

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Safety of power converters for use in photovoltaic power systems –
Part 3: Particular requirements for electronic devices in combination with
photovoltaic elements**

**Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes
photovoltaïques –
Partie 3: Exigences particulières pour les dispositifs électroniques combinés
aux éléments photovoltaïques**



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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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



**Safety of power converters for use in photovoltaic power systems –
Part 3: Particular requirements for electronic devices in combination with
photovoltaic elements**

**Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes
photovoltaïques –
Partie 3: Exigences particulières pour les dispositifs électroniques combinés
aux éléments photovoltaïques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-8483-4

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 General testing requirements.....	9
4.1 General.....	9
4.2 General conditions for testing	16
4.2.1 Sequence of tests.....	16
4.2.2 Reference test conditions	18
4.3 Thermal testing.....	18
4.3.2 Maximum temperatures	18
4.4 Testing in single fault condition.....	23
4.4.4 Single fault conditions to be applied	23
4.8 Additional tests for grid-interactive inverters	23
4.300 General requirements regarding protection of the PV element circuit of MIE	23
5 Marking and documentation.....	24
5.1 Marking.....	24
5.1.1 General	24
5.1.3 Identification.....	24
5.1.4 Equipment ratings.....	25
5.3 Documentation.....	25
5.3.2 Information related to installation.....	25
6 Environmental requirements and conditions.....	25
7 Protection against electric shock and energy hazards.....	25
8 Protection against mechanical hazards.....	25
9 Protection against fire hazards	25
10 Protection against sonic pressure hazards.....	26
11 Protection against liquid hazards	26
12 Protection against chemical hazards.....	26
13 Physical requirements	26
13.4 Internal wiring and connections.....	26
13.4.5 Interconnection between parts of the PCE	26
13.9 Fault indication	27
13.9.300 Fault indication for MIE	27
13.300 Requirements for field assembled MIE	27
14 Components	27
15 Software and firmware performing safety functions.....	27
Annex A (normative) Alternative method for PV module nominal backsheet temperature (T_{NBs})	28
A.1 General.....	28
A.2 Principle	28
A.3 Test procedure.....	28

Figure 300 – Test sequence.....	17
Figure 301 – Location of heating pads	20
Figure 302 – Test setup for Type B MIE (cross-section view)	22
Figure 303 – Test setup for Type A MIE (cross-section view)	22
Table 300 – IEC 61730-2:2016 test reference for Type A and Type B MIE	11

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62109-3:2020

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF POWER CONVERTERS FOR USE IN PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEMS –

Part 3: Particular requirements for electronic devices in combination with photovoltaic elements

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 62109-3 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems.

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

FDIS	Report on voting
82/1718/FDIS	82/1737/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.

A list of all parts of IEC 62109 series, under the general title, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems*, can be found on the IEC website.

The requirements in this document IEC 62109-3 are to be used with the requirements in IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011. This document IEC 62109-3 supplements or modifies clauses in IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011. When a particular clause or subclause of IEC 62109-1:2010 or IEC 62109-2:2011 is not mentioned in this document IEC 62109-3, that clause of IEC 62109-1:2010 and/or IEC 62109-2:2011 applies. When this document IEC 62109-3 contains clauses that add to, modify, or replace clauses in IEC 62109-1:2010 or IEC 62109-2:2011, the relevant text of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is to be applied with the required changes.

Subclauses, figures and tables additional to those in IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 are numbered starting from 300 to indicate that they are introduced in this document IEC 62109-3.

NOTE For example, new level 2 subclauses in clause 5 would be numbered 5.300, 5.301, etc. New level 4 subclauses in subclause 7.3.201 would be numbered 7.3.201.300, 7.3.201.301, etc.

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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

The contents of the corrigendum of November 2020 have been included in this copy.

INTRODUCTION

This part 3 of IEC 62109 gives requirements for products which consist of an electronic element and a PV element or PV module. For this type of equipment, specific safety aspects must be considered that arise from the combination of these two product types. This part 3 gives safety requirements by: referring to other parts of IEC 62109 and to PV module standards like IEC 61730, defining tests and requirements that are in addition to these product standards of the sub elements, defining modifications to the test procedures in IEC 62109 and IEC 61730, and providing guidance to apply these tests to the combination of PV module and electronics.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62109-3:2020

SAFETY OF POWER CONVERTERS FOR USE IN PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEMS –

Part 3: Particular requirements for electronic devices in combination with photovoltaic elements

1 Scope

This Part 3 of IEC 62109 covers the particular safety requirements for electronic elements that are mechanically and/or electrically incorporated with photovoltaic (PV) modules or systems.

Mechanically and/or electrically incorporated means that the whole combination of electronic device with the photovoltaic element is sold as one product. Nevertheless, tests provided in this document may also be used to evaluate compatibility of PV modules and electronic devices that are sold separately and are intended to be installed close to each other.

Items included in the scope:

Electronic devices combined with PV modules that perform functions such as, but not limited to, DC-DC or DC-AC power conversion, active diodes, protection, control, monitoring, or communication. These requirements specifically address such electronic devices used in combination with flat-plate photovoltaic (PV) modules.

NOTE It is acknowledged that the physical design of products covered by this scope may vary widely, it is anticipated that the requirements of this document may need to evolve to meet the unique safety requirements of such products, particularly if the photovoltaic element of the product is not of a flat-plate configuration. As an example, this document does not fully address the safety requirements of building-integrated photovoltaics (BIPV) and building-attached photovoltaics (BAPV) products, although they would fall under the scope of this document.

The purpose of the requirements of this part of IEC 62109 is to provide additional safety-related testing requirements for the following types of integrated electronics, collectively referred to as module integrated equipment (MIE):

- a) Type A MIE where the PV element can be evaluated as a PV module according to IEC 61730-1 and IEC 61730-2 independently from the electronic element;
- b) Type B MIE where the PV element cannot be evaluated as a PV module according to IEC 61730-1 and IEC 61730-2 independently from the electronic element.

Items excluded from the scope:

PV modules with only one or more bypass diodes as the combined or integrated element. Such products are covered by IEC 61730-1 and IEC 61730-2.

Aspects included and excluded from scope:

All aspects of IEC 62109-1:2010 apply. Addition to the list “excluded from the scope” is evaluating the MIE to IEC 61215-1.

2 Normative references

Clause 2 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable with the following additions:

IEC 61215-2:2016, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 2: Test procedures*

IEC 61730-1:2016, *Photovoltaic module safety qualification – Part 1: Requirements for construction*

IEC 61730-2:2016, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing*

IEC 61853-2:2016, *Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating – Part 2: Spectral responsivity, incidence angle and module operating temperature measurements*

IEC 62109-1:2010, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements*

IEC 62109-2:2011, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 2: Particular requirements for inverters*

IEC 62790:2014, *Junction boxes for photovoltaic modules – Safety requirements and tests*

3 Terms and definitions

Clause 3 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable with the following modifications:

Modification:

In all cases where the term “PCE” is used in a definition in Clause 3 of IEC 62109-1:2010 or IEC 62109-2:2011, it is replaced in this part with the term “MIE”, except for 3.66.

3.39

Isc PV

Modification:

Replace “array” with “PV element”

3.58

Pluggable equipment type B

Modify Note:

Note 1 to entry: MIE PV AC and DC circuits that use connectors are considered pluggable equipment type B MIE and may also be considered fixed equipment.

3.97

Vmax PV

Modification:

Replace “array” with “PV element”.

Additional subclauses:

3.300

module integrated equipment

MIE

minimally, the complete combination of photovoltaic elements, electronic devices, wiring with connector(s), and mechanical mounting means

Note 1 to entry: This document uses two designations for MIE only for the purpose of describing test methods and what tests apply: Type A MIE and Type B MIE. These type designations have no meaning outside of this document.

Note 2 to entry: MIE with inverters as the electronic element are sometimes referred to as AC PV Modules. For the purpose of this document, MIE is used to describe all combinations regardless of the type or function of the electronic element.

3.301

type A MIE

construction where the PV module has been evaluated to IEC 61730-1 and IEC 61730-2 independently from the electronic element but may include any portion of the electronic element that serves as an attachment means

3.302

type B MIE

construction where the PV element cannot be evaluated as a PV module to IEC 61730-1 and IEC 61730-2 independently from the electronic element or portion of the electronic element (such as the electronic attachment means)

3.303

PV element circuit

MIE PV circuit on the input side of the integrated electronics, including cables

3.304

diode

non-controllable valve device that allows the current to flow in one direction and blocking the current in the reverse direction without any control signal being applied

3.305

active diode

circuit used to simulate a diode function using a switching element where the current is controlled with a control signal

3.306

photovoltaic element

PV element

single PV cell, sub-assembly of such cells or entire PV module

4 General testing requirements

Clause 4 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable except as follows:

Addition:

NOTE In IEC 62109-1:2010 and therefore in this Part 3, test requirements that relate only to a single type of hazard (shock, fire, etc.) are given in the clause specific to that hazard type. Test requirements that relate to more than one type of hazard (for example testing under fault conditions) or that provide general test conditions, are given in this Clause 4.

4.1 General

The following text replaces the requirements in IEC 62109-1:2010.

Testing required by this document is to demonstrate that electronic devices in combination with photovoltaic elements are fully in accordance with the applicable requirements of this document. This document requires the use of requirements from IEC 61730-2.

Guidance on modifications to the test procedures in IEC 61730-2:2016 is provided in Table 300.

Type A MIE may be tested to the condensed sequence of Figure 300 when the PV module has already been evaluated to IEC 61730-2:2016 or newer. Designs that allow the electronic element to be electrically and mechanically separated from the PV module without affecting the outcome of the test can use samples consisting of just the electronic element for those tests that do not require a full MIE. Tests for type B MIE may also be used for constructions where the PV element can be separated and has not yet been evaluated as a PV module to IEC 61730-2:2016 or newer independently from the electronic element.

Type B MIE will be evaluated to the test sequence of IEC 61730-2:2016, Figure 1 using Table 300 as a guide for testing with the electronic element. Some modification to the test procedure may be required along with special preparation of samples to gain access to PV element output circuits and the electronics input and output circuits.

The evaluation of the electronic element shall also comply with all applicable clauses of this document and any other IEC standards specific to the type of electronic device.

Some electronic devices and associated hardware require the use of other standards (such as protection, monitoring, communication systems, cabling and connectors) for requirements specific to the function of the device that are not included in:

- a) this Part 3, or
- b) IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011.

This document does not supersede any requirements for PV modules in IEC 61730 (all parts) and IEC 61215 (all parts).

Junction box designs that contain electronic elements can be evaluated as a component to IEC 62790. However, the completed MIE assembly shall be evaluated to this document considering tests and evaluations already performed to IEC 62790 that relate to requirements in IEC 61730-1 and IEC 61730-2.

NOTE Table 300 and Figure 300 use abbreviations for module safety test (MST) and module quality test (MQT) taken from IEC 61730-2:2016 and IEC 61215-2:2016.

Table 300 – IEC 61730-2:2016 test reference for Type A and Type B MIE

Tests IEC 61730-2:2016 (IEC 61215-2:2016)	Type A MIE Considerations when applying Figure 300 test sequence. NOTE	Type B MIE Considerations when applying IEC 61730-2:2016, Figure 1 test sequence NOTE
Environmental stress tests		
MST 51 (MQT 11) Thermal cycling	Test using procedure MST 51 (MQT 11), except: a) The electronic element may be tested without a PV element if the electronic element is not secured by adhesive to the PV element and does not rely on any part of the PV element for environmental protection. b) If the PV element has already been evaluated, a constant current source does not have to be connected to the PV element. c) Thermocouple(s) may be located on the electronic element if the PV element is not needed for the testing. d) For MIE that is required to be earthed and that provides earth continuity between accessible metal parts and the earthing terminal, the earthing continuity shall be monitored during the test. Connect a continuous current source through the earthing path using the same procedure and current as described for the PV module circuit testing in MQT 11. e) The number of cycles shall be 50 unless adhesive is used for securing the electronic element to the PV element, then the number of cycles shall be 200. f) The electronic element is not powered during this test.	In addition to the PV module test procedure in MST 51 (MQT 11), for MIE that is required to be earthed and that provides earth continuity between accessible metal parts and the earthing terminal, the earthing continuity shall be monitored during the test. Connect a continuous current source through the earthing path using the same procedure and current as described for the PV module circuit testing in MQT 11. The electronic element is not powered during this test. Post test(s) described in IEC 61730-2:2016, based on Figure 1 test sequence, shall be applied to the MIE using the considerations as described in Table 300 of this document.
MST 52 (MQT 12) Humidity freeze)	Test using procedure MST 52 (MQT 12), except: The electronic element may be tested without a PV element if the electronic element is not secured by adhesive and does not rely on any part of the PV element for environmental protection. a) If the PV element has already been evaluated, a constant current source does not have to be connected to the PV element. b) Thermocouple(s) may be located on the electronic element if the PV element is not needed for the testing. c) For MIE that is required to be earthed and that provides earth continuity between accessible metal parts and the earthing terminal, the earthing continuity shall be monitored during the test. Connect a continuous current source through the earthing path using the same procedure and current as described for the PV module circuit testing in MQT 12. d) The electronic element is not powered during this test.	In addition to the PV module test procedure in MST 52 (MQT 12), for MIE that is required to be earthed and that provides earth continuity between accessible metal parts and the earthing terminal, the earthing continuity shall be monitored during the test. Connect a continuous current source through the earthing path using the same procedure and current as described for the PV module circuit testing in MQT 12. The electronic element is not powered during this test. Post test(s) described in IEC 61730-2:2016, based on Figure 1 test sequence, shall be applied to the MIE using the considerations as described in Table 300 of this document.

