IEC 62909-1

Edition 2.0 2025-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Bi-directional grid-connected power converters – Part 1: General and safety requirements

Convertisseurs de puissance connectés aux réseaux bidirectionnels – Partie 1: Exigences générales et de sécurité

ICS 29.200

ISBN 978-2-8327-0522-3

IEC 62909-1:2025-07(en-fr)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2025 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 Secretariat
3, rue de Varembé
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

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

CONTENTS

FOREWORD ... 3
INTRODUCTION ... 5
1 Scope ... 6
2 Normative references ... 6
3 Terms and definitions ... 7
4 General specification and performance requirements ... 10
4.1 GCPC general specification ... 10
4.1.1 General ... 10
4.1.2 Description of GCPC and its components ... 10
4.1.3 Operating modes ... 11
4.1.4 Interfaces with distributed energy sources ... 13
4.2 Performance requirements ... 14
4.2.1 DC-connection interface ... 14
4.2.2 Converter ... 15
4.2.3 Grid interface – AC output to the grid ... 17
4.2.4 AC output to the load under grid-independent operation ... 17
5 Safety requirements ... 17
5.1 General ... 17
5.2 Hazard protection requirements ... 17
5.3 Test requirements ... 17
5.4 Information and marking requirements ... 18
5.4.1 General ... 18
5.4.2 Specific requirements linked to multiple source system connected to the grid ... 18
5.5 Fault-tolerance of protection for grid-interactive inverters ... 18
Annex A (informative) Examples of GCPC ... 19
A.1 General ... 19
A.2 Examples of GCPC within the scope of this document ... 19
A.3 Examples of GCPC where other standards apply ... 20
Bibliography ... 22

Figure 1 – Example of a GCPC structure ... 11
Figure 2 – Power flow of mode I ... 12
Figure 3 – Power flow of mode II ... 12
Figure 4 – Power flow of mode III ... 13
Figure 5 – Power flow of mode IV ... 13
Figure 6 – DC-connection interface voltage range ... 14
Figure A.1 – Multiport GCPC with battery, DER and CPT ports ... 19
Figure A.2 – Multiport GCPC with battery and CPT ports ... 19
Figure A.3 – Multiport GCPC with battery and CPT ports – Product variant of the GCPC in Figure A.2 but cannot connect to EV ... 20
Figure A.4 – Multiport GCPC with battery and CPT ports – Product variant of Figure A.2 but cannot connect to EV and without DC/DC converter for EV ... 20

Figure A.5 – Equipment in scope of IEC 61851 series: GCPC with a CPT port 20
Figure A.6 – Equipment in scope of IEC 63285 series: GCPC with a battery port 21
Figure A.7 – Equipment in scope of the IEC 62109 series: multiport Bi-directional PEC 21

Table 1 – Alphabetical list of terms 7

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

Bi-directional grid-connected power converters - Part 1: General and safety requirements

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62909-1 has been prepared by subcommittee 22E: Stabilized power supplies, of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment. It is an International Standard.

This second edition replaces the first edition published in 2017. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) the title has been changed by adding the wording "and safety";
b) the scope has been changed in order to clarify the bi-directional grid-connected power converters (GCPCs) covered by this document.

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

Draft	Report on voting
22E/288/FDIS	22E/292/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 62909 series, published under the general title *Bi-directional grid-connected power converters*, can be found on the IEC website.

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

– reconfirmed,
– withdrawn, or
– revised.

INTRODUCTION

The solution to global warming and fossil fuel depletion requires an expansion of renewable energy and the spread of distributed energy sources. For example, energy management systems are especially suited to increasing energy-usage efficiency and reducing power consumption of residential and commercial.

In order to optimize the power consumption within the home power management, it is important to optimally combine electricity generation with rechargeable energy storage such as electric vehicles and battery systems. This optimization is accomplished, in part, by providing an efficient transfer between DC and AC electricity to accommodate storage batteries. The IEC 62909 series describes a bi-directional grid-connected power converter (GCPC) efficiently connected to sources of power generation and energy storage.

This document provides common general and safety requirements independent of special characteristics of individual applications.

1 Scope

This part of IEC 62909 specifies general and safety aspects of bi-directional grid-connected power converters (GCPC), consisting of a grid-side inverter with two or more types of DC power ports on the application side with system voltages not exceeding 1 000 V AC or 1 500 V DC.

