

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62909-1:2017



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 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
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions 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

65 000 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.

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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions 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

65 000 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.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.200

ISBN 978-2-8322-4365-7

**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.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 GCPC general specification	16
4.1 General.....	16
4.2 Description of GCPC and its components.....	16
4.3 Operating modes	17
4.4 Interfaces with distributed energy resources	20
5 Performance requirements.....	20
5.1 DC-connection interface.....	20
5.1.1 General	20
5.1.2 Capacitor discharge.....	22
5.2 Converter.....	22
5.2.1 General	22
5.2.2 DC/DC converter	23
5.2.3 Bi-directional inverter.....	23
5.3 Grid interface	23
5.3.1 General	23
5.3.2 AC output to the grid.....	23
5.3.3 Input from the grid – Harmonic currents.....	24
5.4 AC output to the load under grid-independent operation.....	24
5.4.1 Conditions for the GCPC to supply a load.....	24
5.4.2 Characteristics to be declared by the manufacturer	25
6 Hazard protection requirements.....	25
6.1 General.....	25
6.2 Fault and abnormal conditions	25
6.3 Short-circuit and overload protection.....	25
6.3.1 General	25
6.3.2 Specification of input short-circuit withstand strength and output short-circuit current ability	25
6.3.3 Short-circuit coordination (backup protection)	26
6.3.4 Protection by several devices	26
6.4 Protection against electric shock.....	26
6.4.1 General	26
6.4.2 Decisive voltage class	26
6.4.3 Provision for basic protection.....	26
6.4.4 Provision for fault protection	27
6.4.5 Enhanced protection.....	27
6.4.6 Protective measures	28
6.4.7 Insulation.....	28
6.4.8 Compatibility with residual current-operated protective devices (RCD).....	31
6.5 Protection against electrical energy hazards	31
6.5.1 Operator access areas.....	31
6.5.2 Service access areas.....	31

6.6	Protection against fire and thermal hazards	31
6.6.1	Circuits representing a fire hazard	31
6.6.2	Components representing a fire hazard	31
6.6.3	Fire enclosures	32
6.6.4	Temperature limits	32
6.6.5	Limited power sources	32
6.7	Protection against mechanical hazards	32
6.7.1	General	32
6.7.2	Liquid cooled GCPC	32
6.8	Equipment with multiple sources of supply	33
6.9	Protection against environmental stresses	33
6.10	Protection against sonic pressure hazards	33
6.10.1	General	33
6.10.2	Sonic pressure and sound level	33
6.11	Wiring and connections	33
6.11.1	General	33
6.11.2	Routing	34
6.11.3	Colour coding	34
6.11.4	Splices and connections	34
6.11.5	Accessible connections	34
6.11.6	Interconnections between parts of the GCPC	34
6.11.7	Supply connections	34
6.11.8	Terminals	34
6.12	Enclosures	34
6.12.1	General	34
6.12.2	Handles and manual controls	34
6.12.3	Cast metal	34
6.12.4	Sheet metal	34
6.12.5	Stability test for enclosure	35
7	Test requirements	35
7.1	General	35
7.1.1	Test objectives and classification	35
7.1.2	Selection of test samples	35
7.1.3	Sequence of tests	35
7.1.4	Earthing conditions	35
7.1.5	General conditions for tests	35
7.1.6	Compliance	35
7.1.7	Test overview	35
7.2	Test specifications	35
7.2.1	Visual inspections (type test, sample test and routine test)	35
7.2.2	Mechanical tests	35
7.2.3	Electrical tests	36
7.2.4	Abnormal operation and simulated faults tests	38
7.2.5	Material tests	40
7.2.6	Environmental tests (type tests)	40
7.2.7	Hydrostatic pressure test (type test and routine test)	41
8	Information and marking requirements	41
8.1	General	41
8.2	Information for selection	41

8.3	Information for installation and commissioning	41
8.3.1	General	41
8.3.2	Mechanical considerations.....	41
8.3.3	Environment	41
8.3.4	Handling and mounting	41
8.3.5	Enclosure temperature.....	41
8.3.6	Connections	41
8.3.7	Protection requirements.....	42
8.3.8	Commissioning	42
8.4	Information for use.....	42
8.4.1	General	42
8.4.2	Adjustment	43
8.4.3	Labels, signs and signals.....	43
8.5	Information for maintenance.....	43
8.5.1	General	43
8.5.2	Capacitor discharge.....	43
8.5.3	Auto restart/bypass connection.....	43
8.5.4	Other hazards.....	43
8.5.5	Equipment with multiple sources of supply.....	43
	Bibliography.....	44
	Figure 1 – Example of GCPC structure	17
	Figure 2 – Power flow of mode I.....	18
	Figure 3 – Power flow of mode II.....	19
	Figure 4 – Power flow of mode III.....	19
	Figure 5 – Power flow of mode IV	20
	Figure 6 – Examples of DC-connection interface voltage range.....	21
	Table 1 – Alphabetical list of terms	9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BI-DIRECTIONAL GRID-CONNECTED POWER CONVERTERS –**Part 1: General 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) 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 62909-1 has been prepared by subcommittee 22E: Stabilized power supplies, of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

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

FDIS	Report on voting
22E/182/FDIS	22E/183/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.

This publication is to be read in conjunction with IEC 62477-1:2012. It follows the structure of IEC 62477-1:2012 and supplements or modifies its corresponding clauses. Wherever the term "PECS" appears in the cited clauses, it needs to be replaced by "GCPC".

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 "<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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62909-1:2017

INTRODUCTION

The solution to global warming and fossil fuel depletion requires an expansion of renewable energy and the spread of distributed energy resources, with the new infrastructure containing micro-grids and smaller-scale nano-grids. Nano-grid systems are especially suited to increasing energy-usage efficiency and reducing power consumption of homes by combining and optimally controlling energy storage with generators.

In order to optimize the power consumption within the nano-grid of a home, it is necessary to supply the electricity its residents require by combining and optimizing an electricity generator with rechargeable energy storage. Independent generators and battery storage units are already on the market; but, for such new systems, development has just started. Although power generation sources and storage batteries are generally expensive, the tendency of that is still more remarkable in the early stage in which a market is formed. For stable growth of a market, extendibility, compatibility, and robustness of such system are especially important. If a connecting interface is standardized and compatibility is insured, many products can be put onto the market and their prices can be kept at a proper level. If a new standard is utilized for product certification, their broad acceptance can be earlier and greater. From the above viewpoint, it is necessary to promptly advance standardization of bi-directional grid-connected power converter (GCPC) which combined the source of power generation and the storage battery. This part of IEC 62909 provides common general requirements independent of special characteristics of individual applications.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62909-1:2017

BI-DIRECTIONAL GRID-CONNECTED POWER CONVERTERS –

Part 1: General requirements

1 Scope

This part of IEC 62909 specifies general aspects of bi-directional grid-connected power converters (GCPC), consisting of a grid-side inverter with two or more types of DC-port interfaces on the application side with system voltages not exceeding 1 000 V AC or 1 500 V DC. In special cases, a GCPC will have only one DC-port interface, which is connected to a bidirectional energy-storage device. This document includes terminology, specifications, performance, safety, system architecture, and test-case definitions. The "system architecture" defines interaction between the inverter and converters. Requirements which are common, general, and independent of special characteristics of individual generators and bi-directional storages are defined.

This document does not cover uninterruptible power supply (UPS) systems, which fall under the scope of IEC 62040 (all parts). Requirements for internal and external digital communication might be necessary; the interface requirements including communication with distributed energy resources are provided in a future part of IEC 62909. All EMC requirements are defined by reference to existing IEC standards. External communication requirements are out of scope of this document.

NOTE The control signal from the grid is not defined in 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 60146-2:1999, *Semiconductor converters – Part 2: Self-commutated semiconductor converters including direct d.c converters*

IEC 61000-3-2:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61000-3-12:2011, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-12: Limits – Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current >16 A and ≤ 75 A per phase*

IEC 61727:2004, *Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface*

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

IEC 62040-3:2011, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 3: Method of specifying the performance and test requirements*

IEC 62477-1:2012, *Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General*
IEC 62477-1:2012/AMD1:2016

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

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

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

Table 1 provides an alphabetical cross-reference listing of terms.

Table 1 – Alphabetical list of terms

Term	Term number	Term	Term number	Term	Term number
basic insulation	3.1	bi-directional grid connected power converter	3.19	protective equipotential bonding	3.38
basic protection	3.2	grid-independent operation	3.20	protective impedance	3.39
bi-directional inverter	3.3	grid isolation	3.21	protective screening	3.40
DC-connection interface	3.4	grid side interface	3.22	protective separation	3.41
DC-port interface	3.5	hot plug	3.23	reinforced insulation	3.42
DC/DC converter	3.6	installation	3.24	routine test	3.43
decisive voltage class	3.7	live part	3.25	sample test	3.44
double insulation	3.8	mains supply	3.26	SELV	3.45
distributed energy resources	3.9	modulation index	3.27	simple separation	3.46
DVC Ax	3.10	nominal operation voltage range	3.28	start-up maximum current	3.47
enclosure	3.11	non-mains supply	3.29	supplementary insulation	3.48
enhanced protection	3.12	PE conductor	3.30	system	3.49
extra low voltage	3.13	PELV	3.31	system voltage	3.50
fault protection	3.14	power electronic converter	3.32	touch current	3.51
fire enclosure	3.15	power factor	3.33	type test	3.52
functional insulation	3.16	protective class I	3.34	withstand voltage	3.53
grid	3.17	protective class II	3.35	working voltage	3.54
grid connection	3.18	protective class III	3.36		
		protective earthing	3.37		

3.1

basic insulation

insulation applied to hazardous live parts to provide basic protection against electric shock

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-06, modified – The definition has been rephrased, the expression "against electric shock" has been added and the note has been deleted.]

3.2

basic protection

protection against electric shock under fault-free conditions

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-01]

3.3

bi-directional inverter

equipment capable of converting active electrical power from AC to DC and DC to AC

3.4

DC-connection interface

internal system DC bus between power electronic converters and bi-directional inverter

3.5

DC-port interface

interface between the DC/DC converter and distributed energy resources or, in the case where the DC-connection interface is directly connected to distributed energy resources without DC/DC converter, between the DC-connection interface and the distributed energy resources

3.6

DC/DC converter

equipment that converts one DC voltage to another DC voltage

3.7

decisive voltage class

DVC

classification of voltage range used to determine the necessary protective measures from electric shock and the requirements of insulation between circuits

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.5, modified – The adjective "necessary" has been added.]

3.8

double insulation

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-16]

3.9

distributed energy resources

DC power sources generating and/or storing electricity near the consuming area

Note 1 to entry: Examples of distributed energy resources include, but is not limited to, photovoltaic cells, fuel cells, wind and water power generators, primary batteries, accumulators (e.g. in electrical vehicles), etc.

3.10

DVC Ax

general DVC value used for DVC A, DVC A1, DVC A2 or DVC A3

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.8, modified – The definition has been rephrased.]

3.11**enclosure**

housing affording the type and degree of protection suitable for the intended application

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-35]

3.12**enhanced protection**

protective provision having a reliability of protection not less than that provided by two independent protective provisions

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.13]

3.13**extra-low voltage****ELV**

voltage not exceeding the relevant voltage limit of band I specified in IEC 60449

Note 1 to entry: In IEC 60449, band I is defined as not exceeding 50 V AC RMS and 120 V DC. Other product committees may have defined ELV with different voltage levels.

Note 2 to entry: In this document, protection against electric shock is dependent on DVC.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-30, modified – Note 1 and Note 2 to entry have been added.]

3.14**fault protection**

protection against electric shock under single-fault conditions

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.16, modified – Note 1 to entry has been deleted.]

3.15**fire enclosure**

part of the equipment intended to minimize the spread of fire or flames from within

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.18]

3.16**functional insulation**

insulation between conductive parts within a circuit that is necessary for the proper functioning of the circuit, but which does not provide protection against electric shock

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.19, modified – Note 1 to entry has been deleted.]

3.17**grid**

electric utility's power system

3.18**grid connection**

distributed energy resources' connection to the grid through GCPC

3.19

bi-directional grid-connected power converter

grid-connected power converter

GCPC

power converter connected to the grid by bi-directional inverter with multiple DC-port interfaces

3.20

grid-independent operation

electricity supply through GCPC to an AC load during grid isolation

3.21

grid isolation

disconnection of GCPC from the grid

3.22

grid side interface

interface of bi-directional inverter connecting to mains supply

3.23

hot plug

connection of PEC when GCPC is operating and when power is flowing

3.24

installation

equipment including at least one GCPC

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.21, modified – "the PECS" has been replaced by "one GCPC" and Note 1 to entry has been deleted.]

3.25

live part

conductor or conductive part intended to be energized in normal operation, including a neutral conductor, but by convention not a protective earth conductor or protective earth neutral conductor

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-19, modified – The words "a PEN conductor or PEM conductor or PEL conductor" have been replaced by "a protective earth conductor or protective earth neutral conductor" in the second part of the definition.]

3.26

mains supply

low voltage (< 1 000 V) AC power distribution system for supplying power to AC equipment

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.24, modified – The brackets "< 1 000 V)" have been added.]

3.27

modulation index

ratio of the grid side voltage to DC-connection interface voltage of bi-directional inverter

3.28

nominal operation voltage range

DC-connection interface voltage range in which power electric converters in GCPC normally operate

3.29

non-mains supply

electrical circuit that is not energized directly from the mains supply

Note 1 to entry: For example, a circuit isolated by a transformer or supplied by a battery, generator, or similar sources not directly connected to the AC power distribution system.

3.30

PE conductor

conductor in the installation wiring, or in the power supply cord, connecting a main protective earthing terminal in the equipment to an earth point in the installation for safety purposes

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.41, modified – The term "building" has been deleted].]

3.31

PELV

electric system in which the voltage cannot exceed the value of extra low voltage:

- under normal conditions; and
- under single fault conditions, except earth faults in other electric circuits

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-32, modified – The term "system" has been deleted in the defined term, as well as the note to entry.]

3.32

power electronic converter

PEC

device or part thereof for the purpose of electronic power conversion, including signalling, measurement, control circuitries and other parts, if essential for the power conversion function

Note 1 to entry: In this document, PEC represents a "bi-directional inverter" or a "DC/DC converter".

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.45, modified – Note 1 to entry has been added.]

3.33

power factor

PF

ratio of the kilowatt-hours (kWh) to the square root of the sum of the squares of the kilowatt-hours and the kilovarhours (kVARh) over a period of time:

$$PF = \frac{E_{\text{REAL}}}{\sqrt{E_{\text{REAL}}^2 + E_{\text{REACTIVE}}^2}}$$

where

E_{REAL} is the energy in kWh;

E_{REACTIVE} is the reactive energy in kVARh

[SOURCE: IEC 61727:2004, 3.1, modified – The definition has been rephrased.]

3.34

protective class I

protection against electric shock that does not only rely on basic insulation, but also includes the means for connection of accessible conductive parts to the PE in the fixed wiring of the installation, so that accessible conductive parts cannot become live in the event of a failure of the basic insulation

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.37, modified – The definition has been rephrased.]

