

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Low-voltage switchgear and controlgear assemblies –
Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies**

**Ensembles d'appareillage à basse tension –
Partie 2: Ensembles d'appareillage de puissance**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61439-2:2020



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Low-voltage switchgear and controlgear assemblies –
Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies**

**Ensembles d'appareillage à basse tension –
Partie 2: Ensembles d'appareillage de puissance**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.20

ISBN 978-2-8322-9069-9

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Symbols and abbreviations.....	9
5 Interface characteristics	9
6 Information	10
7 Service conditions	11
8 Constructional requirements	11
9 Performance requirements	14
10 Design verification.....	15
11 Routine verification.....	19
Annexes	22
Annex AA (informative) Items subject to agreement between the PSC-assembly manufacturer and the user	23
Annex BB (informative) Forms of internal separation (see 8.101).....	27
Annex CC (informative) Determining power loss by measurement for circuits exceeding 1600 A in a reference design	32
Annex DD (informative) Assemblies for use in photovoltaic installations	34
Annex EE (informative) Items subject to agreement between the photovoltaic assembly (PVA) manufacturer and the user	43
Annex FF (informative) Design verification (PVA only)	47
Annex GG (informative) List of notes concerning certain countries.....	49
Bibliography.....	50
Figure BB.1 – Symbols used in Figures BB.2, BB.3 and BB.4	27
Figure BB.2 – Forms 1 and 2	29
Figure BB.3 – Form 3.....	30
Figure BB.4 – Form 4.....	31
Figure CC.1 – Power loss measurement	33
Figure DD.101 – Indicative arrangement of radiant heat lamps for temperature-rise test with simulated solar radiation.....	41
Table 101 – Values of assumed loading.....	19
Table 102 – Test voltages across the open contacts of equipment suitable for isolation.....	19
Table 103 – Electrical conditions for the different positions of withdrawable parts	20
Table 104 – Forms of internal separation	21
Table AA.1 – Items subject to agreement between the PSC-assembly manufacturer and the user	23
Table DD.101 – Solar radiation conditions	38
Table EE.1 – Items subject to agreement between the PVA manufacturer and the user	43
Table FF.1 – List of design verifications to be performed on PVA.....	47

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES –**Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies****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 61439-2 has been prepared by subcommittee 121B: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies, of IEC technical committee 121: Switchgear and controlgear and their assemblies for low voltage.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2011. It constitutes a technical revision.

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

- a) addition of Annexes DD, EE and FF for assemblies for use in photovoltaic installation;
- b) clarification of the requirements for forms of internal separation and the addition of the requirement, when the form of separation is higher than 1, all parts within the functional unit compartment that remain live when the functional unit is switched off shall be protected to at least IPXXB;
- c) alignment with the structure of IEC 61439-1:2020;

- d) addition of temperature-rise verification for; (i) temperature-rise verification of assemblies with natural cooling and circuits rated above 1 600 A by a combination of comparison with a reference design and calculation, and; (ii) temperature-rise verification of assemblies with active cooling and rated currents up to 1 600 A.
- e) consideration of IP with active cooling.

The text of this document is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
121B/104/FDIS	121B/109/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.

In this document, general terms and definitions are defined in Clause 3. Further terms and definitions specific to Annex DD are given in this annex to facilitate easier reading.

The reader's attention is drawn to the fact that Annex GG lists all the "in-some-country" clauses on differing practices of a less permanent nature relating to the subject of this document.

This document is to be read in conjunction with IEC 61439-1:2020. The provisions of the general rules dealt with in IEC 61439-1 are only applicable to this document insofar as they are specifically cited. When this document states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text in IEC 61439-1 is to be adapted accordingly.

Subclauses that are numbered with a 101 (102, 103, etc.) suffix are additional to the same subclause in IEC 61439-1.

Tables and figures in this document that are new are numbered starting with 101.

New annexes in this document are lettered AA, BB, etc.

In this document, the term PSC-assembly is defined in 3.1.101.

NOTE Throughout the IEC 61439 series of standards, the term assembly (see 3.1.1 of IEC 61439-1:2020) is used for a low-voltage switchgear and controlgear assembly.

A list of all parts of the IEC 61439 series, under the general title *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies* 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.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES –

Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies

1 Scope

This part of IEC 61439 defines the specific requirements for the power switchgear and controlgear assembly (abbreviated 'PSC-assembly' throughout this document see 3.1.101) as follows:

- assemblies for which the rated voltage does not exceed 1 000 V AC or 1 500 V DC;
- assemblies designed for a nominal frequency of the incoming supply or supplies not exceeding 1 000 Hz;

NOTE 1 Frequencies above 1 kHz are considered as high frequencies, see also IEC 60664-1:2007, 5.3.3.2.5 to take into account additional constraints to insulation coordination.

- assemblies intended for indoor and outdoor applications;
- stationary or movable assemblies with or without enclosures;
- assemblies intended for use in connection with the generation, transmission, distribution and conversion of electrical energy, and for the control of equipment consuming electrical energy and for associated data processing;
- assemblies designed for use under special service conditions, for example in ships and in rail vehicles, provided that the other relevant specific requirements are complied with;

NOTE 2 Supplementary requirements for assemblies in ships are covered by IEC 60092-302-2.

This document also applies to assemblies for use in photovoltaic installations, designated as photovoltaic assemblies (PVA). The particular characteristics, specific service conditions and the requirements for PVA's are included in Annexes DD, EE and FF.

This document provides supplementary requirements for PSC-assemblies intended for use as part of the electrical equipment of machines and can be applied in addition to the requirements given in IEC 60204-1.

This document applies to all assemblies whether they are designed, manufactured and verified on a one-off basis or fully standardised and manufactured in quantity.

The manufacture and/or assembly can be carried out by an entity other than the original manufacturer (see 3.10.1 of IEC 61439-1:2020).

This document does not apply to individual devices, for example, circuit-breakers, fuse switches and self-contained components such as, motor starters, power electronic converter systems and equipment (PECS), switch mode power supplies (SMPS), uninterruptable power supplies (UPS), basic drive modules (BDM), complete drive modules (CDM), adjustable speed power drives systems (PDS), stand-alone energy storage systems (battery and capacitor systems), and other electronic equipment which comply with their relevant product standards. This document describes their integration into a PSC-assembly or an empty enclosure used as a part of a PSC-assembly.

For some applications, such as, explosive atmospheres, functional safety, there may be a need to comply with the requirements of other standards or legislation in addition to those specified in the IEC 61439 series.

This document does not apply to the specific types of assemblies covered by other parts of IEC 61439. For assemblies not covered by other parts, this part applies.

Unless local legislation details additional requirements, equipment within the scope of this document, which complies with this document, is deemed to meet essential safety requirements. This includes fully verified specifier options, for example user choice of protection against accidental contact with hazardous live parts of IPXXB or IP3XD. Where special requirements are agreed between the user and manufacturer, that are not fully specified within this document, for example, (i) part of the assembly is outside the scope of this document, (ii) exceptional vibration is present at the place of installation, (iii) exceptional voltage variations occur in service, or (iv) possible adverse effects from sonic or ultrasonic sources, a risk assessment and/or additional or more severe verifications may be required to demonstrate that the essential safety requirements have been fulfilled.

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.

Clause 2 of IEC 61439-1:2020 is applicable in addition to the following:

Addition:

IEC 60204-1:2016, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60947-3:2008, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*

IEC 60947-3:2008/AMD1:2012

IEC 60947-3:2008/AMD2:2015

IEC 61140:2016, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61439-1:2020, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 62262:2002, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61439-1:2020 and the following 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>

Clause 3 of IEC 61439-1:2020 is applicable, except as follows.

3.1 General terms

Additional terms and definitions:

3.1.101

power switchgear and controlgear assembly

PSC-assembly

assembly used to distribute and control electrical energy for all types of loads, intended for industrial, commercial and similar applications where operation by ordinary persons is not intended

Note 1 to entry: It is not excluded for a PSC-assembly to be located in an area accessible to ordinary persons.

3.1.102

test situation

condition of a PSC-assembly or part of it in which the relevant main circuits are open on its supply side but not necessarily isolated whilst the associated auxiliary circuits are connected, allowing operational tests of the incorporated device(s)

3.1.103

form of internal separation

classification of physical separation within a PSC-assembly

3.1.104

(electric) actuator

device that produces a specified movement when excited by an electric signal

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-13-49]

3.1.105

distribution circuit

electric circuit supplying one or more distribution boards

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-14-02]

3.1.106

final circuit

electric circuit intended to supply directly electric current to current using equipment or socket outlets

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-14-03]

3.2 Constructional units of assemblies

Replacement of the title:

3.2 Constructional units of PSC-assemblies

Additional terms and definitions:

3.2.101

withdrawable part

removable part intended to be moved from the connected position to the isolated position and to a test position, if any, whilst remaining mechanically attached to the PSC-assembly

3.2.102

test position

position of a withdrawable part in which the relevant main circuits are open on its supply side but not necessarily isolated and in which the auxiliary circuits are connected allowing operation tests of the incorporated device(s), the withdrawable part remaining mechanically attached to the PSC-assembly

Note 1 to entry: The opening can also be achieved without any mechanical movement of the withdrawable part by operation of a suitable device.

3.2.103

isolated position

position of a withdrawable part in which an isolating distance is established in main and auxiliary circuits on its supply side, the withdrawable part remaining mechanically attached to the PSC-assembly

Note 1 to entry: The isolating distance can also be established without any mechanical movement of the withdrawable part by operation of a suitable device, e.g. a disconnector in accordance with IEC 60947-3.

3.2.104

isolating distance

clearance between open contacts of withdrawable parts meeting the safety requirements specified for disconnectors

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-17-35, modified – The context information has been moved to after contacts and changed.]

3.4 Structural parts of assemblies

Addition:

3.4.101

active cooling

use of equipment mounted on or within the assembly, installed to reduce or control the assembly's internal air temperature during normal operation, which requires energization to operate

Note 1 to entry: Examples include fans, internal air conditioning, heat exchangers, etc.

3.4.102

pressure relief flap

mechanical component provided to limit the pressure rise in case of internal arc-faults

Additional terms and definitions:

3.101 Electrical connections of functional units

3.101.1

disconnectable connection

connection which is connected or disconnected by manual operation of the connecting means without a tool

3.101.2

withdrawable connection

connection which is connected or disconnected by bringing the functional unit into the connected or isolated position

3.102 Gangways within PSC-assemblies

3.102.1

operating gangway within a PSC-assembly

space to be used by the operator for the proper operation and supervision of the PSC-assembly

3.102.2

maintenance gangway within a PSC-assembly

space which is accessible to authorized personnel only and primarily intended for use when servicing the installed equipment

3.103 Location

3.103.1

location with restricted access

location accessible for all persons who are permitted to have access to the location (e.g. private housing, private parking areas or similar places)

3.103.2

location with non-restricted access

location accessible for all persons, e.g. the access is given in a public area

4 Symbols and abbreviations

Clause 4 of IEC 61439-1:2020 is applicable.

5 Interface characteristics

Clause 5 of IEC 61439-1:2020 is applicable, except as follows.

5.1 General

Replacement:

The characteristics of the PSC-assembly shall ensure compatibility with the ratings of the circuits to which it is connected and the installation conditions. These characteristics shall be declared by the PSC-assembly manufacturer using the criteria identified in 5.2 to 5.6 of IEC 61439-1:2020, as amended by this document.

The specification schedule detailed in the informative Annex AA is intended to help the user and the PSC-assembly manufacturer to meet this objective, whether the user:

- selects catalogue products, the characteristics of which meet their needs, and the requirements of this document; and/or,
- makes a specific agreement with the manufacturer.

NOTE Annex AA also relates to the topics dealt with in Clauses 6 and 7.

In some cases, information provided by the PSC-assembly manufacturer may take the place of an agreement.

5.3.3 Group rated current of a main circuit (I_{ng})

Addition:

For further information on the assumed loading of the outgoing circuits, see 5.4.

5.4 Rated diversity factor (RDF)

Addition:

In the absence of an agreement between the assembly manufacturer and the user concerning the actual load currents, the assumed loading of the outgoing circuits of the assembly or group of outgoing circuits may be based on the values in Table 101.

For a motor or electric actuator circuit, the assumed load current is the rated current of the motor multiplied with the loading factor of Table 101. If only the rated voltage and rated power of the motor is provided, then the rated current of the motor can be taken from IEC 60947-4-1:2018, Annex G.

For all other distribution and final circuits, it is assumed load current is the rated current of the protective device, I_n , as required by the user, multiplied with the loading factor of Table 101.

5.6 Other characteristics

Replacement of item f):

- f) degree of protection against contact with hazardous live parts, ingress of solid foreign bodies and water, IP code (See 8.2.2 of IEC 61439-1:2020), including the degree of protection for any distinct positions for removable and withdrawable parts;

Replacement of item g):

- g) intended for use by electrically skilled, competent or instructed persons (see 3.7.13, 3.7.14 and 3.7.15 of IEC 61439-1:2020);

Replacement of item l):

- l) type of construction – fixed, removable or withdrawable parts (see 8.5.1 of IEC 61439-1:2020 and 8.5.2);

Addition:

- aa) form of internal separation and associated degree of protection(s), IP code (see 8.101);
- bb) types of electrical connections of functional units (see 8.5.101);
- cc) mounting orientation (horizontal, vertical, etc.) if the assembly can be mounted in different positions from vertical.

6 Information

Clause 6 of IEC 61439-1:2020 is applicable, except as follows.

6.1 Assembly designation marking

Replacement of the title and item g):

6.1 PSC-assembly designation marking

- g) IEC 61439-2;

6.2.2 Instructions for handling, installation, operation and maintenance

Addition:

A PSC-assembly that can be energized from more than one source shall carry a warning label indicating that the assembly is energized from more than one source, and that parts inside the assembly can still be live unless all supplies are isolated.

7 Service conditions

Clause 7 of IEC 61439-1:2020 is applicable.

8 Constructional requirements

Clause 8 of IEC 61439-1:2020 is applicable, except as follows.

8.1.1 General

Addition:

For assemblies intended to be used for machines, the requirements given in 11.4 of IEC 60204-1:2016 shall apply.

8.2 Degree of protection provided by an assembly enclosure

Replacement of the title:

8.2 Degree of protection provided by a PSC-assembly enclosure

8.2.1 Protection against mechanical impact (IK code)

Replacement of text:

Where a degree of protection (IK code) provided by a PSC-assembly enclosure against mechanical impact is declared by the original manufacturer, this shall be verified in accordance with 10.2.6.

NOTE It is not mandatory for the manufacturer to declare an IK code.

Additional subclause:

8.2.101 PSC-assembly with withdrawable parts

The degree of protection (IP code) indicated for PSC-assemblies normally applies to the connected position (see 3.2.3 of IEC 61439-1:2020) of withdrawable parts. The assembly manufacturer shall indicate the degree of protection (IP code) obtained in the other positions.

PSC-assemblies with withdrawable parts may be so designed that the degree of protection (IP code) applying to the connected position is also maintained in the test and in isolated positions.

If, after the removal of a withdrawable part, it is not possible to maintain the original degree of protection (e.g. by closing a door), the assembly manufacturer shall make available covers or similar to restore the original degree of protection. If these measures are not available, the IP tests shall be carried out without the removable part in place.

8.3.2 Clearances

Addition:

The isolating distance between the withdrawable unit's main contacts and their associated fixed contacts in the isolated position shall be capable of withstanding the test voltage for the declared impulse withstand voltage as specified in Table 102.

NOTE For altitudes above 2 000 m, refer to IEC 60664-1.

8.4.3.2.2 Requirements for earth continuity providing protection against the consequences of faults within the class I assembly

Replacement of the title.

8.4.3.2.2 Requirements for earth continuity providing protection against the consequences of faults within the class I PSC-assembly

Replacement of last paragraph:

When removable or withdrawable parts are equipped with a metal supporting surface that have suitable conductivity and corrosion resistance, these surfaces shall be considered sufficient for ensuring earth continuity, provided that the pressure exerted on them is sufficiently high. The continuity of the exposed conductive parts of a withdrawable part shall remain effective from the connected position to the isolated position inclusively.

8.4.6.1 Devices to be operated or components to be replaced by ordinary persons

This subclause of IEC 61439-1 is not applicable.

8.4.6.2 Requirements related to accessibility in service by authorized persons

8.4.6.2.1 General

Addition:

The most appropriate form of internal separation for a PSC-assembly is determined by the operations to be undertaken when the assembly is energized and in service, but with individual circuits de-energized (see 8.101).

Additional subclause:

8.4.6.2.101 Operating and maintenance gangways within a PSC-assembly

Operating and maintenance gangways (see 3.102.1 and 3.102.2) within a PSC-assembly shall comply with the requirements for basic protection as specified in IEC 61140.

Recesses up to one metre in depth within a PSC-assembly are not considered to be gangways.

8.5.2 Removable parts

Replacement of the title:

8.5.2 Removable and withdrawable parts

Replacement of text:

The removable and withdrawable parts shall be so constructed that their electrical equipment can be safely removed and/or isolated from or connected to the main circuit even if the circuit is live. The removable and withdrawable parts may be provided with an insertion interlock (see 3.2.5 of IEC 61439-1:2020).

Clearances and creepage distances (see 8.3.2 and 8.3.3 of IEC 61439-1:2020) shall be complied with in the different positions as well as during transfer from one position to another.

Additional subclauses:

8.5.2.101 Withdrawable parts

Withdrawable parts shall, in addition, have an isolated position (see 3.2.103) and may have a test position (see 3.2.102), or a test situation (see 3.1.102). They shall be distinctly located in these positions. These positions shall be clearly discernible.

In PSC-assemblies with withdrawable parts all live parts shall be protected in such a manner that they cannot unintentionally be touched when the door, if any, is open and the withdrawable part is withdrawn from the connected position or removed. Where an obstacle or shutter is used they shall meet the requirements of 8.4.6.2.1 of IEC 61439-1:2020.

For the electrical conditions associated with the different positions of withdrawable parts, see Table 103.

8.5.2.102 Interlocking and padlocking of removable and withdrawable parts

A removable or withdrawable part shall be fitted with a device that ensures that it can only be removed and inserted after its main circuit has been switched off from the load.

In order to prevent unauthorized operation, the removable and withdrawable parts or their associated assembly location may be provided with a lockable means to secure them in one or more of their positions.

8.5.3 Selection of switching devices and components

Addition:

NOTE 2 The standards with which components can comply, include, for example, IEC 60947 (all parts), IEC 60269 (all parts), IEC 60898 (all parts), IEC 61008 (all parts), IEC 61009 (all parts), IEC 62423, IEC 61800-5-1, IEC 61010-2-201.

Additional subclauses:

8.5.101 Description of the types of electrical connections of functional units

A functional unit can have the same or different types of electrical connection for incoming and outgoing supplies; for example, a withdrawable connection can be used for the incoming and fixed or disconnectable for the outgoing.

NOTE 1 Particularly when multiple supplies are involved, the specifier carries out an assessment in order to choose the most appropriate connection.

The types of electrical connections of functional units within PSC-assemblies or parts of PSC-assemblies can be denoted by a three-letter code:

- the first letter denotes the type of electrical connection of the main incoming circuit;
- the second letter denotes the type of electrical connection of the main outgoing circuit;
- the third letter denotes the type of electrical connection of the auxiliary circuits.

The following letters shall be used:

- F for fixed connections (see 3.2.6 of IEC 61439-1:2020);
- D for disconnectable connections (see 3.101.1);
- W for withdrawable connections (see 3.101.2).

NOTE 2 This coding system relates to the capability to remove, withdraw and re-insert functional units.

8.101 Internal separation of PSC-assemblies

Typical arrangements of internal separation by barriers or partitions are described in Table 104 and are classified as forms of internal separation (for examples, see Annex BB including Figure BB.1).

Internal separation may be used to attain one or more of the following conditions between functional units, separate compartments or enclosed protected spaces:

- protection against contact with hazardous parts, the degree of protection shall be at least IPXXB (see 8.4.2.3 of IEC 61439-1:2020);
- protection against the passage of solid foreign bodies and contact with hazardous parts, the degree of protection shall be at least IP2X.

Unless otherwise agreed between the user and the manufacturer, when the form of internal separation is higher than 1, all parts within the functional unit compartment that remain live when the functional unit is switched off shall be protected to at least IPXXB. This requirement only applies when the removable cover or door, as used for normal access to the functional unit, is removed or opened.

NOTE 1 The degree of protection IP2X covers the degree of protection IPXXB. IP2X covers the prevention of entry of solid foreign bodies and the prevention of contact with hazardous parts.

NOTE 2 Separation can be achieved by means of partitions or barriers (metallic or non-metallic), insulation of live parts or the integral housing of a device e.g. a moulded case circuit-breaker.

If the application requires the form of internal separation is of a higher level than provided by the degree of protection IPXXB (IP code), it shall be specified by the user.

See 8.4.2.3 of IEC 61439-1:2020 with regard to stability and durability of barriers and partitions.