This document can also be used for the special case of a multiple DC power port GCPC used in an application requiring only one DC power port.

This document considers general aspects such as terminology, specifications, performance, system architecture, as well as safety requirements.

This document does not cover

– uninterruptible power supply (UPS) systems, which fall under the scope of the IEC 62040 series,
– power conversion equipment for use in photovoltaic systems, which fall under the scope of the IEC 62109 series, and
– bi-directional power converters to charge or discharge the batteries located within electric vehicles or in the charging station, which fall under the scope of the IEC 61851 series.

NOTE 1 The external system (e.g. energy management system, utility operations system) is not defined in this document.

NOTE 2 The power converter sub-system case for use in electrical energy storage systems is currently covered by this document but will be covered by the IEC 63285 series[1].

NOTE 3 Annex A provides examples of GCPCs. These examples contain GCPCs covered and not covered by this document.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60038:2009*, IEC standard voltages*
IEC 60038:2009/AMD1:2021

IEC 60146-2:1999, *Semiconductor converters - Part 2: Self-commutated semiconductor converters including direct d.c. converters*

IEC 62040-3:2021, *Uninterruptible power systems (UPS) - Part 3: Method of specifying the performance and test requirements*

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

IEC 62477-1:2022, *Safety requirements for power electronic converter systems and equipment - Part 1: General*

IEC TS 62786-1:2023, *Distributed energy resources connection with the grid - Part 1: General requirements*

[1] Under preparation.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 3
INTRODUCTION 5
1 Domaine d'application 6
2 Références normatives 6
3 Termes et définitions 7
4 Spécification générale et exigences de performances 10
4.1 Spécification générale du GCPC 10
4.1.1 Généralités 10
4.1.2 Description du GCPC et de ses composants 10
4.1.3 Modes de fonctionnement 11
4.1.4 Interfaces avec sources énergétiques réparties 13
4.2 Exigences de performance 14
4.2.1 Interface de connexion en courant continu 14
4.2.2 Convertisseur 15
4.2.3 Interface réseau – Sortie en courant alternatif vers le réseau 17
4.2.4 Sortie en courant alternatif vers la charge en fonctionnement indépendamment du réseau 17
5 Exigences de sécurité 18
5.1 Généralités 18
5.2 Exigences de protection contre les dangers 18
5.3 Exigences d'essai 18
5.4 Exigences relatives aux informations et au marquage 18
5.4.1 Généralités 18
5.4.2 Exigences spécifiques liées au système à sources multiples connecté au réseau 18
5.5 Tolérance aux défauts de la protection pour les onduleurs couplés au réseau 18
Annexe A (informative) Exemples de GCPC 19
A.1 Généralités 19
A.2 Exemples de GCPC dans le domaine d'application du présent document 19
A.3 Exemples de GCPC pour lesquels d'autres normes s'appliquent 20
Bibliographie 22

Figure 1 – Exemple d'une structure de GCPC 11
Figure 2 – Flux d'alimentation de mode I 12
Figure 3 – Flux d'alimentation de mode II 12
Figure 4 – Flux d'alimentation de mode III 13
Figure 5 – Flux d'alimentation de mode IV 13
Figure 6 – Plages de tensions d'interface de connexion en courant continu 14
Figure A.1 – GCPC à plusieurs accès avec accès pour batterie, DER et CPT 19
Figure A.2 – GCPC à plusieurs accès avec accès pour batterie et CPT 19
Figure A.3 – GCPC à plusieurs accès avec accès pour batterie et accès CPT – Variante de produit du GCPC en Figure A.2 mais ne peut pas être connecté à un VE 20
Figure A.4 – GCPC à plusieurs accès avec accès pour batterie et accès CPT – Variante de produit du GCPC en Figure A.2 mais ne peut pas être connecté à un VE et ne dispose pas d'un convertisseur continu-continu pour VE 20

Figure A.5 – Matériels dans le domaine d'application de la série IEC 61851: GCPC avec un accès CPT 20
Figure A.6 – Matériels dans le domaine d'application de la série IEC 63285: GCPC avec un accès pour batterie 21
Figure A.7 – Matériels dans le domaine d'application de la série IEC 62109: CEP à plusieurs accès unidirectionnels 21

Tableau 1 – Liste alphabétique des termes 7

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

Convertisseurs de puissance connectés aux réseaux bidirectionnels - Partie 1: Exigences générales et de sécurité

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique 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. À 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 62909-1 a été établie par le sous-comité 22E: Alimentations stabilisées, du comité d'études 22 de l'IEC: Systèmes et équipements électroniques de puissance. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition remplace la première édition parue en 2017. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) le titre a été modifié par l'ajout de la mention "et exigences de sécurité";
b) le domaine d'application a été modifié afin de préciser les convertisseurs de puissance connectés aux réseaux bidirectionnels (GCPC) couverts par le présent document.

