IEC 62109-3

Edition 1.0 2020-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

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:

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.

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*

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*

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

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.

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 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*