



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

PRICE CODE **XG**
CODE PRIX

ICS 29.130.20

ISBN 978-2-88912-634-7

CONTENTS

| | |
|--|----|
| FOREWORD..... | 8 |
| INTRODUCTION..... | 11 |
| 1 Scope..... | 12 |
| 2 Normative references..... | 12 |
| 3 Terms and definitions..... | 15 |
| 3.1 General terms..... | 15 |
| 3.2 Constructional units of ASSEMBLIES..... | 17 |
| 3.3 External design of ASSEMBLIES..... | 18 |
| 3.4 Structural parts of ASSEMBLIES..... | 18 |
| 3.5 Conditions of installation of ASSEMBLIES..... | 20 |
| 3.6 Insulation characteristics..... | 20 |
| 3.7 Protection against electric shock..... | 23 |
| 3.8 Characteristics..... | 25 |
| 3.9 Verification..... | 27 |
| 3.10 Manufacturer/user..... | 28 |
| 4 Symbols and abbreviations..... | 28 |
| 5 Interface characteristics..... | 29 |
| 5.1 General..... | 29 |
| 5.2 Voltage ratings..... | 29 |
| 5.2.1 Rated voltage (U_n) (of the ASSEMBLY)..... | 29 |
| 5.2.2 Rated operational voltage (U_e) (of a circuit of an ASSEMBLY)..... | 29 |
| 5.2.3 Rated insulation voltage (U_i) (of a circuit of an ASSEMBLY)..... | 29 |
| 5.2.4 Rated impulse withstand voltage (U_{imp}) (of the ASSEMBLY)..... | 29 |
| 5.3 Current ratings..... | 30 |
| 5.3.1 Rated current of the ASSEMBLY (I_{nA})..... | 30 |
| 5.3.2 Rated current of a circuit (I_{nC})..... | 30 |
| 5.3.3 Rated peak withstand current (I_{pk})..... | 30 |
| 5.3.4 Rated short-time withstand current (I_{CW}) (of a circuit of an ASSEMBLY)..... | 30 |
| 5.3.5 Rated conditional short-circuit current of an ASSEMBLY (I_{CC})..... | 30 |
| 5.4 Rated diversity factor (RDF)..... | 31 |
| 5.5 Rated frequency (f_n)..... | 31 |
| 5.6 Other characteristics..... | 31 |
| 6 Information..... | 32 |
| 6.1 ASSEMBLY designation marking..... | 32 |
| 6.2 Documentation..... | 32 |
| 6.2.1 Information relating to the ASSEMBLY..... | 32 |
| 6.2.2 Instructions for handling, installation, operation and maintenance..... | 32 |
| 6.3 Device and/or component identification..... | 33 |
| 7 Service conditions..... | 33 |
| 7.1 Normal service conditions..... | 33 |
| 7.1.1 Ambient air temperature..... | 33 |
| 7.1.2 Humidity conditions..... | 33 |
| 7.1.3 Pollution degree..... | 33 |
| 7.1.4 Altitude..... | 34 |
| 7.2 Special service conditions..... | 34 |
| 7.3 Conditions during transport, storage and installation..... | 35 |

| | | |
|-------|---|----|
| 8 | Constructional requirements | 35 |
| 8.1 | Strength of materials and parts | 35 |
| 8.1.1 | General | 35 |
| 8.1.2 | Protection against corrosion | 35 |
| 8.1.3 | Properties of insulating materials | 35 |
| 8.1.4 | Resistance to ultra-violet radiation | 36 |
| 8.1.5 | Mechanical strength | 36 |
| 8.1.6 | Lifting provision | 36 |
| 8.2 | Degree of protection provided by an ASSEMBLY enclosure | 36 |
| 8.2.1 | Protection against mechanical impact | 36 |
| 8.2.2 | Protection against contact with live parts, ingress of solid foreign bodies and water | 36 |
| 8.2.3 | ASSEMBLY with removable parts | 37 |
| 8.3 | Clearances and creepage distances | 37 |
| 8.3.1 | General | 37 |
| 8.3.2 | Clearances | 38 |
| 8.3.3 | Creepage distances | 38 |
| 8.4 | Protection against electric shock | 39 |
| 8.4.1 | General | 39 |
| 8.4.2 | Basic protection | 39 |
| 8.4.3 | Fault protection | 40 |
| 8.4.4 | Protection by total insulation | 42 |
| 8.4.5 | Limitation of steady-state touch current and charge | 43 |
| 8.4.6 | Operating and servicing conditions | 43 |
| 8.5 | Incorporation of switching devices and components | 45 |
| 8.5.1 | Fixed parts | 45 |
| 8.5.2 | Removable parts | 45 |
| 8.5.3 | Selection of switching devices and components | 46 |
| 8.5.4 | Installation of switching devices and components | 46 |
| 8.5.5 | Accessibility | 46 |
| 8.5.6 | Barriers | 47 |
| 8.5.7 | Direction of operation and indication of switching positions | 47 |
| 8.5.8 | Indicator lights and push-buttons | 47 |
| 8.6 | Internal electrical circuits and connections | 47 |
| 8.6.1 | Main circuits | 47 |
| 8.6.2 | Auxiliary circuits | 48 |
| 8.6.3 | Bare and insulated conductors | 48 |
| 8.6.4 | Selection and installation of non-protected live conductors to reduce the possibility of short-circuits | 49 |
| 8.6.5 | Identification of the conductors of main and auxiliary circuits | 49 |
| 8.6.6 | Identification of the protective conductor (PE, PEN) and of the neutral conductor (N) of the main circuits | 49 |
| 8.7 | Cooling | 49 |
| 8.8 | Terminals for external conductors | 49 |
| 9 | Performance requirements | 51 |
| 9.1 | Dielectric properties | 51 |
| 9.1.1 | General | 51 |
| 9.1.2 | Power-frequency withstand voltage | 51 |
| 9.1.3 | Impulse withstand voltage | 51 |

