



IEC 62271-1

Edition 2.0 2017-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and
controlgear**

**Appareillage à haute tension –
Partie 1: Spécifications communes pour appareillage à courant alternatif**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.10; 29.130.99

ISBN 978-2-8322-4353-4

**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.....	11
1 Scope.....	12
2 Normative references	12
3 Terms and definitions	14
3.1 General terms and definitions	15
3.2 Assemblies of switchgear and controlgear	18
3.3 Parts of assemblies	18
3.4 Switching devices	18
3.5 Parts of switchgear and controlgear	18
3.6 Operational characteristics of switchgear and controlgear.....	22
3.6.5 Terms and definitions relative to pressure (or density).....	23
3.6.6 Terms and definitions relating to gas and vacuum tightness	23
3.6.7 Terms and definitions relating to liquid tightness.....	25
3.7 Characteristic quantities	25
3.8 Index of definitions.....	26
4 Normal and special service conditions	28
4.1 Normal service conditions	28
4.1.1 General	28
4.1.2 Indoor switchgear and controlgear	28
4.1.3 Outdoor switchgear and controlgear	29
4.2 Special service conditions.....	29
4.2.1 General	29
4.2.2 Altitude	29
4.2.3 Exposure to pollution.....	30
4.2.4 Temperature and humidity	30
4.2.5 Exposure to abnormal vibrations, shock or tilting	30
4.2.6 Wind speed.....	31
4.2.7 Other parameters	31
5 Ratings.....	31
5.1 General.....	31
5.2 Rated voltage (U_r)	31
5.2.1 General	31
5.2.2 Range I for rated voltages of 245 kV and below	31
5.2.3 Range II for rated voltages above 245 kV	32
5.3 Rated insulation level (U_d , U_p , U_s).....	32
5.4 Rated frequency (f_r).....	36
5.5 Rated continuous current (I_r)	36
5.6 Rated short-time withstand current (I_k)	36
5.7 Rated peak withstand current (I_p)	37
5.8 Rated duration of short-circuit (t_k).....	37
5.9 Rated supply voltage of auxiliary and control circuits (U_a)	37
5.9.1 General	37
5.9.2 Rated supply voltage (U_a)	37
5.10 Rated supply frequency of auxiliary and control circuits	38
5.11 Rated pressure of compressed gas supply for controlled pressure systems	38

6	Design and construction	39
6.1	Requirements for liquids in switchgear and controlgear	39
6.2	Requirements for gases in switchgear and controlgear	39
6.3	Earthing of switchgear and controlgear	39
6.4	Auxiliary and control equipment and circuits	39
6.4.1	General	39
6.4.2	Protection against electric shock	40
6.4.3	Components installed in enclosures	40
6.5	Dependent power operation	43
6.6	Stored energy operation	43
6.6.1	General	43
6.6.2	Energy storage in gas receivers or hydraulic accumulators	44
6.6.3	Energy storage in springs (or weights)	44
6.6.4	Manual charging	44
6.6.5	Motor charging	44
6.6.6	Energy storage in capacitors	44
6.7	Independent unlatched operation (independent manual or power operation)	44
6.8	Manually operated actuators	45
6.9	Operation of releases	45
6.9.1	General	45
6.9.2	Shunt closing release	45
6.9.3	Shunt opening release	45
6.9.4	Capacitor operation of shunt releases	45
6.9.5	Under-voltage release	46
6.10	Pressure/level indication	46
6.10.1	Gas pressure	46
6.10.2	Liquid level	46
6.11	Nameplates	46
6.11.1	General	46
6.11.2	Application	46
6.12	Locking devices	48
6.13	Position indication	48
6.14	Degrees of protection provided by enclosures	48
6.14.1	General	48
6.14.2	Protection of persons against access to hazardous parts and protection of the equipment against ingress of solid foreign objects (IP coding)	48
6.14.3	Protection against ingress of water (IP coding)	48
6.14.4	Protection against mechanical impact under normal service conditions (IK coding)	48
6.15	Creepage distances for outdoor insulators	49
6.16	Gas and vacuum tightness	49
6.16.1	General	49
6.16.2	Controlled pressure systems for gas	49
6.16.3	Closed pressure systems for gas	49
6.16.4	Sealed pressure systems	50
6.17	Tightness for liquid systems	50
6.17.1	General	50
6.17.2	Leakage rates	50
6.18	Fire hazard (flammability)	50

