IEC TS 62271-5

Edition 1.0 2024-05

TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE

High-voltage switchgear and controlgear – Part 5: Common specifications for direct current switchgear and controlgear

Appareillage à haute tension – Partie 5: Spécifications communes pour appareillage à courant continu

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-8327-0252-9

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

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD....9
INTRODUCTION....11
1 Scope....12
2 Normative references....12
3 Terms and definitions....14
3.1 General terms and definitions....14
3.2 Assemblies of switchgear and controlgear....19
3.3 Parts of assemblies....19
3.4 Switching devices....19
3.5 Parts of switchgear and controlgear....21
3.6 Operational characteristics of switchgear and controlgear....25
3.6.5 Terms and definitions relative to pressure (or density)....26
3.6.6 Terms and definitions relating to gas and vacuum tightness....27
3.6.7 Terms and definitions relating to liquid tightness....29
3.7 Characteristic quantities....29
3.8 Index of definitions....30
4 Normal and special service conditions....33
4.1 Normal service conditions....33
4.1.1 General....33
4.1.2 Indoor switchgear and controlgear....33
4.1.3 Outdoor switchgear and controlgear....34
4.2 Special service conditions....34
4.2.1 General....34
4.2.2 Altitude....34
4.2.3 Exposure to pollution....35
4.2.4 Temperature and humidity....35
4.2.5 Exposure to abnormal vibrations, shock or tilting....35
4.2.6 Wind speed....35
4.2.7 Other parameters....35
5 Ratings....36
5.1 General....36
5.2 Rated direct voltage (U_{rd})....36
5.2.1 General....36
5.2.2 Rated voltages....37
5.3 Rated insulation level (U_{dd}, U_p, U_s)....37
5.4 Rated continuous current (I_{rd})....40
5.5 Rated values of short-time withstand current....40
5.5.1 Typical waveform of short-circuit current....40
5.5.2 Rated short-time withstand direct current (I_{kd})....43
5.5.3 Rated peak withstand current (I_{pd})....43
5.5.4 Rated duration of short-circuit (t_{kd})....43
5.6 Rated supply voltage of auxiliary and control circuits (U_a)....43
5.6.1 General....43
5.6.2 Rated supply voltage (U_a)....44
5.7 Rated supply frequency of auxiliary and control circuits....44

6 Design and construction 45
6.1 Requirements for liquids in switchgear and controlgear 45
6.2 Requirements for gases in switchgear and controlgear 45
6.3 Earthing of switchgear and controlgear 45
6.4 Auxiliary and control equipment and circuits 45
6.4.1 General 45
6.4.2 Protection against electric shock 46
6.4.3 Components installed in enclosures 47
6.5 Dependent power operation 50
6.6 Stored energy operation 50
6.6.1 General 50
6.6.2 Energy storage in gas receivers or hydraulic accumulators 50
6.6.3 Energy storage in springs (or weights) 50
6.6.4 Manual charging 50
6.6.5 Motor charging 51
6.6.6 Energy storage in capacitors 51
6.7 Independent unlatched operation (independent manual or power operation) 51
6.8 Manually operated actuators 51
6.9 Operation of releases 51
6.9.1 General 51
6.9.2 Shunt closing release 52
6.9.3 Shunt opening release 52
6.9.4 Capacitor operation of shunt releases 52
6.9.5 Under-voltage release 52
6.10 Pressure/level indication 52
6.10.1 Gas pressure 52
6.10.2 Liquid level 52
6.11 Nameplates 53
6.11.1 General 53
6.11.2 Application 53
6.12 Locking devices 54
6.13 Position indication 55
6.14 Degrees of protection provided by enclosures 55
6.14.1 General 55
6.14.2 Protection of persons against access to hazardous parts and protection of the equipment against ingress of solid foreign objects (IP coding) 55
6.14.3 Protection against ingress of water (IP coding) 55
6.14.4 Protection against mechanical impact under normal service conditions (IK coding) 55
6.15 Creepage distances for outdoor insulators 55
6.16 Gas and vacuum tightness 56
6.16.1 General 56
6.16.2 Controlled pressure systems for gas 56
6.16.3 Closed pressure systems for gas 56
6.16.4 Sealed pressure systems 56
6.17 Tightness for liquid systems 57
6.17.1 General 57
6.17.2 Leakage rates 57
6.18 Fire hazard (flammability) 57