| | | |
|---------|--|----|
| 9.1.4 | Protection of surge protective devices | 51 |
| 9.2 | Temperature rise limits | 52 |
| 9.3 | Short-circuit protection and short-circuit withstand strength | 52 |
| 9.3.1 | General | 52 |
| 9.3.2 | Information concerning short-circuit withstand strength | 52 |
| 9.3.3 | Relationship between peak current and short-time current | 53 |
| 9.3.4 | Co-ordination of protective devices | 53 |
| 9.4 | Electromagnetic compatibility (EMC) | 53 |
| 10 | Design verification | 54 |
| 10.1 | General | 54 |
| 10.2 | Strength of materials and parts | 55 |
| 10.2.1 | General | 55 |
| 10.2.2 | Resistance to corrosion | 55 |
| 10.2.3 | Properties of insulating materials | 56 |
| 10.2.4 | Resistance to ultra-violet (UV) radiation | 58 |
| 10.2.5 | Lifting | 58 |
| 10.2.6 | Mechanical impact | 59 |
| 10.2.7 | Marking | 59 |
| 10.3 | Degree of protection of ASSEMBLIES | 59 |
| 10.4 | Clearances and creepage distances | 59 |
| 10.5 | Protection against electric shock and integrity of protective circuits | 60 |
| 10.5.1 | Effectiveness of the protective circuit | 60 |
| 10.5.2 | Effective earth continuity between the exposed conductive parts of the ASSEMBLY and the protective circuit | 60 |
| 10.5.3 | Short-circuit withstand strength of the protective circuit | 60 |
| 10.6 | Incorporation of switching devices and components | 61 |
| 10.6.1 | General | 61 |
| 10.6.2 | Electromagnetic compatibility | 61 |
| 10.7 | Internal electrical circuits and connections | 61 |
| 10.8 | Terminals for external conductors | 61 |
| 10.9 | Dielectric properties | 61 |
| 10.9.1 | General | 61 |
| 10.9.2 | Power-frequency withstand voltage | 61 |
| 10.9.3 | Impulse withstand voltage | 62 |
| 10.9.4 | Testing of enclosures made of insulating material | 64 |
| 10.9.5 | External operating handles of insulating material | 64 |
| 10.10 | Verification of temperature rise | 64 |
| 10.10.1 | General | 64 |
| 10.10.2 | Verification by testing | 64 |
| 10.10.3 | Derivation of ratings for similar variants | 70 |
| 10.10.4 | Verification assessment | 71 |
| 10.11 | Short-circuit withstand strength | 74 |
| 10.11.1 | General | 74 |
| 10.11.2 | Circuits of ASSEMBLIES which are exempted from the verification of the short-circuit withstand strength | 74 |
| 10.11.3 | Verification by comparison with a reference design – Utilising a check list | 75 |
| 10.11.4 | Verification by comparison with a reference design – Utilising calculation | 75 |
| 10.11.5 | Verification by test | 75 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 10.12 | Electromagnetic compatibility (EMC) | 80 |
| 10.13 | Mechanical operation | 80 |
| 11 | Routine verification | 80 |
| 11.1 | General | 80 |
| 11.2 | Degree of protection of enclosures | 81 |
| 11.3 | Clearances and creepage distances | 81 |
| 11.4 | Protection against electric shock and integrity of protective circuits | 81 |
| 11.5 | Incorporation of built-in components | 81 |
| 11.6 | Internal electrical circuits and connections | 81 |
| 11.7 | Terminals for external conductors | 81 |
| 11.8 | Mechanical operation | 82 |
| 11.9 | Dielectric properties | 82 |
| 11.10 | Wiring, operational performance and function | 82 |
| Annex A | (normative) Minimum and maximum cross-section of copper conductors suitable for connection to terminals for external conductors (see 8.8) | 90 |
| Annex B | (normative) Method of calculating the cross-sectional area of protective conductors with regard to thermal stresses due to currents of short duration | 91 |
| Annex C | (informative) User information template | 92 |
| Annex D | (informative) Design verification | 96 |
| Annex E | (informative) Rated diversity factor | 97 |
| Annex F | (normative) Measurement of clearances and creepage distances | 106 |
| Annex G | (normative) Correlation between the nominal voltage of the supply system and the rated impulse withstand voltage of the equipment | 111 |
| Annex H | (informative) Operating current and power loss of copper conductors | 113 |
| Annex I | (Void) | 115 |
| Annex J | (normative) Electromagnetic compatibility (EMC) | 116 |
| Annex K | (normative) Protection by electrical separation | 123 |
| Annex L | (informative) Clearances and creepage distances for North American region | 126 |
| Annex M | (informative) North American temperature rise limits | 127 |
| Annex N | (normative) Operating current and power loss of bare copper bars | 128 |
| Annex O | (informative) Guidance on temperature rise verification | 130 |
| Annex P | (normative) Verification of the short-circuit withstand strength of busbar structures by comparison with a tested reference design by calculation | 135 |
| | Bibliography | 139 |
| Figure E.1 | – Typical ASSEMBLY | 98 |
| Figure E.2 | – Example 1: Table E.1 – Functional unit loading for an ASSEMBLY with a rated diversity factor of 0,8 | 100 |
| Figure E.3 | – Example 2: Table E.1 – Functional unit loading for an ASSEMBLY with a rated diversity factor of 0,8 | 101 |
| Figure E.4 | – Example 3: Table E.1 – Functional unit loading for an ASSEMBLY with a rated diversity factor of 0,8 | 102 |
| Figure E.5 | – Example 4: Table E.1 – Functional unit loading for an ASSEMBLY with a rated diversity factor of 0,8 | 103 |
| Figure E.6 | – Example of average heating effect calculation | 104 |
| Figure E.7 | – Example graph for the relation between the equivalent RDF and the parameters at intermittent duty at $t_1 = 0,5$ s, $I_1 = 7 \cdot I_2$ at different cycle times | 105 |