6.19	Electromagnetic compatibility (EMC)	50
6.20	X-ray emission	51
6.21	Corrosion	51
6.22	Filling levels for insulation, switching and/or operation	51
7	Type tests	51
7.1	General	51
7.1.1	Basics	51
7.1.2	Information for identification of test objects	51
7.1.3	Information to be included in type-test reports	52
7.2	Dielectric tests	52
7.2.1	General	52
7.2.2	Ambient air conditions during tests	52
7.2.3	Wet test procedure	53
7.2.4	Arrangement of the equipment	53
7.2.5	Criteria to pass the test	54
7.2.6	Application of the test voltage and test conditions	54
7.2.7	Tests of switchgear and controlgear of $U_r \leq 245$ kV	58
7.2.8	Tests of switchgear and controlgear of $U_r > 245$ kV	58
7.2.9	Artificial pollution tests for outdoor insulators	59
7.2.10	Partial discharge tests	59
7.2.11	Dielectric tests on auxiliary and control circuits	59
7.2.12	Voltage test as condition check	59
7.3	Radio interference voltage (RIV) test	60
7.4	Resistance measurement	60
7.4.1	Measurement of the resistance of auxiliary contacts class 1 and class 2	60
7.4.2	Measurement of the resistance of auxiliary contacts class 3	60
7.4.3	Electrical continuity of earthed metallic parts test	60
7.4.4	Resistance measurement of contacts and connections in the main circuit as a condition check	60
7.5	Continuous current tests	61
7.5.1	Condition of the test object	61
7.5.2	Arrangement of the equipment	61
7.5.3	Test current and duration	62
7.5.4	Temperature measurement during test	63
7.5.5	Resistance of the main circuit	64
7.5.6	Criteria to pass test	64
7.6	Short-time withstand current and peak withstand current tests	68
7.6.1	General	68
7.6.2	Arrangement of the equipment and of the test circuit	68
7.6.3	Test current and duration	69
7.6.4	Conditions of the test object after test	70
7.7	Verification of the protection	70
7.7.1	Verification of the IP coding	70
7.7.2	Verification of the IK coding	70
7.8	Tightness tests	71
7.8.1	General	71
7.8.2	Controlled pressure systems for gas	72
7.8.3	Closed pressure systems for gas	72
7.8.4	Sealed pressure systems	73

7.8.5	Liquid tightness tests	73
7.9	Electromagnetic compatibility tests (EMC)	73
7.9.1	Emission tests	73
7.9.2	Immunity tests on auxiliary and control circuits	76
7.9.3	Additional EMC tests on auxiliary and control circuits	78
7.10	Additional tests on auxiliary and control circuits	79
7.10.1	General	79
7.10.2	Functional tests	79
7.10.3	Verification of the operational characteristics of auxiliary contacts	79
7.10.4	Environmental tests	80
7.10.5	Dielectric test	81
7.11	X-radiation test for vacuum interrupters	81
7.11.1	General requirements	81
7.11.2	Test voltage and measurement procedure	83
7.11.3	Acceptance criteria	83
8	Routine tests	84
8.1	General	84
8.2	Dielectric test on the main circuit	84
8.3	Tests on auxiliary and control circuits	85
8.3.1	Inspection of auxiliary and control circuits, and verification of conformity to the circuit diagrams and wiring diagrams	85
8.3.2	Functional tests	85
8.3.3	Verification of protection against electrical shock	85
8.3.4	Dielectric tests	85
8.4	Measurement of the resistance of the main circuit	85
8.5	Tightness test	86
8.5.1	General	86
8.5.2	Controlled pressure systems for gas	86
8.5.3	Closed pressure systems for gas	86
8.5.4	Sealed pressure systems	86
8.5.5	Liquid tightness tests	86
8.6	Design and visual checks	86
9	Guide to the selection of switchgear and controlgear (informative)	87
9.1	General	87
9.2	Selection of rated values	87
9.3	Cable-interface considerations	87
9.4	Continuous or temporary overload due to changed service conditions	87
9.5	Environmental aspects	87
9.5.1	Service conditions	87
9.5.2	Clearances affected by service conditions	87
9.5.3	High humidity	87
9.5.4	Solar radiation	88
10	Information to be given with enquiries, tenders and orders (informative)	88
10.1	General	88
10.2	Information with enquiries and orders	88
10.3	Information with tenders	89
11	Transport, storage, installation, operating instructions and maintenance	90
11.1	General	90
11.2	Conditions during transport, storage and installation	90