6.19 Electromagnetic compatibility (EMC) 57
6.20 X-ray emission 57
6.21 Corrosion 57
6.22 Filling levels for insulation, switching and/or operation 57
7 Type tests 58
7.1 General 58
7.1.1 Basics 58
7.1.2 Information for identification of test objects 58
7.1.3 Information to be included in type-test reports 58
7.2 Dielectric tests 59
7.2.1 General 59
7.2.2 Ambient air conditions during tests 59
7.2.3 Wet test procedure 60
7.2.4 Arrangement of the equipment 60
7.2.5 Criteria to pass the test 60
7.2.6 Application of the test voltage and test conditions 61
7.2.7 Tests of switchgear and controlgear 63
7.2.8 Artificial pollution tests for outdoor insulators 65
7.2.9 Partial discharge tests 65
7.2.10 Dielectric tests on auxiliary and control circuits 65
7.2.11 Voltage test as condition check 65
7.3 Resistance measurement 66
7.3.1 Measurement of the resistance of auxiliary contacts class 1 and class 2 66
7.3.2 Measurement of the resistance of auxiliary contacts class 3 66
7.3.3 Electrical continuity of earthed metallic parts test 66
7.3.4 Resistance measurement of contacts and connections in the main circuit as a condition check 66
7.4 Continuous current tests 67
7.4.1 Condition of the test object 67
7.4.2 Arrangement of the equipment 67
7.4.3 Test current and duration 68
7.4.4 Temperature measurement during test 69
7.4.5 Resistance of the main circuit 70
7.4.6 Criteria to pass test 70
7.5 Short-time withstand current and peak withstand current tests 74
7.5.1 General 74
7.5.2 Arrangement of the equipment and of the test circuit 74
7.5.3 Test current and duration 75
7.5.4 Conditions of the test object after test 76
7.6 Verification of the protection 76
7.6.1 Verification of the IP coding 76
7.6.2 Verification of the IK coding 76
7.7 Tightness tests 77
7.7.1 General 77
7.7.2 Controlled pressure systems for gas 78
7.7.3 Closed pressure systems for gas 78
7.7.4 Sealed pressure systems 79
7.7.5 Liquid tightness tests 79
7.8 Electromagnetic compatibility tests (EMC) 79

7.8.1 Emission tests 79
7.8.2 Immunity tests on auxiliary and control circuits 82
7.8.3 Additional EMC tests on auxiliary and control circuits 85
7.9 Additional tests on auxiliary and control circuits 86
7.9.1 General 86
7.9.2 Functional tests 86
7.9.3 Verification of the operational characteristics of auxiliary contacts 86
7.9.4 Environmental tests 87
7.9.5 Dielectric test 88
7.10 X-radiation test for vacuum interrupters 88
7.10.1 General requirements 88
7.10.2 Test voltage and measurement procedure 90
7.10.3 Acceptance criteria 90
8 Routine tests 91
8.1 General 91
8.2 Dielectric test on the main circuit 91
8.3 Tests on auxiliary and control circuits 91
8.3.1 Inspection of auxiliary and control circuits, and verification of conformity to the circuit diagrams and wiring diagrams 91
8.3.2 Functional tests 92
8.3.3 Verification of protection against electrical shock 92
8.3.4 Dielectric tests 92
8.4 Measurement of the resistance of the main circuit 92
8.5 Tightness test 93
8.5.1 General 93
8.5.2 Controlled pressure systems for gas 93
8.5.3 Closed pressure systems for gas 93
8.5.4 Sealed pressure systems 93
8.5.5 Liquid tightness tests 93
8.6 Design and visual checks 93
9 Guide to the selection of switchgear and controlgear (informative) 94
9.1 General 94
9.2 Selection of rated values 94
9.3 Cable-interface considerations 94
9.4 Continuous or temporary overload due to changed service conditions 94
9.5 Environmental aspects 94
9.5.1 Service conditions 94
9.5.2 Clearances affected by service conditions 94
9.5.3 High humidity 94
9.5.4 Solar radiation 95
10 Information to be given with enquiries, tenders and orders (informative) 95
10.1 General 95
10.2 Information with enquiries and orders 95
10.3 Information with tenders 96
11 Transport, storage, installation, operating instructions and maintenance 97
11.1 General 97
11.2 Conditions during transport, storage and installation 97
11.3 Installation 97
11.3.1 General 97

11.3.2 Unpacking and lifting 97
11.3.3 Assembly 98
11.3.4 Mounting 98
11.3.5 Connections 98
11.3.6 Information about gas and gas mixtures for controlled and closed pressure systems 98
11.3.7 Final installation inspection 99
11.3.8 Basic input data by the user 99
11.3.9 Basic input data by the manufacturer 99
11.4 Operating instructions 100
11.5 Maintenance 100
11.5.1 General 100
11.5.2 Information about fluids and gas to be included in maintenance manual 100
11.5.3 Recommendations for the manufacturer 100
11.5.4 Recommendations for the user 101
11.5.5 Failure report 102
12 Safety 103
12.1 General 103
12.2 Precautions by manufacturers 104
12.3 Precautions by users 104
13 Influence of the product on the environment 105
Annex A (informative) Examples of HVDC side switchgear arrangement for one pole in an HVDC substation 106
Annex B (informative) Exposure to pollution 108
B.1 General 108
B.2 Minimum requirements for switchgear in normal service condition 108
B.3 Minimum requirements for switchgear in special service condition 108
Annex C (informative) Preferred insulation levels for rated voltages lower than 105 kV 109
Annex D (informative) Short-circuit current in HVDC systems 110
D.1 VSC HVDC 110
D.2 LCC HVDC 111
D.3 Special case of LCC HVDC DC faults – LCC as diode bridge 111
D.4 HVDC systems with DC circuit-breakers 113
D.5 Calculation of the rated short-time withstand direct current 114
D.6 Calculation of Joule integral value (E_j) 115
Annex E (informative) References for auxiliary and control circuit components 116
Annex F (informative) List of symbols 118
Annex G (normative) Method for the weatherproofing test for outdoor switchgear and controlgear 120
Annex H (normative) Tolerances on test quantities during tests 123
Annex I (informative) Extension of validity of type tests 126
I.1 General 126
I.2 Dielectric tests 126
I.3 Short-time withstand current and peak withstand current tests 126
I.4 Electromagnetic immunity test on auxiliary and control circuits 126
I.5 Environmental tests on auxiliary and control circuits 126
Annex J (normative) Identification of test objects 128
J.1 General 128

