



# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**High-voltage switchgear and controlgear –  
Part 100: High-voltage alternating-current circuit-breakers**

**Appareillage à haute tension –  
Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

**CW**

## CONTENTS

FOREWORD.....	9
1 General.....	12
1.1 Scope.....	12
1.2 Normative references.....	12
2 Normal and special service conditions.....	14
3 Definitions.....	14
3.1 General terms.....	14
3.2 Assemblies.....	17
3.3 Parts of assemblies.....	17
3.4 Switching devices.....	17
3.5 Parts of circuit-breakers.....	20
3.6 Operation.....	22
3.7 Characteristic quantities.....	24
3.8 Index of definitions.....	30
4 Ratings.....	34
4.1 Rated voltage ( $U_r$ ).....	35
4.2 Rated insulation level.....	35
4.3 Rated frequency ( $f_r$ ).....	36
4.4 Rated normal current ( $I_r$ ) and temperature rise.....	36
4.5 Rated short-time withstand current ( $I_k$ ).....	36
4.6 Rated peak withstand current ( $I_p$ ).....	36
4.7 Rated duration of short circuit ( $t_k$ ).....	36
4.8 Rated supply voltage of closing and opening devices and of auxiliary and control circuits ( $U_a$ ).....	36
4.9 Rated supply frequency of closing and opening devices and auxiliary circuits.....	36
4.10 Rated pressures of compressed gas supply for insulation, operation and/or interruption.....	36
5 Design and construction.....	57
5.1 Requirements for liquids in circuit-breakers.....	57
5.2 Requirements for gases in circuit-breakers.....	57
5.3 Earthing of circuit-breakers.....	57
5.4 Auxiliary equipment.....	57
5.5 Dependent power closing.....	58
5.6 Stored energy closing.....	58
5.7 Independent manual operation.....	59
5.8 Operation of releases.....	59
5.9 Low- and high-pressure interlocking devices.....	60
5.10 Nameplates.....	60
5.11 Interlocking devices.....	62
5.12 Position indication.....	62
5.13 Degrees of protection by enclosures.....	62
5.14 Creepage distances.....	62
5.15 Gas and vacuum tightness.....	62
5.16 Liquid tightness.....	62
5.17 Flammability.....	62
5.18 Electromagnetic compatibility.....	62

6	Type tests .....	64
6.1	General .....	66
6.2	Dielectric tests .....	66
6.3	Radio interference voltage (r.i.v.) tests .....	69
6.4	Measurement of the resistance of the main circuit .....	69
6.5	Temperature-rise tests .....	69
6.6	Short-time withstand current and peak withstand current tests .....	70
6.7	Verification of the degree of protection .....	71
6.8	Tightness tests .....	71
6.9	Electromagnetic compatibility (EMC) tests .....	71
6.101	Mechanical and environmental tests .....	71
6.102	Miscellaneous provisions for making and breaking tests .....	83
6.103	Test circuits for short-circuit making and breaking tests .....	103
6.104	Short-circuit test quantities .....	104
6.105	Short-circuit test procedure .....	118
6.106	Basic short-circuit test-duties .....	120
6.107	Critical current tests .....	125
6.108	Single-phase and double-earth fault tests .....	125
6.109	Short-line fault tests .....	127
6.110	Out-of-phase making and breaking tests .....	131
6.111	Capacitive current switching tests .....	133
6.112	Special requirements for making and breaking tests on class E2 circuit-breakers .....	147
7	Routine tests .....	148
7.1	Dielectric test on the main circuit .....	148
7.2	Dielectric test on auxiliary and control circuits .....	149
7.3	Measurement of the resistance of the main circuit .....	149
7.4	Tightness test .....	149
7.5	Design and visual checks .....	149
8	Guide to the selection of circuit-breakers for service .....	151
9	Information to be given with enquiries, tenders and orders .....	161
10	Rules for transport, storage, installation, operation and maintenance .....	164
10.1	Conditions during transport, storage and installation .....	164
10.2	Installation .....	164
10.3	Operation .....	170
10.4	Maintenance .....	171
11	Safety .....	171
	Annex A (normative) Calculation of transient recovery voltages for short-line faults from rated characteristics .....	224
	Annex B (normative) Tolerances on test quantities during type tests .....	232
	Annex C (normative) Records and reports of type tests .....	239
	Annex D (normative) Determination of short-circuit power factor .....	243
	Annex E (normative) Method of drawing the envelope of the prospective transient recovery voltage of a circuit and determining the representative parameters .....	245
	Annex F (normative) Methods of determining prospective transient recovery voltage waves .....	249
	Annex G (normative) Rationale behind introduction of circuit-breakers class E2 .....	266
	Annex H (informative) Inrush currents of single and back-to-back capacitor banks .....	267

Annex I (informative) Explanatory notes.....	272
Annex J (informative) Test current and line length tolerances for short-line fault testing.....	289
Annex K (informative) List of symbols and abbreviations used in IEC 62271-100 .....	291
Annex L (informative) Explanatory notes on the revision of TRVs for circuit-breakers of rated voltages higher than 1 kV and less than 100 kV .....	297
Annex M (normative) Requirements for breaking of transformer-limited faults by circuit-breakers with rated voltage higher than 1 kV and less than 100 kV.....	301
 Bibliography.....	 304
 Figure 1 – Typical oscillogram of a three-phase short-circuit make-break cycle .....	 172
Figure 2 – Circuit-breaker without switching resistors. Opening and closing operations .....	174
Figure 3 – Circuit breaker without switching resistors – Close-open cycle .....	175
Figure 4 – Circuit-breaker without switching resistors – Reclosing (auto-reclosing).....	176
Figure 5 – Circuit-breaker with switching resistors. Opening and closing operations .....	177
Figure 6 – Circuit-breaker with switching resistors – Close-open cycle.....	178
Figure 7 – Circuit-breaker with switching resistors – Reclosing (auto-reclosing).....	179
Figure 8 – Determination of short-circuit making and breaking currents, and of percentage d.c. component .....	180
Figure 9 – Percentage d.c. component in relation to the time interval ( $T_{op} + T_r$ ) for the standard time constant $\tau_1$ and for the special case time constants $\tau_2$ , $\tau_3$ and $\tau_4$ .....	181
Figure 10 – Representation of a specified four-parameter TRV and a delay line for T100, T60, short-line fault and out-of-phase condition.....	182
Figure 11 – Representation of a specified TRV by a two-parameter reference line and a delay line .....	183
Figure 12a – Basic circuit for terminal fault with ITRV .....	184
Figure 12b – Representation of ITRV in relationship to TRV .....	184
Figure 13 – Three-phase short-circuit representation .....	185
Figure 14 – Alternative representation of Figure 13.....	186
Figure 15 – Basic short-line fault circuit .....	187
Figure 16 – Example of a line-side transient voltage with time delay and rounded crest showing construction to derive the values $u_{L}^*$ , $t_L$ and $t_{dL}$ .....	187
Figure 17 – Test sequences for low and high temperature tests .....	188
Figure 18 – Humidity test .....	189
Figure 19 – Static terminal load forces .....	190
Figure 20 – Directions for static terminal load tests.....	191
Figure 21 – Permitted number of samples for making, breaking and switching tests, illustrations of the statements in 6.102.2 .....	192
Figure 22 – Definition of a single test specimen in accordance with 3.2.2 of IEC 60694 .....	193
Figure 23a – Reference mechanical travel characteristics (idealised curve) .....	194
Figure 23b – Reference mechanical travel characteristics (idealised curve) with the prescribed envelopes centered over the reference curve (+5 %, –5 %), contact separation in this example at time $t = 20$ ms .....	194