| | |
|--|-----|
| Figure E.8 – Example graph for the relation between the equivalent RDF and the parameters at intermittent duty at $I_1 = I_2$ (no starting overcurrent)..... | 105 |
| Figure F.1 – Measurement of ribs | 110 |
| Figure J.1 – Examples of ports | 116 |
| Figure O.1 – Temperature rise verification methods | 134 |
| Figure P.1 – Tested busbar structure (TS) | 135 |
| Figure P.2 – Non tested busbar structure (NTS)..... | 136 |
| Figure P.3 – Angular busbar configuration with supports at the corners | 138 |
| | |
| Table 1 – Minimum clearances in air ^a (8.3.2)..... | 82 |
| Table 2 – Minimum creepage distances (8.3.3) | 83 |
| Table 3 – Cross-sectional area of a copper protective conductor (8.4.3.2.2) | 83 |
| Table 4 – Conductor selection and installation requirements (8.6.4)..... | 84 |
| Table 5 – Minimum terminal capacity for copper protective conductors (PE, PEN) (8.8) | 84 |
| Table 6 – Temperature-rise limits (9.2) | 85 |
| Table 7 – Values for the factor n^a (9.3.3) | 86 |
| Table 8 – Power-frequency withstand voltage for main circuits (10.9.2) | 86 |
| Table 9 – Power-frequency withstand voltage for auxiliary and control circuits (10.9.2)..... | 86 |
| Table 10 – Impulse withstand test voltages (10.9.3)..... | 87 |
| Table 11 – Copper test conductors for rated currents up to 400 A inclusive (10.10.2.3.2) | 87 |
| Table 12 – Copper test conductors for rated currents from 400 A to 4 000 A (10.10.2.3.2) | 88 |
| Table 13 – Short-circuit verification by comparison with a reference design: check list (10.5.3.3, 10.11.3 and 10.11.4)..... | 88 |
| Table 14 – Relationship between prospective fault current and diameter of copper wire | 89 |
| Table A.1 – Cross-section of copper conductors suitable for connection to terminals for external conductors | 90 |
| Table B.1 – Values of k for insulated protective conductors not incorporated in cables, or bare protective conductors in contact with cable covering | 91 |
| Table C.1 – Template | 92 |
| Table D.1 – List of design verifications to be performed | 96 |
| Table E.1 – Examples of loading for an ASSEMBLY with a rated diversity factor of 0,8 | 99 |
| Table E.2 – Example of loading of a group of circuits (Section B – Figure E.1) with a rated diversity factor of 0,9 | 104 |
| Table E.3 – Example of loading of a group of circuits (Sub-distribution board – Figure E.1) with a rated diversity factor of 0,9 | 104 |
| Table F.1 – Minimum width of grooves | 106 |
| Table G.1 – Correspondence between the nominal voltage of the supply system and the equipment rated impulse withstand voltage | 112 |
| 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) | 113 |
| 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)..... | 114 |
| Table J.1 – Tests for EMC immunity for environment A (see J.10.12.1)..... | 120 |
| Table J.2 – Tests for EMC immunity for environment B (see J.10.12.1)..... | 121 |

| | |
|---|-----|
| Table J.3 – Acceptance criteria when electromagnetic disturbances are present..... | 122 |
| Table K.1 – Maximum disconnecting times for TN systems | 125 |
| Table L.1 – Minimum clearances in air | 126 |
| Table L.2 – Minimum creepage distances | 126 |
| Table M.1 – North American temperature rise limits | 127 |
| Table N.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 temperature inside the ASSEMBLY: 55 °C, temperature of the conductor 70 °C)..... | 128 |
| Table N.2 – Factor k_4 for different temperatures of the air inside the ASSEMBLY and/or for the conductors | 129 |

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 17D: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2009. It constitutes a technical revision.

This second edition includes the following significant technical changes with respect to the last edition of IEC 61439-1:

- revision of service conditions in Clause 7;
- numerous changes regarding verification methods in Clause 10;
- modification of routine verification in respect of clearances and creepage distances (see 11.3);

- adaption of the tables in Annex C and Annex D to the revised requirements and verification methods;
- revision of the EMC requirements in Annex J;
- shifting of tables from Annex H to new Annex N;
- new Annex O with guidance on temperature rise verification;
- new Annex P with a verification method for short-circuit withstand strength (integration of the content of IEC/TR 61117);
- update of normative references;
- general editorial review.

NOTE It should be noted that when a dated reference to IEC 60439-1 is made in another Part of the IEC 60439 series of assembly standards not yet transferred into the new IEC 61439 series, the superseded IEC 60439-1 still applies (see also the Introduction below).

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

| FDIS | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 17D/441/FDIS | 17D/446/RVD |

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

In this standard, terms written in small capitals are defined in Clause 3.

The “in some countries” notes regarding differing national practices are contained in the following subclauses:

- 5.4
- 8.2.2
- 8.3.2
- 8.3.3
- 8.4.2.3
- 8.5.5
- 8.6.6
- 8.8
- 9.2
- 10.11.5.4
- 10.11.5.6.1
- Annex L
- Annex M

This publication 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 publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

The purpose of this standard is to harmonize as far as practicable all rules and requirements of a general nature applicable to low-voltage switchgear and controlgear assemblies (ASSEMBLIES) in order to obtain uniformity of requirements and verification for ASSEMBLIES and to avoid the need for verification to other standards. All those requirements for the various ASSEMBLIES standards which can be considered as general have therefore been gathered in this basic standard 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:

- this basic standard referred to as “Part 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 the relevant clause or sub-clause number of this standard followed by “Part 1” e.g. “9.1.3 of Part 1”.

A specific ASSEMBLY standard may not require and hence need not call up a general rule where it is not applicable, or it may 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 standard 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 standard that are subject to agreement between the ASSEMBLY manufacturer and the user are summarised 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 new re-structured IEC 61439 series, the following parts are envisaged:

- a) IEC 61439-1: General rules
- b) IEC 61439-2: Power switchgear and controlgear ASSEMBLIES (PSC-ASSEMBLIES)
- c) IEC 61439-3: Distribution boards (to supersede IEC 60439-3)
- d) IEC 61439-4: ASSEMBLIES for construction sites (to supersede IEC 60439-4)
- e) IEC 61439-5: ASSEMBLIES for power distribution (to supersede IEC 60439-5)
- f) IEC 61439-6: Busbar trunking systems (to supersede IEC 60439-2)
- g) IEC/TR 61439-0: Guidance to specifying ASSEMBLIES.

