



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



HORIZONTAL PUBLICATION
PUBLICATION HORIZONTALE

**Insulation co-ordination –
Part 2: Application guidelines**

**Coordination de l'isolement –
Partie 2: Lignes directrices en matière d'application**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.080.30

ISBN 978-2-8322-6988-6

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

CONTENTS

FOREWORD.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms, definitions, abbreviated terms and symbols.....	12
3.1 Terms and definitions.....	12
3.2 Abbreviated terms.....	12
3.3 Symbols.....	13
4 Concepts governing the insulation co-ordination.....	18
5 Representative voltage stresses in service	19
5.1 Origin and classification of voltage stresses.....	19
5.2 Characteristics of overvoltage protection devices.....	19
5.2.1 General remarks.....	19
5.2.2 Metal-oxide surge arresters without gaps (MOSA)	20
5.2.3 Line surge arresters (LSA) for overhead transmission and distribution lines	22
5.3 General approach for the determination of representative voltages and overvoltages	22
5.3.1 Continuous (power-frequency) voltage.....	22
5.3.2 Temporary overvoltages	22
5.3.3 Slow-front overvoltages	26
5.3.4 Fast-front overvoltages	32
5.3.5 Very-fast-front overvoltages.....	36
5.4 Determination of representative overvoltages by detailed simulations	37
5.4.1 General overview.....	37
5.4.2 Temporary overvoltages	37
5.4.3 Slow-front overvoltages	38
5.4.4 Fast-front overvoltages	39
5.4.5 Very-fast-front overvoltages.....	43
6 Co-ordination withstand voltage.....	44
6.1 Insulation strength characteristics.....	44
6.1.1 General	44
6.1.2 Influence of polarity and overvoltage shapes	45
6.1.3 Phase-to-phase and longitudinal insulation.....	46
6.1.4 Influence of weather conditions on external insulation	47
6.1.5 Probability of disruptive discharge of insulation	47
6.2 Performance criterion.....	49
6.3 Insulation co-ordination procedures	49
6.3.1 General	49
6.3.2 Insulation co-ordination procedures for continuous (power-frequency) voltage and temporary overvoltage	50
6.3.3 Insulation co-ordination procedures for slow-front overvoltages	51
6.3.4 Insulation co-ordination procedures for fast-front overvoltages	55
6.3.5 Insulation co-ordination procedures for very-fast-front overvoltages	56
7 Required withstand voltage.....	56
7.1 General remarks	56
7.2 Atmospheric correction	56
7.2.1 General remarks.....	56

7.2.2	Altitude correction.....	57
7.3	Safety factors.....	58
7.3.1	General	58
7.3.2	Ageing	59
7.3.3	Production and assembly dispersion.....	59
7.3.4	Inaccuracy of the withstand voltage	59
7.3.5	Recommended safety factors (K_S).....	59
8	Standard withstand voltage and testing procedures	60
8.1	General remarks	60
8.1.1	Overview	60
8.1.2	Standard switching impulse withstand voltage	60
8.1.3	Standard lightning impulse withstand voltage.....	60
8.2	Test conversion factors	61
8.2.1	Range I.....	61
8.2.2	Range II	61
8.3	Determination of insulation withstand by type tests	62
8.3.1	Test procedure dependency upon insulation type	62
8.3.2	Non-self-restoring insulation	62
8.3.3	Self-restoring insulation	62
8.3.4	Mixed insulation.....	63
8.3.5	Limitations of the test procedures	64
8.3.6	Selection of the type test procedures	64
8.3.7	Selection of the type test voltages	64
9	Special considerations for apparatus and transmission line	65
9.1	Overhead line	65
9.1.1	General	65
9.1.2	Insulation co-ordination for operating voltages and temporary overvoltages.....	66
9.1.3	Insulation co-ordination for slow-front overvoltages	66
9.1.4	Insulation co-ordination for fast-front overvoltages.....	67
9.2	Cable line	68
9.2.1	General	68
9.2.2	Insulation co-ordination for operating voltages and temporary overvoltages.....	68
9.2.3	Insulation co-ordination for slow-front overvoltages	68
9.2.4	Insulation co-ordination for fast-front overvoltages.....	69
9.2.5	Overvoltage protection of cable lines	69
9.3	GIL (gas insulated transmission line) / GIB (Gas-insulated busduct)	70
9.3.1	General	70
9.3.2	Insulation co-ordination for operating voltages and temporary overvoltages	70
9.3.3	Insulation co-ordination for slow-front overvoltages	70
9.3.4	Insulation co-ordination for fast-front overvoltages.....	71
9.3.5	Overvoltage protection of GIL/GIB lines	71
9.4	Substation	71
9.4.1	General	71
9.4.2	Insulation co-ordination for overvoltages.....	72
Annex A (informative)	Determination of temporary overvoltages due to earth faults	75
Annex B (informative)	Weibull probability distributions	79