See 8.4.6.2 of IEC 61439-1:2020 and above with regard to accessibility for maintenance on isolated functional units.

NOTE 3 The internal separation described is not intended to guarantee the integrity of the assembly in the event of an internal arc-fault.

9 Performance requirements

Clause 9 of IEC 61439-1:2020 is applicable, except as follows.

9.3.1 General

Addition:

NOTE 3 For guidance on performance of a PSC-assembly under condition of internal arc-faults, see IEC TR 61439-0. For guidance on testing, see IEC TR 61641. For guidance on the integration of internal arc-fault mitigation systems into PSC-assemblies, see IEC TS 63107.

10 Design verification

Clause 10 of IEC 61439-1:2020 is applicable, except as follows.

10.2.6 Verification of protection against mechanical impact (IK code)

Replacement:

When a mechanical impact test is performed, it shall be carried out as follows.

Verification of the degree of protection against mechanical impacts (IK code) shall be carried out in accordance with IEC 62262.

The enclosure shall be fixed as for normal use.

The impact energy shall be applied:

- three times to each surface exposed in normal use whose largest dimension is less than or equal to 1 m;
- five times to each surface exposed in normal use whose largest dimension is greater than 1 m.

Unless otherwise specified, the degree of protection against mechanical impact indicated by the assembly manufacturer applies to the complete assembly when installed in accordance with the assembly manufacturer's instructions.

When the assembly does not have the same IK rating throughout, (e.g. locks, hinges, socket outlets, displays which may have a lower IK rating), the manufacturer shall declare the exclusion(s) applicable to the assembly.

The impacts shall be applied with even distribution over the faces of the enclosure. After the test, some deformation of the enclosure is permissible. Visual inspection shall verify that:

- the degree of protection (IP code) of enclosure is not impaired, where doubt exists the appropriate IP test according to 10.3;
- dielectric properties have been maintained, where doubt exists the appropriate dielectric tests according to 10.9 of IEC 61439-1:2020, as modified in this document, should be carried out;
- removable covers can be removed and reinstalled;
- doors can be opened and closed.

10.2.8 Mechanical operation

Addition:

In the case of withdrawable parts, the operating cycle includes any physical movements from the connected to the isolated position and back to the connected position.

10.3 Degree of protection of assemblies (IP Code)

Replacement of the title

10.3 Degree of protection of PSC-assemblies (IP Code)

Addition:

The internal separation of PSC-assemblies shall be in accordance with 8.101 and the associated degree of protection shall be tested in accordance with IEC 60529.

The degree of protection associated with withdrawable parts as specified in accordance with 8.2.101 shall be tested in accordance with IEC 60529.

For the verification of the degrees of protection IP5X and IP6X enclosures with active cooling, in particular when fans and air filters are used, the original manufacturer shall obtain confirmation from the cooling equipment manufacturer that the cooling equipment has the required degree of protection. The IP test on the enclosure with the cooling equipment fitted shall then be carried out in accordance with IEC 60529 without the cooling equipment operating.

NOTE It is expected that the user will maintain the cooling equipment in accordance with the assembly manufacturer's instructions in order to maintain the cooling equipment in an efficient condition and in turn the cooling efficiency.

10.9.3.2 Impulse withstand voltage test

Addition:

The impulse withstand voltage capability of the isolating distance between the withdrawable parts main contacts and their associated fixed contacts shall be verified to confirm compliance with 8.3.2. This verification test shall not be made on such devices (e.g. withdrawable circuit-breakers) of the assembly that have already been verified to at least the same requirement according to their relevant product standard.

10.10 Temperature-rise

Clause 10.10 of IEC 61439-1:2020 is applicable with the following additions.

10.10.4.1 General

Addition to the first paragraph:

- 3) assembly with natural cooling with a rated current exceeding 1 600 A and where a reference design is available (10.10.4.101);
- 4) assembly with active cooling and a rated current not exceeding 1 600 A (10.10.4.102).

Additional subclauses:

10.10.4.101 Assembly with natural cooling and rated current exceeding 1 600 A

10.10.4.101.1 Verification method

This method is used to verify the temperature-rise performance of assemblies with circuits rated in excess of 1600 A. Circuits including busbars rated in excess of 1 600 A shall have been verified by test according to 10.10.2 of IEC 61439-1:2020 or by comparison with a reference design in accordance with 10.10.3 of IEC 61439-1:2020.

Verification of the temperature-rise of a single or multiple compartment assembly with natural cooling with the total supply current exceeding 1 600 A may be made by a combination of comparison to a reference design and calculation in accordance with the method of IEC TR 60890. All the constraints listed in IEC TR 60890 and the general conditions listed in 10.10.4.1 of IEC 61439-1:2020 plus the following conditions shall be fulfilled:

- a) the assembly to be verified is from the same assembly system (same manufacturer, same generic design, same physical construction), same or lower current rating of the assembly, I_{nA} , and the same or lower group rated currents, I_{ng} , of the corresponding circuits as the reference design(s);
- b) circuits with a group rated current I_{ng} above 1 600 A, including their position and configuration, shall be verified by test or shall be a variation in accordance with 10.10.3 of IEC 61439-1:2020. For these circuits the conditions of 10.10.4.1 of IEC 61439-1:2020 do not apply;
- c) the power loss of the circuits rated in excess of 1 600 A in each section tested shall have been determined from measured values obtained during the temperature-rise verification test performed on a reference design to take into account eddy currents, skin effects, current displacement and temperature. The power loss of the main busbars shall be calculated from measured values obtained during a temperature-rise test according to 10.10.2.3.7 a) of IEC 61439-1:2020. The power loss of distribution busbars shall be calculated from measured values obtained during a temperature-rise tests according to 10.10.2.3.7 b) of IEC 61439-1:2020. For guidance on measurement of the power losses, see Annex CC.
- d) the same general type of functional units, e.g. Air circuit-breakers or moulded circuit-breakers or motor starters;

The air temperature-rise within the assembly is then determined for the reference design and the assembly to be verified using the method of IEC TR 60890 including the calculation of power loss within each assembly.

For enclosures having more than one section with vertical partitions, the temperature-rise of the air inside the enclosure shall be determined separately for each section.

10.10.4.101.2 Results to be obtained

The assembly is verified if the calculated air temperature at the mounting height of any device does not exceed that of the:

- calculated air temperature at the corresponding height of the reference design; and,
- the permissible ambient air temperature as declared by the device manufacturer.

With this method of temperature-rise verification the group rated current of the circuit of the assembly, I_{ng} , is the current used when determining the power loss within the circuit. In order to take account of local temperatures (hot spots) by means of safety margins, the rated current of the circuit does not exceed 80 % of the rated current of the devices, (I_{th}) or (I_n), and the conductors are rated for the maximum permissible air temperature within the enclosure (see 10.10.4.1).

10.10.4.102 Assembly with active cooling and a rated current not exceeding 1 600 A

10.10.4.102.1 Verification method

Verification of the temperature-rise of an assembly with active cooling (e.g. forced cooling, internal air conditioning, heat exchanger, etc.) and a total supply current not exceeding 1 600 A may be made by calculation if all the general conditions listed in 10.10.4.1 of IEC 61439-1:2020 plus the following conditions are fulfilled:

- a) there is no horizontal partition in the assembly or a section of an assembly that restricts the air flow. This does not exclude the installation of air deflection plates with the intention to control the cooling air flow;
- b) the instructions of the cooling equipment manufacturer with regard to the installation and the use of the cooling device are fulfilled.

NOTE The assembly manufacturer takes care to install the active cooling equipment in such a way that the air flow takes into account the greatest power dissipating equipment.

10.10.4.102.2 Calculation procedure

- 1) Calculate the permissible air temperature-rise inside the assembly by subtracting the maximum ambient air temperature (maximum daily average ambient air temperature of 35 °C for normal service conditions, see 9.2.1 of IEC 61439-1:2020) outside the assembly from the lowest permissible maximum operating air temperature of all devices and components installed in the assembly as declared by the device manufacturer.
- 2) Determine the total effective power loss as explained in 10.10.4.1 of IEC 61439-1:2020.
- 3) Assuming the air temperature-rise inside the enclosure does not exceed the permissible air temperature-rise inside the assembly, use the method given in IEC TR 60890 to calculate the maximum power loss the assembly enclosure can dissipate without ventilation and active cooling.
 - The assumed air temperature-rise inside the enclosure is equal to the internal temperature-rise $\Delta t_{0,5}$ of the air at mid-height of the enclosure.
 - Use “enclosures without ventilation openings” (even if there are openings, e.g. for fans for active cooling).
 - Number of horizontal partitions: 0.

As an alternative to determining the power dissipation using the method given in IEC TR 60890, the enclosure manufacturer's declared power dissipation data can be used.

- 4) Determine the power to be dissipated by active cooling by subtracting the maximum power loss the enclosure can dissipate without ventilation and active cooling (see 3) above) from the total effective power loss. When the temperature inside the enclosure is required to be lower than the ambient temperature, for example, an ambient air temperature of 50 °C when the components installed in the assembly are only suitable for 40 °C, the power absorbed by the enclosure shall be added to the total effective power loss.
- 5) From the cooling equipment manufacturer's data, determine the cooling equipment required (e.g. a fan) to ensure that the power to be dissipated by the active cooling can be removed by the active cooling (see 4) above) without the air temperature-rise inside the enclosure exceeding the permissible maximum value.

10.10.4.102.3 Results to be obtained

The assembly is verified if the cooling means (active and natural cooling) are sufficient to ensure the air temperature within enclosure does not exceed the maximum permissible operating air temperature for any device, as declared by the device manufacturer, when the maximum power loss is being generated within the assembly (as used for calculation in 10.10.4.102.2) and when the ambient air temperature outside the enclosure is in accordance with daily average ambient air temperature in accordance with Table 15 of IEC 61439-1:2020.

10.11.5.3.1 General

Addition:

For an assembly including a pressure relief flap, if the pressure relief flap is optional, the capability of the assembly to withstand the generated pressure with and without the flap shall be verified.

10.11.5.5 Results to be obtained

Addition

After the operation of a pressure relief flap (See IEC TR 61641:2014), a reduced IP rating, not less than IPXXB, is acceptable if this is declared by the original manufacturer, and the original IP rating can be easily restored by manually reclosing the pressure relief flap.

11 Routine verification

Clause 11 of IEC 61439-1:2020 is applicable, except as follows.

11.8 Mechanical operation

Replacement of the first paragraph with the following:

The effectiveness of mechanical actuating elements, interlocks and locks, shall be checked. Verification shall include the checking of interlocking and locking arrangements associated with removable and withdrawable parts.

Table 101 – Values of assumed loading

Type of load	Assumed loading factor
Distribution – 2 and 3 circuits	0,9
Distribution – 4 and 5 circuits	0,8
Distribution – 6 to 9 circuits	0,7
Distribution – 10 or more circuits	0,6
Electric actuator	0,2
Motors ≤ 100 kW	0,8
Motors > 100 kW	1,0

Table 102 – Test voltages across the open contacts of equipment suitable for isolation

Rated impulse withstand voltage U_{imp} kV	Test voltages and corresponding altitudes ¹ during test									
	$U_{1,2/50}$ AC peak and DC kV					AC RMS kV				
	Sea level	200 m	500 m	1000 m	2000 m	Sea level	200 m	500 m	1000 m	2000 m
0,33	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,06
0,5	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,06
0,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,06
1,5	2,3	2,3	2,2	2,2	2,0	1,6	1,6	1,55	1,55	1,42
2,5	3,5	3,5	3,4	3,2	3,0	2,47	2,47	2,40	2,26	2,12
4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0	4,38	4,24	4,10	3,96	3,54
6	9,8	9,6	9,3	9,0	8,0	7,00	6,80	6,60	6,40	5,66
8	12,3	12,1	11,7	11,1	10,0	8,70	8,55	8,27	7,85	7,07
12	18,5	18,1	17,5	16,7	15,0	13,10	12,80	12,37	11,80	10,60

¹ Values for other altitudes are given in IEC 60664-1.

Table 103 – Electrical conditions for the different positions of withdrawable parts

Circuit	Method of connection	Position			
		Connected position (see 3.2.3 of IEC 61439-1:2020)	Test situation/position (see 3.1.102/3.2.102)	Isolated position (see 3.2.103)	Removed position (see 3.2.4 of IEC 61439-1:2020)
Incoming main circuit	Incoming line plug and socket or other connection facilities				
Outgoing main circuit	Outgoing line plug and socket or other connection facilities		 or  ^a	 or  ^a	
Auxiliary circuit	Plug and socket or similar connection facilities				
Condition of circuits within withdrawable parts		Live	Live Auxiliary circuits ready for operational testing	Dead if no backfeed is present	
Condition of outgoing PSC-assembly terminals of main circuits		Live	Live or not disconnected ^b	Dead if no backfeed is present	Dead if no backfeed is present
The requirements of 8.4.5 of IEC 61439-1:2020 shall be complied with.					
Earth continuity shall be in accordance with 8.4.3.2.2 and maintained until the isolating distance is established.					
^a Depending on design.					
^b Depending on the terminals being fed from alternative sources of supply such as a standby supply.					
 = connected  = isolated  = open, but not necessarily isolated					

Table 104 – Forms of internal separation

Main criteria	Subcriteria	Form
No internal separation.		Form 1
Separation of busbars from all functional units.	Terminals for external conductors not separated from busbars	Form 2a
	Terminals for external conductors separated from busbars	Form 2b
– Separation of busbars from all functional units. – Separation of all functional units from one another. – Separation of terminals for external conductors and the external conductors from the functional units, but not from the terminals for external conductors of other functional units.	Terminals for external conductors not separated from busbars	Form 3a
	Terminals for external conductors and external conductors separated from busbars	Form 3b
– Separation of busbars from all functional units. – Separation of all functional units from one another. – Separation of terminals for external conductors associated with a functional unit from the terminals for external conductors of any other functional unit and the busbars. – Separation of the external conductors from the busbars. – Separation of the external conductors associated with a functional unit from other functional units and their terminals for external conductors. – External conductors need not be separated from each other.	Terminals for external conductors in the same compartment as the associated functional unit	Form 4a
	Terminals for external conductors not in the same compartment as the associated functional unit, but in individual, separate, enclosed protected spaces or compartments	Form 4b
For examples see Annex BB.		

Annexes

Annexes of IEC 61439-1:2020 are applicable, except as follows.

Annex C is not applicable.

Addition of Annexes AA, BB, CC, DD, EE, FF and GG.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61439-2:2020

Annex AA (informative)

Items subject to agreement between the PSC-assembly manufacturer and the user

The information given in Table AA.1 below is subject to an agreement between the PSC-assembly manufacturer and the user. In some cases, information declared by the PSC-assembly manufacturer may take the place of an agreement.

**Table AA.1 – Items subject to agreement between
the PSC-assembly manufacturer and the user**

Characteristics	Reference	Default arrangement ^a	Options listed in standard ^b	User requirement ^c
Electrical system				
Earthing system	5.6, 8.4.3.1, 8.4.3.2.3, 8.6.2, 10.5, 11.4	Manufacturer's standard, selected to suit local requirements	TT / TN-C / TN-C-S / IT / TN-S	
Nominal voltage of the supply system (V)	3.8.9.1, 5.2.1, 8.5.3	Local, according to installation conditions	Max 1 000 V AC or 1 500 V DC	
Transient overvoltages	5.2.4, 8.5.3, 9.1, Annex G	Determined by the electrical system	Overvoltage category I / II / III / IV	
Temporary overvoltages	9.1	Nominal system voltage + 1 200 V	None	
Rated frequency f_n (Hz)	3.8.12, 5.5, 8.5.3, 10.10.2.3, 10.11.5.4	According to local installation conditions	DC/50 Hz/60 Hz	
Additional on-site testing requirements: wiring, operational performance and function	11.10	Manufacturer's standard, according to application	None	
Short-circuit withstand capability				
Prospective short-circuit current at supply terminals I_{cp} (kA)	3.8.7	Determined by the electrical system	None	
Prospective short-circuit current in the neutral	10.11.5.3.5	Max. 60 % of phase values	None	
Prospective short-circuit current in the protective circuit	10.11.5.6	Max. 60 % of phase values	None	
SCPD in the incoming functional unit requirement	9.3.2	According to local installation conditions	Yes / No	
Coordination of short-circuit protective devices including external short-circuit protective device details	9.3.4	According to local installation conditions	None	
Data associated with loads likely to contribute to the short-circuit current	9.3.2	No loads likely to make a significant contribution allowed for	None	

Characteristics	Reference	Default arrangement ^a	Options listed in standard ^b	User requirement ^c
Protection of persons against electric shock in accordance with IEC 60364-4-41				
Type of protection against electric shock – Basic protection (previously protection against direct contact)	8.4.2	Basic protection	According to local installation regulations	
Type of protection against electric shock – Fault protection (previously protection against indirect contact)	8.4.3	According to local installation conditions	Automatic disconnection of supply / Electrical separation / Double or reinforced insulation	
Installation environment				
Location type	3.5, 8.1.4, 8.2	Manufacturer's standard, according to application	Indoor / outdoor	
Protection against ingress of solid foreign bodies and ingress of water	8.2.2	Indoor (enclosed): IP2X Outdoor (min.): IP23	None	
Protection after removal of withdrawable part	8.2.3 8.2.101	Manufacturer's standard	After removal of removable or withdrawable parts: As for connected position / Reduced protection to manufacturer's standard	
External mechanical impact (IK code) NOTE IEC 61439-2 does not nominate specific IK codes.	8.2.1, 10.2.6	None	None	
Resistance to UV radiation (applies for outdoor assemblies only unless specified otherwise)	10.2.4	Indoor: Not applicable. Outdoor: Temperate climate	None	
Resistance to corrosion	10.2.2	Normal Indoor/Outdoor arrangements	None	
Ambient air temperature – Lower limit	7.1.1	Indoor: –5 °C Outdoor: –25 °C	None	
Ambient air temperature – Upper limit	7.1.1	40 °C	None	
Ambient air temperature – Daily average maximum	7.1.1, 9.2	35 °C	None	
Maximum relative humidity	7.1.1	Indoor: 95 % at –5 °C to +30 °C 70 % at +35 °C 57 % at +40 °C Outdoor: 100 % at –25 °C to +27 °C 60 % at +35 °C 46 % at +40 °C	None	

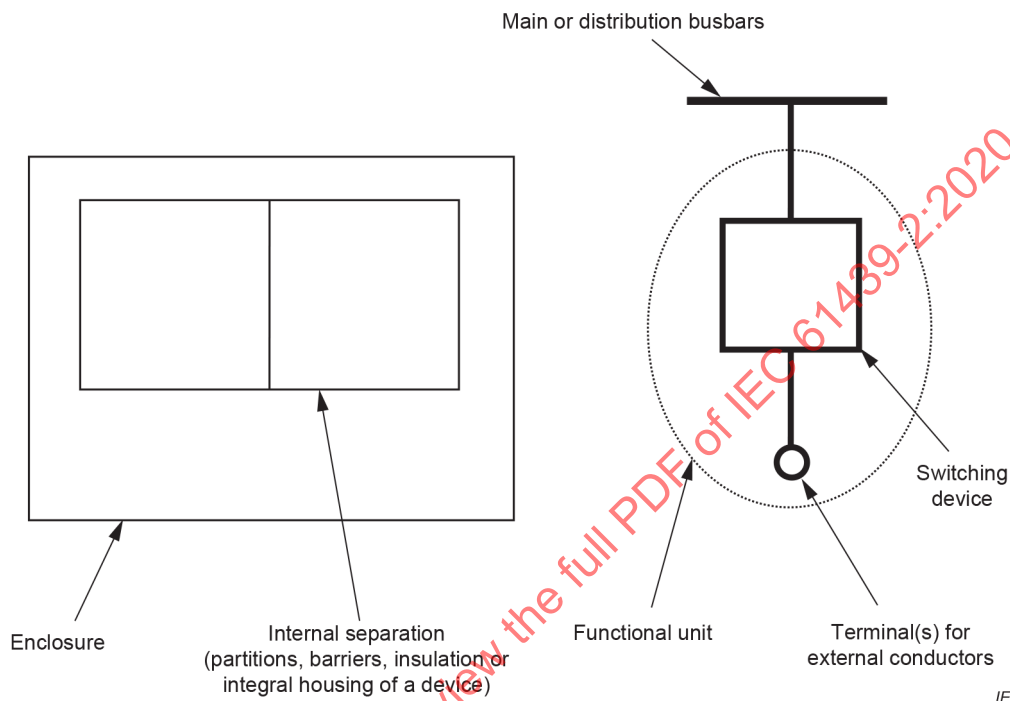
Characteristics	Reference	Default arrangement ^a	Options listed in standard ^b	User requirement ^c
Pollution degree of the macro-environment (of the installation environment)	7.1.2	Industrial: 3	1, 2, 3, 4	
Altitude	7.1.1	≤ 2 000 m	None	
EMC environment (A or B)	9.4, 10.12, Annex J	A/B	A/B	
Special service conditions (e.g. vibration, exceptional condensation, heavy pollution, corrosive environment, strong electric or magnetic fields, fungus, small creatures, explosion hazards, heavy vibration and shocks, earthquakes)	7.2, 8.5.4, 9.3.3 Table 7	No special service conditions	None	
Installation method				
Type	3.3, 5.6	Manufacturer's standard	Various e.g. floor standing / wall mounted	
Stationary/Movable	3.5	Stationary	Stationary / movable	
Maximum overall dimensions and weight	5.6, 6.2.1	Manufacturer's standard, according to application	None	
External conductor type(s)	8.8	Manufacturer's standard	Cable / Busbar Trunking System	
Direction(s) of external conductors	8.8	Manufacturer's standard	None	
External conductor material	8.8	Copper	Copper / aluminium	
External line conductor, cross-sections, and terminations	8.8	As defined within the standard	None	
External protective, neutral, mid-point, PEL, PEM, PEN conductors cross-sections, and terminations	8.8	As defined within the standard	None	
Special terminal identification requirements	8.8	Manufacturer's standard	None	
Storage and handling				
Maximum dimensions and weight of transport units	6.2.2, 10.2.5	Manufacturer's standard	None	
Methods of transport (e.g. forklift, crane)	6.2.2, 8.1.6	Manufacturer's standard	None	
Environmental conditions different from those given in 7.3	7.3	–25 °C to + 55 °C and for periods not exceeding 24 h, up to +70 °C.	None	
Packing details	6.2.2	Manufacturer's standard	None	
Operating arrangements				
Access to manually operated devices	8.4		Authorized persons	
Location of manually operated devices	8.5.5	Easily accessible	None	
Isolation of load installation equipment items	8.4.2, 8.4.3.3, 8.4.6.2	Manufacturer's standard	Individual / groups / all	