Figure 23c – Reference mechanical travel characteristics (idealised curve) with the prescribed envelopes fully displaced upward from the reference curve (+10 %, –0 %), contact separation in this example at time $t = 20$ ms .....	195
Figure 23d – Reference mechanical travel characteristics (idealised curve) with the prescribed envelopes fully displaced downward from the reference curve (+0 %, –10 %), contact separation in this example at time $t = 20$ ms .....	195
Figure 24 – Equivalent testing set-up for unit testing of circuit-breakers with more than one separate interrupter units .....	196
Figure 25a – Preferred circuit .....	197
Figure 25b – Alternative circuit .....	197
Figure 25 – Earthing of test circuits for three-phase short-circuit tests, first-pole-to-clear factor 1,5.....	197
Figure 26a – Preferred circuit .....	198
Figure 26b – Alternative circuit .....	198
Figure 26 – Earthing of test circuits for three-phase short-circuit tests, first-pole-to-clear factor 1,3.....	198
Figure 27a – Preferred circuit .....	199
Figure 27b – Alternative circuit not applicable for circuit-breakers where the insulation between phases and/or to earth is critical (e.g. GIS or dead tank circuit-breakers).....	199
Figure 27 – Earthing of test circuits for single-phase short-circuit tests, first-pole-to-clear factor 1,5.....	199
Figure 28a – Preferred circuit .....	200
Figure 28b – Alternative circuit, not applicable for circuit-breakers where the insulation between phases and/or to earth is critical (e.g. GIS or dead tank circuit-breakers).....	200
Figure 28 – Earthing of test circuits for single-phase short-circuit tests, first-pole-to-clear factor 1,3.....	200
Figure 29 – Graphical representation of the three valid symmetrical breaking operations for three-phase tests in a non-solidly earthed neutral system (first-pole-to-clear factor 1,5) .....	201
Figure 30 – Graphical representation of the three valid symmetrical breaking operations for three-phase tests in a solidly earthed neutral system (first-pole-to-clear factor 1,3) .....	202
Figure 31 – Graphical representation of the three valid asymmetrical breaking operations for three-phase tests in a non-solidly earthed neutral system (first-pole-to-clear factor 1,5) .....	203
Figure 32 – Graphical representation of the three valid asymmetrical breaking operations for three-phase tests in a solidly earthed neutral system (first-pole-to-clear factor 1,3) .....	204
Figure 33 – Graphical representation of the three valid symmetrical breaking operations for single-phase tests in substitution of three-phase conditions in a non-solidly earthed neutral system (first-pole-to-clear factor 1,5) .....	205
Figure 34 – Graphical representation of the three valid asymmetrical breaking operations for single-phase tests in substitution of three-phase conditions in a non-solidly earthed neutral system (first-pole-to-clear factor 1,5) .....	206
Figure 35 – Graphical representation of the three valid symmetrical breaking operations for single-phase tests in substitution of three-phase conditions in a solidly earthed neutral system (first-pole-to-clear factor 1,3) .....	207

Figure 36 – Graphical representation of the three valid asymmetrical breaking operations for single-phase tests in substitution of three-phase conditions in a solidly earthed neutral system (first-pole-to-clear factor 1,3) .....	208
Figure 37 – Graphical representation of the interrupting window and the voltage factor $k_p$ , determining the TRV of the individual pole, for systems with a first-pole-to-clear factor of 1,3.....	209
Figure 38 – Graphical representation of the interrupting window and the voltage factor $k_p$ , determining the TRV of the individual pole, for systems with a first-pole-to-clear factor of 1,5 .....	209
Figure 39 – Example of prospective test TRV with four-parameter envelope which satisfies the conditions to be met during type test – Case of specified TRV with four-parameter reference line .....	210
Figure 40 – Example of prospective test TRV with two-parameter envelope which satisfies the conditions to be met during type test: case of specified TRV with two-parameter reference line.....	211
Figure 41 – Example of prospective test TRV with four-parameter envelope which satisfies the conditions to be met during type-test – Case of specified TRV with two-parameter reference line .....	212
Figure 42 – Example of prospective test TRV with two-parameter envelope which satisfies the conditions to be met during type-test – Case of specified TRV with four-parameter reference line .....	212
Figure 43 – Example of prospective test TRV-waves and their combined envelope in two-part test.....	213
Figure 44 – Determination of power frequency recovery voltage .....	214
Figure 45 – Necessity of additional single-phase tests and requirements for testing .....	215
Figure 46 – Basic circuit arrangement for short-line fault testing and prospective TRV-circuit-type a) according to 6.109.3: Source side and line side with time delay.....	216
Figure 47 – Basic circuit arrangement for short-line fault testing – circuit type b1) according to 6.109.3: Source side with ITRV and line side with time delay.....	217
Figure 48 – Basic circuit arrangement for short-line fault testing – circuit type b2) according to 6.109.3: Source side with time delay and line side without time delay .....	218
Figure 49 – Flow-chart for the choice of short-line fault test circuits for class S2 circuit-breakers with direct connection to overhead lines (without intervening cable).....	219
Figure 50 – Compensation of deficiency of the source side time delay by an increase of the excursion of the line side voltage .....	220
Figure 51 – Test circuit for single-phase out-of-phase tests .....	221
Figure 52 – Test circuit for out-of-phase tests using two voltages separated by 120 electrical degrees .....	221
Figure 53 – Test circuit for out-of-phase tests with one terminal of the circuit-breaker earthed (subject to agreement of the manufacturer).....	222
Figure 54 – Recovery voltage for capacitive current breaking tests .....	223
Figure A.1 – Typical graph of line and source side TRV parameters – Line side and source side with time delay .....	231
Figure A.2 – Typical graph of line and source side TRV parameters – Line side and source side with time delay, source side with ITRV .....	231
Figure E.1– Representation by four parameters of a prospective transient recovery voltage of a circuit – Case E.2 c) 1) .....	247
Figure E.2 – Representation by four parameters of a prospective transient recovery voltage of a circuit – Case E.2 c) 2) .....	247

