

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**High-voltage switchgear and controlgear –  
Part 109: Alternating-current series capacitor by-pass switches**

**Appareillage à haute tension –  
Partie 109: Interrupteurs de contournement pour condensateurs série à courant alternatif**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-8322-6673-1

**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.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references .....	11
3 Terms and definitions .....	12
3.1 General terms and definitions .....	12
3.2 Assemblies .....	15
3.3 Parts of assemblies .....	15
3.4 Switching devices .....	15
3.5 Parts of by-pass switches .....	17
3.6 Operational characteristics of by-pass switches .....	20
3.7 Characteristic quantities .....	22
3.8 Terms and definitions related to series capacitor banks .....	30
3.9 Index of definitions.....	33
4 Normal and special service conditions .....	37
5 Ratings.....	37
5.1 General.....	37
5.2 Rated voltage ( $U_r$ ) .....	38
5.2.1 General .....	38
5.2.2 Range I for rated voltage of 245 kV and below.....	38
5.2.3 Range II for rated voltage above 245 kV .....	38
5.3 Rated insulation level ( $U_p, U_d, U_s$ ) .....	38
5.3.101 Rated insulation level to earth ( $U_{pe}, U_{de}, U_{se}$ ) .....	38
5.3.102 Rated insulation level across the by-pass switch ( $U_{pp}, U_{dp}, U_{sp}$ ) .....	38
5.4 Rated frequency ( $f_r$ ).....	39
5.5 Rated continuous current ( $I_r$ ) .....	39
5.6 Rated short-time withstand current ( $I_k$ ) .....	39
5.7 Rated peak withstand current ( $I_p$ ) .....	39
5.8 Rated duration of short-circuit ( $t_k$ ).....	39
5.9 Rated supply voltage of auxiliary and control circuits ( $U_a$ ) .....	39
5.10 Rated supply frequency of auxiliary and control circuits .....	39
5.11 Rated pressures of compressed gas supply for controlled pressure systems.....	39
5.101 Rated operating sequence .....	39
5.102 Rated by-pass making current ( $I_{BP}$ ) .....	40
5.103 Rated by-pass insertion current ( $I_{INS}$ ) .....	41
5.104 Rated reinsertion voltage ( $U_{INS}$ ) .....	41
5.105 Number of mechanical operations .....	41
6 Design and construction .....	41
6.1 Requirements for liquids in by-pass switches .....	41
6.2 Requirements for gases in by-pass switches.....	42
6.3 Earthing of by-pass switches.....	42
6.4 Auxiliary and control equipment and circuits .....	42
6.4.1 General .....	42
6.4.2 Protection against electrical shock.....	42
6.4.3 Components installed in enclosures.....	42
6.5 Dependent power operation .....	43
6.6 Stored energy operation.....	43

6.7	Independent unlatched operation (independent manual or power operation) .....	43
6.8	Manually operated actuators .....	43
6.9	Operation of releases.....	43
6.9.1	General .....	43
6.9.2	Shunt closing releases.....	43
6.9.3	Shunt opening releases .....	43
6.9.4	Capacitor operation of shunt releases.....	44
6.9.5	Under-voltage release .....	44
6.9.101	Multiple releases .....	44
6.9.102	Operation limits of releases .....	44
6.9.103	Power consumption of releases .....	44
6.10	Pressure/level indication .....	44
6.10.101	Low- and high-pressure interlocking devices.....	44
6.11	Nameplates.....	44
6.12	Locking devices .....	46
6.13	Position indication.....	46
6.14	Degrees of protection provided by enclosures.....	46
6.15	Creepage distances for outdoor insulators .....	46
6.16	Gas and vacuum tightness .....	46
6.17	Tightness for liquid systems.....	46
6.18	Fire hazard (flammability) .....	46
6.19	Electromagnetic compatibility.....	46
6.20	X-ray emission .....	46
6.21	Corrosion .....	46
6.22	Filling levels for insulation, by-passing, insertion and/or operation .....	46
6.101	Requirements for simultaneity within a pole .....	46
6.102	General requirement for operation .....	46
6.103	Pressure limits of fluids for operation .....	47
6.104	Vent outlets .....	47
6.105	Time quantities .....	47
6.106	Static mechanical loads .....	48
7	Type tests .....	48
7.1	General.....	48
7.1.1	Basics .....	48
7.1.2	Information for identification of test objects.....	49
7.1.3	Information to be included in type test reports .....	49
7.1.101	Invalid tests .....	50
7.1.102	Type tests to repeat for by-pass switches with alternative operating mechanisms .....	50
7.2	Dielectric tests .....	50
7.2.1	General .....	50
7.2.2	Ambient air conditions during tests .....	50
7.2.3	Wet test procedure .....	51
7.2.4	Arrangement of the equipment.....	51
7.2.5	Criteria to pass the test .....	51
7.2.6	Application of test voltage and test conditions .....	51
7.2.7	Tests of by-pass switches of $U_{re} \leq 245$ kV or $U_{rp} \leq 245$ kV .....	51
7.2.8	Tests of by-pass switches of $U_{re} > 245$ kV or $U_{rp} > 245$ kV .....	52
7.2.9	Artificial pollution tests for outdoor insulators.....	52