J.2 Data 128
J.3 Drawings 128
Annex K (informative) Test circuit for superimposed impulse voltage tests 130
K.1 General 130
K.2 Test circuit using blocking capacitor 130
K.3 Test circuit using sphere gap 130
Annex L (informative) Information and technical requirements to be given with enquiries, tenders and orders 132
L.1 General 132
L.2 Normal and special service conditions (refer to Clause 4) 132
L.3 Ratings (refer to Clause 5) 133
L.4 Design and construction (refer to Clause 6) 133
L.5 System information 134
L.6 Documentation for enquiries and tenders 134
Annex M (informative) Electromagnetic compatibility on site 135
Annex N (informative) Standardization activities of HVDC 136
Bibliography 137

Figure 1 – Schematic representation of superimposed impulse voltage tests 40
Figure 2 – Typical waveform of a short-circuit current in an HVDC system 42
Figure 3 – Examples of classes of contacts 49
Figure 4 – Diagram of connections of a switching device 62
Figure 5 – Test sequence for polarity reversal tests 65
Figure 6 – Diagram of a test circuit for the radio interference voltage test 81
Figure 7 – Test location of radiation survey instrument 90
Figure A.1 – Example of HVDC side switchgear arrangement for one pole in an HVDC substation 107
Figure D.1 – VSC HVDC under worst-case, pole-pole DC fault 110
Figure D.2 – LCC HVDC under worst-case, pole-pole DC fault 111
Figure D.3 – Special case LCC HVDC under worst-case, pole-pole DC fault 112
Figure D.4 – HVDC system with DC circuit-breaker under worst-case, pole-pole DC fault 113
Figure D.5 – DC circuit-breaker simple model 113
Figure D.6 – Equivalent fault current for calculation of rated short time withstand direct current 115
Figure G.1 – Arrangement for weatherproofing test 121
Figure G.2 – Nozzle for weatherproofing test 122
Figure K.1 – Test circuit for superimposed impulse tests using blocking capacitor 130
Figure K.2 – Test circuit for superimposed impulse tests using sphere gap 131

Table 1 – Preferred rated insulation levels 38
Table 2 – Direct voltage of auxiliary and control circuits 44
Table 3 – Alternating voltage of auxiliary and control circuits 44
Table 4 – Auxiliary contact classes 49
Table 5 – Nameplate information 54
Table 6 – Test conditions in general case 62

Table 7 – Test conditions in case of impulse voltage tests across the isolating distance (or open switching device) 62
Table 8 – Test conditions in case of superimposed impulse voltage tests 63
Table 9 – Test conditions for polarity reversal tests 65
Table 10 – Limits of temperature and temperature rise for various parts, materials and dielectrics of high-voltage switchgear and controlgear 71
Table 11 – Permissible leakage rates for gas systems 78
Table 12 – Application of voltages at the fast transient/burst test 83
Table 13 – Application of voltage at the damped oscillatory wave test 84
Table 14 – Assessment criteria for transient disturbance immunity 85
Table C.1 – Preferred insulation levels for rated voltages lower than 105 kV 109
Table E.1 – List of reference documents for auxiliary and control circuit components 116
Table H.1 – Tolerances on test quantities for type test 123
Table J.1 Drawing list and contents 128

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 5: Common specifications for direct 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.

IEC TS 62271-5 has been prepared by IEC technical committee 17: High-voltage switchgear and controlgear. It is a Technical Specification.

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

Draft	Report on voting
17/1136/DTS	17/1143B/RVDTS

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

The language used for the development of this document is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

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.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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

This Technical Specification has been prepared by TC 17 and it defines common specifications for high-voltage direct current (HVDC) switchgear and controlgear covering both types of air insulated (AIS) and gas insulated (GIS) equipment of HVDC substations. This document includes rules for service conditions, ratings, design and construction requirements. Test requirements and criteria to proof for passing type and routine tests are defined in this document for development and manufacturing of HVDC switchgear.

This specification is applicable for both LCC and VSC HVDC technology.

SC 17A is in the process of preparing documents for the following HVDC switching devices:

– circuit-breakers (IEC TS 62271-313 [1])[1];
– disconnectors and earthing switches (IEC TS 62271-314 [2]);
– transfer switches (IEC TS 62271-315 [3]);
– by-pass switches and paralleling switches (IEC TS 62271-316 [4]).

SC 17C is in the process of preparing a document for DC gas insulated switchgears (IEC TS 62271-318 [5]).

Standardization of direct voltages is the responsibility of TC 8 (System aspects of electrical energy supply).

TC 99 (Insulation co-ordination and system engineering of high voltage electrical power installations above 1,0 kV AC and 1,5 kV DC) defines requirements of DC substations for safety of insulation, equipment, installation and earthing (IEC 61936-2).