Tests IEC 61730-2:2016 (IEC 61215-2:2016)	Type A MIE Considerations when applying Figure 300 test sequence. NOTE	Type B MIE Considerations when applying IEC 61730-2:2016, Figure 1 test sequence NOTE
MST 53 (MQT 13) Damp heat	Test using procedure MST 53 (MQT 13), except: a) The electronic element may be tested without a PV element if the electronic element is not secured by adhesive and does not rely on any part of the PV element for environmental protection. b) Duration of the test is 200 h. c) The electronic element is not powered during this test.	MIE shall be tested as described in MST 53 (MQT 13). The electronic element is not powered during this test. Post test(s) described in IEC 61730-2:2016, based on Figure 1 test sequence, shall be applied to the MIE using the considerations as described in Table 300 of this document.
MST 54 (MQT 10) UV test	Test using the procedure MST 54 (MQT 10), except: a) The electronic element may be tested without a PV element if the electronic element is not secured by adhesive. b) The UV dose only needs to be applied to the electronic element and its adhesive bond. c) For Figure 300 Sequence A, the UV dose shall be 15 kWh/m ² and is not required unless the electronic element is secured to the PV element by adhesive. d) For Figure 300 Sequence B, the UV dose shall be 60 kWh/m ² and is not required when: i) The electronic element is enclosed in metal or consisting of polymeric materials already evaluated as a component (i.e. connectors, cables, plastic enclosures or parts that provide mechanical attachment) with a suitable UV rating, and ii) Mechanically attached without adhesive. The electronic element is not powered during this test.	MIE shall be tested as described in MST 54 (MQT 10). The electronic element is not powered during this test. Post test(s) described in IEC 61730-2:2016, based on Figure 1 test sequence, shall be applied to the MIE using the considerations as described in Table 300 of this document.
MST 55 Cold conditioning	MST 55 does not apply. For electronic elements, testing to reduce from a pollution degree 3 to pollution degree 2 or 1 shall use the procedure described in IEC 62109-1:2010, 6.2 and 7.3.7.8.4.2, instead of MST55.	This test shall be applied to the PV element only. For electronic elements, testing to reduce from a pollution degree 3 to pollution degree 2 or 1 shall use the procedure described in IEC 62109-1:2010, 6.2 and 7.3.7.8.4.2, instead of MST 55.
MST 56 Dry hot conditioning	MST 56 does not apply. For electronic elements, testing to reduce from a pollution degree 3 to pollution degree 2 or 1 shall use the procedure described in IEC 62109-1:2010, 6.2 and 7.3.7.8.4.2, instead of MST56.	This test shall be applied to the PV element only. For electronic elements, testing to reduce from a pollution degree 3 to pollution degree 2 or 1 shall use the procedure described in IEC 62109-1:2010, 6.2 and 7.3.7.8.4.2, instead of MST 56.
General inspection tests		
MST 01 (MQT 01) Visual Inspection	The electronic element may be subjected to additional visual inspection requirements from IEC 62109 series or other relevant standards.	The MIE shall be evaluated to MST 01 (MQT 01). The electronic element may be subjected to additional visual inspection requirements from IEC 62109 series or other relevant standards.

Tests	Type A MIE	Type B MIE
IEC 61730-2:2016 (IEC 61215-2:2016)	Considerations when applying Figure 300 test sequence. ^{NOTE}	Considerations when applying IEC 61730-2:2016, Figure 1 test sequence ^{NOTE}
MST 02 Performance at STC (Part of the functional test in Figure 300)	MST 02 does not apply to the electronic element.	The MST 02 test procedure is only performed on the PV element.
MST 03 Maximum power determination	MST 03 does not apply.	The MST 03 test procedure is only performed on the PV element.
MST 04 Insulation thickness	MST 04 does not apply. Insulation thickness requirements for the electronic element is evaluated to requirements in this document or other applicable IEC standards that apply to the specific electronics.	The MST 04 test procedure is only performed on the PV element. Insulation thickness requirements for the electronic element is evaluated to requirements in this document or other applicable IEC standards that apply to the specific electronics.
MST 05 Durability of markings	MST 05 does not apply. Markings on the electronic element shall comply with the requirements in this document.	Markings on the PV module shall comply with MST 05. Markings on the electronic element and MIE shall comply with the requirements in this document. Markings on junction box type designs shall comply with IEC 62790 junction boxes.
MST 06 Sharp edge test	MST 06 does not apply to the electronic element since this test is already covered in IEC 62109-1:2010,8.1.	MST 06 shall be performed on the MIE (PV element and electronic element). NOTE MST 06 satisfies the intent of IEC 62109-1:2010,8.1.
MST 07 Bypass diode functionality test	MST 07 applies if the electronic element is equipped with bypass diode(s) for PV elements substring protection.	MST 07 applies if the MIE is equipped with bypass diode(s) for PV elements substring protection.
Electrical shock hazard tests		
MST 11 Accessibility test	MST 11 shall be applied to the MIE. For the electronic element, the enclosure requirements shall apply in this document or other applicable standards.	MST 11 shall be performed on the MIE (PV element and electronic element). Additional enclosure requirements shall apply to the electronic element in this document or other applicable standards.
MST 12 Cut susceptibility test	MST 12 does not apply.	The MST 12 test procedure is only performed on the PV element.
MST 13 Continuity test for equipotential bonding	MST 13 shall be performed on the MIE, which includes the PV module element and any electronic element with DC output(s). For MIE with an AC output, the requirements in IEC 62109-1:2010, 7.3.6.3.3.1, shall apply.	MST 13 shall be performed on the MIE, which includes the PV module element and any electronic element with DC output(s). For MIE with an AC output, the requirements in IEC 62109-1:2010,7.3.6.3.3.1, shall apply.
MST 14 Impulse voltage test	MST 14 does not apply. The electronic element input and output circuits shall be tested to IEC 62109-1:2010,7.3.7.1.2.	MST 14 shall be applied to the PV element DC output. The electronic element input and output circuits shall be tested to IEC 62109-1:2010, 7.3.7.1.2.
MST 16 (MQT 03) Insulation test (Figure 300 Dielectric strength)	For the electronic element, the test procedure of MST 16 (MQT 03) shall be replaced with the test sequence defined in IEC 62109-1:2010, 7.5.2 for the electronic element input(s) and output(s).	The test procedure of MST 16 (MQT 03) shall be applied to the PV module element. For the electronic element, the test procedure of MST 16 (MQT 03) shall be replaced with the test sequence defined in IEC 62109-1:2010, 7.5.2 for the electronic element input(s) and output(s).

Tests IEC 61730-2:2016 (IEC 61215-2:2016)	Type A MIE Considerations when applying Figure 300 test sequence. ^{NOTE}	Type B MIE Considerations when applying IEC 61730-2:2016, Figure 1 test sequence ^{NOTE}
MST 17 (MQT 15) Wet leakage current test	The test procedure of MST 17 (MQT 15) shall be applied to the MIE. The depth of the solution shall be sufficient to cover all surfaces. Where the electronic element is not designed for immersion the surfaces shall be sprayed with the solution. The insulation resistance test shall be applied to the PV element output, the electronic element input and output port(s). The requirements for the electronic element should be based on the MIE PV element size. Exception: This test does not apply to electronic elements enclosed in a Class I (earthed) metal enclosure. NOTE Earthed metal enclosures may provide a false indication of wet leakage path between the internal circuit and the solution.	The test procedure of MST 17 (MQT 15) shall be applied to the MIE. The depth of the solution shall be sufficient to cover all surfaces. Where the electronic element is not designed for immersion the surfaces shall be sprayed with the solution. The insulation resistance test shall be applied to the PV element output, the electronic element input and output port(s). The requirements for the electronic element should be based on the MIE PV element size. Exception: This test does not apply to electronic elements enclosed in a Class I (earthed) metal enclosure. NOTE Earthed metal enclosures may provide a false indication of wet leakage path between the internal circuit and the solution.
MST 42 (MQT 14) Robustness of terminations test	MST 42 (MQT 14) shall be applied to the electronic element as follows: a) Cord anchorage evaluations may use MQT 14.2 or requirements in IEC 62790 Junction Boxes b) For electronic elements that are attached to the PV element using adhesive, MQT 14.1 shall apply.	MST 42 (MQT 14) shall be applied to the MIE. Post test(s) described in IEC 61730-2:2016, based on Figure 1 test sequence, shall be applied to the MIE using the considerations as described in Table 300 of this document.
Fire hazard tests		
MST 21 Temperature test	The test procedure of MST 21 does not apply to the electronic element. Subclause 4.3 of this document shall be used for testing the electronic element. Testing may be performed on the full MIE sample or a separate sample of the electronic element using 4.3.2.1.301, Method 2 assembly.	The test procedure of MST 21 shall be performed on the PV element. Subclause 4.3 of this document shall be used for testing the electronic element. Post test(s) described in IEC 61730-2:2016, based on Figure 1 test sequence, shall be applied to the MIE using the considerations as described in Table 300 of this document.
MST 22 (MQT 09) Hot-spot endurance test	The test procedure of MST 22 (MQT 09) shall be performed on the MIE, including the PV element cell located over the electronic element.	The test procedure of MST 22 (MQT 09) shall be performed on the MIE, including the PV element cell located over the electronic element. Post test(s) described in IEC 61730-2:2016, based on Figure 1 test sequence, shall be applied to the MIE using the considerations as described in Table 300 of this document.
MST 23 Fire test	MST 23 does not apply. The electronic element shall comply with the enclosure requirements of this document.	MST 23 shall apply to the MIE.
MST 24 Ignitability test	MST 24 does not apply. The electronic element shall comply with the enclosure and material requirements of this document or IEC 62790 junction boxes	MST 24 shall be applied to the PV element. The electronic element shall comply with the enclosure and material requirements of this standard or IEC 62790 junction boxes.
MST 25 (MQT 18) Bypass diode thermal test	The test procedure of MST 25 (MQT 18) shall be applied to the electronic element if equipped with bypass diodes for PV elements substrate protection.	The test procedure of MST 25 (MQT 18) shall be applied to the MIE if equipped with bypass diodes for PV elements substrate protection. Post test(s) described in IEC 61730-2:2016, based on Figure 1 test sequence, shall be applied to the MIE using the considerations as described in Table 300 of this document.

Tests IEC 61730-2:2016 (IEC 61215-2:2016)	Type A MIE Considerations when applying Figure 300 test sequence. NOTE	Type B MIE Considerations when applying IEC 61730-2:2016, Figure 1 test sequence NOTE
MST 26 Reverse current overload test	MST 26 does not apply. Electronic elements shall comply with this document, 7.5.5 Equipment with multiple sources and 9.3.4 Inverter backfeed current onto the array. The backfeed current from the electronic element shall not exceed the reverse current capability as determined by the PV element testing to MST 26. For electronic elements that do not provide backfeed current protection meeting the MST 26 PV element rating, the manufacturer shall provide instructions with the MIE specifying the maximum over-current protection required.	The test procedure of MST 26 shall be applied to the PV element. For this test, the electronic part of the MIE shall be disconnected. Electronic elements shall comply with this document, 7.5.5 Equipment with multiple sources and 9.3.4 Inverter backfeed current onto the array. The backfeed current from the electronic element shall not exceed the reverse current capability as determined by the PV element testing to MST 26. For electronic elements that do not provide backfeed current protection meeting the MST 26 PV element rating, the manufacturer shall provide instructions with the MIE specifying the maximum over-current protection required.
Mechanical stress tests		
MST 32 Module breakage test	MST 32 does not apply.	The test procedure of MST 32 shall be applied to the PV element.
MST 33 Screw connection test	The test procedure of MST 33 shall be applied to the field wiring connections of the electronic element.	The test procedure of MST 33 shall be applied to the MIE.
MST 34 (MQT 16) Static mechanical load test	The test procedure of MST 34 (MQT 16) shall be applied to the MIE to ensure that: a) mechanical attachment and location of the electronic element does not damage the backsheet or electronic element during deflection of the laminate, or b) If the electronic element is secured by adhesive, the deflection does not affect the adhesion, which shall be verified by MST 42.	The test procedure of MST 34 (MQT 16) shall be applied to the MIE. Post test(s) described in IEC 61730-2:2016, based on Figure 1 test sequence, shall be applied to the MIE using the considerations as described in Table 300 of this document. If the electronic element is attached to the PV element by adhesive, then after the test of MST 34 (MQT 16) in Test sequence D of IEC 61730-2:2016 Figure 1, perform MST 42 (MQT 14.1 only) on the electronic element.
MST 35 Peel test	MST 35 does not apply.	MST 35 applies to the PV element.
MST 36 Lap shear strength test	MST 36 does not apply.	MST 36 applies to the PV element.
MST 37 Materials creep test	MST 37 does not apply unless the electronic element is secured to the PV element by adhesive.	The test procedure of MST 37 shall be applied to the MIE. If the electronic element is secured to the PV element by adhesive, after the test of MST 37 in Test sequence A, perform MST 42 (MQT 14.1 only) on the electronics element. Post test(s) described in IEC 61730-2:2016, based on Figure 1 test sequence, shall be applied to the MIE using the considerations as described in Table 300 of this document.
NOTE The DC connection between the PV element and the electronic element may need to be separated so that testing can be performed on just the PV element or the electronic element by attaching test leads as necessary to: a) the PV element (+) and (–); b) the electronic element (+) and (–) input; c) the electronic element output.		