7.2.10	Partial discharge tests .....	52
7.2.11	Dielectric tests on auxiliary and control circuits .....	53
7.2.12	Voltage test as condition check .....	53
7.3	Radio interference voltage (RIV) tests .....	54
7.4	Resistance measurement .....	54
7.5	Continuous current tests .....	55
7.5.1	Conditions of the test object .....	55
7.5.2	Arrangement of the equipment .....	55
7.5.3	Test current and duration .....	55
7.5.4	Temperature measurement during test .....	56
7.5.5	Resistance of the main circuit .....	56
7.5.6	Criteria to pass test .....	56
7.6	Short-time withstand current and peak withstand current tests .....	56
7.6.1	General .....	56
7.6.2	Arrangement of the by-pass switch and of the test circuit .....	56
7.6.3	Test current and duration .....	56
7.6.4	Condition of the by-pass switch after test .....	56
7.7	Verification of the protection .....	56
7.7.1	Verification of the IP coding .....	56
7.7.2	Verification of the IK coding .....	56
7.8	Tightness tests .....	56
7.9	Electromagnetic compatibility tests (EMC) .....	56
7.9.1	Emission tests .....	56
7.9.2	Immunity tests on auxiliary and control circuits .....	57
7.9.3	Additional EMC tests on auxiliary and control circuits .....	57
7.10	Additional tests on auxiliary and control circuits .....	57
7.10.1	General .....	57
7.10.2	Functional tests .....	57
7.10.3	Verification of the operational characteristics of auxiliary contacts .....	57
7.10.4	Environmental tests .....	57
7.10.5	Dielectric test .....	58
7.11	X-Radiation test for vacuum interrupters .....	58
7.101	Mechanical and environmental tests .....	58
7.101.1	Miscellaneous provisions for mechanical and environmental tests .....	58
7.101.2	Mechanical operation test at ambient air temperature .....	60
7.101.3	Low and high temperature tests .....	62
7.101.4	Humidity test .....	68
7.101.5	Test to prove the operation under severe ice conditions .....	68
7.102	Miscellaneous provisions for by-pass making and insertion tests .....	68
7.102.1	General .....	68
7.102.2	Number of test specimens .....	69
7.102.3	Arrangement of by-pass switch for tests .....	69
7.102.4	General considerations concerning testing methods .....	70
7.102.5	Synthetic tests .....	73
7.102.6	No-load operations before tests .....	73
7.102.7	Alternative operating mechanisms .....	73
7.102.8	Behaviour of by-pass switch during tests .....	74
7.102.9	Condition of by-pass switch after tests .....	74

7.103	By-pass making current test-duty and insertion current test-duty, sequence of tests.....	76
7.103.1	General .....	76
7.103.2	By-pass making current test-duty.....	76
7.103.3	Insertion current test-duty.....	79
7.103.4	Criteria to pass the test duties .....	88
8	Routine tests .....	88
8.1	General.....	88
8.2	Dielectric test on the main circuit .....	88
8.3	Tests on auxiliary and control circuits .....	90
8.3.1	Inspection of auxiliary and control circuits, and verification of conformity to circuit diagrams and wiring diagrams .....	90
8.3.2	Functional tests .....	90
8.3.3	Verification of protection against electrical shock.....	90
8.3.4	Dielectric tests.....	90
8.4	Measurement of the resistance of the main circuit.....	90
8.5	Tightness test .....	90
8.5.1	General .....	90
8.5.2	Controlled pressure systems for gas .....	90
8.5.3	Closed pressure systems for gas .....	91
8.5.4	Sealed pressure systems.....	91
8.5.5	Liquid tightness tests .....	91
8.6	Design and visual checks.....	91
8.101	Mechanical operating tests .....	91
9	Guide to the selection of by-pass switches (informative).....	93
10	Information to be given with enquiries, tenders and orders (informative).....	93
10.1	General.....	93
10.2	Information with enquiries and orders .....	93
10.3	Information with tenders.....	94
11	Transport, storage, installation, operating instructions and maintenance.....	96
11.1	General.....	96
11.2	Conditions during transport, storage and installation .....	96
11.3	Installation .....	96
11.4	Operating instruction.....	96
11.5	Maintenance .....	96
11.101	Guide for commissioning tests .....	96
11.101.1	General .....	96
11.101.2	Commissioning checks and test programme .....	97
11.101.3	Resistors and capacitors (if applicable) .....	102
12	Safety.....	102
12.1	General.....	102
12.2	Precautions by manufacturers.....	103
12.3	Precautions by users .....	103
13	Influence of the product on environment .....	103
Annex A (normative)	Tolerances on test quantities during type tests.....	104
Annex B (normative)	Records and reports of type tests.....	108
B.1	Information and results to be recorded .....	108
B.2	Information to be included in type test reports.....	108

B.2.1	General .....	108
B.2.2	Apparatus tested .....	108
B.2.3	Rated characteristics of by-pass switch, including its operating devices and auxiliary equipment.....	108
B.2.4	Test conditions (for each series of tests; if applicable).....	108
B.2.5	Short-time withstand current and peak withstand current test .....	109
B.2.6	No-load operation .....	109
B.2.7	By-pass making current test-duty.....	109
B.2.8	Insertion current test-duty.....	109
B.2.9	Oscillographic and other records .....	110
Annex C (informative) (Void).....		111
Annex D (informative) Examples of by-pass switch ratings.....		112
Annex E (normative) By-pass switches used as the primary by-passing devices .....		119
Annex F (informative) Explanatory note regarding recovery voltage during reinsertion.....		121
Annex G (normative) Use of mechanical characteristics and related requirements .....		131
Bibliography.....		134
Figure 1 – Different layouts for series capacitor banks.....		16
Figure 2 – By-pass switch – Opening and closing operations .....		23
Figure 3 – By-pass switch – Close-open cycle .....		24
Figure 4 – By-pass switch – Open-close cycle .....		25
Figure 5 – Example of wind velocity measurement.....		64
Figure 6 – Test sequences for low and high temperature tests .....		65
Figure 7 – Equivalent testing set-up for unit testing of by-pass switches with more than one separate by-pass units .....		71
Figure 8 – Typical test circuit for the by-pass making current test-duty .....		77
Figure 9 – Oscillogram obtained from the typical test circuit for the by-pass making current test-duty .....		78
Figure 10 – Typical LC test circuit for the insertion current test-duty .....		81
Figure 11 – Oscillogram obtained from the typical LC test circuit for the insertion current test-duty .....		82
Figure 12 – Typical test circuit for the insertion current test-duty (mainly for high rated insertion current) .....		83
Figure 13 – Oscillogram obtained from the typical test circuit shown in Figure 12 for the insertion current test-duty .....		84
Figure 14 – Typical direct test circuit for the insertion current test-duty.....		85
Figure 15 – Oscillogram obtained from the typical direct test circuit for the insertion current test-duty .....		86
Figure 16 – Reference mechanical travel characteristics (idealized curve).....		92
Figure E.1 – Typical component layout for by-pass switches used as the primary by-passing device.....		119
Figure F.1 – Typical example of the reinsertion voltage across a by-switch for a low compensation factor scheme ( $k = 0,2$ ) and for a power swing of 1,8 p.u.....		128
Figure F.2 – Typical example of the reinsertion voltage across a by-switch for a high compensation factor scheme ( $k = 0,5$ ) and for a power swing of 1,8 p.u.....		128
Figure F.3 – Comparison of the calculated reinsertion voltage examples and possible testing envelopes for 50 Hz systems.....		129