3.35

protective class II

protection against electric shock that does not only rely on basic insulation, but also supplementary insulation or reinforced insulation, there being no provision for protective earthing or reliance upon inaccessibility

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.38, modified – The definition has been rephrased and "installation conditions" has been replaced by "inaccessibility".]

3.36

protective class III

protection against electric shock that relies on supply at DVC Ax (or B under certain conditions) and in which voltages higher than those of DVC Ax (B) are not generated and there is no provision for protective earthing

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.39, modified – The definition has been rephrased and Note 1 to entry has been deleted.]

3.37

protective earthing

PE

earthing of a point in a system, or equipment, for protection against electric shock in case of a fault

[SOURCE: IEC 62477-1: 2012, 3.40]

3.38

protective equipotential bonding

equipotential bonding for purposes of safety from electric shock

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.36, modified – The hyphens have been deleted from the defined term and the brackets "(e.g. protection against electric shock)" have been replaced by "from electric shock".]

3.39

protective impedance

impedance between hazardous live parts and accessible conductive parts, of such value that the current, in normal use and under likely fault conditions, is limited to a safe value, and which is so constructed that its ability is maintained throughout the life of the equipment

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.42, modified – The adjective "connected" has been deleted in the expression "impedance connected between...".]

3.40

protective screening

separation of circuits from hazardous live-parts by means of an interposed conductive screen, connected to the means of connection for a PE conductor, either directly or via protective equipotential bonding

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.43, modified – The word "(electrically)" has been deleted from the defined term.]

3.41

protective separation

separation of one electric circuit from another by means of:

- double insulation or
- basic insulation and electrically protective screening or

- reinforced insulation

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.44, modified – The word "(electrically)" has been deleted from the defined term.]

3.42

reinforced insulation

insulation of hazardous-live-parts which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.17.5, modified – The note to entry has been deleted.]

3.43

routine test

test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria

[SOURCE: IEC 60050-411:1996, 411-53-02, modified – The term "machine" has been replaced by the term "device".]

3.44

sample test

test on a number of devices taken at random from a batch

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.50]

3.45

SELV

electric system in which the voltage cannot exceed the value of extra-low voltage:

- under normal conditions and
- under single fault conditions, including earth faults in other electric circuits

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826.12.31, modified – The term "system" has been deleted in the defined term, as well as the note to entry.]

3.46

simple separation

separation between electric circuits or between an electric circuit and local earth by means of basic insulation

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826.12.28]

3.47

start-up maximum current

maximum current consumed by GCPC during the time interval between the start of GCPC and reaching the nominal operation voltage range of the DC-connection interface

3.48

supplementary insulation

independent insulation applied in addition to basic insulation for fault protection

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.17.3]

3.49

system

set of interrelated and/or interconnected independent elements

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.58, modified – Note 1 to entry has been deleted.]

3.50

system voltage

voltage used to determine insulation requirements

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.59, modified – Note 1 to entry has been deleted.]

3.51

touch current

electric current passing through a human body or through an animal body when it touches one or more accessible parts of an electrical installation or electrical equipment

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-11-12]

3.52

type test

test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications

[SOURCE: IEC 60050-811:1991, 811-10-04]

3.53

withstand voltage

voltage applied to a specimen under prescribed test conditions which does not cause breakdown

3.54

working voltage

voltage, at rated supply conditions (without tolerances) and worst case operating conditions, that occurs by design in a circuit or across insulation

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.64, modified – Note 1 to entry has been deleted.]

4 GCPC general specification

4.1 General

The description of GCPC, its components, operating modes and interfaces are provided in Clause 4.

4.2 Description of GCPC and its components

Description of GCPC system:

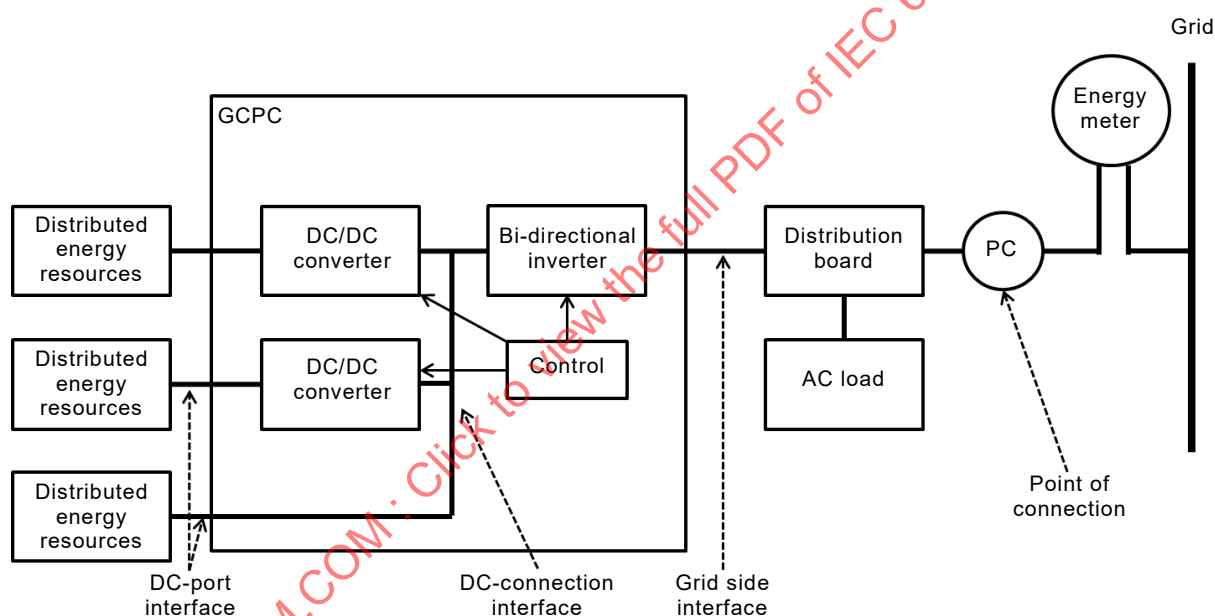
Typically, GCPC is connected under the main circuit breaker in an end-user's distribution board, managing energy flow to and from the grid. It has two or more energy sources for generating or charging and discharging. GCPC can decrease local power consumption by optimizing the direction and amount of power, or giving backup electricity upon power failure of the grid.

A GCPC is an equipment which connects multiple types of distributed energy resources to the grid, AC loads or both. The DC-port interface voltage shall not exceed 1 500 V. The grid side interface voltage shall not exceed 1 000 V (IEC 60038:2009).

The GCPC consists of the following components:

- two or more DC/DC converters, each connected to a unidirectional or bidirectional distributed energy resource. In the special case where GCPC provides only one DC-port interface, the connected resource shall be energy storage;
- one DC-connection interface which connects every DC/DC converter in parallel with the bi-directional inverter;
- one bi-directional inverter connected to the grid, an AC load or both;
- control: function to realize interaction or cooperation among bidirectional inverter, DC/DC converters and/or external equipment;

Distributed energy resources can be connected to DC-connection interface directly. In this case, the port connected to the DC-connection interface is also called the DC-port interface (see 3.5). An example of GCPC is shown in Figure 1.



IEC

NOTE 1 "PC Status" is defined as following:

PC=c: connected

PC=r: reverse power transmission

PC=d: disconnected

NOTE 2 Point of the connection is the reference point where the user's electrical installation is connected to the grid. Power flows through this point to and from the grid, unless it is disconnected.

Figure 1 – Example of GCPC structure

4.3 Operating modes

Control signals can select the following four modes:

- mode I: GCPC transfers power from multiple distributed energy resources to the grid, AC loads, or both. This mode may include simultaneous charging from distributed energy resources to other distributed energy resources (an example of mode I is shown in Figure 2);

- mode II: GCPC transfers power from the grid to multiple distributed energy resources. This mode may include simultaneous charging from distributed energy resources to other distributed energy resources (an example of mode II is shown in Figure 3);
- mode III: GCPC transfers power from distributed energy resources to other distributed energy resources, when the bi-directional inverter is inactive (an example of mode III is shown in Figure 4);
- mode IV: GCPC transfers power from multiple distributed energy resources to AC load. This mode may include simultaneous charging from distributed energy resources to other distributed energy resources, when the bi-directional inverter is isolated from the grid (an example of mode IV is shown in Figure 5).

NOTE For each mode, refer to local codes for proper grid connection.

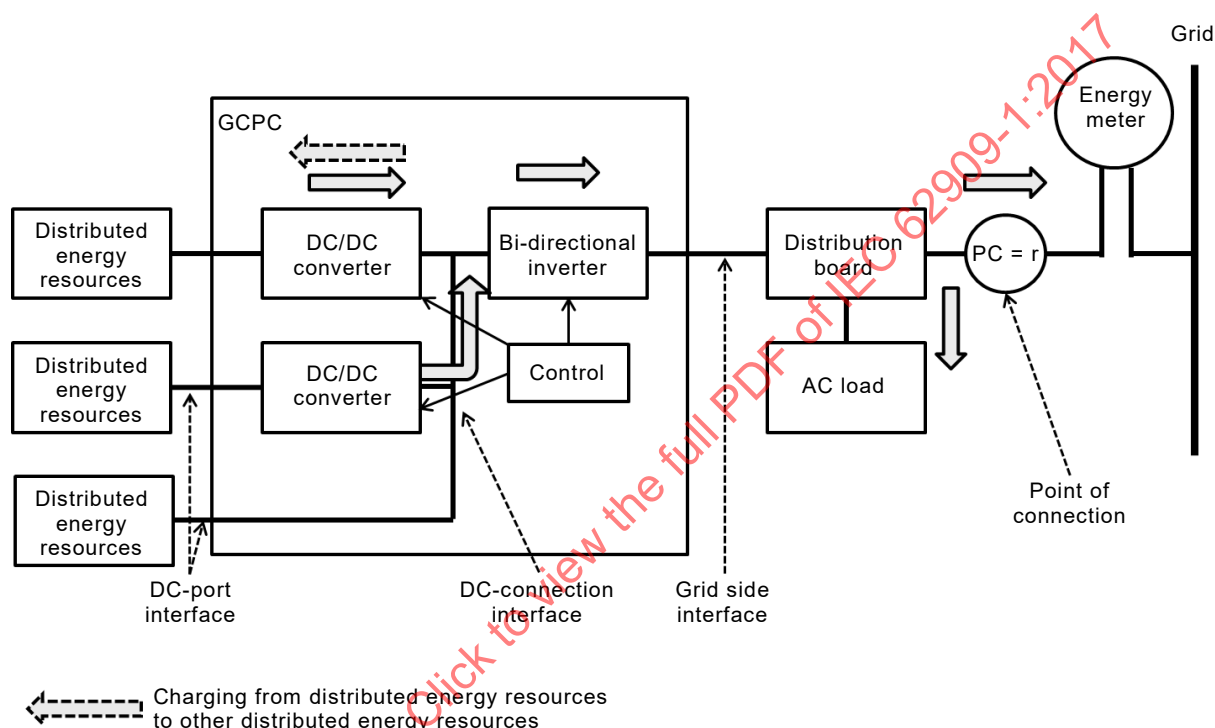
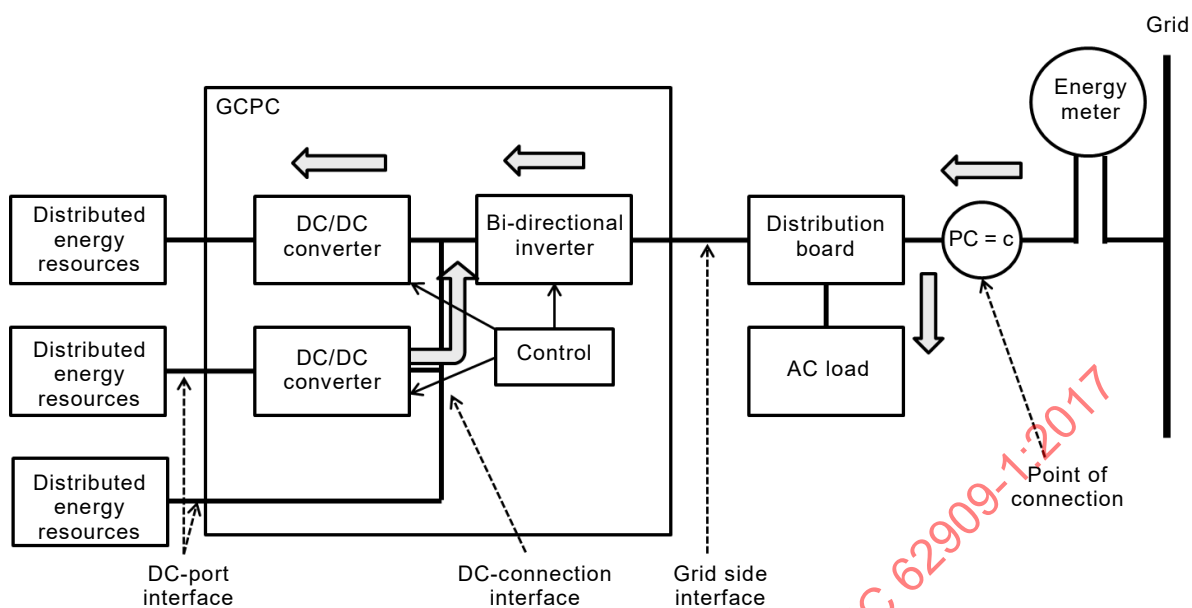
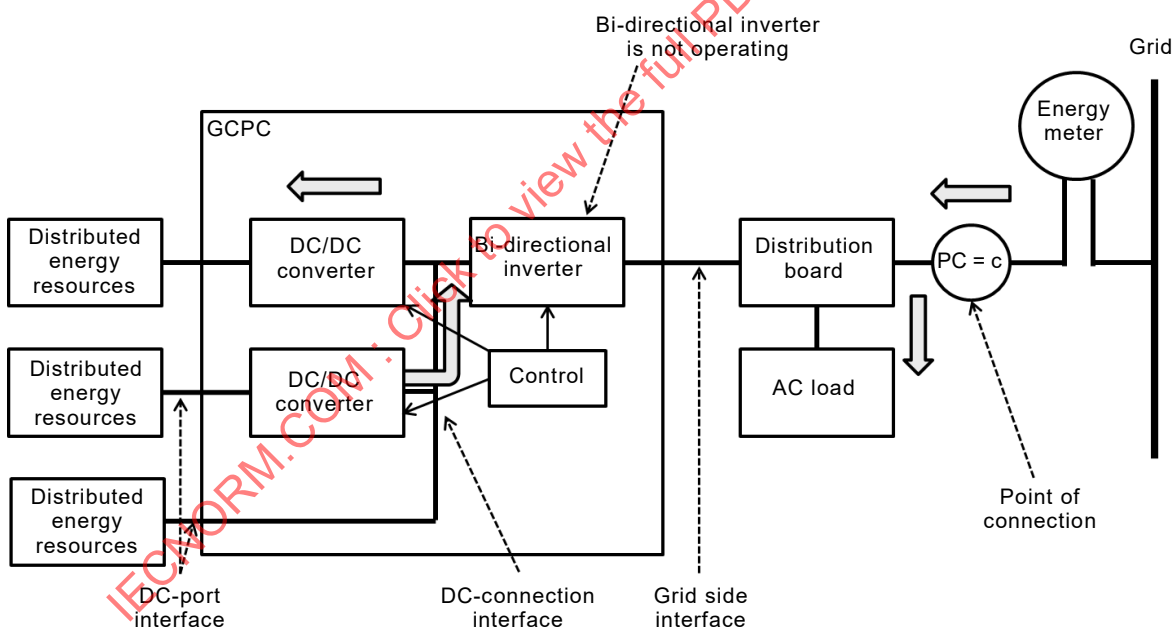