This list is not exhaustive; additional Parts may be developed as the need arises.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES –

Part 1: General rules

1 Scope

NOTE 1 Throughout this standard, the term ASSEMBLY (see 3.1.1) is used for a low-voltage switchgear and controlgear assembly.

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

This standard cannot be used alone to specify an ASSEMBLY or used for a purpose of determining conformity. ASSEMBLIES shall comply with the relevant part of the IEC 61439 series; Parts 2 onwards.

This standard applies to low-voltage switchgear and controlgear assemblies (ASSEMBLIES) only when required by the relevant ASSEMBLY standard as follows:

- ASSEMBLIES for which the rated voltage does not exceed 1 000 V in case of a.c. or 1 500 V in case of d.c.;
- stationary or movable ASSEMBLIES with or without enclosure;
- ASSEMBLIES intended for use in connection with the generation, transmission, distribution and conversion of electric energy, and for the control of electric energy consuming equipment;
- 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.

- ASSEMBLIES designed for electrical equipment of machines provided that the other relevant specific requirements are complied with.

NOTE 3 Supplementary requirements for ASSEMBLIES forming part of a machine are covered by the IEC 60204 series.

This standard 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 may be carried out other than by the original manufacturer (see 3.10.1).

This standard does not apply to individual devices and self-contained components, such as motor starters, fuse switches, electronic equipment, etc. which will comply with the relevant product standards.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 + 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 60216 (all parts), *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance*

IEC 60227-3:1993, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 3: Non-sheathed cables for fixed wiring*

IEC 60245-3:1994, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 3: Heat resistant silicone insulated cables*

IEC 60245-4:1994, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 4: Cords and flexible cables*

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 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

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

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60364-5-54:2011, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors*

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

IEC 60445:2010, *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)*¹

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

¹ There is a consolidated edition 1.1 (2001) that includes IEC 60529 (1989) and its amendment 1 (1999).

IEC 60695-2-10:2000, *Fire Hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 60695-11-5:2004, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60865-1:1993, *Short-circuit currents – Calculation of effects – Part 1: Definitions and calculation methods*

IEC 60890:1987, *A method of temperature-rise assessment by extrapolation for partially type-tested assemblies (PTTA) of low-voltage switchgear and controlgear*

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

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 test²*

IEC 61000-4-4:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2008, *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 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low-frequency immunity tests³*

IEC 61000-6-4:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments⁴*

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

IEC 61180 (all parts), *High-voltage test techniques for low-voltage equipment*

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

³ There is a consolidated edition 1.1 (2009) that includes IEC 61000-4-13 (2002) and its amendment 1 (2009).

⁴ There is a consolidated edition 2.1 (2011) that includes IEC 61000-6-4 (2006) and its amendment 1 (2010).

IEC/TS 61201:2007, *Use of conventional touch voltage limits – Application guide*

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

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

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

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

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

CISPR 11:2009, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*⁵

CISPR 22, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

ISO 178:2001, *Plastics – Determination of flexural properties*

ISO 179 (all parts), *Plastics – Determination of Charpy impact strength*

ISO 2409:2007, *Paints and varnishes – Cross-cut test*

ISO 4628-3:2003, *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 4892-2:2006, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps*

⁵ There is a consolidated edition 5.1 (2010) that includes CISPR 11 (2009) and its amendment 1 (2010).