Figure F.4 – Comparison of the calculated reinsertion voltage examples and possible testing envelopes for 60 Hz systems .....	129
Figure G.1 – Reference mechanical travel characteristics (idealized curve) .....	132
Figure G.2 – Reference mechanical travel characteristics (idealized curve) with the prescribed envelopes centered over the reference curve ( $\pm 5\%$ ), contact separation in this example at time $t = 20$ ms .....	132
Figure G.3 – Reference mechanical travel characteristics (idealized curve) with the prescribed envelopes fully displaced upward from the reference curve ( $^{+10}_0\%$ ), contact separation in this example at time $t = 20$ ms .....	133
Figure G.4 – Reference mechanical travel characteristics (idealized curve) with the prescribed envelopes fully displaced downward from the reference curve ( $^0_{-10}\%$ ), contact separation in this example at time $t = 20$ ms .....	133
Table 1 – Number of mechanical operations .....	41
Table 2 – Nameplate information .....	45
Table 3 – Examples of static horizontal and vertical forces for static terminal load .....	48
Table 4 – Type tests .....	49
Table 5 – Invalid tests .....	50
Table 6 – Number of operating sequences .....	61
Table 7 – Limits of supply voltage for closing and opening releases .....	69
Table 8 – Test procedures for by-pass making current tests .....	79
Table 9 – Application of voltage for dielectric test on the main circuit .....	88
Table 10 – Test voltage for partial discharge test .....	90
Table A.1 – Tolerances on test quantities for type tests (1 of 3) .....	105
Table D.1 – Typical ratings for a series capacitor bank by-pass switch – Cases 1 to 6 .....	113
Table D.2 – Typical series capacitor bank by-pass switch ratings – Cases 7 to 12 .....	115
Table D.3 – Typical series capacitor bank by-pass switch ratings – Cases 13 to 18 .....	117
Table F.1 – Typical examples of reinsertion voltages for systems not having power swing nor emergency overload, $I_{load} = 1,0$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ and $f = 50$ Hz .....	122
Table F.2 – Typical examples of reinsertion voltages for systems not having power swing but with an emergency overload, $I_{load} = 1,2$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ and $f = 50$ Hz .....	122
Table F.3 – Typical examples of reinsertion voltages for systems not having power swing but with an emergency overload, $I_{load} = 1,4$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ and $f = 50$ Hz .....	123
Table F.4 – Typical examples of reinsertion voltages for systems not having power swing but with an emergency overload, $I_{load} = 1,6$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ and $f = 50$ Hz .....	123
Table F.5 – Typical examples of reinsertion voltages for systems having power swing, $I_{load} = 1,8$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ and $f = 50$ Hz .....	123
Table F.6 – Typical examples of reinsertion voltages for systems having power swing, $I_{load} = 2,0$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ and $f = 50$ Hz .....	124
Table F.7 – Typical examples of reinsertion voltages for systems having power swing, $I_{load} = 2,3$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ and $f = 50$ Hz .....	124
Table F.8 – Typical examples of reinsertion voltages for systems having power swing, $I_{load} = 2,5$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ and $f = 50$ Hz .....	124

Table F.9 – Typical examples of reinsertion voltages for systems not having power swing nor emergency overload,  $I_{load} = 1,0$  p.u.;  $U_{PL} = 2,2$  p.u.;  $\beta = 0,85$  and  $f = 60$  Hz ..... 125

Table F.10 – Typical examples of reinsertion voltages for systems not having power swing but with an emergency overload,  $I_{load} = 1,2$  p.u.;  $U_{PL} = 2,2$  p.u.;  $\beta = 0,85$  and  $f = 60$  Hz ..... 125

Table F.11 – Typical examples of reinsertion voltages for systems not having power swing but with an emergency overload,  $I_{load} = 1,4$  p.u.;  $U_{PL} = 2,2$  p.u.;  $\beta = 0,85$  and  $f = 60$  Hz ..... 125

Table F.12 – Typical examples of reinsertion voltages for systems not having power swing but with an emergency overload,  $I_{load} = 1,6$  p.u.;  $U_{PL} = 2,2$  p.u.;  $\beta = 0,85$  and  $f = 60$  Hz ..... 126

Table F.13 – Typical examples of reinsertion voltages for systems having power swing,  $I_{load} = 1,8$  p.u.;  $U_{PL} = 2,2$  p.u.;  $\beta = 0,85$  and  $f = 60$  Hz ..... 126