Figure E.3 – Representation by four parameters of a prospective transient recovery voltage of a circuit – Case E.2. c) 3) i) .....	248
Figure E.4 – Representation by two parameters of a prospective transient recovery voltage of a circuit – Case E.2. c) 3) ii) .....	248
Figure F.1 – Effect of depression on the peak value of the TRV .....	259
Figure F.2 – TRV in case of ideal breaking .....	259
Figure F.3 – Breaking with arc-voltage present .....	260
Figure F.4 – Breaking with pronounced premature current-zero .....	260
Figure F.5 – Breaking with post-arc current.....	260
Figure F.6 – Relationship between the values of current and TRV occurring in test and those prospective to the system .....	261
Figure F.7 – Schematic diagram of power-frequency current injection apparatus .....	262
Figure F.8 – Sequence of operation of power-frequency current injection apparatus.....	263
Figure F.9 – Schematic diagram of capacitance injection apparatus .....	264
Figure F.10 – Sequence of operation of capacitor-injection apparatus .....	265
Figure H.1 – Circuit diagram for example 1 .....	268
Figure H.2 – Circuit diagram for example 2 .....	269
Figure H.3 – Equations for the calculation of capacitor bank inrush currents .....	271
Figure 1 – Typical short-circuit testing station parameter combinations .....	284
Figure M.1 – First example of transformer-limited fault (also called transformer-fed fault) .....	301
Figure M.2 – Second example of transformer-limited fault (also called transformer-secondary fault) .....	302
Table 24 – Standard values of transient recovery voltage for class S1 circuit-breakers – Rated voltage higher than 1 kV and less than 100 kV – Representation by two parameters.....	43
Table 25 – Standard values of transient recovery voltage for class S2 circuit-breakers – Rated voltage equal to or higher than 15 kV and less than 100 kV – Representation by two parameters .....	44
Table 1b – Standard values of transient recovery voltage – Rated voltages of 100 kV to 170 kV for solidly earthed systems – Representation by four parameters .....	45
Table 1c – Standard values of transient recovery voltage – Rated voltages of 100 kV to 170 kV for non-solidly earthed systems – Representation by four parameters .....	46
Table 1d – Standard values of transient recovery voltage – Rated voltages 245 kV and above for solidly earthed systems – Representation by four parameters.....	47
Table 2 – Standard multipliers for transient recovery voltage values for second and third clearing poles for rated voltages above 1 kV .....	48
Table 3 – Standard values of initial transient recovery voltage – Rated voltages 100 kV and above.....	49
Table 4 – Standard values of line characteristics for short-line faults .....	51

Table 5 – Preferred values of rated capacitive switching currents .....	54
Table 6 – Nameplate information .....	61
Table 7 – Type tests .....	65
Table 8 – Number of operating sequences .....	76
Table 9 – Examples of static horizontal and vertical forces for static terminal load test .....	83
Table 10 – Current peak values and current loop durations during the arcing period for 50 Hz operation in relation with short-circuit test-duty T100a .....	99
Table 11 – Current peak values and current loop durations during the arcing period for 60 Hz operation in relation with short-circuit test-duty T100a .....	100
Table 12 – Interrupting window for tests with symmetrical current .....	102
Table 26 – Standard values of prospective transient recovery voltage for class S1 circuit-breakers – Rated voltage higher than 1 kV and less than 100 kV – Representation by two parameters .....	112
Table 27 – Standard values of prospective transient recovery voltage for class S2 circuit-breakers – Rated voltage equal to or higher than 15 kV and less than 100 kV – Representation by two parameters .....	114
Table 14a – Standard values of prospective transient recovery voltage – Rated voltages of 100 kV to 800 kV for solidly earthed systems – Representation by four parameters (T100, T60, OP1 and OP2) or two parameters (T30, T10) .....	115
Table 14b – Standard values of prospective transient recovery voltage – Rated voltages of 100 kV to 170 kV for non-solidly earthed systems – Representation by four parameters (T100, T60, OP1 and OP2) or two parameters (T30 and T10) .....	117
Table 15 – Invalid tests .....	120
Table 16 – TRV parameters for single-phase and double earth fault tests .....	126
Table 17 – Test-duties to demonstrate the out-of-phase rating .....	133
Table 18 – Class C2 test-duties .....	139
Table 19 – Class C1 test-duties .....	143
Table 20 – Specified values of $u_1$ , $t_1$ , $u_c$ and $t_2$ .....	146
Table 21 – Operating sequence for electrical endurance test on class E2 circuit- breakers intended for auto-reclosing duty according to 6.112.2 .....	148
Table 22 – Application of voltage for dielectric test on the main circuit .....	149
Table 23 – Relationship between short-circuit power factor, time constant and power frequency .....	156
Table A.1 – Ratios of voltage-drop and source-side TRV .....	226
Table B.1 – Tolerances on test quantities for type tests .....	233
Table F.1 – Methods for determination of prospective TRV .....	257
Table 1 – Circuit specific fault level study results for 275 kV transmission substation .....	285
Table J.1 – Actual percentage short-line fault breaking currents .....	290
Table M.1 – Standard values of prospective transient recovery voltage for T30, for circuit-breakers intended to be connected to a transformer with a connection of small capacitance – Rated voltage higher than 1 kV and less than 100 kV – Representation by two parameters .....	303



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

#### Part 100: High-voltage alternating-current circuit-breakers

#### 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 62271-100 has been prepared by subcommittee 17A: High-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This consolidated version of IEC 62271-100 consists of the first edition (2001) [documents 17A/589/FDIS and 17A/594/RVD] its amendment 1 (2002) [documents 17A/625/FDIS and 17A/635/RVD], its amendment 2 (2006) [documents 17A/754/FDIS and 17A/761/RVD] and corrigenda 1 (2002) and 2 (2003) to amendment 1.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendments and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

This standard shall be read in conjunction with IEC 60694, second edition, published in 1996, 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 60694. Amendments to these clauses and subclauses are given under the same references whilst additional subclauses are numbered from 101.

Annexes A, B, C, D, E, F, G and M form an integral part of this standard.

Annexes H, I, J, K and L are for information only.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Withdrawn

## COMMON NUMBERING OF STANDARDS FALLING UNDER THE RESPONSIBILITY OF SC 17A AND SC 17C

In accordance with the decision taken at the joint SC 17A/SC 17C meeting in Frankfurt (item 20.7 of 17A/535/RM) a common numbering system will be established of the standards falling under the responsibility of SC 17A and SC 17C. IEC 62271 (with title High-voltage switchgear and controlgear) is the basis of the common standard.

Numbering of the standards will follow the following principle:

- a) Common standards prepared by SC 17A and SC 17C will start with IEC 62271-001;
- b) Standards of SC 17A will start with IEC 62271-100;
- c) Standards of SC 17C will start with number IEC 62271-200;
- d) Guides prepared by SC 17A and SC 17C will start with number IEC 62271-300.

The table below relates the new numbers to the old numbers:

Part	Title	Old number
1	Common specifications	IEC 60694 IEC 60516
100	High-voltage alternating current circuit-breakers	IEC 60056
101	Synthetic testing	IEC 60427
102	High-voltage alternating current disconnectors and earthing switches	IEC 60129
103	High-voltage switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV	IEC 60265-1
104	High-voltage switches for rated voltages of 52 kV and above	IEC 60265-2
105	High voltage alternating current switch-fuse combinations	IEC 60420
106	High-voltage alternating current contactors and contactor based motor-starters	IEC 60470
200	Metal enclosed switchgear and controlgear for rated voltages up to and including 38 kV	IEC 60298
201	Insulation-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages up to and including 52 kV	IEC 60466
202	High-voltage/low voltage prefabricated substations	IEC 61330
203	Gas-insulated metal enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV	IEC 60517 IEC 61259
204	High-voltage gas-insulated transmission lines for rated voltages of 72,5 kV and above	IEC 61640
300	Guide for seismic qualification	IEC 61166
301	Guide for inductive load switching	IEC 61233
302	Guide for short-circuit and switching test procedures for metal-enclosed and dead tank circuit-breakers	IEC 61633
303	Use and handling of sulphur hexafluoride (SF <sub>6</sub> ) in high-voltage switchgear and controlgear	IEC 61634
304	Additional requirements for enclosed switchgear and controlgear from 1 kV to 72,5 kV to be used in severe climatic conditions	IEC 60932
305	Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV	IEC 60859
306	Direct connection between power transformers and gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV	IEC 61639
307	The use of electronic and associated technologies in auxiliary equipment of switchgear and controlgear	IEC 62063
308	Guide for asymmetrical short-circuit breaking test duty T100a	-

## HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

### Part 100: High-voltage alternating-current circuit-breakers

#### 1 General

##### 1.1 Scope

This International Standard is applicable to a.c. circuit-breakers designed for indoor or outdoor installation and for operation at frequencies of 50 Hz and 60 Hz on systems having voltages above 1 000 V.

