



IEC 61439-1

Edition 3.0 2020-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Low-voltage switchgear and controlgear assemblies –
Part 1: General rules**

**Ensembles d'appareillage à basse tension –
Partie 1: Règles générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.20

ISBN 978-2-8322-8154-3

**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..... | 8 |
| INTRODUCTION..... | 10 |
| 1 Scope..... | 11 |
| 2 Normative references | 11 |
| 3 Terms and definitions | 14 |
| 3.1 General terms | 14 |
| 3.2 Constructional units of assemblies..... | 16 |
| 3.3 External design of assemblies..... | 18 |
| 3.4 Structural parts of assemblies..... | 19 |
| 3.5 Conditions of installation of assemblies | 20 |
| 3.6 Insulation characteristics | 20 |
| 3.7 Protection against electric shock..... | 23 |
| 3.8 Characteristics..... | 27 |
| 3.9 Verification | 31 |
| 3.10 Manufacturer | 32 |
| 3.11 User | 32 |
| 4 Symbols and abbreviations..... | 32 |
| 5 Interface characteristics | 33 |
| 5.1 General..... | 33 |
| 5.2 Voltage ratings..... | 33 |
| 5.2.1 Rated voltage (U_n) (of the assembly)..... | 33 |
| 5.2.2 Rated operational voltage (U_e) (of a circuit of an assembly)..... | 34 |
| 5.2.3 Rated insulation voltage (U_i) (of a circuit of an assembly)..... | 34 |
| 5.2.4 Rated impulse withstand voltage (U_{imp}) (of the assembly) | 34 |
| 5.3 Current ratings..... | 34 |
| 5.3.1 Rated current of an assembly (I_{nA}) | 34 |
| 5.3.2 Rated current of a main outgoing circuit (I_{nC})..... | 34 |
| 5.3.3 Group rated current of a main circuit (I_{ng})..... | 35 |
| 5.3.4 Rated peak withstand current (I_{pk})..... | 35 |
| 5.3.5 Rated short-time withstand current (I_{cw}) (of a main circuit of an assembly)..... | 36 |
| 5.3.6 Rated conditional short-circuit current (I_{cc}) (of an assembly or a circuit of an assembly)..... | 36 |
| 5.4 Rated diversity factor (RDF)..... | 36 |
| 5.5 Rated frequency (f_n) | 36 |
| 5.6 Other characteristics..... | 37 |
| 6 Information | 37 |
| 6.1 Assembly designation marking..... | 37 |
| 6.2 Documentation..... | 37 |
| 6.2.1 Information relating to the assembly | 37 |
| 6.2.2 Instructions for handling, installation, operation and maintenance..... | 38 |
| 6.3 Device and/or component identification..... | 38 |
| 7 Service conditions | 38 |
| 7.1 Normal service conditions | 38 |
| 7.1.1 Climatic conditions | 38 |
| 7.1.2 Pollution degree | 39 |

| | | |
|-------|---|----|
| 7.2 | Special service conditions..... | 39 |
| 7.3 | Conditions during transport, storage and installation..... | 40 |
| 8 | Constructional requirements..... | 40 |
| 8.1 | Strength of materials and parts..... | 40 |
| 8.1.1 | General..... | 40 |
| 8.1.2 | Protection against corrosion..... | 41 |
| 8.1.3 | Properties of insulating materials..... | 41 |
| 8.1.4 | Resistance to ultra-violet (UV) radiation..... | 41 |
| 8.1.5 | Mechanical strength..... | 41 |
| 8.1.6 | Lifting provision..... | 42 |
| 8.2 | Degree of protection provided by an assembly enclosure..... | 42 |
| 8.2.1 | Protection against mechanical impact (IK code)..... | 42 |
| 8.2.2 | Protection against contact with live parts, ingress of solid foreign bodies and water (IP code)..... | 42 |
| 8.2.3 | Assembly with removable parts..... | 43 |
| 8.3 | Clearances and creepage distances..... | 43 |
| 8.3.1 | General..... | 43 |
| 8.3.2 | Clearances..... | 43 |
| 8.3.3 | Creepage distances..... | 44 |
| 8.4 | Protection against electric shock..... | 44 |
| 8.4.1 | General..... | 44 |
| 8.4.2 | Basic protection..... | 44 |
| 8.4.3 | Fault protection..... | 45 |
| 8.4.4 | Additional requirements for class II assemblies..... | 48 |
| 8.4.5 | Limitation of steady-state touch currents and charge..... | 49 |
| 8.4.6 | Operating and servicing conditions..... | 49 |
| 8.5 | Incorporation of switching devices and components..... | 50 |
| 8.5.1 | Fixed parts..... | 50 |
| 8.5.2 | Removable parts..... | 51 |
| 8.5.3 | Selection of switching devices and components..... | 51 |
| 8.5.4 | Installation of switching devices and components..... | 51 |
| 8.5.5 | Accessibility..... | 52 |
| 8.5.6 | Barriers..... | 52 |
| 8.5.7 | Direction of operation and indication of switching positions..... | 52 |
| 8.5.8 | Indicator lights and push-buttons..... | 52 |
| 8.5.9 | Power factor correction banks..... | 52 |
| 8.6 | Internal electrical circuits and connections..... | 52 |
| 8.6.1 | Main circuits..... | 52 |
| 8.6.2 | Auxiliary circuits..... | 53 |
| 8.6.3 | Bare and insulated conductors..... | 53 |
| 8.6.4 | Selection and installation of non-protected live conductors to reduce the possibility of short-circuits..... | 55 |
| 8.6.5 | Identification of the conductors of main and auxiliary circuits..... | 55 |
| 8.6.6 | Identification of the protective conductor (PE, PEL, PEM, PEN) and of the neutral conductor (N) and the mid-point conductor (M) of the main circuits..... | 55 |
| 8.6.7 | Conductors in AC circuits passing through ferromagnetic enclosures or plates..... | 55 |
| 8.7 | Cooling..... | 55 |
| 8.8 | Terminals for external cables..... | 55 |