B.1	General remarks	79
B.2	Disruptive discharge probability of external insulation	80
B.3	Cumulative frequency distribution of overvoltages	83
Annex C (informative) Determination of the representative slow-front overvoltage due to line energization and re-energization		86
C.1	General remarks	86
C.2	Probability distribution of the representative amplitude of the prospective overvoltage phase-to-earth	86
C.3	Probability distribution of the representative amplitude of the prospective overvoltage phase-to-phase	89
C.4	Insulation characteristic	90
C.5	Numerical example	93
Annex D (informative) Transferred overvoltages in transformers		98
D.1	General remarks	98
D.2	Transferred temporary overvoltages	99
D.3	Capacitively transferred surges	99
D.4	Inductively transferred surges	101
Annex E (informative) Determination of lightning overvoltages by simplified method		105
E.1	General remarks	105
E.2	Determination of the limit distance (X_p)	105
E.2.1	Protection with arresters in the substation	105
E.2.2	Self-protection of substation	106
E.3	Estimation of the representative lightning overvoltage amplitude	107
E.3.1	General	107
E.3.2	Shielding penetration	107
E.3.3	Back flashovers	108
E.4	Simplified approach	110
E.5	Assumed maximum value of the representative lightning overvoltage	112
Annex F (informative) Calculation of air gap breakdown strength from experimental data		114
F.1	General	114
F.2	Insulation response to power-frequency voltages	114
F.3	Insulation response to slow-front overvoltages	115
F.4	Insulation response to fast-front overvoltages	116
Annex G (informative) Examples of insulation co-ordination procedure		120
G.1	Overview	120
G.2	Numerical example for a system in range I (with nominal voltage of 230 kV)	120
G.2.1	General	120
G.2.2	Part 1: no special operating conditions	121
G.2.3	Part 2: influence of capacitor switching at station 2	128
G.2.4	Part 3: flow charts related to the example of Clause G.2	130
G.3	Numerical example for a system in range II (with nominal voltage of 735 kV)	135
G.3.1	General	135
G.3.2	Step 1: determination of the representative overvoltages – values of U_{rp}	135
G.3.3	Step 2: determination of the co-ordination withstand voltages – values of U_{cw}	136
G.3.4	Step 3: determination of the required withstand voltages – values of U_{rw}	137

G.3.5	Step 4: conversion to switching impulse withstand voltages (SIWV).....	138
G.3.6	Step 5: selection of standard insulation levels	139
G.3.7	Considerations relative to phase-to-phase insulation co-ordination	139
G.3.8	Phase-to-earth clearances.....	140
G.3.9	Phase-to-phase clearances	141
G.4	Numerical example for substations in distribution systems with U_m up to 36 kV in range I	141
G.4.1	General	141
G.4.2	Step 1: determination of the representative overvoltages – values of U_{rp}	142
G.4.3	Step 2: determination of the co-ordination withstand voltages – values of U_{cw}	142
G.4.4	Step 3: determination of required withstand voltages – values of U_{rw}	143
G.4.5	Step 4: conversion to standard short-duration power-frequency and lightning impulse withstand voltages	144
G.4.6	Step 5: selection of standard withstand voltages.....	145
G.4.7	Summary of insulation co-ordination procedure for the example of Clause G.4	145
Annex H (informative)	Atmospheric correction – Altitude correction application example	147
H.1	General principles.....	147
H.1.1	Atmospheric correction in standard tests	147
H.1.2	Task of atmospheric correction in insulation co-ordination	148
H.2	Atmospheric correction in insulation co-ordination	150
H.2.1	Factors for atmospheric correction.....	150
H.2.2	General characteristics for moderate climates	150
H.2.3	Special atmospheric conditions.....	151
H.2.4	Altitude dependency of air pressure	152
H.3	Altitude correction.....	153
H.3.1	Definition of the altitude correction factor.....	153
H.3.2	Principle of altitude correction	154
H.3.3	Altitude correction for standard equipment operating at altitudes up to 1 000 m	155
H.3.4	Altitude correction for standard equipment operating at altitudes above 1 000 m	156
H.4	Selection of the exponent m	156
H.4.1	General	156
H.4.2	Derivation of exponent m for switching impulse voltage	157
H.4.3	Derivation of exponent m for critical switching impulse voltage	159
Annex I (informative)	Evaluation method of non-standard lightning overvoltage shape for representative voltages and overvoltages	162
I.1	General remarks	162
I.2	Lightning overvoltage shape	162
I.3	Evaluation method for GIS	162
I.3.1	Experiments	162
I.3.2	Evaluation of overvoltage shape	163
I.4	Evaluation method for transformer	163
I.4.1	Experiments	163
I.4.2	Evaluation of overvoltage shape	164