Characteristics	Reference	Default arrangement ^a	Options listed in standard ^b	User requirement ^c
Maintenance and upgrade capabilities				
Requirements related to accessibility in service by authorized persons; requirement to operate devices or change components while the assembly is energized	8.4.6.2	Basic protection	None	
Requirements related to accessibility for inspection and similar operations	8.4.6.2.2	Manufacturer's recommendations	None	
Requirements related to accessibility for maintenance in service by authorized persons	8.4.6.2.3	Manufacturer's recommendations	None	
Requirements related to accessibility for extension in service by authorized persons	8.4.6.2.4	Manufacturer's recommendations	None	
Protection against direct contact with hazardous live internal parts during maintenance or upgrade (e.g. functional units, main busbars, distribution busbars)	8.4	Manufacturer's recommendations	None	
Gangways	8.4.6.2.101	Basic protection	None	
Method of functional unit's connection NOTE This coding system relates to the capability to remove and re-insert functional units.	8.5.1, 8.5.2, 8.5.101		F fixed connections D disconnect-able connection W withdraw-able connections	
Form of separation	8.101	No requirement	Form 1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b	
IP rating of separation (protection against contact with hazardous live parts and ingress of solid foreign bodies)	8.101	IPXXB	IP2X or as agreed between the user and manufacturer	
Capability to test individual operation of the auxiliary circuits relating to specified circuits while the functional unit is isolated	3.1.102, 3.2.102, 3.2.103, 8.5.101, Table 103		None	
Current carrying capacity				
Maximum total load current to be supplied by the assembly (from which the rated current of the assembly I_{NA} (A) will be determined)	3.8.10.1, 5.3, 8.5.3, 8.8, 10.10.2, 10.10.3, 10.11.5, Annex E	Manufacturer's standard, according to application	None	
Design current I_B and nature of load for each circuit; alternatively, I_n of the devices and nature of the load (in such cases, the assumed loading factors as given in Table 101 can be used.	3.8.10.8	As given in Table 101	None	
Ratio of cross-section of the neutral conductor to line conductors: line conductors up to and including 16 mm ²	8.6.1	100 %	None	
Ratio of cross-section of the neutral conductor to line conductors: line conductors above 16 mm ²	8.6.1	50 % (min. 16 mm ²)	None	
^a In some cases information declared by the assembly manufacturer may take the place of an agreement. ^b 'None' in this column means that there are no options in the standard other than the default condition or value. ^c For exceptionally onerous applications, the user may need to specify more stringent requirements to those in the standard.				

Annex BB (informative)

Forms of internal separation (see 8.101)

Annex BB provides basic information about forms of internal separation including examples for different forms.

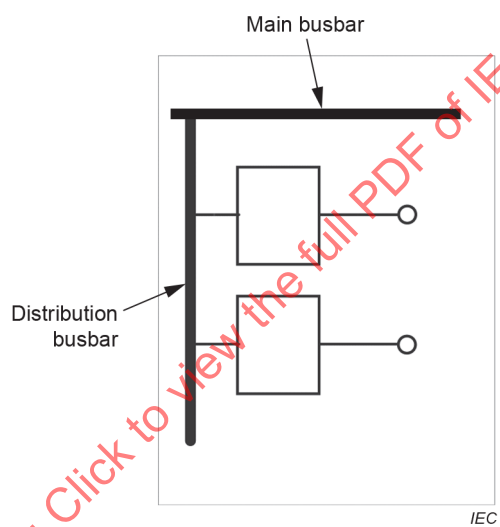
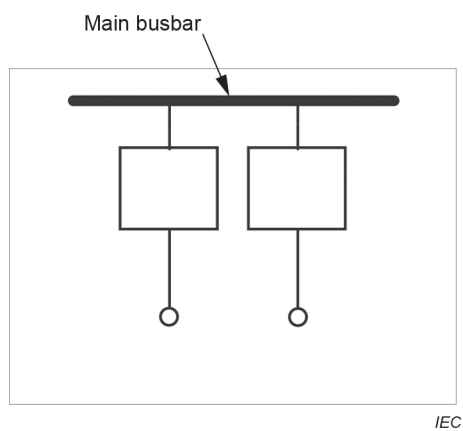


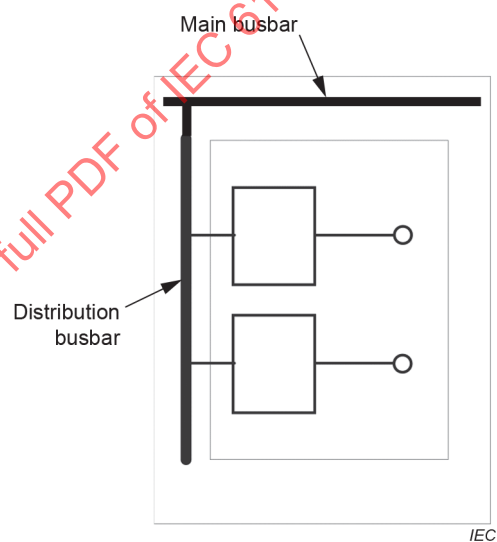
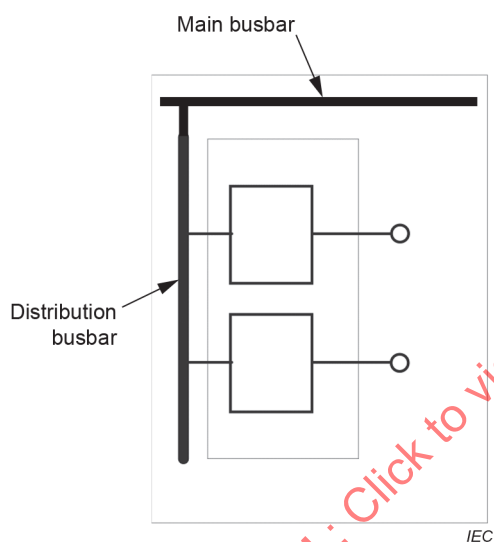
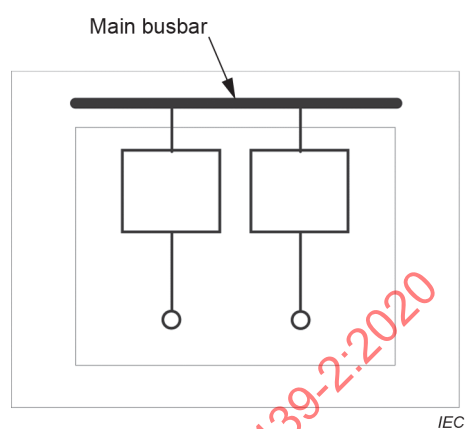
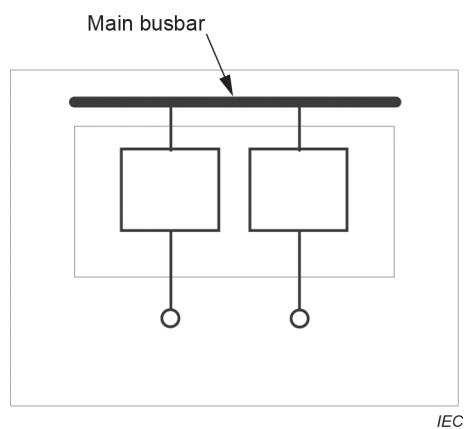
NOTE The conductors connecting a functional unit to the main or distribution busbars and to the terminals for external conductors are part of the functional unit as defined in 3.1.8 of IEC 61439-1:2020, but in some designs part of them can be outside the functional unit compartment.

Figure BB.1 – Symbols used in Figures BB.2, BB.3 and BB.4

Form 1

No internal separation



Form 2**Separation of busbars from all functional units****Form 2a – Terminals for external conductors not separated from busbars****Form 2b – Terminals for external conductors separated from busbars****Figure BB.2 – Forms 1 and 2**

Form 3

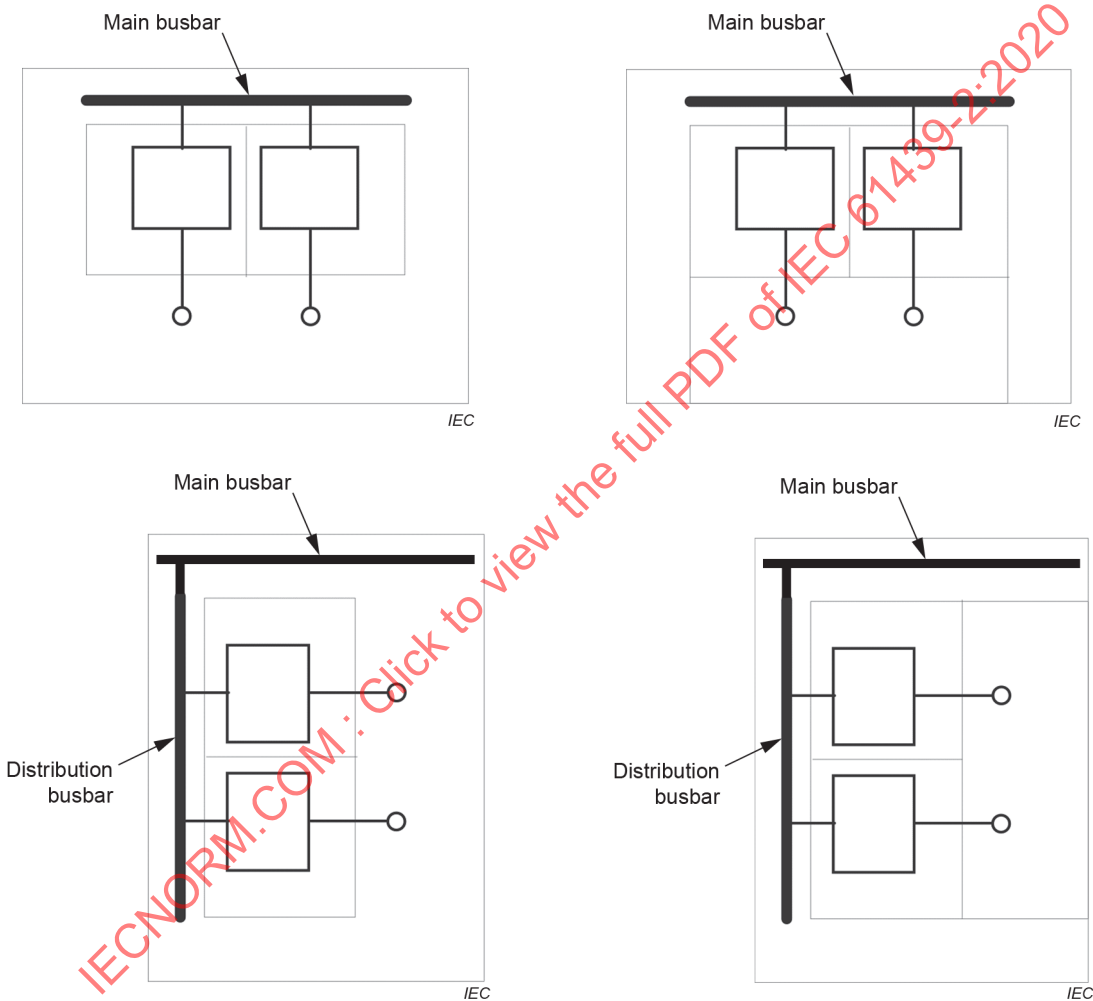
Separation of busbars from all functional units

+

Separation of all functional units from one another

+

Separation of terminals for external conductors and external conductors from the functional units, but not from the terminals of other functional units



Form 3a – Terminals for external conductors not separated from busbars

Form 3b – Terminals for external conductors and external conductors separated from busbars

Figure BB.3 – Form 3

Form 4

Separation of busbars from all functional units

+

Separation of all functional units from one another

+

Separation of terminals for external conductors associated with a functional unit from the terminals of any other functional unit and the busbars

+

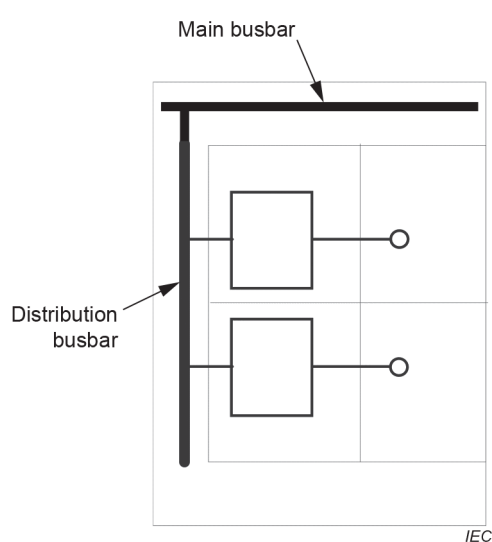
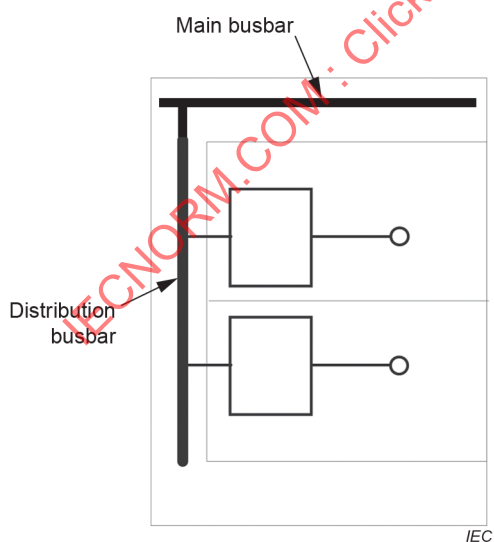
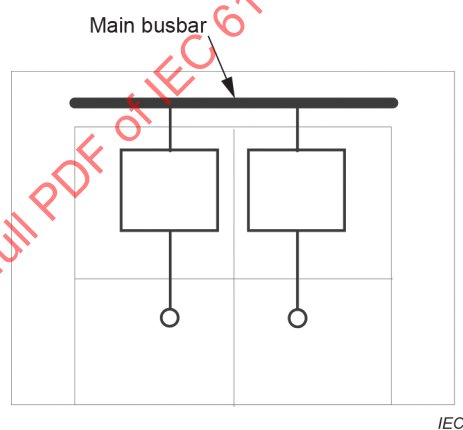
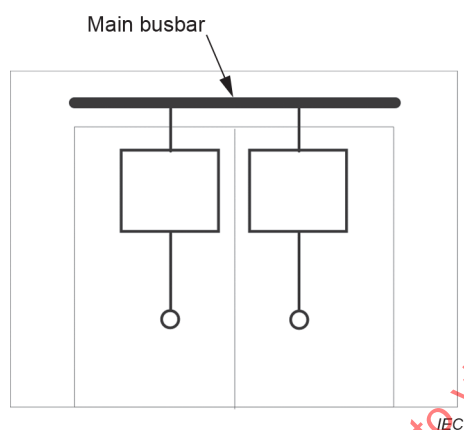
Separation of the external conductors from the busbars

+

Separation of the external conductors associated with a functional unit from other functional units and their terminals

+

External conductors need not be separated from each other



Form 4a – Terminals for external conductors in same compartment as associated functional unit

Form 4b – Terminals for external conductors not in the same compartment as the associated functional unit, but in individual, separate, enclosed protected spaces or compartments

Figure BB.4 – Form 4

Annex CC (informative)

Determining power loss by measurement for circuits exceeding 1600 A in a reference design

CC.1 General

This annex provides a method of determining power loss from a reference design, as required for circuits exceeding 1 600 A in 10.10.4.101.1 c). Manufacturers can use the same method for determining power loss of other circuits if required.

CC.2 Method of measurement.

The measurement of power losses of a circuit should be made during verification of the temperature-rise in accordance with 10.10.2.3.7 of IEC 61439-1:2020, after the temperature-rise has reached a constant value (see 10.10.2.3.1 of IEC 61439-1:2020).

Power loss is equal to:

$$\sum_{k=1}^{k=p} \Delta U_k I_k \cos \varphi_k$$

where

p number of lines;
 ΔU voltage drop;
 I test current;
 $\cos \varphi$ is the power factor.

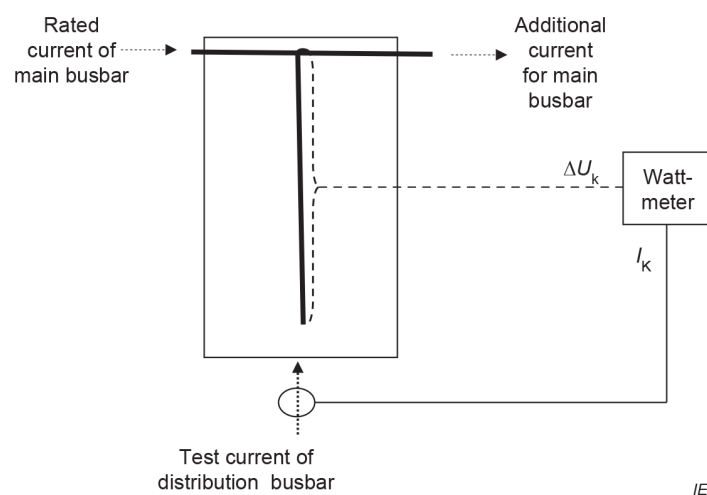
The use of a wattmeter is recommended. For a three-phase circuit an electronic three-phase wattmeter which calculates the total power loss of all 3 lines should be used.

The voltage drop should be measured across each pole/line for the circuit under consideration.

The connecting leads to the wattmeter should be twisted together. The measuring loop should be as small as practicable and should be positioned similarly for each line to minimize the influence of voltages induced into the leads by the magnetic field.

Example for the measurement of the power loss of a distribution busbar during temperature-rise verification according to 10.10.2.3.7 b) of IEC 61439-1:2020. Figure CC.1 shows the measurement arrangement of one phase, the other phases are similarly connected.

From the power loss measured for the full length of the busbar, the power loss for other lengths and load currents can be calculated.

**Figure CC.1 – Power loss measurement**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61439-2:2020

Annex DD (informative)

Assemblies for use in photovoltaic installations

DD.0 General

NOTE This annex has been designated as informative; it is seen as first step towards a standard. For a standard or standards, market requirements and applications are more clearly identified through wider experience.

As part of the answer to the challenge of sustainable development, the number of photovoltaic (PV) installations is increasing. This latest development in PV technology is challenging the conventional approach to energy sources and power distribution systems, including their operating conditions and environment.

PV applications have particular characteristics and require equipment with specific performance. The performance requirements for assemblies to be used in PV installations are based on those of IEC 61439-2 PSC-assemblies. Variations where necessary are identified for photovoltaic assemblies (PVAs) in this annex.

The provisions of IEC 61439-2 are applicable to equipment specified in this annex, where specifically identified. Clauses, subclauses, tables, figures and annexes of IEC 61439-2 thus applicable are identified by their particular reference, for example as "8.2.101", "Table 101" or "Annex AA".

DD.1 Overview

This annex of IEC 61439-2 specifies requirements for the design and verification of assemblies for use in photovoltaic installations. Such photovoltaic assemblies are designated PVAs.