| | | |
|---------|---|----|
| 9 | Performance requirements | 57 |
| 9.1 | Dielectric properties | 57 |
| 9.1.1 | General | 57 |
| 9.1.2 | Power-frequency withstand voltage | 57 |
| 9.1.3 | Impulse withstand voltage | 57 |
| 9.1.4 | Protection of surge protective devices | 58 |
| 9.2 | Temperature-rise limits | 58 |
| 9.2.1 | General | 58 |
| 9.2.2 | Adjustment of rated currents for alternative ambient air temperatures..... | 58 |
| 9.3 | Short-circuit protection and short-circuit withstand strength | 59 |
| 9.3.1 | General | 59 |
| 9.3.2 | Information concerning short-circuit withstand strength..... | 59 |
| 9.3.3 | Relationship between peak current and short-time current..... | 60 |
| 9.3.4 | Coordination of protective devices | 60 |
| 9.4 | Electromagnetic compatibility (EMC)..... | 60 |
| 10 | Design verification | 60 |
| 10.1 | General..... | 60 |
| 10.2 | Strength of materials and parts | 62 |
| 10.2.1 | General | 62 |
| 10.2.2 | Resistance to corrosion | 62 |
| 10.2.3 | Properties of insulating materials..... | 64 |
| 10.2.4 | Resistance to ultraviolet (UV) radiation..... | 65 |
| 10.2.5 | Lifting | 66 |
| 10.2.6 | Verification of protection against mechanical impact (IK code)..... | 67 |
| 10.2.7 | Marking | 67 |
| 10.2.8 | Mechanical operation..... | 67 |
| 10.3 | Degree of protection of assemblies (IP Code)..... | 68 |
| 10.4 | Clearances and creepage distances..... | 69 |
| 10.5 | Protection against electric shock and integrity of protective circuits | 69 |
| 10.5.1 | General | 69 |
| 10.5.2 | Effective earth continuity between the exposed-conductive-parts of the class I assembly and the protective circuit..... | 69 |
| 10.5.3 | Short-circuit withstand strength of the protective circuit | 69 |
| 10.6 | Incorporation of switching devices and components | 70 |
| 10.6.1 | General | 70 |
| 10.6.2 | Electromagnetic compatibility | 70 |
| 10.7 | Internal electrical circuits and connections | 70 |
| 10.8 | Terminals for external conductors | 70 |
| 10.9 | Dielectric properties | 71 |
| 10.9.1 | General | 71 |
| 10.9.2 | Power-frequency withstand voltage | 71 |
| 10.9.3 | Impulse withstand voltage | 72 |
| 10.9.4 | Testing of enclosures made of insulating material..... | 74 |
| 10.9.5 | External door or cover mounted operating handles of insulating material | 74 |
| 10.9.6 | Testing of conductors and hazardous live parts covered by insulating material to provide protection against electric shock..... | 74 |
| 10.10 | Temperature-rise | 74 |
| 10.10.1 | General | 74 |
| 10.10.2 | Verification by testing | 75 |

| | | |
|---|--|-----|
| 10.10.3 | Verification by comparison..... | 81 |
| 10.10.4 | Verification assessment..... | 84 |
| 10.11 | Short-circuit withstand strength..... | 86 |
| 10.11.1 | General | 86 |
| 10.11.2 | Circuits of assemblies which are exempted from the verification of the short-circuit withstand strength | 86 |
| 10.11.3 | Verification by comparison with a reference design – Using a checklist | 87 |
| 10.11.4 | Verification by comparison with a reference design(s) – Using calculation | 87 |
| 10.11.5 | Verification by test..... | 87 |
| 10.12 | Electromagnetic compatibility (EMC)..... | 93 |
| 11 | Routine verification..... | 93 |
| 11.1 | General..... | 93 |
| 11.2 | Degree of protection against contact with hazardous live parts, ingress of solid foreign bodies and water of enclosures..... | 94 |
| 11.3 | Clearances and creepage distances..... | 94 |
| 11.4 | Protection against electric shock and integrity of protective circuits | 94 |
| 11.5 | Incorporation of built-in components | 95 |
| 11.6 | Internal electrical circuits and connections | 95 |
| 11.7 | Terminals for external conductors | 95 |
| 11.8 | Mechanical operation..... | 95 |
| 11.9 | Dielectric properties | 95 |
| 11.10 | Wiring, operational performance and function | 95 |
| Annex A (normative) Minimum and maximum cross-section of copper cables suitable for connection to terminals for external cables (see 8.8) | | 105 |
| Annex B (normative) Method of calculating the cross-sectional area of protective conductors with regard to thermal stresses due to currents of short duration | | 106 |
| Annex C (informative) User information template | | 107 |
| Annex D (informative) Design verification | | 111 |
| Annex E (informative) Rated diversity factor | | 112 |
| E.1 | General..... | 112 |
| E.2 | Rated diversity factor for outgoing circuits within an assembly..... | 112 |
| E.2.1 | General | 112 |
| E.2.2 | Example of an assembly with an RDF of 0,68 | 115 |
| E.2.3 | Example of an assembly with RDF declared for each section..... | 116 |
| Annex F (normative) Measurement of clearances and creepage distances | | 117 |
| F.1 | Basic principles..... | 117 |
| F.2 | Use of ribs | 117 |
| Annex G (normative) Correlation between the nominal voltage of the supply system and the rated impulse withstand voltage of the equipment | | 122 |
| Annex H (informative) Operating current and power loss of copper cables | | 124 |
| Annex I (informative) Thermal equivalent of an intermittent current..... | | 126 |
| Annex J (normative) Electromagnetic compatibility (EMC)..... | | 127 |
| J.1 | General..... | 127 |
| Annex K (normative) Operating current and power loss of bare copper bars | | 134 |
| Annex L (informative) Guidance on verification of temperature-rise..... | | 137 |
| L.1 | General..... | 137 |
| L.1.1 | Principles | 137 |