Table F.14 – Typical examples of reinsertion voltages for systems having power swing,  $I_{load} = 2,0$  p.u.;  $U_{PL} = 2,2$  p.u.;  $\beta = 0,85$  and  $f = 60$  Hz ..... 126

Table F.15 – Typical examples of reinsertion voltages for systems having power swing,  $I_{load} = 2,3$  p.u.;  $U_{PL} = 2,2$  p.u.;  $\beta = 0,85$  and  $f = 60$  Hz ..... 127

Table F.16 – Typical examples of reinsertion recovery voltages for systems having power swing,  $I_{load} = 2,5$  p.u.;  $U_{PL} = 2,2$  p.u.;  $\beta = 0,85$  and  $f = 60$  Hz ..... 127



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –****Part 109: Alternating-current series capacitor  
by-pass switches**

## 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 62271-109 has been prepared by subcommittee 17A: Switching devices, of IEC technical committee 17: High-voltage switchgear and controlgear.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2008 and Amendment 1:2013. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the document has been restructured according to edition 2.0 of IEC 62271-1;
- b) the rated voltage assignation across the by-pass switch has been aligned to the rule defined in IEC 60143-1;
- c) clarification has been given regarding rated continuous current of compensated and uncompensated line;
- d) some clarifications have been given following a loss of "suitable precautions";

- e) as per Amendment 2 of IEC 62271-100, the section "Rated time quantities" has been moved to Clause 6 under "Time quantities";
- f) as per Amendment 2 of IEC 62271-100, the section "Test for static mechanical loads" have been moved to Clause 6 under "Static mechanical loads";
- g) additional rules have been introduced for vacuum interrupters during impulse tests;
- h) additional clarifications have been given regarding the number of reduced impulses during impulse tests;
- i) a wider tolerance on the current damping during by-pass making current test-duty has been introduced.

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

FDIS	Report on voting
17A/1208/FDIS	17A/1215/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.

A list of all parts of the IEC 62271 series can be found, under the general title *High-voltage switchgear and controlgear*, on the IEC website.

This standard is to be read in conjunction with IEC 62271-100:2008 with its Amendment 1:2012 and Amendment 2:2017, and IEC 62271-1:2017, to which it refers and which is applicable, unless otherwise specified in this standard. In order to simplify the indication of corresponding requirements, the same numbering of clauses and subclauses is used as in IEC 62271-1:2017. Amendments to these clauses and subclauses are given under the same references whilst additional subclauses are numbered from 101.

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 publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

## HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

### Part 109: Alternating-current series capacitor by-pass switches

#### 1 Scope

This part of IEC 62271 is applicable to AC series capacitor by-pass switches designed for outdoor installation and for operation at frequencies of 50 Hz and 60 Hz on systems having voltages above 52 kV.

It is only applicable to by-pass switches for use in three-phase systems.

This document is also applicable to the operating devices of by-pass switches and to their auxiliary equipment.

#### 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 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-436:1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 436: Power capacitors*

IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

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

IEC 60060 (all parts), *High-voltage test techniques*

IEC 60137:2017, *Insulated bushings for alternating voltages above 1000 V*

IEC 60143-1:2015, *Series capacitors for power systems – Part 1: General*

IEC 60143-2:2012, *Series capacitors for power systems – Part 2: Protective equipment for series capacitor banks*

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

IEC 60376, *Specification of technical grade sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) and complementary gases to be used in its mixtures for use in electrical equipment*

IEC 60480, *Guidelines for the checking and treatment of sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) taken from electrical equipment and specification for its re-use*

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

IEC 62271-4, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 4: Handling procedures for sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) and its mixtures*

IEC 62271-100:2008, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating current circuit-breakers*

IEC 62271-100:2008/AMD1:2012

IEC 62271-100:2008/AMD2:2017

IEC 62271-101, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 101: Synthetic testing*

IEC 62271-102:2018, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	143
1 Domaine d'application .....	145
2 Références normatives .....	145
3 Termes et définitions .....	146
3.1 Termes et définitions généraux .....	146
3.2 Ensembles .....	149
3.3 Parties d'ensembles.....	149
3.4 Appareils de connexion.....	149
3.5 Parties de l'interrupteur de contournement.....	151
3.6 Caractéristiques de fonctionnement des interrupteurs de contournement .....	155
3.7 Grandeurs caractéristiques .....	157
3.8 Termes et définitions en rapport avec les batteries de condensateurs série .....	166
3.9 Index des définitions .....	169
4 Conditions normales et spéciales de service.....	173
5 Caractéristiques assignées.....	173
5.1 Généralités .....	173
5.2 Tension assignée ( $U_r$ ).....	173
5.2.1 Généralités .....	173
5.2.2 Plage I pour les tensions assignées inférieures ou égales à 245 kV.....	174
5.2.3 Plage II pour les tensions assignées supérieures à 245 kV.....	174
5.3 Niveau d'isolement assigné ( $U_p, U_d, U_s$ ) .....	174
5.3.101 Niveau d'isolement assigné par rapport à la terre ( $U_{pe}, U_{de}, U_{se}$ ) .....	174
5.3.102 Niveau d'isolement assigné entre les bornes de l'interrupteur de contournement ( $U_{pp}, U_{dp}, U_{sp}$ ).....	174
5.4 Fréquence assignée ( $f_r$ ) .....	174
5.5 Courant permanent assigné ( $I_r$ ) .....	175
5.6 Courant de courte durée admissible assigné ( $I_k$ ) .....	175
5.7 Valeur de crête du courant admissible assigné ( $I_p$ ).....	175
5.8 Durée de court-circuit assignée ( $t_k$ ) .....	175
5.9 Tension d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de commande ( $U_a$ ).....	175
5.10 Fréquence d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de commande .....	175
5.11 Pression d'alimentation assignée en gaz comprimé pour les systèmes à pression entretenue .....	175
5.101 Séquence de manœuvres assignée .....	175
5.102 Courant assigné de contournement ( $I_{BP}$ ).....	176
5.103 Courant assigné d'insertion (dans le circuit de contournement, $I_{INS}$ ).....	176
5.104 Tension assignée de réinsertion ( $U_{INS}$ ).....	177
5.105 Nombre de manœuvres mécaniques .....	177
6 Conception et construction .....	177
6.1 Exigences pour les liquides utilisés dans les interrupteurs de contournement .....	177
6.2 Exigences pour les gaz utilisés dans les interrupteurs de contournement.....	177
6.3 Raccordement à la terre des interrupteurs de contournement .....	177
6.4 Équipements et circuits auxiliaires et de commande .....	178
6.4.1 Généralités .....	178
6.4.2 Protection contre les chocs électriques.....	178