PVAs have the following criteria:

- used for the combination of electrical energy in DC systems for which the voltage does not exceed 1 500 V DC and supply to an AC network where the voltage does not exceed 1 000 V AC;
- stationary;
- intended for operation by skilled persons; but can be located in an area accessible to ordinary persons;
- suitable for indoor or outdoor installation.

The object of this annex is to state the definitions and to specify the service conditions, construction requirements, technical characteristics and verifications for PVAs.

PVAs can also include control and or signaling devices associated with the distribution of electrical energy.

This annex applies to all PVAs whether they are designed and manufactured on a one-off basis or fully standardized and manufactured in quantity.

This annex does not apply to specific types of assemblies covered by other parts of the IEC 61439 series.

DD.2 Reference documents

Clause 2 applies, except as follows.

Addition:

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60269-6:2010, *Low-voltage fuses – Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems*

IEC 60364-7-712:2017, *Low voltage electrical installations – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems*

IEC 60898-2:2016, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 2: Circuit-breakers for AC and DC operation*

IEC 60898-3:2019, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 3: Circuit-breakers for DC operation*

IEC 60947-2:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

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

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

DD.3 Terms and definitions

Clause 3 applies, except as follows.

DD.3.1 General terms

Additional terms:

DD.3.1.101

photovoltaic assembly

PVA

assembly (including PV array combiner box), intended to be used in a photovoltaic installation which, in use, receives electrical energy from one or more supplies and distributes that energy through one or more outgoing circuits to other equipment

DD.3.1.102

PV array combiner box

assembly where PV sub-arrays are connected and which may also contain overcurrent protection and/or switch-disconnection devices

[SOURCE: IEC 62548:2016, 3.1.36, modified – "Junction box" replaced by "assembly", the note to entry has been deleted]

DD.4 Symbols and abbreviations

Clause 4 applies.

DD.5 Interface characteristics

Clause 5 applies, except as follows.

DD.5.1 General

Replacement of the note:

NOTE Annex EE also relates to the topics dealt with in DD.6 and DD.7.

DD.5.2.2 Rated operational voltage (U_e) (of a circuit of an assembly)

Addition:

The rated voltage (U_e) of the DC circuits of a PVA shall be specified by the manufacturer.

NOTE The installation designer will ensure that the rated voltage of the circuit of the PVA specified or purchased is equal to or exceed the maximum voltage in service. This will consider the open-circuit maximum voltage according to IEC 60364-7-712:2017 and any energy storage connected to the DC circuit of the PVA.

DD.5.3.1 Rated current of the assembly (I_{nA})

Replacement:

Where an assembly only has AC parts the rating of the assembly shall be in accordance with this document.

The rated current of the DC part of a PVA is determined by the sum of the rated currents of the incoming circuits (I_{nc}). Where an assembly has both AC and DC parts, which may include energy storage, it shall be given an AC and a DC rated current.

DD.5.3.2 Rated current of a circuit (I_{nc})

Addition:

The manufacturer shall determine the rated current of the circuits I_{nc} .

NOTE The installation designer will ensure that the rated current of the circuits of the PVA are equal to or exceed the maximum currents in service.

DD.5.4 Rated diversity factor (RDF)

Replacement of the “addition” of 5.4 with the following:

In the absence of an agreement between the assembly manufacturer and user concerning the actual load currents, it is assumed that all circuits can be loaded continuously and simultaneously, corresponding to RDF equal to one, that is, no diversity is allowed.

DD.6 Information

Clause 6 applies, except as follows.

DD.6.1 PSC-assembly designation marking

Replacement of the title and item g):

DD.6.1 PVA designation marking

g) IEC 61439-2, Annex DD.

DD.6.2.2 Instructions for handling, installation, operation and maintenance

Addition to the requirements of 6.2.2:

Where a PVA is intended for indoor installation or outdoors without exposure to direct sunlight it shall include a warning to avoid exposure to direct sunlight.

Where a PVA is exposed to direct sunlight, operators should note that the temperatures of external parts that are exposed to solar radiation may be high and precautions should be taken if they need to be touched.

NOTE Further background information regarding documentation is given in the IEC 62446 series.

Additional subclause:

DD.6.101 Warning labels

A PVA that is energized from more than one source shall carry a warning label indicating that the assembly is energized from more than one source, and that parts inside the assembly can still be live unless isolated from all sources of supply including all PV circuits.

DD.7 Service conditions

Clause 7 applies, except as follows.

DD.7.1.2 Pollution degree

Addition to 7.1.2 of IEC 61439-1:2020:

PVAs shall be suitable for use in the macro-environments in which they are installed:

- indoor domestic – pollution degree 2;
- indoor other than domestic – pollution degree 3;
- outdoor – pollution degree 4.

The manufacturer shall ensure the enclosure forming part of the PVA provides a micro environment that is suitable for the enclosed components and their application (see IEC 60664-1).

Additional subclause:

DD.7.101 PVA under solar radiation conditions

PVAs shall be suitable for one of the solar radiation conditions given in Table DD.101.

Table DD.101 – Solar radiation conditions

Solar radiation Condition	Comment
Indoor – no solar radiation	assembly installed in a normal indoor environment
Outdoor – no solar radiation	assembly suitable for installation outdoors where it is not exposed to direct sunlight (in the shade).
Outdoor – with solar radiation	assembly suitable for outdoor installation where it is exposed to direct sunlight. Ratings apply when the PVA is installed in locations where the irradiance reaches a maximum of 1,0 kW/m ² and at the maximum ambient air temperature.

DD.8 Constructional requirements

Clause 8 applies, except as follows.

DD.8.2.1 Protection against mechanical impact (IK code)

Replace text with the following:

The minimum degree of protection provided by an assembly enclosure against mechanical impact (IK code) shall be IK07 for PVAs installed in a location with restricted access, or IK09 for PVAs installed in locations with non-restricted access. Verification shall be in accordance with 10.2.6.

DD.8.2.2 Protection against contact with live parts, ingress of solid foreign bodies and water (IP code)

Addition:

The degree of protection (IP code) provided shall take into account the minimum level of protection required by the devices included in the PVA.

Where an assembly is located in an area accessible to ordinary persons, the degree of protection of a PVA enclosure shall be at least IP2XC after installation in accordance with the PVA manufacturer's instructions.

DD.8.4.1 General

Addition:

PVAs forming part of the DC installation shall be Class II or equivalent in accordance with IEC 60364-7-712:2017.

DD.8.4.5 Limitation of steady-state touch currents and charge

Addition:

NOTE PVAs which can be used in energy storage off-grid applications comply with the pertinent requirements of relevant standards, e.g. IEC 61427-1:2013.

DD.8.5.3 Selection of switching devices and components

Addition:

If the PVA includes power conversion (e.g. DC-to-DC conversion) of the throughput PV power, the power convertor portion of the PVA shall comply with the applicable section(s) of IEC 62109-series.

For DC PV circuits within PVAs:

- Fuses shall be type gPV in accordance with IEC 60269-6:2010.
- Circuit-breakers shall be in accordance with IEC 60947-2:2016, Annex P, or when appropriate, IEC 60898-2:2016 or IEC 60898-3:2019.
- Switches, fuse switch disconnectors, etc. shall be in accordance with IEC 60947-3:2008/AMD2:2015, Annex D.

Additional subclauses:

DD.8.101 Thermal cycling durability

Assemblies shall withstand thermal cycling associated with a PV application as verified according to DD.10.101.

DD.8.102 Climatic durability

Assemblies shall be suitable for the climatic conditions for indoor and outdoor applications as verified according to DD.10.102.

DD.9 Performance requirements

Clause 9 applies, except as follows.

DD.9.1.3.1 Impulse withstand voltages of main circuits

Addition:

DC circuits and any associated control circuits in PVAs shall be suitable for a minimum overvoltage category II.

In the absence of other information, it is recommended that assemblies with a rated voltage above 1 000 V DC be tested using a rated impulse withstand voltage of at least 8 kV.

DD.10 Design verification

Clause 10 applies, except as follows.

DD.10.1 General

Addition:

See Annex FF.

NOTE Further background information regarding PV systems is given in the IEC 62446 series, IEC 62093, IEC 62124 and IEC 62790.

DD.10.10 Temperature-rise

DD.10.10.1 General

Addition of the following paragraph to the end of the subclause:

In the case of outdoor PVAs that are suitable for direct exposure to sunlight, verification of temperature-rise by test or by derivation from a similar design tested with solar radiation is always required.

DD.10.10.2.3 Methods of test

DD.10.10.2.3.1 General

Addition:

Assemblies suitable for installation outdoors and where they are subjected to direct sunlight shall be temperature-rise tested with simulated solar effects as detailed in DD.10.10.2.3.101.

Additional subclauses:

DD.10.10.2.3.101 Test for solar radiation effects

For tests on assemblies that are suitable for installation in direct sunlight, the solar radiation effects during the temperature-rise test shall be simulated as follows.

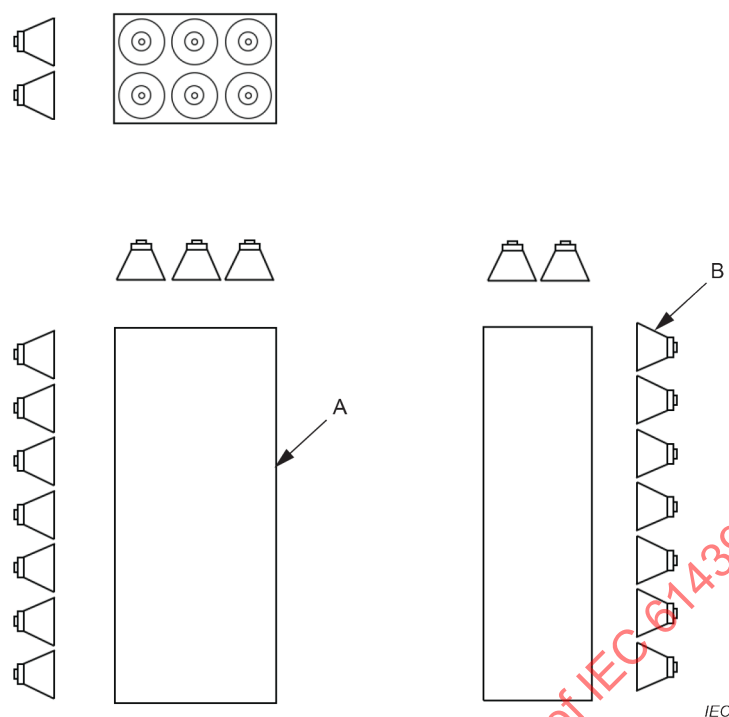
The most severe solar radiation effects on the assembly are assumed to be mid-morning or midafternoon when the top, back or front and one adjacent side of the PVA enclosure is subject to solar radiation. At this time the maximum solar irradiance is reduced by approximately 10 %.

For the duration of the temperature-rise test, radiant heat lamps shall be used to simulate the effects of solar radiation on the top, front or back and one adjacent side of the test sample (see Figure DD.101). These shall be arranged such that the average solar irradiance received by the sample under test, perpendicular to the surface being considered, is:

Top	$1 \text{ kW/m}^2 \times [0,9 \times 1,2/\sqrt{2}] = 0,76 \text{ kW/m}^2$
Front or back	$1 \text{ kW/m}^2 \times [0,9 \times 1,2/(\sqrt{2} \times \sqrt{2})] = 0,54 \text{ kW/m}^2$
Side	$1 \text{ kW/m}^2 \times [0,9 \times 1,2/(\sqrt{2} \times \sqrt{2})] = 0,54 \text{ kW/m}^2$

A pyranometer shall be used to measure the simulated level of solar irradiance.

The ambient air temperature sensing means shall be so positioned and/or sufficiently distant from the radiant heat lamps that they are not affected by the radiation.

**Key**

A Assembly under test

B Array of radiant heat lamps

Figure DD.101 – Indicative arrangement of radiant heat lamps for temperature-rise test with simulated solar radiation

The average level of irradiance on each of the exposed surfaces shall be recorded in the test report.

If the manufacturer proposes the use of different external colours or materials for the assembly, the assembly tested shall be that with the colour or material with the highest emissivity in the range, to verify all the colours and materials used in the range.

NOTE 125 mm diameter, 235/245 V, tungsten filament heat lamps with a hard glass infra-red reflector and a clear finish are deemed to provide a suitable source of heat.

DD.10.101 Thermal cycling test

The PVA, or representative sections of the PVA, in a de-energized state shall be subjected to a temperature cycling test according to IEC 60068-2-14:2009, test Nb, comprising 50 cycles (the first starting at the ambient temperature), each cycle consisting of reducing the temperature to the lower temperature limit, holding the lower temperature limit for 1 h, increasing the temperature to the upper temperature limit, holding the upper temperature limit for 1 h. Temperature change shall be approximately 1 K/min and the upper and lower temperature limits shall be held with a tolerance of ± 3 °C.

a) Indoor PVA:

Cycling test according to IEC 60068-2-14:2009. 50 cycles of 1 h alternately at -15 °C followed by $+40$ °C.

b) Outdoor PVA:

Cycling test according to IEC 60068-2-14:2009. 50 cycles of 1 h alternately at -25 °C followed by $+60$ °C.

At the conclusion of the 50 cycles, the equipment shall be returned to room temperature (25 ± 5) °C for a minimum of 3 h.

The equipment shall then be subjected to:

- one open and close operation of the door, drawer or similar of the enclosure to confirm normal mechanical operation;
- dielectric test in accordance with 10.9.2 of IEC 61439-1:2020;
- visual inspection to verify effectiveness of the earth continuity of the protective circuit; in case of doubt a test according to 10.5.2 of IEC 61439-1:2020 shall be made;
- visual inspection to verify the degree of protection of the PVA enclosure; in case of doubt a test in accordance with 10.3 shall be made;
- all switching devices shall be opened and closed 5 times to verify normal operation.

DD.10.102 Climatic test

The PVA, or representative sections of the PVA in a de-energized state, shall be subjected to the climatic tests of IEC 60947-1:2020, Annex Q, category B: environment subject to temperature and humidity, except that the dry heat test and the low temperature test are not required, as they are deemed to be covered by the thermal cycling test above.

Product verification after the test shall comprise:

- visual inspection to confirm that there is no distortion or damage to parts that will affect normal operation and protection;
- one open and close operation of the door, drawer or similar of the enclosure to confirm normal mechanical operation;
- dielectric test in accordance with 10.9.2. This shall replace the dielectric test in accordance with IEC 60947-1:2020, 9.3.3.4.1, item 3) which is specified in IEC 60947-1:2020, Annex Q;
- an effectiveness of the earth continuity of the protective circuit test in accordance with 10.5.2;
- confirm by inspection that the degree of protection (IP code) of the PVA enclosure is maintained. In case of doubt a test in accordance with 10.3 shall be made;
- all switching devices shall be opened and closed 5 times to verify normal operation.

At the discretion of the manufacturer, this test may be combined with the thermal cycling test and made on the same samples.

DD.11 Routine verification

Clause 11 applies.

Annex EE (informative)

Items subject to agreement between the photovoltaic assembly (PVA) manufacturer and the user

The information given in Table EE.1 below is subject to an agreement between the PVA manufacturer and the user. In some cases, information declared by the PVA manufacturer may take the place of an agreement.

**Table EE.1 – Items subject to agreement between
the PVA manufacturer and the user**

Characteristics	Reference clause or subclause	Default arrangement ^a	Options listed in document ^b	User requirement ^c
Electrical system				
Earthing system	5.6, 8.4.3.1, 8.4.3.2.3, 8.6.2, 10.5, 11.4	Manufacturer's standard, selected to suit local requirements	TT / TN-C / TN-C-S / IT / TN-S	
Nominal AC voltage (V) and/or maximum DC voltage (V)	3.8.9.1, 5.2.1, 8.5.3	Local, according to installation conditions	Max 1000 V AC/1500 V DC	
Transient overvoltages	5.2.4, 8.5.3, 9.1, Annex G	Overvoltage category II	III and IV	
Temporary overvoltages	9.1	Nominal system voltage + 1 200 V	None	
Rated frequency f_n (Hz)	3.8.12, 5.5, 8.5.3, 10.10.2.3, 10.11.5.4	According to local installation conditions	DC/50 Hz/60 Hz	
Additional on-site testing requirements: wiring, operational performance and function	11.10	Manufacturer's standard, according to application	None	
Short-circuit withstand capability				
Prospective short-circuit current at supply terminals I_{cp} (kA)	3.8.7	Determined by the electrical system	None	
Prospective short-circuit current in the neutral (three phase AC circuits)	10.11.5.3.5	Max. 60 % of phase values	None	
Prospective short-circuit current in the protective circuit	10.11.5.6	Max. 60 % of phase values	None	
SCPD in the incoming functional unit requirement	9.3.2	According to local installation conditions	Yes / No	
Coordination of short-circuit protective devices including external short-circuit protective device details	9.3.4	According to local installation conditions	None	
Data associated with loads likely to contribute to the short-circuit current	9.3.2	No loads likely to make a significant contribution allowed for	None	
Protection of persons against electric shock in accordance with IEC 60364-4-41				
Type of protection against electric shock – Basic protection (previously protection against direct contact)	8.4.2	Basic protection	According to local installation conditions	

Characteristics	Reference clause or subclause	Default arrangement ^a	Options listed in document ^b	User requirement ^c
Type of protection against electric shock – Fault protection (previously protection against indirect contact)	8.4.3	According to local installation conditions	Automatic disconnection of supply/electrical separation/double or reinforced insulation	
Installation environment				
Location type	DD.7.101	Manufacturer's standard, according to application	Indoor / outdoor without solar radiation / outdoor with solar radiation	
Protection against ingress of solid foreign bodies and ingress of water	DD.8.2.2, 8.2.2	Indoor (enclosed): minimum IP2X, when accessible to ordinary persons minimum IP2XC Outdoor -minimum: IP23.	None	
External mechanical impact (IK code)	DD.8.2.1	restricted access: IK07, non-restricted access: IK09	None	
Resistance to UV radiation (applies for outdoor assemblies only unless specified otherwise)	10.2.4	Indoor: not applicable. Outdoor: temperate climate	None	
Resistance to corrosion	10.2.2	Normal Indoor/Outdoor arrangements	None	
Ambient air temperature – Lower limit	7.1.1	Indoor: –5 °C Outdoor: Normal climate –25 °C / Arctic climate –50 °C	None	
Ambient air temperature – Upper limit	7.1.1	40 °C	None	
Ambient air temperature – Daily average maximum	7.1.1, 9.2	35 °C	None	
Maximum relative humidity	7.1.1	Indoor: 95 % at –5°C to +30 °C 70 % at +35 °C 57 % at +40 °C Outdoor: 100 % at –25 °C to +27 °C 60 % at 35 °C 46 % at 40 °C	None	
Pollution degree of the macro-environment (of the installation environment)	DD.7.1.2	Indoor: domestic: 2 Indoor: other than domestic: 3 Outdoor: 4	None	
Altitude	7.1.1	≤ 2 000 m	None	
EMC environment (A or B)	9.4, 10.12, Annex J	A/B	A/B	

Characteristics	Reference clause or subclause	Default arrangement ^a	Options listed in document ^b	User requirement ^c
Special service conditions (e.g. vibration, exceptional condensation, heavy pollution, corrosive environment, strong electric or magnetic fields, fungus, small creatures, explosion hazards, heavy vibration and shocks, earthquakes)	7.2, 8.5.4, 9.3.3 Table 7	No special service conditions	Arctic climate	
Installation method				
Type	3.3, 5.6	Manufacturer's standard	None	
Stationary/Movable	3.5	Stationary	None	
Maximum overall dimensions and weight	5.6, 6.2.1	Manufacturer's standard, according to application	None	
External conductor type(s)	8.8	Cable	None	
Direction(s) of external conductors	8.8	From below	From above	
External conductor material	8.8	Copper/aluminium	None	
External line conductor, cross-sections, and terminations	8.8	As defined within the document	None	
External protective, neutral, mid-point, PEL, PEM, PEN conductors-cross-sections, and terminations	8.8	As defined within the document	None	
Special terminal identification requirements	8.8	Manufacturer's standard	None	
Storage and handling				
Maximum dimensions and weight of transport units	6.2.2, 10.2.5	Manufacturer's standard	None	
Methods of transport (e.g. forklift, crane)	6.2.2, 8.1.6	Manufacturer's standard	None	
Environmental conditions different from those given in 7.3	7.3	As service conditions	None	
Packing details	6.2.2	Manufacturer's standard	None	
Operating arrangements				
Access to manually operated devices	8.4	Authorised persons	None	
Location of manually operated devices	8.5.5	Easily accessible	None	
Isolation of load installation equipment items	8.4.2, 8.4.3.3, 8.4.6.2	Manufacturer's standard	Individual / groups / all	
Maintenance and upgrade capabilities				
Requirements related to accessibility in service by authorized persons; requirement to operate devices or change components while the assembly is energized	8.4.6.2	Basic protection	None	
Requirements related to accessibility for inspection and similar operations	8.4.6.2.2	No requirements for accessibility	None	
Requirements related to accessibility for maintenance in service by authorized persons	8.4.6.2.3	No requirements for accessibility	None	
Requirements related to accessibility for extension in service by authorized persons	8.4.6.2.4	No requirements for accessibility	None	

Characteristics	Reference clause or subclause	Default arrangement ^a	Options listed in document ^b	User requirement ^c
Method of functional unit connection	8.5.1, 8.5.2	Manufacturer's standard	None	
Protection against direct contact with hazardous live internal parts during maintenance or upgrade (e.g. functional units, main busbars, distribution busbars)	8.4	No requirements for protection during maintenance or upgrade	None	
Current carrying capacity				
Maximum total load current supplied by the assembly (from which the rated current of the assembly I_{nA} (A) will be determined)	3.8.10.1, DD.5.3.1,	Manufacturer's standard, according to application	None	
Maximum in service current of each circuit.	DD.5.3.2	None	None	
Rated diversity factor	DD.5.4	Unity	None	
Ratio of cross-section of the neutral conductor to line conductors: line conductors up to and including 16 mm ² (Three phase AC circuits only)	8.6.1	100 %	None	
Ratio of cross-section of the neutral conductor to line conductors: line conductors above 16 mm ²	8.6.1	50 % (min. 16 mm ²)	None	
^a In some cases information declared by the assembly manufacturer may take the place of an agreement. ^b 'None' in this column means that there are no options in the standard other than the default condition or value. ^c For exceptionally demanding applications, the user may need to specify more stringent requirements to those in the document.				