Annex J (informative) Insulation co-ordination for very-fast-front overvoltages in UHV substations	169
J.1 General.....	169
J.2 Influence of disconnector design.....	169
J.3 Insulation co-ordination for VFFO	170
Annex K (informative) Application of shunt reactors to limit TOV and SFO of high voltage overhead transmission line	172
K.1 General remarks	172
K.2 Limitation of TOV and SFO	172
K.3 Application of the neutral grounding reactor to limit resonance overvoltage and secondary arc current	172
K.4 SFO and Beat frequency overvoltage limited by neutral arrester	173
K.5 SFO and FFO due to SR de-energization	174
K.6 Limitation of TOV by Controllable SR.....	174
K.7 Insulation coordination of the SR and neutral grounding reactor.....	174
K.8 Self-excitation TOV of synchronous generator	174
Annex L (informative) Calculation of lightning stroke rate and lightning outage rate	175
L.1 General.....	175
L.2 Description in CIGRE [37]	175
L.3 Flash program in IEEE [49]	176
L.4 [Case Study] Calculation of Lightning Stroke Rate and Lightning Outage Rate (Appendix D in CIGRE TB 839 [37]).....	176
L.4.1 Basic flow of calculation method	176
L.4.2 Comparison of Calculation Results with Observations.....	179
Bibliography.....	181
Figure 1 – Range of 2 % slow-front overvoltages at the receiving end due to line energization and re-energization [27].....	28
Figure 2 – Ratio between the 2 % values of slow-front overvoltages phase-to-phase and phase-to-earth [28], [29].....	29
Figure 3 – Diagram for surge arrester connection to the protected object.....	36
Figure 4 – Modelling of transmission lines and substations/power stations.....	42
Figure 5 – Distributive discharge probability of self-restoring insulation described on a linear scale	51
Figure 6 – Disruptive discharge probability of self-restoring insulation described on a Gaussian scale	52
Figure 7 – Evaluation of deterministic co-ordination factor K_{Cd}	52
Figure 8 – Evaluation of the risk of failure	53
Figure 9 – Risk of failure of external insulation for slow-front overvoltages as a function of the statistical co-ordination factor K_{CS}	55
Figure 10 – Dependence of exponent m on the co-ordination switching impulse withstand voltage.....	58
Figure 11 – Probability P of an equipment to pass the test dependent on the difference K between the actual and the rated impulse withstand voltage.....	64
Figure 12 – Example of a schematic substation layout used for the overvoltage stress location.....	71
Figure A.1 – Earth fault factor k on a base of X_0/X_1 for $R_1/X_1 = R_f = 0$	76

Figure A.2 – Relationship between R_0/X_1 and X_0/X_1 for constant values of earth fault factor k where $R_1 = 0$	76
Figure A.3 – Relationship between R_0/X_1 and X_0/X_1 for constant values of earth fault factor k where $R_1 = 0,5 X_1$	77
Figure A.4 – Relationship between R_0/X_1 and X_0/X_1 for constant values of earth fault factor k where $R_1 = X_1$	77
Figure A.5 – Relationship between R_0/X_1 and X_0/X_1 for constant values of earth fault factor k where $R_1 = 2X_1$	78
Figure B.1 – Conversion chart for the reduction of the withstand voltage due to placing insulation configurations in parallel	85
Figure C.1 – Probability density and cumulative distribution for derivation of the representative overvoltage phase-to-earth	86
Figure C.2 – Example for bivariate phase-to-phase overvoltage curves with constant probability density and tangents giving the relevant 2 % values	94
Figure C.3 – Principle of the determination of the representative phase-to-phase overvoltage U_{pre}	95
Figure C.4 – Schematic phase-phase-earth insulation configuration.....	96
Figure C.5 – Description of the 50 % switching impulse flashover voltage of a phase-phase-earth insulation	96
Figure C.6 – Inclination angle of the phase-to-phase insulation characteristic in range "b" dependent on the ratio of the phase-phase clearance D to the height H_t above earth	97
Figure D.1 – Distributed capacitances of the windings of a transformer and the equivalent circuit describing the windings	103
Figure D.2 – Values of factor J describing the effect of the winding connections on the inductive surge transference	104
Figure H.1 – Principle of the atmospheric correction during test of a specified insulation level according to the procedure of IEC 60060-1	148
Figure H.2 – Principal task of the atmospheric correction in insulation co-ordination according to IEC 60071-1	149
Figure H.3 – Comparison of atmospheric correction $\delta \times k_h$ with relative air pressure p/p_0 for various weather stations around the world.....	152
Figure H.4 – Deviation of simplified pressure calculation by exponential function in this document from the temperature dependent pressure calculation of ISO 2533	153
Figure H.5 – Principle of altitude correction: decreasing withstand voltage U_{10} of equipment with increasing altitude	155
Figure H.6 – Sets of m -curves for standard switching impulse voltage including the variations in altitude for each gap factor	159
Figure H.7 – Exponent m for standard switching impulse voltage for selected gap factors covering altitudes up to 4 000 m.....	159
Figure H.8 – Sets of m -curves for critical switching impulse voltage including the variations in altitude for each gap factor	160
Figure H.9 – Exponent m for critical switching impulse voltage for selected gap factors covering altitudes up to 4 000 m	160
Figure H.10 – Accordance of m -curves from Figure 10 with determination of exponent m by means of critical switching impulse voltage for selected gap factors and altitudes.....	161
Figure I.1 – Examples of lightning overvoltage shapes.....	164

