

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Photovoltaic (PV) modules – Salt mist corrosion testing

Modules photovoltaïques (PV) – Essai de corrosion au brouillard salin

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61701:2020



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 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
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 once a month by email.

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: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 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.

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.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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 une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Photovoltaic (PV) modules – Salt mist corrosion testing

Modules photovoltaïques (PV) – Essai de corrosion au brouillard salin

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-8232-8

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
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	6
4 Samples	6
5 Test summary	6
6 Test sequence	7
6.1 General	7
6.2 Stabilization	7
6.3 Initial and final measurements of non-concentrator modules	7
6.4 Initial and final measurements of concentrator photovoltaic (CPV) modules	7
6.5 Salt mist test procedure	7
6.6 Cleaning and recovery	7
6.7 Measurements after salt mist	8
6.8 Bypass diode test	8
6.8.1 Purpose	8
6.8.2 Procedure	8
6.8.3 Requirements	8
7 Requirements	8
7.1 General	8
7.2 Non-concentrator PV modules	8
7.3 Concentrator photovoltaic (CPV) modules	9
8 Test report	9
Annex A (normative) Guidance for the selection of appropriate test method according to IEC 60068-2-52	12
A.1 Overview	12
A.2 Recommendations for applying this document and selecting test methods 1 through 8	12
A.2.1 General	12
A.2.2 Test method 1	13
A.2.3 Test method 2	13
A.2.4 Test methods 3 to 6	13
A.2.5 Test methods 7 and 8	13
Figure 1 – Salt mist corrosion testing sequence for non-concentrator PV modules	10
Figure 2 – Salt mist corrosion testing sequence for concentrator photovoltaic (CPV) modules	11
Table A.1 – Simplified guidance for determining corrosivity classifications according to ISO 9223 and test methods correlating to one-year corrosivity based on mass loss of steel coupons	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES –
SALT MIST CORROSION TESTING****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 third edition cancels and replaces the second edition issued in 2011. 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.
- Test methods and requirements have been condensed and aligned with the new editions of IEC 61215-1, IEC 61215-2, and IEC 61730-2. References to crystalline silicon versus thin film technologies have been eliminated. The old Figure 2 on the thin film test sequence has been eliminated.
- The salt mist test references have been updated to harmonize with changes to IEC 60068-2-52.

- A normative annex A has been added to provide guidance on which of the test methods in IEC 60068-2-52 are applicable to different applications. This includes references to new test methods in the latest edition of IEC 60068-2-52.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
82/1693/FDIS	82/1725/RVD

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61701:2020

PHOTOVOLTAIC (PV) MODULES – SALT MIST CORROSION TESTING

1 Scope

Photovoltaic (PV) modules are electrical devices normally intended for continuous outdoor exposure during their lifetime. Highly corrosive wet atmospheres, such as marine environments or locations near the ocean or other large bodies of salt water, 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 degradation 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 document describes test sequences useful to determine the resistance of different PV modules to corrosion from salt mist containing Cl (NaCl, MgCl₂, etc.). All tests included in the sequences are fully described in IEC 61215-2, IEC 62108, IEC 61730-2 and IEC 60068-2-52. The bypass diode functionality test in this document is modified from its description in IEC 61215-2. They are combined in this document 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 methods can be applied, as defined in IEC 60068-2-52. Guidance for determining the applicability of this document and selecting an appropriate method is provided in Annex A.

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

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. 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 61215-1, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 1: Test requirements*

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

ISO 9223, *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*

ISO 9227, *Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC TS 61836 apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

4 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 Figure 1 or Figure 2 for non-concentrator PV 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 2. 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 2. 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 shall be reported in the test report under item g), Clause 8.

If the PV module is provided with means for earthing then the earthing connection shall be tested as part of the module.

5 Test summary

After stabilization, tests are performed to characterize the PV module and confirm it is operational prior to the salt mist exposure. After the exposure, specimens are cleaned and allowed to recover. Then this sequence is repeated and the bypass diode functional test is performed.

All tests included in this document and in Figure 1 and Figure 2 are fully described (including purpose, apparatus, procedure and requirements) in the referenced clauses of the IEC Standards listed. Tests included in Figure 1 or Figure 2 shall be performed in the specified order. In the case of CPV if some test procedures included in this document are not applicable to a specific design configuration, the manufacturer and the testing agency shall tailor a comparable test program, based on the principles described in this document. Any changes and deviations shall be recorded and reported in detail, as required in Clause 8, item l).

6 Test sequence

6.1 General

Refer to Figure 1 for the complete test sequence for non-concentrator PV modules and Figure 2 for concentrator photovoltaic (CPV) modules.

6.2 Stabilization

All test samples shall undergo electrical stabilization procedures according to MQT 19 in IEC 61215-2 and any technology specific requirements in the IEC 61215-1-x series.

6.3 Initial and final measurements of non-concentrator modules

For non-concentrator modules, perform the following tests plus any technology specific modifications described in the 61215-1-x series. The reference MQT (Module Qualification Test) and MST (Module Safety Test) numbers correspond to the identification in the relevant document IEC 61215-2 and IEC 61730-2, respectively.

