IEC 62271-109

Edition 3.0 2019-04

REDLINE VERSION

colour inside

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission

CONTENTS

FOREWORD 9
~~General~~ .....
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 (±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 .....~~
~~Table – Summary of type tests related to mechanical characteristics .....~~
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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.

DISCLAIMER
This Redline version is not an official Standard and is intended to provide the user with an indication of what changes have been made to the previous version. Only the IEC International Standard provided in this package is to be considered the official Standard.

This Redline version provides you with a quick and easy way to compare all the changes between this standard and its 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~~

~~1.~~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.

~~1.~~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 electrotchnical 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 (SF_6) 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_6) 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 (SF_6) 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:~~2001~~ 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 (SF_6)*~~

IEC 62271-109

Edition 3.0 2019-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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



IEC 62271-109:2019-04(en-fr)

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 (±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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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_6) 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_6) 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_6) *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 (±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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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.; β = 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_6) et des gaz complémentaires à employer dans les mélanges de SF_6 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*