Figure I.2 – Example of insulation characteristics with respect to lightning overvoltages of the SF ₆ gas gap (Shape E).....	165
Figure I.3 – Calculation of duration time T_d	165
Figure I.4 – Shape evaluation flow for GIS and transformer	166
Figure I.5 – Application to GIS lightning overvoltage	167
Figure I.6 – Example of insulation characteristics with respect to lightning overvoltage of the turn-to-turn insulation (Shape C).....	167
Figure I.7 – Application to transformer lightning overvoltage	168
Figure J.1 – Insulation co-ordination for very-fast-front overvoltages.....	171
Figure L.1 – Outline of the CIGRE method for lightning performance of an overhead line	176
Figure L.2 – Flowchart to calculate lightning outage rate of transmission lines.....	178
Figure L.3 – Typical conductor arrangements of large-scale transmission lines.....	179
Figure L.4 – Lightning stroke rate to power lines -calculations and observations-.....	179
Figure L.5 – Lightning outage rate -calculations and observations-	180
Table 1 – Test conversion factors for range I, to convert required SIWV to SDWV and LIWV	61
Table 2 – Test conversion factors for range II to convert required SDWV to SIWV	62
Table 3 – Selectivity of test procedures B and C of IEC 60060-1.....	63
Table B.1 – Breakdown voltage versus cumulative flashover probability – Single insulation and 100 parallel insulations.....	82
Table E.1 – Corona damping constant K_{CO}	106
Table E.2 – Factor A for various overhead lines	112
Table F.1 – Typical gap factors K for switching impulse breakdown phase-to-earth (according to [1] and [4]).....	118
Table F.2 – Gap factors for typical phase-to-phase geometries	119
Table G.1 – Summary of minimum required withstand voltages obtained for the example shown in G.2.2.....	127
Table G.2 – Summary of required withstand voltages obtained for the example shown in G.2.3.....	129
Table G.3 – Values related to the insulation co-ordination procedure for the example in G.4.....	146
Table H.1 – Comparison of functional expressions of Figure 10 with the selected parameters from the derivation of m -curves with critical switching impulse.....	161
Table I.1 – Evaluation of the lightning overvoltage in the GIS of UHV system	165
Table I.2 – Evaluation of lightning overvoltage in the transformer of 500 kV system	168

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INSULATION CO-ORDINATION –

Part 2: Application guidelines

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60071-2 has been prepared by IEC technical committee 99: Insulation co-ordination and system engineering of high voltage electrical power installations above 1,0 kV AC and 1,5 kV DC. It is an International Standard.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2018. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Clause 4 Concepts governing the insulation co-ordination has been added.
- b) Subclause 5.3 has been revised, and Subclause 5.4 Detailed simulation has been added because it is widely applied in the recent practices of insulation coordination.
- c) Special considerations for cable line and GIL/GIB have been added in Clause 9.
- d) Annex K (informative) Application of line shunt reactor to limitation of TOV and SFO in high voltage overhead transmission lines has been added.

This is a preview of "IEC 60071-2 Ed. 5.0 ...". Click here to purchase the full version from the ANSI store.

e) Annex L (informative) Calculation of lightning stroke rate and lightning outage rate has been added.

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

Draft	Report on voting
99/356/CDV	99/392/RVC

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

The language used for the development of this International Standard is English.

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

A list of all parts in the IEC 60071 series, published under the general title *Insulation coordination*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INSULATION CO-ORDINATION –

Part 2: Application guidelines

1 Scope

This part of IEC 60071 constitutes application guidelines and deals with the selection of insulation levels of equipment or installations for three-phase AC systems. Its aim is to give guidance for the determination of the rated withstand voltages for ranges I and II of IEC 60071-1 and to justify the association of these rated values with the standardized highest voltages for equipment.

This association is for insulation co-ordination purposes only. The requirements for human safety are not covered by this document.

This document covers three-phase AC systems with nominal voltages above 1 kV. The values derived or proposed herein are generally applicable only to such systems. However, the concepts presented are also valid for two-phase or single-phase systems.

This document covers phase-to-earth, phase-to-phase and longitudinal insulation.

This document is not intended to deal with routine tests. These are to be specified by the relevant product committees.

The content of this document strictly follows the flow chart of the insulation co-ordination process presented in Figure 1 of IEC 60071-1:2019. Clauses 5 to 8 correspond to the squares in this flow chart and give detailed information on the concepts governing the insulation co-ordination process which leads to the establishment of the required withstand levels.

This document emphasizes to consider, at the very beginning, all origins, all classes and all types of voltage stresses in service irrespective of the range of highest voltage for equipment. Only at the end of the process, when the selection of the standard withstand voltages takes place, does the principle of covering a particular service voltage stress by a standard withstand voltage apply. Also, at this final step, this document refers to the correlation made in IEC 60071-1 between the standard insulation levels and the highest voltage for equipment.

The annexes contain examples and detailed information which explain or support the concepts described in the main text, and the basic analytical techniques used.

It has the status of a horizontal standard in accordance with IEC Guide 108.

