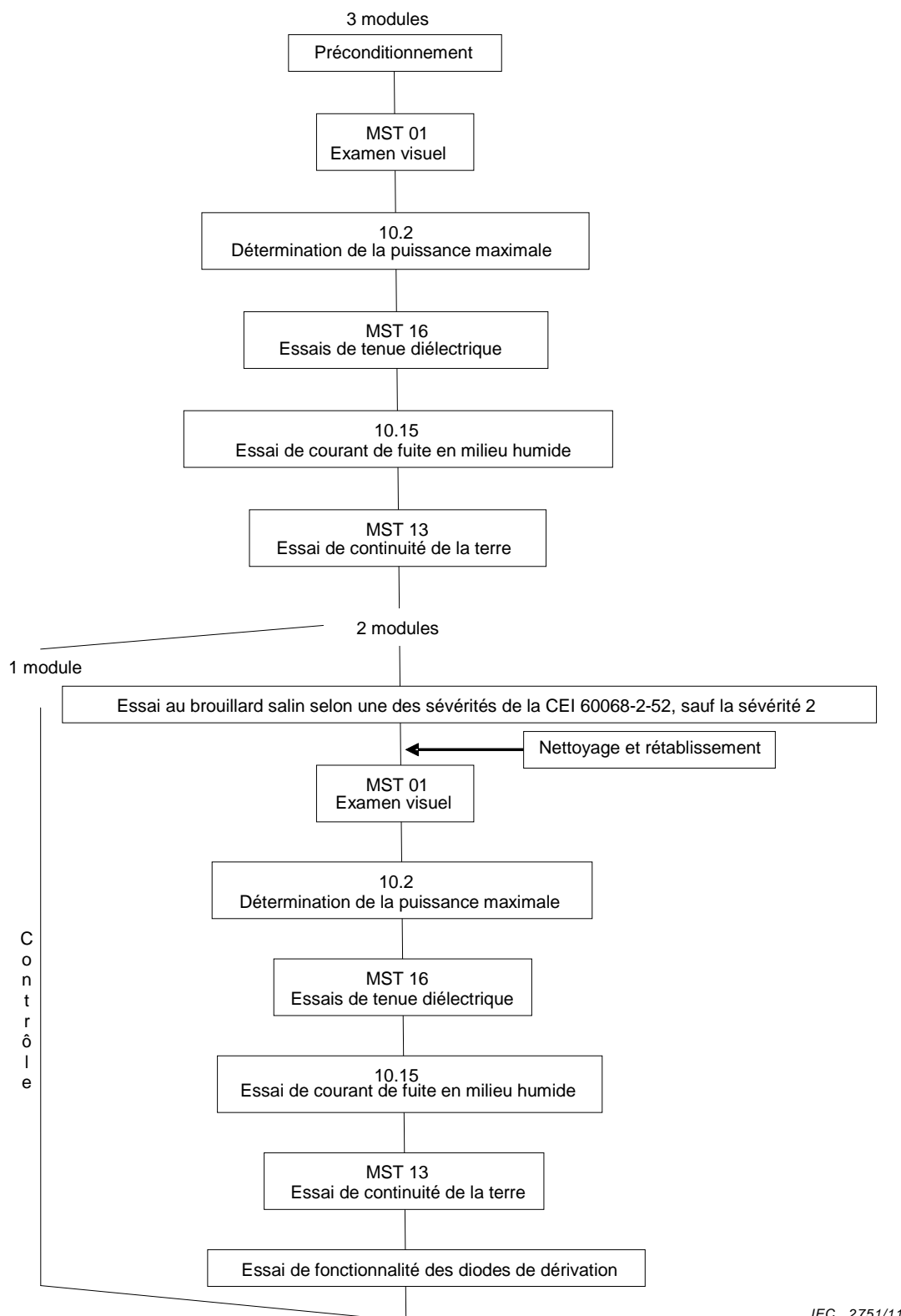
11 Rapport d'essai

Un rapport d'essai avec les caractéristiques des performances mesurées et les résultats des essais doit être préparé par l'agence en charge des essais conformément à l'ISO/CEI 17025. Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) un titre;
- b) le nom et l'adresse du laboratoire d'essai et l'endroit où les essais ont été réalisés;
- c) l'identification unique de la certification ou du rapport et de chaque page, et une identification claire de l'objectif du rapport d'essai;
- d) le nom et l'adresse du client, s'il y a lieu;
- e) une référence à la procédure d'échantillonnage, le cas échéant;
- f) la date de réception des éléments soumis aux essais et la ou les dates des essais, s'il y a lieu;
- g) une description et une identification des éléments soumis aux essais. Si l'essai a été réalisé sur des échantillons représentatifs et non sur des échantillons à taille réelle, cela doit être clairement indiqué;
- h) la caractérisation et les conditions des éléments soumis aux essais;
 - i) une identification de la méthode d'essai utilisée;
 - j) les caractéristiques de la solution saline utilisée;
 - k) la sévérité appliquée pour l'essai au brouillard salin conformément à la CEI 60068-2-52;
 - l) tout écart, tout ajout ou toute exclusion par rapport à la méthode d'essai ou toute autre information se rapportant à un essai spécifique, par exemple les conditions d'environnement;

- m) les mesures, les examens et les résultats dérivés accompagnés de tableaux, de graphiques, de croquis et de photographies, selon le cas, incluant les défauts observés;
- n) une déclaration de l'incertitude estimée des résultats d'essai (le cas échéant);
- o) une signature et le titre, ou une identification équivalente des personnes acceptant la responsabilité du contenu du certificat ou du rapport, et la date d'édition;
- p) le cas échéant, une déclaration indiquant que les résultats ne concernent que les éléments soumis aux essais;
- q) une déclaration indiquant que le rapport ne doit pas être reproduit sauf dans sa totalité, sans l'accord écrit du laboratoire.