Figure 2 – Power flow of mode I



IEC

Figure 3 – Power flow of mode II



IEC

Figure 4 – Power flow of mode III



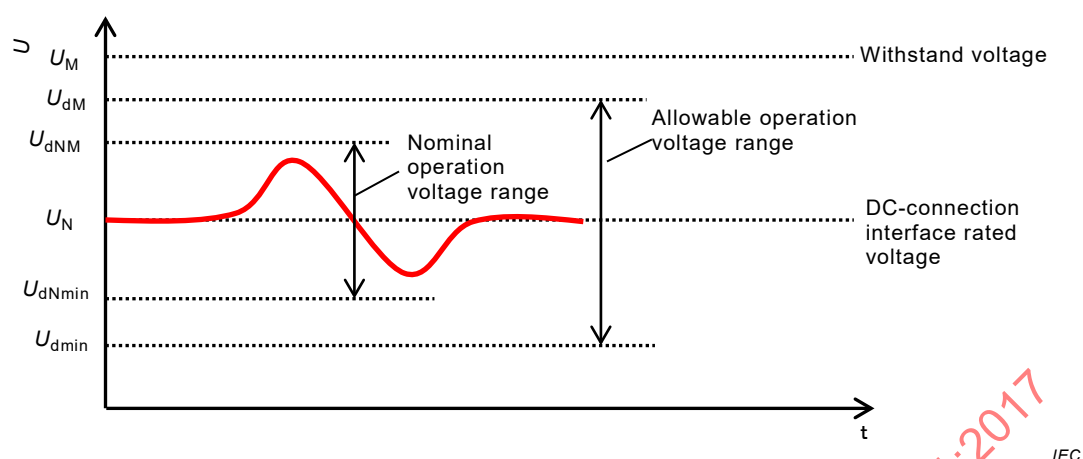
Figure 5 – Power flow of mode IV

Each DC-port interface shall comply with the requirements defined for the connected distributed energy resource.

5.1 DC-connection interface

5.1.1.1 Definition of voltage and voltage range

The DC-connection interface voltage range shall be as showed in Figure 6:

**Key**

U_N	DC-connection interface rated voltage
U_{dNM}	upper limit of nominal operation voltage
U_{dNmin}	lower limit of nominal operation voltage
U_{dM}	upper limit of allowable operation voltage
U_{dmin}	lower limit of allowable operation voltage
U_M	withstand voltage

Figure 6 – Examples of DC-connection interface voltage range**5.1.1.2 Nominal operation voltage range**

DC-connection interface rated voltage and nominal operation voltage range shall be specified by the GCPC manufacturer. Output voltage of the power electronic converters to DC-connection interface shall be within the nominal operation voltage range.

In case that the distributed energy resource is connected directly to DC-connection interface, the DC-port interface connected to DC-connection interface shall be within the nominal operation voltage range.

The following items shall be considered:

- upper and lower limits of the adjustable voltage range;
- upper and lower limit of transients range, and voltage change rate (dV/dt);
- ripple voltage range (peak-to-peak) and frequency;
- transfer factor (the ratio of output voltage to input voltage);
- inconvenience due to combining various control (detection) accuracy and performance;
- modulation index.

For upper and lower limit of transients range, IEC 62477-1:2012, A.6.4, IEC 62109-1:2010, 7.3.2.6.3, and IEC 60146-2:1999, 5.5.2, shall be applied. Also, the manufacturer and installer shall agree to voltage transients due to hot plug.

For ripple voltage range (peak-to-peak) and frequency, IEC 62477-1:2012, A.6.3, IEC 62109-1:2010, 7.3.2.6.4, and IEC 60146-2:1999, 5.5.2, shall be applied.

Nominal operation voltage range shall be designed to prevent having a harmful influence on supply reliability of power system and electric power quality.

NOTE For system electric power quality, see 5.4, or refer to local codes for the grid connection

5.1.1.3 Allowable operation voltage range

When there is deviation outside the allowable operation voltage range, GCPC shall stop its operation at the protection level and operating time specified by its manufacturer.

NOTE IEC 60146-2:1999 5.5.2 can be applied.

5.1.1.4 Withstand voltage

To prevent possible damage of the equipment or other devices connected to the DC-connection interface, the withstand voltage specified by the manufacturer shall not be exceeded. The device connected to the DC-connection interface should be designed so that it will not be damaged.

In case that the distributed energy resource is connected directly to DC-connection interface, the DC-port interface connected to DC-connection interface shall follow the requirement defined in the previous paragraph.

5.1.1.5 Current limit value

Current limit value at DC-connection interface for each PEC shall be specified by GCPC manufacturer.

In case that the distributed energy resource is connected directly to DC-connection interface, the DC-port interface connected to DC-connection interface shall follow the requirement defined in the previous paragraph.

5.1.2 Capacitor discharge

The provisions of 4.4.9 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

5.2 Converter

5.2.1 General

5.2.1.1 Start-up maximum current

Maximum start-up current provided by each PEC to the DC-connection interface before lower limit of allowable operation voltage, U_{dmin} , is reached shall be stated clearly.

In case that the distributed energy resource is connected directly to DC-connection interface, the DC-port interface connected to DC-connection interface shall follow the requirement defined in the previous paragraph.

NOTE If the start-up maximum current is not stated clearly, it is not possible to design a GCPC product.

5.2.1.2 Behaviour at voltage under the lower limit

A PEC shall not malfunction or be damaged when supplied by voltages under the lower limit of the allowable operation voltage.

In case that the distributed energy resource is connected directly to DC-connection interface, the DC-port interface connected to DC-connection interface shall follow the requirement defined in the previous paragraph.

5.2.1.3 Current limit function

Each PEC shall have a current limit function which keeps current of DC-connection interface within the value specified by its manufacturer under normal operation.

In case that the distributed energy resource is connected directly to DC-connection interface, the DC-port interface connected to DC-connection interface shall follow the requirement defined in the previous paragraph.

5.2.1.4 Protective function at DC-connection interface junction

The manufacturer shall specify the maximum short-circuit current rating in accordance with 6.3.2 at the DC-connection interface for the coordination and selection of an overcurrent protection device. The protection mechanism shall detect any fault current between the lines, or any line and neutral of the DC-connection interface, and protect against hazardous conditions.

In case that the distributed energy resource is connected directly to DC-connection interface, the DC-port interface connected to DC-connection interface shall follow the requirement defined in the previous paragraph.

See 7.2.4.4 and 7.2.4.5 for tests.

5.2.2 DC/DC converter

5.2.2.1 Current limiting during an abrupt change of DC-connection interface voltage

The output current of each DC/DC converter to DC-connection interface shall remain within the limits specified by its manufacturer during changes of DC-connection interface voltage, including those caused by short-circuit.

In case that the distributed energy resource is connected directly to DC-connection interface, the output current to DC-port interface from the distributed energy resource shall remain within the limits specified by its manufacturer during changes of DC-connection interface voltage, including those caused by short-circuit.

5.2.3 Bi-directional inverter

5.2.3.1 Abrupt change of DC voltage at mode I

The bi-directional inverter shall operate smoothly during an abrupt change of DC input voltage, and the transients in its AC current on the system side shall be within a range specified by its manufacturer.

5.2.3.2 External fault

The inverter shall protect against hazardous conditions caused by an external failure on the grid side (AC) between lines, line and neutral, and line and earth, in accordance with 6.3.

5.3 Grid interface

5.3.1 General

GCPC shall comply with applicable national requirements.

5.3.2 AC output to the grid

5.3.2.1 Voltage, current and frequency

The provisions of 4.1 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.2 Normal operating voltage range

The provisions of 4.2 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.3 Flicker

The provisions of 4.3 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.4 DC injection

The provisions of 4.4 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.5 Normal frequency operating range

The provisions of 4.5 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.6 Harmonics and waveform distortion

The provisions of 4.6 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.7 Power factor

The provisions of 4.7 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.8 Loss of utility voltage

The provisions of 5.1 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.9 Over/under voltage and rising/decreasing frequency

The provisions of 5.2 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.10 Islanding protection

The provisions of 5.3 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.11 Response to utility recovery

The provisions of 5.4 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.12 Earthing

The provisions of 5.5 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.13 Short-circuit protection

The provisions of 5.6 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.2.14 Isolation and switching

The provisions of 5.7 of IEC 61727:2004 shall apply.

5.3.3 Input from the grid – Harmonic currents

Harmonic currents at the grid side interface shall be in accordance with IEC 61000-3-2:2014 and IEC 61000-3-12:2011.

5.4 AC output to the load under grid-independent operation

5.4.1 Conditions for the GCPC to supply a load

A GCPC conforming to this document shall be capable of supplying any load (single or three phase, as applicable) that is compatible with the output characteristics of the GCPC as declared by the manufacturer.

5.4.2 Characteristics to be declared by the manufacturer

The manufacturer shall declare the AC output characteristics of the GCPC including the voltage waveform characteristic (voltage wave form S or X) and dynamic output performance classification under the linear load step application and the non-linear load step application defined in IEC 62040-3:2011, 5.3.4.

NOTE 1 For greater certainty, the declaration is made in accordance with the following coding:

B CC

where

B is the voltage waveform characteristic describing the steady-state waveform of the voltage when operating in mode IV;

CC is the dynamic output performance describing the voltage variation caused by

- the linear load step application (1st character), and
- the non-linear load step application (2nd character).

NOTE 2 Compliance with the voltage waveform classification and the dynamic output performance declared are verified by performing the electrical type tests described in 6.4.2.3, 6.4.2.4, 6.4.2.11.5, 6.4.2.11.6, 6.4.3.2, 6.4.3.3.4 and 6.4.3.3.5 of IEC 62040-3:2011 and by observations that test results obtained are within the limits of applicable S or X characteristics and applicable curve 1, 2 or 3, provided that "UPS" and "stored energy mode" are replaced with "GCPC" and "mode IV" respectively.

6 Hazard protection requirements

6.1 General

The provisions of 4.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.2 Fault and abnormal conditions

The provisions of 4.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.3 Short-circuit and overload protection

6.3.1 General

The provisions of 4.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.3.2 Specification of input short-circuit withstand strength and output short-circuit current ability

6.3.2.1 General

The provisions of 4.3.2.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.3.2.2 Specification of the rated conditional short-circuit current (I_{cc}) on input ports

The provisions of 4.3.2.2 of IEC 62477-1:2012/IEC 62477-1:2012/AMD1:2016 shall apply.

6.3.2.3 Output short-circuit current ability

The provisions of 4.3.2.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.3.2.4 Combined input and output ports

The provisions of 4.3.2.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.3.3 Short-circuit coordination (backup protection)

The provisions of 4.3.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.3.4 Protection by several devices

The provisions of 4.3.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4 Protection against electric shock

6.4.1 General

The provisions of 4.4.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.2 Decisive voltage class

6.4.2.1 General

The provisions of 4.4.2.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.2.2 Determination of decisive voltage class

6.4.2.2.1 General

The provisions of 4.4.2.2.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.2.2.2 Selection tables for contact area and skin humidity condition

The provisions of 4.4.2.2.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply, except as follows:

Add, after Table 4, the sentence "The appropriate conditions of Table 3 and 4 shall be selected by the manufacturer."

6.4.2.2.3 Limits of the working voltage for the DVC

The provisions of 4.4.2.2.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.2.3 Protection against electric shock

The provisions of 4.4.2.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.3 Provision for basic protection

6.4.3.1 General

The provisions of 4.4.3.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.3.2 Protection by means of basic insulation of live parts

The provisions of 4.4.3.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.3.3 Protection by means of enclosures or barriers

The provisions of 4.4.3.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.3.4 Protection by means of limitation of touch current and charge

The provisions of 4.4.3.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.3.5 Protection by means of limited voltages

The provisions of 4.4.3.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.4 Provision for fault protection

6.4.4.1 General

The provisions of 4.4.4.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.4.2 Protective equipotential bonding

6.4.4.2.1 General

The provisions of 4.4.4.2.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.4.2.2 Rating of protective equipotential bonding

The provisions of 4.4.4.2.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.4.3 PE conductor

6.4.4.3.1 General

The provisions of 4.4.4.3.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.4.3.2 Means of connection for the PE conductor

The provisions of 4.4.4.3.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.4.3.3 Touch current in case of failure of PE conductor

The provisions of 4.4.4.3.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.4.4 Automatic disconnection of supply

The provisions of 4.4.4.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.4.5 Supplementary insulation

The provisions of 4.4.4.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.4.6 Simple separation between circuits

The provisions of 4.4.4.6 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.4.7 Electrically protective screening

The provisions of 4.4.4.7 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.5 Enhanced protection

6.4.5.1 General

The provisions of 4.4.5.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.5.2 Reinforced insulation

The provisions of 4.4.5.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.5.3 Protective separation between circuits

The provisions of 4.4.5.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.5.4 Protection by means of protective impedance

The provisions of 4.4.5.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.6 Protective measures

6.4.6.1 General

The provisions of 4.4.6.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.6.2 Protective measures for protective class I equipment

The provisions of 4.4.6.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.6.3 Protective measures for protective class II equipment

The provisions of 4.4.6.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.6.4 Protective measures for protective class III equipment or circuits

6.4.6.4.1 General

The provisions of 4.4.6.4.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.6.4.2 Connection to PELV and SELV circuits

The provisions of 4.4.6.4.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7 Insulation

6.4.7.1 General

6.4.7.1.1 Influencing factors

The provisions of 4.4.7.1.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.1.2 Pollution degree

The provisions of 4.4.7.1.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.1.3 Overvoltage category (OVC)

The provisions of 4.4.7.1.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply, except as follows:

Add, in the second paragraph, after the sentence “Four categories are considered.”, the sentence “The manufacturer or installer shall select the appropriate overvoltage category.”.

6.4.7.1.4 Supply system earthing

The provisions of 4.4.7.1.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.1.5 Determination of impulse withstand voltage and temporary overvoltage

The provisions of 4.4.7.1.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.1.6 Determination of the system voltage**6.4.7.1.6.1 For mains supply**

The provisions of 4.4.7.1.6.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.1.6.2 For non-mains supply

The provisions of 4.4.7.1.6.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.1.7 Components bridging insulation

The provisions of 4.4.7.1.7 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.2 Insulation to the surroundings**6.4.7.2.1 General**

The provisions of 4.4.7.2.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.2.2 Circuits connected to mains supply

The provisions of 4.4.7.2.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.2.3 Circuits connected to non-mains supply

The provisions of 4.4.7.2.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply, except as follows:

Replace the seventh paragraph, starting with “Product committees using this standard...”, with the sentence “The manufacturer or installer shall select the appropriate overvoltage category from Table 9.”.