6.4.3	Composants installés dans les enveloppes .....	178
6.5	Manœuvre dépendante à source d'énergie extérieure .....	179
6.6	Manœuvre à accumulation d'énergie.....	179
6.7	Manœuvre indépendante sans accrochage mécanique (manœuvre indépendante manuelle ou manœuvre indépendante à source d'énergie extérieure) .....	179
6.8	Organes de commande à manœuvre manuelle .....	179
6.9	Fonctionnement des déclencheurs .....	179
6.9.1	Généralités .....	179
6.9.2	Déclencheurs shunt de fermeture .....	179
6.9.3	Déclencheurs shunt d'ouverture.....	180
6.9.4	Fonctionnement des déclencheurs shunt à l'aide de condensateurs.....	180
6.9.5	Déclencheur à minimum de tension .....	180
6.9.101	Déclencheurs multiples.....	180
6.9.102	Limites de fonctionnement des déclencheurs .....	180
6.9.103	Puissance consommée par les déclencheurs .....	180
6.10	Indication de la pression / du niveau .....	180
6.10.101	Verrouillages à basse et à haute pression .....	180
6.11	Plaques signalétiques .....	180
6.12	Dispositifs de verrouillage .....	182
6.13	Indicateur de position.....	182
6.14	Degrés de protection procurés par les enveloppes .....	182
6.15	Lignes de fuite pour les isolateurs d'extérieur .....	182
6.16	Étanchéité au gaz et au vide .....	182
6.17	Étanchéité des systèmes de liquide .....	182
6.18	Risque de feu (inflammabilité).....	182
6.19	Compatibilité électromagnétique (CEM) .....	182
6.20	Émission de rayons X .....	182
6.21	Corrosion .....	183
6.22	Niveaux de remplissage pour l'isolement, le contournement, l'insertion et/ou la manœuvre.....	183
6.101	Exigences de simultanéité au sein d'un pôle .....	183
6.102	Exigence générale de fonctionnement.....	183
6.103	Limites de pression des fluides pour la manœuvre .....	183
6.104	Orifices d'évacuation.....	184
6.105	Durées .....	184
6.106	Charges mécaniques statiques .....	184
7	Essais de type .....	185
7.1	Généralités .....	185
7.1.1	Principes fondamentaux .....	185
7.1.2	Informations pour l'identification des objets d'essai.....	186
7.1.3	Informations à inclure dans les rapports d'essais de type .....	186
7.1.101	Essais non valables .....	186
7.1.102	Répétition des essais de type pour les interrupteurs de contournement avec des mécanismes d'entraînement alternatifs .....	187
7.2	Essais diélectriques .....	187
7.2.1	Généralités .....	187
7.2.2	Conditions de l'air ambiant pendant les essais.....	187
7.2.3	Modalités des essais sous pluie.....	187
7.2.4	Disposition de l'appareil.....	187

7.2.5	Conditions de réussite des essais.....	188
7.2.6	Application de la tension d'essai et conditions d'essai .....	188
7.2.7	Essais des interrupteurs de contournement avec $U_{re} \leq 245$ kV ou $U_{rp} \leq 245$ kV .....	188
7.2.8	Essais des interrupteurs de contournement avec $U_{re} > 245$ kV ou $U_{rp} > 245$ kV .....	189
7.2.9	Essais de pollution artificielle pour les isolateurs d'extérieur.....	189
7.2.10	Essais de décharges partielles .....	190
7.2.11	Essais diélectriques sur les circuits auxiliaires et de commande .....	190
7.2.12	Essai de tension comme essai de vérification d'état .....	190
7.3	Essais de tension de perturbation radioélectrique .....	191
7.4	Mesurage de la résistance .....	192
7.5	Essais au courant permanent.....	193
7.5.1	État de l'objet d'essai .....	193
7.5.2	Disposition de l'appareil.....	193
7.5.3	Valeurs du courant d'essai et de sa durée .....	193
7.5.4	Mesurage de la température pendant l'essai.....	193
7.5.5	Résistance du circuit principal .....	193
7.5.6	Conditions de réussite des essais.....	193
7.6	Essais au courant de courte durée admissible et à la valeur de crête du courant admissible.....	193
7.6.1	Généralités.....	193
7.6.2	Disposition de l'interrupteur de contournement et du circuit d'essai .....	193
7.6.3	Valeurs du courant d'essai et de sa durée .....	193
7.6.4	État de l'interrupteur de contournement après l'essai.....	193
7.7	Vérification de la protection.....	193
7.7.1	Vérification de la codification IP.....	193
7.7.2	Vérification de la codification IK.....	193
7.8	Essais d'étanchéité.....	193
7.9	Essais de compatibilité électromagnétique (CEM).....	194
7.9.1	Essais d'émission .....	194
7.9.2	Essais d'immunité sur les circuits auxiliaires et de commande .....	194
7.9.3	Essais de CEM complémentaires sur les circuits auxiliaires et de commande.....	194
7.10	Essais complémentaires sur les circuits auxiliaires et de commande.....	195
7.10.1	Généralités.....	195
7.10.2	Essais fonctionnels.....	195
7.10.3	Vérification des caractéristiques de fonctionnement des contacts auxiliaires .....	195
7.10.4	Essais d'environnement.....	195
7.10.5	Essais diélectriques.....	195
7.11	Essai des rayonnements X pour les ampoules à vide .....	195
7.101	Essais mécaniques et climatiques.....	195
7.101.1	Dispositions diverses pour les essais mécaniques et climatiques .....	195
7.101.2	Essai de fonctionnement mécanique à la température de l'air ambiant.....	198
7.101.3	Essais à haute et à basse températures .....	200
7.101.4	Essai à l'humidité .....	206
7.101.5	Essai pour vérifier le fonctionnement dans des conditions sévères de formation de glace .....	206
7.102	Dispositions diverses pour les essais de contournement et d'insertion.....	206