SOMMAIRE

| | |
|--|-----|
| AVANT-PROPOS..... | 148 |
| INTRODUCTION..... | 151 |
| 1 Domaine d'application | 152 |
| 2 Références normatives..... | 152 |
| 3 Termes et définitions | 156 |
| 3.1 Termes généraux | 156 |
| 3.2 Unités de construction des ENSEMBLES | 157 |
| 3.3 Présentation extérieure des ENSEMBLES | 158 |
| 3.4 Eléments de structure des ENSEMBLES | 159 |
| 3.5 Conditions d'installation des ENSEMBLES | 160 |
| 3.6 Caractéristiques d'isolement | 161 |
| 3.7 Protection contre les chocs électriques | 163 |
| 3.8 Caractéristiques | 165 |
| 3.9 Vérification | 168 |
| 3.10 Constructeur/utilisateur | 169 |
| 4 Symboles et abréviations..... | 169 |
| 5 Caractéristiques d'interface | 170 |
| 5.1 Généralités..... | 170 |
| 5.2 Caractéristiques assignées de tension | 170 |
| 5.2.1 Tension assignée (U_n) (de l'ENSEMBLE)..... | 170 |
| 5.2.2 Tension assignée d'emploi (U_e) (d'un circuit d'un ENSEMBLE)..... | 170 |
| 5.2.3 Tension assignée d'isolement (U_i) (d'un circuit d'un ENSEMBLE) | 170 |
| 5.2.4 Tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp}) (de l'ENSEMBLE)..... | 170 |
| 5.3 Caractéristiques assignées de courant | 170 |
| 5.3.1 Courant assigné de l'ENSEMBLE (I_{nA})..... | 170 |
| 5.3.2 Courant assigné d'un circuit (I_{nC}) | 171 |
| 5.3.3 Courant assigné de crête admissible (I_{pk})..... | 171 |
| 5.3.4 Courant assigné de courte durée admissible (I_{CW}) (d'un circuit d'un ENSEMBLE) | 171 |
| 5.3.5 Courant assigné de court-circuit conditionnel d'un ENSEMBLE (I_{CC})..... | 171 |
| 5.4 Facteur de diversité assigné (RDF) | 171 |
| 5.5 Fréquence assignée (f_n)..... | 172 |
| 5.6 Autres caractéristiques..... | 172 |
| 6 Informations | 172 |
| 6.1 Marquage pour l'identification des ENSEMBLES | 172 |
| 6.2 Documentation | 173 |
| 6.2.1 Renseignements concernant l'ENSEMBLE..... | 173 |
| 6.2.2 Instructions de manutention, d'installation, d'exploitation et de maintenance..... | 173 |
| 6.3 Identification des appareils et/ou des composants..... | 174 |
| 7 Conditions d'emploi | 174 |
| 7.1 Conditions normales d'emploi..... | 174 |
| 7.1.1 Température de l'air ambiant | 174 |
| 7.1.2 Conditions d'humidité | 174 |
| 7.1.3 Degré de pollution | 174 |
| 7.1.4 Altitude..... | 175 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 7.2 | Conditions spéciales d'emploi | 175 |
| 7.3 | Conditions au cours du transport, du stockage et de l'installation | 176 |
| 8 | Exigences de construction | 176 |
| 8.1 | Résistance des matériaux et des parties | 176 |
| 8.1.1 | Généralités | 176 |
| 8.1.2 | Protection contre la corrosion | 176 |
| 8.1.3 | Propriétés des matériaux isolants | 176 |
| 8.1.4 | Résistance aux rayonnements ultraviolets | 177 |
| 8.1.5 | Résistance mécanique..... | 177 |
| 8.1.6 | Dispositifs de levage | 177 |
| 8.2 | Degré de protection procuré par l'enveloppe d'un ENSEMBLE..... | 177 |
| 8.2.1 | Protection contre les impacts mécaniques | 177 |
| 8.2.2 | Protection contre les contacts avec des parties actives, contre la pénétration de corps étrangers solides et d'eau..... | 177 |
| 8.2.3 | ENSEMBLE avec parties amovibles | 178 |
| 8.3 | Distances d'isolement et lignes de fuite | 179 |
| 8.3.1 | Généralités..... | 179 |
| 8.3.2 | Distances d'isolement..... | 179 |
| 8.3.3 | Lignes de fuite..... | 179 |
| 8.4 | Protection contre les chocs électriques | 180 |
| 8.4.1 | Généralités..... | 180 |
| 8.4.2 | Protection principale..... | 180 |
| 8.4.3 | Protection en cas de défaut..... | 182 |
| 8.4.4 | Protection par isolation totale | 184 |
| 8.4.5 | Limitation du courant de contact permanent et des charges électriques..... | 185 |
| 8.4.6 | Conditions d'exploitation et d'entretien | 185 |
| 8.5 | Intégration des appareils de connexion et des composants | 187 |
| 8.5.1 | Parties fixes | 187 |
| 8.5.2 | Parties amovibles | 187 |
| 8.5.3 | Choix des appareils de connexion et des composants | 187 |
| 8.5.4 | Installation des appareils de connexion et des composants | 188 |
| 8.5.5 | Accessibilité | 188 |
| 8.5.6 | Barrières | 189 |
| 8.5.7 | Sens de manœuvre et indication des positions de commande | 189 |
| 8.5.8 | Voyants lumineux et boutons-poussoirs..... | 189 |
| 8.6 | Circuits électriques internes et connexions | 189 |
| 8.6.1 | Circuits principaux..... | 189 |
| 8.6.2 | Circuits auxiliaires | 190 |
| 8.6.3 | Conducteurs nus et isolés | 190 |
| 8.6.4 | Choix et installation de conducteurs actifs non protégés pour réduire la possibilité de courts-circuits..... | 191 |
| 8.6.5 | Identification des conducteurs des circuits principaux et auxiliaires | 191 |
| 8.6.6 | Identification du conducteur de protection (PE, PEN) et du conducteur neutre (N) des circuits principaux | 191 |
| 8.7 | Refroidissement | 191 |
| 8.8 | Bornes pour conducteurs externes | 191 |
| 9 | Exigences de performance | 193 |
| 9.1 | Propriétés diélectriques..... | 193 |
| 9.1.1 | Généralités..... | 193 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 9.1.2 | Tension de tenue à fréquence industrielle | 193 |
| 9.1.3 | Tension de tenue aux chocs | 193 |
| 9.1.4 | Protection des parafoudres | 194 |
| 9.2 | Limites d'échauffement | 194 |
| 9.3 | Protection contre les courts-circuits et tenue aux courts-circuits | 194 |
| 9.3.1 | Généralités | 194 |
| 9.3.2 | Indications concernant la tenue aux courts-circuits | 195 |
| 9.3.3 | Relation entre le courant de crête et le courant de courte durée | 195 |
| 9.3.4 | Coordination des dispositifs de protection | 195 |
| 9.4 | Compatibilité électromagnétique (CEM) | 196 |
| 10 | Vérification de la conception | 196 |
| 10.1 | Généralités | 196 |
| 10.2 | Résistance des matériaux et des parties | 197 |
| 10.2.1 | Généralités | 197 |
| 10.2.2 | Résistance à la corrosion | 198 |
| 10.2.3 | Propriétés des matériaux isolants | 199 |
| 10.2.4 | Résistance aux rayonnements ultraviolets (UV) | 200 |
| 10.2.5 | Levage | 201 |
| 10.2.6 | Impact mécanique | 201 |
| 10.2.7 | Marquage | 201 |
| 10.3 | Degré de protection procuré par les ENSEMBLES | 202 |
| 10.4 | Distances d'isolement et lignes de fuite | 202 |
| 10.5 | Protection contre les chocs électriques et intégrité des circuits de protection | 202 |
| 10.5.1 | Efficacité du circuit de protection | 202 |
| 10.5.2 | Continuité du circuit de terre entre les masses de l'ENSEMBLE et le circuit de protection | 203 |
| 10.5.3 | Tenue aux courts-circuits du circuit de protection | 203 |
| 10.6 | Intégration des appareils de connexion et des composants | 204 |
| 10.6.1 | Généralités | 204 |
| 10.6.2 | Compatibilité électromagnétique | 204 |
| 10.7 | Circuits électriques internes et connexions | 204 |
| 10.8 | Bornes pour conducteurs externes | 204 |
| 10.9 | Propriétés diélectriques | 204 |
| 10.9.1 | Généralités | 204 |
| 10.9.2 | Tension de tenue à fréquence industrielle | 204 |
| 10.9.3 | Tension de tenue aux chocs | 205 |
| 10.9.4 | Essais des enveloppes en matériau isolant | 207 |
| 10.9.5 | Poignées de manœuvre externes en matériau isolant | 207 |
| 10.10 | Vérification de l'échauffement | 207 |
| 10.10.1 | Généralités | 207 |
| 10.10.2 | Vérification par des essais | 207 |
| 10.10.3 | Déduction des caractéristiques assignées pour des variantes similaires | 214 |
| 10.10.4 | Evaluation de vérification | 215 |
| 10.11 | Tenue aux courts-circuits | 218 |
| 10.11.1 | Généralités | 218 |
| 10.11.2 | Circuits des ENSEMBLES exemptés de la vérification de la tenue aux courts-circuits | 218 |
| 10.11.3 | Vérification par comparaison avec une conception de référence – Utilisation d'une liste de contrôle | 219 |