| | | |
|---|--|-----|
| L.1.2 | Current ratings of assemblies | 137 |
| L.2 | Temperature-rise limits | 138 |
| L.3 | Test | 139 |
| L.3.1 | General | 139 |
| L.3.2 | Method a) – Verification of the complete assembly (10.10.2.3.5) | 139 |
| L.3.3 | Method b) – Verification considering individual functional units separately and the complete assembly (10.10.2.3.6) | 139 |
| L.3.4 | Method c) – Verification considering individual functional units and the main and distribution busbars separately as well as the complete assembly (10.10.2.3.7) | 140 |
| L.4 | Verification assessment | 140 |
| L.4.1 | General | 140 |
| L.4.2 | Single compartment assembly with a rated current (I_{nA}) not exceeding 630 A | 140 |
| L.4.3 | Assembly with rated currents (I_{nA}) not exceeding 1 600 A | 140 |
| L.5 | Verification by comparison with a reference design | 140 |
| Annex M (normative) Verification of the short-circuit withstand strength of busbar structures by comparison with a reference design by calculation | | 142 |
| M.1 | General | 142 |
| M.2 | Terms and definitions | 142 |
| M.3 | Method of verification | 143 |
| M.4 | Conditions for application | 144 |
| M.4.1 | General | 144 |
| M.4.2 | Peak short-circuit current | 144 |
| M.4.3 | Thermal short-circuit strength | 144 |
| M.4.4 | Busbar supports | 144 |
| M.4.5 | Busbar connections, equipment connections | 144 |
| M.4.6 | Angular busbar configurations | 144 |
| M.4.7 | Calculations with special regard to conductor oscillation | 145 |
| Annex N (informative) List of notes concerning certain countries | | 146 |
| Bibliography | | 152 |
| Figure E.1 – Typical assembly | | 113 |
| Figure E.2 – Example 1: Table E.1 – Functional unit loading for an assembly with a rated diversity factor of 0,68 | | 115 |
| Figure E.3 – Example 2: Table E.1 – Functional unit loading for an assembly with a rated diversity factor of 0,6 in Section B and 0,68 in Section C | | 116 |
| Figure F.1 – Measurement of clearance and creepage distances | | 121 |
| Figure I.1 – Example of average heating effect calculation | | 126 |
| Figure J.1 – Examples of ports | | 127 |
| Figure L.1 – Verification of temperature-rise | | 141 |
| Figure M.1 – Tested busbar structure (TS) | | 142 |
| Figure M.2 – Non tested busbar structure (NTS) | | 143 |
| Figure M.3 – Angular busbar configuration with supports at the corners | | 144 |
| Table 1 – Minimum clearances in air (8.3.2) | | 96 |
| Table 2 – Minimum creepage distances (8.3.3) | | 97 |
| Table 3 – Cross-sectional area of a copper protective conductor (8.4.3.2.2) | | 98 |

| | |
|--|-----|
| Table 4 – Conductor selection and installation requirements (8.6.4)..... | 98 |
| Table 5 – Minimum terminal capacity for copper protective conductors (PE) (8.8)..... | 98 |
| Table 6 – Temperature-rise limits (9.2)..... | 99 |
| Table 7 – Values for the factor n (9.3.3)..... | 100 |
| Table 8 – Power-frequency withstand voltage for main circuits (10.9.2)..... | 100 |
| Table 9 – Power-frequency withstand voltage for auxiliary circuits (10.9.2)..... | 100 |
| Table 10 – Impulse withstand test voltages (10.9.3)..... | 100 |
| Table 11 – Copper test conductors for rated currents up to 400 A inclusive (10.10.2.3.2) ... | 101 |
| Table 12 – Copper test conductors for rated currents from 400 A to 7 000 A (10.10.2.3.2)..... | 102 |
| Table 13 – Short-circuit verification by comparison with reference designs: checklist (10.5.3.3, 10.11.3 and 10.11.4)..... | 103 |
| Table 14 – Relationship between prospective fault current and diameter of copper wire ... | 104 |
| Table 15 – Climatic conditions..... | 104 |
| Table A.1 – Cross-section of copper cables suitable for connection to terminals for external cables..... | 105 |
| Table B.1 – Values of k for insulated protective conductors not incorporated in cables or bare protective conductors in contact with cable covering..... | 106 |
| Table C.1 – User information template..... | 107 |
| Table D.1 – List of design verifications to be performed..... | 111 |
| Table E.1 – Examples of loading for an assembly..... | 114 |
| Table F.1 – Minimum width of grooves..... | 117 |
| Table G.1 – Correspondence between the nominal voltage of the supply system and the equipment rated impulse withstand voltage..... | 123 |
| Table H.1 – Operating current and power loss of single-core copper cables with a permissible conductor temperature of 70 °C (ambient temperature inside the assembly: 55 °C)..... | 124 |
| Table H.2 – Reduction factor k_1 for cables with a permissible conductor temperature of 70 °C (extract from IEC 60364-5-52:2009, Table B.52.14)..... | 125 |
| Table J.1 – Tests for EMC immunity for environment A (see J.10.12.2)..... | 131 |
| Table J.2 – Tests for EMC immunity for environment B (see J.10.12.2)..... | 132 |
| Table J.3 – Acceptance criteria when electromagnetic disturbances are present..... | 133 |
| Table K.1 – Operating current and power loss of bare copper bars with rectangular cross-section, run horizontally and arranged with their largest face vertical, frequency 50 Hz to 60 Hz (ambient air temperature inside the assembly: 55 °C, temperature of the conductor 70 °C)..... | 134 |
| Table K.2 – Factor k_4 for different temperatures of the air inside the assembly and/or for the conductors..... | 135 |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES –

Part 1: General rules

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 61439-1 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) clarification that power electric converter systems, switch mode power supplies, uninterruptable power supplies and adjustable speed power drive systems are tested to their particular products standard, but when they are incorporated in assemblies the incorporation is in accordance with the IEC 61439 series of standards;
- b) introduction of a group rated current for circuits within a loaded assembly and the refocusing of temperature-rise verification on this new characteristic;

- c) addition of requirements in respect of DC;
- d) introduction of the concept of class I and class II assemblies regarding protection against electric shock.

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

| FDIS | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 121B/99/FDIS | 121B/103/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.

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

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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.

The contents of the corrigendum of December 2021 have been included in this copy.

INTRODUCTION

The purpose of this document is to harmonize as far as practicable all rules and requirements of a general nature applicable to low-voltage switchgear and controlgear assemblies, in order to obtain uniformity of requirements and verification for assemblies and to avoid the need for verification in other standards. All those requirements for the various assembly standards which can be considered as general have therefore been gathered in this document together with specific subjects of wide interest and application, e.g. temperature-rise, dielectric properties, etc.

For each type of low-voltage switchgear and controlgear assembly, only two main standards are necessary to determine all requirements and the corresponding methods of verification:

- the basic standard, (this document) referred to as “IEC 61439-1” in the specific standards, covering the various types of low-voltage switchgear and controlgear assemblies;
- the specific assembly standard hereinafter also referred to as the relevant assembly standard.

For a general rule to apply to a specific assembly standard, it should be explicitly referred to by quoting this document followed by the relevant clause or subclause number e.g. “IEC 61439-1:2020, 9.1.3”.

A specific assembly standard may not require, and hence need not call up, a general rule where it is not applicable, or it can add requirements if the general rule is deemed inadequate in the particular case, but it may not deviate from it unless there is substantial technical justification detailed in the specific assembly standard.