It is only applicable to three-pole circuit-breakers for use in three-phase systems and single-pole circuit-breakers for use in single-phase systems. Two-pole circuit-breakers for use in single-phase systems and application at frequencies lower than 50 Hz are subject to agreement between manufacturer and user.

This standard is also applicable to the operating devices of circuit-breakers and to their auxiliary equipment. However, a circuit-breaker with a closing mechanism for dependent manual operation is not covered by this standard, as a rated short-circuit making-current cannot be specified, and such dependent manual operation may be objectionable because of safety considerations.

This standard does not cover circuit-breakers intended for use on motive power units of electrical traction equipment; these are covered by IEC 60077 [4]<sup>1)</sup>.

Generator circuit-breakers installed between generator and step-up transformer are not within the scope of this standard.

Switching of inductive loads is covered by IEC 61233.

Circuit-breakers with an intentional non-simultaneity between the poles, with the exception of circuit-breakers providing single-pole auto-reclosing, are not within the scope of this standard.

This standard does not cover self-tripping circuit-breakers with mechanical tripping devices or devices which cannot be made inoperative.

By-pass circuit-breakers installed in parallel with line series capacitors and their protective equipment are not within the scope of this standard, these are covered by IEC 60143-2 [6].

NOTE Tests to prove the performance under abnormal conditions should be subject to agreement between manufacturer and user. Such abnormal conditions are, for instance, cases where the voltage is higher than the rated voltage of the circuit-breaker, conditions which may occur due to sudden loss of load on long lines or cables.

##### 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

---

<sup>1)</sup> Figures in square brackets refer to the bibliography.

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

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

IEC 60050(601):1985, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*

IEC 60050(604):1987, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

IEC 60059: 1999, *IEC standard current ratings*

IEC 60060: *all parts, High-voltage test techniques*

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

IEC 60129:1984, *Alternating current disconnectors and earthing switches*

IEC 60137:1995, *Bushings for alternating voltages above 1 000 V*

IEC 60255-3:1989, *Electrical relays – Part 3: Single output energizing quantity measuring relays with dependent or independent time*

IEC 60296:1982, *Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60376:1971, *Specification and acceptance of new sulphur hexafluoride*

IEC 60427:1989, *Synthetic testing of high-voltage alternating current circuit-breakers*

IEC 60480:1974, *Guide to the checking of sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) taken from electrical equipment*

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

IEC 60694:1996, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards*

IEC 61233:1994, *High-voltage alternating current circuit-breakers – Inductive load switching*

IEC 61633:1995, *High-voltage alternating current circuit-breakers – Guide for short-circuit and switching test procedures for metal-enclosed and dead tank circuit-breakers*

IEC 61634:1995, *High-voltage switchgear and controlgear – Use and handling of sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) in high-voltage switchgear and controlgear*

IEC 62215, *High-voltage alternating current circuit-breakers – Guide for asymmetrical short-circuit breaking test duty T100a<sup>2</sup>*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	313
1 Généralités.....	316
1.1 Domaine d'application .....	316
1.2 Références normatives.....	316
2 Conditions normales et spéciales de service .....	318
3 Définitions.....	318
3.1 Termes généraux .....	318
3.2 Ensembles .....	321
3.3 Parties d'ensembles .....	321
3.4 Appareils de connexion .....	321
3.5 Partie de disjoncteur .....	324
3.6 Fonctionnement.....	326
3.7 Grandeurs caractéristiques.....	328
3.8 Index des définitions .....	334
4 Caractéristiques assignées.....	338
4.1 Tension assignée ( $U_r$ ) .....	339
4.2 Niveau d'isolement assigné.....	339
4.3 Fréquence assignée ( $f_r$ ).....	340
4.4 Courant assigné en service continu ( $I_r$ ) et échauffement .....	340
4.5 Courant de courte durée admissible assigné ( $I_k$ ) .....	340
4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné ( $I_p$ ) .....	340
4.7 Durée de court-circuit assignée ( $t_k$ ).....	340
4.8 Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture, des circuits auxiliaires et de commande ( $U_a$ ).....	340
4.9 Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires.....	340
4.10 Pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour l'isolement, la manoeuvre et/ou la coupure.....	340
5 Conception et construction.....	361
5.1 Prescriptions pour les liquides utilisés dans les disjoncteurs .....	361
5.2 Prescriptions pour les gaz utilisés dans les disjoncteurs.....	361
5.3 Raccordement à la terre des disjoncteurs.....	361
5.4 Equipements auxiliaires.....	361
5.5 Fermeture dépendante à source d'énergie extérieure .....	362
5.6 Fermeture à accumulation d'énergie.....	362
5.7 Manoeuvre manuelle indépendante.....	363
5.8 Fonctionnement des déclencheurs .....	363
5.9 Verrouillages à basse et à haute pression .....	364
5.10 Plaques signalétiques .....	364
5.11 Verrouillages.....	366
5.12 Indicateur de position .....	366
5.13 Degrés de protection procurés par les enveloppes .....	366
5.14 Lignes de fuite.....	366
5.15 Etanchéité au gaz et au vide .....	366
5.16 Etanchéité au liquide.....	366
5.17 Ininflammabilité.....	366
5.18 Compatibilité électromagnétique.....	366