6.4.7.2.4 Insulation between circuits

The provisions of 4.4.7.2.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.3 Functional insulation

The provisions of 4.4.7.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.4 Clearance distances**6.4.7.4.1 Determination**

The provisions of 4.4.7.4.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.4.2 Electric field homogeneity

The provisions of 4.4.7.4.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.4.3 Clearance to conductive enclosures

The provisions of 4.4.7.4.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.5 Creepage distances**6.4.7.5.1 Insulating material groups**

The provisions of 4.4.7.5.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.5.2 Determination

The provisions of 4.4.7.5.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.6 Coating

The provisions of 4.4.7.6 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.7 PWB spacings for functional insulation

The provisions of 4.4.7.7 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.8 Solid insulation

6.4.7.8.1 General

The provisions of 4.4.7.8.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.8.2 Material

The provisions of 4.4.7.8.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.8.3 Thin sheet or tape material

6.4.7.8.3.1 General

The provisions of 4.4.7.8.3.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.8.3.2 Material thickness equal to or more than 0,2 mm

The provisions of 4.4.7.8.3.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.8.3.3 Material thickness less than 0,2 mm

The provisions of 4.4.7.8.3.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.8.3.4 Compliance

The provisions of 4.4.7.8.3.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.8.4 Printed wiring boards (PWBs)

6.4.7.8.4.1 General

The provisions of 4.4.7.8.4.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.8.4.2 Use of coating materials

The provisions of 4.4.7.8.4.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.8.5 Wound components

The provisions of 4.4.7.8.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.8.6 Potting materials

The provisions of 4.4.7.8.6 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.9 Connection of parts of solid insulation (cemented joints)

The provisions of 4.4.7.9 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.10 Electrical withstand capability**6.4.7.10.1 Basic or supplementary insulation**

The provisions of 4.4.7.10.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.10.2 Double or reinforced insulation

The provisions of 4.4.7.10.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.7.11 Insulation above 30 kHz

The provisions of 4.4.7.11 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.4.8 Compatibility with residual current-operated protective devices (RCD)

The provisions of 4.4.8 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.5 Protection against electrical energy hazards**6.5.1 Operator access areas****6.5.1.1 General**

The provisions of 4.5.1.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.5.1.2 Determination of hazardous electrical energy level

The provisions of 4.5.1.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.5.2 Service access areas

The provisions of 4.5.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.6 Protection against fire and thermal hazards**6.6.1 Circuits representing a fire hazard**

The provisions of 4.6.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.6.2 Components representing a fire hazard**6.6.2.1 General**

The provisions of 4.6.2.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.6.2.2 Components within a circuit representing a fire hazard

The provisions of 4.6.2.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.6.2.3 Components within a circuit not representing a fire hazard

The provisions of 4.6.2.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.6.3 Fire enclosures

6.6.3.1 General

The provisions of 4.6.3.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply, except as follows:

Replace, in the first bullet point of the second paragraph, “the product committee” by “the manufacturer or installer”.

6.6.3.2 Flammability of enclosure materials

The provisions of 4.6.3.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.6.3.3 Openings in fire enclosures

6.6.3.3.1 General

The provisions of 4.6.3.3.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.6.3.3.2 Openings in the top and side of fire enclosures

The provisions of 4.6.3.3.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.6.3.3.3 Openings in the bottom of a fire enclosure

The provisions of 4.6.3.3.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.6.3.3.4 Doors or covers in fire enclosures

The provisions of 4.6.3.3.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.6.4 Temperature limits

6.6.4.1 Internal parts

The provisions of 4.6.4.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.6.4.2 Accessible parts

The provisions of 4.6.4.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.6.5 Limited power sources

The provisions of 4.6.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.7 Protection against mechanical hazards

6.7.1 General

The provisions of 4.7.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.7.2 Liquid cooled GCPC

6.7.2.1 General

The provisions of 4.7.2.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.7.2.2 Coolant

The provisions of 4.7.2.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.7.2.3 Design

6.7.2.3.1 General

The provisions of 4.7.2.3.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.7.2.3.2 Corrosion resistance

The provisions of 4.7.2.3.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.7.2.3.3 Tubing, joints and seals

The provisions of 4.7.2.3.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.7.2.3.4 Provision for condensation

The provisions of 4.7.2.3.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.7.2.3.5 Leakage of coolant

The provisions of 4.7.2.3.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.7.2.3.6 Loss of coolant

The provisions of 4.7.2.3.6 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.7.2.3.7 Conductivity of coolant

The provisions of 4.7.2.3.7 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.7.2.3.8 Insulation for coolant hoses

The provisions of 4.7.2.3.8 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.8 Equipment with multiple sources of supply

The provisions of 4.8 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.9 Protection against environmental stresses

The provisions of 4.9 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.10 Protection against sonic pressure hazards

6.10.1 General

The provisions of 4.10.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.10.2 Sonic pressure and sound level

The provisions of 4.10.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.11 Wiring and connections

6.11.1 General

The provisions of 4.11.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.11.2 Routing

The provisions of 4.11.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.11.3 Colour coding

The provisions of 4.11.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.11.4 Splices and connections

The provisions of 4.11.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.11.5 Accessible connections

The provisions of 4.11.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.11.6 Interconnections between parts of the GPCP

The provisions of 4.11.6 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.11.7 Supply connections

The provisions of 4.11.7 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.11.8 Terminals

6.11.8.1 Construction

The provisions of 4.11.8.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.11.8.2 Connecting capacity

The provisions of 4.11.8.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.11.8.3 Connection

The provisions of 4.11.8.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.11.8.4 Wire bending space for wires 10 mm² and greater

The provisions of 4.11.8.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.12 Enclosures

6.12.1 General

The provisions of 4.12.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.12.2 Handles and manual controls

The provisions of 4.12.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.12.3 Cast metal

The provisions of 4.12.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.12.4 Sheet metal

The provisions of 4.12.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

6.12.5 Stability test for enclosure

The provisions of 4.12.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7 Test requirements

7.1 General

7.1.1 Test objectives and classification

The provisions of 5.1.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.1.2 Selection of test samples

The provisions of 5.1.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.1.3 Sequence of tests

The provisions of 5.1.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.1.4 Earthing conditions

The provisions of 5.1.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.1.5 General conditions for tests

7.1.5.1 Application of tests

The provisions of 5.1.5.1 of IEC 62477-1: 012 shall apply.

7.1.5.2 Test samples

The provisions of 5.1.5.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.1.5.3 Operating parameters for tests

The provisions of 5.1.5.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.1.6 Compliance

The provisions of 5.1.6 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.1.7 Test overview

The provisions of 5.1.7 of IEC 62477-1:2012/IEC 62477-1:2012/AMD1:2016 shall apply.

7.2 Test specifications

7.2.1 Visual inspections (type test, sample test and routine test)

The provisions of 5.2.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2 Mechanical tests

7.2.2.1 Clearances and creepage distances test (type test)

The provisions of 5.2.2.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2.2 Non-accessibility test (type test)

The provisions of 5.2.2.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2.3 Ingress protection test (IP rating) (type test)

The provisions of 5.2.2.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2.4 Enclosure integrity test (type test)

7.2.2.4.1 General

The provisions of 5.2.2.4.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2.4.2 Deflection test (type test)

7.2.2.4.2.1 General

The provisions of 5.2.2.4.2.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2.4.2.2 Steady force test, 30 N

The provisions of 5.2.2.4.2.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2.4.2.3 Steady force test, 250 N

The provisions of 5.2.2.4.2.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2.4.3 Impact test (type test)

The provisions of 5.2.2.4.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2.4.4 Drop test

The provisions of 5.2.2.4.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2.4.5 Stress relief test

The provisions of 5.2.2.4.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2.5 Stability test

The provisions of 5.2.2.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2.6 Wall or ceiling mounted equipment test

The provisions of 5.2.2.6 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.2.7 Handles and manual controls securement test

The provisions of 5.2.2.7 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3 Electrical tests

7.2.3.1 General

The provisions of 5.2.3.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.2 Impulse voltage test (type test and sample test)

The provisions of 5.2.3.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.3 Alternative to impulse voltage test (type test and sample test)

The provisions of 5.2.3.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.4 AC or DC voltage test (type test and routine test)**7.2.3.4.1 Purpose of test**

The provisions of 5.2.3.4.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.4.2 Value and type of test voltage

The provisions of 5.2.3.4.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.4.3 Performing the voltage test

The provisions of 5.2.3.4.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.4.4 Duration of the AC or DC voltage test

The provisions of 5.2.3.4.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.4.5 Verification of the AC or DC voltage test

The provisions of 5.2.3.4.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.5 Partial discharge test (type test, sample test)

The provisions of 5.2.3.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.6 Protective impedance test (type test and routine test)

The provisions of 5.2.3.6 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.7 Touch current measurement test (type test)

The provisions of 5.2.3.7 of IEC 62477-1:2012 shall apply, except as follows:

Replace, in the last paragraph, the words "Product standard committees" by "Manufacturers or installers"

7.2.3.8 Capacitor discharge test (type test)

The provisions of 5.2.3.8 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.9 Limited power source test (type test)

The provisions of 5.2.3.9 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.10 Temperature rise test (type test)

The provisions of 5.2.3.10 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.11 Protective equipotential bonding tests (type tests and routine test)

7.2.3.11.1 General

The provisions of 5.2.3.11.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.11.2 Protective equipotential bonding impedance test

7.2.3.11.2.1 Test conditions

The provisions of 5.2.3.11.2.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.11.2.2 Test current, duration and acceptance criteria

The provisions of 5.2.3.11.2.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.11.3 Protective equipotential bonding short-circuit withstand test (type test)

The provisions of 5.2.3.11.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.3.11.4 Protective equipotential bonding continuity test (routine test)

The provisions of 5.2.3.11.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4 Abnormal operation and simulated faults tests

7.2.4.1 General

The provisions of 5.2.4.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.2 Pass criteria

The provisions of 5.2.4.2 of IEC 62477-1:2012/IEC 62477-1:2012/AMD1:2016 shall apply.

7.2.4.3 Protective equipotential bonding short-circuit withstand test (type test)

7.2.4.3.1 General

The provisions of 5.2.4.3.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.3.2 Test conditions

The provisions of 5.2.4.3.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.3.3 Protective equipotential bonding short-circuit test method

The provisions of 5.2.4.3.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.3.4 Pass criteria

The provisions of 5.2.4.3.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.4 Output short-circuit test (type test)

7.2.4.4.1 Load conditions

The provisions of 5.2.4.4.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.4.2 Short-circuit test method

The provisions of 5.2.4.4.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.5 Output overload test (type test)

The provisions of 5.2.4.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.6 Breakdown of components test (type test)**7.2.4.6.1 Load conditions**

The provisions of 5.2.4.6.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.6.2 Application of short-circuit or open-circuit

The provisions of 5.2.4.6.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.6.3 Test sequence

The provisions of 5.2.4.6.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.7 PWB short-circuit test (type test)

The provisions of 5.2.4.7 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.8 Loss of phase test (type test)

The provisions of 5.2.4.8 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.9 Cooling failure tests (type tests)**7.2.4.9.1 General and pass criteria**

The provisions of 5.2.4.9.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.9.2 Inoperative blower motor test

The provisions of 5.2.4.9.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.9.3 Clogged filter test

The provisions of 5.2.4.9.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.9.4 Loss of coolant test

The provisions of 5.2.4.9.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.4.9.5 Short time withstand current (I_{cw}) test (type test)

The provisions of 5.2.4.10 of IEC 62477-1:2012/IEC 62477-1:2012/AMD1:2016 shall apply.

7.2.4.9.6 General

The provisions of 5.2.4.10.1 of IEC 62477-1:2012/IEC 62477-1:2012/AMD1:2016 shall apply.

7.2.4.9.7 Short time withstand current test method

The provisions of 5.2.4.10.2 of IEC 62477-1:2012/IEC 62477-1:2012/AMD1:2016 shall apply.

7.2.4.9.8 Compliance criteria

The provisions of 5.2.4.10.3 of IEC 62477-1:2012/IEC 62477-1:2012/AMD1:2016 shall apply.

7.2.5 Material tests

7.2.5.1 General

The provisions of 5.2.5.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.5.2 High current arcing ignition test (type test)

The provisions of 5.2.5.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.5.3 Glow-wire test (type test)

The provisions of 5.2.5.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.5.4 Hot wire ignition test (type test – alternative to glow-wire test)

The provisions of 5.2.5.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.5.5 Flammability test (type test)

The provisions of 5.2.5.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.5.6 Flaming oil test (type test)

The provisions of 5.2.5.6 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.5.7 Cemented joints test (type test)

The provisions of 5.2.5.7 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.6 Environmental tests (type tests)

7.2.6.1 General

The provisions of 5.2.6.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.6.2 Acceptance criteria

The provisions of 5.2.6.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.6.3 Climatic tests

7.2.6.3.1 Dry heat test (steady state)

The provisions of 5.2.6.3.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.6.3.2 Damp heat test (steady state)

The provisions of 5.2.6.3.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.6.4 Vibration test (type test)

The provisions of 5.2.6.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.6.5 Salt mist test (type test)

The provisions of 5.2.6.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.6.6 Dust and sand test (type test)

The provisions of 5.2.6.6 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

7.2.7 Hydrostatic pressure test (type test and routine test)

The provisions of 5.2.7 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8 Information and marking requirements**8.1 General**

The provisions of 6.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply:

8.2 Information for selection

The provisions of 6.2 of IEC 62477-1:2012/IEC 62477-1:2012/AMD1:2016 shall apply.

8.3 Information for installation and commissioning**8.3.1 General**

The provisions of 6.3.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.2 Mechanical considerations

The provisions of 6.3.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.3 Environment

The provisions of 6.3.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.4 Handling and mounting

The provisions of 6.3.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.5 Enclosure temperature

The provisions of 6.3.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.6 Connections**8.3.6.1 General**

The provisions of 6.3.6.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.6.2 Interconnection and wiring diagrams

The provisions of 6.3.6.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.6.3 Conductor (cable) selection

The provisions of 6.3.6.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.6.4 Terminal capacity and identification

The provisions of 6.3.6.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.7 Protection requirements

8.3.7.1 Accessible parts and circuits

The provisions of 6.3.7.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.7.2 Type of electrical supply system

The provisions of 6.3.7.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.7.3 Protective class

8.3.7.3.1 General

The provisions of 6.3.7.3.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.7.3.2 Protective class I equipment

The provisions of 6.3.7.3.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.7.3.3 Protective class II equipment

The provisions of 6.3.7.3.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.7.3.4 Protective class III equipment

The provisions of 6.3.7.3.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.7.4 Touch current marking

The provisions of 6.3.7.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.7.5 Compatibility with RCD marking

The provisions of 6.3.7.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.7.6 Cable and connection

The provisions of 6.3.7.6 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.7.7 External protection devices

The provisions of 6.3.7.7 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.3.8 Commissioning

The provisions of 6.3.8 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.4 Information for use

8.4.1 General

The provisions of 6.4.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.4.2 Adjustment

The provisions of 6.4.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.4.3 Labels, signs and signals

8.4.3.1 General

The provisions of 6.4.3.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.4.3.2 Isolators

The provisions of 6.4.3.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.4.3.3 Visual and audible signals

The provisions of 6.4.3.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.4.3.4 Hot surfaces

The provisions of 6.4.3.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.4.3.5 Control and device marking

The provisions of 6.4.3.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.5 Information for maintenance

8.5.1 General

The provisions of 6.5.1 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.5.2 Capacitor discharge

The provisions of 6.5.2 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.5.3 Auto restart/bypass connection

The provisions of 6.5.3 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.5.4 Other hazards

The provisions of 6.5.4 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

8.5.5 Equipment with multiple sources of supply

The provisions of 6.5.5 of IEC 62477-1:2012 shall apply.