4.2 General conditions for testing

4.2.1 Sequence of tests

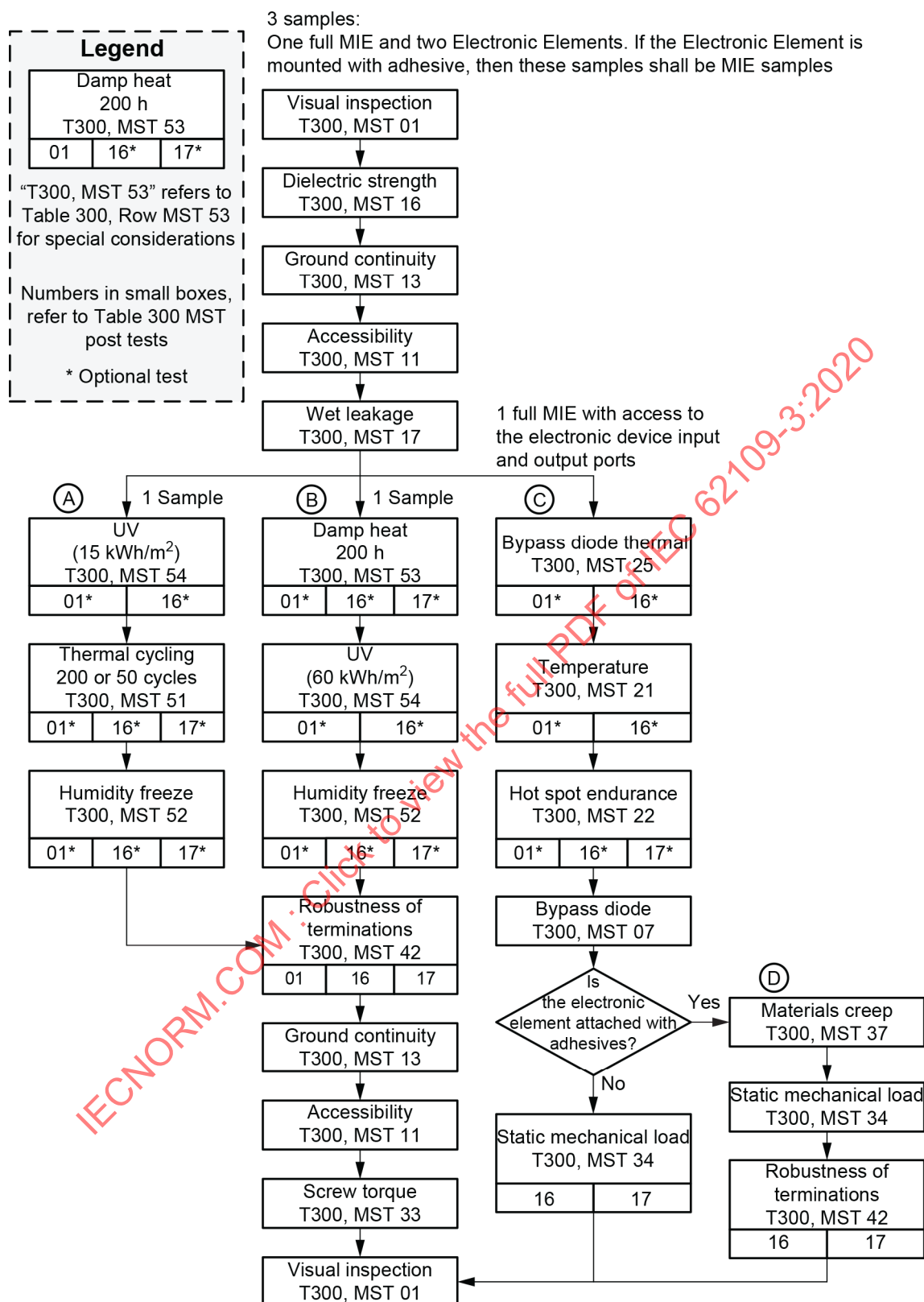
The following text replaces the requirements in IEC 62109-1:2010:

The sequence of tests required by this document for the electronic element is optional, unless otherwise specified in the particular test clause.

The sequence of testing for the PV element (including tests requiring samples of type B MIE assemblies) is specified in IEC 61730-2:2016, Figure 1. In Figure 300 of this document the test sequence for type A MIE is specified.

Post tests MST 01, MST 16 and MST 17 are required after each sequence as defined in Figure 300. Within each test sequence, these informative tests are optional as indicated.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62109-3:2020



IEC

Figure 300 – Test sequence

4.2.2 Reference test conditions

4.2.2.1 Environmental conditions

Addition:

The test location conditions are specified in IEC 61730-2 for the PV module element and any type A and type B MIE samples that are required for that test sequence. Conditioning tests, such as humidity freeze, thermal cycling, damp heat, dry hot conditioning and cold conditioning use more extreme temperature and humidity conditions due to the application of a PV module in outdoor conditions.

Temperature testing of the MIE according to this document also uses higher temperature conditions.

4.2.2.7 Supply ports other than the mains

4.2.2.7.1 Photovoltaic supply sources

Modification:

Replace PCE with MIE. Replace “PV array” with “PV module or PV element”.

Addition:

For MIE without any possibility to disconnect the electronics, it is allowed to:

- modify the MIE in such way that the supply inputs become available to power the electronics by an external source with the same characteristics as the integrated PV module. In that case the modification shall not affect or change the behaviour of the equipment or the outcome of the test compared with the original equipment, or
- power the PV module by simulating the irradiation if the test setup is not affected. In this case the radiation shall be equivalent to the daylight spectrum and the source shall be capable of generating the required:
 - a) module current to cause maximum heating, and
 - b) voltage and wattage in the module to power the MIE.

NOTE IEC 61730-2 contains additional requirements for the type of solar simulator to use.

4.3 Thermal testing

4.3.2 Maximum temperatures

4.3.2.1 General

Addition:

MIE shall be subjected to the temperature test using either the complete assembly as described in 4.3.2.1.300 or a partial assembly as described in 4.3.2.1.301.

The temperature test will be based on:

- a) Environmental temperature as defined in IEC 61730-1:2016 in degrees Celsius for the geographic installation location. The minimum shall be 40 °C as required by IEC 61730-1:2016 and IEC 61730-2:2016. The environmental temperature T_{amb} is used to calculate the PV module maximum backsheet temperature (T_{maxBs}) using formula (1) in 4.3.2.1.302.

- b) PV Module nominal backsheet temperature (T_{NBs}) in degrees Celsius that is used to calculate the PV module maximum backsheet temperature (T_{maxBs}) using formula (1) in 4.3.2.1.302. The value used for T_{NBs} shall be either:

- 1) the PV module Nominal Module Operating Temperature (NMOT) rating,
- 2) the PV module Nominal Operating Cell Temperature (NOCT) rating,
- 3) the value of 50 °C, or
- 4) the value according to the method in Annex A on the actual PV element.

NOTE 1 Some PV modules may have a NOCT rating instead of a NMOT rating. As defined above, either rating can be used to calculate T_{maxBs} since both ratings are evaluated at 800 W/m² and an ambient temperature of 20 °C. The method used to determine NOCT is considered to produce a higher value than the NMOT method and represents a more severe test condition.

- c) Behind the module air temperature in degrees Celsius will be based on the environmental temperature above and the installation instructions. This temperature shall be the chamber test temperature and is typically greater than the environmental temperature. The following guidance is provided for determining the behind the module air temperature based on the module mounting distance according Figure 302 and Figure 303:

- MIE installed with the entire backsheet exposed to the environmental air temperature and mounted greater than 1 m above the ground or any other surface: environmental temperature or greater;
- Multiple MIE installed greater than 100 mm to 1 m above a surface with no baffling that obstructs air flow: environmental temperature plus 10 °C;
- Multiple MIE installed greater than 50 mm to 100 mm above a surface with no baffling that obstructs air flow: environmental temperature plus 15 °C;
- Other constructions and installation methods that are mounted 50 mm or less to a surface, provided with baffling and/or enclosures shall have a separate evaluation performed before testing the individual module to determine the behind the module air temperature based on the environmental temperature and heating from the MIE under the most severe installation condition according to the installation instructions.

NOTE 2 Building-integrated or building-attached photovoltaics architectural applications using MIE, have less or no air circulation behind the PV modules for cooling. For such configurations, properties of behind the module air temperature require further study for MIE thermal testing condition.

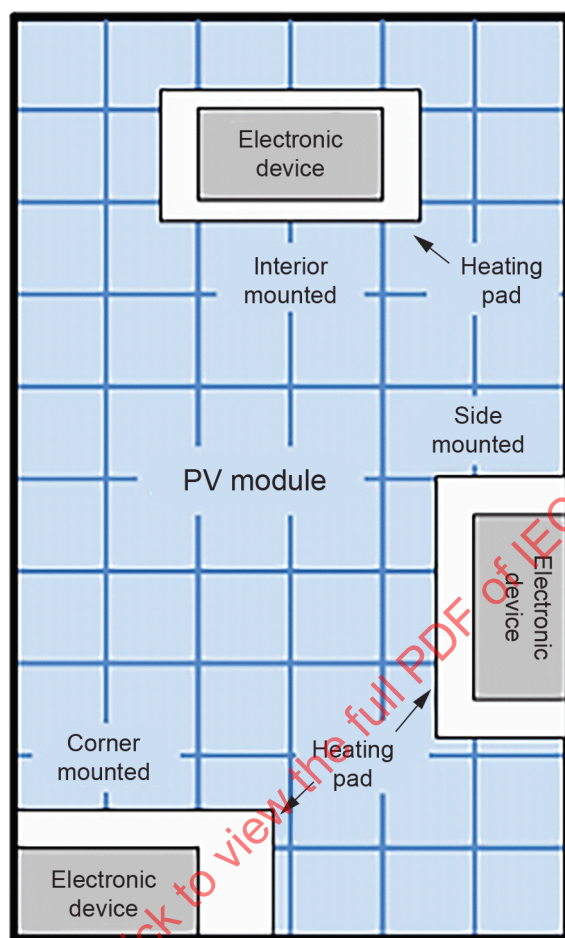
Additional subclauses:

4.3.2.1.300 Method 1 assembly

The test set-up shall consist of:

- a) the actual, full sized, PV module;
- b) the electronic device mounted to the PV module as follows:
 - 1) the input of the electronic device is connected to a separate source of supply instead of to the PV module output, and
 - 2) the electronic device is located and mechanically attached to the PV module in the intended production manner, and
- c) a controllable heat source capable of regulating the Figure 302 and Figure 303 backsheet thermocouple temperature to T_{maxBs} using one of the following methods:
 - 1) Heating pads added to the glass side of the PV module capable of heating either:
 - i) the whole surface that would normally be exposed to the sun, or
 - ii) an area not less than twice the projected area of the electronic device onto the surface of the module, located so as to cover the whole projected area of the electronic device and extending beyond all sides without extending past the boundary of the module.

NOTE An example of heating pad arrangement for different electronic device mounting locations is illustrated in Figure 301. If multiple heating pads are used to make up the outlined area, gaps between pads are allowed if the gap is no wider than the distance between PV module cells and backsheet thermocouples are added directly opposite each heater pad for adjustment of temperature in 4.3.2.1.302(e).



IEC

Figure 301 – Location of heating pads

- 2) For PV elements that can be heated to the required temperature by connecting a controllable power source to the DC output in the forward bias condition (+ to + and – to –), this may be an acceptable alternative to using heater pads.

4.3.2.1.301 Method 2 assembly

The partial test set-up shall consist of the elements in 4.3.2.1.300 except as follows:

- a) Instead of using the actual PV module, a smaller size PV module, portion of a module, or simulated PV module may be used. The module or simulated module shall consist of:
 - 1) a cut-out portion of the actual PV module,
 - 2) a smaller size PV module using the same laminate, or
 - 3) a smaller simulated module constructed with materials having equivalent layer construction, emissivity and thermal conduction.

If the module, portion of a module, or simulated module used is smaller than the module that is used in the production assembly, then it shall have an area not less than twice the projected area of the electronic device onto the surface of the module and allow for placement of heater pads and thermocouples as shown in Figures 301, 302 and 303.

- b) The electronic device shall be located and mechanically attached in a manner representative of the intended production.

4.3.2.1.302 Temperature test procedure

The following temperature test procedure shall be used to evaluate the combination of the PV module and electronic element(s) as configured in 4.3.2.1.300 or 4.3.2.1.301:

- a) Determine the PV Module nominal backsheet temperature (T_{NBs}) as stated in 4.3.2.1 b).
- b) Calculate the PV Module maximum backsheet temperature (T_{maxBs}) using formula (1):

$$T_{maxBs} = T_{amb} + 1\,200/800 \times (T_{NBs} - 20\,^{\circ}\text{C}) \quad (1)$$

where

T_{amb} is the environmental air ambient temperature determined by 4.3.2.1 a),

T_{NBs} is the PV Module nominal backsheet temperature in 4.3.2.1 b)

NOTE The procedure for determining T_{NBs} in 4.3.2.1 b) uses 800 W/m² at an ambient temperature of 20 °C. The above formula (1) adjusts this for more realistic worst-case irradiance and environmental ambient to ensure maximum temperatures.

- c) The test shall be performed in a temperature-controlled chamber. The chamber temperature shall be set to the manufacturer's specified behind the module air temperature as stated in 4.3.2.1 c) before applying power to the electronics and heat source described in 4.3.2.1.300 c).
- d) The electronic device under test shall not be subjected to direct air movement from an air circulation chamber. If tested in an air circulation chamber, the electronic device portion of the assembly shall be shielded from direct air movement from the chamber fans. Air shields or chamber design shall not impede the natural convection flow from the electronics.
- e) The power output of the heat source in 4.3.2.1.300 c) shall be adjusted for the temperature of the back sheet to stabilize to within -0 °C to 5 °C of the value calculated in b).
- f) The electronic device shall be energized from a power source adjusted to provide the output power that would be available from the intended photovoltaic module at an irradiance of 1 200 W/m² and adjusted based on the PV Module temperature coefficient using the temperature T_{maxBs} determined in b). For electronics that limit the PV module power or current, this shall be considered in the calculation.
- g) A load (DC or AC), a utility or a simulated utility shall be connected to the output of the electronic device so that the electronic device operates continuously at the desired power level.
- h) The chamber temperature shall be regulated to maintain the air temperature behind the module to $\pm 5\,^{\circ}\text{C}$ according to the manufacturer's specified behind the module air temperature rating. The temperature of the air space behind the module shall be measured at a point defined by the following dimensions and not affected by the heat exhaust of the electronic device:
 - 1) 25 mm to 35 mm from the perimeter of the electronic device measured parallel to the plane of the module, and
 - 2) 50 mm to 60 mm from the backsheet measured perpendicular to the plane of the module.