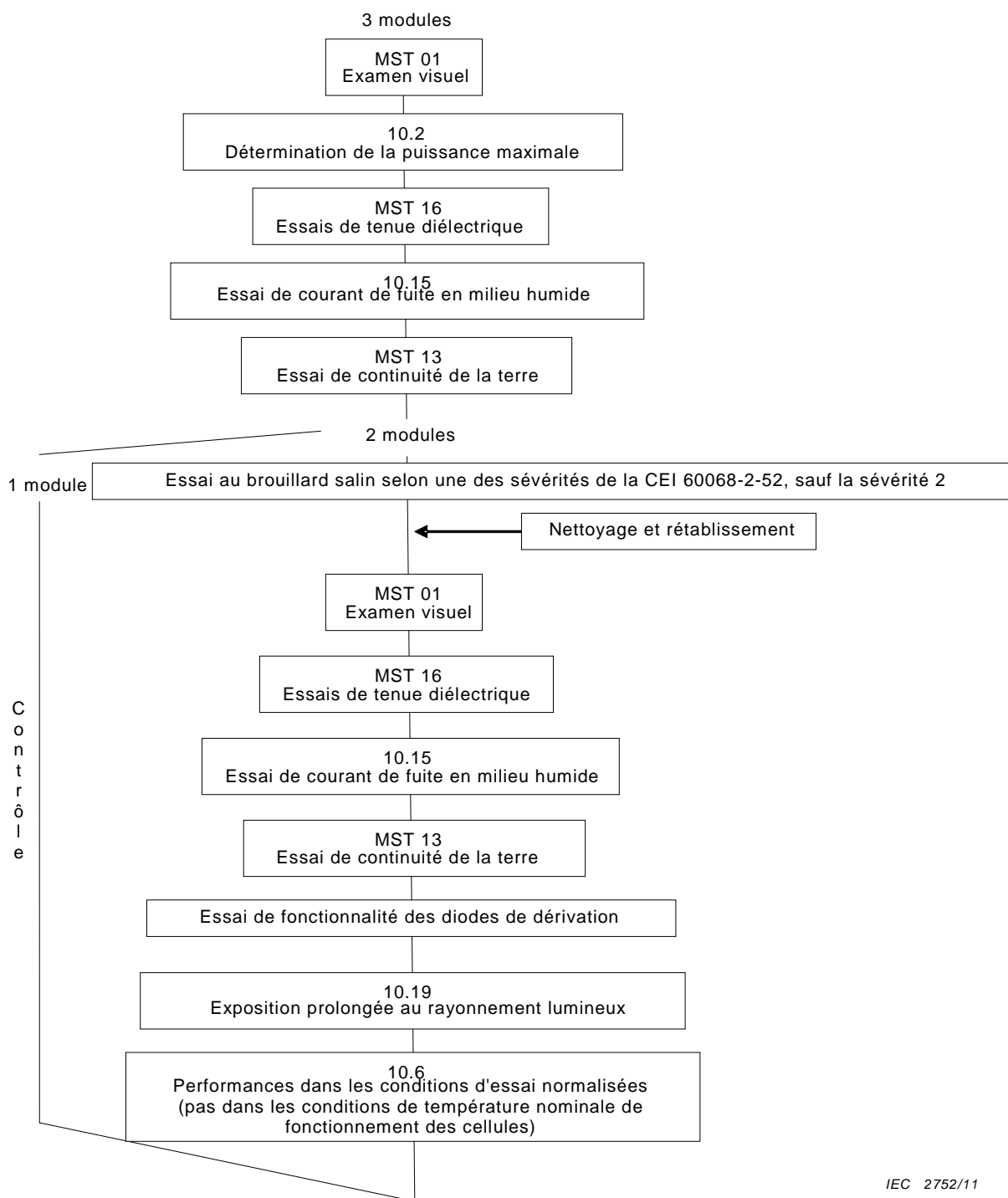
Une copie de ce rapport doit être conservée par le laboratoire et le fabricant pour servir de référence.



NOTE 1 Le préconditionnement et les essais 10.2 et 10.15 proviennent de la CEI 61215. Les essais MST 01, MST 13 et MST 16 proviennent de la CEI 61730-2.

NOTE 2 Il convient d'utiliser le module de contrôle comme moyen de vérification chaque fois que les modules d'essai sont mesurés pour évaluer l'effet de l'essai au brouillard salin.