- a) MQT 01: Visual inspection
- b) MQT 19: Stabilization
- c) MQT 02: Maximum power determination
- d) MQT 03: Insulation test
- e) MST 17: Wet leakage current test
- f) MST 13: Continuity test of equipotential bonding

6.4 Initial and final measurements of concentrator photovoltaic (CPV) modules

For concentrator photovoltaic (CPV) modules, perform the following tests according to IEC 62108:

- a) 10.1: Visual inspection
- b) 10.2: Electrical performance measurement
- c) 10.3: Earth path continuity test
- d) 10.4: Electrical insulation test
- e) 10.5: Wet insulation test

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

6.5 Salt mist test procedure

6.5.1 A minimum of two test specimens shall be exposed to a cyclic salt mist test according to one of the methods, except Test Method 2 or Test Method 3, described in IEC 60068-2-52. Refer to Annex A for guidelines on choosing the appropriate test method.

6.5.2 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. If using separate chambers for the different test conditions, care shall be taken to avoid loss of any salt solution deposits from specimens during transitions. The module may be placed vertically in the humidity chamber used for the humidity storage portion of the test.

6.6 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. The use of a fan to accelerate drying is allowed. Caution is recommended when blowing air to accelerate drying

because excessive air flow can force moisture to penetrate areas it may not normally reach. The temperature of the water used for washing shall not exceed 35 °C. During cleaning or drying, wiping specimens with cloths, gauzes or any other material shall be avoided. 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.

6.7 Measurements after salt mist

After the salt mist test, cleaning, and recovery the test samples shall be re-tested according to 6.3 for non-concentrator modules or 6.4 for CPV modules.

6.8 Bypass diode test

6.8.1 Purpose

This test is performed following the salt mist exposure only if the module includes bypass or blocking diodes. Its purpose is to verify that the bypass or blocking diode(s) of the test samples remains functional.

6.8.2 Procedure

Perform the test according to MQT 18.1 of IEC 61215-2 except omitting the application of heat to the specimen. For any technology specific requirements refer to the appropriate 61215-1-x series document. The modified test steps are as follows:

- a) Electrically short any blocking diodes incorporated to the test sample. 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.
- b) Determine the rated STC short-circuit current of the test sample from its label or data 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.

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

6.8.3 Requirements

After the 1 h of current flow check that the bypass diode(s) remains operational according to MQT 18.2 of IEC 61215-2.

7 Requirements

7.1 General

The two PV samples that undergo the testing sequences included in Figure 1 or Figure 2 shall exhibit no mechanical deterioration or corrosion of module components which would significantly impair their function during their intended life.

7.2 Non-concentrator PV modules

All pass fail criteria corresponding to tests MQT 01, MQT 02, MQT 03, MST 17, MST 13 and MQT 18.2 shall be fulfilled according to what is specified in IEC 61215-1, IEC 61215-2, and IEC 61730-2 for these specific tests, taking into account any technology specific requirements or modifications in the IEC 61215-1-x series.

7.3 Concentrator photovoltaic (CPV) modules

7.3.1 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).

7.3.2 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.

7.3.3 All pass fail criteria corresponding to tests in IEC 62108 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 and 10.5 shall be fulfilled according to what is specified for these specific tests.

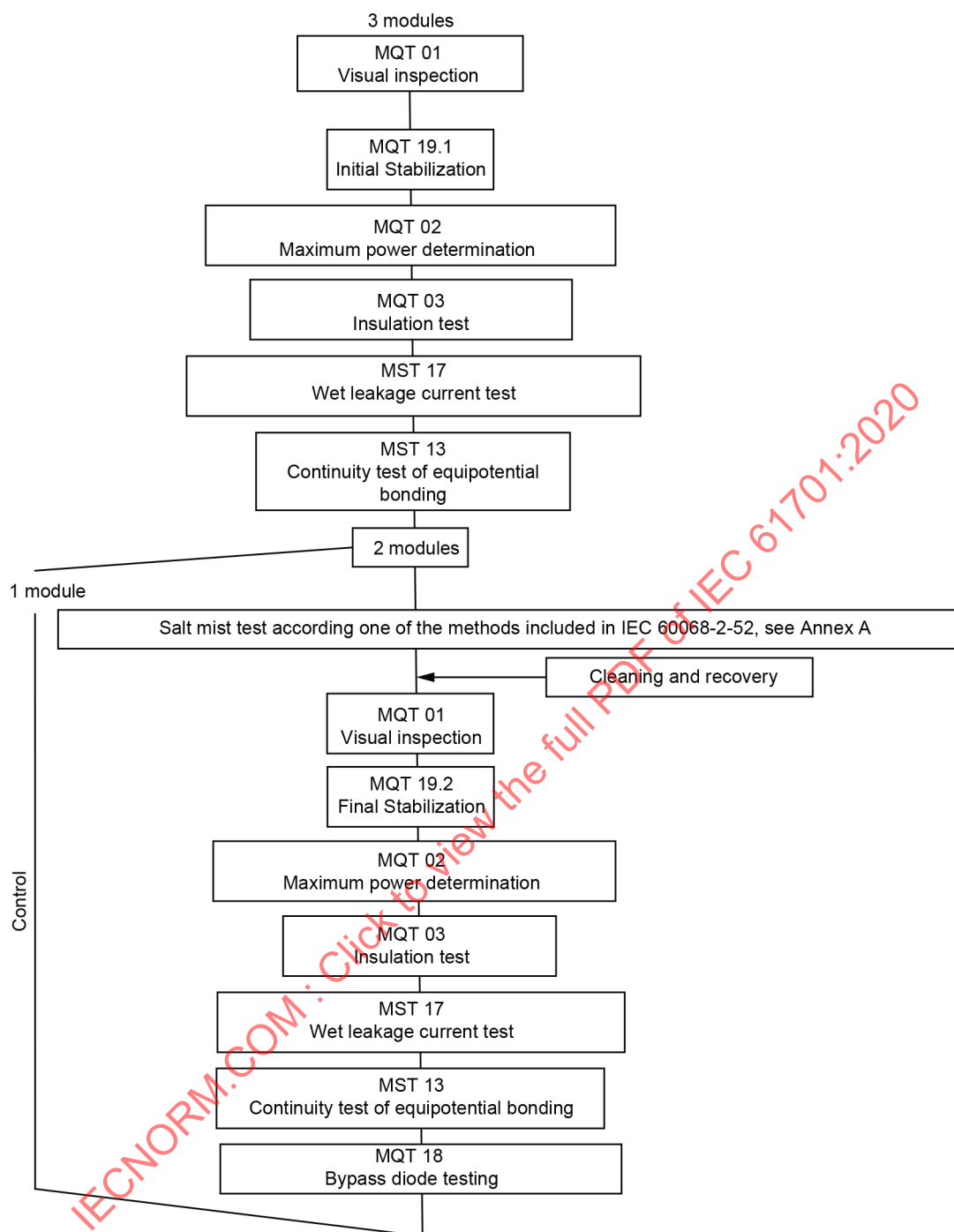
7.3.4 The bypass diode requirements of 6.8 shall be met.