11.3	Installation	90
11.3.1	General	90
11.3.2	Unpacking and lifting	90
11.3.3	Assembly	91
11.3.4	Mounting	91
11.3.5	Connections	91
11.3.6	Information about gas and gas mixtures for controlled and closed pressure systems	91
11.3.7	Final installation inspection	92
11.3.8	Basic input data by the user	92
11.3.9	Basic input data by the manufacturer	92
11.4	Operating instructions	93
11.5	Maintenance	93
11.5.1	General	93
11.5.2	Information about fluids and gas to be included in maintenance manual	93
11.5.3	Recommendations for the manufacturer	93
11.5.4	Recommendations for the user	94
11.5.5	Failure report	95
12	Safety	96
12.1	General	96
12.2	Precautions by manufacturers	97
12.3	Precautions by users	97
13	Influence of the product on the environment	97
Annex A	(normative) Identification of test objects	99
A.1	General	99
A.2	Data	99
A.3	Drawings	99
Annex B	(informative) Determination of the equivalent RMS value of a short-time current during a short-circuit of a given duration	101
Annex C	(normative) Method for the weatherproofing test for outdoor switchgear and controlgear	102
Annex D	(informative) References for auxiliary and control circuit components	105
Annex E	(normative) Tolerances on test quantities during tests	107
Annex F	(informative) Information and technical requirements to be given with enquiries, tenders and orders	110
F.1	General	110
F.2	Normal and special service conditions (refer to Clause 4)	110
F.3	Ratings (refer to Clause 5)	111
F.4	Design and construction (refer to Clause 6)	111
F.5	System information	112
F.6	Documentation for enquiries and tenders	112
Annex G	(informative) List of symbols	113
Annex H	(informative) Electromagnetic compatibility on site	114
Annex I	(informative) List of notes concerning certain countries	115
Annex J	(informative) Extension of validity of type tests	116
J.1	General	116
J.2	Dielectric tests	116
J.3	Short-time withstand current tests	116

J.4	Continuous current test.....	116
J.5	Electromagnetic immunity test on auxiliary and control circuits	117
J.6	Environmental tests on auxiliary and control circuits	117
Annex K (informative)	Exposure to pollution.....	118
K.1	General.....	118
K.2	Pollution levels	118
K.3	Minimum requirements for switchgear	118
Bibliography		120
Figure 1	– Examples of classes of contacts.....	43
Figure 2	– Diagram of connections of a three-pole switching device.....	55
Figure 3	– Diagram of a test circuit for the radio interference voltage test	74
Figure 4	– Test location of radiation survey instrument	83
Figure B.1	– Determination of short-time current.....	101
Figure C.1	– Arrangement for weatherproofing test.....	103
Figure C.2	– Nozzle for weatherproofing test	104
Table 1	– Rated insulation levels for rated voltages of range I, series I	33
Table 2	– Rated insulation levels for rated voltages of range I, series II (based on current practice in some countries, including US).....	34
Table 3	– Rated insulation levels for rated voltages of range II	35
Table 4	– Additional rated insulation levels for range II, based on current practice in some countries, including US.....	36
Table 5	– Peak factors for rated peak withstand current.....	37
Table 6	– Direct current voltage	38
Table 7	– Alternating current voltage	38
Table 8	– Auxiliary contact classes	42
Table 9	– Nameplate information	47
Table 10	– Test conditions in general case	55
Table 11	– Power-frequency test conditions.....	56
Table 12	– Impulse test conditions.....	57
Table 13	– Test conditions for the alternative method	57
Table 14	– Limits of temperature and temperature rise for various parts, materials and dielectrics of high-voltage switchgear and controlgear	65
Table 15	– Permissible leakage rates for gas systems	72
Table 16	– Application of voltages at the fast transient/burst test.....	77
Table 17	– Application of voltage at the damped oscillatory wave test.....	77
Table 18	– Assessment criteria for transient disturbance immunity.....	78
Table D.1	– List of reference documents for auxiliary and control circuit components	105
Table E.1	– Tolerances on test quantities for type test.....	108
Table K.1	– Environmental examples by site pollution severity (SPS) class.....	119
Table K.2	– Minimum nominal specific creepage distance by pollution level.....	119

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear

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 62271-1 has been prepared by technical committee 17: High-voltage switchgear and controlgear.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2007 and Amendment 1:2011. This edition constitutes a technical revision.

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

New numbering in accordance with ISO/IEC directives, Part 2 (2016) and IEEE Std. C37.100.1.

- 4.1.2 a) The normal service condition for indoor switchgear is limited to one range of 40 °C to –5 °C.