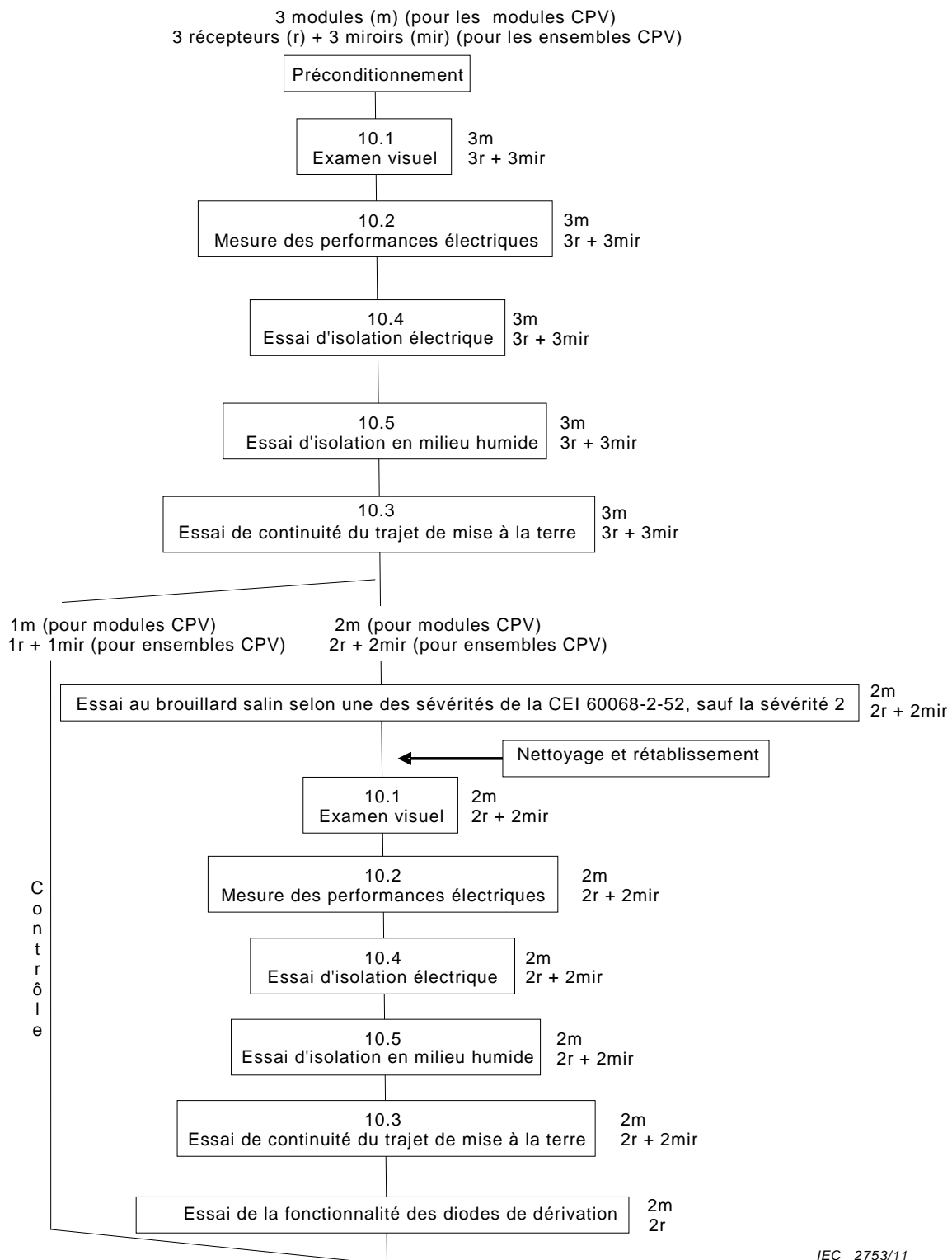
Figure 1 – Séquence d'essais de corrosion au brouillard salin pour des modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin



IEC 2752/11

- NOTE 1 Les essais 10.2, 10.6, 10.15 et 10.19 proviennent de la CEI 61646. Les essais MST 01, MST 13 et MST 16 proviennent de la CEI 61730-2.
- NOTE 2 Il convient d'utiliser le module de contrôle comme moyen de vérification chaque fois que les modules d'essai sont mesurés pour évaluer l'effet de l'essai au brouillard salin.
- NOTE 3 La détermination de la puissance maximale après l'essai au brouillard salin conformément à l'essai 10.2 de la CEI 61646 peut être faite pour diagnostiquer uniquement.
- NOTE 4 L'essai 10.6 fait partie des exigences correspondant à l'essai 10.19 comme cela est décrit dans la CEI 61646. Pour les exigences restantes, utiliser l'essai MST 01 à la place de 10.1 et MST 16 à la place de 10.3.

Figure 2 – Séquence d'essais de corrosion au brouillard salin pour des modules photovoltaïques (PV) en couches minces



NOTE 1 Les essais 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 et 10.5 proviennent de la CEI 62108.

NOTE 2 Il convient d'utiliser l'échantillon de contrôle comme un moyen de vérification chaque fois que les échantillons d'essai sont mesurés pour évaluer l'effet de l'essai au brouillard salin.

Figure 3 – Séquence d'essais de corrosion au brouillard salin pour des modules photovoltaïques à concentration (CPV)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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