| | | |
|------------------------|---|-----|
| 10.11.4 | Vérification par comparaison avec une conception de référence – Utilisation de calculs | 219 |
| 10.11.5 | Vérification par essai | 219 |
| 10.12 | Compatibilité électromagnétique (CEM) | 224 |
| 10.13 | Fonctionnement mécanique | 224 |
| 11 | Vérification individuelle de série | 225 |
| 11.1 | Généralités | 225 |
| 11.2 | Degré de protection procuré par les enveloppes | 225 |
| 11.3 | Distances d'isolement et lignes de fuite | 225 |
| 11.4 | Protection contre les chocs électriques et intégrité des circuits de protection | 226 |
| 11.5 | Intégration de composants incorporés | 226 |
| 11.6 | Circuits électriques internes et connexions | 226 |
| 11.7 | Bornes pour conducteurs externes | 226 |
| 11.8 | Fonctionnement mécanique | 226 |
| 11.9 | Propriétés diélectriques | 226 |
| 11.10 | Câblage, fonctionnement électrique et fonction | 227 |
| Annexe A (normative) | Sections minimale et maximale des conducteurs de cuivre convenant au raccordement aux bornes pour conducteurs externes (voir 8.8) | 234 |
| 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 | 235 |
| Annexe C (informative) | Modèle d'information de l'utilisateur | 236 |
| Annexe D (informative) | Vérification de conception | 240 |
| Annexe E (informative) | Facteur de diversité assigné | 241 |
| Annexe F (normative) | Mesure des distances d'isolement et lignes de fuite | 250 |
| Annexe G (normative) | Correspondance entre la tension nominale du réseau d'alimentation et la tension assignée de tenue aux chocs des matériels | 255 |
| Annexe H (informative) | Courant admissible et puissance dissipée des conducteurs en cuivre | 257 |
| Annexe I (Vide) | | 259 |
| Annexe J (normative) | Compatibilité électromagnétique (CEM) | 260 |
| Annexe K (normative) | Protection par séparation électrique | 267 |
| Annexe L (informative) | Distances d'isolement et lignes de fuite en Amérique du Nord | 270 |
| Annexe M (informative) | Limites d'échauffement en Amérique du Nord | 271 |
| Annexe N (normative) | Courant admissible et puissance dissipée des barres en cuivre nues | 272 |
| Annexe O (informative) | Recommandations concernant la vérification de l'échauffement | 274 |
| Annexe P (normative) | Vérification de la tenue aux courts-circuits des structures de jeux de barres par comparaison avec une conception de référence soumise à essai par calcul | 279 |
| | Bibliographie | 283 |
| Figure E.1 | – ENSEMBLE type | 242 |
| Figure E.2 | – Exemple 1: Tableau E.1 – Charge d'une unité fonctionnelle pour un ENSEMBLE de facteur de diversité assigné de 0,8 | 244 |
| Figure E.3 | – Exemple 2: Tableau E.1 – Charge d'une unité fonctionnelle pour un ENSEMBLE de facteur de diversité assigné de 0,8 | 245 |

| | |
|--|-----|
| Figure E.4 – Exemple 3: Tableau E.1 – Charge d'une unité fonctionnelle pour un ensemble de facteur de diversité assigné de 0,8..... | 246 |
| Figure E.5 – Exemple 4: Tableau E.1 – Charge d'une unité fonctionnelle pour un ENSEMBLE de facteur de diversité assigné de 0,8..... | 247 |
| Figure E.6 – Exemple de calcul d'effet thermique moyen | 248 |
| Figure E.7 – Exemple de relation entre le RDF équivalent et les paramètres en service intermittent pour $t_1 = 0,5$ s, $I_1 = 7 \cdot I_2$ et différentes durées de cycle..... | 249 |
| Figure E.8 – Exemple de relation entre le RDF équivalent et les paramètres en service intermittent pour $I_1 = I_2$ (pas de surintensité de démarrage)..... | 249 |
| Figure F.1 – Mesure des nervures | 254 |
| Figure J.1 – Exemples d'accès..... | 260 |
| Figure O.1 – Méthodes de vérification de l'échauffement | 278 |
| Figure P.1 – Structure de jeu de barres vérifiée par essai (SS)..... | 279 |
| Figure P.2 – Structure de jeu de barres qui n'a pas été vérifiée par essai (NSS)..... | 280 |
| Figure P.3 – Configuration de jeux de barres coudées avec supports aux coins..... | 282 |
| | |
| Tableau 1 – Distances minimales d'isolement dans l'air ^a (8.3.2)..... | 227 |
| Tableau 2 – Lignes de fuite minimales (8.3.3)..... | 227 |
| Tableau 3 – Section du conducteur de protection en cuivre (8.4.3.2.2) | 228 |
| Tableau 4 – Choix des conducteurs et exigences d'installation (8.6.4)..... | 228 |
| Tableau 5 – Capacité minimale des bornes des conducteurs de protection en cuivre (PE, PEN) (8.8)..... | 229 |
| Tableau 6 – Limites d'échauffement (9.2) | 229 |
| Tableau 7 – Valeurs pour le facteur n^a (9.3.3) | 230 |
| Tableau 8 – Tension de tenue à fréquence industrielle pour les circuits principaux (10.9.2)..... | 231 |
| Tableau 9 – Tension de tenue à fréquence industrielle pour les circuits auxiliaires et de commande (10.9.2)..... | 231 |
| Tableau 10 – Tensions d'essai de tenue aux chocs (10.9.3)..... | 231 |
| Tableau 11 – Conducteurs d'essai en cuivre pour courants assignés jusqu'à 400 A inclus (10.10.2.3.2)..... | 232 |
| Tableau 12 – Conducteurs d'essai en cuivre pour courants assignés de 400 A à 4 000 A (10.10.2.3.2)..... | 232 |
| Tableau 13 – Vérification de la tenue aux courts-circuits par comparaison avec une conception de référence: liste de contrôle (10.5.3.3, 10.11.3 et 10.11.4)..... | 233 |
| Tableau 14 – Relation entre le courant de défaut présumé et le diamètre du fil de cuivre | 233 |
| Tableau A.1 – Section des conducteurs de cuivre convenant au raccordement aux bornes pour conducteurs externes | 234 |
| Tableau B.1 – Valeurs de k pour les conducteurs de protection isolés non incorporés aux câbles, ou pour les conducteurs de protection nus en contact avec le revêtement des câbles | 235 |
| Tableau C.1 – Modèle..... | 236 |
| Tableau D.1 – Liste des vérifications de conception à effectuer | 240 |
| Tableau E.1 – Exemples de charges pour un ENSEMBLE de facteur de diversité assigné de 0,8 | 243 |
| Tableau E.2 – Exemple de charge d'un groupe de circuits (Colonne B – Figure E.1) avec un facteur de diversité assigné de 0,9 | 248 |