The difference between the maximum rated and the measured air temperature behind the module is to be subtracted from or added to the measured temperatures used for pass/fail criteria.

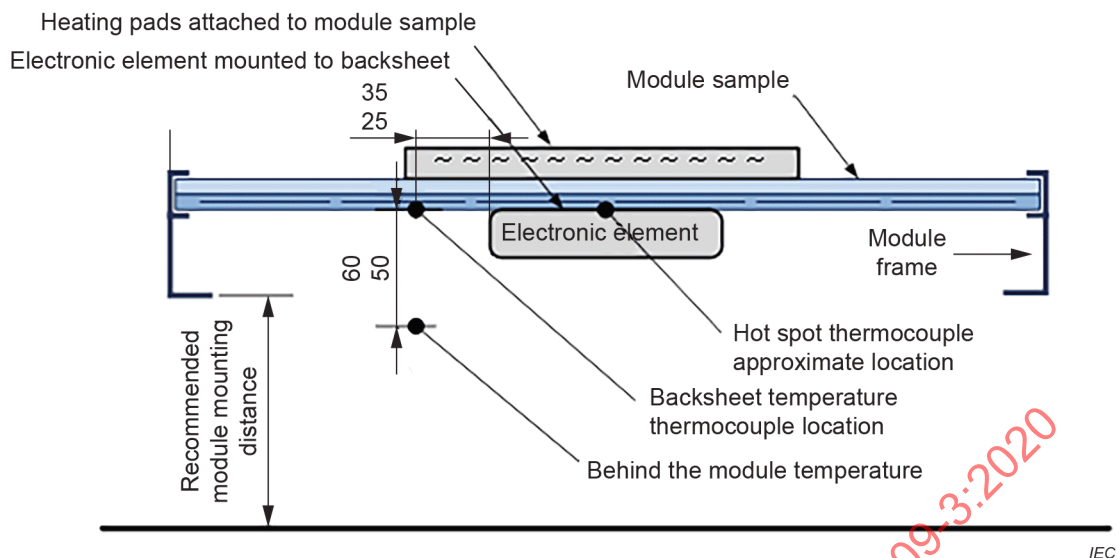


Figure 302 – Test setup for Type B MIE (cross-section view)

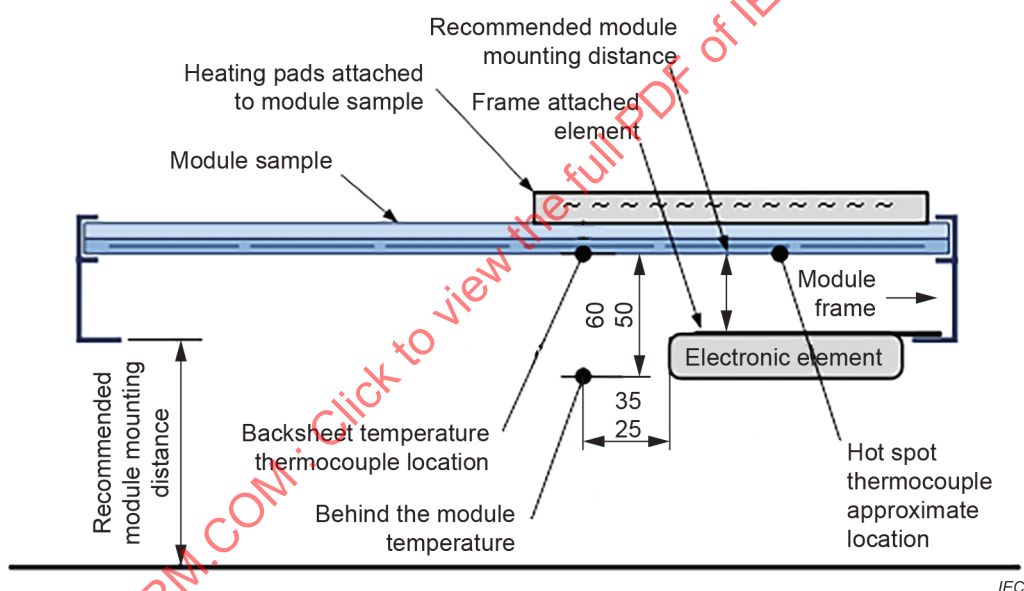


Figure 303 – Test setup for Type A MIE (cross-section view)

- i) If the conditions in c) through h) result in less than the electronic device's maximum output, an additional test shall be performed in order to maximize the power by reducing the ambient temperature as follows:
- 1) Using the PV module temperature coefficients, determine the $T_{\max Bs}$ that would provide the current voltage characteristics necessary for the electronic device to deliver its maximum power.
 - 2) Calculate the associated environmental temperature using formula (2) derived from b):

$$T_{\text{amb}} = T_{\max Bs} - 1\,200/800 \times (T_{NBs} - 20\text{ °C}) \quad (2)$$

- 3) Using T_{amb} from step (2), determine the behind the module air temperature as stated in 4.3.2.1 c). If the environmental temperature calculated in (2) is lower than 25 °C, 25 °C shall be used to determine the behind the module air temperature.
- 4) The test described in c) through h) shall be performed based on the new $T_{\max Bs}$ from step (1) and the new behind the module air temperature from step (3).

The temperature measurement points shall include all applicable points listed in MST 21 of IEC 61730-2 and Tables 1, 2 and 3 of IEC 62109-1:2010.

4.3.2.1.303 Pass/Fail criteria

- a) None of the measured temperatures shall exceed any of the temperature limits, for materials or components, as described in MST 21 of IEC 61730-2:2016 and Tables 1 to 3 of IEC 62109-1:2010;
- b) None of the measured surface temperatures shall exceed limits in IEC 62109-1:2010 unless the instructions contain a warning, and
- c) There shall be no creeping, distortion, sagging, charring or similar damage to any part of the module, as indicated in of IEC 61730-2:2016 MST 01.

4.4 Testing in single fault condition

4.4.4 Single fault conditions to be applied

4.4.4.6 Backfeed current test for equipment with more than one source of supply

This clause of IEC 62109-1:2010 is applicable with the following addition:

For MIE intended to be connected simultaneously to more than one source of supply, each input of the MIE shall be tested one at a time, to determine if hazardous conditions can result from current from one source of supply flowing into the wiring for another source under fault conditions.

NOTE In this context, the word “source” is not meant to imply a direction of intended power flow into the MIE. “Source” means any circuit that is capable of delivering energy into the MIE or into another external connected circuit, under normal or single fault conditions, regardless of the intended direction of power flow under normal conditions.

With the MIE operating under normal conditions and intended worst case system installation, a short circuit shall be applied at the input terminals of the circuit under consideration, with all intended other sources connected to the MIE through the overcurrent protective devices (if any) intended to be present in the installation.

In addition to the requirements of 4.4.3 of IEC 62109-1:2010, the short-circuit currents are to be recorded and shall not exceed the maximum reverse current of the PV module or panel. The maximum measured current shall be provided in the installation manual in case the electronics can be separated from the PV module in order to select the correct part combination

The values to be reported are as in a) to c) of 4.4.4.5 of IEC 62109-1:2010.

4.4.4.15 Fault-tolerance of protection for grid-interactive inverters

Addition:

This subclause is applicable to MIE, or systems consisting of MIE and additional equipment, to provide the function of interconnection to the grid.

4.8 Additional tests for grid-interactive inverters

Requirements in 4.8 of IEC 62109-2:2011 shall also be applied to MIE with integrated ground fault protection. Refer to 4.300.

4.300 General requirements regarding protection of the PV element circuit of MIE

MIE may or may not provide galvanic isolation from the PV element circuit to the output of the MIE connected to either an AC mains or a higher voltage DC circuit, and the PV element circuit may or may not have one side of the circuit grounded.

All MIEs shall comply with the requirements in Table 30 and applicable clauses of IEC 62109-2 for the applicable combination of MIE isolation and PV element circuit grounding.

or

The MIE does not include a ground fault protection measure as required by IEC 62109-2 for the PV module circuit. In this case protection of the PV element circuit shall be provided by an external device (e.g. inverter). The MIE shall not interfere with the ability of the external device to detect ground faults internal to the MIE or on the external wiring. Instructions shall state the need to provide external protection according to applicable installation standards, including potential functionality impact of the external protection by the MIE integrated electronics.

NOTE The integrated electronics may impact external protection devices, e.g. blocking external measurements from the PV element circuit. Examples that may impact external detection methods: isolation between the input and output, internal components from DC to chassis such as for EMI that may cause low resistance detection when multiple MIE outputs are connected together.

5 Marking and documentation

Clause 5 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable except as follows:

5.1 Marking

5.1.1 General

Exception to IEC 62109-1:2010, 3rd paragraph:

If the equipment does not need to be removed from its installation to have an element of the product removed, such as for disconnection of one or more sub-assemblies as a feature of the product, then symbols 9 and 15 of Annex C in IEC 62109-1:2010 shall be visible before the disconnection and/or removal of the element, if a safety concern, as described elsewhere in this document, can occur.

Addition:

The markings required by IEC 62109-1:2010 and, if applicable, IEC 62109-2:2011 shall be applied for the MIE.

In addition, all markings according IEC 61730-1 shall be applied that are not already defined by IEC 62109-1:2010 and, if applicable, IEC 62109-2:2011.

For MIE with a PCE element the following markings are optional:

- a) "voltage at open-circuit" or " V_{oc} ";
- b) "current at short-circuit;" or " I_{sc} ";
- c) "PV module maximum power" or " P_{max} "

Optional markings shall not be conflicting with MIE required markings.

5.1.3 Identification

Addition:

All markings required for MIE shall be given on a single name plate. It is allowed to keep the name plates or other markings of the subassemblies like PV element or electronic element in addition to the MIE name plate.

Where the electronic element(s) can be disconnected from the photovoltaic element(s), by design, the following shall apply:

- a) Where the elements of the product can be removed or replaced, the MIE nameplate shall be marked with the following or equivalent warning: "This product is a PV-module with integrated electronics. Changes and replacement of any part shall only be performed according manufacturer's instruction to avoid hazards".
- b) An identification label (with markings according 5.1.3 of IEC 62109-1:2010) shall be provided on the element that does not contain the MIE nameplate.
- c) Any safety issues resulting during or after the disconnection procedure, shall have markings placed adjacent to the location of disconnection to:
 - 1) identify the nature of the safety concern and
 - 2) the conditions under which the disconnection may be performed to comply with the requirements of this document.

5.1.4 Equipment ratings

Addition:

Exception: If the electronic element is not a PCE the equipment ratings defined in other IEC standards specific to the type of electronic device shall be applied instead.

If electronics and PV elements with different protection classes are combined in an MIE the manufacturer shall define the protection class of the overall MIE and mark the MIE accordingly.

NOTE A typical example is if a class II PV element is combined with a class I inverter. Then the MIE is typically a class I product (after applying required earthing and bonding requirements).

5.3 Documentation

5.3.2 Information related to installation

Additional subclause:

5.3.2.301 Systems of combined MIE and external equipment

MIE that requires external equipment not provided with the product shall be provided with instructions that specify the manufacturer and model number of the equipment with which it is intended to be used.

6 Environmental requirements and conditions

Clause 6 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable.

7 Protection against electric shock and energy hazards

Clause 7 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable.

8 Protection against mechanical hazards

Clause 8 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable.

9 Protection against fire hazards

Clause 9 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable.

10 Protection against sonic pressure hazards

Clause 10 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable.

11 Protection against liquid hazards

Clause 11 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable.

12 Protection against chemical hazards

Clause 12 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable.

13 Physical requirements

Clause 13 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable except as follows:

13.4 Internal wiring and connections

13.4.5 Interconnection between parts of the PCE

This subclause of IEC 62109-1:2010 is applicable for all MIEs and not limited to PCEs.

Modification:

The term “PCE” is replaced with the term “MIE”

Addition:

Mechanical protection is considered adequate if:

- a) Wiring is internal to enclosures, with or without terminating connectors, that have been evaluated to all parts of IEC 62109, or
- b) Exposed double-insulated PV style wire between the PV module output port(s) (e.g. junction box) and the electronics element is routed or secured to prevent sagging or displacement beyond the plane of the PV module frame, as verified by the test of 13.4.5.301. Examples of acceptable wire retention methods:
 - 1) Making the wire as short as possible without causing stress on the connections or wiring insulation due to tension or a sharp bending radius, or
 - 2) The wiring is mechanically secured.

The wiring shall not be coiled or tied together in a way that would allow the conductors to experience a short circuit if the insulation was to be removed. It shall be assumed that the insulation on exposed wiring would be damaged due to aging, abrasion, cold flow or from animals.

Additional subclauses:

13.4.5.300 Material temperature rating

All components and materials of the MIE that are relied on for compliance with this clause shall have a temperature rating of not less than the actual temperature that the component or material reaches under normal worst case conditions, taking into account the ambient and surface temperatures expected on the part of the PV module to which the MIE is attached, and shall comply with the temperature test of 4.3. In no case shall the components and materials in contact with the PV module laminate be rated less than 90 °C.

13.4.5.301 Conductor deflection test

When pulled or pushed with a force of 10 N, no wires or cables shall deflect to such an extent that contact can occur with metal parts, or to binding or grounding conductors, including parts of the PV module or parts of the product's assembly system, such as racking, roofing, etc., when installed according to the manufacturer's installation instructions.

13.9 Fault indication

For requirements on fault indication for MIE refer to 13.9.300.