Where, in this document, a cross-reference is made to another clause, the reference is to be taken to apply to that clause as amended by the specific assembly standard, where applicable.

Requirements in this document that are subject to agreement between the assembly manufacturer and the user are summarized in Annex C (informative). This schedule also facilitates the supply of information on basic conditions and additional user specifications to enable proper design, application and utilization of the assembly.

For the IEC 61439 series, the following parts are published:

- a) IEC 61439-1: General rules
- b) IEC 61439-2: Power switchgear and controlgear assemblies (PSC-assemblies)¹
- c) IEC 61439-3: Distribution boards intended to be operated by ordinary persons (DBO)
- d) IEC 61439-4: Particular requirements for assemblies for construction sites (ACS)
- e) IEC 61439-5: Assemblies for power distribution in public networks
- f) IEC 61439-6: Busbar trunking systems (busways)
- g) IEC 61439-7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicle charging stations
- h) IEC TR 61439-0: Guidance to specifying assemblies.

This list is not exhaustive; additional parts can be developed as the need arises.

¹ IEC 61439-2 includes requirements for assemblies for use in photovoltaic installations.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES –

Part 1: General rules

1 Scope

This part of IEC 61439 lays down the general definitions and service conditions, construction requirements, technical characteristics and verification requirements for low-voltage switchgear and controlgear assemblies.

NOTE Throughout this document, the term assembly(s) (see 3.1.1) is used for a low-voltage switchgear and controlgear assembly(s).

For the purpose of determining assembly conformity, the requirements of the relevant part of the IEC 61439 series, Part 2 onwards, apply together with the cited requirements of this document. For assemblies not covered by Part 3 onward, Part 2 applies.

This document applies to assemblies only when required by the relevant assembly standard 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;
- assemblies intended for indoor and outdoor applications;
- stationary or movable assemblies with or without an enclosure;
- assemblies intended for use in connection with the generation, transmission, distribution and conversion of electric energy, and for the control of electrical energy consuming equipment.

This document does not apply to individual devices and self-contained components such as motor starters, fuse switches, power electronic converter systems and equipment (PECS), switch mode power supplies (SMPS), uninterruptible power supplies (UPS), basic drive modules (BDM), complete drive modules (CDM), adjustable speed power drives systems (PDS), and other electronic equipment which comply with their relevant product standards. This document describes the integration of devices and self-contained components into an assembly or into an empty enclosure forming an assembly.

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

2 Normative references

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

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-11:1981, *Basic environmental testing procedures – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60073:2002, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators*

IEC 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60439 (all parts), *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*²

IEC 60445:2017, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 60447:2004, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Actuating principles*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*³
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60695-2-10:2013, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2014, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-2-12, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials*

IEC 60865-1:2011, *Short-circuit currents – Calculation of effects – Part 1: Definitions and calculation methods*

IEC TR 60890:2014, *A method of temperature-rise verification of low-voltage switchgear and controlgear assemblies by calculation*

IEC 60947-4-1:2018, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*

² Withdrawn. The IEC 60439 series has been cancelled and replaced by the IEC 61439 series.

³ There is a consolidated document edition 2.2 (2013) that includes IEC 60529 (1989) and its Amendment 1 (1999) and Amendment 2 (2013).

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio frequency, electromagnetic field immunity test*⁴

IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007

IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-4:2012, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*⁵

IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017

IEC 61000-4-6:2013, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:2009, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-11:2004/AMD1:2017

IEC 61000-6-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-3:2006/AMD1:2010

IEC 61000-6-4:2018, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments*

IEC 61082-1:2014, *Preparation of documents used in electrotechnology – Part 1: Rules*

IEC 61180:2016, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Definitions, test and procedure requirements, test equipment*

IEC 61439 (all parts), *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*

IEC 61921:2017, *Power capacitors – Low-voltage power factor correction banks*

IEC 62208:2011, *Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies – General requirements*

IEC 81346-1:2009, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 1: Basic rules*

IEC 81346-2:2019, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 2: Classification of objects and codes for classes*

⁴ There is a consolidated edition 3.2 (2010) that includes IEC 61000-4-3 (2006) and Amendment 1 (2007) and Amendment 2 (2010).

⁵ There is consolidated edition 3.1 (2017) that includes IEC 61000-4-5 (2014) and its Amendment 1 (2017).

CISPR 11:2015, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 11:2015/AMD1:2016

CISPR 11:2015/AMD2:2019

CISPR 32:2015, *Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements*

CISPR 32:2015/AMD1:2019

ISO 178:2010, *Plastics – Determination of flexural properties*

ISO 178:2010/AMD1:2013

ISO 179-1:2010, *Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 1: Non-instrumented impact test*

ISO 179-2:1997, *Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 2: Instrumented impact test*

ISO 179-2:1997/AMD1:2011

ISO 2409:2013, *Paints and varnishes – Cross-cut test*

ISO 4628-3:2016, *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 3: Assessment of degree of rusting*