- 4.1.3 a) The normal service condition for outdoor switchgear is limited to one range of 40 °C to –25 °C.
- 4.2.2: The specifications from IEC 60071-2:1996 are adopted for altitude correction factors above 1 000 m.
- 5.2.2: Range I, the rated voltage of 40,5 kV is added Series I Table 1; Table 2 and Table 4 are updated on recommendation of the US National Committee.
- 6.8: New subclause added for manual operated actuators consistent with “Man Machine Interface” recommendations of IEC 60447 [1] ¹.
- 7.2.6.1: Insert the wording regarding preliminary impulses across open vacuum interrupters according to the result of IEC 17/1026/RQ.
- 7.3: Changed the requirement for radio interference voltage to a rated voltage level of 245 kV and above, instead of 123 kV and above. This change is based on reported positive test and service experience of utility representatives in the maintenance team of this standard.
- 7.5.6, Table 14:
- a) Introduced the distinction of parts in “OG” (oxidizing gas) or in “NOG” (not oxidizing gas) replacing the former “air” and “SF₆”;
 - b) Increased the allowable temperature rise for some parts in groups 1 and 2 of Table 14 according to IEC TR 60943 [2];
 - c) Expanded the definition of allowable temperature rise for categories of accessible surfaces with reference to IEC Guide 117 [3]. See also point 15 in 7.5.6.2.
- 7.5.6.2: Point 5 is modified to clarify the introduction of “OG” and “NOG” gas.
- 7.10: Some tests were removed because the relevant test standards of IEC 60068 series were modified or withdrawn.
- 7.11.3: The acceptance criteria for X-radiation testing are modified to recognize higher rated vacuum interrupters.

Former informative Annex H: Corrosion is deleted, the content is part of IEC TR 62271-306 [4].

New Annex J (informative): Added informative guidelines for the extension of validity of type tests

New Annex K (informative): Added informative guidelines about exposure to pollution

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

FDIS	Report on voting
17/1033/FDIS	17/1037/RVD

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

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

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

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

The list of all parts of the IEC 62271 series under the general title, *High-voltage switchgear and controlgear*, 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271 1 ed 2.0:2017

INTRODUCTION

In the preparation of this FDIS draft for the general revision of IEC 62271-1:2007 and IEC 62271-1:2007/AMD1:2011, the maintenance team was motivated by the following principles:

- Application of horizontal standards – such application is mandatory for product standards, (reference IEC Guide 108 [5]). A typical example is the application of IEC 60071 (all parts) dealing with insulation coordination.
- Application of the "principle of verifiability" – as defined in the Directives, Part 2, 5.5 (2016) "...Only those requirements which can be verified shall be included."
- Organizing information in the proper clause, e.g. terms and definitions in Clause 3, rated values in Clause 5. For example, the values of rated continuous current are specified in Clause 5 but the conditions of test and acceptance criteria (e.g. temperature rise limits) are moved to Clause 7.
- Normal service conditions in Clause 4 are unambiguous statements of conditions under which the switchgear and controlgear is expected to operate. For example: "Solar radiation does not exceed a level of 1 000 W/m²" rather than "Solar radiation up to a level of 1 000 W/m² should be considered".
- Ratings in Clause 5 have been limited to reflect the common specifications of the switchgear and controlgear that are specified by the user and are necessary for operation on the user's network. See the last paragraph of 5.1 for addition clarification.
- Statements or informative NOTES that reflect design guides (not requirements) or application (not standard requirements) are either removed or moved to Clause 9.
For example, the following former NOTE contains both a design guide and an application issue, neither of which belongs to normal service conditions:
"Under certain levels of solar radiation, appropriate measures, for example roofing, forced ventilation, test simulating solar gain, etc., may be necessary, or derating may be used, in order not to exceed the specified temperature rises and pressure rise limits".
- Specifications for design and construction in Clause 6 have been limited to requirements that can be verified by test or inspection.
- References to tests and procedures that relate to transportation, installation, commissioning and maintenance have been moved to Clause 11.
- Improve wording to minimize the possibility of miss-interpretation or conflicting interpretations of the specifications, methods or criteria.
- Elimination of hanging paragraphs and actual or potential circular references. Reference to ISO/IEC Directives, Part 2, 22.3.3 (2016).

As a result of the application of these principles or objectives, the FDIS draft includes more revisions that might otherwise be expected.

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear

1 Scope

This part of IEC 62271 applies to AC switchgear and controlgear designed for indoor and/or outdoor installation and for operation at service frequencies up to and including 60 Hz and having rated voltages above 1 000 V.

This document applies to all high-voltage switchgear and controlgear except as otherwise specified in the relevant IEC standards for the particular type of switchgear and controlgear.

NOTE For the use of this document, high-voltage is defined as the rated voltage above 1 000 V. However, the term medium voltage is commonly used for distribution systems with voltages above 1 kV and generally applied up to and including 52 kV.