TC 115 (High Voltage Direct Current (HVDC) transmission for DC voltages above 100 kV) is responsible for DC transmission system aspects. It is the responsibility of TC 115 to define requirements for different equipment (e. g. switching devices) from system point of view. These definitions are implemented in documents from other TCs. Several Working Groups and Maintenance Teams are preparing documents on reliability, EMC, asset management, system design, DC harmonics, testing, HVDC grids, VSC and LCC converter and insulation coordination for HVDC systems.

[1] Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 5: Common specifications for direct current switchgear and controlgear

1 Scope

This part of IEC 62271, which is a Technical Specification, applies to DC switchgear and controlgear designed for operation on HVDC transmission systems having direct voltages of 100 kV and above.

This document applies to all high-voltage switchgear and controlgear for indoor and/or outdoor installation except as otherwise specified in the relevant IEC documents for the particular type of switchgear and controlgear.

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 60050-614:2016, *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 60050-826:2022, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations*

IEC 60060-1, *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 60068-2-17:1994, *Basic environmental testing procedures – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

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

IEC 60071-1:2019, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60071-2:2018, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guidelines*

IEC 60071-11:2022, *Insulation co-ordination – Part 11: Definitions, principles and rules for HVDC system*

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 – Mineral insulating oils for electrical equipment*

IEC 60376, *Specification of technical grade sulphur hexafluoride (SF_6) and complementary gases to be used in its mixtures for use in electrical equipment*

IEC 60417:2006, *Graphical symbols for use on equipment (available at http://www.graphical-symbols.info/equipment)*

IEC 60437, *Radio interference test on high-voltage insulators*

IEC 60480, *Specifications for the re-use of sulphur hexafluoride (SF_6) and its mixtures in electrical equipment*

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 60633:2019, *High-voltage direct current (HVDC) transmission – Vocabulary*

IEC TS 60815-4:2016, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 4: Insulators for DC 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 for equipment with input current up to 16 A per phase*

IEC 61000-4-17:1999, *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 DC input power port immunity tests*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard 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 TS 61245, *Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on DC systems*

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 62271-1:2017, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear*
IEC 62271-1:2017/AMD1:2021

IEC 62271-4, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 4: Handling procedures for gases for insulation and/or switching*

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

CISPR 16-1 (all parts), *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

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

SOMMAIRE 142
AVANT-PROPOS 149
INTRODUCTION 151
1 Domaine d'application 152
2 Références normatives 152
3 Termes et définitions 154
3.1 Termes et définitions généraux 155
3.2 Ensembles d'appareillages 160
3.3 Parties d'ensembles 160
3.4 Appareils de connexion 160
3.5 Parties d'appareillage 162
3.6 Caractéristiques opérationnelles de l'appareillage 167
3.6.5 Termes et définitions relatifs à la pression (ou à la masse volumique) 168
3.6.6 Termes et définitions relatifs à l'étanchéité au gaz et au vide 169
3.6.7 Termes et définitions relatifs à l'étanchéité aux liquides 171
3.7 Grandeurs caractéristiques 172
3.8 Index des définitions 173
4 Conditions normales et spéciales de service 175
4.1 Conditions normales de service 175
4.1.1 Généralités 175
4.1.2 Appareillage pour l'intérieur 176
4.1.3 Appareillage pour l'extérieur 176
4.2 Conditions spéciales de service 177
4.2.1 Généralités 177
4.2.2 Altitude 177
4.2.3 Exposition à la pollution 177
4.2.4 Température et humidité 177
4.2.5 Exposition aux vibrations, chocs ou basculements anormaux 178
4.2.6 Vitesse du vent 178
4.2.7 Autres paramètres 178
5 Caractéristiques assignées 178
5.1 Généralités 178
5.2 Tension continue assignée (U_{rd}) 179
5.2.1 Généralités 179
5.2.2 Tensions assignées 179
5.3 Niveau d'isolement assigné (U_{dd}, U_{p}, U_{s}) 180
5.4 Courant permanent assigné (I_{rd}) 183
5.5 Valeurs assignées du courant de courte durée admissible 184
5.5.1 Forme d'onde type du courant de court-circuit 184
5.5.2 Courant continu de courte durée admissible assigné (I_{kd}) 186
5.5.3 Valeur de crête du courant admissible assigné (I_{pd}) 186
5.5.4 Durée de court-circuit assignée (t_{kd}) 186
5.6 Tension d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de commande (U_{a}) 186
5.6.1 Généralités 186