ISO 4892-2:2013, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps*

ISO 7010, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs*

SOMMAIRE

| | |
|--|-----|
| AVANT-PROPOS | 162 |
| INTRODUCTION | 164 |
| 1 Domaine d'application | 166 |
| 2 Références normatives | 166 |
| 3 Termes et définitions | 169 |
| 3.1 Termes généraux | 170 |
| 3.2 Unités de construction des ensembles | 172 |
| 3.3 Présentation extérieure des ensembles | 173 |
| 3.4 Eléments de structure des ensembles | 174 |
| 3.5 Conditions d'installation des ensembles | 175 |
| 3.6 Caractéristiques d'isolement | 176 |
| 3.7 Protection contre les chocs électriques | 179 |
| 3.8 Caractéristiques | 183 |
| 3.9 Vérification | 187 |
| 3.10 Constructeur | 188 |
| 3.11 Utilisateur | 188 |
| 4 Symboles et abréviations | 188 |
| 5 Caractéristiques d'interface | 190 |
| 5.1 Généralités | 190 |
| 5.2 Caractéristiques assignées de tension | 190 |
| 5.2.1 Tension assignée (U_n) (de l'ensemble) | 190 |
| 5.2.2 Tension assignée d'emploi (U_e) (d'un circuit d'un ensemble) | 190 |
| 5.2.3 Tension assignée d'isolement (U_i) (d'un circuit d'un ensemble) | 190 |
| 5.2.4 Tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp}) (de l'ensemble) | 190 |
| 5.3 Caractéristiques assignées de courant | 190 |
| 5.3.1 Courant assigné d'un ensemble (I_{nA}) | 190 |
| 5.3.2 Courant assigné d'un circuit principal de départ (I_{nC}) | 191 |
| 5.3.3 Courant assigné de groupe d'un circuit principal (I_{ng}) | 191 |
| 5.3.4 Courant assigné de crête admissible (I_{pk}) | 192 |
| 5.3.5 Courant assigné de courte durée admissible (I_{cW}) (d'un circuit principal d'un ensemble) | 192 |
| 5.3.6 Courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{cc}) (d'un ensemble ou d'un circuit d'un ensemble) | 192 |
| 5.4 Facteur de diversité assigné (RDF) | 192 |
| 5.5 Fréquence assignée (f_n) | 193 |
| 5.6 Autres caractéristiques | 193 |
| 6 Informations | 194 |
| 6.1 Marquage pour l'identification des ensembles | 194 |
| 6.2 Documentation | 194 |
| 6.2.1 Renseignements concernant l'ensemble | 194 |
| 6.2.2 Instructions de manutention, d'installation, d'exploitation et de maintenance | 194 |
| 6.3 Identification des appareils et/ou des composants | 195 |
| 7 Conditions d'emploi | 195 |
| 7.1 Conditions normales d'emploi | 195 |
| 7.1.1 Conditions climatiques | 195 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 7.1.2 | Degré de pollution | 195 |
| 7.2 | Conditions spéciales d'emploi | 196 |
| 7.3 | Conditions au cours du transport, du stockage et de l'installation..... | 196 |
| 8 | Exigences de construction | 197 |
| 8.1 | Résistance des matériaux et des parties | 197 |
| 8.1.1 | Généralités | 197 |
| 8.1.2 | Protection contre la corrosion | 197 |
| 8.1.3 | Propriétés des matériaux isolants | 197 |
| 8.1.4 | Résistance aux rayonnements ultraviolets (UV) | 198 |
| 8.1.5 | Résistance mécanique..... | 198 |
| 8.1.6 | Dispositifs de levage..... | 198 |
| 8.2 | Degré de protection procuré par l'enveloppe d'un ensemble | 198 |
| 8.2.1 | Protection contre les impacts mécaniques (code IK) | 199 |
| 8.2.2 | Protection contre les contacts avec des parties actives, contre la pénétration de corps étrangers solides et d'eau (code IP)..... | 199 |
| 8.2.3 | Ensemble avec parties amovibles | 199 |
| 8.3 | Distances d'isolement et lignes de fuite | 200 |
| 8.3.1 | Généralités | 200 |
| 8.3.2 | Distances d'isolement..... | 200 |
| 8.3.3 | Lignes de fuite | 200 |
| 8.4 | Protection contre les chocs électriques | 201 |
| 8.4.1 | Généralités | 201 |
| 8.4.2 | Protection principale | 201 |
| 8.4.3 | Protection en cas de défaut | 202 |
| 8.4.4 | Exigences supplémentaires pour les ensembles de classe II | 205 |
| 8.4.5 | Limitation du courant permanent et de la charge..... | 206 |
| 8.4.6 | Conditions d'exploitation et d'entretien | 207 |
| 8.5 | Intégration des appareils de connexion et des composants | 208 |
| 8.5.1 | Parties fixes..... | 208 |
| 8.5.2 | Parties amovibles | 208 |
| 8.5.3 | Choix des appareils de connexion et des composants | 209 |
| 8.5.4 | Installation des appareils de connexion et des composants | 209 |
| 8.5.5 | Accessibilité | 209 |
| 8.5.6 | Barrières | 210 |
| 8.5.7 | Sens de manœuvre et indication des positions de commande | 210 |
| 8.5.8 | Voyants lumineux et boutons-poussoirs | 210 |
| 8.5.9 | Batteries de compensation du facteur de puissance | 210 |
| 8.6 | Circuits électriques internes et connexions | 210 |
| 8.6.1 | Circuits principaux | 210 |
| 8.6.2 | Circuits auxiliaires | 211 |
| 8.6.3 | Conducteurs nus et isolés..... | 211 |
| 8.6.4 | Choix et installation de conducteurs actifs non protégés pour réduire la possibilité de courts-circuits..... | 213 |
| 8.6.5 | Identification des conducteurs des circuits principaux et auxiliaires | 213 |
| 8.6.6 | Identification du conducteur de protection (PE, PEL, PEM, PEN), du conducteur neutre (N) et du conducteur de point milieu (M) des circuits principaux..... | 213 |
| 8.6.7 | Conducteurs dans des circuits à courant alternatif traversant des enveloppes ou des plaques ferromagnétiques | 213 |
| 8.7 | Refroidissement..... | 213 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 8.8 | Bornes pour câbles externes..... | 214 |
| 9 | Exigences relatives aux performances..... | 215 |
| 9.1 | Propriétés diélectriques | 215 |
| 9.1.1 | Généralités..... | 215 |
| 9.1.2 | Tension de tenue à fréquence industrielle..... | 216 |
| 9.1.3 | Tension de tenue aux chocs | 216 |
| 9.1.4 | Protection des parafoudres..... | 216 |
| 9.2 | Limites d'échauffement | 216 |
| 9.2.1 | Généralités..... | 216 |
| 9.2.2 | Ajustement des courants assignés pour d'autres températures de l'air ambiant | 217 |
| 9.3 | Protection contre les courts-circuits et tenue aux courts-circuits | 217 |
| 9.3.1 | Généralités..... | 217 |
| 9.3.2 | Indications concernant la tenue aux courts-circuits..... | 218 |
| 9.3.3 | Relation entre le courant de crête et le courant de courte durée | 218 |
| 9.3.4 | Coordination des dispositifs de protection..... | 218 |
| 9.4 | Compatibilité électromagnétique (CEM) | 219 |
| 10 | Vérification de la conception..... | 219 |
| 10.1 | Généralités | 219 |
| 10.2 | Résistance des matériaux et des parties..... | 220 |
| 10.2.1 | Généralités..... | 220 |
| 10.2.2 | Tenue à la corrosion..... | 221 |
| 10.2.3 | Propriétés des matériaux isolants | 222 |
| 10.2.4 | Résistance aux rayonnements ultraviolets (UV) | 224 |
| 10.2.5 | Levage | 225 |
| 10.2.6 | Vérification de la protection contre les impacts mécaniques (code IK) | 226 |
| 10.2.7 | Marquage | 226 |
| 10.2.8 | Fonctionnement mécanique | 226 |
| 10.3 | Degré de protection des ensembles (code IP)..... | 227 |
| 10.4 | Distances d'isolement et lignes de fuite | 228 |
| 10.5 | Protection contre les chocs électriques et intégrité des circuits de protection..... | 228 |
| 10.5.1 | Généralités..... | 228 |
| 10.5.2 | Continuité du circuit de terre entre les masses de l'ensemble de classe I et le circuit de protection..... | 228 |
| 10.5.3 | Tenue aux courts-circuits du circuit de protection | 228 |
| 10.6 | Intégration des appareils de connexion et des composants..... | 229 |
| 10.6.1 | Généralités..... | 229 |
| 10.6.2 | Compatibilité électromagnétique..... | 229 |
| 10.7 | Circuits électriques internes et connexions | 229 |
| 10.8 | Bornes pour conducteurs externes..... | 229 |
| 10.9 | Propriétés diélectriques | 230 |
| 10.9.1 | Généralités..... | 230 |
| 10.9.2 | Tension de tenue à fréquence industrielle..... | 230 |
| 10.9.3 | Tension de tenue aux chocs | 231 |
| 10.9.4 | Essais des enveloppes en matériau isolant..... | 233 |
| 10.9.5 | Les poignées de manœuvre externes en matériau isolant montées sur portes ou panneaux | 233 |
| 10.9.6 | Essais des conducteurs et des parties actives dangereuses recouverts de matériau isolant pour offrir une protection contre les chocs électriques..... | 234 |