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

Projet	Rapport de vote
22E/288/FDIS	22E/292/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62909, publiées sous le titre général *Convertisseurs de puissance connectés aux réseaux bidirectionnels*, se trouve sur le site web de l'IEC.

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 webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

– reconduit,
– supprimé, ou
– révisé.

INTRODUCTION

Le réchauffement climatique et l'appauvrissement des combustibles fossiles exigent de développer les énergies renouvelables et les sources énergétiques réparties. Les systèmes de gestion de l'énergie conviennent, par exemple, particulièrement à l'augmentation de l'efficacité énergétique et à la réduction de la consommation d'énergie pour les secteurs résidentiel et commercial.

Afin d'optimiser la consommation d'énergie dans le cadre de la gestion de l'énergie domestique, il est important de combiner de manière optimale la production d'électricité avec un système de stockage de l'énergie rechargeable tel qu'un véhicule électrique ou un système de batteries. Cette optimisation est obtenue, en partie, par la mise en place d'un transfert efficace entre l'électricité en courant continu et en courant alternatif, qui permet d'utiliser des accumulateurs. La série IEC 62909 décrit un convertisseur de puissance connecté au réseau bidirectionnel (GCPC) connecté de manière efficace aux sources de production et de stockage d'énergie.

Le présent document fournit des exigences générales et des exigences de sécurité communes qui ne dépendent pas des caractéristiques spécifiques des applications individuelles.

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62909 spécifie les aspects généraux et les aspects de sécurité des convertisseurs de puissance connectés aux réseaux bidirectionnels (GCPC), composés d'un onduleur côté réseau avec plusieurs types d'accès d'alimentation en courant continu côté application avec des tensions systèmes qui ne dépassent pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu.

Le présent document peut également être utilisé dans le cas particulier qui consiste à utiliser un GCPC équipé de plusieurs accès d'alimentation en courant continu dans une application qui ne nécessite qu'un seul accès d'alimentation en courant continu.

Le présent document traite des aspects généraux tels que la terminologie, les spécifications, les performances, l'architecture système ainsi que les exigences de sécurité.

Le présent document ne couvre pas

– les systèmes d'alimentation sans interruption (ASI), qui relèvent du domaine d'application de la série IEC 62040,
– les équipements de conversion de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques, qui relèvent du domaine d'application de la série IEC 62109, ni
– les convertisseurs de puissance bidirectionnels avec un seul accès utilisés pour la charge et la décharge de batteries installées dans des véhicules électriques ou dans la borne de charge, qui relèvent du domaine d'application de la série IEC 61851.

NOTE 1 Le système externe (par exemple, système de gestion de l'énergie, système d'exploitation des services publics) n'est pas défini dans le présent document.

NOTE 2 Le cas du sous-système de convertisseur de puissance utilisé dans les systèmes de stockage de l'énergie électrique est actuellement couvert par le présent document, mais il relèvera de la série IEC 63285.[1]

NOTE 3 L'Annexe A présente des exemples de GCPC. Ces exemples comprennent des GCPC couverts et des GCPC non couverts par le présent document.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60038:2009*, Tensions normales de l'IEC*
IEC 60038:2009/AMD1:2021

IEC 60146-2:1999, *Convertisseurs à semiconducteurs - Partie 2: Convertisseurs autocommutés à semiconducteurs y compris les convertisseurs à courant continu directs*

IEC 62040-3:2021, *Alimentations sans interruption (ASI) - Partie 3: Méthode de spécification des performances et exigences d'essai*

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

[1] En cours d'élaboration.

IEC 62477-1:2022, *Exigences de sécurité applicables aux systèmes et matériels électroniques de conversion de puissance - Partie 1: Généralités*

IEC TS 62786-1:2023, *Distributed energy resources connection with the grid - Part 1: General requirements*