5.6.2 Tension d'alimentation assignée (U_a) 187
5.7 Fréquence d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de commande 187
6 Conception et construction 188
6.1 Exigences pour les liquides utilisés dans l'appareillage 188
6.2 Exigences pour les gaz utilisés dans l'appareillage 188
6.3 Raccordement à la terre de l'appareillage 188
6.4 Équipements et circuits auxiliaires et de commande 188
6.4.1 Généralités 188
6.4.2 Protection contre les chocs électriques 189
6.4.3 Composants installés dans les enveloppes 190
6.5 Manœuvre dépendante à source d'énergie extérieure 193
6.6 Manœuvre à accumulation d'énergie 193
6.6.1 Généralités 193
6.6.2 Accumulation d'énergie dans des réservoirs de gaz ou dans des accumulateurs hydrauliques 193
6.6.3 Accumulation d'énergie à l'aide de ressorts (ou de poids) 194
6.6.4 Accumulation d'énergie par une manœuvre manuelle 194
6.6.5 Accumulation d'énergie par servomoteur 194
6.6.6 Accumulation d'énergie dans des condensateurs 194
6.7 Manœuvre indépendante sans accrochage mécanique (manœuvre indépendante manuelle ou manœuvre indépendante à source d'énergie extérieure) 194
6.8 Organes de commande à manœuvre manuelle 195
6.9 Fonctionnement des déclencheurs 195
6.9.1 Généralités 195
6.9.2 Déclencheur shunt de fermeture 195
6.9.3 Déclencheur shunt d'ouverture 195
6.9.4 Fonctionnement des déclencheurs shunt à l'aide de condensateurs 195
6.9.5 Déclencheur à minimum de tension 196
6.10 Indication de la pression/du niveau 196
6.10.1 Pression du gaz 196
6.10.2 Niveau du liquide 196
6.11 Plaques signalétiques 196
6.11.1 Généralités 196
6.11.2 Application 196
6.12 Dispositifs de verrouillage 199
6.13 Indicateur de position 199
6.14 Degrés de protection procurés par les enveloppes 199
6.14.1 Généralités 199
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) 199
6.14.3 Protection contre la pénétration d'eau (codification IP) 199
6.14.4 Protection contre les impacts mécaniques dans les conditions normales de service (codification IK) 199
6.15 Lignes de fuite pour les isolateurs d'extérieur 200
6.16 Étanchéité au gaz et au vide 200
6.16.1 Généralités 200
6.16.2 Systèmes à pression entretenue de gaz 200
6.16.3 Systèmes à pression autonome de gaz 200

6.16.4 Systèmes à pression scellés 201
6.17 Étanchéité des systèmes de liquide 201
6.17.1 Généralités 201
6.17.2 Taux de fuite 201
6.18 Risque de feu (inflammabilité) 201
6.19 Compatibilité électromagnétique (CEM) 202
6.20 Émission de rayons X 202
6.21 Corrosion 202
6.22 Niveaux de remplissage pour l'isolement, la coupure et/ou la manœuvre 202
7 Essais de type 202
7.1 Généralités 202
7.1.1 Principes de base 202
7.1.2 Informations pour l'identification des objets d'essai 203
7.1.3 Informations à inclure dans les rapports d'essais de type 203
7.2 Essais diélectriques 204
7.2.1 Généralités 204
7.2.2 Conditions de l'air ambiant pendant les essais 204
7.2.3 Modalités des essais sous pluie 204
7.2.4 Disposition de l'appareil 205
7.2.5 Conditions de réussite des essais 205
7.2.6 Application de la tension d'essai et conditions d'essai 206
7.2.7 Essais de l'appareillage 208
7.2.8 Essais de pollution artificielle pour les isolateurs d'extérieur 210
7.2.9 Essais de décharges partielles 210
7.2.10 Essais diélectriques sur les circuits auxiliaires et de commande 211
7.2.11 Essai de tension comme essai de vérification d'état 211
7.3 Mesurage de la résistance 211
7.3.1 Mesurage de la résistance des contacts auxiliaires de classes 1 et 2 211
7.3.2 Mesurage de la résistance des contacts auxiliaires de classe 3 211
7.3.3 Essai de continuité électrique des parties métalliques reliées à la terre 212
7.3.4 Mesurage de la résistance des contacts et des connexions dans le circuit principal sous forme de vérification d'état 212
7.4 Essais au courant permanent 213
7.4.1 État de l'objet d'essai 213
7.4.2 Disposition de l'appareil 213
7.4.3 Valeurs du courant d'essai et de sa durée 213
7.4.4 Mesurage de la température pendant l'essai 214
7.4.5 Résistance du circuit principal 216
7.4.6 Conditions de réussite des essais 216
7.5 Essais au courant de courte durée admissible et à la valeur de crête du courant admissible 220
7.5.1 Généralités 220
7.5.2 Disposition de l'appareil et du circuit d'essai 221
7.5.3 Valeurs du courant d'essai et de sa durée 221
7.5.4 États de l'objet d'essai après l'essai 222
7.6 Vérification de la protection 222
7.6.1 Vérification de la codification IP 222
7.6.2 Vérification de la codification IK 223
7.7 Essais d'étanchéité 223