8 Test report

A test report with measured performance characteristics and test results shall be prepared by the test agency. 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 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) test method applied for the salt mist test according to IEC 60068-2-52 including test duration;
- 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 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.

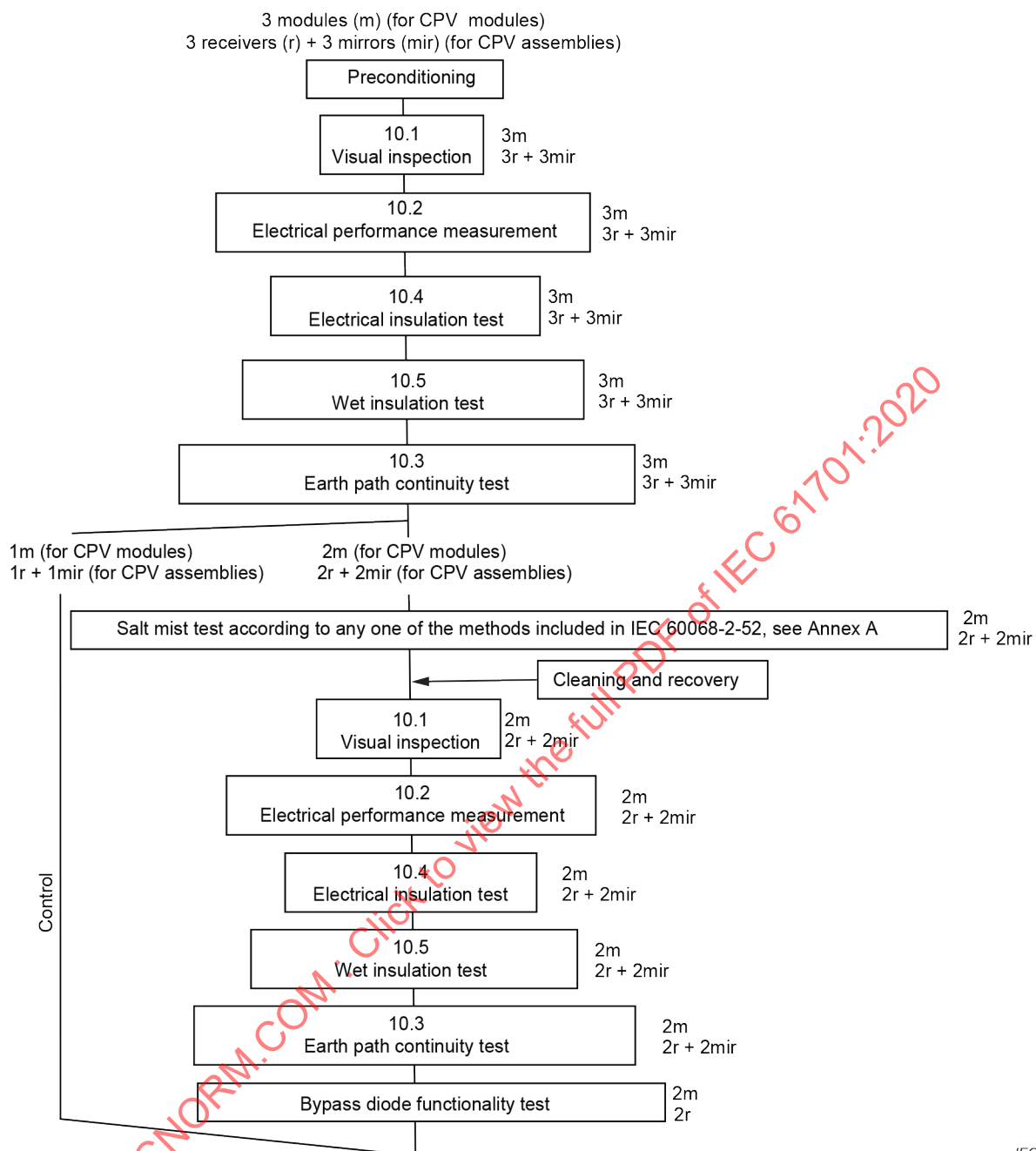


IEC

NOTE 1 Tests designated with MQT are taken from IEC 61215-2 and with MST 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 non-concentrator 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 samples are measured to evaluate the effect of the salt mist test.