6	Essais de type .....	368
6.1	Généralités .....	370
6.2	Essais diélectriques .....	370
6.3	Essais de tension de perturbation radioélectrique .....	373
6.4	Mesurage de la résistance du circuit principal .....	373
6.5	Essais d'échauffement .....	373
6.6	Essais au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissible .....	374
6.7	Vérification du degré de protection .....	375
6.8	Essais d'étanchéité .....	375
6.9	Essais de compatibilité électromagnétique .....	375
6.101	Essais mécaniques et climatiques .....	375
6.102	Dispositions diverses pour les essais d'établissement et de coupure .....	387
6.103	Circuits d'essais pour les essais d'établissement et de coupure en court-circuit .....	407
6.104	Caractéristiques pour les essais de court-circuit .....	408
6.105	Procédure d'essai en court-circuit .....	422
6.106	Séquences d'essais de court-circuit fondamentales .....	424
6.107	Essais au courant critique .....	429
6.108	Essais de défaut monophasé ou de double défaut à la terre .....	429
6.109	Essais de défaut proche en ligne .....	431
6.110	Essais d'établissement et de coupure en discordance de phases .....	435
6.111	Essais d'établissement et de coupure de courants capacitifs .....	437
6.112	Exigences spéciales pour les essais de coupure et de fermeture des disjoncteurs de classe E2 .....	451
7	Essais individuels .....	452
7.1	Essais diélectriques du circuit principal .....	452
7.2	Essais diélectriques des circuits auxiliaires et de commande .....	453
7.3	Mesurage de la résistance du circuit principal .....	453
7.4	Essai d'étanchéité .....	453
7.5	Contrôles visuels et du modèle .....	453
8	Guide pour le choix des disjoncteurs selon le service .....	455
9	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes .....	465
10	Règles pour le transport, le stockage, l'installation, la manœuvre et la maintenance ....	468
10.1	Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation .....	468
10.2	Installation .....	468
10.3	Fonctionnement .....	474
10.4	Maintenance .....	475
11	Sécurité .....	475
	Annexe A (normative) Calcul des tensions transitoires de rétablissement pour les défauts proches en ligne à partir des caractéristiques assignées .....	528
	Annexe B (normative) Tolérances sur les paramètres d'essais lors des essais de type .....	536
	Annexe C (normative) Enregistrement et comptes rendus des essais de type .....	543
	Annexe D (normative) Détermination du facteur de puissance d'un court-circuit .....	547
	Annexe E (normative) Méthode de tracé de l'enveloppe de la tension transitoire de rétablissement présumée d'un circuit et détermination des paramètres représentatifs .....	549
	Annexe F (normative) Méthodes de détermination des ondes de la tension transitoire de rétablissement présumée .....	553
	Annexe G (normative) Raison d'être de l'introduction de disjoncteurs de classe E2 .....	570
	Annexe H (informative) Courants d'appel des batteries de condensateurs simples et à gradins .....	571

Annexe I (informative) Notes explicatives .....	576
Annexe J (informative) Tolérances sur le courant d'essai et la longueur de ligne en essai de défaut proche en ligne .....	593
Annexe K (informative) Liste des symboles et abréviations utilisés dans cette norme .....	595
Annexe L (informative) Notes explicatives à propos de la révision des TTR pour disjoncteurs de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 100 kV.....	601
Annexe M (normative) Exigences pour la coupure de défauts limités par un transformateur pour des disjoncteurs de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 100 kV.....	605
 Bibliographie.....	 608
 Figure 1 – Oscillogramme type d'un cycle d'établissement-coupure en court-circuit triphase .....	 476
Figure 2 – Disjoncteur sans résistances intercalaires. Manoeuvres d'ouverture et de fermeture .....	478
Figure 3 – Disjoncteur sans résistance intercalaire – Cycle de fermeture-ouverture.....	479
Figure 4 – Disjoncteur sans résistance intercalaire – Refermeture (refermeture automatique) .....	480
Figure 5 – Disjoncteur avec résistances intercalaires. Manoeuvres d'ouverture et de fermeture .....	481
Figure 6 – Disjoncteur avec résistances intercalaires – Cycle de fermeture-ouverture .....	482
Figure 7 – Disjoncteur avec résistances intercalaires – Refermeture (refermeture automatique) .....	483
Figure 8 – Détermination des courants de court-circuit établi et coupé et du pourcentage de la composante apériodique .....	484
Figure 9 – Pourcentage de la composante apériodique en fonction de l'intervalle de temps ( $T_{op} + T_r$ ) pour la constante de temps normale $\tau_1$ et pour les constantes de temps $\tau_2$ , $\tau_3$ et $\tau_4$ des applications particulières .....	485
Figure 10 – Représentation d'une TTR spécifiée à quatre paramètres et d'un segment de droite définissant un retard pour les séquences d'essais T100, T 60, de défaut proche en ligne et en discordance de phases .....	486
Figure 11 – Représentation d'une TTR spécifiée par un tracé de référence à deux paramètres et par un segment de droite définissant un retard.....	487
Figure 12a – Circuit de base pour le défaut aux bornes avec TTRI.....	488
Figure 12b – Représentation de la TTRI et de son influence sur la TTR.....	488
Figure 13 – Représentation d'un court-circuit triphasé .....	489
Figure 14 – Représentation de variante à la Figure 13.....	490
Figure 15 – Circuit de base de défaut proche en ligne .....	491
Figure 16 – Exemple d'une tension transitoire côté ligne avec un retard et une crête arrondie la montrant construction à effectuer pour obtenir les valeurs $u^*_L$ , $t_L$ et $t_{dL}$ .....	491
Figure 17 – Séquences d'essais pour les essais à basse et à haute température.....	492
Figure 18 – Essai à l'humidité.....	493
Figure 19 – Efforts statiques sur les borne.....	494
Figure 20 – Directions pour les essais d'efforts statiques sur les bornes.....	495
Figure 21 – Nombre permis de spécimens pour les essais d'établissement et de coupure, illustration des spécifications de 6.102.2 .....	496
Figure 22 – Définition d'un essai conformément à 3.2.2 de la CEI 60694 .....	497
Figure 23a – Caractéristique de déplacement mécanique de référence (courbe idéalisée).....	498
Figure 23b – Caractéristique de déplacement mécanique de référence (courbe idéalisée) avec l'enveloppe prescrite centrée autour de la courbe de référence (+5 %, -5 %), dans cet exemple la séparation des contacts à lieu à $t = 20$ ms.....	498