7.7.1 Généralités 223
7.7.2 Systèmes à pression entretenue de gaz 224
7.7.3 Systèmes à pression autonome de gaz 225
7.7.4 Systèmes à pression scellés 225
7.7.5 Essais d'étanchéité aux liquides 225
7.8 Essais de compatibilité électromagnétique (CEM) 226
7.8.1 Essais d'émission 226
7.8.2 Essais d'immunité sur les circuits auxiliaires et de commande 229
7.8.3 Essais de CEM complémentaires sur les circuits auxiliaires et de commande 231
7.9 Essais complémentaires sur les circuits auxiliaires et de commande 232
7.9.1 Généralités 232
7.9.2 Essais fonctionnels 232
7.9.3 Vérification des caractéristiques de fonctionnement des contacts auxiliaires 232
7.9.4 Essais d'environnement 233
7.9.5 Essais diélectriques 234
7.10 Essai des rayonnements X pour les ampoules à vide 235
7.10.1 Exigences générales 235
7.10.2 Tension d'essai et procédure de mesure 236
7.10.3 Critères d'acceptation 236
8 Essais individuels de série 237
8.1 Généralités 237
8.2 Essai diélectrique du circuit principal 237
8.3 Essais des circuits auxiliaires et de commande 238
8.3.1 Inspection des circuits auxiliaires et de commande, et vérification de la conformité aux schémas de circuits et schémas de câblage 238
8.3.2 Essais fonctionnels 238
8.3.3 Vérification de la protection contre les chocs électriques 238
8.3.4 Essais diélectriques 238
8.4 Mesurage de la résistance du circuit principal 239
8.5 Essai d'étanchéité 239
8.5.1 Généralités 239
8.5.2 Systèmes à pression entretenue de gaz 239
8.5.3 Systèmes à pression autonome de gaz 239
8.5.4 Systèmes à pression scellés 239
8.5.5 Essais d'étanchéité aux liquides 240
8.6 Contrôles visuels et de conception 240
9 Guide pour le choix de l'appareillage (informatif) 240
9.1 Généralités 240
9.2 Choix des valeurs assignées 240
9.3 Considérations sur les interfaces avec les câbles 240
9.4 Surcharge continue ou temporaire due à une modification des conditions de service 240
9.5 Aspects d'environnement 241
9.5.1 Conditions de service 241
9.5.2 Distances d'isolement compromises par les conditions de service 241
9.5.3 Humidité élevée 241
9.5.4 Rayonnement solaire 241

10 Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes (informatif) 241
10.1 Généralités 241
10.2 Renseignements dans les appels d'offres et les commandes 242
10.3 Renseignements pour les soumissions 243
11 Transport, stockage, installation, instructions de fonctionnement et maintenance 243
11.1 Généralités 243
11.2 Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation 244
11.3 Installation 244
11.3.1 Généralités 244
11.3.2 Déballage et levage 244
11.3.3 Assemblage 244
11.3.4 Montage 244
11.3.5 Raccordements 245
11.3.6 Informations relatives au gaz et aux mélanges de gaz pour les systèmes à pression entretenue et à pression autonome 245
11.3.7 Inspection finale de l'installation 245
11.3.8 Données d'entrée de base fournies par l'utilisateur 246
11.3.9 Données d'entrée de base fournies par le constructeur 246
11.4 Instructions de fonctionnement 246
11.5 Maintenance 247
11.5.1 Généralités 247
11.5.2 Informations sur les fluides et gaz à inclure dans le manuel de maintenance 247
11.5.3 Recommandations pour le constructeur 247
11.5.4 Recommandations pour l'utilisateur 248
11.5.5 Rapport de défaillance 249
12 Sécurité 250
12.1 Généralités 250
12.2 Précautions prises par les constructeurs 251
12.3 Précautions prises par les utilisateurs 251
13 Influence du produit sur l'environnement 252
Annexe A (informative) Exemples de dispositions de l'appareillage côté CCHT pour un pôle dans un poste CCHT 253
Annexe B (informative) Exposition à la pollution 255
B.1 Généralités 255
B.2 Exigences minimales relatives à l'appareillage en conditions normales de service 255
B.3 Exigences minimales relatives à l'appareillage en conditions spéciales de service 255
Annexe C (informative) Niveaux d'isolation privilégiés pour les tensions assignées inférieures à 105 kV 256
Annexe D (informative) Courant court-circuit dans les systèmes CCHT 258
D.1 VSC CCHT 258
D.2 LCC CCHT 259
D.3 Cas particulier de défaut en courant continu LCC CCHT – LCC comme pont de diodes 260
D.4 Systèmes CCHT avec disjoncteurs à courant continu 262
D.5 Calcul du courant continu de courte durée admissible assigné 264

D.6 Calcul de la valeur intégrale de Joule (E_j) 265
Annexe E (informative) Références pour les composants des circuits auxiliaires et de commande 266
Annexe F (informative) Liste des symboles 268
Annexe G (normative) Méthode pour l'essai de protection contre les intempéries de l'appareillage pour installation à l'extérieur 270
Annexe H (normative) Tolérances sur les grandeurs d'essai 273
Annexe I (informative) Extension de la validité des essais de type 276
I.1 Généralités 276
I.2 Essais diélectriques 276
I.3 Essais au courant de courte durée admissible et à la valeur de crête du courant admissible 276
I.4 Essais d'immunité électromagnétique sur les circuits auxiliaires et de commande 276
I.5 Essais d'environnement sur les circuits auxiliaires et de commande 277
Annexe J (normative) Identification des objets d'essai 278
J.1 Généralités 278
J.2 Données 278
J.3 Dessins 278
Annexe K (informative) Circuit d'essai pour les essais de tension de choc superposés 280
K.1 Généralités 280
K.2 Circuit d'essai à l'aide d'un condensateur de blocage 280
K.3 Circuit d'essai à l'aide d'un éclateur 281
Annexe L (informative) Renseignements et exigences techniques à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes 282
L.1 Généralités 282
L.2 Conditions normales et spéciales de service (voir Article 4) 282
L.3 Caractéristiques assignées (voir Article 5) 283
L.4 Conception et construction (voir Article 6) 283
L.5 Informations du réseau 284
L.6 Documentation pour les appels d'offres et les soumissions 284
Annexe M (informative) Compatibilité électromagnétique sur site 285
Annexe N (informative) Activités de normalisation de CCHT 286
Bibliographie 288