Annex FF (informative)

Design verification (PVA only)

Table FF.1 provides a list of design verifications to be performed on PVA.

Table FF.1 – List of design verifications to be performed on PVA

No.	Characteristic to be verified	Subclauses	Verification options available		
			Testing ^a	Comparison with a reference design	Assessment
1	Strength of material and parts:	10.2			
	Resistance to corrosion	10.2.2	YES	YES	NO
	Properties of insulating materials:	10.2.3			
	Thermal stability	10.2.3.1	YES	YES	NO
	Resistance to abnormal heat and fire due to internal electric effects	10.2.3.2	YES	YES	YES
	Resistance to ultra-violet (UV) radiation	10.2.4	YES	NO	NO
	Lifting	10.2.5	YES	YES	NO
	Mechanical impact (IK code)	10.2.6	YES	YES	NO
	Marking	10.2.7	YES	YES	NO
	Mechanical operation	10.2.8	YES	YES	NO
2	Degree of protection of enclosures (IP code)	10.3	YES	NO	YES
3	Clearances	10.4	YES	NO	NO
4	Creepage distances	10.4	YES	NO	NO
5	Protection against electric shock and integrity of protective circuits:	10.5			
	Effective continuity between the exposed-conductive-parts of a class I assembly and the protective circuit	10.5.2	YES	NO	NO
	Short-circuit withstand strength of the protective circuit	10.5.3	YES	YES	NO
6	Incorporation of switching devices and components	10.6	NO	NO	YES
7	Internal electrical circuits and connections	10.7	NO	NO	YES
8	Terminals for external conductors	10.8	NO	NO	YES
9	Dielectric properties:	10.9			
	Power-frequency withstand voltage	10.9.2	YES	NO	NO
	Impulse withstand voltage	10.9.3	YES	NO	YES
	Enclosures made of insulating material	10.9.4	YES	NO	NO
	External operation handles of insulating material	10.9.5	YES	NO	NO
	Conductors covered by insulating material to provide protection against electric shock	10.9.6	YES	NO	NO
10	Temperature-rise limits	DD.10.10	YES	YES	YES

No.	Characteristic to be verified	Subclauses	Verification options available		
			Testing ^a	Comparison with a reference design	Assessment
11	Short-circuit withstand strength	10.11	YES	YES	NO
12	Electromagnetic compatibility (EMC)	10.12	YES	NO	YES
13	Thermal cycling test	DD.10.101	YES	NO	NO
14	Climatic test	DD.10.102	YES	NO	NO
^a Testing may be on representative sample if permitted in the appropriate test clause.					

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61439-2:2020

Annex GG (informative)

List of notes concerning certain countries

Subclause	Text
8.8	Add the following note after the last paragraph: NOTE In the United States of America (USA) the conductor size requirement is dependent on the current rating, conductor insulation temperature rating, ambient temperature and configuration, along with conductor insulation type. The specific requirements are contained in the US National Electrical Code (NEC) NFPA 70 Chapter 3.
8.101	Add the following note after NOTE 2: NOTE 3 In Norway, insulation of live parts or the integral housing of devices is not accepted as a means for achieving internal separation.
8.101	Add the following note after NOTE 3: NOTE 4 In AU and NZ, the use of insulation (denoted by “i”) and integral housings (denoted by “h”) as barriers is an alternative means of construction. Alternative means of construction shall be identified by the form identify followed by the suffix l, h, or ih. For example, “Form 3bi” or “Form 4bih”.
10.2.3.2.1 of IEC 61439-1	Add the following note after Note 2 NOTE 3 In Korea, “parts necessary to retain current-carrying parts in position” mean, for example, epoxy insulator, insulation material for switchgear and insulation tube for busbar, etc.
10.2.3.2.1 of IEC 61439-1	Add the following note after Note 3 NOTE 4 In Korea, “all other parts” mean, for example, instrument transformer, operating handle, control cable and insulation material installed in enclosure, etc.
10.2.6	Add the following note after the last paragraph NOTE In Korea, minimum impact energy for PCS-assembly is 2 J(IK07)
J.9.4.2 of IEC 61439-1	Add the following note after the 3rd paragraph NOTE In Korea, The incorporated device and components can be tested by the local standards of relevant product

Bibliography

The bibliography of IEC 61439-1 is applicable with the following additions:

Addition:

IEC 60092-302:1997, *Electrical installations in ships – Part 302: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*¹

IEC 60092-302-2, *Electrical installations in ships – Part 302-2: Low voltage switchgear and controlgear assemblies – Marine power*

IEC 60269 (all parts), *Low-voltage fuses*

IEC 60898 (all parts), *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations*

IEC 60947 (all parts), *Low-voltage switchgear and controlgear*

IEC 61008 (all parts), *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)*

IEC 61009 (all parts), *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs)*

IEC 61427-1:2013, *Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test – Part 1: Photovoltaic off-grid application*

IEC TR 61439-0, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 0: Guidance to specifying assemblies*

IEC TR 61641:2014, *Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault*

IEC 61010-2-201, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-201: Particular requirements for control equipment*

IEC 61800-5-1, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy*

IEC 62093, *Balance-of-system components for photovoltaic systems – Design qualification natural environments*

IEC 62124, *Photovoltaic (PV) stand alone systems – Design verification*

IEC 62423, *Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses*

IEC 62446-1:2016, *Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection*

IEC 62446-1:2016/AMD1:2018

¹ This publication was withdrawn and replaced by IEC 60092-302-2:2019.

IEC 62548:2016, *Photovoltaic (PV) arrays – Design requirements*

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

IEC TS 63107, *Integration of internal arc-fault mitigation systems in power switchgear and controlgear assemblies (PSC – Assemblies) according to IEC 61439-2*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61439-2:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	53
1 Domaine d'application	55
2 Références normatives	56
3 Termes et définitions	56
4 Symboles et abréviations	59
5 Caractéristiques d'interface	59
6 Informations	60
7 Conditions d'emploi	61
8 Exigences de construction	61
9 Exigences relatives aux performances	65
10 Vérification de la conception	65
11 Vérification individuelle de série	69
Annexes	73
Annexe AA (informative) Sujets soumis à accord entre le constructeur d'ensembles EAP et l'utilisateur	74
Annexe BB (informative) Formes de séparation interne (voir 8.101)	79
Annexe CC (informative) Détermination de la puissance dissipée par la mesure de circuits dépassant 1 600 A dans une conception de référence	84
Annexe DD (informative) Ensembles utilisables dans les installations photovoltaïques	86
Annexe EE (informative) Sujets soumis à accord entre le constructeur d'ensembles photovoltaïques (EPV) et l'utilisateur	95
Annexe FF (informative) Vérification de conception (EPV uniquement)	99
Annexe GG (informative) Liste de notes concernant certains pays	101
Bibliographie	102
Figure BB.1 – Symboles utilisés aux Figures BB.2, BB.3 et BB.4	79
Figure BB.2 – Formes 1 et 2	81
Figure BB.3 – Forme 3	82
Figure BB.4 – Forme 4	83
Figure CC.1 – Mesure de la puissance dissipée	85
Figure DD.101 – Disposition donnée à titre indicatif des lampes à chaleur rayonnée pour l'essai d'échauffement avec simulation du rayonnement solaire	93
Tableau 101 – Valeurs de charge présumée	70
Tableau 102 – Tensions d'essai à travers les contacts ouverts des matériels aptes au sectionnement	70
Tableau 103 – Raccordements électriques correspondant aux différentes positions des parties débrochables	71
Tableau 104 – Formes de séparation interne	72
Tableau AA.1 – Sujets soumis à accord entre le constructeur d'ensembles EAP et l'utilisateur	74
Tableau DD.101 – Conditions de rayonnement solaire	90
Tableau EE.1 – Sujets soumis à accord entre le constructeur d'EPV et l'utilisateur	95
Tableau FF.1 – Liste des vérifications de conception à effectuer sur l'EPV	99

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ENSEMBLES D'APPAREILLAGE À BASSE TENSION –**Partie 2: Ensembles d'appareillage de puissance****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 61439-2 a été établie par le sous-comité 121B: Ensembles d'appareillage à basse tension, du comité d'études 121 de l'IEC: Appareillages et ensembles d'appareillages basse tension.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2011 dont elle constitue une révision technique.

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

- a) ajout des Annexes DD, EE et FF pour les ensembles utilisables dans les installations photovoltaïques;
- b) clarification des exigences concernant les formes de séparation interne et ajout de l'exigence selon laquelle, lorsque la forme de séparation de numéro supérieur à 1, toutes

les parties à l'intérieur du compartiment de l'unité fonctionnelle qui restent actives lorsque l'unité fonctionnelle est désactivée doivent être protégées au moins selon le degré de protection IPXXB;

- c) alignement sur la structure de l'IEC 61439-1:2020;
- d) ajout de la vérification de l'échauffement pour (i) la vérification de l'échauffement des ensembles à ventilation naturelle et des circuits de courant assigné supérieur à 1 600 A par une combinaison de comparaison entre une conception de référence et le calcul, et (ii) la vérification de l'échauffement des ensembles à ventilation forcée et avec des courants assignés jusqu'à 1 600 A;
- e) prise en compte du degré de protection IP pour la ventilation forcée.

La présente version bilingue (2020-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2020-07.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Dans le présent document, les termes et définitions généraux figurent à l'Article 3. D'autres termes et définitions spécifiques à l'Annexe DD sont donnés dans cette annexe afin d'en faciliter la lecture.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe GG énumère tous les paragraphes traitant des différences à caractère moins permanent inhérentes à certains pays, concernant le sujet du présent document.

Le présent document doit être lu conjointement avec l'IEC 61439-1:2020. Les dispositions fixées par les règles générales contenues dans l'IEC 61439-1 s'appliquent uniquement au présent document à chaque fois que cela est expressément indiqué. Lorsque le présent document spécifie "addition", "modification" ou "remplacement", le texte correspondant de l'IEC 61439-1 est à adapter en conséquence.

Les paragraphes qui sont numérotés avec un suffixe 101 (puis 102, 103, etc. en cas d'autres additions) viennent s'ajouter au même paragraphe de l'IEC 61439-1.

Les tableaux et les figures du présent document qui sont nouveaux sont numérotés à partir de 101.

Les nouvelles annexes du présent document sont désignées AA, BB, etc.

Dans le présent document, le terme ensemble EAP est défini en 3.1.101.

NOTE Dans l'ensemble de la série de normes IEC 61439, le terme ensemble (voir 3.1.1 de l'IEC 61439-1:2020) est utilisé pour désigner un ensemble d'appareillage à basse tension.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61439, publiées sous le titre général *Ensembles d'appareillages à basse tension*, 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.

ENSEMBLES D'APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 2: Ensembles d'appareillage de puissance

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61439 définit les exigences spécifiques applicables aux ensembles d'appareillage de puissance (dans l'ensemble du présent document, l'abréviation "ensemble EAP" est utilisée pour désigner un ensemble d'appareillage de puissance; voir 3.1.101) comme suit:

- ensembles dont la tension assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu;
- ensembles conçus pour une fréquence nominale de l'alimentation ou des alimentations entrantes ne dépassant pas 1 000 Hz;

NOTE 1 Les fréquences supérieures à 1 kHz sont considérées comme des hautes fréquences, voir aussi l'IEC 60664-1:2007, 5.3.3.2.5 pour tenir compte des contraintes supplémentaires relatives à la coordination de l'isolement.

- ensembles destinés à des applications d'intérieur et d'extérieur;
- ensembles fixes ou mobiles, avec ou sans enveloppe;
- ensembles destinés à être utilisés avec des équipements conçus pour la production, le transport, la distribution et la conversion de l'énergie électrique, ainsi que pour la commande des matériels consommant de l'énergie électrique et le traitement des données associées;
- ensembles conçus pour être utilisés dans des conditions spéciales d'emploi, par exemple à bord de navires et de véhicules sur rails, à condition que les autres exigences spécifiques correspondantes soient respectées.

NOTE 2 Les exigences supplémentaires pour les ensembles à bord des navires sont couvertes par l'IEC 60092-302-2.

Le présent document s'applique également aux ensembles destinés à être utilisés dans les installations photovoltaïques, appelés ensembles photovoltaïques (EPV). Les caractéristiques particulières, les conditions spéciales d'emploi et les exigences relatives aux EPV sont incluses dans les Annexes DD, EE et FF.

Le présent document fournit des exigences supplémentaires pour les ensembles EAP destinés à être utilisés dans le cadre du matériel électrique des machines et peut être appliqué en plus des exigences données dans l'IEC 60204-1.

Le présent document s'applique à tous les ensembles, qu'ils soient conçus, fabriqués et vérifiés à l'unité ou qu'ils soient complètement normalisés et fabriqués en quantité.

La fabrication et/ou l'assemblage peuvent être réalisés par un tiers qui n'est pas le constructeur d'origine (voir 3.10.1 de l'IEC 61439-1:2020).

Le présent document ne s'applique pas aux appareils considérés individuellement, par exemple les disjoncteurs, les fusibles-interrupteurs, et aux composants indépendants, tels que démarreurs de moteurs, systèmes et appareils électroniques de conversion de puissance (SECP), alimentations à découpage (SMPS), alimentations sans interruption (ASI), modules d'entraînement principaux (MEP), modules d'entraînement complets (MEC), entraînements électriques de puissance (EEP) à vitesse variable, systèmes autonomes de stockage d'énergie (systèmes à batteries et condensateurs), et autres matériels électroniques qui sont conformes aux normes de produits les concernant. Le présent document décrit leur intégration dans un ensemble EAP ou une enveloppe vide utilisée en tant que partie d'un ensemble EAP.

Pour certaines applications, telles que les atmosphères explosives ou la sécurité fonctionnelle, il peut être nécessaire de se conformer aux exigences d'autres normes ou de la législation en plus de celles spécifiées dans la série IEC 61439.

Le présent document ne s'applique pas aux types spécifiques d'ensembles couverts par les autres parties de l'IEC 61439. Pour les ensembles non couverts par les autres parties, la présente partie s'applique.

Sauf si la législation locale spécifie des exigences supplémentaires, on considère que l'appareillage appartenant au domaine d'application du présent document, qui est conforme au présent document, satisfait aux exigences essentielles de sécurité. Cela comprend les options complètement vérifiées du spécificateur, par exemple le choix par l'utilisateur d'une protection contre le contact accidentel avec des parties actives dangereuses IPXXB ou IP3XD. En cas d'accord entre l'utilisateur et le constructeur au sujet d'exigences spéciales, qui ne sont pas complètement spécifiées dans le présent document, par exemple, (i) une partie de l'ensemble ne relève pas du domaine d'application du présent document, (ii) des vibrations exceptionnelles existent sur le lieu d'installation, (iii) des variations de tension exceptionnelles se produisent pendant le fonctionnement, ou (iv) des effets intempestifs possibles proviennent de sources sonores ou ultrasonores, une évaluation des risques et/ou des vérifications supplémentaires ou plus strictes peuvent être exigées pour démontrer que les exigences essentielles de sécurité ont été satisfaites.

2 Références normatives

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

L'Article 2 de l'IEC 61439-1:2020 s'applique en plus de ce qui suit:

Addition:

IEC 60204-1:2016, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60947-3:2008, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*

IEC 60947-3:2008/AMD1:2012

IEC 60947-3:2008/AMD2:2015

IEC 61140:2016, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

IEC 61439-1:2020, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 62262:2002, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 61439-1:2020 ainsi que les 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>.

L'Article 3 de l'IEC 61439-1:2020 s'applique avec les exceptions suivantes.

3.1 Termes généraux

Termes et définitions supplémentaires:

3.1.101

ensemble d'appareillage de puissance **ensemble EAP**

ensemble utilisé pour répartir et commander l'énergie électrique pour tous les types de charges et prévu pour des applications industrielles, commerciales et analogues dans lesquelles l'exploitation par des personnes ordinaires n'est pas prévue

Note 1 à l'article: Il n'est pas exclu d'implanter un ensemble EAP dans une zone accessible aux personnes ordinaires.

3.1.102

condition d'essai

état d'un ensemble EAP ou d'une partie de celui-ci dans lequel les circuits principaux correspondants sont ouverts en amont sans être nécessairement sectionnés et dans lequel les circuits auxiliaires associés sont raccordés, ce qui permet d'effectuer les essais de fonctionnement du ou des appareils incorporés

3.1.103

forme de séparation interne

classification de la séparation physique à l'intérieur d'un ensemble EAP

3.1.104

actionneur (électrique)

dispositif qui produit un mouvement spécifié en réponse à un signal électrique

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-13-49]

3.1.105

circuit de distribution

circuit électrique alimentant un ou plusieurs tableaux de répartition

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-14-02]

3.1.106

circuit terminal

circuit électrique destiné à alimenter directement des appareils d'utilisation ou des socles de prises de courant

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-14-03]

3.2 Unités de construction des ensembles

Remplacement du titre:

3.2 Unités de construction des ensembles EAP

Termes et définitions supplémentaires:

3.2.101

partie débrochable

partie amovible prévue pour être déplacée de la position raccordée à la position de sectionnement et à une éventuelle position d'essai, tout en restant mécaniquement reliée à l'ensemble EAP

3.2.102

position d'essai

position d'une partie débrochable dans laquelle les circuits principaux correspondants sont ouverts en amont, mais pas nécessairement sectionnés, et dans laquelle les circuits auxiliaires sont raccordés, ce qui permet d'effectuer des essais de fonctionnement du ou des dispositifs incorporés, la partie débrochable restant mécaniquement reliée à l'ensemble EAP

Note 1 à l'article: L'ouverture peut être également effectuée par la manœuvre d'un dispositif approprié, sans aucun mouvement mécanique de la partie débrochable.

3.2.103

position de sectionnement

position d'une partie débrochable dans laquelle une distance de sectionnement est établie dans les circuits principaux et auxiliaires en amont, la partie débrochable restant mécaniquement reliée à l'ensemble EAP

Note 1 à l'article: La distance de sectionnement peut être également établie par la manœuvre d'un dispositif approprié, sans aucun mouvement mécanique de la partie débrochable, par exemple un sectionneur conforme à l'IEC 60947-3.

3.2.104

distance de sectionnement

distance d'isolement entre contacts ouverts de parties débrochables satisfaisant aux exigences de sécurité concernant les sectionneurs

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-17-35, modifié – Les informations contextuelles ont été modifiées et insérées après l'expression "entre contacts ouverts".]

3.4 Eléments de structure des ensembles

Addition:

3.4.101

ventilation forcée

utilisation d'un matériel monté sur ou à l'intérieur de l'ensemble, installé pour réduire ou commander la température de l'air intérieur de l'ensemble en fonctionnement normal, une alimentation étant exigée pour le fonctionnement

Note 1 à l'article: Les exemples comprennent les ventilateurs, la climatisation intérieure, les échangeurs de chaleur, etc.