Figure 2 – Salt mist corrosion testing sequence for concentrator photovoltaic (CPV) modules

Annex A (normative)

Guidance for the selection of appropriate test method according to IEC 60068-2-52

A.1 Overview

IEC 60068-2-52 contains eight test methods comprised of four separate cycles. Test methods 1 through 7 are performed with a 5 % NaCl solution at neutral pH, and test method 8 is performed with a 5 % NaCl solution acidified to pH of 3,5. Test methods 1 and 2 include constant wet conditions with intermittent salt mist. Test methods 3 through 6 are based on a seven day cycle which includes intermittent salt mist, high humidity conditions, and a three day dry-off and relaxation period at a standard atmospheric condition. Test methods 7 and 8 were developed for automotive industry materials and include an 8 h cycle comprising salt mist followed by rapid hot air dry-off and subsequent re-wetting at high humidity.

Correlation between these test methods and lifetime corrosion resistance of PV modules is unknown. ISO 9227 and ISO 9223 describe similar methods for determining the corrosivity in a chamber test and in the natural environment, respectively, by measuring the mass loss due to corrosion of bare steel panels. According to these methods, Test methods 1 through 6 achieve mass loss of steel in approximate proportion to the total test duration. Test methods 7 and 8 do not include a specific test duration, but they achieve more mass loss per 24 h than test methods 1 through 6. However, correlation between corrosion of bare steel and damage to PV modules from corrosive environments is unknown due to the significantly different mechanisms of degradation in the two cases.

NOTE 1 The 2017 update to IEC 60068-2-52 changed the nomenclature from “severity” to “test method” in part because higher numbers do not necessarily denote a more severe test. It also added Test Methods 7 and 8.

NOTE 2 The severity of cyclic corrosion test methods is generally understood to be a function of the time duration and quantity of salt mist, time of wetness or high humidity conditions outside the period of salt mist, frequency of wet and dry cycling, and total test duration. Solution pH is a complicating factor whose effect is material dependent.

NOTE 3 In these methods, bare metals are exposed and allowed to corrode, the corrosion products removed, and the loss of mass due to corrosion measured. Correlation of mass loss of steel, aluminum, and zinc has been demonstrated, but data from steel coupons is more widely available. ISO 9223 requires direct exposure outdoors for one year to determine a C1-C5 corrosivity classification of the location. ISO 9227 requires mass loss within a specific range and duration as a measure of test validity.

A.2 Recommendations for applying this document and selecting test methods 1 through 8

A.2.1 General

The severity of the salt mist test shall be chosen according to the atmospheric corrosive conditions prevailing in the location where the PV modules will be installed. Corrosivity classifications C1 to CX in ISO 9223 may be used as a guide for determining whether to apply this document as a special qualification sequence and for selecting an appropriate test method. Application of testing according to this document is recommended for installations in corrosivity class C3 or higher environments. Table A.1 summarizes the information in this Annex.

C1 and C2 represent environments with low corrosivity, which are generally in dry climates. C1 environments are rare and may not exist in fully exposed areas in the natural environment, but C2 environments are common in dry areas far from salt water bodies. C3 environments are common in heavily industrialized areas, areas between approximately 2 km and 10 km from salt water bodies, and areas with high humidity for much of the year. C4 and C5 environments are highly corrosive and typically associated with close proximity to salt water

bodies. The CX extreme corrosivity category was added to the original classifications to represent offshore environments, such as experienced by floating installations of modules or platforms used for oil and gas extraction in the ocean. The use of salts for de-icing or dust control can create highly localized areas of high corrosivity that may not be captured in published tools and maps of corrosivity classifications.

Although it is possible to correlate the test methods with ISO 9223 corrosivity classifications, caution is advised because these classifications represent the effects of one year of exposure on bare metal panels, which may not represent the effects of the same environment on a PV module. None of these test methods represent a service life test.

NOTE There is no precise formula to equate distance from a salt water body to a corrosivity classification because many factors influence this relationship, including topography, prevailing winds, severity and frequency of weather events, and other factors. In most cases, however, at distances greater than approximately 1 km or 2 km from the ocean or salt water lakes, salt mist in the air is greatly reduced compared to areas immediately at the water's edge. An online tool for estimating the corrosivity classification of most global locations can be found at <https://www.wbdg.org/tools/corrdefense/iso.html>.

A.2.2 Test method 1

This method achieves mass loss of steel comparable to one year in a C4 environment, as does test method 5. IEC 60068-2-52 describes this method as being applicable for products used in a marine environment, but this only applies to general qualification in the case of PV modules, not the expected service life in many cases.

A.2.3 Test method 2

This method achieves mass loss of steel comparable to one year in a C2 environment. It shall not be used for modules intended for continuous outdoor exposure due to its short duration. Typically, test method 2 is used for products that are normally shielded from corrosive environments but may experience incidental exposure during use or transport, such as test equipment.

A.2.4 Test methods 3 to 6

During the drying phase of this cycle, the NaCl concentration increases locally on the specimen until precipitates form, typically accelerating corrosion processes. However, once the local relative humidity (RH) near the specimens equilibrates to the standard conditions, these processes mostly cease. The periods of relaxation may be useful for performing intermediate evaluations of specimens.

Test method 3 achieves mass loss of steel comparable to one year in a C2 environment. It shall not be used for modules intended for continuous outdoor exposure due to its short duration.