| | |
|---|-----|
| Tableau E.3 – Exemple de charge d'un groupe de circuits (Tableau de sous-distribution – Figure E.1) avec un facteur de diversité assigné de 0,9 | 248 |
| Tableau F.1 – Largeur minimale des rainures | 250 |
| Tableau G.1 – Correspondance entre la tension nominale du réseau d'alimentation et la tension assignée de tenue aux chocs du matériel | 256 |
| Tableau H.1 – Courant admissible et puissance dissipée des câbles de cuivre mono-conducteur avec une température admissible du conducteur de 70 °C (température ambiante à l'intérieur de l'ENSEMBLE: 55 °C) | 257 |
| Tableau H.2 – Facteur de réduction k_1 pour les câbles avec une température admissible du conducteur de 70 °C (extrait de la CEI 60364-5-52:2009, Tableau B.52.14) | 258 |
| Tableau J.1 – Essais d'immunité CEM pour l'environnement A (voir J.10.12.1) | 264 |
| Tableau J.2 – Essais d'immunité CEM pour l'environnement B (voir J.10.12.1) | 265 |
| Tableau J.3 – Critères d'acceptation en présence de perturbations électromagnétiques | 266 |
| Tableau K.1 – Temps de coupure maximal pour les schémas TN | 269 |
| Tableau L.1 – Distances d'isolement minimales dans l'air | 270 |
| Tableau L.2 – Lignes de fuite minimales | 270 |
| Tableau M.1 – Limites d'échauffement en Amérique du Nord | 271 |
| Tableau N.1 – Courant admissible et puissance dissipée des barres en cuivre nues de section rectangulaire, cheminant horizontalement et disposées avec leur côté le plus grand vertical, fréquence 50 Hz à 60 Hz (température ambiante à l'intérieur de l'ENSEMBLE: 55 °C, température du conducteur 70 °C) | 272 |
| Tableau N.2 – Facteur k_4 pour différentes températures de l'air à l'intérieur de l'ENSEMBLE et/ou pour les conducteurs | 273 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ENSEMBLES D'APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 1: Règles générales

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 61439-1 a été établie par le sous-comité 17D: Ensembles d'appareillages à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2009, dont elle constitue une révision technique.

Cette deuxième édition inclut les modifications techniques importantes suivantes par rapport à la dernière édition de la CEI 61439-1:

- révision des conditions de service de l'Article 7;
- de nombreuses modifications apportées aux méthodes de vérification de l'Article 10;
- modification de la vérification individuelle de série concernant les distances d'isolement et les lignes de fuite (voir 11.3);

- adaptation des tableaux de l'Annexe C et de l'Annexe D aux exigences révisées et aux méthodes de vérification;
- révision des exigences CEM de l'Annexe J;
- déplacement des tableaux de l'Annexe H à la nouvelle Annexe N;
- nouvelle Annexe O avec recommandation sur la vérification de l'échauffement;
- nouvelles Annexe P avec une méthode de vérification de la tenue aux courts-circuits (intégration du contenu de la CEI/TR 61117);
- mise à jour des références normatives;
- revue éditoriale générale.

NOTE Il convient de noter que, lorsqu'une référence datée à la CEI 60439-1 apparaît dans une autre partie de la série CEI 60439 de normes d'ensembles qui n'a pas encore été transposée dans la nouvelle série CEI 61439, la norme annulée CEI 60439-1 continue de s'appliquer (voir aussi l'Introduction ci-après).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 17D/441/FDIS | 17D/446/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.

Dans cette norme, les termes figurant en petites capitales sont définis à l'Article 3.

Les commentaires concernant des pratiques nationales différentes («dans certains pays...») sont contenus dans les paragraphes suivants:

- 5.4
- 8.2.2
- 8.3.2
- 8.3.3
- 8.4.2.3
- 8.5.5
- 8.6.6
- 8.8
- 9.2
- 10.11.5.4
- 10.11.5.6.1
- Annexe L
- Annexe M

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61439, présentées sous le titre général *Ensembles d'appareillage à basse tension*, est disponible sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Le but de la présente norme est d'harmoniser autant que la pratique le permet, l'ensemble des règles et des exigences de nature générale qui sont applicables aux ensembles d'appareillage à basse tension (ENSEMBLES) afin d'obtenir l'uniformité des exigences et de la vérification pour les ENSEMBLES et pour éviter toute vérification nécessaire selon d'autres normes. L'ensemble des exigences relatives aux différentes normes applicables aux ENSEMBLES qui peuvent être considérées comme d'ordre général ont ainsi été rassemblées dans la présente norme de base avec des aspects spécifiques dont la portée et l'application sont 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 présente norme de base désignée sous l'appellation « Partie 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'ENSEMBLES particulière, il convient que celle-ci soit citée explicitement en indiquant le numéro de l'article ou du paragraphe correspondant dans la présente norme avec la mention « Partie 1 » par exemple, « 9.1.3 de la Partie 1 ».