3.4.102

dispositif de réduction de la pression

composant mécanique destiné à limiter la hausse de pression en cas de défauts d'arc internes

Termes et définitions supplémentaires:

3.101 Connexions électriques des unités fonctionnelles

3.101.1

connexion déconnectable

connexion qui est connectée ou déconnectée par manœuvre manuelle du moyen de connexion, sans utiliser d'outil

3.101.2

connexion débrochable

connexion qui est connectée ou déconnectée en mettant l'unité fonctionnelle dans la position raccordée ou dans la position de sectionnement

3.102 Passages à l'intérieur d'ensembles EAP

3.102.1

passage de service à l'intérieur d'un ensemble EAP

espace à utiliser par l'opérateur pour assurer correctement le fonctionnement et la surveillance de l'ensemble EAP

3.102.2

passage d'entretien à l'intérieur d'un ensemble EAP

espace accessible au seul personnel autorisé et qui a été prévu à l'origine pour être utilisé lors de l'entretien de l'équipement installé

3.103 Emplacements

3.103.1

emplacement à accès limité

emplacement accessible à toutes les personnes autorisées à y accéder (par exemple un logement privé, des aires de stationnement privées ou des lieux similaires)

3.103.2

emplacement à accès non limité

emplacement accessible à toutes les personnes (l'accès est par exemple donné au sein d'une zone publique)

4 Symboles et abréviations

L'Article 4 de l'IEC 61439-1:2020 s'applique.

5 Caractéristiques d'interface

L'Article 5 de l'IEC 61439-1:2020 s'applique, avec les exceptions suivantes.

5.1 Généralités

Remplacement.

Les caractéristiques de l'ensemble EAP doivent assurer la compatibilité avec les caractéristiques assignées des circuits auxquels il est raccordé et avec les conditions d'installation. Ces caractéristiques doivent être spécifiées par le constructeur d'ensembles EAP en utilisant les critères identifiés de 5.2 à 5.6 de l'IEC 61439-1:2020, tels qu'amendés par le présent document.

La liste des spécifications détaillée dans l'Annexe AA informative est destinée à aider l'utilisateur et le constructeur d'ensembles EAP à satisfaire cet objectif, afin que l'utilisateur:

- choisisse des produits sur catalogue, dont les caractéristiques répondent à ses besoins et satisfont aux exigences du présent document; et/ou
- passe un accord spécifique avec le constructeur.

NOTE L'Annexe AA concerne également les sujets traités aux Articles 6 et 7.

Dans certains cas, les renseignements indiqués par le constructeur d'ensembles EAP peuvent tenir lieu d'un tel accord.

5.3.3 Courant assigné de groupe d'un circuit principal (I_{ng})

Addition:

Pour obtenir des informations supplémentaires sur la charge présumée des circuits de départ, voir 5.4.

5.4 Facteur de diversité assigné (RDF)

Addition:

En l'absence d'accord entre le constructeur d'ensembles et l'utilisateur concernant les courants de charge réels, la charge présumée des circuits de départ de l'ensemble ou du groupe des circuits de départ peut être fondée sur les valeurs du Tableau 101.

Pour un circuit de moteur ou d'actionneur électrique, le courant de charge présumé est le courant assigné du moteur multiplié par le facteur de charge du Tableau 101. Si seulement la tension assignée et la puissance assignée du moteur sont spécifiées, alors le courant assigné du moteur peut être repris de l'IEC 60947-4-1:2018, Annexe G.

Pour tous les autres circuits de distribution et circuits terminaux, le courant de charge est, par hypothèse, le courant assigné du dispositif de protection, I_n , exigé par l'utilisateur, multiplié par le facteur de charge du Tableau 101.

5.6 Autres caractéristiques

Remplacement du point f):

- f) degré de protection contre les contacts avec des parties actives dangereuses, contre la pénétration de corps étrangers solides et d'eau, code IP (voir 8.2.2 de l'IEC 61439-1:2020), y compris le degré de protection pour toutes positions distinctes pour les parties amovibles et débrochables;

Remplacement du point g):

- g) destiné à être utilisé par des personnes qualifiées, compétentes ou averties en matière d'électricité (voir 3.7.13, 3.7.14 et 3.7.15 de l'IEC 61439-1:2020);

Remplacement du point l):

- l) le type de construction – parties fixes, amovibles ou débrochables (voir 8.5.1 de l'IEC 61439-1:2020 et 8.5.2);

Addition:

- aa) la forme de séparation interne et le degré de protection associé, code IP (voir 8.101);
- bb) les types de connexions électriques des unités fonctionnelles (voir 8.5.101);
- cc) l'orientation de montage (horizontale, verticale, etc.) si l'ensemble peut être monté dans différentes positions par rapport à la verticale.

6 Informations

L'Article 6 de l'IEC 61439-1:2020 s'applique, avec les exceptions suivantes.

6.1 Marquage pour l'identification des ensembles

Remplacement du titre et du point g):

6.1 Marquage pour l'identification des ensembles EAP

g) IEC 61439-2;

6.2.2 Instructions de manutention, d'installation, d'exploitation et de maintenance

Addition:

Un ensemble EAP qui peut être alimenté par plus d'une source doit porter une étiquette d'avertissement indiquant que l'ensemble est alimenté par plus d'une source, et que les parties à l'intérieur de l'ensemble peuvent encore être sous tension sauf si toutes les alimentations sont sectionnées.

7 Conditions d'emploi

L'Article 7 de l'IEC 61439-1:2020 s'applique.

8 Exigences de construction

L'Article 8 de l'IEC 61439-1:2020 s'applique, avec les exceptions suivantes.

8.1.1 Généralités

Addition:

Pour les ensembles destinés à être utilisés pour des machines, les exigences données au 11.4 de l'IEC 60204-1:2016 doivent s'appliquer.

8.2 Degré de protection procuré par l'enveloppe d'un ensemble

Remplacement du titre:

8.2 Degré de protection procuré par l'enveloppe d'un ensemble EAP

8.2.1 Protection contre les impacts mécaniques (code IK)

Remplacement du texte:

Lorsqu'un degré de protection (code IK) procuré par l'enveloppe d'un ensemble EAP contre les impacts mécaniques est fixé par le constructeur d'origine, cette fixation doit être vérifiée conformément à 10.2.6.

NOTE Le constructeur n'est pas tenu de déclarer un code IK.

Paragraphe supplémentaire:

8.2.101 Ensemble EAP avec parties débrochables

Le degré de protection (code IP) indiqué pour les ensembles EAP s'applique normalement à la position raccordée (voir 3.2.3 de l'IEC 61439-1:2020) des parties débrochables. Le constructeur d'ensembles doit indiquer le degré de protection (code IP) obtenu dans les autres positions.

Les ensembles EAP qui possèdent des parties débrochables peuvent être conçus de telle manière que le degré de protection (code IP) qui s'applique à la position raccordée soit également maintenu au cours de l'essai et dans les positions de sectionnement.

Si le degré de protection d'origine ne peut être maintenu après le retrait d'une partie débrochable (par exemple par la fermeture d'une porte), le constructeur d'ensembles doit mettre à disposition des panneaux ou analogues pour rétablir le degré de protection d'origine. Si ces mesures ne sont pas disponibles, les essais IP doivent être réalisés sans la partie amovible en place.

8.3.2 Distances d'isolement

Addition:

En position de sectionnement, la distance de sectionnement entre les contacts principaux de l'unité débrochable et leurs contacts fixes associés doit pouvoir résister à la tension d'essai pour la tension de tenue aux chocs déclarée, comme spécifié dans le Tableau 102.

NOTE Pour les altitudes supérieures à 2 000 m, se reporter à l'IEC 60664-1.

8.4.3.2.2 Exigences pour la continuité à la terre des circuits assurant la protection contre les conséquences des défauts à l'intérieur de l'ensemble de classe I

Remplacement du titre.

8.4.3.2.2 Exigences pour la continuité à la terre des circuits assurant la protection contre les conséquences des défauts à l'intérieur de l'ensemble EAP de classe I

Remplacement du dernier alinéa:

Lorsque les parties amovibles ou débrochables comportent des surfaces portantes métalliques présentant une conductivité et une résistance à la corrosion appropriées, ces surfaces doivent être considérées comme suffisantes pour assurer la continuité à la terre, à condition que la pression exercée sur elles soit suffisamment élevée. Dans le cas d'une partie débrochable, la continuité des parties conductrices exposées doit demeurer effective de la position raccordée à la position de sectionnement incluse.

8.4.6.1 Appareils pouvant être utilisés ou composants pouvant être remplacés par des personnes ordinaires

Ce paragraphe de l'IEC 61439-1 n'est pas applicable.

8.4.6.2 Exigences relatives à l'accessibilité en service par des personnes autorisées

8.4.6.2.1 Généralités

Addition:

La forme de séparation interne la plus appropriée pour un ensemble EAP est déterminée par les opérations à réaliser lorsque l'ensemble est sous tension et en service, mais que les circuits individuels sont hors tension (voir 8.101).

Paragraphe supplémentaire:

8.4.6.2.101 Passages de service et d'entretien à l'intérieur d'un ensemble EAP

Les passages de service et d'entretien (voir 3.102.1 et 3.102.2) à l'intérieur d'un ensemble EAP doivent satisfaire aux exigences pour la protection principale, spécifiées dans l'IEC 61140.

Les espaces allant jusqu'à un mètre de profondeur à l'intérieur d'un ensemble EAP ne sont pas considérés comme des passages.

8.5.2 Parties amovibles

Remplacement du titre:

8.5.2 Parties amovibles et débrochables

Remplacement du texte:

Les parties amovibles et les parties débrochables doivent être conçues de sorte que leur matériel électrique puisse être retiré et/ou sectionné du circuit principal, ou raccordé à celui-ci en toute sécurité même si le circuit est sous tension. Les parties amovibles et les parties débrochables peuvent être équipées d'un verrouillage d'insertion (voir 3.2.5 de l'IEC 61439-1:2020).

Les distances d'isolement et les lignes de fuite (voir 8.3.2 et 8.3.3 de l'IEC 61439-1:2020) doivent être respectées dans les différentes positions ainsi qu'au cours du passage d'une position à une autre.

Paragraphes supplémentaires:

8.5.2.101 Parties débrochables

En outre, les parties débrochables doivent avoir une position de sectionnement (voir 3.2.103) et peuvent avoir une position d'essai (voir 3.2.102) ou une condition d'essai (voir 3.1.102). Elles doivent être repérées de manière distincte dans ces positions. Ces positions doivent être clairement reconnaissables.

Dans les ensembles EAP avec des parties débrochables, toutes les parties actives doivent être protégées de telle sorte qu'elles ne puissent pas être touchées fortuitement lorsque la porte est ouverte, s'il y en a une, et lorsque la partie débrochable est débrochée de la position raccordée ou retirée. Lorsqu'un obstacle ou un volet est utilisé, il doit satisfaire aux exigences de 8.4.6.2.1 de l'IEC 61439-1:2020.

Pour les conditions électriques associées aux différentes positions des parties débrochables, voir le Tableau 103.

8.5.2.102 Verrouillage et cadenassage des parties amovibles et débrochables

Les parties amovibles ou débrochables doivent être équipées d'un dispositif qui garantit qu'elles ne peuvent être retirées et réinsérées qu'après désactivation de la charge de leur circuit principal.

Afin d'empêcher toute manœuvre non autorisée, les parties amovibles et débrochables ou leur emplacement associé dans l'ensemble peuvent être équipés de cadenas ou de serrures pour les immobiliser dans une ou plusieurs de leurs positions.

8.5.3 Choix des appareils de connexion et des composants

Addition:

NOTE 2 Les normes auxquelles les composants peuvent se conformer comprennent, par exemple l'IEC 60947 (toutes les parties), l'IEC 60269 (toutes les parties), l'IEC 60898 (toutes les parties), l'IEC 61008 (toutes les parties), l'IEC 61009 (toutes les parties), l'IEC 62423, l'IEC 61800-5-1, l'IEC 61010-2-201.

Paragraphes supplémentaires:

8.5.101 Description des types de connexions électriques des unités fonctionnelles

Une unité fonctionnelle peut avoir des types de connexions électriques identiques ou différents pour les alimentations d'arrivée et de départ; par exemple, une connexion débrochable peut être utilisée pour l'alimentation d'arrivée et une connexion fixe ou débrochable pour l'alimentation de départ.

NOTE 1 Lorsque des alimentations multiples sont en particulier utilisées, le spécificateur effectue une évaluation afin de choisir la connexion la plus adaptée.

Les types de connexions électriques des unités fonctionnelles dans les ensembles EAP ou les parties d'ensembles EAP peuvent être désignés par un code de trois lettres:

- la première lettre désigne le type de connexion électrique du circuit principal d'arrivée;
- la deuxième lettre désigne le type de connexion électrique du circuit principal de départ;
- la troisième lettre désigne le type de connexion électrique des circuits auxiliaires.

Les lettres suivantes doivent être utilisées:

- F pour les connexions fixes (voir 3.2.6 de l'IEC 61439-1:2020);
- D pour les connexions déconnectables (voir 3.101.1);
- W pour les connexions débrochables (voir 3.101.2).

NOTE 2 Ce système de codage se rapporte à la capacité à retirer, débrocher et réinsérer des unités fonctionnelles.

8.101 Séparation interne des ensembles EAP

Les dispositions types pour la séparation interne par des barrières ou des séparations sont décrites dans le Tableau 104 et sont classées en formes de séparation interne (voir les exemples de l'Annexe BB, y compris la Figure BB.1).

La séparation interne peut être utilisée pour obtenir au moins une des conditions suivantes entre les unités fonctionnelles, les compartiments séparés ou les espaces protégés clos:

- protection contre les contacts avec des parties dangereuses, le degré de protection doit être au moins égal à IPXXB (voir 8.4.2.3 de l'IEC 61439-1:2020);
- protection contre le passage de corps étrangers solides et le contact avec des parties dangereuses, le degré de protection doit être au moins égal à IP2X.

Sauf accord contraire entre l'utilisateur et le constructeur, dans le cas d'une forme de séparation interne d'indice supérieur à 1, toutes les parties à l'intérieur du compartiment de l'unité fonctionnelle qui restent actives lorsque l'unité fonctionnelle est désactivée doivent être protégées au moins à IPXXB. Cette exigence s'applique uniquement lorsque la porte ou le panneau amovible utilisé pour accéder normalement à l'unité fonctionnelle est retiré ou ouvert.

NOTE 1 Le degré de protection IP2X couvre le degré de protection IPXXB. IP2X couvre la prévention de la pénétration de corps étrangers solides et la prévention du contact avec des parties dangereuses.

NOTE 2 La séparation peut être obtenue au moyen de séparations ou de barrières (métalliques ou non), par l'isolation des parties actives ou en plaçant l'appareil concerné à l'intérieur d'un boîtier intégré, par exemple un disjoncteur à boîtier moulé.

Si l'application exige que la forme de séparation interne ait un niveau supérieur à celui fourni par le degré de protection IPXXB (code IP), il doit être spécifié par l'utilisateur.

Voir 8.4.2.3 de l'IEC 61439-1:2020 pour ce qui concerne la robustesse et la durabilité des barrières et des séparations.

Voir 8.4.6.2 de l'IEC 61439-1:2020 et ci-dessus pour ce qui concerne l'accessibilité en vue de l'entretien des unités fonctionnelles sectionnées.

NOTE 3 La séparation interne décrite n'est pas destinée à garantir l'intégrité de l'ensemble en cas de défaut d'arc interne.

9 Exigences relatives aux performances

L'Article 9 de l'IEC 61439-1:2020 s'applique, avec les exceptions suivantes.

9.3.1 Généralités

Addition:

NOTE 3 Pour les recommandations relatives aux performances d'un ensemble EAP dans des conditions de formation d'arc dues à des défauts internes, voir l'IEC TR 61439-0. Pour les recommandations relatives aux essais, voir l'IEC TR 61641. Pour les recommandations relatives à l'intégration des systèmes d'atténuation des défauts d'arc internes dans des ensembles EAP, voir l'IEC TS 63107.

10 Vérification de la conception

L'Article 10 de l'IEC 61439-1:2020 s'applique, avec les exceptions suivantes.

10.2.6 Vérification de la protection contre les impacts mécaniques (code IK)

Remplacement:

Lorsqu'un essai d'impact mécanique est réalisé, il doit être effectué comme suit.

La vérification du degré de protection contre les impacts mécaniques (code IK) doit être effectuée conformément à l'IEC 62262.

L'enveloppe doit être fixée comme pour l'utilisation normale.

L'énergie d'impact doit être appliquée:

- trois fois sur chaque surface exposée en utilisation normale dont la plus grande dimension est inférieure ou égale à 1 m,
- cinq fois sur chaque surface exposée en utilisation normale dont la plus grande dimension dépasse 1 m.

Sauf spécification contraire, le degré de protection contre les impacts mécaniques indiqué par le constructeur d'ensembles s'applique à l'ensemble complet installé conformément aux instructions du constructeur de l'ensemble.

Si la caractéristique assignée IK n'est pas la même pour la totalité de l'ensemble (les verrouillages, les charnières, les socles de prises de courant et les écrans peuvent par exemple avoir une caractéristique assignée IK moins élevée), le constructeur doit spécifier l'exclusion ou les exclusions applicables à l'ensemble.

Les impacts doivent être appliqués de façon à être répartis uniformément sur les faces de l'enveloppe. Après l'essai, une certaine déformation de l'enveloppe est admise. Il doit être vérifié au moyen d'un examen visuel que:

- le degré de protection (code IP) de l'enveloppe n'est pas compromis; en cas de doute, réaliser l'essai IP approprié conformément au 10.3;
- les propriétés diélectriques ont été conservées; en cas de doute, il convient de réaliser les essais diélectriques appropriés conformément au 10.9 de l'IEC 61439-1:2020, tels que modifiés dans le présent document;
- les panneaux amovibles peuvent être retirés et remis en place;
- les portes peuvent s'ouvrir et se refermer.

10.2.8 Fonctionnement mécanique

Addition:

Dans le cas de parties débrochables, le cycle de fonctionnement comprend tous les mouvements physiques de la position raccordée à la position de sectionnement, ainsi que le retour à la position raccordée.

10.3 Degré de protection procuré par les ensembles (code IP)

Remplacement du titre

10.3 Degré de protection procuré par les ensembles EAP (code IP)

Addition:

La séparation interne des ensembles EAP doit être conforme à 8.101 et le degré de protection associé doit être soumis à essai conformément à l'IEC 60529.

Le degré de protection lié aux parties débrochables selon les spécifications de 8.2.101 doit être soumis à essai conformément à l'IEC 60529.

Pour la vérification des degrés de protection IP5X et IP6X des enveloppes à ventilation forcée, en particulier lorsque des ventilateurs et des filtres à air sont utilisés, le constructeur d'origine doit obtenir du constructeur du matériel de ventilation la confirmation que ce matériel présente le degré de protection exigé. L'essai IP doit alors être réalisé sur l'enveloppe équipée du matériel de ventilation, conformément à l'IEC 60529, le matériel de ventilation étant à l'arrêt.

NOTE Il est attendu que l'utilisateur assure l'entretien du matériel de ventilation conformément aux instructions du constructeur de l'ensemble afin de maintenir le matériel de ventilation en bon état de marche et d'assurer une ventilation efficace.

10.9.3.2 Essai de tension de tenue aux chocs

Addition:

La capacité de tension de tenue aux chocs de la distance de sectionnement entre les contacts principaux des parties débrochables et leurs contacts fixes associés doit être vérifiée pour démontrer la conformité à 8.3.2. Cet essai de vérification ne doit pas être réalisé sur les appareils (par exemple des disjoncteurs débrochables) de l'ensemble qui ont déjà été vérifiés par rapport à au moins la même exigence conformément à la norme de produit qui leur est applicable.

10.10 Echauffement

Le paragraphe 10.10 de l'IEC 61439-1:2020 s'applique avec les additions suivantes.

10.10.4.1 Généralités

Addition au premier alinéa:

- 3) ensemble à ventilation naturelle avec un courant assigné dépassant 1 600 A et lorsqu'une conception de référence est disponible (10.10.4.101);
- 4) ensemble à ventilation forcée et avec un courant assigné ne dépassant pas 1600 A (10.10.4.102).

*Paragraphes supplémentaires:***10.10.4.101 Ensemble à ventilation naturelle avec un courant assigné dépassant 1 600 A****10.10.4.101.1 Méthode de vérification**

Cette méthode permet de vérifier les caractéristiques d'échauffement des ensembles dont le courant assigné des circuits dépasse 1 600 A. Les circuits comprenant des jeux de barres dont le courant assigné dépasse 1 600 A doivent avoir été vérifiés par essai conformément au 10.10.2 de l'IEC 61439-1:2020 ou par comparaison avec une conception de référence conformément au 10.10.3 de l'IEC 61439-1:2020.