13.9.300 Fault indication for MIE

Where this document requires the MIE to indicate a fault, both of the following shall be provided:

- a) Indication located at the site: audible or visual indication detectable from outside the MIE or provided in a separate device associated with the MIE and installed at the site, and

NOTE 1 The reason for the separate indication device above is to ensure that the fault indication is detectable by personnel on site.

- b) Remote indication: an electrical or electronic indication that can be remotely accessed and used.

NOTE 2 The intent of item b) is for the fault indication to be received by a person in a different location than the PV system. The means is not defined, but could be implemented as a message sent over a communication system, closure of a pair of contacts, etc.

The installation instructions shall include information regarding how to properly make connections and use the on-site and off-site remote indication means above.

13.300 Requirements for field assembled MIE

The physical assembly of the electronic element to the PV element may be completed in the product manufacturer's factory or in the field. If intended for field assembly, the following additional requirements shall apply:

- a) The installation instructions shall include directions on how to assemble the parts.
- b) Pluggable connection evaluated for field assembly:
 - 1) If required, grounding and bonding connections shall be made automatically, and
 - 2) maintain the environmental protection of the connection, and
 - 3) be rated for full load interrupting current without hazard to the operator or be a type for no load disconnection or unplugging that requires the use of a tool to open and be marked "Do not disconnect under load".
- c) Provision of a mechanical attachment method evaluated for field assembly that does not require any modifications to the MIE, such as drilling, cutting of the frame or modifications to the wiring.

14 Components

Clause 14 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable.

15 Software and firmware performing safety functions

Clause 15 of IEC 62109-1:2010 and IEC 62109-2:2011 is applicable.

Annex A (normative)

Alternative method for PV module nominal backsheet temperature (T_{NBs})

A.1 General

The following method may be used to determine the nominal backsheet temperature T_{NBs} as required by 4.3.2.1 b).

The backsheet temperature is primarily affected by the ambient temperature, the solar irradiance, and the wind speed.

The following procedure evaluates the nominal backsheet temperature for an open-rack mounted module operating near peak power in the following reference environment:

- Tilt angle: $(37 \pm 5)^\circ$
- Total irradiance: 800 W/m^2
- Ambient temperature: 20°C
- Wind speed: 1 m/s
- Electrical load: A resistive load sized such that the module will operate near its maximum power point at STC or an electronic maximum power point tracker (MPPT).

NOTE This procedure is only used for establishing the heat source temperature in 4.3 and is based on the former NMOT procedure from IEC 61215-2:2016.

A.2 Principle

This method is based on gathering actual measured module temperature data under a range of environmental conditions including the reference environment conditions specified above. The data are presented in a way that allows accurate and repeatable interpolation of the T_{NBs} .

The nominal backsheet temperature (T_{NBs}) is primarily a function of the environmental temperature (T_{amb}), the average wind speed (v) and the total solar irradiance (G) incident on the active surface of the module.

The nominal module temperature is modelled by:

$$T_{NBs} = (G / (u_0 + u_1 v)) + T_{amb} \quad (\text{A.1})$$

The coefficient u_0 describes the influence of the irradiance and u_1 the wind impact.

The value for T_{NBs} is then determined from the model formula (A.1) above by using $T_{amb} = 20^\circ\text{C}$, irradiance G of 800 W/m^2 and a wind-speed v of 1 m/s .

NOTE Formula (A.1) is derived from IEC 61853-2.

A.3 Test procedure

The data for calculating T_{NBs} shall be acquired using the test method (Methodology for determining module operating temperature) in IEC 61853-2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62109-3:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
INTRODUCTION.....	34
1 Domaine d'application	35
2 Références normatives	36
3 Termes et définitions	36
4 Exigences d'essai générales	38
4.1 Généralités	38
4.2 Conditions générales d'essai	45
4.2.1 Séquence d'essais.....	45
4.2.2 Conditions d'essai de référence.....	47
4.3 Essais thermiques.....	48
4.3.2 Températures maximales.....	48
4.4 Essais dans des conditions de défaut unique	53
4.4.4 Conditions de défaut unique à appliquer	53
4.8 Essais complémentaires pour les onduleurs couplés au réseau	54
4.300 Exigences générales relatives à la protection du circuit de l'élément PV des MIE.....	54
5 Marquage et documentation	54
5.1 Marquage	54
5.1.1 Généralités	54
5.1.3 Identification.....	55
5.1.4 Caractéristiques assignées de l'équipement	55
5.3 Documentation.....	56
5.3.2 Informations relatives à l'installation	56
6 Exigences et conditions d'environnement	56
7 Protection contre les chocs électriques et les dangers liés à l'électricité	56
8 Protection contre les dangers mécaniques.....	56
9 Protection contre les dangers d'incendie	56
10 Protection contre les dangers de la pression sonore.....	56
11 Protection contre les dangers liés aux liquides	56
12 Protection contre les dangers chimiques.....	56
13 Exigences physiques	56
13.4 Câblage et connexions internes	57
13.4.5 Interconnexion entre les parties du PCE	57
13.9 Indication de défauts.....	57
13.9.300 Indication de défauts des MIE.....	57
13.300 Exigences pour MIE assemblées sur site	58
14 Composants	58
15 Logiciels et micrologiciels assurant des fonctions de sécurité	58
Annexe A (normative) Méthode alternative de détermination de la température nominale de la face arrière du module PV (T_{NBs})	59
A.1 Généralités	59
A.2 Principe	59
A.3 Procédure d'essai	60

Figure 300 – Séquence d'essais	47
Figure 301 – Emplacement des bandes de traçage	50
Figure 302 – Montage d'essai pour les MIE de Type B (vue en coupe)	52
Figure 303 – Montage d'essai pour les MIE de Type A (vue en coupe)	52
Tableau 300 – Référence aux essais de l'IEC 61730-2:2016 pour les MIE de Type A et de Type B	39

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62109-3:2020

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES CONVERTISSEURS DE PUISSANCE UTILISÉS DANS LES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES –

Partie 3: Exigences particulières pour les dispositifs électroniques combinés aux éléments photovoltaïques

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 62109-3 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire.

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

FDIS	Rapport de vote
82/1718/FDIS	82/1737/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.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62109, publiées sous le titre général *Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les exigences du présent document IEC 62109-3 doivent être utilisées avec les exigences de l'IEC 62109-1:2010 et de l'IEC 62109-2:2011. Le présent document IEC 62109-3 complète ou modifie les articles de l'IEC 62109-1:2010 et de l'IEC 62109-2:2011. Lorsqu'un article ou paragraphe particulier de l'IEC 62109-1:2010 ou de l'IEC 62109-2:2011 n'est pas mentionné dans le présent document IEC 62109-3, c'est l'article de l'IEC 62109-1:2010 et/ou de l'IEC 62109-2:2011 qui s'applique. Lorsque le présent document IEC 62109-3 contient des articles qui ajoutent, modifient ou remplacent des articles de l'IEC 62109-1:2010 ou de l'IEC 62109-2:2011, le texte approprié de l'IEC 62109-1:2010 ou de l'IEC 62109-2:2011 doit s'appliquer avec les modifications exigées.

Les paragraphes, figures et tableaux complémentaires à ceux de l'IEC 62109-1:2010 et de l'IEC 62109-2:2011 sont numérotés à partir de 300 pour indiquer qu'ils sont introduits dans le présent document IEC 62109-3.

NOTE Par exemple, les nouveaux paragraphes de niveau 2 dans l'Article 5 seraient numérotés 5.300, 5.301, etc. Les nouveaux paragraphes de niveau 4 en 7.3.201 seraient numérotés 7.3.201.300, 7.3.201.301, etc.

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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

Le contenu du corrigendum de novembre 2020 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTRODUCTION

La présente Partie 3 de l'IEC 62109 indique les exigences relatives aux produits comprenant un élément électronique et un élément PV ou un module PV. Pour ce type d'appareils, les aspects de sécurité spécifiques à la combinaison de ces deux types de produits doivent être pris en considération. La présente Partie 3 indique les exigences de sécurité en faisant référence aux autres parties de l'IEC 62109 et aux normes relatives aux modules PV telles que l'IEC 61730, et en définissant des essais et des exigences qui viennent s'ajouter à ces normes de produits applicables aux sous-éléments. Ces exigences de sécurité sont également indiquées en définissant les modifications apportées aux procédures d'essai de l'IEC 62109 et de l'IEC 61730 et en donnant des recommandations pour appliquer ces essais à la combinaison d'un module PV et d'éléments électroniques.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62109-3:2020

SÉCURITÉ DES CONVERTISSEURS DE PUISSANCE UTILISÉS DANS LES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES –

Partie 3: Exigences particulières pour les dispositifs électroniques combinés aux éléments photovoltaïques

1 Domaine d'application

La présente Partie 3 de l'IEC 62109 couvre les exigences particulières de sécurité concernant les éléments électroniques intégrés de manière mécanique et/ou électrique à des modules ou systèmes photovoltaïques (PV).

“Intégrés de manière mécanique et/ou électrique” signifie que l'intégralité de la combinaison de l'appareil électronique et de l'élément photovoltaïque est vendue comme un seul et même produit. Cependant, les essais indiqués dans le présent document peuvent également être utilisés pour évaluer la compatibilité des modules PV et des appareils électroniques vendus séparément et destinés à être installés à proximité les uns des autres.

Éléments inclus dans le domaine d'application:

Dispositifs électroniques combinés à des modules PV qui assurent des fonctions telles que, entre autres, la conversion de puissance courant continu-courant continu ou courant continu-courant alternatif, les diodes actives, la protection, la commande, la surveillance ou la communication. Ces exigences s'appliquent spécifiquement à de tels dispositifs électroniques utilisés conjointement avec des modules PV plans.

NOTE Étant donné qu'il est admis que la conception physique des produits couverts par le domaine d'application du présent document peut varier de manière considérable, il est prévu que les exigences du présent document puissent nécessiter d'impliquer la satisfaction aux exigences uniques de sécurité de ces produits, en particulier si l'élément photovoltaïque du produit n'a pas une configuration plane. À titre d'exemple, le présent document ne traite pas de manière exhaustive les exigences de sécurité applicables aux produits photovoltaïques (PV) intégrés au bâtiment (BIPV-*building-integrated photovoltaics*) et aux produits photovoltaïques (PV) fixés à un bâtiment (BAPV-*building-attached photovoltaics*), bien qu'ils soient susceptibles de relever du domaine d'application du présent document.

Les exigences de la présente partie de l'IEC 62109 ont pour objet de fournir des exigences supplémentaires d'essai liées à la sécurité pour les types suivants d'électroniques intégrées, communément appelées “électroniques intégrées aux modules” (*MIE-module integrated equipment*):

- a) La MIE de type A, dans laquelle l'élément PV peut être évalué comme un module PV conforme à l'IEC 61730-1 et à l'IEC 61730-2, quel que soit l'élément électronique;
- b) La MIE de type B, dans laquelle l'élément PV ne peut pas être évalué comme un module PV conforme à l'IEC 61730-1 et à l'IEC 61730-2, quel que soit l'élément électronique.

Éléments exclus du domaine d'application:

Modules PV avec seulement une ou plusieurs diodes de dérivation en tant qu'élément(s) combiné(s) ou intégré(s). Ces produits sont couverts par l'IEC 61730-1 et l'IEC 61730-2.

Tous les aspects de la Partie 1 s'appliquent. L'ajout à la liste d'“éléments exclus du domaine d'application” concerne l'évaluation de la MIE conformément à l'IEC 61215-1.

2 Références normatives

Cet article de l'IEC 62109-1:2010 et de l'IEC 62109-2:2011 s'applique avec les ajouts suivants:

IEC 61215-2:2016, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation – Partie 2: Procédures d'essai*

IEC 61730-1:2016, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 1: Exigences pour la construction*

IEC 61730-2:2016, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 2: Exigences pour les essais*

IEC 61853-2:2016, *Essais de performance et caractéristiques assignées d'énergie des modules photovoltaïques (PV) – Partie 2: Mesurages de réponse spectrale, d'angle d'incidence et de température de fonctionnement des modules*

IEC 62109-1:2010, *Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques – Partie 1: Exigences générales*

IEC 62109-2:2011, *Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques – Partie 2: Exigences particulières pour les onduleurs*

IEC 62790:2014, *Boîtes de jonction pour modules photovoltaïques – Exigences de sécurité et essais*

3 Termes et définitions

L'article 3 de l'IEC 62109-1:2010 et de l'IEC 62109-2:2011 s'applique avec les modifications suivantes:

Modification:

Chaque fois que le terme "PCE" (équipement de conversion de puissance) est utilisé dans une définition quelconque de l'Article 3 de l'IEC 62109-1:2010 ou de l'IEC 62109-2:2011, il est remplacé dans la présente partie par le terme "MIE", sauf dans la définition 3.66.

3.39

Isc PV

Modification:

Remplacer "générateur" par "élément PV".

3.58

matériel enfichable de type B

Modifier la Note:

Note 1 à l'article: Les circuits PV à courant alternatif et continu d'une MIE qui utilisent des connecteurs sont considérés comme du matériel enfichable de type B de la MIE et peuvent être considérés comme du matériel installé à poste fixe.

3.97**V_{max} PV**

Modification:

Remplacer “générateur” par “élément PV”.

Paragraphes supplémentaires:

3.300**électronique intégrée aux modules****MIE**

au minimum, combinaison complète d'éléments photovoltaïques, de dispositifs électroniques, de câblage avec connecteur(s) et de dispositifs mécaniques de montage

Note 1 à l'article: Le présent document utilise deux désignations de MIE uniquement afin de décrire les méthodes d'essai et les essais à appliquer: Les MIE de Type A et les MIE de Type B. Ces désignations de type n'ont aucune signification en dehors du cadre du présent document.

Note 2 à l'article: Les MIE avec onduleurs en tant qu'élément électronique sont parfois appelées “Modules PV à courant alternatif”. Pour les besoins du présent document, le terme “MIE” est utilisé pour décrire toutes les combinaisons, indépendamment du type ou de la fonction de l'élément électronique.