Figure 1 – Représentation schématique des essais de tension de choc superposés 183
Figure 2 – Forme d'onde type d'un courant de court-circuit dans un système CCHT 185
Figure 3 – Exemples de classes de contacts 192
Figure 4 – Schéma des connexions d'un appareil de connexion 207
Figure 5 – Séquence d'essai pour les essais d'inversion de polarité 210
Figure 6 – Schéma d'un circuit d'essai de tension de perturbation radioélectrique 227
Figure 7 – Position d'essai du radiamètre 236
Figure A.1 – Exemple de disposition de l'appareillage côté CCHT pour un pôle dans un poste CCHT 254
Figure D.1 – VSC CCHT dans le cas le plus défavorable de défaut en courant continu du pôle 258
Figure D.2 – LCC CCHT dans le cas le plus défavorable de défaut en courant continu du pôle 260

Figure D.3 – Cas particulier de LCC CCHT dans le cas le plus défavorable de défaut en courant continu du pôle 261
Figure D.4 – Système CCHT avec disjoncteur à courant continu dans le cas le plus défavorable de défaut en courant continu du pôle 262
Figure D.5 – Modèle simple de disjoncteur à courant continu 263
Figure D.6 – Courant de défaut équivalent pour le calcul du courant continu de courte durée admissible assigné 264
Figure G.1 – Disposition pour l'essai de protection contre les intempéries 271
Figure G.2 – Buse pour l'essai de protection contre les intempéries 272
Figure K.1 – Circuit d'essai pour les essais de choc superposés à l'aide d'un condensateur de blocage 280
Figure K.2 – Circuit d'essai pour les essais de choc superposés à l'aide d'un éclateur 281

Tableau 1 – Niveaux d'isolement assignés préférentiels 181
Tableau 2 – Tension continue des circuits auxiliaires et de commande 187
Tableau 3 – Tension alternative des circuits auxiliaires et de commande 187
Tableau 4 – Classes des contacts auxiliaires 192
Tableau 5 – Informations sur la plaque signalétique 198
Tableau 6 – Conditions d'essai dans le cas général 207
Tableau 7 – Conditions d'essai dans le cas d'essais de tension de choc sur la distance de sectionnement (ou entre contacts de l'appareil de connexion en position ouverte) 208
Tableau 8 – Conditions d'essai dans le cas d'essais de tension de choc superposés 208
Tableau 9 – Conditions d'essai pour les essais d'inversion de polarité 210
Tableau 10 – Limites de température et d'échauffement pour les différents organes, matériaux et diélectriques de l'appareillage à haute tension 217
Tableau 11 – Taux de fuite admissibles pour les systèmes à gaz 224
Tableau 12 – Application de tensions pour l'essai aux transitoires rapides en salves 230
Tableau 13 – Application de tension pour l'essai aux ondes oscillatoires amorties 230
Tableau 14 – Critères d'évaluation pour l'immunité aux perturbations transitoires 231
Tableau C.1 – Niveaux d'isolation privilégiés pour les tensions assignées inférieures à 105 kV 256
Tableau E.1 – Liste de documents de référence pour les composants des circuits auxiliaires et de commande 266
Tableau H.1 – Tolérances sur les grandeurs d'essai pour les essais de type 273
Tableau J.1 – Liste des dessins et contenus 278

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 5: Spécifications communes pour appareillage à courant continu

AVANT-PROPOS

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

L'IEC TS 62271-5 a été établie par le comité d'études 17 de l'IEC: Appareillage haute tension. Il s'agit d'une Spécification technique.

La présente version bilingue (2025-02) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2024-05.

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

La langue employée pour l'élaboration de ce document est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62271, publiées sous le titre général *Appareillage à haute tension*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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

INTRODUCTION

La présente Spécification technique a été établie par le CE 17 et définit des spécifications communes pour les appareillages à courant continu à haute tension (CCHT) qui couvrent les deux types de matériels isolés dans l'air (AIS) et isolés au gaz (GIS) des postes CCHT. Le présent document inclut des règles relatives aux conditions de service, aux caractéristiques assignées et aux exigences de conception et de construction. Les exigences d'essai et les critères de preuve de la réussite des essais de type et de série sont définis dans le présent document pour le développement et la fabrication d'appareillages CCHT.

La présente spécification s'applique à la fois à la technologie LCC et à la technologie VSC pour les postes CCHT.