La vérification des caractéristiques d'échauffement d'un ensemble à un seul ou plusieurs compartiments à ventilation naturelle dont le courant total d'alimentation dépasse 1 600 A peut être effectuée en combinant la comparaison à une conception de référence et le calcul selon la méthode de l'IEC TR 60890. Toutes les contraintes énumérées dans l'IEC TR 60890 et les conditions générales énumérées au 10.10.4.1 de l'IEC 61439-1:2020 doivent être respectées ainsi que les conditions suivantes:

- a) l'ensemble à vérifier provient du même système d'ensembles (constructeur, conception générique et construction physique identiques) et présente un courant assigné inférieur ou égal à celui de l'ensemble, I_{nA} , et des courants assignés de groupe, I_{ng} , inférieurs ou égaux à ceux du circuit servant de conception(s) de référence;
- b) les circuits dont le courant assigné de groupe I_{ng} est supérieur à 1 600 A, y compris leur position et leur configuration, doivent être vérifiés par essai ou doivent être une variante selon 10.10.3 de l'IEC 61439-1:2020. Pour ces circuits, les conditions de 10.10.4.1 de l'IEC 61439-1:2020 ne s'appliquent pas;
- c) la puissance dissipée par les circuits dont le courant assigné est supérieur à 1 600 A dans chaque colonne soumise à essai doit avoir été déterminée à partir des valeurs mesurées pendant l'essai de vérification de l'échauffement réalisé sur une conception de référence, afin de tenir compte des pertes par courant de Foucault, des effets de peau, du déplacement de courant et de la température. La puissance dissipée des jeux de barres principaux doit être calculée à partir des valeurs mesurées pendant un essai d'échauffement selon 10.10.2.3.7 a) de l'IEC 61439-1:—. La puissance dissipée des jeux de barres de distribution doit être calculée à partir des valeurs mesurées pendant un essai d'échauffement selon 10.10.2.3.7 b) de l'IEC 61439-1:—. Pour obtenir des recommandations sur la mesure des puissances dissipées, voir l'Annexe CC.
- d) le même type général d'unités fonctionnelles, par exemple disjoncteurs à air ou disjoncteurs à boîtier moulé ou démarreurs de moteurs;

L'échauffement de l'air à l'intérieur de l'ensemble est ensuite déterminé pour la conception de référence et l'ensemble à vérifier en appliquant la méthode de l'IEC TR 60890 comprenant le calcul de la puissance dissipée à l'intérieur de chaque ensemble.

Pour les enveloppes ayant plus d'une colonne comprenant des séparations verticales, l'échauffement de l'air à l'intérieur de l'enveloppe doit être déterminé séparément pour chaque colonne.

10.10.4.101.2 Résultats à obtenir

L'ensemble est vérifié si la température calculée de l'air à la hauteur de montage de chaque appareil ne dépasse pas:

- la température calculée de l'air à la hauteur correspondante de la conception de référence; et
- la température de l'air ambiant admissible indiquée par le constructeur de l'appareil concerné.

Dans cette méthode de vérification de l'échauffement, le courant assigné de groupe du circuit de l'ensemble, I_{ng} , est le courant utilisé lors de la détermination de la puissance dissipée à l'intérieur du circuit. Afin de tenir compte des températures locales (points chauds) au moyen des marges de sécurité, le courant assigné du circuit ne dépasse pas 80 % du courant assigné des appareils, (I_{th}) ou (I_n), et les conducteurs sont dimensionnés pour la température admissible de l'air à l'intérieur de l'enveloppe (voir 10.10.4.1).

10.10.4.102 Ensemble à ventilation forcée et avec un courant assigné ne dépassant pas 1600 A

10.10.4.102.1 Méthode de vérification

La vérification de l'échauffement d'un ensemble à ventilation forcée (par exemple refroidissement forcé, climatisation intérieure, échangeur de chaleur, etc.) et avec un courant total d'alimentation ne dépassant pas 1600 A peut être effectuée par le calcul si toutes les conditions générales énumérées au 10.10.4.1 de l'IEC 61439-1:2020 sont remplies ainsi que les conditions suivantes:

- a) l'ensemble ne comprend aucune séparation horizontale et aucune colonne de l'ensemble ne restreint le débit d'air. Cette condition n'exclut pas l'installation de plaques déflectrices dans le but de réguler le débit d'air de ventilation;
- b) les instructions du constructeur du matériel de ventilation concernant l'installation et l'utilisation de l'appareil de ventilation sont respectées.

NOTE Le constructeur d'ensembles veille à installer le matériel de ventilation forcée de telle sorte que le débit d'air tienne compte du matériel occasionnant la plus grande dissipation de puissance.

10.10.4.102.2 Procédure de calcul

- 1) Calculer l'échauffement admissible de l'air à l'intérieur de l'ensemble en soustrayant la température maximale de l'air ambiant (température moyenne journalière maximale de l'air ambiant de 35 °C en conditions d'emploi normales, voir 9.2.1 de l'IEC 61439-1:2020) à l'extérieur de l'ensemble, de la plus basse température de service maximale admissible de tous les appareils et composants installés dans l'ensemble, indiquée par le constructeur des appareils.
- 2) Déterminer la puissance dissipée réelle totale comme expliqué au 10.10.4.1 de l'IEC 61439-1:2020.
- 3) En présumant que l'échauffement de l'air à l'intérieur de l'enveloppe ne dépasse pas l'échauffement admissible de l'air à l'intérieur de l'ensemble, utiliser la méthode décrite dans l'IEC TR 60890 pour calculer la puissance maximale que l'enveloppe de l'ensemble peut dissiper sans ventilation ni ventilation forcée.
 - L'échauffement présumé de l'air à l'intérieur de l'enveloppe est égal à l'échauffement interne $\Delta T_{0,5}$ de l'air à mi-hauteur de l'enveloppe.
 - Utiliser des "enveloppes sans ouvertures de ventilation" (même s'il en existe, par exemple pour les ventilateurs de ventilation forcée).
 - Nombre de séparations horizontales: 0.

Une alternative à la détermination de la puissance dissipée en utilisant la méthode décrite dans l'IEC TR 60890 consiste à utiliser les données concernant la puissance dissipée indiquées par le constructeur de l'enveloppe.

- 4) Déterminer la chaleur à dissiper par ventilation forcée en soustrayant la puissance dissipée maximale que l'enveloppe peut dissiper sans ventilation ni ventilation forcée (voir 3) ci-dessus) de la puissance dissipée réelle totale. Lorsque la température exigée à l'intérieur de l'enveloppe doit être inférieure à la température ambiante, par exemple une température de l'air ambiant de 50 °C lorsque les composants installés dans l'ensemble ne sont adaptés que pour 40 °C, la chaleur absorbée par l'enveloppe doit être ajoutée à la puissance dissipée réelle totale.

- 5) A partir des données du constructeur du matériel de ventilation, déterminer le matériel exigé (par exemple un ventilateur) pour s'assurer que la chaleur à dissiper par la ventilation forcée peut effectivement l'être (voir 4) ci-dessus) sans que l'échauffement de l'air à l'intérieur de l'enveloppe ne dépasse la valeur maximale admissible.

10.10.4.102.3 Résultats à obtenir

L'ensemble est vérifié si les moyens de ventilation (forcée et naturelle) sont suffisants pour s'assurer que la température de l'air à l'intérieur de l'enveloppe ne dépasse pas la température de fonctionnement maximale admissible de l'air pour un appareil, telle qu'elle est indiquée par le constructeur, lorsque la puissance dissipée maximale est générée à l'intérieur de l'ensemble (telle que celle utilisée pour le calcul de 10.10.4.102.2) et lorsque la température de l'air ambiant à l'extérieur de l'enveloppe est conforme à la température moyenne journalière maximale de l'air ambiant selon le Tableau 15 de l'IEC 61439-1:2020.

10.11.5.3.1 Généralités

Addition:

Pour un ensemble comprenant un dispositif de réduction de la pression, si ce dispositif est facultatif, la capacité de l'ensemble à résister à la pression générée avec et sans un tel dispositif doit être vérifiée.

10.11.5.5 Résultats à obtenir

Addition:

Après le fonctionnement d'un dispositif de réduction de la pression (voir IEC TR 61641:2014), une caractéristique assignée IP réduite, non inférieure à IPXXB, est acceptable si elle est indiquée par le constructeur d'origine, et que la caractéristique assignée IP d'origine peut être facilement rétablie en refermant manuellement le dispositif de réduction de la pression.

11 Vérification individuelle de série

L'Article 11 de l'IEC 61439-1:2020 s'applique, avec les exceptions suivantes.

11.8 Fonctionnement mécanique

Remplacement du premier alinéa par ce qui suit:

Le bon fonctionnement des organes de commande mécaniques, des verrouillages et des dispositifs de blocage, doit être vérifié. La vérification doit comprendre l'examen des dispositions de verrouillage et de fermeture associées aux parties amovibles et débrochables.

Tableau 101 – Valeurs de charge présumée

Type de charge	Facteur de charge présumé
Distribution – 2 et 3 circuits	0,9
Distribution – 4 et 5 circuits	0,8
Distribution – 6 à 9 circuits	0,7
Distribution – 10 circuits ou plus	0,6
Actionneur électrique	0,2
Moteurs ≤ 100 kW	0,8
Moteurs > 100 kW	1,0

Tableau 102 – Tensions d'essai à travers les contacts ouverts des matériels aptes au sectionnement

Tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} kV	Tensions d'essai et altitudes ¹ correspondantes pendant l'essai									
	$U_{1,2/50}$, c.a. crête et c.c. kV					c.a. efficace kV				
	Niveau de la mer	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m	Niveau de la mer	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
0,33	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,06
0,5	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,06
0,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,06
1,5	2,3	2,3	2,2	2,2	2,0	1,6	1,6	1,55	1,55	1,42
2,5	3,5	3,5	3,4	3,2	3,0	2,47	2,47	2,40	2,26	2,12
4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0	4,38	4,24	4,10	3,96	3,54
6	9,8	9,6	9,3	9,0	8,0	7,00	6,80	6,60	6,40	5,66
8	12,3	12,1	11,7	11,1	10,0	8,70	8,55	8,27	7,85	7,07
12	18,5	18,1	17,5	16,7	15,0	13,10	12,80	12,37	11,80	10,60

¹ Les valeurs pour d'autres altitudes sont données dans l'IEC 60664-1.

Tableau 103 – Raccordements électriques correspondant aux différentes positions des parties débrochables

Circuit	Méthode de raccordement	Position			
		Position raccordée (voir 3.2.3 de l'IEC 61439-1:2020)	Condition/position d'essai (voir 3.1.102/3.2.102)	Position de sectionnement (voir 3.2.103)	Position retirée (voir 3.2.4 de l'IEC 61439-1:2020)
Circuit principal d'arrivée	Entrée par prises et socles ou autres éléments de raccordement				
Circuit principal de départ	Sortie par prises et socles ou autres éléments de raccordement		 ou 	 ou  ^a	
Circuit auxiliaire	Fiches et socles ou éléments de raccordement similaires				
Etat des circuits à l'intérieur des parties débrochables		Sous tension	Sous tension Circuits auxiliaires prêts pour les essais de fonctionnement	Hors tension s'il n'y a pas de tension de retour	
Etat des bornes de sortie des circuits principaux de l'ensemble EAP		Sous tension	Sous tension ou non débranché ^b	Hors tension s'il n'y a pas de tension de retour	Hors tension s'il n'y a pas de tension de retour
Les exigences de 8.4.5 de l'IEC 61439-1:2020 doivent être satisfaites.					
La continuité du circuit de terre doit être conforme à 8.4.3.2.2 et elle doit être maintenue jusqu'à ce que la distance de sectionnement soit établie.					
^a Dépend de la conception.					
^b Si les bornes peuvent être mises sous tension par d'autres sources d'alimentation telles qu'une alimentation de secours.					
 = raccordé					
 = sectionné					
 = ouvert, mais pas nécessairement sectionné					

Tableau 104 – Formes de séparation interne

Critères principaux	Sous-critères	Forme
Pas de séparation interne.		Forme 1
Séparation entre jeux de barres et toutes les unités fonctionnelles.	Bornes pour conducteurs externes non séparées des jeux de barres	Forme 2a
	Bornes pour conducteurs externes séparées des jeux de barres	Forme 2b
– Séparation entre jeux de barres et toutes les unités fonctionnelles. – Séparation de toutes les unités fonctionnelles entre elles. – Séparation entre bornes pour conducteurs externes et conducteurs externes d'une part et unités fonctionnelles d'autre part, mais pas des bornes pour conducteurs externes des autres unités fonctionnelles.	Bornes pour conducteurs externes non séparées des jeux de barres	Forme 3a
	Bornes pour conducteurs externes et conducteurs externes séparés des jeux de barres	Forme 3b
– Séparation entre jeux de barres et toutes les unités fonctionnelles. – Séparation de toutes les unités fonctionnelles entre elles. – Séparation des bornes pour conducteurs externes associés à une unité fonctionnelle de celles pour conducteurs externes de toutes les autres unités fonctionnelles et des jeux de barres. – Séparation entre les conducteurs externes et les jeux de barres. – Séparation des conducteurs externes associés à une unité fonctionnelle d'autres unités fonctionnelles et leurs bornes pour conducteurs externes. – Il n'est pas nécessaire de séparer les conducteurs externes les uns des autres.	Bornes pour conducteurs externes dans le même compartiment que l'unité fonctionnelle associée	Forme 4a
	Bornes pour conducteurs externes dans des espaces protégés ou des compartiments individuels, séparés et fermés, autres que le compartiment de l'unité fonctionnelle associée	Forme 4b
Voir exemples de l'Annexe BB.		

Annexes

Les Annexes de l'IEC 61439-1:2020 sont applicables, avec les exceptions suivantes.

L'Annexe C n'est pas applicable.

Addition des Annexes AA, BB, CC, DD, EE, FF et GG.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61439-2:2020

Annexe AA (informative)

Sujets soumis à accord entre le constructeur d'ensembles EAP et l'utilisateur

Les renseignements donnés dans le Tableau AA.1 ci-dessous sont soumis à accord entre le constructeur d'ensembles EAP et l'utilisateur. Dans certains cas, les renseignements indiqués par le constructeur d'ensembles EAP peuvent tenir lieu d'un tel accord.

**Tableau AA.1 – Sujets soumis à accord entre
le constructeur d'ensembles EAP et l'utilisateur**

Caractéristiques	Référence	Configuration par défaut ^a	Options énumérées dans la norme ^b	Exigence de l'utilisateur ^c
Système électrique				
Installation de mise à la terre	5.6, 8.4.3.1, 8.4.3.2.3, 8.6.2, 10.5, 11.4	Norme du constructeur, choisie pour répondre aux exigences locales	TT / TN-C / TN-C-S / IT / TN-S	
Tension nominale du réseau d'alimentation (V)	3.8.9.1, 5.2.1, 8.5.3	Selon les conditions d'installation locales	Max. 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c.	
Surtensions transitoires	5.2.4, 8.5.3, 9.1, Annexe G	Déterminée par le système électrique	Catégorie de surtension I / II / III / IV	
Surtensions temporaires	9.1	Tension réseau nominale + 1 200 V	Aucune	
Fréquence assignée f_n (Hz)	3.8.12, 5.5, 8.5.3, 10.10.2.3, 10.11.5.4	Selon les conditions d'installation locales	c.c./50 Hz/60 Hz	
Exigences d'essai sur site supplémentaires: câblage et fonctionnement électrique	11.10	Norme du constructeur, selon l'application	Aucune	
Tenue aux courts-circuits				
Courant de court-circuit présumé aux bornes d'alimentation I_{cp} (kA)	3.8.7	Déterminée par le système électrique	Aucune	
Courant de court-circuit présumé dans le neutre	10.11.5.3.5	Max. 60 % des valeurs pour les phases	Aucune	
Courant de court-circuit présumé dans le circuit de protection	10.11.5.6	Max. 60 % des valeurs pour les phases	Aucune	
Exigence relative à la présence d'un DPCC dans l'unité fonctionnelle d'arrivée	9.3.2	Selon les conditions d'installation locales	Oui / non	
Coordination des dispositifs de protection contre les courts-circuits, y compris les informations relatives au dispositif de protection externe contre les courts-circuits	9.3.4	Selon les conditions d'installation locales	Aucune	

Caractéristiques	Référence	Configuration par défaut ^a	Options énumérées dans la norme ^b	Exigence de l'utilisateur ^c
Données associées à des charges susceptibles de contribuer au courant de court-circuit	9.3.2	Aucune charge susceptible de contribuer de manière significative	Aucune	
Protection des personnes contre les chocs électriques conformément à l'IEC 60364-4-41				
Type de protection contre les chocs électriques – Protection principale (protection préalable contre le contact direct)	8.4.2	Protection principale	Selon les règles d'installation locales	
Type de protection contre les chocs électriques – Protection en cas de défaut (protection préalable contre le contact indirect)	8.4.3	Selon les conditions d'installation locales	Coupure automatique de l'alimentation / séparation électrique / sectionnement double ou renforcé	
Environnement de l'installation				
Type d'emplacement	3.5, 8.1.4, 8.2	Norme du constructeur, selon l'application	Intérieur / extérieur	
Protection contre la pénétration de corps étrangers solides et l'infiltration d'eau	8.2.2	Intérieure (fermée): IP2X Extérieure (min.): IP23	Aucune	
Protection après retrait d'une partie débrochable	8.2.3 8.2-101	Norme du constructeur	Après retrait des parties amovibles ou débrochables: Comme dans le cas d'une position raccordée / protection réduite conforme à la norme du constructeur	
Impact mécanique externe (code IK) NOTE L'IEC 61439-2 ne désigne pas de codes IK particuliers.	8.2.1, 10.2.6	Aucune	Aucune	
Résistance aux rayonnements UV (s'applique uniquement aux ensembles extérieurs, sauf spécification contraire)	10.2.4	Intérieure: non applicable. Extérieure: climat tempéré	Aucune	
Tenue à la corrosion	10.2.2	Installations intérieures / extérieures normales	Aucune	
Température de l'air ambiant – Limite inférieure	7.1.1	Intérieure: -5 °C Extérieure: -25 °C	Aucune	
Température de l'air ambiant – Limite supérieure	7.1.1	40 °C	Aucune	
Température de l'air ambiant – Moyenne journalière maximale	7.1.1, 9.2	35 °C	Aucune	

Caractéristiques	Référence	Configuration par défaut ^a	Options énumérées dans la norme ^b	Exigence de l'utilisateur ^c
Humidité relative maximale	7.1.1	Intérieure: 95 % entre -5 °C et +30 °C 70 % à +35 °C 57 % à +40 °C Extérieure: 100 % entre -25 °C et +27 °C 60 % à +35 °C 46 % à +40 °C	Aucune	
Degré de pollution du macroenvironnement (de l'environnement d'installation)	7.1.2	Industrielle: 3	1, 2, 3, 4	
Altitude	7.1.1	≤ 2 000 m	Aucune	
Environnement CEM (A ou B)	9.4, 10.12, Annexe J	A/B	A/B	
Conditions spéciales d'emploi (par exemple, les vibrations, une condensation exceptionnelle, une forte pollution, un environnement corrosif, des champs électriques ou magnétiques élevés, des moisissures, de petits animaux, des dangers d'explosion, de forts chocs et vibrations, des séismes)	7.2, 8.5.4, 9.3.3 Tableau 7	Aucune condition spéciale d'emploi	Aucune	
Méthode d'installation				
Type	3.3, 5.6	Norme du constructeur	Divers, par exemple, plètement / montage mural	
Fixe/mobile	3.5	Fixe	Fixe / mobile	
Dimensions hors-tout et masse maximales	5.6, 6.2.1	Norme du constructeur, selon l'application	Aucune	
Type(s) de conducteur externe	8.8	Norme du constructeur	Goulotte de câbles / jeu de barres préfabriqué	
Direction(s) des conducteurs externes	8.8	Norme du constructeur	Aucune	
Matériau de conducteur externe	8.8	Cuivre	Cuivre / aluminium	
Sections et terminaisons des conducteurs de ligne externes	8.8	Telle que définie dans la norme	Aucune	
Sections et terminaisons des conducteurs de protection externe, neutre, point milieu, PEL, PEM et PEN	8.8	Telle que définie dans la norme	Aucune	
Exigences spéciales d'identification des bornes	8.8	Norme du constructeur	Aucune	
Stockage et manutention				
Dimensions et masse maximales des unités de transport	6.2.2, 10.2.5	Norme du constructeur	Aucune	
Méthodes de transport (par exemple, chariot élévateur, grue)	6.2.2, 8.1.6	Norme du constructeur	Aucune	