Note 3 à l'article: L'abréviation “MIE” est dérivée du terme anglais développé correspondant “module integrated equipment”.

3.301**MIE de type A**

construction dans laquelle le module PV a été évalué conformément à l'IEC 61730-1 et à l'IEC 61730-2, quel que soit l'élément électronique, mais pouvant inclure toute partie de l'élément électronique servant de moyen de fixation

3.302**MIE de type B**

construction dans laquelle l'élément PV ne peut pas être évalué comme module PV conformément à l'IEC 61730-1 et à l'IEC 61730-2, indépendamment de l'élément électronique ou de toute partie de l'élément électronique (telle que les dispositifs électroniques de fixation)

3.303**circuit de l'élément PV**

circuit PV d'une MIE du côté entrée de l'électronique intégrée, y compris les câbles

3.304**diode**

valve non commandable qui permet la circulation du courant dans un sens et le blocage du courant dans le sens inverse sans intervention d'aucun signal de commande

3.305**diode active**

circuit utilisé pour simuler une fonction de diode à l'aide d'un élément de commutation pour lequel le courant est contrôlé au moyen d'un signal de commande

3.306**élément photovoltaïque****élément PV**

cellule photovoltaïque unique, sous-ensemble de ces cellules ou module PV complet

4 Exigences d'essai générales

L'article 4 de l'IEC 62109-1:2010 et de l'IEC 62109-2:2011 s'applique avec les exceptions suivantes:

Addition:

NOTE Dans l'IEC 62109-1:2010 et, par conséquent, dans la présente Partie 3, les exigences d'essai qui s'appliquent uniquement à un seul type de danger (choc, feu, etc.) se trouvent dans l'article spécifique au type de danger. Les exigences d'essai qui s'appliquent à plusieurs types de dangers (par exemple, essais en conditions de défaut) ou qui spécifient des conditions générales d'essai se trouvent dans le présent Article 4.

4.1 Généralités

Le texte suivant remplace les exigences de l'IEC 62109-1:2010.

Les essais exigés par le présent document doivent démontrer la conformité totale des dispositifs électroniques combinés aux éléments photovoltaïques aux exigences applicables du présent document. Le présent document exige l'utilisation des exigences de l'IEC 61730-2.

Le Tableau 300 donne des recommandations concernant les modifications des procédures d'essai de l'IEC 61730-2:2016.

Les MIE de Type A peuvent être soumises à la séquence condensée d'essais représentée à la Figure 300 lorsque le module PV a déjà été évalué conformément à l'IEC 61730-2:2016 ou à une version plus récente. Les conceptions permettant la séparation électrique ou mécanique entre l'élément électronique et le module PV sans influencer sur les résultats de l'essai peuvent utiliser des échantillons comprenant uniquement l'élément électronique pour les essais qui n'exigent pas une MIE complète. Les essais pour les MIE de type B peuvent être également effectués pour les constructions dans lesquelles l'élément PV peut être séparé et n'a pas encore été évalué comme module PV conformément à l'IEC 61730-2:2016 ou à une version plus récente, indépendamment de l'élément électronique.

Les MIE de Type B sont évaluées selon la séquence d'essais représentée à la Figure 1 de l'IEC 61730-2:2016, le Tableau 300 servant de guide pour les essais avec élément électronique. Certaines modifications à la procédure d'essai peuvent être exigées, ainsi qu'une préparation particulière des échantillons, afin d'accéder aux circuits de sortie des éléments PV et aux circuits d'entrée et de sortie des éléments électroniques.

L'évaluation de l'élément électronique doit également satisfaire à tous les articles applicables du présent document et de toute autre norme IEC spécifique au type de dispositif électronique.

Certains dispositifs électroniques et matériels associés exigent l'utilisation d'autres normes (telles que des normes portant sur la protection, la surveillance, les systèmes de communication, les câblages et les connecteurs) pour obtenir les exigences spécifiques à la fonction du dispositif qui ne sont pas incluses dans:

- a) la présente Partie 3, ou
- b) l'IEC 62109-1:2010 et l'IEC 62109-2:2011.

Le présent document ne remplace pas les exigences applicables aux modules PV spécifiées dans l'IEC 61730 (toutes les parties) et l'IEC 61215 (toutes les parties).

Les conceptions de boîtes de jonction qui comprennent des éléments électroniques peuvent être évaluées comme composants conformes à l'IEC 62790. Cependant, l'ensemble complet de la MIE doit être évalué conformément au présent document en tenant compte des essais et des évaluations déjà effectués conformément à l'IEC 62790 qui appliquent les exigences de l'IEC 61730-1 et de l'IEC 61730-2.

NOTE Le Tableau 300 et la Figure 300 utilisent des abréviations pour désigner les essais de sûreté de fonctionnement des modules (MST-*module safety test*) et les essais de qualité des modules (MQT-*module quality test*) tirés de l'IEC 61730-2:2016 et de l'IEC 61215-2:2016.

**Tableau 300 – Référence aux essais de l'IEC 61730-2:2016
pour les MIE de Type A et de Type B**

Essais	MIE de Type A	MIE de Type B
IEC 61730-2:2016 (IEC 61215-2:2016)	Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 300 ^{NOTE}	Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 1 de l'IEC 61730-2:2016 ^{NOTE}
Essais relatifs aux contraintes environnementales		
MST 51 (MQT 11) Cycle thermique	Essai utilisant la procédure MST 51 (MQT 11), sauf que: a) L'élément électronique peut être soumis à l'essai sans élément PV si l'élément électronique n'est pas fixé par un adhésif à l'élément PV et ne dépend pas d'une quelconque partie de l'élément PV pour la protection de l'environnement. b) Si l'élément PV a déjà été évalué, il ne doit pas être raccordé à une source de courant constant. c) Un ou plusieurs thermocouples peuvent être situés sur l'élément électronique s'il n'est pas nécessaire de soumettre l'élément PV à l'essai. d) Pour les MIE dont la mise à la terre est exigée et qui fournissent une continuité de terre entre les parties métalliques accessibles et la borne de terre, la continuité de terre doit être surveillée pendant l'essai. Raccorder une source de courant continu au trajet de mise à la terre en utilisant la même procédure et le même courant que ceux décrits pour les essais MQT 11 des circuits du module PV. e) Le nombre de cycles doit être de 50, sauf en cas d'utilisation d'un adhésif pour la fixation de l'élément électronique à l'élément PV. Dans ce cas, le nombre de cycles doit être de 200. f) L'élément électronique n'est pas alimenté pendant cet essai	En plus de la procédure d'essai MST 51 (MQT 11) pour l'essai sur le module PV, pour les MIE dont la mise à la terre est exigée et qui fournissent une continuité de terre entre les parties métalliques accessibles et la borne de terre, la continuité de terre doit être surveillée pendant l'essai. Raccorder une source de courant continu au trajet de mise à la terre en utilisant la même procédure et le même courant que ceux décrits pour les essais MQT 11 des circuits du module PV. L'élément électronique n'est pas alimenté pendant cet essai. L'essai ou les essais après la séquence d'essais de la Figure 1 et décrits dans l'IEC 61730-2:2016, doivent être appliqués aux MIE à l'aide des considérations décrites dans le Tableau 300 du présent document.

Essais IEC 61730-2:2016 (IEC 61215-2:2016)	MIE de Type A Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 300 ^{NOTE}	MIE de Type B Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 1 de l'IEC 61730-2:2016 ^{NOTE}
MST 52 (MQT 12) Humidité-gel	Essai utilisant la procédure MST 52 (MQT 12), sauf que: L'élément électronique peut être soumis à l'essai sans élément PV si l'élément électronique n'est pas fixé par un adhésif et ne dépend pas d'une quelconque partie de l'élément PV pour la protection de l'environnement. a) Si l'élément PV a déjà été évalué, il ne doit pas être raccordé à une source de courant constant. b) Un ou plusieurs thermocouples peuvent être situés sur l'élément électronique s'il n'est pas nécessaire de soumettre l'élément PV à l'essai. c) Pour les MIE dont la mise à la terre est exigée et qui fournissent une continuité de terre entre les parties métalliques accessibles et la borne de terre, la continuité de terre doit être surveillée pendant l'essai. Raccorder une source de courant continu au trajet de mise à la terre en utilisant la même procédure et le même courant que ceux décrits pour les essais MQT 12 des circuits du module PV. d) L'élément électronique n'est pas alimenté pendant cet essai.	En plus de la procédure d'essai MST 52 (MQT 12) pour l'essai sur le module PV, pour les MIE dont la mise à la terre est exigée et qui fournissent une continuité de terre entre les parties métalliques accessibles et la borne de terre, la continuité de terre doit être surveillée pendant l'essai. Raccorder une source de courant continu au trajet de mise à la terre en utilisant la même procédure et le même courant que ceux décrits pour les essais MQT 12 des circuits du module PV. L'élément électronique n'est pas alimenté pendant cet essai. L'essai ou les essais après la séquence d'essais de la Figure 1 et décrits dans l'IEC 61730-2:2016, doivent être appliqués aux MIE à l'aide des considérations décrites dans le Tableau 300 du présent document.
MST 53 (MQT 13) Chaleur humide	Essai utilisant la procédure MST 53 (MQT 13), sauf que: a) L'élément électronique peut être soumis à l'essai sans élément PV si l'élément électronique n'est pas fixé par un adhésif et ne dépend pas d'une quelconque partie de l'élément PV pour la protection de l'environnement. b) L'essai dure 200 h. c) L'élément électronique n'est pas alimenté pendant cet essai.	Les MIE doivent être soumises à l'essai comme décrit dans la procédure MST 53 (MQT 13). L'élément électronique n'est pas alimenté pendant cet essai. L'essai ou les essais après la séquence d'essais de la Figure 1 et décrits dans l'IEC 61730-2:2016, doivent être appliqués aux MIE à l'aide des considérations décrites dans le Tableau 300 du présent document.

Essais	MIE de Type A	MIE de Type B
IEC 61730-2:2016 (IEC 61215-2:2016)	Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 300 ^{NOTE}	Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 1 de l'IEC 61730-2:2016 ^{NOTE}
MST 54 (MQT 10) Essai aux UV	Essai utilisant la procédure MST 54 (MQT 10), sauf que: a) L'élément électronique peut être soumis à l'essai sans élément PV s'il n'est pas fixé par un adhésif. b) Il est uniquement nécessaire d'appliquer la dose d'UV à l'élément électronique et à son liant adhésif c) Pour la Séquence A de la Figure 300, la dose d'UV doit être de 15 kWh/m² et n'est pas exigée, à moins que l'élément électronique soit fixé à l'élément PV par un adhésif. d) Pour la Séquence B de la Figure 300, la dose d'UV doit être de 60 kWh/m² et n'est pas exigée lorsque: i) L'élément électronique est recouvert de métal ou est constitué de matériaux polymères déjà évalués comme composants (c'est-à-dire, des connecteurs, des câbles, des enveloppes en plastique ou des parties assurant une fixation mécanique) avec un taux approprié d'UV, et ii) Fixé de manière mécanique sans adhésif. L'élément électronique n'est pas alimenté pendant cet essai.	Les MIE doivent être soumises à l'essai comme décrit dans la procédure MST 54 (MQT 10). L'élément électronique n'est pas alimenté pendant cet essai. L'essai ou les essais après la séquence d'essais de la Figure 1 et décrits dans l'IEC 61730-2:2016, doivent être appliqués aux MIE à l'aide des considérations décrites dans le Tableau 300 du présent document.
MST 55 Conditionnement au froid	La procédure MST 55 ne s'applique pas. Pour les éléments électroniques, les essais visant à passer d'un degré de pollution 3 à un degré de pollution 2 ou 1 doivent utiliser la procédure décrite en 6.2 et 7.3.7.8.4.2 de l'IEC 62109-1:2010 en lieu et place de la procédure MST 55.	Cet essai doit être appliqué à l'élément PV uniquement. Pour les éléments électroniques, les essais visant à passer d'un degré de pollution 3 à un degré de pollution 2 ou 1 doivent utiliser la procédure décrite en 6.2 et 7.3.7.8.4.2 de l'IEC 62109-1:2010 en lieu et place de la procédure MST 55.
MST 56 Conditionnement à chaleur sèche	La procédure MST 56 ne s'applique pas. Pour les éléments électroniques, les essais visant à passer d'un degré de pollution 3 à un degré de pollution 2 ou 1 doivent utiliser la procédure décrite en 6.2 et 7.3.7.8.4.2 de l'IEC 62109-1:2010 en lieu et place de la procédure MST 56.	Cet essai doit être appliqué à l'élément PV uniquement. Pour les éléments électroniques, les essais visant à passer d'un degré de pollution 3 à un degré de pollution 2 ou 1 doivent utiliser la procédure décrite en 6.2 et 7.3.7.8.4.2 de l'IEC 62109-1:2010 en lieu et place de la procédure MST 56.
Essais de contrôle général		
MST 01 (MQT 01) Examen visuel	L'élément électronique peut être soumis à des exigences supplémentaires d'examen visuel de la série IEC 62109 ou d'autres normes pertinentes.	Les MIE doivent être évaluées conformément à la procédure MST 01 (MQT 01). L'élément électronique peut être soumis à des exigences supplémentaires d'examen visuel de la série IEC 62109 ou d'autres normes pertinentes.
MST 02 Performances en conditions normales d'essais (Partie de l'essai fonctionnel de la Figure 300)	La procédure MST 02 ne s'applique pas à l'élément électronique.	La procédure d'essai MST 02 est uniquement exécutée sur l'élément PV.
MST 03 Détermination de la puissance maximale	La procédure MST 03 ne s'applique pas.	La procédure d'essai MST 03 est uniquement exécutée sur l'élément PV.