Test method 4 achieves mass loss of steel comparable to one year in a C3 environment. As such, it may be used as a general qualification test.

Test method 5 achieves mass loss of steel comparable to one year in a C4 environment, as does test method 1. Therefore, it is suitable for qualification of modules which may be located near the ocean, salt water lakes or paved surfaces where de-icing salts are used but not located close enough that direct spray or splashing is likely.

Test method 6 achieves mass loss of steel comparable to one year in a C5 environment. Therefore, it is suitable for modules installed close enough to the ocean or deiced roads that they could be intermittently sprayed or splashed through wave or wind action.

A.2.5 Test methods 7 and 8

Test methods 7 and 8 were developed for automotive components and coatings, and they are generally accepted to be the most severe among the test methods for equivalent durations.

Their applicability to PV modules is unknown. However, these may be useful methods for modules intended for CX environments or applications where modules passing the other test methods are known to have corrosion related failures in use. In addition, these methods may be useful for special applications such as on moving vehicles or seafaring vessels. Test method 7 uses the same neutral pH solution as methods 1 to 6, while test method 8 uses an acidic solution, which may be useful for applications with significant industrial pollution.

NOTE Another complication with the use of test methods 7 and 8 is that the rapid drying rate can be very difficult to achieve in chambers large enough for commercial modules.

Table A.1 – Simplified guidance for determining corrosivity classifications according to ISO 9223 and test methods correlating to one-year corrosivity based on mass loss of steel coupons

Corrosivity classification of module location	Location characteristics		One-year mass loss range (g/m ²) of bare steel coupons	60068-2-52 test method achieving similar one-year corrosivity
	Distance from saltwater (km)	Percentage Time of Wetness (ToW)		
C1 (testing per this document not necessary)	--	--	<10	none
C2 (testing per this document not necessary)	≥ 10	<25 %	10-200	2, 3
C3	≥ 10 2 to 10	≥ 25 % <25 %	200-400	4 (14 days)
C4	2 to 10 < 2	≥ 25 % <25 %	400-650	1 (28 days) 5 (28 days)
C5	< 2	≥ 25 %	650-1 500	6 (56 days)
CX	offshore	--	1500-5 500	7 (90 days) 8 (70 days)

NOTE 1 Percentage time of wetness (ToW) is defined as the number of hours during the year at which the RH is at 80 % or higher and the temperature is greater than 0 °C, divided by the total hours in a year. The distance and ToW parameters are simplified approximations from a corrosivity mapping tool that can be found at <https://www.wbdg.org/tools/corrdefense/iso.html>.

NOTE 2 The cycle times for test methods 1 through 6 are fixed in the IEC 60068-2-52 method. Each of these methods achieves steel mass loss values near the midpoints of their respective corresponding ISO 9223 classification ranges. Test methods 7 and 8, at the durations specified achieve steel mass loss near the middle of the range for the CX classification.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61701:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
1 Domaine d'application	19
2 Références normatives	19
3 Termes et définitions	20
4 Échantillons	20
5 Résumé d'essai	20
6 Séquence d'essai	21
6.1 Généralités	21
6.2 Stabilisation	21
6.3 Mesurages initiaux et finaux des modules classiques	21
6.4 Mesurages initiaux et finaux des modules photovoltaïques à concentration	21
6.5 Procédure d'essai au brouillard salin	22
6.6 Nettoyage et rétablissement	22
6.7 Mesurages après le brouillard salin	22
6.8 Essai de la diode de dérivation	22
6.8.1 But	22
6.8.2 Procédure	22
6.8.3 Exigences	23
7 Exigences	23
7.1 Généralités	23
7.2 Modules photovoltaïques classiques	23
7.3 Modules photovoltaïques à concentration	23
8 Rapport d'essai	23
Annexe A (normative) Recommandations pour le choix d'une méthode d'essai appropriée selon l'IEC 60068-2-52	27
A.1 Vue d'ensemble	27
A.2 Recommandations pour l'application du présent document et pour le choix des méthodes d'essai 1 à 8	27
A.2.1 Généralités	27
A.2.2 Méthode d'essai 1	28
A.2.3 Méthode d'essai 2	28
A.2.4 Méthodes d'essai 3 à 6	28
A.2.5 Méthodes d'essai 7 et 8	29
Figure 1 – Séquence d'essai de corrosion au brouillard salin pour des modules photovoltaïques (PV) classiques	25
Figure 2 – Séquence d'essai de corrosion au brouillard salin pour des modules photovoltaïques à concentration (CPV)	26
Tableau A.1 – Recommandations simplifiées pour déterminer les classifications de corrosivité selon l'ISO 9223 et méthodes d'essai correspondant à la corrosivité sur un an fondées sur la perte de masse des éprouvettes en acier	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MODULES PHOTOVOLTAÏQUES (PV) –
ESSAI DE CORROSION AU BROUILLARD SALIN****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 61701 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2011. 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.
- Les méthodes et exigences d'essai ont été condensées et alignées sur les nouvelles éditions de l'IEC 61215-1, de l'IEC 61215-2 et de l'IEC 61730-2. Les références au silicium cristallin en rapport avec les technologies à couches minces ont été supprimées. L'ancienne Figure 2 relative à la séquence d'essai en couches minces a été supprimée.
- Les références à l'essai au brouillard salin ont été mises à jour afin de les aligner sur les modifications de l'IEC 60068-2-52.