2 Normative references

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

IEC 60038:2009, *IEC standard voltages*

IEC 60050-131:2002, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 131: Circuit theory*

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-192:2015, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 192: Dependability*

IEC 60050-351, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 351: Control technology*

IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050-441:1984/AMD1:2000

IEC 60050-551, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 551: Power electronics*

IEC 60050-581:2008, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60050-601, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*

IEC 60050-605, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 605: Generation, transmission and distribution of electricity – Substations*

IEC 60050-614:2016, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 614: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

IEC 60050-811, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 811: Electric traction*

IEC 60050-826:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations*

IEC 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

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

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

IEC 60071-1:2006, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*
IEC 60071-1:2006/AMD1:2010

IEC 60071-2:1996, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*

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

IEC 60255-21-1:1988, *Electrical relays – Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment – Section One: Vibration tests (sinusoidal)*

IEC 60270, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 60296, *Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60376, *Specification of technical grade sulphur hexafluoride (SF₆) for use in electrical equipment*

IEC 60480, *Guidelines for the checking and treatment of sulphur hexafluoride (SF₆) taken from electrical equipment and specification for its re-use*

IEC 60507, *Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems*

IEC 60512-2-2, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 2-2: Electrical continuity and contact resistance tests – Test 2b: Contact resistance – Specified test current method*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60529:1989/AMD1:1999

IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC TS 60815-1:2008, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles*

IEC TS 60815-2:2008, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems*

IEC TS 60815-3:2008, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 3: Polymer insulators for a.c. systems*

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

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

IEC 61000-4-17:2009, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-17: Testing and measurement techniques – Ripple on d.c. input power port immunity test*

IEC 61000-4-18, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-18: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory wave immunity test*

IEC 61000-4-29, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-29: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61000-6-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-5: Generic standards – Immunity for equipment used in power station and substation environment*

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

IEC 61810-7:2006, *Electromechanical elementary relays – Part 7: Test and measurement procedures*

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

IEC 62271-4, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 4: Handling procedures for sulphur hexafluoride (SF₆) and its mixtures*

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

CISPR TR 18-2, *Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment – Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	131
INTRODUCTION	134
1 Domaine d'application	135
2 Références normatives	135
3 Termes et définitions	138
3.1 Termes et définitions généraux	138
3.2 Ensembles d'appareillages	141
3.3 Parties d'ensembles	141
3.4 Appareils de connexion	141
3.5 Parties d'appareillage	142
3.6 Caractéristiques opérationnelles de l'appareillage	145
3.6.5 Termes et définitions relatifs à la pression (ou à la masse volumique)	146
3.6.6 Termes et définitions relatifs à l'étanchéité au gaz et au vide	147
3.6.7 Termes et définitions relatifs à l'étanchéité aux liquides	149
3.7 Grandeurs caractéristiques	149
3.8 Index des définitions	150
4 Conditions normales et spéciales de service	152
4.1 Conditions normales de service	152
4.1.1 Généralités	152
4.1.2 Appareillage pour l'intérieur	152
4.1.3 Appareillage pour l'extérieur	153
4.2 Conditions spéciales de service	153
4.2.1 Généralités	153
4.2.2 Altitude	153
4.2.3 Exposition à la pollution	154
4.2.4 Température et humidité	154
4.2.5 Exposition aux vibrations, chocs ou basculements anormaux	154
4.2.6 Vitesse du vent	155
4.2.7 Autres paramètres	155
5 Caractéristiques assignées	155
5.1 Généralités	155
5.2 Tension assignée (U_r)	155
5.2.1 Généralités	155
5.2.2 Plage I pour les tensions assignées inférieures ou égales à 245 kV	156
5.2.3 Plage II pour les tensions assignées supérieures à 245 kV	156
5.3 Niveau d'isolement assigné (U_d , U_p , U_s)	156
5.4 Fréquence assignée (f_r)	160
5.5 Courant permanent assigné (I_r)	160
5.6 Courant de courte durée admissible assigné (I_k)	160
5.7 Valeur de crête du courant admissible assignée (I_p)	161
5.8 Durée de court-circuit assignée (t_k)	161
5.9 Tension d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de commande (U_a)	161
5.9.1 Généralités	161
5.9.2 Tension d'alimentation assignée (U_a)	162
5.10 Fréquence d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de commande	162