Bibliography

IEC TS 62578:2015, *Power electronics systems and equipment – Operation conditions and characteristics of active infeed converter (AIC) applications including design recommendations for their emission values below 150 kHz*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62909-1:2017

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62909-1:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	49
INTRODUCTION	51
1 Domaine d'application	52
2 Références normatives	52
3 Termes et définitions	53
4 Spécification générale du GCPC	62
4.1 Généralités	62
4.2 Description du GCPC et de ses composants	62
4.3 Modes de fonctionnement	63
4.4 Interfaces avec ressources énergétiques réparties	65
5 Exigences de performance	66
5.1 Interface de connexion en courant continu	66
5.1.1 Généralités	66
5.1.2 Décharge de condensateurs	67
5.2 Système de conversion	67
5.2.1 Généralités	67
5.2.2 Convertisseur continu-continu	68
5.2.3 Onduleur bidirectionnel	69
5.3 Interface réseau	69
5.3.1 Généralités	69
5.3.2 Sortie en courant alternatif vers le réseau	69
5.3.3 Entrée du réseau – Courants harmoniques	70
5.4 Sortie en courant alternatif vers la charge en fonctionnement indépendamment du réseau	70
5.4.1 Conditions nécessaires pour que le GCPC fournisse une charge	70
5.4.2 Caractéristiques que le fabricant doit déclarer	70
6 Exigences en matière de protection contre le danger	71
6.1 Généralités	71
6.2 Conditions anormales et de défaut	71
6.3 Protection contre les courts-circuits et les surintensités	71
6.3.1 Généralités	71
6.3.2 Spécification de la capacité de tenue au court-circuit en entrée et au courant de court-circuit en sortie	71
6.3.3 Coordination en court-circuit (protection de secours)	71
6.3.4 Protection par plusieurs dispositifs	71
6.4 Protection contre les chocs électriques	71
6.4.1 Généralités	71
6.4.2 Classe de tension déterminante	71
6.4.3 Disposition relative à la protection principale	72
6.4.4 Disposition relative à la protection en cas de défaut	72
6.4.5 Protection renforcée	73
6.4.6 Mesures de protection	73
6.4.7 Isolation	74
6.4.8 Compatibilité avec les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel (DDR)	77
6.5 Protection contre les dangers dus à l'énergie électrique	77
6.5.1 Zones d'accès de l'opérateur	77

6.5.2	Zones d'accès pour la maintenance	77
6.6	Protection contre les dangers d'incendie et thermiques	77
6.6.1	Circuits représentant un danger d'incendie	77
6.6.2	Composants représentant un danger d'incendie	77
6.6.3	Enveloppes contre le feu	77
6.6.4	Limites de température	78
6.6.5	Sources à puissance limitée	78
6.7	Protection contre les dangers mécaniques	78
6.7.1	Généralités	78
6.7.2	GCPC refroidi par liquide	78
6.8	Matériels à plusieurs sources d'alimentation	79
6.9	Protection contre les contraintes environnementales	79
6.10	Protection contre les dangers dus à la pression acoustique	79
6.10.1	Généralités	79
6.10.2	Pression acoustique et niveau de bruit	79
6.11	Câblage et raccordements	79
6.11.1	Généralités	79
6.11.2	Cheminement	79
6.11.3	Codage couleur	79
6.11.4	Epissures et raccordements	80
6.11.5	Connexions accessibles	80
6.11.6	Interconnexions entre les parties d'un GCPC	80
6.11.7	Raccordement de l'alimentation	80
6.11.8	Bornes de connexion	80
6.12	Enveloppes	80
6.12.1	Généralités	80
6.12.2	Poignées et organes de commande manuels	80
6.12.3	Métaux coulés	80
6.12.4	Tôle	80
6.12.5	Essai de stabilité pour enveloppe	80
7	Exigences d'essai	81
7.1	Généralités	81
7.1.1	Objectifs et classification des essais	81
7.1.2	Sélection des échantillons pour les essais	81
7.1.3	Séquence d'essais	81
7.1.4	Conditions de mise à la terre	81
7.1.5	Conditions générales d'essai	81
7.1.6	Conformité	81
7.1.7	Vue d'ensemble des essais	81
7.2	Spécifications des essais	81
7.2.1	Inspections visuelles (essai de type, essai sur prélèvement et essai individuel de série)	81
7.2.2	Essais mécaniques	81
7.2.3	Essais électriques	82
7.2.4	Essais de fonctionnement anormal et de défauts simulés	84
7.2.5	Essais de matériaux	86
7.2.6	Essais environnementaux (essais de type)	86
7.2.7	Pression hydrostatique (essai de type et essai individuel de série)	87
8	Exigences relatives aux informations et au marquage	87

8.1	Généralités	87
8.2	Informations pour le choix	87
8.3	Informations pour l'installation et la mise en service	87
8.3.1	Généralités	87
8.3.2	Considérations d'ordre mécanique	87
8.3.3	Environnement	87
8.3.4	Manutention et montage	87
8.3.5	Température de l'enveloppe	87
8.3.6	Connexions	88
8.3.7	Exigences de protection	88
8.3.8	Mise en service	89
8.4	Informations pour l'utilisation	89
8.4.1	Généralités	89
8.4.2	Réglage	89
8.4.3	Étiquettes, panneaux et signaux	89
8.5	Informations pour la maintenance	89
8.5.1	Généralités	89
8.5.2	Décharge de condensateurs	89
8.5.3	Redémarrage automatique/connexion de dérivation	89
8.5.4	Autres dangers	89
8.5.5	Matériels à plusieurs sources d'alimentation	90
	Bibliographie	91
	Figure 1 – Exemple de structure GCPC	63
	Figure 2 – Flux d'alimentation de mode I	64
	Figure 3 – Flux d'alimentation de mode II	64
	Figure 4 – Flux d'alimentation de mode III	65
	Figure 5 – Flux d'alimentation de mode IV	65
	Figure 6 – Exemples de plages de tensions d'interface de connexion en courant continu	66
	Tableau 1 – Liste alphabétique des termes	54

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONVERTISSEURS DE PUISSANCE CONNECTÉS
AUX RÉSEAUX BIDIRECTIONNELS –****Partie 1: Exigences générales****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 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.

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

FDIS	Rapport de vote
22E/182/FDIS	22E/183/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.

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

Cette publication doit être lue conjointement avec l'IEC 62477-1:2012. Elle suit la structure de l'IEC 62477-1:2012 et complète ou modifie les articles correspondants. Chaque fois que le terme "SECP" apparaît dans les articles cités, il doit être remplacé par "GCPC".

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62909, publiées sous le titre général *Convertisseurs de puissance connectés aux réseaux bidirectionnels*, peut être consultée 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 "<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 – 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

Le réchauffement climatique et l'appauvrissement des combustibles fossiles exigent de développer les énergies renouvelables et les ressources énergétiques réparties, avec de nouvelles infrastructures qui comportent des microréseaux, voire des nanoréseaux à une échelle bien plus petite. Les nanoréseaux sont particulièrement adaptés à l'augmentation de l'efficacité énergétique et à la réduction de la consommation d'énergie pour les particuliers: en effet, ils combinent et optimisent le contrôle du stockage de l'énergie à des générateurs.

Afin d'optimiser la consommation de puissance dans le nanoréseau d'un particulier, il est nécessaire de fournir l'électricité exigée par les habitants en combinant et en optimisant un générateur d'électricité avec un système de stockage de l'énergie rechargeable. Des générateurs et des systèmes de stockage par batterie indépendants sont déjà disponibles sur le marché, mais le développement de ce type de système vient à peine de commencer. Bien que les sources de production d'énergie et que les batteries de stockage soient souvent chères, cette tendance reste remarquable, alors que ce marché n'en est qu'à ses débuts. Pour qu'un marché se développe de façon stable, l'évolutivité, la compatibilité et la robustesse d'un tel système sont particulièrement importantes. Si une interface de connexion est normalisée et si la compatibilité est assurée, de nombreux produits peuvent être mis sur le marché et leur prix peut être maintenu à un niveau acceptable. Si une nouvelle norme est utilisée pour la certification d'un produit, son acceptation large peut être plus rapide et plus vaste. De ce point de vue, il est nécessaire de rapidement avancer dans la normalisation des convertisseurs de puissance connectés aux réseaux bidirectionnels (GCPC) qui combinent une source de production d'énergie à des batteries de stockage. La présente partie de l'IEC 62909 fournit des exigences générales communes qui ne dépendent pas des caractéristiques spécifiques des applications individuelles.

IECNORM.COM : Click to view the full text of IEC 62909-1:2017

CONVERTISSEURS DE PUISSANCE CONNECTÉS AUX RÉSEAUX BIDIRECTIONNELS –

Partie 1: Exigences générales

1 Domaine d'application

Cette partie de l'IEC 62909 spécifie les aspects généraux des convertisseurs de puissance connectés aux réseaux bidirectionnels (GCPC), composés d'un onduleur côté réseau avec plusieurs types d'interfaces d'accès 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. Dans certains cas particuliers, un GCPC ne disposera que d'une seule interface d'accès en courant continu, connectée à un dispositif de stockage d'énergie bidirectionnel. Le présent document inclut la terminologie, les spécifications, les performances, la sécurité, l'architecture système et les définitions de cas d'essai. Le terme "architecture système" recouvre les interactions entre l'onduleur et les convertisseurs. Les exigences définies sont les exigences communes, générales et indépendantes des caractéristiques spéciales applicables aux générateurs individuels et aux stockages bidirectionnels.

Le présent document ne couvre pas les systèmes d'alimentation sans interruption (ASI), qui relèvent du domaine d'application de l'IEC 62040 (toutes les parties). Des exigences pourraient être nécessaires pour les communications numériques internes et externes; les exigences d'interface, y compris pour les ressources énergétiques réparties, sont fournies dans une future partie de l'IEC 62909. Toutes les exigences CEM sont définies par rapport à des normes IEC existantes. Les exigences de communications externes ne sont pas couvertes par le domaine d'application du présent document.

NOTE Le signal de commande provenant du réseau n'est pas défini dans le présent document.

2 Références normatives

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

IEC 60038:2009, *Tensions normales de la CEI*

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

IEC 61000-3-2:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*

IEC 61000-3-12:2011, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-12: Limites – Limites pour les courants harmoniques produits par les appareils connectés aux réseaux publics basse tension ayant un courant appelé >16 A et ≤ 75 A par phase*

IEC 61727:2004, *Systèmes photovoltaïques (PV) – Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau*

IEC 62109-1:2010, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements (disponible en anglais seulement)*

IEC 62040-3:2011, *Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 3: Méthode de spécification des performances et exigences d'essais*

IEC 62477-1:2012, *Exigences de sécurité applicables aux systèmes et matériels électroniques de conversion de puissance – Partie 1: Généralités*
IEC 62477-1:2012/AMD1:2016

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

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

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

Le Tableau 1 fournit une liste de référence alphabétique des différents termes utilisés.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62909-1:2017

Tableau 1 – Liste alphabétique des termes

Terme	Numéro du terme	Terme	Numéro du terme	Terme	Numéro du terme
isolation principale	3.1	convertisseur de puissance connecté au réseau bidirectionnel	3.19	liaison équipotentielle de protection	3.38
protection principale	3.2	fonctionnement indépendamment du réseau	3.20	impédance de protection	3.39
onduleur bidirectionnel	3.3	isolation du réseau	3.21	écran de protection	3.40
interface de connexion en courant continu	3.4	interface côté réseau	3.22	séparation de protection	3.41
interface d'accès en courant continu	3.5	connexion à chaud	3.23	isolation renforcée	3.42
convertisseur continu-continu	3.6	installation	3.24	essai individuel de série	3.43
classe de tension déterminante	3.7	partie active	3.25	essai de série sur prélèvement	3.44
double isolation	3.8	réseau	3.26	TBTS	3.45
ressources énergétiques réparties	3.9	indice de modulation	3.27	séparation simple	3.46
CTD Ax	3.10	plage de tensions de fonctionnement nominales	3.28	courant de démarrage maximal	3.47
enveloppe	3.11	alimentation non raccordée directement au réseau	3.29	isolation supplémentaire	3.48
protection renforcée	3.12	conducteur de mise à la terre de protection	3.30	système	3.49
très basse tension	3.13	TBTP	3.31	tension système	3.50
protection en cas de défaut	3.14	convertisseur électronique de puissance	3.32	courant de contact	3.51
enveloppe contre le feu	3.15	facteur de puissance	3.33	essai de type	3.52
isolation fonctionnelle	3.16	protection de classe I	3.34	tension de tenue	3.53
réseau	3.17	protection de classe II	3.35	tension de fonctionnement	3.54
raccordement au réseau	3.18	protection de classe III	3.36		
		mise à la terre de protection	3.37		

3.1

isolation principale

isolation appliquée aux parties actives dangereuses pour assurer la protection principale contre les chocs électriques

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-06, modifié – La définition a été reformulée, l'expression "contre les chocs électriques" a été rajoutée et la note a été supprimée.]

3.2**protection principale**

protection contre les chocs électriques en l'absence de défaut

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-01]

3.3**onduleur bidirectionnel**

matériel capable de convertir une puissance électrique active de courant alternatif en courant continu et de courant continu en courant alternatif

3.4**interface de connexion en courant continu**

bus en courant continu de système interne entre les convertisseurs électroniques de puissance et l'onduleur bidirectionnel

3.5**interface d'accès en courant continu**

interface entre le convertisseur continu-continu et les ressources énergétiques décentralisées ou, dans le cas où l'interface de connexion en courant continu est directement connectée aux ressources énergétiques distribuées sans convertisseur continu-continu, entre l'interface de connexion en courant continu et les ressources énergétiques distribuées

3.6**convertisseur continu-continu**

matériel qui convertit une tension en courant continu en une autre tension en courant continu

3.7**classe de tension déterminante****CTD**

classification de la gamme de tensions utilisée afin de déterminer les mesures de protection nécessaires contre les chocs électriques et les exigences d'isolation entre les circuits

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.5, modifié – L'adjectif "nécessaires" a été ajouté.]

3.8**double isolation**

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-16]

3.9**ressources énergétiques réparties**

sources d'alimentation en courant continu qui génèrent et/ou qui stockent de l'électricité à proximité de la zone qui en consomme

Note 1 à l'article: Des exemples de ressources énergétiques réparties incluent, sans s'y limiter, les cellules photovoltaïques, les piles à combustible, les générateurs de puissance éolienne et hydroélectrique, les batteries primaires, les accumulateurs (par exemple, dans les véhicules électriques), etc.