- Une annexe A normative a été ajoutée afin de fournir des recommandations relatives aux méthodes d'essai de l'IEC 60068-2-52 applicables aux différentes applications. Elle comprend des références aux nouvelles méthodes d'essai de la dernière édition de l'IEC 60068-2-52.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
82/1693/FDIS	82/1725/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de ce document 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 au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61701:2020

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

1 Domaine d'application

Les modules photovoltaïques (PV) sont des dispositifs électriques généralement 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 ou les emplacements proches de l'océan ou autres étendues d'eau salée, peuvent finir par dégrader certains composants des modules photovoltaïques (corrosion des pièces métalliques, détérioration par assimilation de sel des propriétés de certains matériaux non métalliques, comme les revêtements de protection et les matières plastiques, etc.), provoquant des dégradations permanentes qui peuvent altérer leur fonctionnement. Il s'agit également d'atmosphères corrosives temporaires lorsque du sel est utilisé en périodes hivernales pour faire fondre la glace dans les rues et sur les routes.

Le présent document décrit des séquences d'essai utiles pour déterminer la résistance de différents modules photovoltaïques à la corrosion due au brouillard salin contenant du Cl⁻ (NaCl, MgCl₂, etc.). Tous les essais inclus dans les séquences sont décrits de façon détaillée dans les normes IEC 61215-2, IEC 62108, IEC 61730-2 et IEC 60068-2-52. L'essai de fonctionnalité des diodes de dérivation du présent document est modifié par rapport à sa description dans l'IEC 61215-2. Les essais sont combinés dans le présent document 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 méthodes d'essai peuvent être appliquées comme cela est défini dans l'IEC 60068-2-52. Des recommandations pour la détermination de l'applicabilité du présent document et le choix d'une méthode appropriée sont données à l'Annexe A.

Le présent document peut être appliqué à des modules photovoltaïques plans et à des modules et ensembles photovoltaïques à concentration.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. 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 60068-2-52, *Essais d'environnement – Partie 2-52: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

IEC 61215-1, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation – Partie 1: Exigences d'essai*

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

ISO 9223, *Corrosion des métaux et alliages – Corrosivité des atmosphères – Classification, détermination et estimation*

ISO 9227, *Essais de corrosion en atmosphères artificielles — Essais aux brouillards salins*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC TS 61836 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

4 Échantillons

Trois échantillons identiques du modèle de module ou d'ensemble photovoltaïque à l'étude doivent être soumis à l'une des séquences d'essai respectivement présentées à la Figure 1 ou à la Figure 2 pour la technologie photovoltaïque classique ou à concentration. Comme ces 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, différentes situations de choix de l'échantillon peuvent être rencontrées. Pour les modules ou les systèmes photovoltaïques à concentration à point de focalisation non ajustables sur le terrain, trois modules sont exigés pour effectuer la séquence d'essai présentée à la Figure 2. 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 exigés pour effectuer la séquence d'essai présentée à la Figure 2. L'IEC 62108 donne une description complète des différents types et composants de modules et d'ensembles photovoltaïques à concentration.

Si l'échantillon en grandeur réelle est trop grand pour tenir dans les chambres environnementales exigées 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 en grandeur réelle. Il convient également que le processus de fabrication de l'échantillon représentatif ressemble le plus possible au processus de fabrication de l'échantillon en grandeur réelle. Le fait que l'essai soit effectué sur des échantillons représentatifs et non sur des échantillons en grandeur réelle doit être consigné dans le rapport d'essai au point g) de l'Article 8.

Si le module photovoltaïque est équipé de moyens de mise à la terre, ces derniers doivent alors être soumis à l'essai en tant que partie intégrante du module.

5 Résumé d'essai

Après stabilisation, les essais sont réalisés afin de caractériser le module photovoltaïque et de confirmer son bon fonctionnement avant l'exposition au brouillard salin. Après exposition,

les spécimens sont nettoyés et maintenus au repos. Cette séquence est ensuite répétée et l'essai de fonctionnalité des diodes de dérivation est réalisé.

Tous les essais présentés dans le présent document et à la Figure 1 et la Figure 2 sont entièrement décrits (y compris le but, l'appareillage, les procédures et les exigences) dans les articles indiqués des normes IEC répertoriées. Les essais inclus dans la Figure 1 ou la Figure 2 doivent être effectués dans l'ordre spécifié. Dans le cas des modules photovoltaïques à concentration, si certaines procédures d'essai incluses dans le présent document ne sont pas applicables à une configuration de conception spécifique, le fabricant et les organismes en charge des essais doivent concevoir un programme d'essai comparable, en se fondant sur les principes décrits dans le présent document. Toutes les modifications et tous les écarts doivent être enregistrés et indiqués en détail, comme cela est exigé au point l) de l'Article 8.

6 Séquence d'essai

6.1 Généralités

Se référer à la Figure 1 pour la séquence d'essai complète pour les modules photovoltaïques classiques et à la Figure 2 pour les modules photovoltaïques à concentration.

6.2 Stabilisation

Tous les échantillons d'essai doivent être soumis aux procédures de stabilisation électrique conformément au MQT 19 de l'IEC 61215-2 et à n'importe quelle exigence spécifique à la technologie de la série IEC 61215-1-x.

6.3 Mesurages initiaux et finaux des modules classiques

Pour les modules classiques, effectuer les essais suivants en plus de toute modification spécifique à la technologie décrite dans la série IEC 61215-1-x. Les numéros de référence MQT (*Module qualification test* – essai de qualification du module) et MST (*Module safety test* – essai de sécurité du module) correspondent à l'identification dans les normes IEC 61215-2 et IEC 61730-2 correspondantes, respectivement.