7.102.1	Généralités .....	206
7.102.2	Nombre de spécimens d'essai .....	207
7.102.3	Disposition de l'interrupteur de contournement pour les essais .....	207
7.102.4	Considérations générales concernant les méthodes d'essai.....	209
7.102.5	Essais synthétiques .....	212
7.102.6	Manœuvres à vide avant les essais .....	212
7.102.7	Mécanismes d'entraînement alternatifs .....	212
7.102.8	Comportement de l'interrupteur de contournement pendant les essais.....	213
7.102.9	État de l'interrupteur de contournement après les essais .....	214
7.103	Séquence d'essai d'établissement du courant de contournement et séquence d'essai de courant d'insertion, séquence des essais .....	215
7.103.1	Généralités .....	215
7.103.2	Séquence d'essai d'établissement du courant de contournement.....	216
7.103.3	Séquence d'essai de courant d'insertion.....	219
7.103.4	Critères de réussite des séquences d'essais .....	228
8	Essais individuels de série .....	228
8.1	Généralités .....	228
8.2	Essai diélectrique du circuit principal .....	228
8.3	Essais des circuits auxiliaires et de commande.....	230
8.3.1	Inspection des circuits auxiliaires et de commande, et vérification de la conformité aux schémas de circuits et schémas de câblage.....	230
8.3.2	Essais fonctionnels.....	230
8.3.3	Vérification de la protection contre les chocs électriques .....	230
8.3.4	Essais diélectriques.....	230
8.4	Mesurage de la résistance du circuit principal.....	231
8.5	Essai d'étanchéité.....	231
8.5.1	Généralités .....	231
8.5.2	Systèmes à pression entretenue de gaz .....	231
8.5.3	Systèmes à pression autonome de gaz.....	231
8.5.4	Systèmes à pression scellés.....	231
8.5.5	Essais d'étanchéité aux liquides .....	231
8.6	Contrôles visuels et de conception.....	231
8.101	Essais de fonctionnement mécanique .....	231
9	Guide pour le choix des interrupteurs de contournement (informative).....	234
10	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes (informative) .....	234
10.1	Généralités .....	234
10.2	Renseignements dans les appels d'offres et les commandes .....	234
10.3	Renseignements pour les soumissions.....	235
11	Transport, stockage, installation, instructions de fonctionnement et maintenance .....	237
11.1	Généralités .....	237
11.2	Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation .....	237
11.3	Installation .....	237
11.4	Instructions de fonctionnement .....	237
11.5	Maintenance .....	237
11.101	Guide pour les essais de mise en service .....	238
11.101.1	Généralités.....	238
11.101.2	Programme d'essai et de vérification de mise en service .....	238
11.101.3	Résistances et condensateurs (s'il y a lieu) .....	244



12	Sécurité.....	244
12.1	Généralités .....	244
12.2	Précautions devant être prises par les constructeurs .....	244
12.3	Précautions devant être prises par les utilisateurs .....	244
13	Influence du produit sur l'environnement .....	244
	Annexe A (normative) Tolérances sur les paramètres d'essais lors des essais de type .....	245
	Annexe B (normative) Enregistrements et rapports d'essais de type .....	249
B.1	Renseignements et résultats à enregistrer .....	249
B.2	Informations à inclure dans les rapports d'essais de type.....	249
B.2.1	Généralités .....	249
B.2.2	Appareil soumis aux essais .....	249
B.2.3	Caractéristiques assignées de l'interrupteur de contournement, incluant celles des mécanismes d'entraînement et des équipements auxiliaires.....	249
B.2.4	Conditions d'essai (pour chaque série d'essais; s'il y a lieu) .....	250
B.2.5	Essai au courant de courte durée admissible et à la valeur de crête du courant admissible.....	250
B.2.6	Manœuvre à vide.....	250
B.2.7	Séquence d'essai d'établissement du courant de contournement.....	250
B.2.8	Séquence d'essai de courant d'insertion.....	250
B.2.9	Relevés oscillographiques et autres enregistrements.....	251
	Annexe C (informative) (Vide).....	252
	Annexe D (informative) Exemples de caractéristiques assignées d'un interrupteur de contournement.....	253
	Annexe E (normative) Interrupteurs de contournement utilisés comme dispositifs de contournement primaires .....	260
	Annexe F (informative) Note explicative concernant la tension de rétablissement pendant la réinsertion .....	262
	Annexe G (normative) Utilisation de caractéristiques mécaniques et exigences associées .....	272
	Bibliographie.....	276
	Figure 1 – Différentes configurations de batteries de condensateurs série .....	150
	Figure 2 – Interrupteur de contournement – Manœuvres d'ouverture et de fermeture.....	158
	Figure 3 – Interrupteur de contournement – Cycle de fermeture-ouverture .....	159
	Figure 4 – Interrupteur de contournement – Cycle d'ouverture-fermeture .....	160
	Figure 5 – Exemple de mesurage de la vitesse du vent.....	202
	Figure 6 – Séquences d'essais pour les essais à basse et à haute températures .....	203
	Figure 7 – Montage d'essai équivalent pour les essais sur éléments séparés des interrupteurs de contournement ayant plusieurs éléments de contournement séparés .....	210
	Figure 8 – Circuit d'essai typique pour une séquence d'essai d'établissement du courant de contournement .....	217
	Figure 9 – Oscillogramme obtenu avec le circuit d'essai typique pour une séquence d'essai d'établissement du courant de contournement .....	218
	Figure 10 – Circuit d'essai LC typique pour la séquence d'essai de courant d'insertion.....	221
	Figure 11 – Oscillogramme obtenu avec le circuit d'essai LC typique pour la séquence d'essai de courant d'insertion .....	222
	Figure 12 – Circuit d'essai typique pour la séquence d'essai de courant d'insertion (principalement pour un courant d'insertion assigné élevé).....	223