Le SC 17A est en cours d'élaboration des documents pour les appareils de connexion CCHT suivants:

– disjoncteurs (IEC TS 62271-313 [1])[1];
– sectionneurs et sectionneurs de terre (IEC TS 62271-314 [2]);
– interrupteurs de transfert (IEC TS 62271-315 [3]);
– interrupteurs de shuntage et interrupteurs de mise en parallèle (IEC TS 62271-316 [4]).

Le SC 17C est en cours d'élaboration d'un document pour les appareillages isolés au gaz en courant continu (IEC TS 62271-318 [5]).

La normalisation des tensions continues relève de la responsabilité du CE 8 (Aspect système de la fourniture d'énergie électrique).

Le CE 99 (Installations électriques de tension supérieure à 1,0 kV en courant alternatif et 1,5 kV en courant continu: Coordination de l'isolement et conception) définit les exigences des postes en courant continu pour la sécurité de l'isolation, du matériel, de l'installation et de la mise à la terre (IEC 61936-2).

Le CE 115 (Transport en Courant Continu Haute Tension (CCHT) pour des tensions continues supérieures à 100 kV) est responsable des aspects relatifs aux systèmes de transport en courant continu. Il incombe au CE 115 de définir des exigences relatives aux différents matériels (par exemple, les appareils de connexion) du point de vue du système. Ces définitions sont appliquées dans des documents d'autres CE. Plusieurs groupes de travail et équipes de maintenance préparent des documents sur la fiabilité, la CEM, la gestion des actifs, la conception de systèmes, les harmoniques en courant continu, les essais, les réseaux CCHT, les convertisseurs VSC et LCC et la coordination de l'isolation pour les systèmes CCHT.

[1] Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 5: Spécifications communes pour appareillage à courant continu

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62271, qui est une Spécification technique, s'applique aux appareillages à courant continu conçus pour fonctionner sur des systèmes de transport CCHT avec des tensions continues de 100 kV et plus.

Le présent document s'applique à tout l'appareillage à haute tension prévu pour être installé à l'intérieur et/ou à l'extérieur, sauf spécification contraire dans les documents pertinents de l'IEC pour le type d'appareillage concerné.

2 Références normatives

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

IEC 60038:2009, *Tensions normales de l'IEC*

IEC 60050-614:2016, *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV) – Partie 614: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Exploitation*

IEC 60050-811, *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV) – Partie 811: Traction électrique*

IEC 60050-826:2022, *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV) – Partie 826: Installations électriques*

IEC 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

IEC 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

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

IEC 60068-2-17:1994, *Essais d'environnement – Partie 2-17: Essais – Essai Q: Étanchéité*

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

IEC 60071-1:2019, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

IEC 60071-2:2018, *Coordination de l'isolement – Partie 2: Lignes directrices en matière d'application*

IEC 60071-11:2022, *Coordination de l'isolement – Partie 11: Définitions, principes et règles relatifs au réseau CCHT*

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

IEC 60255-21-1:1988, *Relais électriques – Partie 21: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection – Section 1: Essais de vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60270, *Techniques des essais à haute tension – Mesures des décharges partielles*

IEC 60296, *Fluides pour applications électrotechniques – Huiles minérales isolantes pour matériel électrique*

IEC 60376, *Spécification de la qualité technique de l'hexafluorure de soufre (SF_6) et des gaz complémentaires à employer dans les mélanges de SF_6 pour utilisation dans les matériels électriques*

IEC 60417:2006, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel (disponible à l'adresse http://www.graphical-symbols.info/equipment)*

IEC 60437, *Essai de perturbations radioélectriques des isolateurs pour haute tension*

IEC 60480, *Spécifications pour la réutilisation de l'hexafluorure de soufre (SF_6) et des mélanges contenant du SF_6 dans le matériel électrique*

IEC 60512-2-2, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 2-2: Essais de continuité électrique et de résistance de contact – Essai 2b: Résistance de contact – Méthode du courant d'essai spécifié*

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

IEC 60633:2019, *Transmission d'énergie en courant continu à haute tension (CCHT) – Vocabulaire*

IEC TS 60815-4:2016, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 4: Insulators for DC systems* (disponible en anglais seulement)

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

IEC 61000-4-11, *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 pour les appareils à courant d'entrée inférieur ou égal à 16 A par phase*

IEC 61000-4-17:1999, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-17: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'ondulation résiduelle sur entrée de puissance à courant continu*

IEC 61000-4-18, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-18: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie*

IEC 61000-4-29, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-29: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu*

IEC 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Norme d'immunité pour les environnements industriels*

IEC 61000-6-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-5: Normes génériques – Immunité pour les équipements utilisés dans les environnements de centrales électriques et de postes*

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

IEC TS 61245, *Essais sous pollution artificielle des isolateurs haute tension en céramique et en verre destinés aux réseaux à courant continu*

IEC 61810-7:2006, *Electromechanical elementary relays – Part 7: Test and measurement procedures* (disponible en anglais seulement)

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

IEC 62271-1:2017, *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes pour appareillage à courant alternatif*
IEC 62271-1:2017/AMD1:2021

IEC 62271-4, *Appareillage à haute tension – Partie 4: Procédures de manipulation des gaz pour l'isolation et/ou la commutation*

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

CISPR 16-1 (toutes les parties), *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*

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* (disponible en anglais seulement)