Figure 23c – Caractéristique de déplacement mécanique de référence (courbe idéalisée) avec l'enveloppe prescrite déplacée totalement vers la haut par rapport à la courbe de référence (+10 %, –0 %), dans cet exemple la séparation des contacts à lieu à $t = 20$ ms .....	499
Figure 23d – Caractéristique de déplacement mécanique de référence (courbe idéalisée) avec l'enveloppe prescrite déplacée totalement vers le haut par rapport à la courbe de référence (+0 %, –10 %), dans cet exemple la séparation des contacts à lieu à $t = 20$ ms.....	499
Figure 24 – Montage d'essai équivalent pour les essais sur éléments séparés d'un disjoncteur ayant plus d'un élément de coupure .....	500
Figure 25a – Circuit préféré .....	501
Figure 25b – Circuit utilisé en variante .....	501
Figure 25 – Mise à la terre des circuits d'essais pour des essais triphasés en court-circuit, facteur de premier pôle 1,5.....	501
Figure 26a – Circuit préféré .....	502
Figure 26b – Circuit utilisé en variante.....	502
Figure 26 – Mise à la terre des circuits d'essais pour des essais triphasés en court-circuit, facteur de premier pôle 1,3.....	502
Figure 27a – Circuit préféré .....	503
Figure 27b – Circuit utilisé en variante, n'est pas applicable aux disjoncteurs dont l'isolement entre phases et/ou à la terre est critique (par exemple GIS ou disjoncteurs <i>dead tank</i> ).....	503
Figure 27 – Mise à la terre des circuits d'essais pour des essais monophasés en court-circuit, facteur de premier pôle 1,5.....	503
Figure 28a – Circuit préféré .....	504
Figure 28b – Circuit utilisé en variante, n'est pas applicable aux disjoncteurs dont l'isolement entre phases et/ou à la terre est critique (par exemple GIS ou disjoncteurs <i>dead tank</i> ).....	504
Figure 28 – Mise à la terre des circuits d'essais pour des essais monophasés en court-circuit, facteur de premier pôle 1,3.....	504
Figure 29 – Représentation graphique des trois coupures valables sur courants symétriques lors d'essais effectués en triphasé pour un réseau à neutre non directement à la terre (facteur de premier pôle 1,5) .....	505
Figure 30 – Représentation graphique des trois coupures valables sur courants symétriques lors d'essais effectués en triphasé pour un réseau à neutre mis directement à la terre (facteur de premier pôle 1,3) .....	506
Figure 31 – Représentation graphique des trois coupures valables sur courants asymétriques lors d'essais effectués en triphasé pour un réseau à neutre non directement à la terre (facteur de premier pôle 1,5).....	507
Figure 32 – Représentation graphique des trois coupures valables sur courants asymétriques lors d'essais effectués en triphasé pour un réseau à neutre mis directement à la terre (facteur de premier pôle 1,3) .....	508
Figure 33 – Représentation graphique des trois coupures valables sur courants symétriques lors d'essais en monophasé effectués en remplacement des conditions triphasées dans un réseau à neutre non directement à la terre (facteur de premier pôle 1,5).....	509
Figure 34 – Représentation graphique des trois coupures valables sur courants asymétriques lors d'essais en monophasé effectués en remplacement des conditions triphasées dans un réseau à neutre non directement à la terre (facteur de premier pôle 1,5).....	510
Figure 35 – Représentation graphique des trois coupures valables sur courants symétriques lors d'essais en monophasé effectués en remplacement des conditions triphasées dans un réseau à neutre mis directement à la terre (facteur de premier pôle 1,3).....	511

Figure 36 – Représentation graphique des trois coupures valables sur courants asymétriques lors d'essais en monophasé effectués en remplacement des conditions triphasées dans un réseau à neutre mis directement à la terre (facteur de premier pôle 1,3).....	512
Figure 37 – Représentation graphique de la fenêtre de coupure et du facteur de tension $k_p$ qui détermine la TTR de chaque pôle, pour des réseaux avec un facteur de premier pôle égal à 1,3 .....	513
Figure 38 – Représentation graphique de la fenêtre de coupure et du facteur de tension $k_p$ qui détermine la TTR de chaque pôle, pour des réseaux avec un facteur premier pôle égal à 1,5 .....	513
Figure 39 – Exemple d'une TTR d'essai présumée comportant une enveloppe à quatre paramètres et répondant aux conditions imposées pour l'essai de type – Cas de la TTR spécifiée comportant un tracé de référence à quatre paramètres.....	514
Figure 40 – Exemple d'une TTR d'essai présumée comportant une enveloppe à deux paramètres et répondant aux conditions imposées pour l'essai de type: cas de la TTR spécifiée comportant un tracé de référence à deux paramètres.....	515
Figure 41 – Exemple d'une TTR d'essai présumée comportant une enveloppe à quatre paramètres répondant aux conditions imposées pour l'essai de type – Cas de la TTR spécifiée comportant un tracé de référence à deux paramètres.....	516
Figure 42 – Exemple d'une TTR d'essai présumée comportant une enveloppe à deux paramètres répondant aux conditions imposées pour l'essai de type – Cas de la TTR spécifiée comportant un tracé de référence à quatre paramètres.....	516
Figure 43 – Exemple d'ondes de TTR d'essai présumée et de l'enveloppe de l'ensemble pour des essais en deux parties.....	517
Figure 44 – Détermination de la tension de rétablissement à fréquence industrielle.....	518
Figure 45 – Nécessité d'essais additionnels monophasés et exigences d'essais.....	519
Figure 46 – Circuit de base pour les essais de défaut proche en ligne – TTR présumée du circuit type a) selon 6.109.3: côté alimentation et côté ligne avec temps de retard.....	520
Figure 47 – Circuit de base pour les essais de défaut proche en ligne – circuit type b1) selon 6.109.3: côté alimentation avec TTRI et côté ligne avec temps de retard.....	521
Figure 48 – Circuit de base pour les essais de défaut proche en ligne – circuit type b2) selon 6.109.3: côté alimentation avec temps de retard et côté ligne sans temps de retard.....	522
Figure 49 – Diagramme de décision pour le choix des circuits d'essais de défaut proche en ligne pour les disjoncteurs de classe S2 prévus pour être connectés directement à une ligne aérienne (sans liaison par câble).....	523
Figure 50 – Compensation d'un défaut du temps de retard côté alimentation par une augmentation de l'amplitude de la tension côté ligne.....	524
Figure 51 – Circuit d'essais pour les essais monophasés en discordance de phases.....	525
Figure 52 – Circuit d'essais avec deux tensions décalées de 120 degrés électriques pour les essais en discordance de phases.....	525
Figure 53 – Circuit d'essais avec une borne du disjoncteur à la terre pour les essais en discordance de phases (sous réserve de l'accord du constructeur).....	526
Figure 54 – Tension de rétablissement pour les essais de coupure de courants capacitifs.....	527
Figure A.1 – Graphique typique montrant des paramètres de TTR côté ligne et alimentation – Les TTR côté ligne et alimentation ont un temps de retard.....	535
Figure A.2 – Graphique typique montrant les paramètres de TTR côté ligne et alimentation – Les TTR côté ligne et alimentation ont un temps de retard, la TTR côté alimentation a une TTRI.....	535
Figure E.1 – Représentation par quatre paramètres d'une tension transitoire de rétablissement présumée d'un circuit – Cas du paragraphe E.2. c) 1).....	551
Figure E.2 – Représentation par quatre paramètres d'une tension transitoire de rétablissement présumée d'un circuit – Cas du paragraphe E.2 c) 2).....	551