Essais	MIE de Type A	MIE de Type B
IEC 61730-2:2016 (IEC 61215-2:2016)	Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 300 ^{NOTE}	Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 1 de l'IEC 61730-2:2016 ^{NOTE}
MST 04 Épaisseur de l'isolant	La procédure MST 04 ne s'applique pas. Les exigences concernant l'épaisseur de l'isolant pour l'élément électronique sont évaluées par rapport aux exigences du présent document ou d'autres normes IEC applicables à une électronique spécifique.	La procédure d'essai MST 04 est uniquement exécutée sur l'élément PV. Les exigences concernant l'épaisseur de l'isolant pour l'élément électronique sont évaluées par rapport aux exigences du présent document ou d'autres normes IEC applicables à une électronique spécifique.
MST 05 Durabilité des marquages	La procédure MST 05 ne s'applique pas. Les marquages sur l'élément électronique doivent satisfaire aux exigences du présent document.	Les marquages sur le module PV doivent satisfaire à la procédure MST 05. Les marquages sur l'élément électronique et la MIE doivent satisfaire aux exigences du présent document. Les marquages sur les conceptions du type Boîtes de jonction doivent satisfaire à l'IEC 62790 (Boîtes de jonction).
MST 06 Essai des angles vifs	La procédure MST 06 ne s'applique pas à l'élément électronique étant donné que cet essai est déjà couvert par le 8.1 de l'IEC 62109-1:2010.	La procédure MST 06 doit être exécutée sur les MIE (élément PV et élément électronique). ^{NOTE} La procédure MST 06 satisfait à l'objectif de 8.1 de l'IEC 62109-1:2010.
MST 07 Essai fonctionnel de la diode de dérivation	La procédure MST 07 s'applique si l'élément électronique est équipé d'une ou de plusieurs diodes de dérivation pour la protection des sous-chaînes des éléments PV.	La procédure MST 07 s'applique si les MIE sont équipées d'une ou de plusieurs diodes de dérivation pour la protection des sous-chaînes des éléments PV.
Essais relatifs aux risques de chocs électriques		
MST 11 Essai d'accessibilité	La procédure MST 11 doit être appliquée aux MIE. Pour l'élément électronique, les exigences d'enveloppe du présent document ou d'autres normes applicables doivent s'appliquer.	La procédure MST 11 doit être exécutée sur les MIE (élément PV et élément électronique). Des exigences supplémentaires d'enveloppe du présent document ou d'autres normes applicables doivent s'appliquer à l'élément électronique.
MST 12 Essai de susceptibilité aux rayures	La procédure MST 12 ne s'applique pas.	La procédure d'essai MST 12 est uniquement exécutée sur l'élément PV.
MST 13 Essai de continuité pour la liaison équipotentielle	La procédure MST 13 doit être exécutée sur les MIE, qui comprennent l'élément du module PV et tout élément électronique à sortie(s) en courant continu. Pour les MIE à sortie en courant alternatif, les exigences de 7.3.6.3.3.1 de l'IEC 62109-1:2010 doivent s'appliquer.	La procédure MST 13 doit être exécutée sur les MIE, qui comprennent l'élément du module PV et tout élément électronique à sortie(s) en courant continu. Pour les MIE à sortie en courant alternatif, les exigences de 7.3.6.3.3.1 de l'IEC 62109-1:2010 doivent s'appliquer.
MST 14 Essai de tension de choc	La procédure MST 14 ne s'applique pas. Les circuits d'entrée et de sortie de l'élément électronique doivent être soumis à l'essai conformément à 7.3.7.1.2 de l'IEC 62109-1:2010.	La procédure MST 14 doit être appliquée à la sortie en courant continu de l'élément PV. Les circuits d'entrée et de sortie de l'élément électronique doivent être soumis à l'essai conformément à 7.3.7.1.2 de l'IEC 62109-1:2010.
MST 16 (MQT 03) Essai diélectrique (Figure 300 Rigidité diélectrique)	Pour l'élément électronique, la procédure d'essai MST 16 (MQT 03) doit être remplacée par la séquence d'essais définie en 7.5.2 de l'IEC 62109-1:2010 pour les entrées et sorties de l'élément électronique.	La procédure d'essai MST 16 (MQT 03) doit être appliquée à l'élément du module PV. Pour l'élément électronique, la procédure d'essai MST 16 (MQT 03) doit être remplacée par la séquence d'essais définie en 7.5.2 de l'IEC 62109-1:2010 pour les entrées et sorties de l'élément électronique.

Essais	MIE de Type A	MIE de Type B
IEC 61730-2:2016 (IEC 61215-2:2016)	Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 300 ^{NOTE}	Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 1 de l'IEC 61730-2:2016 ^{NOTE}
MST 17 (MQT 15) Essai de courant de fuite en milieu humide	La procédure d'essai MST 17 (MQT 15) doit être appliquée aux MIE. La profondeur de la solution doit être suffisante pour couvrir toutes les surfaces. Lorsque l'élément électronique n'est pas conçu pour être immergé, la solution doit être vaporisée sur les surfaces. Le mesurage de la résistance d'isolement doit être appliqué à la sortie de l'élément PV et l'accès ou les accès d'entrée et de sortie de l'élément électronique. Il convient de fonder les exigences applicables à l'élément électronique sur les dimensions de l'élément PV de la MIE. Exception: Cet essai ne s'applique pas aux éléments électroniques situés dans une enveloppe métallique de Classe I (mise à la terre). NOTE Les enveloppes métalliques mises à la terre peuvent fournir une indication erronée concernant le chemin de fuite en milieu humide entre le circuit interne et la solution.	La procédure d'essai MST 17 (MQT 15) doit être appliquée aux MIE. La profondeur de la solution doit être suffisante pour couvrir toutes les surfaces. Lorsque l'élément électronique n'est pas conçu pour être immergé, la solution doit être vaporisée sur les surfaces. Le mesurage de la résistance d'isolement doit être appliqué à la sortie de l'élément PV et l'accès ou les accès d'entrée et de sortie de l'élément électronique. Il convient de fonder les exigences applicables à l'élément électronique sur les dimensions de l'élément PV de la MIE. Exception: Cet essai ne s'applique pas aux éléments électroniques situés dans une enveloppe métallique de Classe I (mise à la terre). NOTE Les enveloppes métalliques mises à la terre peuvent fournir une indication erronée concernant le chemin de fuite en milieu humide entre le circuit interne et la solution.
MST 42 (MQT 14) Essai de robustesse des sorties	La procédure MST 42 (MQT 14) doit être appliquée à l'élément électronique, comme suit: a) Les évaluations des serre-câbles peuvent utiliser la procédure MQT 14.2 ou les exigences de l'IEC 62790 (Boîtes de jonction) b) Pour les éléments électroniques fixés à l'élément PV à l'aide d'un adhésif, la procédure MQT 14.1 doit s'appliquer.	La procédure MST 42 (MQT 14) doit être appliquée aux MIE. L'essai ou les essais après la séquence d'essais de la Figure 1 et décrits dans l'IEC 61730-2:2016, doivent être appliqués aux MIE à l'aide des considérations décrites dans le Tableau 300 du présent document.
Essais relatifs aux risques de feu		
MST 21 Essai en température	La procédure d'essai MST 21 ne s'applique pas à l'élément électronique. Le 4.3 du présent document doit être utilisé pour soumettre l'élément électronique à l'essai. Les essais peuvent être effectués sur l'échantillon complet de MIE ou un échantillon séparé de l'élément électronique à l'aide de la Méthode d'assemblage 2 de 4.3.2.1.301.	La procédure d'essai MST 21 doit être exécutée sur l'élément PV. Le 4.3 du présent document doit être utilisé pour soumettre l'élément électronique à l'essai. L'essai ou les essais après la séquence d'essais de la Figure 1 et décrits dans l'IEC 61730-2:2016, doivent être appliqués aux MIE à l'aide des considérations décrites dans le Tableau 300 du présent document.
MST 22 (MQT 09) Essai de tenue à l'échauffement localisé	La procédure d'essai MST 22 (MQT 09) doit être exécutée sur les MIE, y compris les cellules d'élément PV situées sur l'élément électronique.	La procédure d'essai MST 22 (MQT 09) doit être exécutée sur les MIE, y compris les cellules d'élément PV situées sur l'élément électronique. L'essai ou les essais après la séquence d'essais de la Figure 1 et décrits dans l'IEC 61730-2:2016, doivent être appliqués aux MIE à l'aide des considérations décrites dans le Tableau 300 du présent document.
MST 23 Essai de résistance au feu	La procédure MST 23 ne s'applique pas. L'élément électronique doit satisfaire aux exigences d'enveloppe du présent document.	La procédure MST 23 doit s'appliquer aux MIE.

Essais	MIE de Type A	MIE de Type B
IEC 61730-2:2016 (IEC 61215-2:2016)	Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 300 ^{NOTE}	Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 1 de l'IEC 61730-2:2016 ^{NOTE}
MST 24 Essai d'allumabilité	La procédure MST 24 ne s'applique pas. L'élément électronique doit satisfaire aux exigences d'enveloppe et matérielles du présent document ou de l'IEC 62790 (Boîtes de jonction).	La procédure MST 24 doit s'appliquer à l'élément PV. L'élément électronique doit satisfaire aux exigences d'enveloppe et matérielles de la présente norme ou de l'IEC 62790 (Boîtes de jonction).
MST 25 (MQT 18) Essai thermique de la diode de dérivation	La procédure d'essai MST 25 (MQT 18) doit être appliquée à l'élément électronique s'il est équipé de diodes de dérivation pour la protection des sous-chaînes des éléments PV.	La procédure d'essai MST 25 (MQT 18) doit être appliquée aux MIE si elles sont équipées de diodes de dérivation pour la protection des sous-chaînes des éléments PV. L'essai ou les essais après la séquence d'essais de la Figure 1 et décrits dans l'IEC 61730-2:2016, doivent être appliqués aux MIE à l'aide des considérations décrites dans le Tableau 300 du présent document.
MST 26 Essai de surcharge de courant inverse	La procédure MST 26 ne s'applique pas. Les éléments électroniques doivent être conformes à 7.5.5, Équipement à sources multiples, et 9.3.4, Courant de réalimentation d'un onduleur sur le générateur, du présent document. Le courant de réalimentation provenant de l'élément électronique ne doit pas dépasser le courant inverse maximal admissible tel que déterminé par les essais conformes à la procédure MST 26 sur l'élément PV. Pour les éléments électroniques qui n'assurent pas de protection contre le courant de réalimentation satisfaisant aux caractéristiques assignées d'éléments PV de la procédure MST 26, le fabricant doit fournir avec la MIE des instructions spécifiant la protection maximale exigée contre les surintensités.	La procédure d'essai MST 26 doit être appliquée à l'élément PV. Pour cet essai, la partie électronique de la MIE doit être déconnectée. Les éléments électroniques doivent être conformes à 7.5.5, Équipement à sources multiples, et 9.3.4, Courant de réalimentation d'un onduleur sur le générateur, du présent document. Le courant de réalimentation provenant de l'élément électronique ne doit pas dépasser le courant inverse maximal admissible tel que déterminé par les essais conformes à la procédure MST 26 sur l'élément PV. Pour les éléments électroniques qui n'assurent pas de protection contre le courant de réalimentation satisfaisant aux caractéristiques assignées d'éléments PV de la procédure MST 26, le fabricant doit fournir avec la MIE des instructions spécifiant la protection maximale exigée contre les surintensités.
Essais relatifs aux contraintes mécaniques		
MST 32 Essai de détérioration du module	La procédure MST 32 ne s'applique pas.	La procédure d'essai MST 32 doit être appliquée à l'élément PV.
MST 33 Essai des raccords vissés	La procédure d'essai MST 33 doit être appliquée aux connexions de câblage sur site de l'élément électronique.	La procédure d'essai MST 33 doit être appliquée aux MIE.
MST 34 (MQT 16) Essai de charge mécanique statique	La procédure d'essai MST 34 (MQT 16) doit être appliquée aux MIE pour assurer que: a) la fixation mécanique et l'emplacement de l'élément électronique n'endommagent pas la face arrière ou l'élément électronique pendant la déformation du stratifié, ou b) si l'élément électronique est fixé par un adhésif, la déformation n'affecte pas l'adhérence, qui doit être vérifiée par la procédure MST 42.	La procédure d'essai MST 34 (MQT 16) doit être appliquée aux MIE. L'essai ou les essais après la séquence d'essais de la Figure 1 et décrits dans l'IEC 61730-2:2016, doivent être appliqués aux MIE à l'aide des considérations décrites dans le Tableau 300 du présent document. Si l'élément électronique est fixé à l'élément PV par un adhésif, après l'essai de la procédure MST 34 (MQT 16) de la Séquence d'essais D de la Figure 1 de l'IEC 61730-2:2016, exécuter la procédure MST 42 (MQT 14.1 uniquement) sur l'élément électronique.
MST 35 Essai de pelage	La procédure MST 35 ne s'applique pas.	La procédure MST 35 s'applique à l'élément PV.
MST 36 Essai de cisaillement longitudinal	La procédure MST 36 ne s'applique pas.	La procédure MST 36 s'applique à l'élément PV.

Essais	MIE de Type A	MIE de Type B
IEC 61730-2:2016 (IEC 61215-2:2016)	Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 300 ^{NOTE}	Considérations lors de l'application de la séquence d'essais de la Figure 1 de l'IEC 61730-2:2016 ^{NOTE}
MST 37 Essai de fluage des matériaux	La procédure MST 37 ne s'applique pas, à moins que l'élément électronique soit fixé à l'élément PV par un adhésif.	La procédure d'essai MST 37 doit être appliquée aux MIE. Si l'élément électronique est fixé à l'élément PV par un adhésif, après l'essai de la procédure MST 37 de la Séquence d'essais A, exécuter la procédure MST 42 (MQT 14.1 uniquement) sur l'élément électronique. L'essai ou les essais après la séquence d'essais de la Figure 1 et décrits dans l'IEC 61730-2:2016, doivent être appliqués aux MIE à l'aide des considérations décrites dans le Tableau 300 du présent document.
NOTE Il peut s'avérer nécessaire d'interrompre la connexion à courant continu entre l'élément PV et l'élément électronique de sorte à pouvoir effectuer les essais uniquement sur l'élément PV ou sur l'élément électronique en fixant des fils d'essai, si nécessaire: a) aux entrées (+) et (–) de l'élément PV; b) aux entrées (+) et (–) de l'élément électronique; c) à la sortie de l'élément électronique.		