| | | |
|--|---|-----|
| 10.10 | Echauffement..... | 234 |
| 10.10.1 | Généralités..... | 234 |
| 10.10.2 | Vérification par des essais..... | 234 |
| 10.10.3 | Vérification par comparaison..... | 241 |
| 10.10.4 | Evaluation de vérification..... | 244 |
| 10.11 | Tenue aux courts-circuits..... | 247 |
| 10.11.1 | Généralités..... | 247 |
| 10.11.2 | Circuits des ensembles exemptés de la vérification de la tenue aux courts-circuits..... | 247 |
| 10.11.3 | Vérification par comparaison avec une conception de référence – Utilisation d'une liste de contrôle..... | 248 |
| 10.11.4 | Vérification par comparaison avec une ou plusieurs conceptions de référence – Utilisation de calculs..... | 248 |
| 10.11.5 | Vérification par essai..... | 248 |
| 10.12 | Compatibilité électromagnétique (CEM)..... | 255 |
| 11 | Vérification individuelle de série..... | 255 |
| 11.1 | Généralités..... | 255 |
| 11.2 | Degré de protection des enveloppes contre les contacts avec des parties actives dangereuses, contre la pénétration de corps étrangers solides et d'eau..... | 256 |
| 11.3 | Distances d'isolement et lignes de fuite..... | 256 |
| 11.4 | Protection contre les chocs électriques et intégrité des circuits de protection..... | 256 |
| 11.5 | Intégration de composants incorporés..... | 256 |
| 11.6 | Circuits électriques internes et connexions..... | 256 |
| 11.7 | Bornes pour conducteurs externes..... | 257 |
| 11.8 | Fonctionnement mécanique..... | 257 |
| 11.9 | Propriétés diélectriques..... | 257 |
| 11.10 | Câblage, fonctionnement électrique et fonction..... | 257 |
| Annexe A (normative) Sections minimale et maximale des câbles de cuivre convenant au raccordement aux bornes pour câbles externes (voir 8.8)..... | | 268 |
| Annexe B (normative) Méthode de calcul de la section des conducteurs de protection par rapport aux contraintes thermiques occasionnées par les courants de courte durée..... | | 269 |
| Annexe C (informative) Modèle d'information de l'utilisateur..... | | 270 |
| Annexe D (informative) Vérification de la conception..... | | 274 |
| Annexe E (informative) Facteur de diversité assigné..... | | 276 |
| E.1 | Généralités..... | 276 |
| E.2 | Facteur de diversité assigné pour circuits de départ à l'intérieur d'un ensemble..... | 276 |
| E.2.1 | Généralités..... | 276 |
| E.2.2 | Exemple d'un ensemble avec un RDF de 0,68..... | 279 |
| E.2.3 | Exemple d'un ensemble avec un RDF déclaré pour chaque colonne..... | 280 |
| Annexe F (normative) Mesure des distances d'isolement et des lignes de fuite..... | | 281 |
| F.1 | Principes de base..... | 281 |
| F.2 | Emploi des nervures..... | 281 |
| Annexe G (normative) Correspondance entre la tension nominale du réseau d'alimentation et la tension assignée de tenue aux chocs du matériel..... | | 286 |
| Annexe H (informative) Courant admissible et puissance dissipée des câbles en cuivre..... | | 288 |
| Annexe I (informative) Equivalent thermique d'un courant intermittent..... | | 290 |
| Annexe J (normative) Compatibilité électromagnétique (CEM)..... | | 291 |

