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

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
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:

<table>
<thead>
<tr>
<th>FDIS</th>
<th>Report on voting</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>82/1718/FDIS</td>
<td>82/1737/RVD</td>
</tr>
</tbody>
</table>

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.
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
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 $I_{sc PV}$

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 $V_{max PV}$

Modification:
Replace "array" with "PV element".

Additional subclauses:

3.300 module integrated equipment

$MIE_{min}$, 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.
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
SÉCURITÉ DES CONVERTISSEURS DE PUISSANCE
UTILISÉS DANS LES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES –

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

AVANT-PROPOS


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:

<table>
<thead>
<tr>
<th>FDIS</th>
<th>Rapport de vote</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>82/1718/FDIS</td>
<td>82/1737/RVD</td>
</tr>
</tbody>
</table>

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.


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.
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 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