Figure 13 – Oscillogramme obtenu avec le circuit d'essai typique représenté à la Figure 12 pour la séquence d'essai de courant d'insertion .....	224
Figure 14 – Circuit d'essai direct typique pour la séquence d'essai de courant d'insertion .....	225
Figure 15 – Oscillogramme obtenu avec le circuit d'essai direct typique pour la séquence d'essai de courant d'insertion.....	226
Figure 16 – Caractéristiques de déplacement mécanique de référence (courbe idéalisée).....	233
Figure E.1 – Implantation type des composants pour les interrupteurs de contournement utilisés comme dispositifs de contournement primaires .....	260
Figure F.1 – Exemple typique de tension de réinsertion entre les bornes d'un interrupteur de contournement pour une installation à faible facteur de compensation ( $k = 0,2$ ) et pour une oscillation de puissance de 1,8 p.u.....	269
Figure F.2 – Exemple typique de tension de réinsertion entre les bornes d'un interrupteur de contournement pour une installation à facteur de compensation élevé ( $k = 0,5$ ) et pour une oscillation de puissance de 1,8 p.u.....	269
Figure F.3 – Comparaison des exemples de tensions de réinsertion calculées et enveloppes d'essais possibles pour les réseaux à 50 Hz .....	270
Figure F.4 – Comparaison des exemples de tensions de réinsertion calculées et enveloppes d'essais possibles pour les réseaux à 60 Hz .....	270
Figure G.1 – Caractéristiques de déplacement mécanique de référence (courbe idéalisée).....	273
Figure G.2 – Caractéristiques de déplacement mécanique de référence (courbe idéalisée) avec les enveloppes exigées centrées autour de la courbe de référence ( $\pm 5\%$ ), dans cet exemple la séparation des contacts a lieu à $t = 20$ ms .....	274
Figure G.3 – Caractéristiques de déplacement mécanique de référence (courbe idéalisée) avec les enveloppes exigées déplacées totalement vers le haut par rapport à la courbe de référence ( $^{+10}_0\%$ ), dans cet exemple la séparation des contacts a lieu à $t = 20$ ms .....	274
Figure G.4 – Caractéristiques de déplacement mécanique de référence (courbe idéalisée) avec les enveloppes exigées déplacées totalement vers le bas par rapport à la courbe de référence ( $^0_{-10}\%$ ), dans cet exemple, la séparation des contacts a lieu à $t = 20$ ms .....	275
Tableau 1 – Nombre de manœuvres mécaniques.....	177
Tableau 2 – Informations sur la plaque signalétique.....	181
Tableau 3 – Exemples d'efforts statiques horizontaux et verticaux pour l'essai avec des efforts statiques aux bornes .....	185
Tableau 4 – Essais de type.....	186
Tableau 5 – Essais non valables.....	187
Tableau 6 – Nombre de séquences de manœuvres.....	199
Tableau 7 – Limites de tensions d'alimentation des déclencheurs d'ouverture et de fermeture .....	208
Tableau 8 – Procédures d'essai pour les essais d'établissement du courant de contournement.....	219
Tableau 9 – Application de la tension lors des essais diélectriques du circuit principal .....	229
Tableau 10 – Tension d'essai pour l'essai de décharge partielle .....	230
Tableau A.1 – Tolérances sur les paramètres d'essais lors des essais de type (1 de 3).....	246