| | | |
|---|--|-----|
| J.1 | Généralités | 291 |
| Annexe K (normative) Courant admissible et puissance dissipée des barres en cuivre nues | | |
| | | 299 |
| Annexe L (informative) Recommandations concernant la vérification de l'échauffement..... | | |
| L.1 | Généralités | 302 |
| L.1.1 | Principes | 302 |
| L.1.2 | Caractéristiques assignées de courant des ensembles | 302 |
| L.2 | Limites d'échauffement | 303 |
| L.3 | Essai | 304 |
| L.3.1 | Généralités | 304 |
| L.3.2 | Méthode a) – Vérification de l'ensemble complet (10.10.2.3.5) | 304 |
| L.3.3 | Méthode b) – Vérification séparée de chaque unité fonctionnelle et de l'ensemble complet (10.10.2.3.6) | 305 |
| L.3.4 | Méthode c) – Vérification individuelle de chaque unité fonctionnelle, des jeux de barres principaux, des jeux de barres de distribution et de l'ensemble complet (10.10.2.3.7) | 305 |
| L.4 | Evaluation de vérification | 305 |
| L.4.1 | Généralités | 305 |
| L.4.2 | Ensemble à un seul compartiment avec courant assigné, I_{nA} , ne dépassant pas 630 A | 305 |
| L.4.3 | Ensemble avec courants assignés, I_{nA} , ne dépassant pas 1 600 A | 305 |
| L.5 | Vérification par comparaison avec une conception de référence | 306 |
| Annexe M (normative) Vérification de la tenue aux courts-circuits des structures de jeux de barres par comparaison avec une conception de référence par calcul | | |
| | | 308 |
| M.1 | Généralités | 308 |
| M.2 | Termes et définitions | 308 |
| M.3 | Méthode de vérification | 309 |
| M.4 | Conditions d'application | 310 |
| M.4.1 | Généralités | 310 |
| M.4.2 | Valeur de crête du courant de court-circuit | 310 |
| M.4.3 | Contrainte thermique en court-circuit | 310 |
| M.4.4 | Supports des jeux de barres | 310 |
| M.4.5 | Raccordements des jeux de barres, raccordements des matériels | 310 |
| M.4.6 | Configurations des jeux de barres coudées | 310 |
| M.4.7 | Calculs avec considération spéciale de l'oscillation des conducteurs | 311 |
| Annexe N (informative) Liste de notes concernant certains pays | | |
| | | 312 |
| Bibliographie..... | | |
| | | 318 |
| Figure E.1 – Ensemble type | | |
| | | 277 |
| Figure E.2 – Exemple 1: Tableau E.1 – Charge d'une unité fonctionnelle pour un ensemble avec un facteur de diversité assigné de 0,68..... | | |
| | | 279 |
| Figure E.3 – Exemple 2: Tableau E.1 – Charge d'une unité fonctionnelle pour un ensemble avec un facteur de diversité assigné de 0,6 dans la colonne B et 0,68 dans la colonne C | | |
| | | 280 |
| Figure F.1 – Mesure des distances d'isolement et des lignes de fuite | | |
| | | 285 |
| Figure I.1 – Exemple de calcul d'effet thermique moyen..... | | |
| | | 290 |
| Figure J.1 – Exemples d'accès | | |
| | | 291 |
| Figure L.1 – Vérification de l'échauffement | | |
| | | 307 |
| Figure M.1 – Structure de jeu de barres éprouvée par essai (SS) | | |
| | | 308 |
| Figure M.2 – Structure de jeu de barres qui n'a pas été éprouvée par essai (NSS) | | |
| | | 309 |

Figure M.3 – Configuration de jeux de barres coudées avec supports aux coins 310

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ENSEMBLES D'APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 1: Règles générales

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61439-1 a été établie par le sous-comité 121B: Ensembles d'appareillages 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. Elle constitue une révision technique.

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

- a) clarification du fait que les systèmes et matériels électroniques de conversion de puissance, les alimentations à découpage, les alimentations sans interruption et les systèmes d'entraînements électriques de puissance à vitesse variable sont soumis à essai

conformément à leur propre norme de produit, mais que lorsqu'ils sont incorporés dans des ensembles, l'incorporation est conforme à la série de normes IEC 61439;

- b) introduction d'un courant assigné de groupe pour les circuits au sein d'un ensemble chargé et recentrage de la vérification de l'échauffement sur cette nouvelle caractéristique;
- c) ajout d'exigences relatives au courant continu;
- d) introduction du concept d'ensembles de classe I et de classe II en matière de protection contre les chocs électriques.

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

| FDIS | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 121B/99/FDIS | 121B/103/RVD |

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe N énumère tous les articles traitant des différences à caractère moins permanent inhérentes à certains pays, relatifs au présent document.

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

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

Le contenu du corrigendum de décembre 2021 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTRODUCTION

Le but du présent document est d'harmoniser, autant que possible, l'ensemble des règles et des exigences de nature générale qui sont applicables aux ensembles d'appareillage à basse tension afin d'obtenir l'uniformité des exigences et de la vérification pour les ensembles et pour éviter toute vérification nécessaire selon d'autres normes. Toutes ces exigences relatives aux différentes normes applicables aux ensembles qui peuvent être considérées comme d'ordre général ont ainsi été rassemblées dans le présent document avec des aspects spécifiques présentant une portée et une application étendues, par exemple l'échauffement, les propriétés diélectriques, etc.

Pour chaque type d'ensemble d'appareillage à basse tension, seules deux normes principales sont nécessaires pour déterminer toutes les exigences et toutes les méthodes correspondantes de vérification:

- la norme de base (le présent document) désignée sous l'appellation "IEC 61439-1" dans les normes particulières couvrant les différents types d'ensembles d'appareillage à basse tension;
- la norme particulière applicable à un ensemble désignée ci-après également sous l'appellation norme d'ensemble applicable.

Pour qu'une règle générale s'applique à une norme d'ensemble, il convient de citer celle-ci explicitement en indiquant le présent document suivi du numéro de l'article ou du paragraphe correspondant, par exemple "IEC 61439-1:2020, 9.1.3".

Une norme d'ensemble particulière peut ne pas exiger et donc ne pas renvoyer à une règle générale lorsque cette règle n'est pas applicable, ou elle peut ajouter des exigences si la règle générale est considérée comme inappropriée dans le cas particulier traité, mais elle ne peut pas introduire de divergences sauf si une justification technique importante est donnée dans la norme d'ensemble particulière.

Lorsque, dans le présent document, des références de mise en correspondance sont faites à un autre article, la référence doit s'appliquer à l'article considéré tel que modifié par la norme d'ensemble particulière, le cas échéant.

Les exigences du présent document qui sont sujettes à un accord entre le constructeur d'ensembles et l'utilisateur sont rassemblées à l'Annexe C (informative). Cette liste facilite également la fourniture des informations sur les conditions de base et les spécifications supplémentaires de l'utilisateur afin de permettre la conception, la mise en œuvre et l'utilisation correctes de l'ensemble.

Pour la série IEC 61439, les parties suivantes sont publiées:

- a) IEC 61439-1: Règles générales;
- b) IEC 61439-2: Ensembles d'appareillage de puissance (ensembles EAP) ¹;
- c) IEC 61439-3: Tableaux de répartition destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (DBO);
- d) IEC 61439-4: Exigences particulières pour ensembles de chantiers (EC);
- e) IEC 61439-5: Ensembles pour réseaux de distribution publique;
- f) IEC 61439-6: Systèmes de canalisation préfabriquée;
- g) IEC 61439-7: Ensembles pour installations publiques particulières telles que les marinas, les terrains de camping, les marchés et les emplacements analogues, et pour les bornes de charge de véhicules électriques;

¹ L'IEC 61439-2 comprend les exigences pour les ensembles destinés aux installations photovoltaïques.

h) IEC TR 61439-0: Guidance to specifying assemblies (disponible en anglais seulement).