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 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

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

IEC 60505:2011, *Evaluation and qualification of electrical insulation systems*

IEC TS 60815-1: 2008, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles*

IEC TR 60071-4:2004, *Insulation co-ordination – Part 4: Computational guide to insulation co-ordination and modelling of electrical networks*

3 Terms, definitions, abbreviated terms and symbols

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

3.1.1

insulation co-ordination

selection of the dielectric strength of equipment in relation to the operating voltages and overvoltages which can appear on the system for which the equipment is intended and taking into account the service environment and the characteristics of the available preventing and protective devices

Note 1 to entry: By "dielectric strength" of the equipment, is meant here its rated or its standard insulation level as defined in 3.36 and 3.37 of 60071-1:2019 respectively.

[IEC 60071-1:2019, 3.1]

3.1.2

earth fault factor

at a given location of a three-phase system, and for a given system configuration, the ratio of the highest RMS phase-to-earth power-frequency voltage on a healthy phase during a fault to earth affecting one or more phases at any point on the system to the RMS phase-to-earth power-frequency voltage which would be obtained at the given location in the absence of any such fault

[SOURCE: IEC 60071-1:2019, 3.15]

3.2 Abbreviated terms

AIS	air-insulated substation
EGLA	externally gapped line arrester
EHV	extra high voltage: the highest voltage for equipment above 245 kV and up to and including 800 kV
EMT	electro-magnetic transients
ESDD	equivalent salt deposit density
FFO	fast-front overvoltage
GIS	gas-insulated switchgear, gas-insulated substation
LIPL	lightning impulse protection level
LIWV	lightning impulse withstand voltage
LSA	line surge arrester

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	192
1 Domaine d'application	194
2 Références normatives	194
3 Termes, définitions, abréviations et symboles.....	195
3.1 Termes et définitions	195
3.2 Abréviations.....	195
3.3 Symboles.....	196
4 Concepts applicables à la coordination de l'isolement	201
5 Contraintes de tension représentatives en service.....	202
5.1 Origine et classification des contraintes de tension	202
5.2 Caractéristiques des dispositifs de protection contre les surtensions	203
5.2.1 Remarques générales.....	203
5.2.2 Parafoudres à oxyde métallique (MOSA) sans éclateur.....	204
5.2.3 Parafoudres de ligne (LSA) pour les lignes aériennes de transmission et de distribution.....	205
5.3 Approche générale pour la détermination des tensions et des surtensions représentatives	206
5.3.1 Tension permanente (à la fréquence industrielle).....	206
5.3.2 Surtensions temporaires	206
5.3.3 Surtensions à front lent.....	210
5.3.4 Surtensions à front rapide.....	216
5.3.5 Surtensions à front très rapide.....	221
5.4 Détermination des surtensions représentatives au moyen de simulations détaillées	222
5.4.1 Présentation générale.....	222
5.4.2 Surtensions temporaires	222
5.4.3 Surtensions à front lent.....	223
5.4.4 Surtensions à front rapide.....	224
5.4.5 Surtensions à front très rapide.....	229
6 Tension de tenue de coordination	230
6.1 Caractéristiques de résistance d'isolement	230
6.1.1 Généralités	230
6.1.2 Influence de la polarité et des formes de surtension	231
6.1.3 Isolation entre phases et isolation longitudinale	232
6.1.4 Influence des conditions climatiques sur l'isolation externe.....	233
6.1.5 Probabilité de décharge disruptive de l'isolation	233
6.2 Critère de performance	235
6.3 Procédures de coordination de l'isolement	235
6.3.1 Généralités	235
6.3.2 Procédures de coordination de l'isolement pour la tension permanente (à fréquence industrielle) et pour les surtensions temporaires	236
6.3.3 Procédures de coordination de l'isolement pour les surtensions à front lent.....	237
6.3.4 Procédures de coordination de l'isolement pour les surtensions à front rapide	242
6.3.5 Procédures de coordination de l'isolement pour les surtensions à front très rapide	243
7 Tension de tenue exigée.....	244