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 la présente norme 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'ENSEMBLES particulière, le cas échéant.

Les exigences de la présente norme 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 nouvelle série restructurée CEI 61439, les parties suivantes sont prévues:

- a) CEI 61439-1: Règles générales
- b) CEI 61439-2: ENSEMBLES d'appareillage de puissance (ENSEMBLES EAP)
- c) CEI 61439-3: Tableaux de répartition (en remplacement de la CEI 60439-3)
- d) CEI 61439-4: ENSEMBLES de chantiers (en remplacement de la CEI 60439-4)
- e) CEI 61439-5: ENSEMBLES pour la distribution d'énergie électrique (en remplacement de la CEI 60439-5)
- f) CEI 61439-6: Canalisations préfabriquées (en remplacement de la CEI 60439-2)
- g) IEC/TR 61439-0: Guidance to specifying ASSEMBLIES (disponible en anglais uniquement)

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

NOTE 1 Dans la présente norme, le terme ENSEMBLE (voir 3.1.1) est utilisé pour désigner un ensemble d'appareillage à basse tension.

La présente partie de la série CEI 61439 formule les définitions et indique les conditions d'emploi, les exigences de construction, les caractéristiques techniques et les exigences de vérification pour les ensembles d'appareillage à basse tension.

La présente norme ne peut pas être utilisée de manière isolée pour spécifier un ENSEMBLE ou dans le but d'établir la conformité. Les ENSEMBLES doivent être conformes à la partie applicable de la série CEI 61439, à partir de la Partie 2.

La présente norme s'applique, uniquement lorsque la norme d'ENSEMBLES applicable l'exige, aux ensembles d'appareillage à basse tension (ENSEMBLES) tels que décrits ci-après:

- ENSEMBLES dont la tension assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu;
- 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 et la commande des matériels consommant de l'énergie électrique;
- ENSEMBLES conçus pour être utilisés dans des conditions spéciales d'emploi, par exemple, à bord de navires et de véhicules ferroviaires, sous réserve que les autres exigences spécifiques correspondantes soient respectées;

NOTE 2 Les exigences supplémentaires relatives aux ENSEMBLES à bord de navires sont couvertes par la CEI 60092-302.

- ENSEMBLES conçus pour l'équipement électrique des machines sous réserve que les autres exigences spécifiques correspondantes soient respectées.

NOTE 3 Les exigences supplémentaires relatives aux ENSEMBLES faisant partie intégrante d'une machine sont couvertes par la série CEI 60204.

La présente norme s'applique à tous les ENSEMBLES qu'ils soient conçus, fabriqués et vérifiés à l'unité ou qu'ils constituent un modèle type et soient fabriqués en quantité.

La fabrication et/ou l'assemblage peut être réalisé(e) par un tiers qui n'est pas le constructeur d'origine (voir 3.10.1).

La présente norme ne s'applique pas aux appareils considérés individuellement et aux composants indépendants, tels que démarreurs de moteurs, fusibles-interrupteurs, matériels électroniques, etc. qui sont conformes aux normes de produit les concernant.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60068-2-2:2007, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-11:1981, *Essais d'environnement – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

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

CEI 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*

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

CEI 60216 (toutes les parties), *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique*

CEI 60227-3:1993, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V – Partie 3: Conducteurs pour installations fixes*

CEI 60245-3:1994, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 3: Conducteurs isolés au silicone, résistant à la chaleur*

CEI 60245-4:1994, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 4: Câbles souples*

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

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

CEI 60364-4-44:2007, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques*

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

CEI 60364-5-53:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-53: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Sectionnement, coupure et commande*

CEI 60364-5-54:2011, *Installations électriques basse-tension – Partie 5-54: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Installations de mise à la terre et conducteurs de protection*

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

CEI 60445:2010, *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*

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

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*¹

CEI 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

CEI 60695-2-10:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

CEI 60695-2-11:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

CEI 60695-11-5:2004, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-5: Flammes d'essai – Méthode d'essai au brûleur-aiguille – Appareillage, dispositif d'essai de vérification et lignes directrices*

CEI 60865-1:1993, *Courants de court-circuit – Calcul des effets – Partie 1: Définitions et méthodes de calcul*

CEI 60890:1987, *Méthode de détermination par extrapolation des échauffements pour les ensembles d'appareillage à basse tension dérivés de série (EDS)*

CEI 60947-1:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

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

CEI 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*²

CEI 61000-4-4:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

CEI 61000-4-5:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-6:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 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*

CEI 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*

CEI 61000-4-13:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif*³

¹ Il existe une édition 1.1 consolidée (2001) qui comprend la CEI 60529 (1989) et son amendement 1 (1999).

² Il existe une édition 3.2 consolidée (2010) qui comprend la CEI 61000-4-3 (2006) et l'amendement 1 (2007) et l'amendement 2 (2010).

³ Il existe une édition 1.1 consolidée (2009) qui comprend la CEI 61000-4-13 (2002) et son amendement 1 (2009).

CEI 61000-6-4:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-4: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements industriels*⁴

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

CEI 61180 (toutes les parties), *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension*

CEI/TS 61201:2007, *Utilisation des tensions limites conventionnelles de contact – Guide d'application*

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

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

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

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

CEI 81346-2, *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 11:2009, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*⁵

CISPR 22, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

ISO 178:2001, *Plastiques – Détermination des propriétés de flexion*

ISO 179 (toutes les parties), *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Charpy*

ISO 2409:2007, *Peintures et vernis – Essai de quadrillage*

ISO 4628-3:2003, *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 4892-2:2006, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 2: Lampes à arc au xénon*

⁴ Il existe une édition 2.1 consolidée (2011) qui comprend la CEI 61000-6-4 (2006) et son amendement 1 (2010).

⁵ Il existe une édition 5.1 consolidée (2010) qui comprend la CISPR 11 (2009) et son amendement 1 (2010).