Figure E.3 – Représentation par quatre paramètres d'une tension transitoire de rétablissement présumée d'un circuit – Cas du paragraphe E.2. c) 3) i) .....	552
Figure E.4 – Représentation par deux paramètres d'une tension transitoire de rétablissement présumée d'un circuit – Cas du paragraphe E.2. c) 3) ii) .....	552
Figure F.1 – Influence de la réduction de la tension sur la valeur de crête de la TTR .....	563
Figure F.2 – TTR pour une coupure idéale .....	563
Figure F.3 – Coupure avec présence d'une tension d'arc .....	564
Figure F.4 – Coupure avec arrachement prononcé du courant .....	564
Figure F.5 – Coupure avec courant post-arc .....	564
Figure F.6 – Relation entre les valeurs du courant et de la TTR apparaissant lors de l'essai, et les valeurs présumées du réseau .....	565
Figure F.7 – Schéma de l'appareil d'injection de courant à fréquence industrielle .....	566
Figure F.8 – Séquence de manoeuvres de l'appareil d'injection de courant à fréquence industrielle .....	567
Figure F.9 – Schéma de l'appareillage d'injection par condensateur .....	568
Figure F.10 – Séquence de manoeuvres de l'appareil d'injection par condensateur .....	569
Figure H.1 – Diagramme du circuit de l'exemple 1 .....	572
Figure H.2 – Diagramme du circuit de l'exemple 2 .....	573
Figure H.3 – Equations pour le calcul des courants d'appel de gradins de condensateurs .....	575
Figure 1 – Combinaisons des paramètres de court-circuit typiques de laboratoires d'essais .....	588
Figure M.1 – Premier exemple de défaut limité par un transformateur (aussi appelé défaut alimenté par un transformateur) .....	605
Figure M.2 – Deuxième exemple de défaut limité par un transformateur (aussi appelé défaut au secondaire d'un transformateur) .....	606
Tableau 24 – Valeurs normales de la TTR pour les disjoncteurs de classe S1 – Tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 100 kV – Représentation par deux paramètres .....	347
Tableau 25 – Valeurs normales de la TTR pour les disjoncteurs de classe S2 – Tensions assignées égales ou supérieures à 15 kV et inférieures à 100 kV – Représentation par deux paramètres .....	348
Tableau 1b – Valeurs normales de la TTR – Tensions assignées de 100 kV à 170 kV, cas de réseaux à neutre directement à la terre – Représentation par quatre paramètres ....	349
Tableau 1c – Valeurs normales de la TTR – Tensions assignées de 100 kV à 170 kV, cas de réseaux à neutre non directement à la terre – Représentation par quatre paramètres .....	350
Tableau 1d – Valeurs normales de la TTR – Tensions assignées supérieures ou égales à 245 kV, cas de réseaux à neutre directement à la terre – Représentation par quatre paramètres .....	351
Tableau 2 – Valeurs normales des multiplicateurs pour la tension transitoire de rétablissement pour les 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> pôles à couper à des tensions assignées supérieures à 1 kV .....	352
Tableau 3 – Valeurs normales de la tension transitoire de rétablissement initiale – Tensions assignées supérieures ou égales à 100 kV .....	353
Tableau 4 – Valeurs normales des caractéristiques de ligne pour les défauts proches en ligne .....	355

Tableau 5 – Valeurs préférentielles de pouvoir de coupure et de pouvoir de fermeture assignés de courants capacitifs .....	358
Tableau 6 – Indications de la plaque signalétique .....	365
Tableau 7 – Essais de type .....	369
Tableau 8 – Nombre de séquences de manœuvres .....	380
Tableau 9 – Exemples de forces statiques horizontales et verticales pour l'essai avec efforts statiques aux bornes .....	387
Tableau 10 – Valeurs de courant de crête et durée des alternances de courant au cours de la période d'arc pour le fonctionnement à 50 Hz – Séquence d'essais de court-circuit T100a .....	403
Tableau 11 – Valeurs de courant de crête et durées des alternances de courant au cours de la période d'arc pour le fonctionnement à 60 Hz – Séquence d'essais de court-circuit T100a .....	404
Tableau 12 – Fenêtre de coupure pour les essais avec courant symétrique .....	406
Tableau 26 – Valeurs normales de la TTR présumée pour les disjoncteurs de classe S1 – Tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 100 kV – Représentation par deux paramètres .....	416
Tableau 27 – Valeurs normales de la TTR présumée pour les disjoncteurs de classe S2 – Tensions assignées égales ou supérieures à 15 kV et inférieures à 100 kV – Représentation par deux paramètres .....	418
Tableau 14a – Valeurs normales de la TTR présumée – Tensions assignées de 100 kV à 800 kV, cas des réseaux à neutre directement à la terre – Représentation par quatre paramètres (T100, T60, OP1 et OP2) ou deux paramètres (T30, T10) .....	419
Tableau 14b – Valeurs normales de la TTR présumée – Tensions assignées de 100 kV à 170 kV, cas des réseaux à neutre non directement à la terre – Représentation par quatre paramètres (T100, T60, OP1 et OP2) ou deux paramètres (T30, T10) .....	421
Tableau 15 – Essais non valables .....	424
Tableau 16 – Paramètres de TTR pour les essais de défaut monophasé et de double défaut à la terre .....	430
Tableau 17 – Séquences d'essais à effectuer pour vérifier les caractéristiques assignées en discordance de phases .....	437
Tableau 18 – Séquences d'essais pour la classe C2 .....	443
Tableau 19 – Séquences d'essais pour la classe C1 .....	447
Tableau 20 – Valeurs spécifiées de $u_1$ , $t_1$ , $u_c$ et $t_2$ .....	450
Tableau 21 – Séquence de manœuvre pour l'essai d'endurance électrique des disjoncteurs de classe E2 prévus pour le cycle de refermeture automatique selon 6.112.2 .....	452
Tableau 22 – Application de la tension lors des essais diélectriques du circuit principal .....	453
Tableau 23 – Relation entre le facteur de puissance en court-circuit, la constante de temps et la fréquence industrielle .....	460
Tableau A.1 – Rapport des chutes de tension et de TTR côté alimentation .....	530
Tableau B.1 – Tolérances sur les paramètres d'essais lors des essais de type .....	537
Tableau F.1 – Méthodes pour la détermination de la TTR présumée .....	561
Tableau 1 – Résultats d'une étude des niveaux de défauts de circuits spécifiques pour un poste de transport à 275 kV .....	589
Tableau J.1 – Pourcentage pratique du courant de défaut proche en ligne .....	594
Tableau M.1 – Valeurs normales de la TTR inhérente pour T30, cas de disjoncteurs prévus pour être connectés à un transformateur avec une liaison de faible capacité – Tension assignée supérieure à 1 kV et inférieure à 100 kV – Représentation par deux paramètres .....	607

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

#### Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension

##### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62271-100 a été établie par le sous-comité 17A: Appareillage à haute tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

La présente version consolidée de la CEI 62271-100 comprend la première édition (2001) [documents 17A/589/FDIS et 17A/594/RVD], son amendement 1 (2002) [documents 17A/625/FDIS et 17A/635/RVD], son amendement 2 (2006) [documents 17A/754/FDIS et 17A/761/RVD] et ses corrigenda 1 (2002) et 2 (2003) de l'amendement 1.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à ses amendements; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

Cette norme doit être lue conjointement avec la CEI 60694, deuxième édition, publiée en 1996, à laquelle elle fait référence et qui est applicable sauf spécification particulière. Pour faciliter le repérage des prescriptions correspondantes, cette norme utilise un numérotage identique des articles et des paragraphes à celui de la CEI 60694. Les modifications de ces articles et de ces paragraphes ont des références identiques dans les deux documents. Les paragraphes qui n'ont pas d'équivalent dans la CEI 60694 sont numérotés à partir de 101.

Les annexes A, B, C, D, E, F, G et M font partie intégrante de cette norme.

Les annexes H, I, J, K et L sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Withdrawal

## NUMÉROTATION COMMUNE DES NORMES TOMBANT SOUS LA RESPONSABILITÉ DU SC 17A ET DU SC 17C

En accord avec la décision prise lors du meeting commun des SC 17A et 17C à Frankfurt (article 20.7 de 17A/535/RM), un système commun de numérotation sera établi pour les normes tombant sous la responsabilité du SC 17A et du SC 17C. La CEI 62271 (avec le titre « Appareillage de haute tension ») constitue la base de la norme commune.