7.1	Remarques générales	244
7.2	Correction atmosphérique	244
7.2.1	Remarques générales	244
7.2.2	Correction de l'altitude	244
7.3	Facteurs de sécurité	246
7.3.1	Généralités	246
7.3.2	Vieillessement	246
7.3.3	Dispersion due à la fabrication et au montage	246
7.3.4	Inexactitude de la tension de tenue	246
7.3.5	Facteurs de sécurité recommandés (K_S)	247
8	Tension de tenue normalisée et procédures d'essai	247
8.1	Remarques générales	247
8.1.1	Vue d'ensemble	247
8.1.2	Tension normalisée de tenue au choc de manœuvre	247
8.1.3	Tension normalisée de tenue au choc de foudre	248
8.2	Facteurs de conversion d'essai	248
8.2.1	Plage I	248
8.2.2	Plage II	249
8.3	Détermination de la tenue de l'isolement par des essais de type	249
8.3.1	Relation entre procédure d'essai et type d'isolation	249
8.3.2	Isolation non autorégénératrice	250
8.3.3	Isolation autorégénératrice	250
8.3.4	Isolation mixte	250
8.3.5	Limitations des procédures d'essai	252
8.3.6	Choix des procédures d'essai de type	252
8.3.7	Choix des tensions d'essai de type	252
9	Points particuliers concernant les appareils et les lignes de transport	253
9.1	Lignes aériennes	253
9.1.1	Généralités	253
9.1.2	Coordination de l'isolement vis-à-vis des tensions de service et des surtensions temporaires	253
9.1.3	Coordination de l'isolement pour les surtensions à front lent	254
9.1.4	Coordination de l'isolement pour les surtensions à front rapide	255
9.2	Câbles	256
9.2.1	Généralités	256
9.2.2	Coordination de l'isolement vis-à-vis des tensions de service et des surtensions temporaires	256
9.2.3	Coordination de l'isolement pour les surtensions à front lent	256
9.2.4	Coordination de l'isolement pour les surtensions à front rapide	257
9.2.5	Protection des câbles contre les surtensions	257
9.3	Ligne de transport à isolation gazeuse (GIL)/barre blindée à isolation gazeuse (GIB)	258
9.3.1	Généralités	258
9.3.2	Coordination de l'isolement vis-à-vis des tensions de service et des surtensions temporaires	258
9.3.3	Coordination de l'isolement pour les surtensions à front lent	258
9.3.4	Coordination de l'isolement pour les surtensions à front rapide	259
9.3.5	Protection contre les surtensions des lignes de GIL/GIB	259
9.4	Poste	259

9.4.1	Généralités	259
9.4.2	Coordination de l'isolement vis-à-vis des surtensions	261
Annexe A (informative) Détermination des surtensions temporaires dues à des défauts à la terre		263
Annexe B (informative) Fonction de répartition de Weibull		267
B.1	Remarques générales	267
B.2	Probabilité de décharge disruptive de l'isolation externe	268
B.3	Distribution de fréquence cumulative des surtensions	271
Annexe C (informative) Détermination de la surtension représentative à front lent due à l'enclenchement et au réenclenchement d'une ligne		274
C.1	Remarques générales	274
C.2	Fonction de répartition de l'amplitude représentative de la surtension présumée phase-terre	274
C.3	Fonction de répartition de l'amplitude représentative de la surtension présumée entre phases	277
C.4	Caractéristiques de l'isolation	278
C.5	Exemple numérique	281
Annexe D (informative) Surtensions transmises dans les transformateurs		286
D.1	Remarques générales	286
D.2	Surtensions temporaires transmises	287
D.3	Surtensions transmises par voie capacitive	288
D.4	Surtensions transmises par voie inductive	289
Annexe E (informative) Détermination des surtensions de foudre à l'aide de la méthode simplifiée		293
E.1	Remarques générales	293
E.2	Détermination de la distance limite (X_p)	293
E.2.1	Protection par parafoudres dans le poste	293
E.2.2	Autoprotection des postes	294
E.3	Estimation de l'amplitude de la surtension de foudre représentative	295
E.3.1	Généralités	295
E.3.2	Pénétration du blindage	295
E.3.3	Amorçages en retour	296
E.4	Approche simplifiée	298
E.5	Valeur maximale présumée de la surtension de foudre représentative	300
Annexe F (informative) Calcul de la rigidité diélectrique des intervalles d'air à partir des données expérimentales		302
F.1	Généralités	302
F.2	Comportement de l'isolation aux tensions à fréquence industrielle	302
F.3	Comportement de l'isolation aux surtensions à front lent	303
F.4	Comportement de l'isolation aux surtensions à front rapide	304
Annexe G (informative) Exemples de procédures de coordination de l'isolement		308
G.1	Vue d'ensemble	308
G.2	Exemple numérique pour un réseau de la plage I (tension nominale de 230 kV)	308
G.2.1	Généralités	308
G.2.2	Partie 1: absence de conditions de service particulières	309
G.2.3	Partie 2: influence de manœuvres de condensateurs au poste 2	316
G.2.4	Partie 3: organigrammes relatifs à l'exemple de l'Article G.2	319