3.10**CTD Ax**

valeur générale de la CTD utilisée pour la CTD A, la CTD A1, la CTD A2 ou la CTD A3

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.8]

3.11

enveloppe

enceinte assurant le type et le degré de protection approprié pour l'application prévue

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-35]

3.12

protection renforcée

dispositif de protection ayant une fiabilité de protection non inférieure à celle assurée par deux dispositifs de protection indépendants

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.13]

3.13

très basse tension

TBT

tension ne dépassant pas les limites spécifiées dans le domaine I de l'IEC 60449

Note 1 à l'article: Dans l'IEC 60449, le domaine I est défini comme ne dépassant pas une valeur efficace de 50 V en courant alternatif et de 120 V en courant continu. D'autres comités de produits peuvent avoir défini la TBT selon différents niveaux de tension.

Note 2 à l'article: Dans le présent document, la protection contre les chocs électriques dépend de la CTD.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-30, modifié – Les Note 1 et Note 2 à l'article ont été ajoutées.]

3.14

protection en cas de défaut

protection contre les chocs électriques dans des conditions de défaut unique

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.16, modifié – La note 1 à l'article a été supprimée.]

3.15

enveloppe contre le feu

partie d'un matériel destinée à minimiser l'extension du feu ou des flammes provenant de l'intérieur

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.18]

3.16

isolation fonctionnelle

isolation entre les parties conductrices d'un circuit qui est nécessaire pour le bon fonctionnement du circuit, mais qui n'assure pas une protection contre les chocs électriques

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.19, modifié – La Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.17

réseau

système d'alimentation du réseau public de distribution de l'électricité

3.18

raccordement au réseau

connexion des ressources énergétiques réparties au réseau au moyen d'un GCPC

3.19**convertisseur de puissance connecté au réseau bidirectionnel****convertisseur de puissance connecté au réseau****GCPC**

convertisseur de puissance connecté au réseau au moyen d'un onduleur bidirectionnel avec plusieurs interfaces d'accès en courant continu

Note 1 à l'article: L'abréviation "GCPC" est dérivée du terme anglais correspondant "grid-connected power converter".

3.20**fonctionnement indépendamment du réseau**

fourniture d'électricité au moyen d'un GCPC à une charge en courant alternatif lors d'une isolation du réseau

3.21**isolation du réseau**

déconnexion du GCPC du réseau

3.22**interface côté réseau**

interface d'onduleur bidirectionnel qui se connecte directement au réseau d'alimentation

3.23**connexion à chaud**

connexion du CEP quand le GCPC est en fonctionnement et que le courant est actif

3.24**installation**

matériel comprenant au moins un GCPC

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.21, modifié – "le SECP" a été remplacé par "un GCPC" et la Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.25**partie active**

conducteur ou partie conductrice destiné à être sous tension en service normal, y compris le conducteur de neutre, mais par convention, excepté un conducteur de mise à la terre de protection ou un conducteur combiné de mise à la terre de protection et de neutre

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-19, modifié – Les mots "le conducteur PEN, le conducteur PEM ou le conducteur PEL" ont été remplacés par "un conducteur de mise à la terre de protection ou un conducteur combiné de mise à la terre de protection et de neutre" dans la dernière partie de la définition.]

3.26**réseau**

système de distribution basse tension (< 1 000 V) en courant alternatif alimentant les matériels en courant alternatif

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.24, modifié – La parenthèse "< 1 000 V)" a été ajoutée.]

3.27**indice de modulation**

rapport entre la tension côté réseau et la tension de l'interface de connexion en courant continu de l'onduleur bidirectionnel

3.28**plage de tensions de fonctionnement nominales**

plage de tensions de l'interface de connexion en courant continu dans laquelle les convertisseurs électriques de puissance du GCPC fonctionnent normalement

3.29**alimentation non raccordée directement au réseau**

circuit électrique qui n'est pas alimenté directement par le réseau

Note 1 à l'article: Par exemple, un circuit isolé par un transformateur ou alimenté par une batterie, un générateur ou une source similaire non connectée directement au système de distribution en courant alternatif.

3.30**conducteur de mise à la terre de protection**

conducteur dans l'installation électrique, ou dans le câble d'alimentation, reliant une borne principale de mise à la terre de protection dans le matériel à un point de mise à la terre dans l'installation pour des besoins de sécurité

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.41, modifié – Les mots "des bâtiments" ont été supprimés.]

3.31**TBTP**

schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension:

- dans des conditions normales; et
- dans des conditions de défaut simple, à l'exception des défauts à la terre dans les autres circuits électriques

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-32, modifié – Le terme "schéma" a été supprimé dans le terme défini, ainsi que la note à l'article.]

3.32**convertisseur électronique de puissance****CEP**

dispositif ou partie de dispositif destiné à la conversion électronique de puissance, comprenant les circuits de signalisation, de mesure et de commande et autres parties, s'ils se révèlent essentiels pour la fonction de conversion de puissance

Note 1 à l'article: Dans le présent document, un CEP représente un "onduleur bidirectionnel" ou un "convertisseur continu-continu".

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.45, modifié – La Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.33**facteur de puissance**

rapport des kilowatts-heures (kWh) par la racine carrée de la somme des carrés des kilowatts-heures et des kilovarheures (kVARh) sur une période de temps:

$$PF = \frac{E_{\text{REAL}}}{\sqrt{E_{\text{REAL}}^2 + E_{\text{REACTIVE}}^2}}$$

où

E_{REAL} est l'énergie en kWh;

E_{REACTIVE} est l'énergie réactive en kVARh

[SOURCE: IEC 61727:2004, 3.1, modifié – La définition a été reformulée]

3.34**protection de classe I**

protection contre les chocs électriques ne reposant pas uniquement sur une isolation principale, mais qui comprend également une mesure de connexion des parties conductrices accessibles au PE dans le câblage fixe de l'installation, de sorte que les parties conductrices accessibles ne peuvent pas devenir actives en cas de défaillance de l'isolation principale

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.37, modifié – La définition a été reformulée.]

3.35**protection de classe II**

protection contre les chocs électriques reposant non seulement sur l'isolation principale, mais aussi sur une isolation supplémentaire ou sur une isolation renforcée et pour laquelle il n'existe aucune disposition quant à une mise à la terre de protection ou à la fiabilité en cas d'inaccessibilité.

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.38, modifié – La définition a été reformulée et l'expression "dépendance aux conditions d'installation" a été remplacée par "fiabilité en cas d'inaccessibilité."]

3.36**protection de classe III**

protection contre les chocs électriques reposant sur une alimentation en CTD Ax (ou B dans certaines conditions) et dans lequel des tensions supérieures à celles de la CTD Ax (B) ne sont pas générées et où il n'existe pas de disposition de mise à la terre de protection

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.39, modifié – La définition a été reformulée et la Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.37**mise à la terre de protection****PE**

mise à la terre d'un point dans un système ou d'un matériel pour la protection contre les chocs électriques en cas de défaut

Note 1 à l'article: L'abréviation "PE" est dérivée du terme anglais correspondant "protective earthing".

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.40, modifié – La note à l'article a été ajoutée.]

3.38**liaison équipotentielle de protection**

liaison équipotentielle réalisée à des fins de sécurité pour la protection contre les chocs électriques

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.36, modifié – La parenthèse "(par exemple, protection contre les chocs électriques)" a été remplacée par l'expression "pour la protection contre les chocs électriques".]

3.39**impédance de protection**

impédance entre des parties actives dangereuses et des parties conductrices accessibles, d'une valeur telle que le courant, dans des conditions d'utilisation normales et des conditions de défaut vraisemblables, est limité à une valeur de sécurité et qui est construite de telle sorte que sa fiabilité est maintenue tout au long de la durée de vie du matériel

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.42, modifié – L'adjectif "connectée" a été supprimé dans l'expression "impédance connectée entre...".]

3.40

écran de protection

séparation des circuits des parties actives dangereuses au moyen d'un écran conducteur interposé et connecté aux moyens de connexion pour un conducteur PE, directement ou par l'intermédiaire d'une liaison équipotentielle de protection

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.43, modifié – Le mot "(électrique)" a été supprimé du terme défini.]

3.41

séparation de protection

séparation entre deux circuits électriques au moyen:

- d'une double isolation ou
- d'une isolation principale et d'un écran de protection électrique, ou
- d'une isolation renforcée

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.44, modifié – le mot "(électrique)" a été supprimé du terme défini.]

3.42

isolation renforcée

isolation des parties actives dangereuses qui assure un degré de protection contre les chocs électriques équivalent à celui d'une double isolation

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.17.5, modifié – La note à l'article a été supprimée.]

3.43

essai individuel de série

essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis

[SOURCE: IEC 60050-411:1996, 411-53-02, modifié – Le terme "machine" a été remplacé par le terme "dispositif".]

3.44

essai de série sur prélèvement

essai effectué sur un certain nombre de dispositifs prélevés au hasard dans un lot

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.50]

3.45

TBTS

schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension:

- dans des conditions normales; et
- dans des conditions de défaut simple, y compris les défauts à la terre dans les autres circuits électriques

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-31, modifié – Le terme "schéma" a été supprimé dans le terme défini, ainsi que la note à l'article.]

3.46**séparation simple**

séparation entre circuits électriques ou entre un circuit électrique et la terre locale par une isolation principale

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-28]

3.47**courant de démarrage maximal**

courant maximal consommé par le GCPC pendant le temps passé entre le démarrage du GCPC et l'obtention de la plage de tensions de fonctionnement nominales de l'interface de connexion en courant continu

3.48**isolation supplémentaire**

isolation indépendante prévue, en plus de l'isolation principale, en tant que protection en cas de défaut

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.17.3]

3.49**système**

ensemble d'éléments indépendants corrélés et/ou interconnectés

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.58, modifié – La Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.50**tension système**

tension utilisée pour déterminer les exigences de l'isolation

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.59, modifié – La Note 1 à l'article a été supprimée.]

3.51**courant de contact**

courant électrique passant dans le corps humain ou dans celui d'un animal lorsqu'il est en contact avec une ou plusieurs parties accessibles d'une installation électrique ou de matériels électriques

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-11-12]

3.52**essai de type**

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée, pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications

[SOURCE: IEC 60050-811:1991, 811-10-04]

3.53**tension de tenue**

tension appliquée à un échantillon dans des conditions d'essai prescrites et qui ne provoque pas de défaut

3.54

tension de fonctionnement

tension qui apparaît par conception dans un circuit ou au travers d'une isolation, dans les conditions assignées d'alimentation (sans tolérances) et dans les conditions de fonctionnement les plus défavorables

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.64, modifié – La Note 1 à l'article a été supprimée.]

4 Spécification générale du GCPC

4.1 Généralités

La description du GCPC, de ses composants, des modes de fonctionnement et des interfaces sont fournies dans l'Article 4.

4.2 Description du GCPC et de ses composants

Description du système du GCPC:

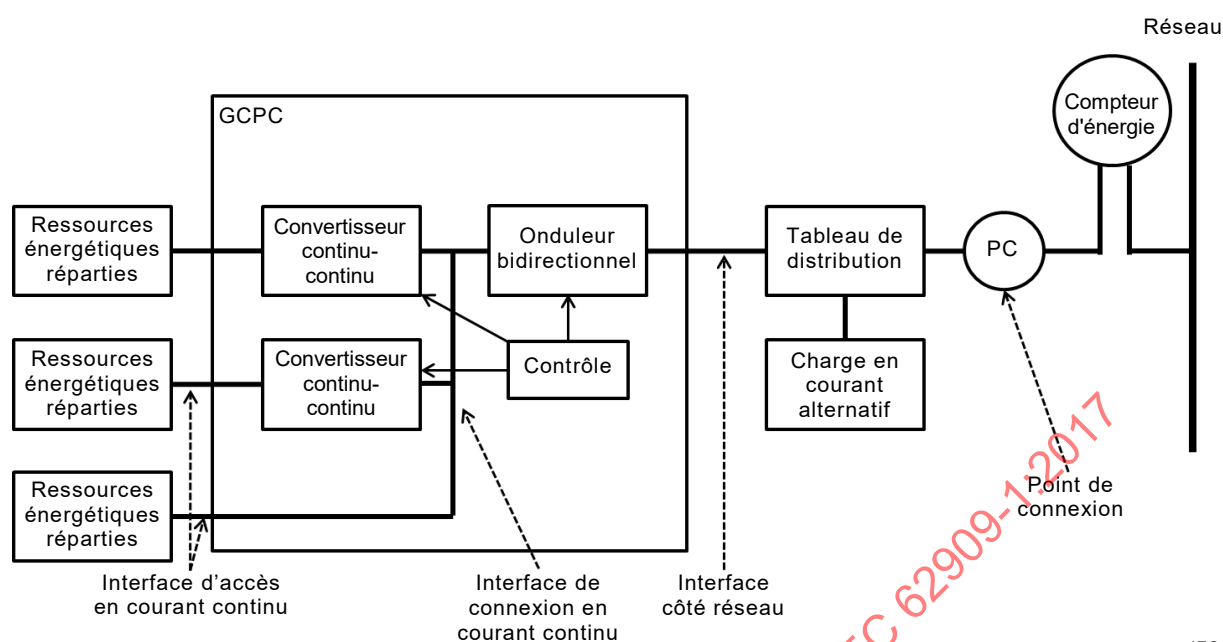
Un GCPC est généralement connecté sous le disjoncteur principal dans un tableau de distribution d'utilisateur final; il gère le flux d'énergie depuis et vers le réseau. Il dispose d'au moins deux sources d'énergie pour la génération ou la charge et la décharge. Pour réduire la consommation d'énergie locale, un GCPC peut optimiser la direction et la quantité de puissance ou fournir de l'électricité stockée en cas de défaillance d'alimentation du réseau.

Un GCPC est un matériel qui connecte plusieurs types de ressources énergétiques réparties au réseau, aux charges en courant alternatif ou aux deux. La tension de l'interface d'accès en courant continu ne doit pas dépasser 1 500 V. La tension de l'interface côté réseau ne doit pas dépasser 1 000 V. (IEC 60038:2009).

Le GCPC est constitué des composants suivants:

- a) plusieurs convertisseurs continu-continu, chacun étant connecté à une ressource énergétique répartie unidirectionnelle ou bidirectionnelle. Lorsque le GCPC ne fournit qu'une interface d'accès en courant continu, la ressource connectée doit être de type stockage d'énergie;
- b) une interface de connexion en courant continu qui connecte chaque convertisseur en courant continu en parallèle avec l'onduleur bidirectionnel;
- c) un onduleur bidirectionnel connecté au réseau, à une charge en courant alternatif ou aux deux;
- d) commande: fonction qui permet de réaliser l'interaction ou la coopération entre l'onduleur bidirectionnel, les convertisseurs continu-continu et/ou les matériels externes.