- a) MQT 01: Inspection visuelle
- b) MQT 19: Stabilisation
- c) MQT 02: Détermination de la puissance maximale
- d) MQT 03: Essai diélectrique
- e) MST 17: Essai de courant de fuite en milieu humide
- f) MST 13: Essai de continuité pour la liaison équipotentielle

6.4 Mesurages initiaux et finaux des modules photovoltaïques à concentration

Pour les modules photovoltaïques à concentration, effectuer les essais suivants conformément à l'IEC 62108:

- a) 10.1: Inspection visuelle
- b) 10.2: Mesure des performances électriques
- c) 10.3: Essai de continuité de mise à la terre
- d) 10.4: Essai d'isolation électrique
- e) 10.5: Essai d'isolement en milieu humide

NOTE La référence avant chaque essai correspond au paragraphe correspondant dans l'IEC 62108.

6.5 Procédure d'essai au brouillard salin

6.5.1 Au moins deux spécimens d'essai doivent être exposés à un essai cyclique au brouillard salin conformément à l'une des méthodes, à l'exception de la méthode d'essai 2 ou de la méthode d'essai 3, décrites dans l'IEC 60068-2-52. Se référer à l'Annexe A pour des lignes directrices relatives au choix de la méthode d'essai appropriée.

6.5.2 Pendant l'essai, la face du module photovoltaïque généralement exposée à l'éclairement solaire doit être inclinée de 15° à 30° par rapport à la verticale de l'intérieur de la chambre de brouillard salin. Si des chambres séparées sont utilisées pour les différentes conditions d'essai, des précautions doivent être prises afin d'éviter la perte de dépôts de solution saline des spécimens lors des transitions. Le module peut être placé verticalement dans la chambre humide utilisée pour la partie de stockage d'humidité de l'essai.

6.6 Nettoyage et rétablissement

À l'issue de l'essai au brouillard salin, 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. À l'issue du lavage, de l'eau distillée ou déminéralisée doit être utilisée pour rincer les échantillons, puis les échantillons doivent être complètement séchés à température ambiante. Il est admis d'utiliser un ventilateur pour accélérer le séchage. Une attention particulière est recommandée lors de l'injection d'air pour accélérer le séchage, car un flux d'air excessif peut favoriser la pénétration de l'humidité dans des endroits qu'elle ne peut généralement pas atteindre. La température de l'eau utilisée pour le lavage ne doit pas dépasser 35 °C. Pendant le nettoyage ou le séchage, l'utilisation d'un chiffon, de gaze ou de tout autre matériau doit être évitée. Après le séchage, le temps de rétablissement doit être réduit le plus possible et la séquence d'essai applicable doit être reprise dès que possible pour éviter que les dépôts de sel ne produisent d'autres dégâts.

6.7 Mesurages après le brouillard salin

Après l'essai au brouillard salin, le nettoyage et le rétablissement, les échantillons d'essai doivent être soumis une nouvelle fois à l'essai conformément au 6.3 pour les modules classiques et au 6.4 pour les modules photovoltaïques à concentration.

6.8 Essai de la diode de dérivation

6.8.1 But

Cet essai est réalisé après l'exposition au brouillard salin seulement si le module comprend des diodes de dérivation ou des diodes antiretour. Il a pour but de vérifier que la ou les diodes de dérivation ou antiretour des échantillons d'essai restent fonctionnelles.

6.8.2 Procédure

Effectuer l'essai conformément au MQT 18.1 de l'IEC 61215-2 à l'exception de l'omission de l'application de chaleur au spécimen. Pour toute exigence spécifique à la technologie, se référer au document approprié de la série IEC 61215-1-x. Les étapes d'essai modifiées sont les suivantes:

- a) Court-circuiter électriquement toutes les diodes antiretour présentes dans l'échantillon d'essai. 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 assurer que tout le courant traverse une diode de dérivation.
- 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 technique.
- 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

conformes au calibre minimal recommandé 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 ou les diodes dans le sens direct.

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

6.8.3 Exigences

Après 1 h de circulation du courant, vérifier que la ou les diodes de dérivation sont toujours fonctionnelles conformément au MQT 18.2 de l'IEC 61215-2.

7 Exigences

7.1 Généralités

Les deux échantillons photovoltaïques qui sont soumis aux séquences d'essai représentées à la Figure 1 ou à la Figure 2 ne doivent présenter aucune détérioration mécanique ou corrosion des composants du module qui altérerait fortement leur fonctionnement pendant leur durée de vie prévue.

7.2 Modules photovoltaïques classiques

Tous les critères d'acceptation et de rejet correspondant aux essais MQT 01, MQT 02, MQT 03, MST 17, MST 13 et MQT 18.2 doivent être satisfaits selon les spécifications des normes IEC 61215-1, IEC 61215-2 et IEC 61730-2 pour ces essais spécifiques, en tenant compte de toute exigence ou modification spécifique à la technologie de la série IEC 61215-1-x.

7.3 Modules photovoltaïques à concentration

7.3.1 Il convient que l'échantillon d'essai ne contienne qu'une très faible quantité d'eau après l'essai au brouillard salin (il convient que l'eau restante n'atteigne aucune partie électriquement active dans n'importe quelle position).