G.3	Exemple numérique pour un réseau de la plage II (tension nominale de 735 kV)	324
G.3.1	Généralités	324
G.3.2	Étape 1: détermination des surtensions représentatives – valeurs de U_{rp}	324
G.3.3	Étape 2: détermination des tensions de tenue de coordination – valeurs de U_{CW}	325
G.3.4	Étape 3: détermination des tensions de tenue exigées – valeurs de U_{rW}	327
G.3.5	Étape 4: conversion en tensions de tenue au choc de manœuvre (SIWV)	328
G.3.6	Étape 5: choix de niveaux d'isolement normalisés	328
G.3.7	Considérations relatives à la coordination de l'isolement entre phases	329
G.3.8	Distances d'isolement phase-terre	330
G.3.9	Distances d'isolement entre phases	330
G.4	Exemple numérique pour des postes de réseaux de distribution avec U_m jusqu'à 36 kV dans la plage I	331
G.4.1	Généralités	331
G.4.2	Étape 1: détermination des surtensions représentatives – valeurs de U_{rp}	331
G.4.3	Étape 2: détermination des tensions de tenue de coordination – valeurs de U_{CW}	332
G.4.4	Étape 3: détermination des tensions de tenue exigées – valeurs de U_{rW}	333
G.4.5	Étape 4: conversion en tensions de tenue normalisées de courte durée à fréquence industrielle et en tensions de tenue au choc de foudre	334
G.4.6	Étape 5: choix des tensions de tenue normalisées	334
G.4.7	Récapitulatif de la procédure de coordination de l'isolement pour l'exemple de l'Article G.4	335
Annexe H (informative) Correction atmosphérique – Exemple d'application de la correction de l'altitude		337
H.1	Principes généraux	337
H.1.1	Correction atmosphérique dans les essais normatifs	337
H.1.2	Fonction de la correction atmosphérique dans la coordination de l'isolement	338
H.2	Correction atmosphérique dans la coordination de l'isolement	340
H.2.1	Facteurs de correction atmosphérique	340
H.2.2	Caractéristiques générales pour les climats modérés	340
H.2.3	Conditions atmosphériques particulières	341
H.2.4	Relation entre l'altitude et la pression atmosphérique	342
H.3	Correction de l'altitude	343
H.3.1	Définition du facteur de correction de l'altitude	343
H.3.2	Principe de la correction d'altitude	344
H.3.3	Correction de l'altitude pour un matériel normalisé en exploitation à des altitudes jusqu'à 1 000 m	345
H.3.4	Correction de l'altitude pour un matériel normalisé en exploitation à des altitudes de plus de 1 000 m	346
H.4	Choix de l'exposant m	346
H.4.1	Généralités	346
H.4.2	Déduction de l'exposant m pour la tension de choc de manœuvre	347
H.4.3	Déduction de l'exposant m pour la tension de choc de manœuvre critique	350

Annexe I (informative) Méthode d'évaluation de la forme de la surtension de foudre non normalisée pour les tensions et surtensions représentatives	353
I.1 Remarques générales	353
I.2 Forme de surtension de foudre	353
I.3 Méthode d'évaluation pour les GIS.....	353
I.3.1 Expériences.....	353
I.3.2 Évaluation de la forme de surtension	354
I.4 Méthode d'évaluation pour les transformateurs	354
I.4.1 Expériences.....	354
I.4.2 Évaluation de la forme de surtension	355
Annexe J (informative) Coordination de l'isolement pour les surtensions à front très rapide dans les postes UHT	361
J.1 Généralités	361
J.2 Influence de la conception du sectionneur	361
J.3 Coordination de l'isolement vis-à-vis des surtensions à front très rapide	362
Annexe K (informative) Application de bobines d'inductance shunt pour limiter les TOV et les SFO dans les lignes de transport aériennes à haute tension	365
K.1 Remarques générales	365
K.2 Limitation des TOV et des SFO	365
K.3 Application d'une réactance de mise à la terre du neutre pour limiter la surtension de résonance et le courant d'arc secondaire	366
K.4 Limitation des surtensions à front lent et des surtensions de fréquence de battement par un parafoudre de neutre	367
K.5 SFO et FFO dues au désenclenchement de l'inductance shunt	367
K.6 Limitation de la TOV par une inductance shunt contrôlable	367
K.7 Coordination de l'isolement de l'inductance shunt et de la réactance de mise à la terre du neutre	368
K.8 TOV par autoexcitation du générateur synchrone.....	368
Annexe L (informative) Calcul du taux de foudroiement et du taux de coupure due à la foudre	369
L.1 Généralités	369
L.2 Description de la méthode CIGRÉ [37].....	369
L.3 Programme FLASH de l'IEEE [49].....	370
L.4 [Étude de cas] Calcul du taux de foudroiement et du taux de coupure due à la foudre (Annexe D du document CIGRE TB 839 [37])	370
L.4.1 Organigramme de base de la méthode de calcul.....	370
L.4.2 Comparaison des résultats du calcul aux observations	373
Bibliographie.....	375
Figure 1 – Plages de valeurs à 2 % des surtensions à front lent côté aval dues à l'enclenchement ou au réenclenchement de ligne [27]	212
Figure 2 – Rapport entre les valeurs à 2 % des surtensions à front lent entre phases et phase-terre [28], [29]	213
Figure 3 – Schéma du raccordement d'un parafoudre à l'objet protégé	221
Figure 4 – Modélisation des lignes de transport et des postes/centrales électriques	228
Figure 5 – Probabilité de décharge disruptive d'une isolation autorégénératrice sur une échelle linéaire	238
Figure 6 – Probabilité de décharge disruptive d'une isolation autorégénératrice sur une échelle gaussienne	238
Figure 7 – Évaluation du facteur de coordination déterministe K_{Cd}	239