5.11	Pression d'alimentation assignée en gaz comprimé pour les systèmes à pression entretenue	162
6	Conception et construction	163
6.1	Exigences pour les liquides utilisés dans l'appareillage	163
6.2	Exigences pour les gaz utilisés dans l'appareillage	163
6.3	Raccordement à la terre de l'appareillage	163
6.4	Équipements et circuits auxiliaires et de commande	163
6.4.1	Généralités	163
6.4.2	Protection contre les chocs électriques	164
6.4.3	Composants installés dans les enveloppes	164
6.5	Manœuvre dépendante à source d'énergie extérieure	168
6.6	Manœuvre à accumulation d'énergie	168
6.6.1	Généralités	168
6.6.2	Accumulation d'énergie dans des réservoirs de gaz ou dans des accumulateurs hydrauliques	168
6.6.3	Accumulation d'énergie à l'aide de ressorts (ou de poids)	169
6.6.4	Accumulation d'énergie par une manœuvre manuelle	169
6.6.5	Accumulation d'énergie par servomoteur	169
6.6.6	Accumulation d'énergie dans des condensateurs	169
6.7	Manœuvre indépendante sans accrochage mécanique (manœuvre indépendante manuelle ou manœuvre indépendante à source d'énergie extérieure)	169
6.8	Organes de commande à manœuvre manuelle	169
6.9	Fonctionnement des déclencheurs	170
6.9.1	Généralités	170
6.9.2	Déclencheur shunt de fermeture	170
6.9.3	Déclencheur shunt d'ouverture	170
6.9.4	Fonctionnement des déclencheurs shunt à l'aide de condensateurs	170
6.9.5	Déclencheur à minimum de tension	170
6.10	Indication de la pression / du niveau	171
6.10.1	Pression du gaz	171
6.10.2	Niveau du liquide	171
6.11	Plaques signalétiques	171
6.11.1	Généralités	171
6.11.2	Application	171
6.12	Dispositifs de verrouillage	174
6.13	Indicateur de position	174
6.14	Degrés de protection procurés par les enveloppes	174
6.14.1	Généralités	174
6.14.2	Protection des personnes contre l'accès aux parties dangereuses et protection du matériel contre la pénétration de corps solides étrangers (codification IP)	174
6.14.3	Protection contre la pénétration d'eau (codification IP)	174
6.14.4	Protection contre les impacts mécaniques dans les conditions normales de service (codification IK)	174
6.15	Lignes de fuite pour les isolateurs d'extérieur	175
6.16	Étanchéité au gaz et au vide	175
6.16.1	Généralités	175
6.16.2	Systèmes à pression entretenue de gaz	175
6.16.3	Systèmes à pression autonome de gaz	175

6.16.4	Systèmes à pression scellés	176
6.17	Étanchéité des systèmes de liquide	176
6.17.1	Généralités	176
6.17.2	Taux de fuite	176
6.18	Risque de feu (inflammabilité)	176
6.19	Compatibilité électromagnétique (CEM)	177
6.20	Émission de rayons X	177
6.21	Corrosion	177
6.22	Niveaux de remplissage pour l'isolement, la coupure et/ou la manœuvre	177
7	Essais de type	177
7.1	Généralités	177
7.1.1	Principes fondamentaux	177
7.1.2	Informations pour l'identification des objets d'essai	178
7.1.3	Informations à inclure dans les rapports d'essais de type	178
7.2	Essais diélectriques	179
7.2.1	Généralités	179
7.2.2	Conditions de l'air ambiant pendant les essais	179
7.2.3	Modalités des essais sous pluie	179
7.2.4	Disposition de l'appareil	179
7.2.5	Conditions de réussite des essais	180
7.2.6	Application de la tension d'essai et conditions d'essai	181
7.2.7	Essais de l'appareillage de $U_r \leq 245 \text{ kV}$	185
7.2.8	Essais de l'appareillage de $U_r > 245 \text{ kV}$	185
7.2.9	Essais de pollution artificielle pour les isolateurs d'extérieur	186
7.2.10	Essais de décharges partielles	186
7.2.11	Essais diélectriques sur les circuits auxiliaires et de commande	186
7.2.12	Essai de tension comme essai de vérification d'état	187
7.3	Essai de tension de perturbation radioélectrique	187
7.4	Mesurage de la résistance	187
7.4.1	Mesurage de la résistance des contacts auxiliaires de classes 1 et 2	187
7.4.2	Mesurage de la résistance des contacts auxiliaires de classe 3	187
7.4.3	Essai de continuité électrique des parties métalliques reliées à la terre	187
7.4.4	Mesurage de la résistance des contacts et des connexions dans le circuit principal sous forme de vérification d'état	188
7.5	Essais au courant permanent	189
7.5.1	État de l'objet d'essai	189
7.5.2	Disposition de l'appareil	189
7.5.3	Valeurs du courant d'essai et de sa durée	189
7.5.4	Mesurage de la température pendant l'essai	190
7.5.5	Résistance du circuit principal	192
7.5.6	Conditions de réussite des essais	192
7.6	Essais au courant de courte durée admissible et à la valeur de crête du courant admissible	196
7.6.1	Généralités	196
7.6.2	Disposition de l'appareil et du circuit d'essai	196
7.6.3	Valeurs du courant d'essai et de sa durée	197
7.6.4	État de l'objet d'essai après l'essai	198
7.7	Vérification de la protection	198
7.7.1	Vérification de la codification IP	198