La numérotation des normes suivra le principe suivant :

- a) Les normes communes préparées par le SC 17A et le SC 17C commenceront par la CEI 62271-001;
- b) Les normes du SC 17A commenceront avec la CEI 62271-100;
- c) Les normes du SC 17C commenceront avec la CEI 62271-200;
- d) Les guides préparés par le SC 17A et le SC 17C commenceront avec le numéro CEI 62271-300.

Le tableau ci-dessous met en évidence les nouveaux numéros par rapport aux anciens :

Partie	Titre	Ancien numéro
1	Spécifications communes	CEI 60694 CEI 60516
100	Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension	CEI 60056
101	Essais synthétiques	CEI 60427
102	Sectionneurs à courant alternatif et sectionneurs de terre	CEI 60129
103	Interrupteurs pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 52 kV	CEI 60265-1
104	Interrupteurs à haute tension de tension assignée égale ou supérieure à 52 kV	CEI 60265-2
105	Combinés interrupteurs-fusibles à haute tension pour courant alternatif	CEI 60420
106	Contacteurs pour courant alternatif haute tension et démarreurs de moteurs à contacteurs	CEI 60470
200	Appareillage sous enveloppe métallique pour tensions assignées inférieures ou égales à 38 kV	CEI 60298
201	Appareillage sous enveloppe métallique pour tensions assignées inférieures ou égales à 52 kV	CEI 60466
202	Postes préfabriqués haute tension/basse tension	CEI 61330
203	Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse pour tensions assignées supérieures à 52,5 kV	CEI 60517 CEI 61259
204	Lignes de transport rigides haute tension à isolation gazeuse de tension assignée égale ou supérieure à 72,5 kV	CEI 61640
300	Guide pour la qualification sismique	CEI 61166
301	Guide pour l'établissement et la coupure de charge inductive	CEI 61233
302	Guide pour la procédure d'essai d'établissement et de coupure de courants de court-circuit pour les disjoncteurs sous enveloppe métallique et à cuve mise à la terre	CEI 61633
303	Utilisation et manipulation de gaz hexafluorure de soufre (SF <sub>6</sub> ) dans l'appareillage à haute tension	CEI 61634
304	Spécifications complémentaires pour l'appareillage sous enveloppe de 1 kV à 72,5 kV destiné à être utilisé dans des conditions climatiques sévères	CEI 60932
305	Raccordement de câbles pour appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse pour des tensions assignées supérieures à 52 kV	CEI 60859
306	Raccordements directs entre transformateurs de puissance et appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse pour des tensions assignées supérieures à 52 kV	CEI 61639
307	Utilisation de l'électronique et des technologies associées dans les équipements auxiliaires de l'appareillage	CEI 62063
308	Guide pour l'essai de coupure de court-circuit asymétrique	-

## APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

### Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension

#### 1 Généralités

##### 1.1 Domaine d'application

La présente norme est applicable aux disjoncteurs à courant alternatif conçus pour l'installation à l'intérieur ou à l'extérieur, et pour fonctionner à des fréquences de 50 Hz à 60 Hz, sur des réseaux de tensions supérieures à 1 000 V.

Elle est applicable uniquement aux disjoncteurs tripolaires pour réseaux triphasés et aux disjoncteurs unipolaires pour réseaux monophasés. Les disjoncteurs bipolaires pour réseaux monophasés et les applications à des fréquences inférieures à 50 Hz font l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Cette norme est également applicable aux dispositifs de commande des disjoncteurs et à leurs équipements auxiliaires. Toutefois, cette norme ne couvre pas les disjoncteurs comportant un mécanisme de fermeture à manoeuvre dépendante manuelle, car pour ces appareils on ne peut spécifier un pouvoir de fermeture assigné en court-circuit, et une telle manoeuvre dépendante manuelle peut être inacceptable pour des raisons de sécurité.

Cette norme ne couvre pas les disjoncteurs destinés aux unités motrices des équipements de traction électrique; ceux-ci sont couverts par la CEI 60077 [4]<sup>1)</sup>.

Les disjoncteurs d'alternateur installés entre l'alternateur et le transformateur élévateur ne sont pas du domaine de cette norme.

L'établissement et coupure de charge inductive est couvert par la CEI 61233.

Les disjoncteurs ayant une non-simultanéité intentionnelle entre les pôles, à l'exception des disjoncteurs pourvus d'un dispositif de refermeture automatique unipolaire, ne sont pas du domaine de cette norme.

Les disjoncteurs auto-déclenchant au moyen de dispositifs qui ne peuvent être mécaniques ou de dispositifs qui ne peuvent être rendus inopérants ne sont pas du domaine de cette norme.

Les disjoncteurs by-pass installés en parallèle avec des condensateurs série de ligne et leurs dispositifs de protection ne sont pas du domaine de cette norme. Ils sont couverts par la CEI 60143-2 [6].

NOTE Les essais en vue de vérifier le fonctionnement des disjoncteurs dans des conditions anormales font, en principe, l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur. De telles conditions anormales sont, par exemple, celles qui se produisent lorsque la tension est supérieure à la tension assignée du disjoncteur, ce qui peut arriver lors de la perte soudaine de la charge sur des lignes longues ou sur des câbles.

##### 1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois les parties prenantes aux accords fondés sur la présente norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des normes internationales en vigueur.

<sup>1)</sup> Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.



62271-100 © CEI:2001+A1:2002  
+A2:2006

– 317 –

CEI 60050(151):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(441):1984, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 60050(601):1985, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 601: Production, transport et distribution d'énergie électrique – Généralités*

CEI 60050(604):1987, *Vocabulaire Electrotechnique international – Chapitre 604: Production, transport et distribution d'énergie électrique – Exploitation*

CEI 60059:1999, *Caractéristiques des courants normaux de la CEI*

CEI 60060 (toutes les parties), *Technique des essais à haute tension*

CEI 60071-2:1996, *Coordination de l'isolement – Partie 2: Guide d'application*

CEI 60129:1984, *Sectionneurs à courant alternatif et sectionneurs de terre*

CEI 60137:1995, *Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1000 V*

CEI 60255-3:1989, *Relais électriques – Troisième partie: Relais de mesure et dispositifs de protection à une seule grandeur d'alimentation d'entrée à temps dépendant ou indépendant*

CEI 60296:1982, *Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion*

CEI 60376:1971, *Spécifications et réception de l'hexafluorure de soufre neuf*

CEI 60427:1989, *Essais synthétiques des disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

CEI 60480:1974, *Guide relatif au contrôle de l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) prélevé sur le matériel électrique*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

CEI 60694:1996, *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension*

CEI 61233:1994, *Disjoncteurs à haute tension à courant alternatif – Etablissement et coupure de charge inductive*

CEI 61633:1995, *Disjoncteurs à haute tension à courant alternatif – Guide pour la procédure d'essai d'établissement et de coupure de courants de court-circuit et de courants de charge pour les disjoncteurs sous enveloppe métallique et à cuve mise à la terre*

CEI 61634:1995, *Appareillage à haute tension – Utilisation et manipulation du gaz hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) dans l'appareillage à haute tension*

CEI 62215, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension – Guide pour la séquence d'essais T100a de coupure de courants de court-circuit asymétriques*<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> A publier.