Les ressources énergétiques réparties peuvent être connectées directement à l'interface de connexion en courant continu. Dans ce cas, l'accès connecté à l'interface de connexion en courant continu est également appelé interface d'accès en courant continu (voir 3.5). La Figure 1 présente un exemple de GCPC.



NOTE 1 Le "Statut PC" est défini comme suit:

PC=c: connecté

PC=r: transmission de puissance inversée

PC=d: déconnecté

NOTE 2 Le point de connexion est le point de référence où l'installation électrique de l'utilisateur est connectée au réseau. L'alimentation passe par ce point depuis ou vers le réseau, à moins qu'il ne soit déconnecté.

Figure 1 – Exemple de structure GCPC

4.3 Modes de fonctionnement

Les signaux de commande peuvent sélectionner les quatre modes suivants:

- mode I: le GCPC transfère l'alimentation depuis plusieurs ressources énergétiques réparties au réseau, aux charges en courant alternatif ou aux deux. Ce mode peut inclure une charge simultanée des ressources énergétiques réparties vers d'autres ressources énergétiques réparties (la Figure 2 présente un exemple de mode I);
- mode II: le GCPC transfère l'alimentation depuis le réseau à plusieurs ressources énergétiques réparties. Ce mode peut inclure une charge simultanée des ressources énergétiques réparties vers d'autres ressources énergétiques réparties (la Figure 3 présente un exemple de mode II);
- mode III: le GCPC transfère l'alimentation des ressources énergétiques réparties vers d'autres ressources énergétiques réparties, lorsque l'onduleur bidirectionnel est inactif (la Figure 4 présente un exemple de mode III);
- mode IV: le GCPC transfère l'alimentation depuis plusieurs ressources énergétiques réparties à la charge en courant alternatif. Ce mode peut inclure une charge simultanée de différentes ressources énergétiques réparties à d'autres ressources énergétiques réparties, lorsque l'onduleur bidirectionnel est isolé du réseau (la Figure 5 présente un exemple de mode IV).

NOTE Pour chaque mode, voir les codes locaux pour connecter correctement le réseau.

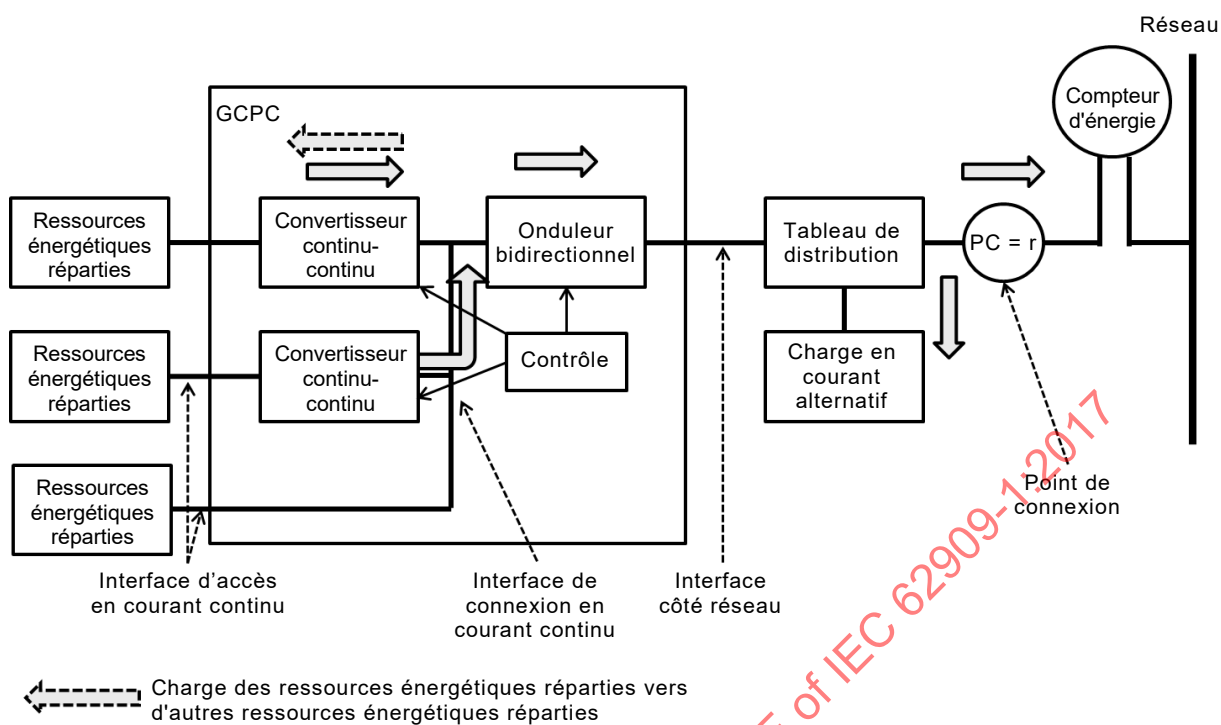


Figure 2 – Flux d'alimentation de mode I

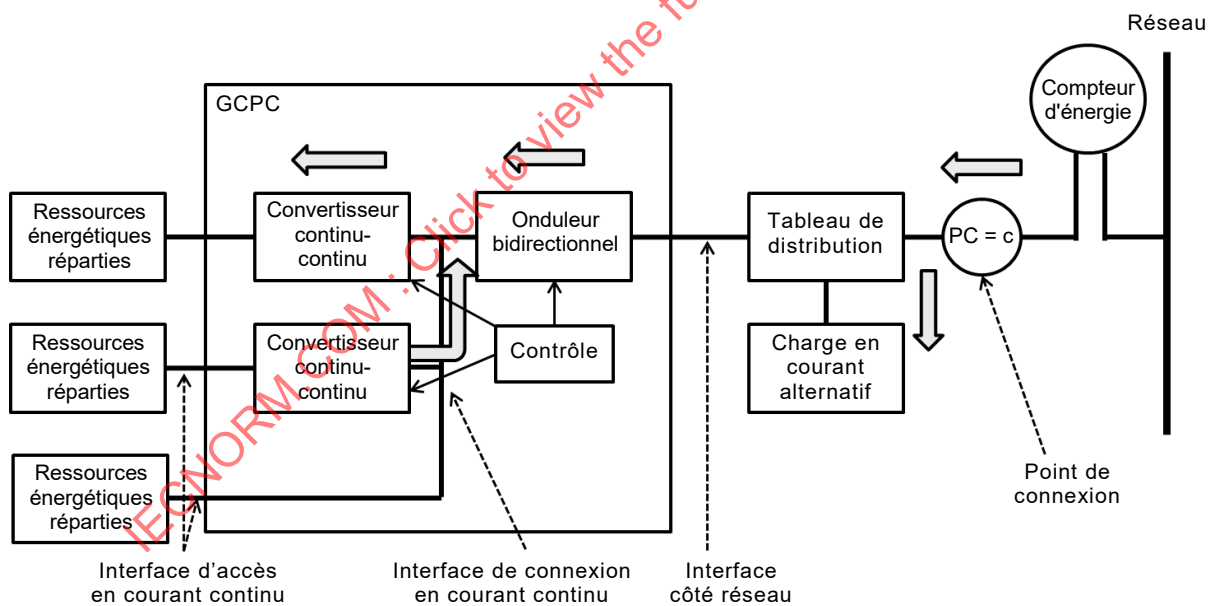
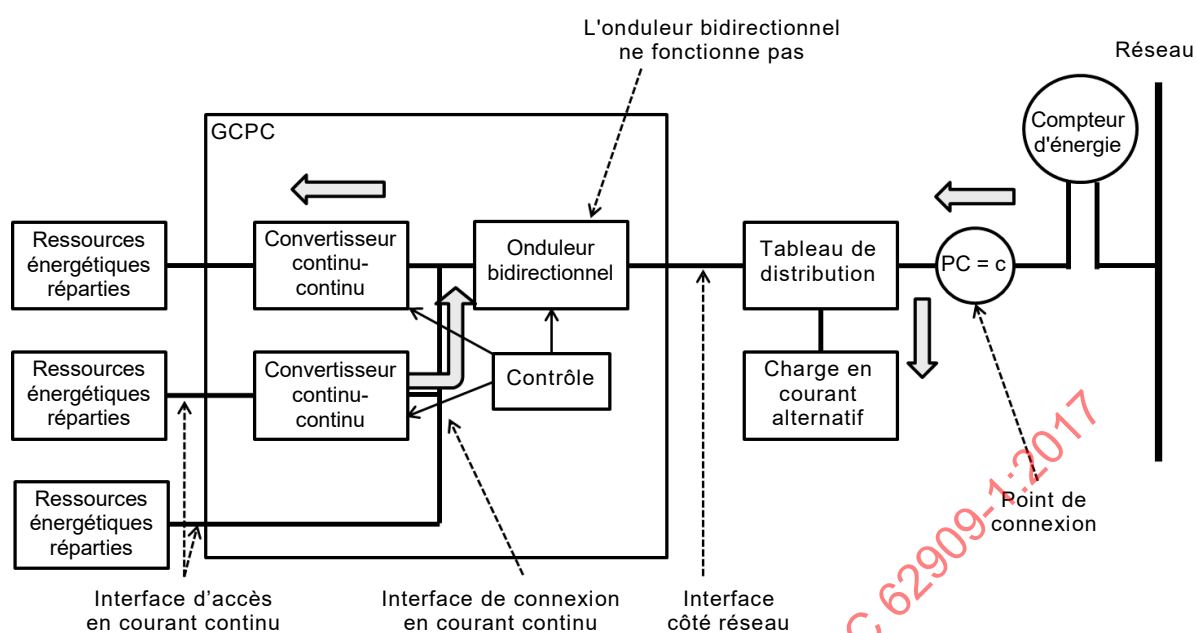
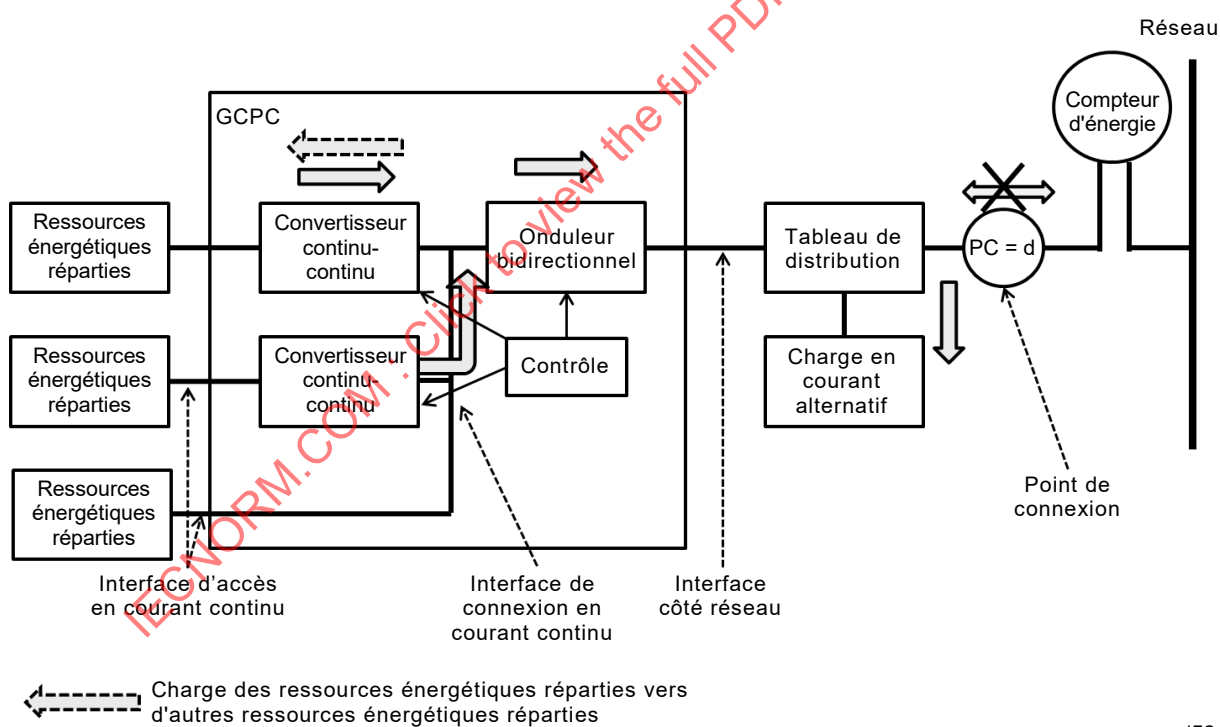


Figure 3 – Flux d'alimentation de mode II



IEC

Figure 4 – Flux d'alimentation de mode III



IEC

Figure 5 – Flux d'alimentation de mode IV

4.4 Interfaces avec ressources énergétiques réparties

Chaque interface d'accès en courant continu doit être conforme aux exigences définies pour une ressource énergétique répartie connectée.

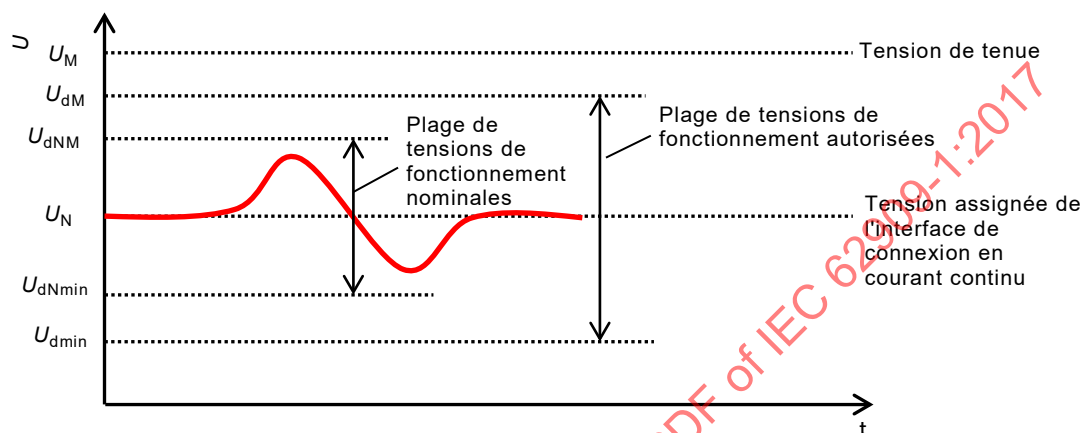
5 Exigences de performance

5.1 Interface de connexion en courant continu

5.1.1 Généralités

5.1.1.1 Définition de la tension et de la plage de tensions

La plage de tensions de l'interface de connexion en courant continu doit être tel qu'indiqué dans la Figure 6:



IEC

Key

U_N	Tension assignée de l'interface de connexion en courant continu
U_{dNM}	Limite supérieure de la tension de fonctionnement nominale
U_{dNmin}	Limite inférieure de la tension de fonctionnement nominale
U_{dM}	Limite supérieure de la tension de fonctionnement autorisée
U_{dmin}	Limite inférieure de la tension de fonctionnement autorisée
U_M	Tension de tenue

Figure 6 – Exemples de plages de tensions d'interface de connexion en courant continu

5.1.1.2 Plage de tensions de fonctionnement nominales

La tension assignée de l'interface de connexion en courant continu et la plage de tensions de fonctionnement nominales doivent être spécifiées par le fabricant du GCPC. La tension de sortie des convertisseurs électroniques de puissance vers l'interface de connexion en courant continu doit être comprise dans la plage de tensions de fonctionnement nominales.