7.7.2	Vérification de la codification IK.....	199
7.8	Essais d'étanchéité.....	199
7.8.1	Généralités.....	199
7.8.2	Systèmes à pression entretenue de gaz.....	200
7.8.3	Systèmes à pression autonome de gaz.....	200
7.8.4	Systèmes à pression scellés.....	201
7.8.5	Essais d'étanchéité aux liquides.....	201
7.9	Essais de compatibilité électromagnétique (CEM).....	202
7.9.1	Essais d'émission.....	202
7.9.2	Essais d'immunité sur les circuits auxiliaires et de commande.....	204
7.9.3	Essais de CEM complémentaires sur les circuits auxiliaires et de commande.....	207
7.10	Essais complémentaires sur les circuits auxiliaires et de commande.....	208
7.10.1	Généralités.....	208
7.10.2	Essais fonctionnels.....	208
7.10.3	Vérification des caractéristiques de fonctionnement des contacts auxiliaires.....	208
7.10.4	Essais d'environnement.....	209
7.10.5	Essais diélectriques.....	210
7.11	Essai des rayonnements X pour les ampoules à vide.....	211
7.11.1	Exigences générales.....	211
7.11.2	Tension d'essai et procédure de mesure.....	212
7.11.3	Critères d'acceptation.....	212
8	Essais individuels de série.....	213
8.1	Généralités.....	213
8.2	Essai diélectrique du circuit principal.....	213
8.3	Essais des circuits auxiliaires et de commande.....	214
8.3.1	Inspection des circuits auxiliaires et de commande, et vérification de la conformité aux schémas de circuits et schémas de câblage.....	214
8.3.2	Essais fonctionnels.....	214
8.3.3	Vérification de la protection contre les chocs électriques.....	214
8.3.4	Essais diélectriques.....	214
8.4	Mesurage de la résistance du circuit principal.....	215
8.5	Essai d'étanchéité.....	215
8.5.1	Généralités.....	215
8.5.2	Systèmes à pression entretenue de gaz.....	215
8.5.3	Systèmes à pression autonome de gaz.....	215
8.5.4	Systèmes à pression scellés.....	215
8.5.5	Essais d'étanchéité aux liquides.....	216
8.6	Contrôles visuels et de conception.....	216
9	Guide pour le choix de l'appareillage (informatif).....	216
9.1	Généralités.....	216
9.2	Choix des valeurs assignées.....	216
9.3	Considérations sur les interfaces avec les câbles.....	216
9.4	Surcharge continue ou temporaire due à une modification des conditions de service.....	216
9.5	Aspects d'environnement.....	217
9.5.1	Conditions de service.....	217
9.5.2	Distances d'isolement affectées par les conditions de service.....	217
9.5.3	Humidité élevée.....	217

9.5.4	Rayonnement solaire	217
10	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes (informatif)	217
10.1	Généralités	217
10.2	Renseignements dans les appels d'offres et les commandes	218
10.3	Renseignements pour les soumissions.....	219
11	Transport, stockage, installation, instructions de fonctionnement et maintenance	219
11.1	Généralités	219
11.2	Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation	220
11.3	Installation	220
11.3.1	Généralités	220
11.3.2	Déballage et manutention	220
11.3.3	Assemblage.....	220
11.3.4	Montage	220
11.3.5	Raccordements.....	220
11.3.6	Informations relatives au gaz et aux mélanges de gaz pour les systèmes à pression entretenue et à pression autonome	221
11.3.7	Inspection finale de l'installation	221
11.3.8	Données d'entrée de base fournies par l'utilisateur.....	222
11.3.9	Données d'entrée de base fournies par le constructeur.....	222
11.4	Instructions de fonctionnement	222
11.5	Maintenance	223
11.5.1	Généralités	223
11.5.2	Informations sur les fluides et gaz à inclure dans le manuel de maintenance	223
11.5.3	Recommandations pour le constructeur	223
11.5.4	Recommandations pour l'utilisateur	224
11.5.5	Rapport de défaillance.....	224
12	Sécurité.....	226
12.1	Généralités	226
12.2	Précautions devant être prises par les constructeurs	226
12.3	Précautions devant être prises par les utilisateurs	227
13	Influence du produit sur l'environnement	227
	Annexe A (normative) Identification des objets d'essai.....	229
A.1	Généralités	229
A.2	Données	229
A.3	Plans	229
	Annexe B (informative) Détermination de la valeur efficace équivalente d'un courant de courte durée pendant un court-circuit d'une durée donnée	231
	Annexe C (normative) Méthode pour l'essai de protection contre les intempéries de l'appareillage pour installation à l'extérieur	232
	Annexe D (informative) Références pour les composants des circuits auxiliaires et de commande	235
	Annexe E (normative) Tolérances sur les grandeurs d'essai	237
	Annexe F (informative) Renseignements et exigences techniques à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes	240
F.1	Généralités	240
F.2	Conditions normales et spéciales de service (voir l'Article 4)	240
F.3	Caractéristiques assignées (voir l'Article 5).....	241