7.3.2 À l'issue de l'essai au brouillard salin, la dégradation de la puissance relative ne doit pas dépasser 7 % si le mesurage I-V est effectué sous éclairage solaire naturel en extérieur, ou 5 % si le mesurage I-V est effectué sous simulateur solaire.

7.3.3 Tous les critères d'acceptation et de rejet correspondant aux essais 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 et 10.5 de l'IEC 62108 doivent être satisfaits selon les spécifications pour ces essais spécifiques.

7.3.4 Les exigences de la diode de dérivation du 6.8 doivent être satisfaites.

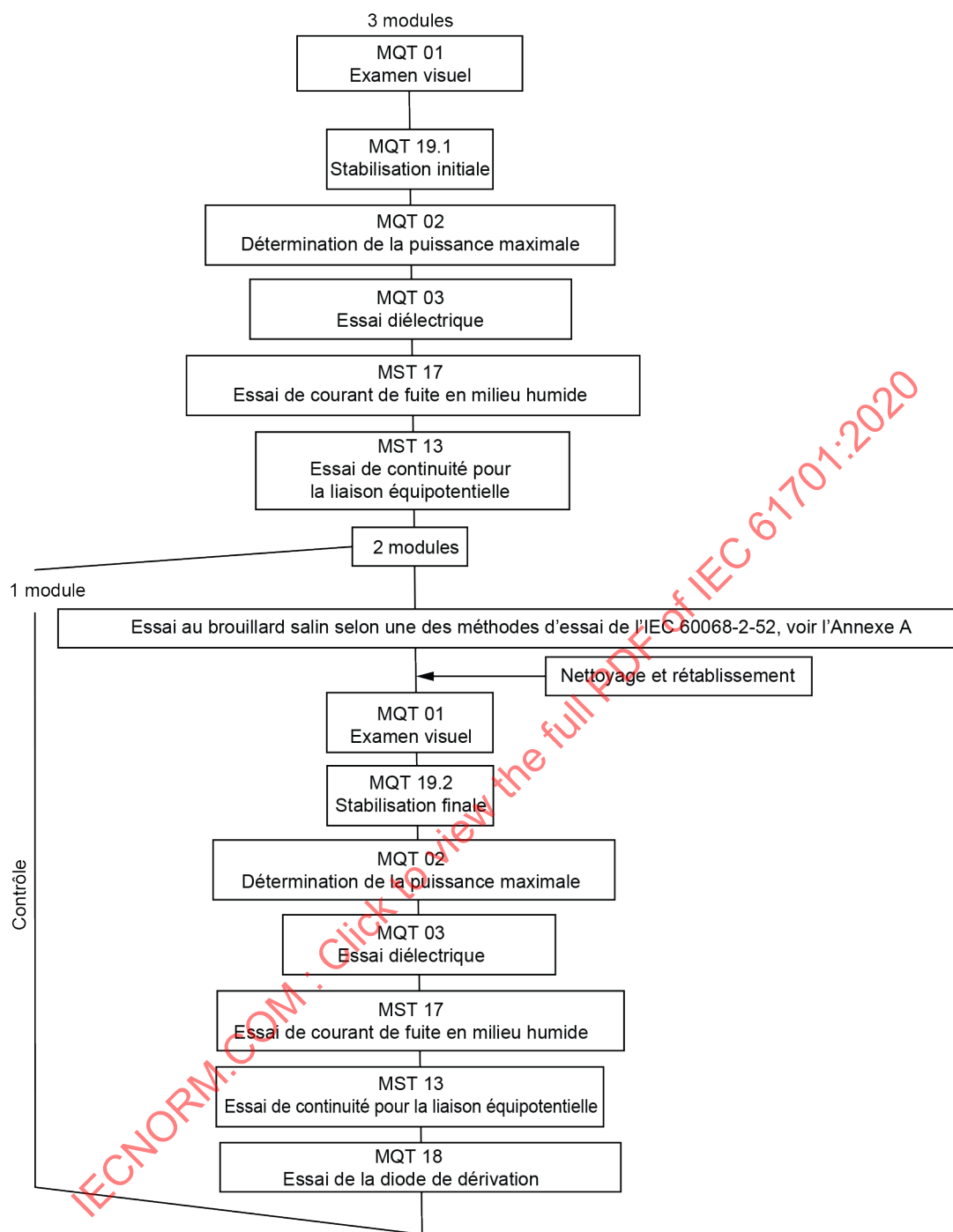
8 Rapport d'essai

Un rapport d'essai comportant les caractéristiques des performances mesurées et les résultats des essais doit être préparé par l'organisme en charge des essais. Le rapport d'essai doit comprendre les informations suivantes:

- a) un titre;
- b) le nom et l'adresse du laboratoire d'essai et le site de réalisation des essais;
- c) l'identification unique 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 en grandeur réelle, cela doit être clairement indiqué;
- h) la caractérisation et l'état des éléments soumis aux essais;
- i) l'identification de la méthode d'essai utilisée;
- j) les caractéristiques de la solution saline utilisée;
- k) la méthode d'essai appliquée pour l'essai au brouillard salin conformément à l'IEC 60068-2-52, y compris la durée de l'essai;
- 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 mesurages, les examens et les résultats dérivés étayés par des tableaux, des graphiques, des croquis et des 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 la fonction, ou une identification équivalente de la ou des personnes responsables du contenu 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.



IEC

NOTE 1 Les essais désignés par MQT proviennent de l'IEC 61215-2, et ceux désignés par MST proviennent de l'IEC 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'essai de corrosion au brouillard salin pour des modules photovoltaïques (PV) classiques