Cette liste n'est pas exhaustive; des parties supplémentaires peuvent être élaborées en fonction des besoins.

ENSEMBLES D'APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 1: Règles générales

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61439 formule les définitions générales et les conditions d'emploi, les exigences de construction, les caractéristiques techniques et les exigences de vérification pour les ensembles d'appareillage à basse tension.

NOTE Dans le présent document, le terme ensemble(s) (voir 3.1.1) est utilisé pour désigner un ou des ensembles d'appareillage à basse tension.

Dans le but de déterminer la conformité de l'ensemble, les exigences de la partie applicable de la série IEC 61439 (à partir de la Partie 2), s'appliquent, de même que les exigences citées dans le présent document. Pour les ensembles non couverts par les parties à partir de la Partie 3, la Partie 2 s'applique.

Le présent document s'applique, uniquement lorsque la norme d'ensemble applicable l'exige, aux ensembles tels que décrits ci-après:

- les ensembles dont la tension assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu;
- les ensembles conçus pour une fréquence nominale de l'alimentation ou des alimentations d'entrée ne dépassant pas 1 000 Hz;
- les ensembles conçus pour des applications d'intérieur ou d'extérieur;
- les ensembles fixes ou mobiles, avec ou sans enveloppe;
- les ensembles destinés à être utilisés avec des équipements conçus pour la production, le transport, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et la commande des matériels consommant de l'énergie électrique.

Le présent document ne s'applique pas aux appareils considérés individuellement et aux composants indépendants, tels que démarreurs de moteur, fusibles-interrupteurs, systèmes et appareils électroniques de conversion de puissance (SECP), alimentations à découpage (SMPS, *Switch Mode Power Supplies*), alimentations sans interruption (ASI), modules d'entraînement principaux (MEP), modules d'entraînement complets (MEC), entraînements électriques de puissance (PDS, *Power Drive System*) à vitesse variable et autres matériels électroniques qui sont conformes aux normes de produit les concernant. Le présent document décrit l'intégration d'appareils et de constituants indépendants dans un ensemble ou dans une enveloppe vide formant un ensemble.

Pour certaines applications impliquant, par exemple, des atmosphères explosives ou la sécurité fonctionnelle, il peut être nécessaire de satisfaire aux exigences d'autres normes ou d'une autre législation, en plus de celles spécifiées dans la série IEC 61439.

2 Références normatives

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

IEC 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-11:1981, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60073:2002, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de codage pour les indicateurs et les organes de commande*

IEC 60085:2007, *Isolation électrique – Evaluation et désignation thermiques*

IEC 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*

IEC 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-5-51:2005, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-51: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Règles communes*

IEC 60364-5-52:2009, *Installations électriques à basse tension – Partie 5-52: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Canalisations*

IEC 60439 (toutes les parties), *Ensembles d'appareillage à basse tension*²

IEC 60445:2017, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

IEC 60447:2004, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de manœuvre*

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*³
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60695-2-10:2013, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

IEC 60695-2-11:2014, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-2-12, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent (GWFI) pour matériaux*

IEC 60865-1:2011, *Courants de court-circuit – Calcul des effets – Partie 1: Définitions et méthodes de calcul*

² Supprimée. La série IEC 60439 a été annulée et remplacée par la série IEC 61439.

³ Il existe une édition 2.2 consolidée (2013) de ce document, qui comprend l'IEC 60529 (1989), son Amendement 1 (1999) et son Amendement 2 (2013).

IEC TR 60890:2014, *Méthode de vérification par calcul des échauffements pour les ensembles d'appareillage à basse tension*

IEC 60947-4-1:2018, *Appareillage à basse tension – Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques*

IEC 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*⁴

IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007

IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-4:2012, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

IEC 61000-4-5:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*⁵

IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017

IEC 61000-4-6:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IEC 61000-4-8:2009, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

IEC 61000-4-11:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

IEC 61000-4-11:2004/AMD1:2017

IEC 61000-6-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-3: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

IEC 61000-6-3:2006/AMD1:2010

IEC 61000-6-4:2018, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-4: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements industriels*

IEC 61082-1:2014, *Etablissement des documents utilisés en électrotechnique – Partie 1: Règles*

IEC 61180:2016, *Techniques des essais à haute tension pour matériel à basse tension – Définitions, exigences relatives aux essais, matériel d'essai*

IEC 61439 (toutes les parties), *Ensembles d'appareillage à basse tension*

⁴ Il existe une édition 3.2 consolidée (2010) qui comprend l'IEC 61000-4-3 (2006), l'Amendement 1 (2007) et l'Amendement 2 (2010).

⁵ Il existe une édition 3.1 consolidée (2017) qui comprend l'IEC 61000-4-5 (2014) et son Amendement 1 (2017).

IEC 61921:2017, *Condensateurs de puissance – Batteries de compensation du facteur de puissance basse tension*

IEC 62208:2011, *Enveloppes vides destinées aux ensembles d'appareillage à basse tension – Règles générales*

IEC 81346-1:2009, *Systèmes industriels, installations et appareils, et produits industriels – Principes de structuration et désignations de référence – Partie 1: Règles de base*

IEC 81346-2:2019, *Systèmes industriels, installations et appareils, et produits industriels – Principes de structuration et désignations de référence – Partie 2: Classification des objets et codes pour les classes*

CISPR 11:2015, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 11:2015/AMD1:2016

CISPR 11:2015/AMD2:2019

CISPR 32:2015, *Compatibilité électromagnétique des équipements multimédia – Exigences d'émission*

CISPR 32:2015/AMD1:2019

ISO 178:2010, *Plastiques – Détermination des propriétés en flexion*

ISO 178:2010/AMD1:2013

ISO 179-1:2010, *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy – Partie 1: Essai de choc non instrumenté*

ISO 179-2:1997, *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy – Partie 2: Essai de choc instrumenté*

ISO 179-2:1997/AMD1:2011

ISO 2409:2013, *Peintures et vernis – Essai de quadrillage*

ISO 4628-3:2016, *Peintures et vernis – Evaluation de la dégradation des revêtements – Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect – Partie 3: Evaluation du degré d'enrouillement*

ISO 4892-2:2013, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 2: Lampes à arc au xénon*

ISO 7010, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité enregistrés*