Caractéristiques	Référence	Configuration par défaut ^a	Options énumérées dans la norme ^b	Exigence de l'utilisateur ^c
Conditions d'environnement différentes de celles indiquées en 7.3	7.3	-25 °C à +55 °C et pendant des périodes ne dépassant pas 24 h, jusqu'à +70 °C.	Aucune	
Informations d'emballage	6.2.2	Norme du constructeur	Aucune	
Facilités d'exploitation				
Accès aux appareils manœuvrés à la main	8.4		Personnes autorisées	
Emplacement des appareils manœuvrés à la main	8.5.5	Facilement accessible	Aucune	
Sectionnement des équipements de l'installation de charge	8.4.2, 8.4.3.3, 8.4.6.2	Norme du constructeur	Individuel / groupes / tous types	
Capacités d'entretien et d'évolution				
Exigences relatives à l'accessibilité en service par des personnes autorisées; exigence pour manœuvrer des appareils ou changer des composants alors que l'ensemble est sous tension	8.4.6.2	Protection principale	Aucune	
Exigences relatives à l'accessibilité en vue d'une inspection ou d'opérations analogues	8.4.6.2.2	Recommandation s du constructeur	Aucune	
Exigences relatives à l'accessibilité pour entretien en service par des personnes autorisées	8.4.6.2.3	Recommandation s du constructeur	Aucune	
Exigences relatives à l'accessibilité pour extension en service par des personnes autorisées	8.4.6.2.4	Recommandation s du constructeur	Aucune	
Protection contre les contacts directs avec des parties internes actives dangereuses au cours d'un entretien ou d'une évolution (par exemple, les unités fonctionnelles, les jeux de barres principaux, les jeux de barres de distribution)	8.4	Recommandation s du constructeur	Aucune	
Passages	8.4.6.2.101	Protection principale	Aucune	
Méthode de raccordement des unités fonctionnelles NOTE Ce système de codage se rapporte à la capacité à retirer et réinsérer des unités fonctionnelles.	8.5.1, 8.5.2, 8.5.101		F connexions fixes D connexions déconnectables W connexions débrochables	
Forme de séparation	8.101	Aucune exigence	Forme 1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b	
IP de la séparation (protection contre les contacts avec des parties actives dangereuses et la pénétration de corps étrangers solides)	8.101	IPXXB	IP2X ou selon accord entre l'utilisateur et le constructeur	
Capacité à vérifier le fonctionnement particulier des circuits auxiliaires relatifs aux circuits spécifiés alors que l'unité fonctionnelle est sectionnée	3.1.102, 3.2.102, 3.2.103, 8.5.101, Tableau 103		Aucune	

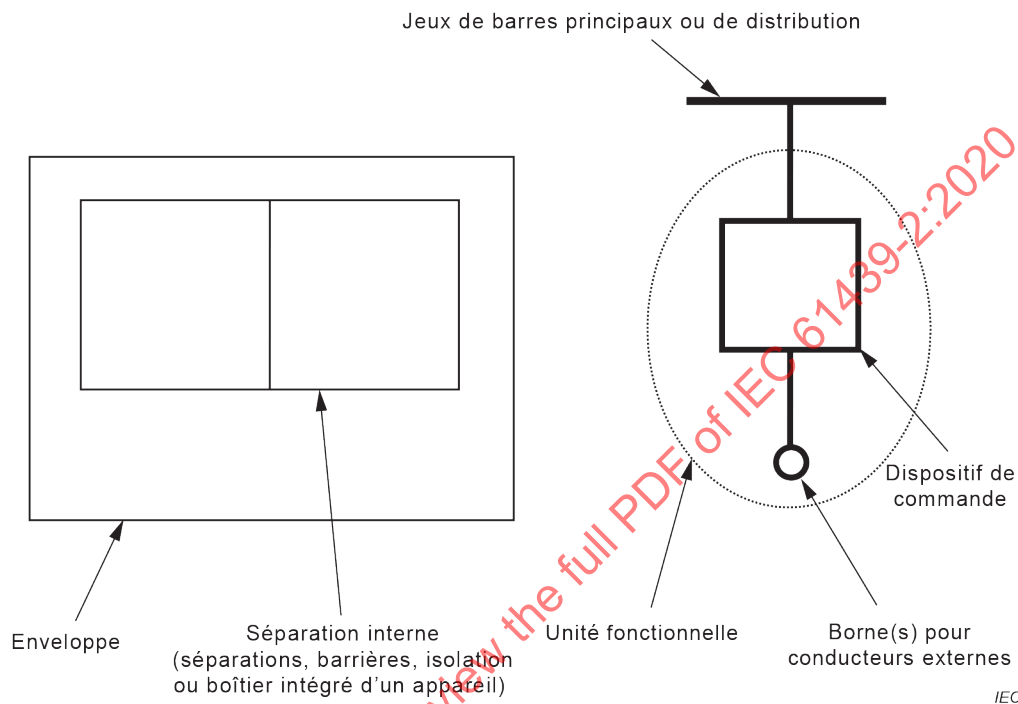
Caractéristiques	Référence	Configuration par défaut ^a	Options énumérées dans la norme ^b	Exigence de l'utilisateur ^c
Courant admissible				
Courant de charge total maximal que doit fournir l'ensemble (à partir duquel le courant assigné de l'ensemble I_{nA} (A) est déterminé)	3.8.10.1, 5.3, 8.5.3, 8.8, 10.10.2, 10.10.3, 10.11.5, Annexe E	Norme du constructeur, selon l'application	Aucune	
Courant d'emploi I_B et nature de la charge pour chaque circuit, alternativement, I_n des appareils et nature de la charge (dans ces cas, les facteurs de charge présumés donnés dans le Tableau 101 peuvent être utilisés).	3.8.10.8	Comme indiqué dans le Tableau 101	Aucune	
Rapport de la section du conducteur neutre à celle des conducteurs de ligne: conducteurs de ligne allant jusqu'à 16 mm ² inclus	8.6.1	100 %	Aucune	
Rapport de la section du conducteur neutre à celle des conducteurs de ligne: conducteurs de ligne de plus de 16 mm ²	8.6.1	50 % (min. 16 mm ²)	Aucune	
^a Dans certains cas, les renseignements indiqués par le constructeur d'ensembles peuvent tenir lieu d'un tel accord. ^b Dans cette colonne, "Aucune" signifie qu'il n'existe pas d'options dans la norme autres que la condition ou la valeur par défaut. ^c Pour les applications particulièrement sévères, l'utilisateur peut avoir besoin de spécifier des exigences plus rigoureuses que celles développées dans la présente norme.				

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61439-2:2020

Annexe BB (informative)

Formes de séparation interne (voir 8.101)

L'Annexe BB fournit des informations de base sur les formes de séparation interne, y compris des exemples pour les différentes formes.



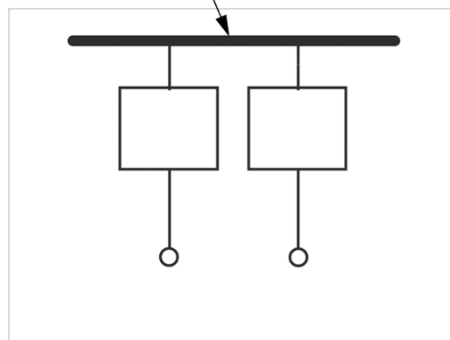
NOTE Les conducteurs raccordant une unité fonctionnelle aux jeux de barres principaux ou de distribution et aux bornes pour les conducteurs externes font partie de l'unité fonctionnelle telle que définie au 3.1.8 de l'IEC 61439-1:2020, mais dans certaines conceptions, ils peuvent être en partie à l'extérieur du compartiment de l'unité fonctionnelle.

Figure BB.1 – Symboles utilisés aux Figures BB.2, BB.3 et BB.4

Forme 1

Pas de séparation interne

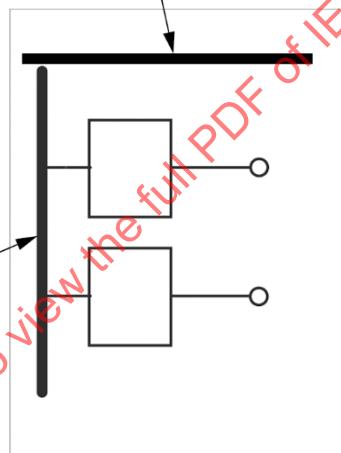
Jeu de barres principal



IEC

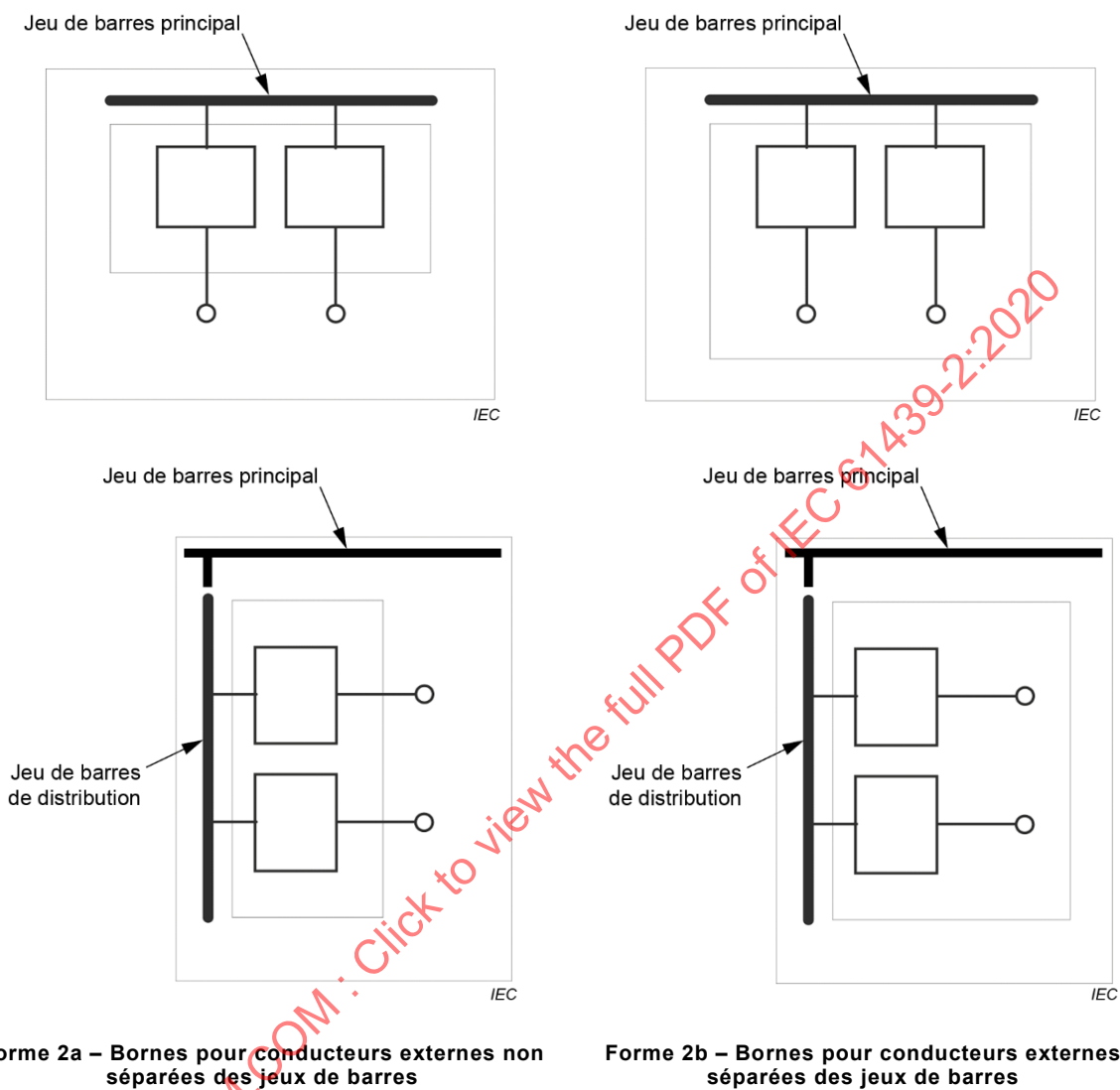
Jeu de barres principal

Jeu de barres
de distribution



IEC

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61439-2:2020

Forme 2**Séparation entre jeux de barres et toutes les unités fonctionnelles****Figure BB.2 – Formes 1 et 2**

Forme 3

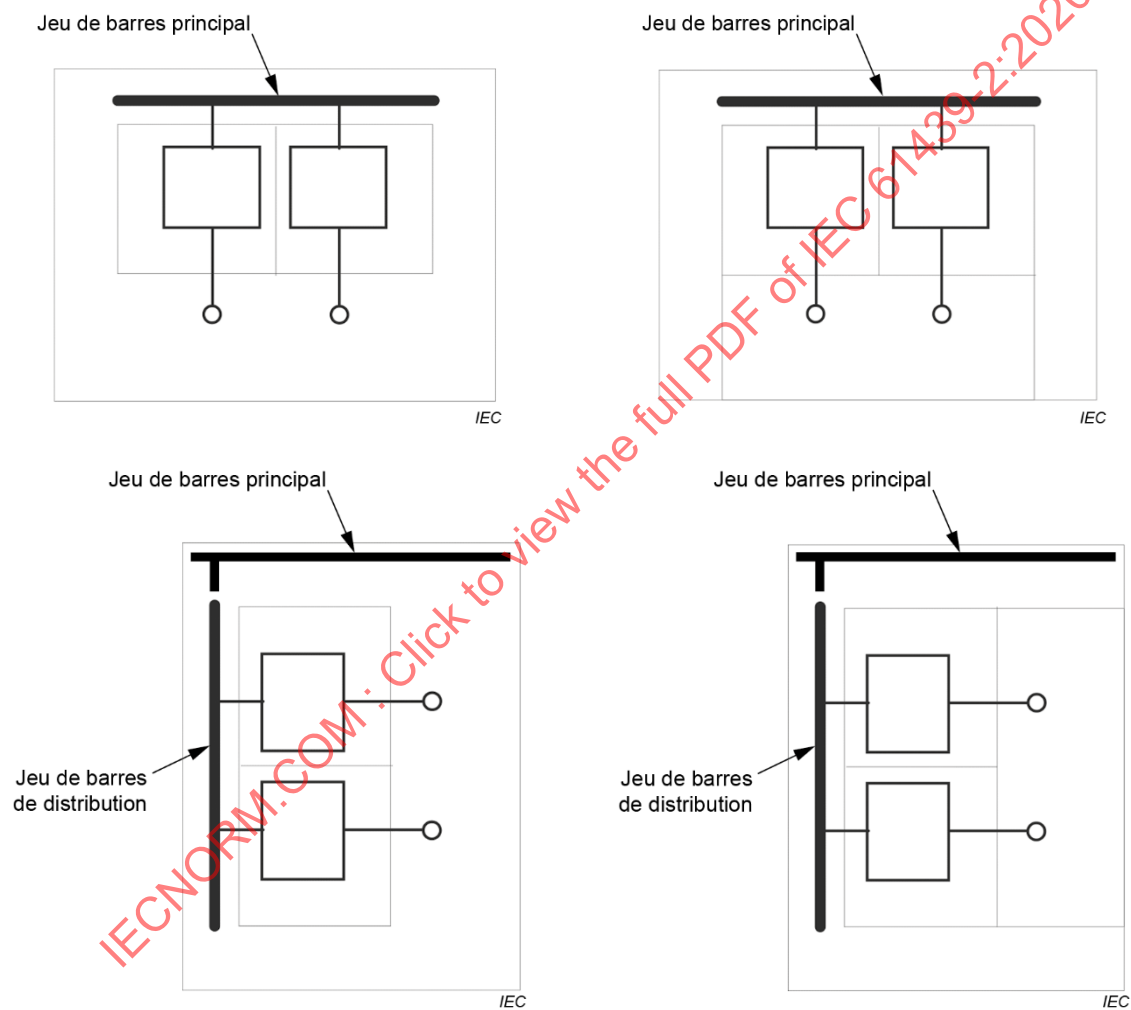
Séparation entre jeux de barres et toutes les unités fonctionnelles

+

Séparation de toutes les unités fonctionnelles entre elles

+

Séparation entre bornes pour conducteurs externes et conducteurs externes d'une part et unités fonctionnelles d'autre part, mais pas des bornes des autres unités fonctionnelles



Forme 3a – Bornes pour conducteurs externes non séparées des jeux de barres

Forme 3b – Bornes pour conducteurs externes et conducteurs externes séparés des jeux de barres

Figure BB.3 – Forme 3

Forme 4

Séparation entre jeux de barres et toutes les unités fonctionnelles

+

Séparation de toutes les unités fonctionnelles entre elles

+

Séparation des bornes pour conducteurs externes associés à une unité fonctionnelle de celles de toutes les autres unités fonctionnelles et des jeux de barres

+

Séparation entre les conducteurs externes et les jeux de barres

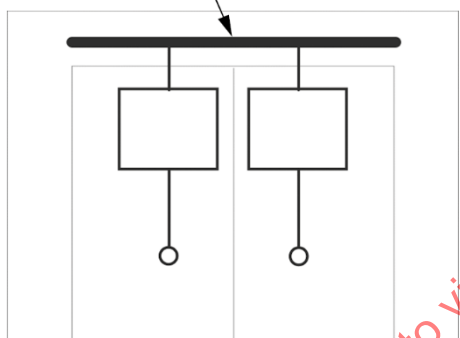
+

Séparation des conducteurs externes associés à une unité fonctionnelle d'autres unités fonctionnelles et leurs bornes

+

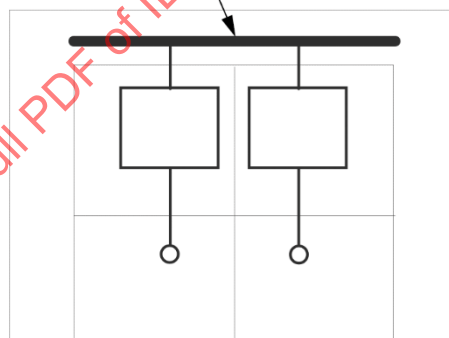
Il n'est pas nécessaire de séparer les conducteurs externes les uns des autres

Jeu de barres principal



IEC

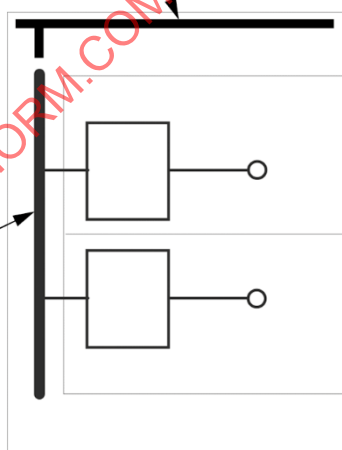
Jeu de barres principal



IEC

Jeu de barres principal

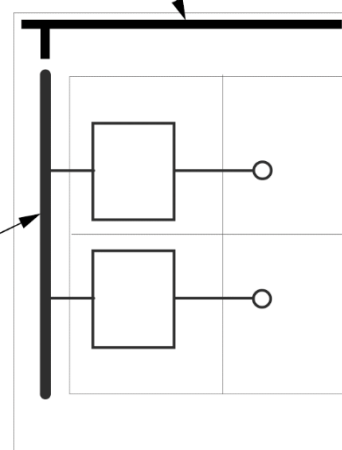
Jeu de barres de distribution



IEC

Jeu de barres principal

Jeu de barres de distribution



IEC

Forme 4a – Bornes pour conducteurs externes dans le même compartiment que l'unité fonctionnelle associée

Forme 4b – Bornes pour conducteurs externes dans des espaces protégés ou des compartiments individuels, séparés et fermés, autres que le compartiment de l'unité fonctionnelle associée

Figure BB.4 – Forme 4

Annexe CC (informative)

Détermination de la puissance dissipée par la mesure de circuits dépassant 1 600 A dans une conception de référence

CC.1 Généralités

La présente annexe fournit une méthode pour déterminer la puissance dissipée à partir d'une conception de référence, comme exigé pour les circuits dépassant 1 600 A en 10.10.4.101.1 c). Les constructeurs peuvent utiliser la même méthode pour déterminer la puissance dissipée par les autres circuits, si cela est exigé.

CC.2 Méthode de mesure

Il convient de réaliser la mesure de la puissance dissipée par un circuit pendant la vérification de l'échauffement conformément au 10.10.2.3.7 de l'IEC 61439-1:2020, après que l'échauffement a atteint une valeur constante (voir 10.10.2.3.1 de l'IEC 61439-1:2020).

La puissance dissipée est égale à:

$$\sum_{k=1}^{k=p} \Delta U_k I_k \cos \varphi_k$$

où

- p est le nombre de lignes;
- ΔU est la chute de tension;
- I est le courant d'essai;
- $\cos \varphi$ est le facteur de puissance.

L'utilisation d'un wattmètre est recommandée. Pour un circuit triphasé, il convient d'utiliser un wattmètre électronique triphasé qui calcule la puissance dissipée totale de la totalité des 3 lignes.

Il convient de mesurer la chute de tension à travers chaque pôle/ligne pour le circuit concerné.

Il convient que les cordons de raccordement au wattmètre soient torsadés ensemble. Il convient que la boucle de mesure soit aussi petite que possible et il convient qu'elle soit positionnée de façon similaire pour chaque ligne afin de réduire le plus possible l'influence des tensions induites dans les cordons par le champ magnétique.

Exemple de mesure de la puissance dissipée d'un jeu de barres de distribution pendant une vérification de l'échauffement selon 10.10.2.3.7 b) de l'IEC 61439-1:2020. La Figure CC.1 représente la configuration de mesure d'une phase, les autres phases étant raccordées de manière analogue.

À partir de la puissance dissipée mesurée pour toute la longueur du jeu de barres, il est possible de calculer la puissance dissipée pour d'autres longueurs et pour d'autres courants de charge.