4.2 Conditions générales d'essai

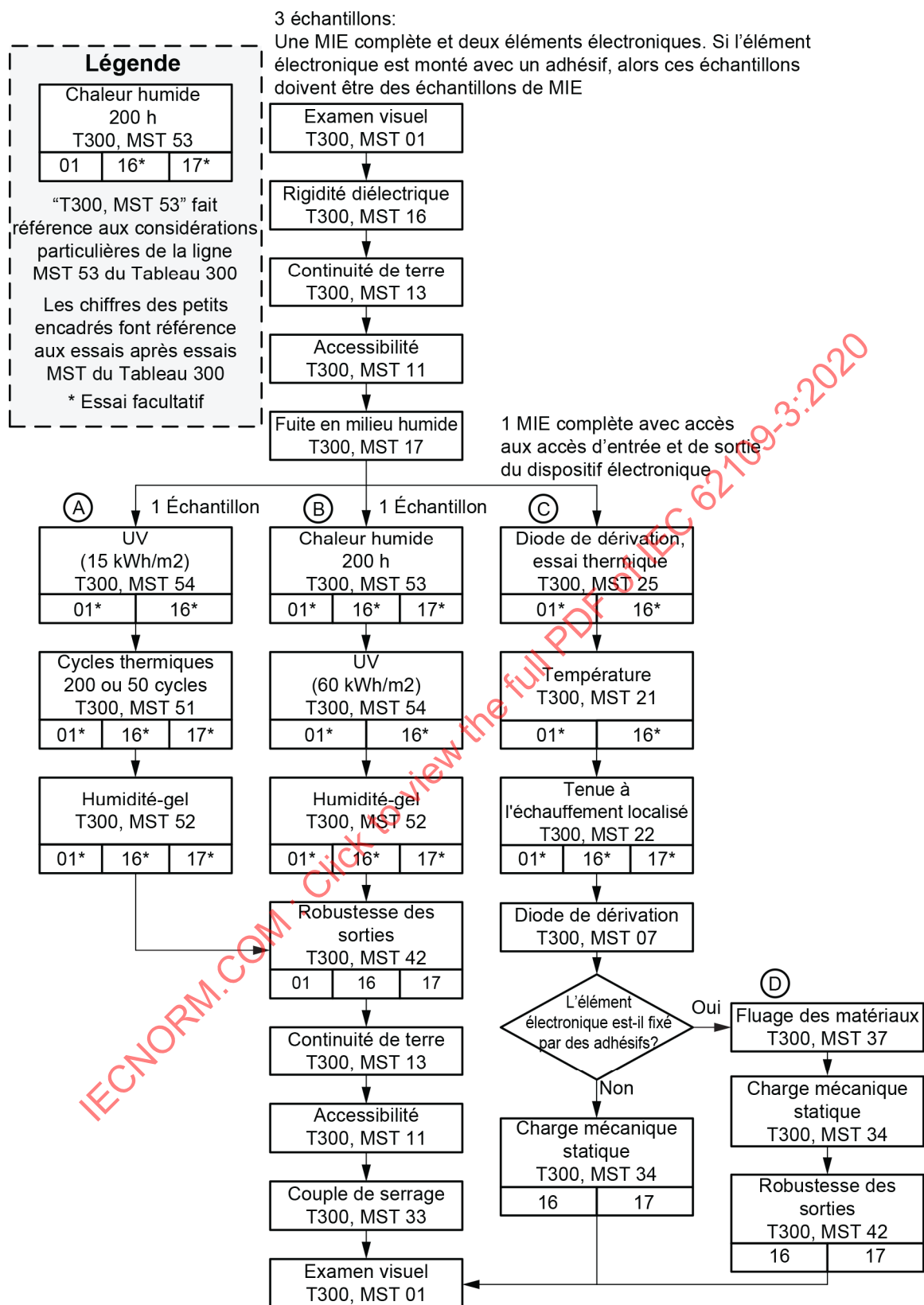
4.2.1 Séquence d'essais

Le texte suivant remplace les exigences de l'IEC 62109-1:2010:

La séquence d'essais exigée par le présent document pour l'élément électronique est facultative, sauf spécification contraire dans l'article particulier d'essai.

La séquence d'essais pour l'élément PV (y compris les essais exigeant des échantillons d'ensembles de MIE de Type B) est spécifiée à la Figure 1 de l'IEC 61730-2:2016. La Figure 300 du présent document spécifie la séquence d'essais pour les MIE de Type A.

Les essais après essai tels que MST 01, MST 16 et MST 17 sont exigés après chaque séquence d'essais définie à la Figure 300. Conformément aux spécifications, ces essais informatifs sont facultatifs dans chaque séquence d'essais.



IEC

Anglais	Français
Legend	Légende
Damp heat	Chaleur humide
"T300, MST 53" refers to Table 300, Row MST 53 for special considerations	"T300, MST 53" fait référence aux considérations particulières de la ligne Row MST 53 du Tableau 300

Anglais	Français
Numbers in small boxes, refer to Table 300 MST post-tests	Les chiffres des petits encadrés font référence aux essais après essais MST du Tableau 300
Optional test	Essai facultatif
3 samples: One full MIE and two Electronic Elements. If the Electronic Element is mounted with adhesive, then these samples shall be MIE samples	3 échantillons: Une MIE complète et deux éléments électroniques. Si l'élément électronique est monté avec un adhésif, alors ces échantillons doivent être des échantillons de MIE
Visual inspection	Examen visuel
Dielectric strength	Rigidité diélectrique
Ground continuity	Continuité de terre
Accessibility	Accessibilité
Wet leakage	Fuite en milieu humide
1 full MIE with access to the electronic device input and output ports	1 MIE complète avec accès aux accès d'entrée et de sortie du dispositif électronique
Sample	Échantillon
UV	UV
Bypass diode thermal	Diode de dérivation, essai thermique
Thermal cycling 200 or 50 cycles	Cycles thermiques 200 ou 50 cycles
Temperature	Température
Humidity freeze	Humidité-gel
Hot spot endurance	Tenue à l'échauffement localisé
Robustness of terminations	Robustesse des sorties
Bypass diode	Diode de dérivation
Screw torque	Couple de serrage
Is the electronic element attached with adhesives?	L'élément électronique est-il fixé par des adhésifs?
Yes	Oui
Static mechanical load	Charge mécanique statique
Materials creep	Fluage des matériaux

Figure 300 – Séquence d'essais

4.2.2 Conditions d'essai de référence

4.2.2.1 Conditions environnementales

Addition:

Les conditions de l'emplacement d'essai sont spécifiées dans l'IEC 61730-2 pour l'élément de module PV et tout échantillon de MIE de type A et de MIE de type B exigé pour cette séquence d'essais. Les essais de conditionnement, tels que les essais d'humidité-gel, de cycles thermiques, de chaleur humide, le conditionnement à chaleur sèche et le conditionnement au froid, utilisent des conditions plus extrêmes de température et d'humidité en raison de l'application d'un module PV dans les conditions extérieures.

Les essais en température des MIE du présent document utilisent également des conditions de températures supérieures.

4.2.2.7 Accès d'alimentation autres que le réseau

4.2.2.7.1 Sources d'alimentation photovoltaïque

Modification:

Remplacer "PCE" par "MIE". Remplacer "générateur PV" par "module PV ou élément PV".

Addition:

Pour les MIE dont la déconnexion de l'électronique n'est pas possible, il est admis:

- de modifier la MIE de sorte que les entrées d'alimentation soient disponibles pour alimenter l'électronique par une source externe ayant les mêmes caractéristiques que le module PV intégré. Dans ce cas, la modification ne doit pas affecter ou modifier le comportement de l'équipement ou le résultat de l'essai par rapport à l'équipement d'origine, ou
- d'alimenter le module PV en simulant l'éclairement si le montage d'essai n'est pas affecté. Dans ce cas, le rayonnement doit être équivalent au spectre de la lumière du jour et la source doit être en mesure de produire:
 - a) le courant de module exigé pour provoquer le chauffage maximal, et
 - b) la tension et la puissance dans le module permettant d'alimenter la MIE.

NOTE L'IEC 61730-2 contient des exigences supplémentaires applicables au type de simulateur solaire à utiliser.

4.3 Essais thermiques

4.3.2 Températures maximales

4.3.2.1 Généralités

Addition:

Les MIE doivent être soumises à l'essai en température à l'aide de l'ensemble complet décrit en 4.3.2.1.300 ou d'un ensemble partiel tel que celui décrit en 4.3.2.1.301.

L'essai en température se fonde sur:

- a) La température de l'environnement définie dans l'IEC 61730-1:2016 en degrés Celsius pour l'emplacement géographique de l'installation. La température doit être d'au moins 40 °C, comme cela est exigé par l'IEC 61730-1:2016 et l'IEC 61730-2:2016. La température de l'environnement T_{amb} est utilisée pour calculer la température maximale de la face arrière du module PV (T_{maxBs}) à l'aide de la formule (1) donnée en 4.3.2.1.302.
- b) La température nominale de la face arrière du module PV (T_{NBs}) en degrés Celsius utilisée pour calculer la température maximale de la face arrière du module PV (T_{maxBs}) à l'aide de la formule (1) donnée en 4.3.2.1.302. La valeur utilisée pour la T_{NBs} doit être:
 - 1) la température nominale de fonctionnement du module (NMOT-*nominal module operating temperature*) assignée pour les modules PV,
 - 2) la température nominale de fonctionnement des cellules (NOCT-*nominal operating cell temperature*) assignée pour les modules PV,
 - 3) la valeur de 50°C, ou
 - 4) la valeur calculée selon la méthode de l'Annexe A sur l'élément PV réel.

NOTE 1 Certains modules PV peuvent avoir une NOCT assignée au lieu d'une NMOT assignée. Comme défini ci-dessus, l'une ou l'autre des deux valeurs assignées peut servir à calculer la T_{maxBs} puisqu'elles sont toutes deux déterminées à une puissance de 800 W/m² et à une température ambiante de 20 °C. La méthode de calcul de la NOCT est réputée produire une valeur supérieure à celle que donne la méthode de calcul de la NMOT et représente une condition d'essai plus stricte.

- c) La température de l'air derrière le module en degrés Celsius se fonde sur la température de l'environnement susmentionnée et les instructions d'installation. Cette température doit être la température d'essai de la chambre et est généralement supérieure à la température de l'environnement. Les recommandations suivantes sont fournies afin de déterminer la température de l'air derrière le module en se fondant sur la distance de montage du module selon la Figure 302 et la Figure 303:
- MIE installée avec la face arrière complètement exposée à la température ambiante et montée à plus de 1 m au-dessus du sol ou d'une autre surface quelconque: température de l'environnement ou température supérieure;
 - Plusieurs MIE installées à plus de 100 mm à 1 m au-dessus d'une surface sans chicanage obstruant le débit d'air: température de l'environnement plus 10 °C;
 - Plusieurs MIE installées à une distance à plus de 50 mm à 100 mm au-dessus d'une surface sans chicanage obstruant le débit d'air: température de l'environnement plus 15 °C;
 - Les autres constructions et méthodes d'installation montées à 50 mm ou moins d'une surface, équipées de chicanage et/ou d'enveloppes, doivent être évaluées séparément avant les essais du module individuel pour déterminer la température de l'air derrière le module d'après la température de l'environnement et le chauffage émanant de la MIE dans les conditions d'installation les plus strictes conformément aux instructions d'installation.

NOTE 2 Dans les applications architecturales des systèmes photovoltaïques (PV) intégrés au bâtiment ou fixés à un bâtiment utilisant des MIE, il y a moins d'air, voire pas d'air du tout, qui circule derrière les modules PV en vue de leur refroidissement. Pour ces configurations, les propriétés de la température de l'air derrière le module exigent une étude approfondie des conditions thermiques d'essai des MIE.

Paragraphes supplémentaires:

4.3.2.1.300 Méthode d'assemblage 1

Le montage d'essai doit comprendre:

- a) le module PV réel, grandeur nature;
- b) le dispositif électronique monté sur le module PV comme suit:
 - 1) l'entrée du dispositif électronique est raccordée à une source séparée d'alimentation en lieu et place de la sortie du module PV, et
 - 2) le dispositif électronique est situé et mécaniquement fixé au module PV de la manière prévue lors de sa production, et
- c) une source de chaleur contrôlable capable de régler la température de la face arrière du thermocouple de la Figure 302 et de la Figure 303 à $T_{\max Bs}$ à l'aide de l'une des méthodes suivantes:
 - 1) Des bandes de traçage ajoutées du côté vitré du module PV capables de chauffer:
 - i) la totalité de la surface qui serait normalement exposée au soleil, ou
 - ii) une zone supérieure ou égale au double de la surface du dispositif électronique projetée sur la surface du module, située de sorte à couvrir la totalité de la surface projetée du dispositif électronique et allant au-delà de tous les côtés sans dépasser la limite du module.

NOTE La Figure 301 représente un exemple de disposition de bandes de traçage pour différents emplacements de montage de dispositifs électroniques. Si plusieurs bandes de traçage sont utilisées pour constituer la zone quadrillée, des espaces sont admis entre les bandes si leurs dimensions ne sont pas supérieures à la distance entre les cellules du module PV et la face arrière des thermocouples, et sont ajoutés directement en face de chaque bande de traçage pour adapter la température indiquée en 4.3.2.1.302(e).