F.4	Conception et construction (voir l'Article 6)	242
F.5	Informations du réseau	242
F.6	Documentation pour les appels d'offres et les soumissions	243
Annexe G (informative)	Liste des symboles	244
Annexe H (informative)	Compatibilité électromagnétique sur site	245
Annexe I (informative)	Liste des notes concernant certains pays	246
Annexe J (informative)	Extension de la validité des essais de type	247
J.1	Généralités	247
J.2	Essais diélectriques	247
J.3	Essais au courant de courte durée admissible	247
J.4	Essai au courant permanent	247
J.5	Essais d'immunité électromagnétique sur les circuits auxiliaires et de commande	248
J.6	Essais d'environnement sur les circuits auxiliaires et de commande	248
Annexe K (informative)	Exposition à la pollution	249
K.1	Généralités	249
K.2	Degrés de pollution	249
K.3	Exigences minimales relatives à l'appareillage	249
Bibliographie		252
Figure 1	Exemples de classes de contacts	167
Figure 2	Schéma des connexions d'un appareil de connexion tripolaire	182
Figure 3	Schéma d'un circuit d'essai de tension de perturbation radioélectrique	203
Figure 4	Position en essai du radiamètre	212
Figure B.1	Détermination du courant de courte durée	231
Figure C.1	Disposition pour l'essai de protection contre les intempéries	233
Figure C.2	Buse pour l'essai de protection contre les intempéries	234
Tableau 1	Niveaux d'isolement assignés pour les tensions assignées de la plage I, série I	157
Tableau 2	Niveaux d'isolement assignés pour les tensions assignées de la plage I, série II (d'après la pratique courante dans certains pays, incluant les États-Unis)	158
Tableau 3	Niveaux d'isolement assignés pour les tensions assignées de la plage II	159
Tableau 4	Niveaux d'isolement assignés supplémentaires pour la plage II, d'après la pratique courante dans certains pays, incluant les États-Unis	160
Tableau 5	Facteurs de crête pour la valeur de crête du courant admissible assignée	161
Tableau 6	Tension en courant continu	162
Tableau 7	Tension en courant alternatif	162
Tableau 8	Classes des contacts auxiliaires	167
Tableau 9	Informations sur la plaque signalétique	173
Tableau 10	Conditions d'essai dans le cas général	182
Tableau 11	Conditions d'essai à la tension à fréquence industrielle	183
Tableau 12	Conditions d'essai à la tension de choc	184
Tableau 13	Conditions d'essai pour la méthode en variante	184
Tableau 14	Limites de température et d'échauffement pour les différents organes, matériaux et diélectriques de l'appareillage à haute tension	193

Tableau 15 – Taux de fuite admissibles pour les systèmes à gaz.....	200
Tableau 16 – Application de tensions pour l'essai aux transitoires rapides en salves	205
Tableau 17 – Application de tension pour l'essai aux ondes oscillatoires amorties	206
Tableau 18 – Critères d'évaluation pour l'immunité aux perturbations transitoires	207
Tableau D.1 – Liste de documents de référence pour les composants des circuits auxiliaires et de commande	235
Tableau E.1 – Tolérances sur les grandeurs d'essai pour les essais de type.....	238
Tableau K.1 – Exemples d'environnements par classe de sévérité de pollution d'un site (SPS)	250
Tableau K.2 – Valeur nominale minimale de la ligne de fuite spécifique par degré de pollution.....	251

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271-1 ed 2.0:2017

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 1: Spécifications communes pour appareillage à courant alternatif

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 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 brevet et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62271-1 a été établie par le comité d'études 17 de l'IEC: Appareillage haute tension.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2007 et l'Amendement 1:2011. Cette édition constitue une révision technique.

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

Nouvelle numérotation conformément aux Directives ISO/IEC, Partie 2 (2016) et à l'IEEE Std. C37.100.1.