Tableau D.1 – Caractéristiques typiques d'un interrupteur de contournement pour batterie de condensateurs série – Cas 1 à 6 .....	254
Tableau D.2 – Caractéristiques typiques d'un interrupteur de contournement pour batterie de condensateurs série – Cas 7 à 12 .....	256
Tableau D.3 – Caractéristiques typiques d'un interrupteur de contournement pour batterie de condensateurs série – Cas 13 à 18 .....	258
Tableau F.1 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux sans oscillation de puissance ni surcharge d'urgence $I_{load} = 1,0$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 50$ Hz .....	263
Tableau F.2 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux sans oscillation de puissance, mais avec une surcharge d'urgence $I_{load} = 1,2$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 50$ Hz .....	263
Tableau F.3 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux sans oscillation de puissance, mais avec une surcharge d'urgence $I_{load} = 1,4$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 50$ Hz .....	264
Tableau F.4 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux sans oscillation de puissance, mais avec une surcharge d'urgence $I_{load} = 1,6$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 50$ Hz .....	264
Tableau F.5 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux avec oscillation de puissance $I_{load} = 1,8$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 50$ Hz .....	264
Tableau F.6 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux avec oscillation de puissance $I_{load} = 2,0$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 50$ Hz .....	265
Tableau F.7 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux avec oscillation de puissance $I_{load} = 2,3$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 50$ Hz .....	265
Tableau F.8 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux avec oscillation de puissance $I_{load} = 2,5$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 50$ Hz .....	265
Tableau F.9 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux sans oscillation de puissance ni surcharge d'urgence $I_{load} = 1,0$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 60$ Hz .....	266
Tableau F.10 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux sans oscillation de puissance, mais avec une surcharge d'urgence $I_{load} = 1,2$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 60$ Hz .....	266
Tableau F.11 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux sans oscillation de puissance, mais avec une surcharge d'urgence $I_{load} = 1,4$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 60$ Hz .....	266
Tableau F.12 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux sans oscillation de puissance, mais avec une surcharge d'urgence $I_{load} = 1,6$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 60$ Hz .....	267
Tableau F.13 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux avec oscillation de puissance $I_{load} = 1,8$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 60$ Hz .....	267
Tableau F.14 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux avec oscillation de puissance $I_{load} = 2,0$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 60$ Hz .....	267
Tableau F.15 – Exemples typiques de tensions de réinsertion pour des réseaux avec oscillation de puissance $I_{load} = 2,3$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 60$ Hz .....	268
Tableau F.16 – Exemples typiques de tensions de rétablissement de réinsertion pour des réseaux avec oscillation de puissance $I_{load} = 2,5$ p.u.; $U_{PL} = 2,2$ p.u.; $\beta = 0,85$ et $f = 60$ Hz .....	268

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

**Partie 109: Interrupteurs de contournement  
pour condensateurs série 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. 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62271-109 a été établie par le sous-comité 17A: Appareils de connexion, du comité d'études 17 de l'IEC: Appareillage haute tension.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2008 et son Amendement 1:2013. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) le document a été remanié selon l'édition 2.0 de l'IEC 62271-1;
- b) l'assignation de tensions assignées aux bornes de l'interrupteur de contournement a été alignée sur la règle définie dans l'IEC 60143-1;

- c) des précisions ont été apportées au sujet du courant permanent assigné de la ligne compensée et de la ligne non compensée;
- d) des clarifications ont été apportées suivant une perte des "précautions appropriées";
- e) conformément à l'Amendement 2 de l'IEC 62271-100, la section "Durées assignées" a été déplacée à l'Article 6 sous "Durées";
- f) conformément à l'Amendement 2 de l'IEC 62271-100, la section "Essai des charges mécaniques statiques" a été déplacée à l'Article 6 sous "Charges mécaniques statiques";
- g) des règles supplémentaires ont été introduites pour les ampoules à vide pendant les essais de chocs;
- h) des clarifications supplémentaires ont été apportées au sujet du nombre de chocs réduits pendant les essais de chocs;
- i) une tolérance plus grande pour l'amortissement du courant pendant la séquence d'essai d'établissement du courant de contournement a été introduite.

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

FDIS	Rapport de vote
17A/1208/FDIS	17A/1215/RVD

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

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

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

Cette norme doit être lue conjointement avec l'IEC 62271-100:2008 et son Amendement 1:2012 et Amendement 2:2017, ainsi qu'avec l'IEC 62271-1:2017, à laquelle elle fait référence et qui est applicable sauf spécification contraire dans la présente norme. Pour faciliter le repérage des exigences correspondantes, cette norme utilise une numérotation identique des articles et des paragraphes à celle de l'IEC 62271-1:2017. Les modifications de ces articles et de ces paragraphes ont des références identiques; les paragraphes supplémentaires qui n'ont pas d'équivalent dans l'IEC 62271-1, sont numérotés à partir de 101.

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 cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

### Partie 109: Interrupteurs de contournement pour condensateurs série à courant alternatif

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62271 est applicable aux interrupteurs de contournement pour condensateurs série à courant alternatif conçus pour l'installation à l'extérieur et pour fonctionner à des fréquences de 50 Hz et 60 Hz, sur des réseaux de tensions supérieures à 52 kV.

Elle s'applique uniquement aux interrupteurs de contournement destinés à être utilisés dans les systèmes triphasés.

Le présent document est également applicable aux dispositifs de commande des interrupteurs de contournement et à leurs équipements auxiliaires.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60050-151:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

IEC 60050-436:1990, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 436: Condensateurs de puissance*

IEC 60050-441:1984, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

IEC 60050-614:2016, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 614: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Exploitation*

IEC 60060 (toutes les parties), *Techniques des essais à haute tension*

IEC 60137:2017, *Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V*

IEC 60143-1:2015, *Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux – Partie 1: Généralités*

IEC 60143-2:2012, *Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux – Partie 2: Matériel de protection pour les batteries de condensateurs série*

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

IEC 60376, *Spécification de la qualité technique de l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) et des gaz complémentaires à employer dans les mélanges de SF<sub>6</sub> pour utilisation dans les matériels électriques*

IEC 60480, *Lignes directrices relatives au contrôle et au traitement de l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) prélevé sur le matériel électrique et spécification en vue de sa réutilisation*

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

IEC 62271-4, *Appareillage à haute tension – Partie 4: Utilisation et manipulation de l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) et des mélanges contenant du SF<sub>6</sub>*

IEC 62271-100:2008, *Appareillage à haute tension – Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif*

IEC 62271-100:2008/AMD1:2012

IEC 62271-100:2008/AMD2:2017

IEC 62271-101, *Appareillage à haute tension – Partie 101: Essais synthétiques*

IEC 62271-102:2018, *Appareillage à haute tension – Partie 102: Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif*