



IEC 62271-109

Edition 3.0 2019-04
REDLINE VERSION

INTERNATIONAL STANDARD



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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-8322-6816-2

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

CONTENTS

FOREWORD	9
General	12
1 Scope	12
2 Normative references	12
3 Terms and definitions	13
3.1 General terms and definitions	13
3.2 Assemblies	16
3.3 Parts of assemblies	16
3.4 Switching devices	16
3.5 Parts of by-pass switches	19
3.6 Operational characteristics of by-pass switches	22
3.7 Characteristic quantities	25
3.8 Terms and definitions related to series capacitor banks	33
3.9 Index of definitions	36
4 Normal and special service conditions	40
5 Ratings	40
5.1 General	40
5.2 Rated voltage (U_r)	41
5.2.1 General	41
5.2.2 Range I for rated voltage of 245 kV and below	41
5.2.3 Range II for rated voltage above 245 kV	41
5.3 Rated insulation level (U_p , U_d , U_s)	42
5.3.101 Rated insulation level to earth (U_{pe} , U_{de} , U_{se})	42
5.3.102 Rated insulation level across the by-pass switch (U_{pp} , U_{dp} , U_{sp})	42
5.4 Rated frequency (f_r)	42
5.5 Rated normal continuous current (I_r) and temperature rise	42
5.6 Rated short-time withstand current (I_k)	42
5.7 Rated peak withstand current (I_p)	42
5.8 Rated duration of short-circuit (t_k)	42
5.9 Rated supply voltage of closing and opening devices and of auxiliary and control circuits (U_a)	43
5.10 Rated supply frequency of closing and opening devices and auxiliary and control circuits	43
5.11 Rated pressures of compressed gas supply for insulation, operation and/or by-passing and insertion controlled pressure systems	43
5.101 Rated operating sequence	43
5.102 Rated by-pass making current (I_{BP})	43
5.103 Rated by-pass insertion current (I_{INS})	44
5.104 Rated reinsertion voltage (U_{INS})	44
5.105 Number of mechanical operations	45
6 Design and construction	45
6.1 Requirements for liquids in by-pass switches	45
6.2 Requirements for gases in by-pass switches	45
6.3 Earthing of by-pass switches	45
6.4 Auxiliary and control equipment and circuits	45
6.4.1 General	45

6.4.2	Protection against electrical shock	45
6.4.3	Components installed in enclosures	45
6.5	Dependent power operation	46
6.6	Stored energy operation	46
6.7	Independent manual unlatched operation (independent manual or power operation)	47
6.8	Manually operated actuators	47
6.9	Operation of releases	47
6.9.1	General	47
6.9.2	Shunt closing releases	47
6.9.3	Shunt opening releases	47
6.9.4	Capacitor operation of shunt releases	47
6.9.5	Under-voltage release	47
6.9.101	Multiple releases	47
6.9.102	Operation limits of releases	47
6.9.103	Power consumption of releases	47
6.10	Pressure/level indication	48
6.11	Nameplates	48
6.12	Interlocking Locking devices	50
6.13	Position indication	50
6.14	Degrees of protection provided by enclosures	50
6.15	Creepage distances for outdoor insulators	50
6.16	Gas and vacuum tightness	50
6.17	Liquid tightness Tightness for liquid systems	50
6.18	Fire hazard (flammability)	50
6.19	Electromagnetic compatibility	50
6.20	X-ray emission	50
6.21	Corrosion	50
6.22	Filling levels for insulation, by-passing, insertion and/or operation	51
6.101	Requirements for simultaneity within a pole	51
6.102	General requirement for operation	51
6.103	Pressure limits of fluids for operation	51
6.104	Vent outlets	51
6.105	Rated Time quantities	52
6.106	Static mechanical loads	52
7	Type tests	53
7.1	General	53
7.1.1	Grouping of tests Basics	53
7.1.2	Information for identification of specimens test objects	54
7.1.3	Information to be included in type test reports	54
7.1.101	Invalid tests	54
7.1.102	Type tests to repeat for by-pass switches with alternative operating mechanisms	55
7.2	Dielectric tests	55
7.2.1	General	55
7.2.2	Ambient air conditions during tests	55
7.2.3	Wet test procedure	55
7.2.4	Condition of by-pass switch during dielectric tests Arrangement of the equipment	55

7.2.5	Criteria to pass the test	55
7.2.6	Application of test voltage and test conditions	56
7.2.7	Tests of by-pass switches of $U_{re} \leq 245$ kV or $U_{rp} \leq 245$ kV	56
7.2.8	Tests of by-pass switches of $U_{re} > 245$ kV or $U_{rp} > 245$ kV	57
7.2.9	Artificial pollution tests for outdoor insulators	57
7.2.10	Partial discharge tests	57
7.2.11	Dielectric tests on auxiliary and control circuits	57
7.2.12	Voltage test as condition check	57
7.3	Radio interference voltage (RIV) tests	59
7.4	Resistance measurement of the resistance of the main circuit	59
	Temperature rise tests	
	Conditions of the by pass switch to be tested	
	Arrangement of the equipment	
	Measurement of the temperature and the temperature rise	
	Ambient air temperature	
	Temperature rise tests of the auxiliary and control equipment	
	Interpretation of the temperature rise tests	
7.5	Continuous current tests	60
7.5.1	Conditions of the test object	60
7.5.2	Arrangement of the equipment	61
7.5.3	Test current and duration	61
7.5.4	Temperature measurement during test	61
7.5.5	Resistance of the main circuit	61
7.5.6	Criteria to pass test	61
7.6	Short-time withstand current and peak withstand current tests	61
7.6.1	General	61
7.6.2	Arrangement of the by-pass switch and of the test circuit	61
7.6.3	Test current and duration	61
7.6.4	Condition of the by-pass switch after test	61
7.7	Verification of the protection	61
7.7.1	Verification of the IP coding	61
7.7.2	Mechanical impact test (Verification of the IK coding)	61
7.8	Tightness tests	61
7.9	Electromagnetic compatibility tests (EMC)	62
7.9.1	Emission tests	62
7.9.2	Immunity tests on auxiliary and control circuits	62
7.9.3	Additional EMC tests on auxiliary and control circuits	62
7.10	Additional tests on auxiliary and control circuits	62
7.10.1	General	62
7.10.2	Functional tests	63
7.10.3	Verification of the operational characteristics of auxiliary contacts	63
7.10.4	Environmental tests	63
7.10.5	Dielectric test	63
7.11	X-Radiation procedure test for vacuum interrupters	63
7.101	Mechanical and environmental tests	63
7.101.1	Miscellaneous provisions for mechanical and environmental tests	63
7.101.2	Mechanical operation test at ambient air temperature	66
7.101.3	Low and high temperature tests	68
7.101.4	Humidity test	74

7.101.5	Test to prove the operation under severe ice conditions	74
	Static terminal load test	
7.102	Miscellaneous provisions for by-pass making and insertion tests	78
7.102.1	General	78
7.102.2	Number of test specimens	78
7.102.3	Arrangement of by-pass switch for tests	78
7.102.4	General considerations concerning testing methods	80
7.102.5	Synthetic tests	83
7.102.6	No-load operations before tests	83
7.102.7	Alternative operating mechanisms	83
7.102.8	Behaviour of by-pass switch during tests	84
7.102.9	Condition of by-pass switch after tests	84
7.103	By-pass making current test-duty and insertion current test-duty, sequence of tests	86
7.103.1	General	86
7.103.2	By-pass making current test-duty	86
7.103.3	Insertion current test-duty	89
7.103.4	Criteria to pass the test duties	98
8	Routine tests	98
8.1	General	98
8.2	Dielectric test on the main circuit	98
8.3	Dielectric Tests on auxiliary and control circuits	100
8.3.1	Inspection of auxiliary and control circuits, and verification of conformity to circuit diagrams and wiring diagrams	100
8.3.2	Functional tests	100
8.3.3	Verification of protection against electrical shock	100
8.3.4	Dielectric tests	100
8.4	Measurement of the resistance of the main circuit	100
8.5	Tightness test	100
8.5.1	General	100
8.5.2	Controlled pressure systems for gas	100
8.5.3	Closed pressure systems for gas	101
8.5.4	Sealed pressure systems	101
8.5.5	Liquid tightness tests	101
8.6	Design and visual checks	101
8.101	Mechanical operating tests	101
9	Guide to the selection of by-pass switches for service (informative)	103
10	Information to be given with enquiries, tenders and orders (informative)	103
10.1	General	103
10.2	Information to be given with enquiries and orders	103
10.3	Information to be given with tenders	104
11	Rules for Transport, storage, installation, operation operating instructions and maintenance	106
11.1	General	106
11.2	Conditions during transport, storage and installation	106
11.3	Installation	106
11.4	Operation Operating instruction	106
11.5	Maintenance	106
11.101	Guide for commissioning tests	107

11.101.1	General	107
11.101.2	Commissioning checks and test programme	107
11.101.3	Resistors and capacitors (if applicable)	112
12	Safety.....	113
12.1	General.....	113
12.2	Precautions by manufacturers.....	113
12.3	Precautions by users	113
13	Influence of the product on environment.....	113
Annex A (normative)	Tolerances on test quantities during type tests.....	114
Annex B (normative)	Records and reports of type tests.....	118
B.1	Information and results to be recorded	118
B.2	Information to be included in type test reports.....	118
B.2.1	General	118
B.2.2	Apparatus tested	118
B.2.3	Rated characteristics of by-pass switch, including its operating devices and auxiliary equipment.....	118
B.2.4	Test conditions (for each series of tests; if applicable).....	118
B.2.5	Short-time withstand current and peak withstand current test	119
B.2.6	No-load operation	119
B.2.7	By-pass making current test-duty.....	119
B.2.8	Insertion current test-duty	119
B.2.9	Oscillographic and other records	120
Annex C (informative)	List of symbols and abbreviations used (Void).....	121
Annex D (informative)	Examples of by-pass switch ratings.....	123
Annex E (informative normative)	By-pass switches used as the primary by-passing devices	131
Annex F (informative)	Explanatory note regarding transient recovery voltage during reinsertion	133
Annex G (normative)	Use of mechanical characteristics and related requirements	143
Bibliography		147
 Figure – Static terminal load forces.....		
Figure – Directions for static terminal load tests.....		
Figure 1 –	Different layouts for series capacitor banks	18
Figure 2 –	By-pass switch – Opening and closing operations	26
Figure 3 –	By-pass switch – Close-open cycle	27
Figure 4 –	By-pass switch – Open-close cycle	28
Figure 5 –	Example of wind velocity measurement.....	70
Figure 6 –	Test sequences for low and high temperature tests	71
Figure 7 –	Equivalent testing set-up for unit testing of by-pass switches with more than one separate by-pass units	81
Figure 8 –	Typical test circuit for the by-pass making current test-duty	87
Figure 9 –	Oscillogram obtained from the typical test circuit for the by-pass making current test-duty	88
Figure 10 –	Typical LC test circuit for the insertion current test-duty	91
Figure 11 –	Oscillogram obtained from the typical LC test circuit for the insertion current test-duty	92

Figure 12 – Typical test circuit for the insertion current test-duty (mainly for high rated insertion current)	93
Figure 13 – Oscillogram obtained from the typical test circuit shown in Figure 12 for the insertion current test-duty	94
Figure 14 – Typical direct test circuit for the insertion current test-duty	95
Figure 15 – Oscillogram obtained from the typical direct test circuit for the insertion current test-duty	96
Figure 16 – Reference mechanical travel characteristics (idealized curve)	102
Figure E.1 – Typical component layout for by-pass switches used as the primary by-passing device	131
Figure F.1 – Typical example of the transient 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.	140
Figure F.2 – Typical example of the transient 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.	140
Figure F.3 – Comparison of the calculated transient reinsertion voltage examples and possible testing envelopes for 50 Hz systems	141
Figure F.4 – Comparison of the calculated transient reinsertion voltage examples and possible testing envelopes for 60 Hz systems	141
Figure G.1 – Reference mechanical travel characteristics (idealized curve)	145
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	145
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	146
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	146
Table – Examples of static horizontal and vertical forces for static terminal load test	146
Table – Summary of type tests related to mechanical characteristics	146
Table 1 – Number of mechanical operations	45
Table 2 – Nameplate information	49
Table 3 – Examples of static horizontal and vertical forces for static terminal load	53
Table 4 – Type tests	54
Table 5 – Invalid tests	55
Table 6 – Number of operating sequences	67
Table 7 – Limits of supply voltage for closing and opening releases	79
Table 8 – Test procedures for by-pass making current tests	89
Table 9 – Application of voltage for dielectric test on the main circuit	98
Table 10 – Test voltage for partial discharge test	100
Table A.1 – Tolerances on test quantities for type tests (1 of 3)	115
Table D.1 – Typical ratings for a series capacitor bank by-pass switch – Cases 1 to 6	124
Table D.2 – Typical series capacitor bank by-pass switch ratings – Cases 7 to 12	126
Table D.3 – Typical series capacitor bank by-pass switch ratings – Cases 13 to 18	128

Table F.1 – Typical examples of transient 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	134
Table F.2 – Typical examples of transient 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	134
Table F.3 – Typical examples of transient 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	135
Table F.4 – Typical examples of transient 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	135
Table F.5 – Typical examples of transient 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	135
Table F.6 – Typical examples of transient 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	136
Table F.7 – Typical examples of transient 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	136
Table F.8 – Typical examples of transient 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	136
Table F.9 – Typical examples of transient 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	137
Table F.10 – Typical examples of transient 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	137
Table F.11 – Typical examples of transient 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	137
Table F.12 – Typical examples of transient 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	138
Table F.13 – Typical examples of transient 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	138
Table F.14 – Typical examples of transient 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	138
Table F.15 – Typical examples of transient 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	139
Table F.16 – Typical examples of transient 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	139

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.

This redline version of the official IEC Standard allows the user to identify the changes made to the previous edition. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text.

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~~ General

~~4.1~~ 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.

~~4.2~~ 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 60050-604:1987, International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation~~

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:~~2004~~ 2015, *Series capacitors for power systems – Part 1: General*

IEC 60143-2:~~1994~~ 2012, *Series capacitors for power systems – Part 2: Protective equipment for series capacitor banks*

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

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

IEC 60376, *Specification of technical grade sulphur hexafluoride (SF₆) 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 (SF₆) taken from electrical equipment and specification for its re-use*

~~IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)~~

IEC 62271-1:~~2007~~ 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 (SF₆) 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:~~2004~~ 2018, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches*

~~IEC 62271-303, High-voltage switchgear and controlgear – Part 303: Use and handling of sulphur hexafluoride (SF₆)~~

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**

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 ($+10\%$), 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 (-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 (SF₆) 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 (SF₆) 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 (SF₆) 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 (SF₆) et des gaz complémentaires à employer dans les mélanges de SF₆ pour utilisation dans les matériels électriques*

IEC 60480, *Lignes directrices relatives au contrôle et au traitement de l'hexafluorure de soufre (SF_6) 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_6) et des mélanges contenant du SF_6*

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*