Lorsque la ressource énergétique répartie est directement reliée à une interface de connexion en courant continu, l'interface d'accès en courant continu reliée à l'interface de connexion en courant continu doit rester dans les limites de la plage de tensions de fonctionnement nominales.

Les éléments suivants doivent être pris en considération:

- les limites supérieures et inférieures de la plage de tensions ajustable;
- les limites supérieures et inférieures de la plage des transitoires, ainsi que la fréquence de modification de la tension (dV/dt);
- la plage de tensions d'ondulation (de crête à crête) et la fréquence;
- le rapport de transfert (le taux de la tension en sortie par rapport à la tension en entrée);

- e) les nuisances liées à la combinaison de la précision (la détection) du contrôle et des performances;
- f) l'indice de modulation.

Pour les limites supérieures et inférieures de la plage des transitoires, l'IEC 62477-1:2012, A.6.4, l'IEC 62109-1:2010, 7.3.2.6.3, et l'IEC 60146-2:1999, 5.5.2, doivent être appliquées. Le fabricant et l'installateur doivent, en outre, trouver un accord concernant les tensions transitoires provoquées par des connexions à chaud.

Pour la plage de tensions d'ondulation (de crête à crête) et la fréquence, l'IEC 62477-1:2012, A.6.3, l'IEC 62109-1:2010, 7.3.2.6.4, et l'IEC 60146-2:1999, 5.5.2, doivent être appliquées.

La plage de tensions de fonctionnement nominales doit être conçue pour éviter toute influence négative sur la fiabilité de l'alimentation du système et sur la qualité de l'alimentation électrique.

NOTE Pour la qualité de l'alimentation électrique du système, voir 5.4 ou les codes locaux pour la connexion du réseau.

5.1.1.3 Plage de tensions de fonctionnement autorisées

En cas de non-respect de la plage de tensions de fonctionnement autorisées, le GCPC doit arrêter tout fonctionnement au niveau de protection et à la durée d'utilisation spécifiés par son fabricant.

NOTE L'IEC 60146-2:1999 5.5.2 peut être appliquée.

5.1.1.4 Tension de tenue

Pour éviter tout dommage à des matériels ou à d'autres dispositifs connectés à l'interface de connexion en courant continu, la tension de tenue spécifiée par le fabricant ne doit pas être dépassée. Il convient que le dispositif relié à l'interface de connexion en courant continu soit conçu de façon à ne pas être endommagé.

Lorsque la ressource énergétique répartie est directement reliée à une interface de connexion en courant continu, l'interface d'accès en courant continu reliée à l'interface de connexion en courant continu doit respecter l'exigence définie dans l'alinéa précédent.

5.1.1.5 Valeur de limitation de courant

La valeur de limitation de courant à l'interface de connexion en courant continu pour chaque CEP doit être spécifiée par le fabricant du GCPC.

Lorsque la ressource énergétique répartie est directement reliée à une interface de connexion en courant continu, l'interface d'accès en courant continu reliée à l'interface de connexion en courant continu doit respecter l'exigence définie dans l'alinéa précédent.

5.1.2 Décharge de condensateurs

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.9 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

5.2 Système de conversion

5.2.1 Généralités

5.2.1.1 Courant de démarrage maximal

Le courant de démarrage maximal fourni par chaque CEP à l'interface d'accès en courant continu avant que la limite inférieure de la tension de fonctionnement autorisée, U_{dmin} , soit atteinte doit être indiqué clairement.

Lorsque la ressource énergétique répartie est directement reliée à une interface de connexion en courant continu, l'interface d'accès en courant continu reliée à l'interface de connexion en courant continu doit respecter l'exigence définie dans l'alinéa précédent.

NOTE Si le courant de démarrage maximal n'est pas clairement indiqué, il n'est pas possible de concevoir un produit GCPC.

5.2.1.2 Comportement avec une tension en dessous de la limite inférieure

Un CEP ne doit montrer aucun signe de dysfonctionnement ou de dommage lorsqu'il est alimenté par des tensions en dessous de la limite inférieure de la tension de fonctionnement autorisée.

Lorsque la ressource énergétique répartie est directement reliée à une interface de connexion en courant continu, l'interface d'accès en courant continu reliée à l'interface de connexion en courant continu doit respecter l'exigence définie dans l'alinéa précédent.

5.2.1.3 Fonction de limitation de courant

Chaque CEP doit avoir une fonction de limitation de courant qui maintient le courant de l'interface d'accès en courant continu dans les limites spécifiées par son fabricant en fonctionnement normal.

Lorsque la ressource énergétique répartie est directement reliée à une interface de connexion en courant continu, l'interface d'accès en courant continu reliée à l'interface de connexion en courant continu doit respecter l'exigence définie dans l'alinéa précédent.

5.2.1.4 Fonction de protection à la jonction de l'interface de connexion en courant continu

Le fabricant doit spécifier le courant de court-circuit admissible maximal conformément à 6.3.2 à l'interface de connexion en courant continu pour la coordination et le choix d'un dispositif de protection contre les surintensités. Le mécanisme de protection doit détecter tout courant de défaut entre deux lignes, ou entre une ligne et un neutre de l'interface de connexion en courant continu, et protéger contre des conditions dangereuses.

Lorsque la ressource énergétique répartie est directement reliée à une interface de connexion en courant continu, l'interface de connexion en courant continu reliée à l'interface connectée en courant continu doit respecter l'exigence définie dans l'alinéa précédent.

Voir les paragraphes 7.2.4.4 et 7.2.4.5 pour les essais.

5.2.2 Convertisseur continu-continu

5.2.2.1 Limitation du courant lors d'une variation brusque de la tension d'interface de connexion en courant continu

Le courant de sortie de chaque convertisseur continu-continu vers l'interface de connexion en courant continu doit rester dans les limites spécifiées par son fabricant lors d'une modification de la tension de l'interface de connexion en courant continu, y compris lorsque cette dernière est causée par un court-circuit.

Lorsqu'une ressource énergétique répartie est directement connectée à une interface de connexion en courant continu, le courant de sortie de l'interface d'accès en courant continu de la ressource énergétique répartie doit rester dans les limites spécifiées par le fabricant lors d'une modification de la tension de l'interface de connexion en courant continu, y compris lorsque cette dernière est causée par un court-circuit.

5.2.3 Onduleur bidirectionnel

5.2.3.1 Variation brusque de tension en courant continu en mode I

L'onduleur bidirectionnel doit fonctionner de façon régulière en cas de variation brusque de la tension d'entrée en courant continu. Les transitoires dans son courant alternatif côté système doivent être dans une plage spécifiée par le fabricant.

5.2.3.2 Défaut externe

L'onduleur doit protéger contre les conditions dangereuses provoquées par une défaillance externe côté réseau (courant alternatif) entre les lignes, la ligne et le neutre, et la ligne et la terre, conformément au 6.3.

5.3 Interface réseau

5.3.1 Généralités

Le GCPC doit être conforme aux exigences nationales applicables.

5.3.2 Sortie en courant alternatif vers le réseau

5.3.2.1 Tension de service, courant et fréquence

Les dispositions telles que spécifiées en 4.1 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.2 Plage de fonctionnement de tension normale

Les dispositions telles que spécifiées en 4.2 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.3 Oscillation

Les dispositions telles que spécifiées en 4.3 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.4 Injection de courant continu

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.5 Plage de fonctionnement de fréquence normale

Les dispositions telles que spécifiées en 4.5 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.6 Harmoniques et distorsion de forme d'onde

Les dispositions telles que spécifiées en 4.6 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.7 Facteur de puissance

Les dispositions telles que spécifiées en 4.7 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.8 Perte de la tension du réseau

Les dispositions telles que spécifiées en 5.1 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.9 Tension et fréquence excessives/insuffisantes

Les dispositions telles que spécifiées en 5.2 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.10 Protection contre l'îlotage

Les dispositions telles que spécifiées en 5.3 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.11 Réponse au rétablissement du réseau public

Les dispositions telles que spécifiées en 5.4 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.12 Mise à la terre

Les dispositions telles que spécifiées en 5.5 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.13 Protection contre les courts-circuits

Les dispositions telles que spécifiées en 5.6 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.2.14 Isolation et sectionnement

Les dispositions telles que spécifiées en 5.7 de l'IEC 61727:2004 doivent s'appliquer.

5.3.3 Entrée du réseau – Courants harmoniques

Les courants harmoniques de l'interface côté réseau doivent être conformes à l'IEC 61000-3-2:2014 et l'IEC 61000-3-12:2011.

5.4 Sortie en courant alternatif vers la charge en fonctionnement indépendamment du réseau

5.4.1 Conditions nécessaires pour que le GCPC fournisse une charge

Un GCPC conforme au présent document doit être capable de fournir n'importe quelle charge (monophasées ou triphasées, selon le cas) qui soit compatible avec les caractéristiques de sortie du GCPC déclarées par le fabricant.

5.4.2 Caractéristiques que le fabricant doit déclarer

Le fabricant doit déclarer les caractéristiques de sortie en courant alternatif du GCPC, y compris la caractéristique de la forme d'onde de tension (forme d'onde de tension S ou X) et la classification de performance de sortie dynamique sous l'application d'une variation de charge linéaire et l'application d'une variation de charge non linéaire définies dans l'IEC 62040-3:2011, 5.3.4.

NOTE 1 Pour une certitude plus grande, la déclaration est faite conformément au codage ci-dessous.

B CC

où

B représente les caractéristiques de la forme d'onde de tension décrivant la forme d'onde de la tension en régime établi lors du fonctionnement en mode IV;

CC représente la performance dynamique de sortie décrivant la variation de tension provoquée par

- l'application d'une variation de charge linéaire (1^{er} caractère), et
- l'application d'une variation de charge non linéaire (2^e caractère).

NOTE 2 La conformité avec la classification des formes d'onde de tension et la performance dynamique de sortie déclarée est vérifiée en réalisant les essais de type électriques décrits en 6.4.2.3, 6.4.2.4, 6.4.2.11.5, 6.4.2.11.6, 6.4.3.2, 6.4.3.3.4 et 6.4.3.3.5 de l'IEC 62040-3:2011, et en contrôlant que les résultats des essais obtenus sont compris dans les limites des caractéristiques S ou X applicables et de la courbe 1, 2 ou 3 applicable, à condition que "ASI" et "mode de fonctionnement en autonomie" soient respectivement remplacés par "GCPC" et "mode IV".

6 Exigences en matière de protection contre le danger

6.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.2 Conditions anormales et de défaut

Les dispositions telles que spécifiées en 4.2 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.3 Protection contre les courts-circuits et les surintensités

6.3.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.3 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.3.2 Spécification de la capacité de tenue au court-circuit en entrée et au courant de court-circuit en sortie

6.3.2.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.3.2.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.3.2.2 Spécification du *courant assigné de court-circuit conditionnel* (I_{cc}) sur les accès d'entrée

Les dispositions telles que spécifiées en 4.3.2.2 de l'IEC 62477-1:2012/IEC 62477-1:2012/AMD1:2016 doivent s'appliquer.

6.3.2.3 Capacité de tenue au court-circuit en sortie

Les dispositions telles que spécifiées en 4.3.2.3 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.3.2.4 Accès d'entrée et de sortie combinés

Les dispositions telles que spécifiées en 4.3.2.4 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.3.3 Coordination en court-circuit (protection de secours)

Les dispositions telles que spécifiées en 4.3.3 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.3.4 Protection par plusieurs dispositifs

Les dispositions telles que spécifiées en 4.3.4 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4 Protection contre les chocs électriques

6.4.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.2 Classe de tension déterminante

6.4.2.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.2.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.2.2 Détermination de la classe de tension déterminante

6.4.2.2.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.2.2.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.2.2.2 Tableaux de choix de la surface de contact et condition d'humidité de la peau

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.2.2.2 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter, après le Tableau 4, la phrase "Les conditions appropriées des Tableaux 3 et 4 doivent être choisies par le fabricant."

6.4.2.2.3 Limites de la tension de fonctionnement pour la CTD

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.2.2.3 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.2.3 Protection contre les chocs électriques

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.2.3 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.3 Disposition relative à la protection principale

6.4.3.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.3.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.3.2 Protection au moyen de l'isolation principale des parties actives

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.3.2 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.3.3 Protection au moyen d'enveloppes ou de barrières

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.3.3 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.3.4 Protection au moyen de la limitation du courant de contact et de la charge

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.3.4 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.3.5 Protection au moyen de tensions limitées

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.3.5 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.4 Disposition relative à la protection en cas de défaut

6.4.4.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.4.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.4.2 Liaison équipotentielle de protection

6.4.4.2.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.4.2.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.4.2.2 Caractéristiques assignées de la liaison équipotentielle de protection

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.4.2.2 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.4.3 Conducteur de mise à la terre de protection

6.4.4.3.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.4.3.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.4.3.2 Dispositif de raccordement du conducteur de mise à la terre de protection

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.4.3.2 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.4.3.3 Courant de contact en cas de défaillance du conducteur de mise à la terre de protection

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.4.3.3 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.4.4 Déconnexion automatique de l'alimentation

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.4.4 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.4.5 Isolation supplémentaire

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.4.5 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.4.6 Séparation simple entre les circuits

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.4.6 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.4.7 Ecran de protection électrique

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.4.7 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.5 Protection renforcée

6.4.5.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.5.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.5.2 Isolation renforcée

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.5.2 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.5.3 Séparation de protection entre les circuits

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.5.3 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.5.4 Protection au moyen d'impédance de protection

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.5.4 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.6 Mesures de protection

6.4.6.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.6.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.6.2 Mesures de protection pour appareil de protection de classe I

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.6.2 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.6.3 Mesures de protection pour appareil de protection de classe II

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.6.3 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.6.4 Mesures de protection pour appareil ou circuits de protection de classe III

6.4.6.4.1 Généralités

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.6.4.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.6.4.2 Raccordement aux circuits TBTP et TBTS

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.6.4.2 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.7 Isolation

6.4.7.1 Généralités

6.4.7.1.1 Facteurs d'influence

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.7.1.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.7.1.2 Degré de pollution

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.7.1.2 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.7.1.3 Catégorie de surtension (OVC)

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.7.1.3 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter, dans le deuxième alinéa, après la phrase "Quatre catégories sont concernées.", la phrase "Le fabricant ou l'installateur doit choisir la bonne catégorie de surtension."

6.4.7.1.4 Systèmes de mise à la terre de l'alimentation

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.7.1.4 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.7.1.5 Détermination de la tension de choc et de la surtension temporaire

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.7.1.5 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.7.1.6 Détermination de la tension système

6.4.7.1.6.1 Alimentation par le réseau

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.7.1.6.1 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.7.1.6.2 Alimentation non fournie par le réseau

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.7.1.6.2 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.

6.4.7.1.7 Isolation par pontage des composants

Les dispositions telles que spécifiées en 4.4.7.1.7 de l'IEC 62477-1:2012 doivent s'appliquer.