Figure 8 – Évaluation du risque de défaillance	240
Figure 9 – Risque de défaillance de l'isolation externe pour les surtensions à front lent en fonction du facteur de coordination statistique K_{CS}	242
Figure 10 – Relation entre l'exposant m et la tension de coordination de tenue de choc de manœuvre	245
Figure 11 – Probabilité P qu'un matériel réussisse l'essai en fonction de la différence K entre la tension de tenue au choc réelle et la tension de tenue au choc assignée	251
Figure 12 – Exemple de disposition schématique de poste utilisé pour la localisation des contraintes	260
Figure A.1 – Facteur de défaut à la terre k en fonction de X_0/X_1 lorsque $R_1/X_1 = R_f = 0$	264
Figure A.2 – Relation entre R_0/X_1 et X_0/X_1 pour des valeurs constantes du facteur de défaut à la terre k lorsque $R_1 = 0$	264
Figure A.3 – Relation entre R_0/X_1 et X_0/X_1 pour des valeurs constantes du facteur de défaut à la terre k lorsque $R_1 = 0,5 X_1$	265
Figure A.4 – Relation entre R_0/X_1 et X_0/X_1 pour des valeurs constantes du facteur de défaut à la terre k lorsque $R_1 = X_1$	265
Figure A.5 – Relation entre R_0/X_1 et X_0/X_1 pour des valeurs constantes du facteur de défaut à la terre k lorsque $R_1 = 2X_1$	266
Figure B.1 – Graphique de conversion qui donne la réduction de la tension de tenue due à la mise en parallèle des configurations d'isolation	273
Figure C.1 – Densité de probabilité et distribution cumulative pour la détermination de la surtension représentative phase-terre	274
Figure C.2 – Exemple de courbes de surtensions entre phases à deux variables avec densité de probabilité constante et des tangentes donnant les valeurs 2 % correspondantes	282
Figure C.3 – Principe de détermination de la surtension représentative entre phases U_{pre}	283
Figure C.4 – Configuration schématique de l'isolation entre phases et phase-terre	284
Figure C.5 – Description de la tension de contournement 50 % de choc de manœuvre d'une isolation entre phases et phase-terre.....	284
Figure C.6 – Angle d'inclinaison de la caractéristique de l'isolation entre phases dans la plage "b" en fonction du rapport de la distance entre phases D à la hauteur au-dessus du sol H_t	285
Figure D.1 – Capacités réparties des enroulements d'un transformateur et circuit équivalent décrivant les enroulements	291
Figure D.2 – Valeurs du facteur J qui décrivent l'effet des connexions d'enroulement sur la transmission des surtensions par voie inductive	292
Figure H.1 – Principe de correction atmosphérique pendant l'essai d'un niveau d'isolement spécifié selon la procédure de l'IEC 60060-1	338
Figure H.2 – Principale fonction relative à la correction atmosphérique de la coordination de l'isolement selon l'IEC 60071-1	339
Figure H.3 – Comparaison de la correction atmosphérique $\delta \times k_h$ à la pression atmosphérique relative p/p_0 pour différentes stations météorologiques dans le monde	342
Figure H.4 – Écart entre le calcul de pression simplifié à l'aide de la fonction exponentielle du présent document et le calcul de la pression en fonction de la température de l'ISO 2533	343
Figure H.5 – Principe de la correction d'altitude: diminution de la tension de tenue U_{10} du matériel avec augmentation de l'altitude	345

Figure H.6 – Ensembles de courbes m pour la tension de choc de manœuvre normalisée incluant les variations d'altitude pour chaque facteur d'intervalle	349
Figure H.7 – Exposant m pour la tension de choc de manœuvre normalisée pour les facteurs d'intervalle choisis couvrant des altitudes jusqu'à 4 000 m	350
Figure H.8 – Ensembles de courbes m pour la tension de choc de manœuvre critique qui incluent les variations d'altitude pour chaque facteur d'intervalle	351
Figure H.9 – Exposant m pour la tension de choc de manœuvre critique pour les facteurs d'intervalle choisis qui couvre des altitudes jusqu'à 4 000 m	351
Figure H.10 – Conformité des courbes m de la Figure 10 à la détermination de l'exposant m au moyen de la tension de choc de manœuvre critique pour les facteurs d'intervalle et altitude choisis	352
Figure I.1 – Exemples de formes de surtension de foudre	356
Figure I.2 – Exemple de caractéristiques d'isolation par rapport aux surtensions de foudre de la lame de gaz SF ₆ (Forme E).....	357
Figure I.3 – Calcul de la durée T_D	357
Figure I.4 – Processus d'évaluation de forme pour un GIS et un transformateur.....	358
Figure I.5 – Application à la surtension de foudre d'un GIS	359
Figure I.6 – Exemple de caractéristiques d'isolation par rapport à la surtension de foudre de l'isolation entre spires (Forme C).....	359
Figure I.7 – Application à la surtension de foudre d'un transformateur	360
Figure J.1 – Coordination de l'isolement pour les surtensions à front très rapide	364
Figure L.1 – Vue d'ensemble de la méthode CIGRÉ pour la performance d'une ligne aérienne vis-à-vis de la foudre	370
Figure L.2 – Organigramme pour le calcul du taux de coupure due à la foudre des lignes de transport	372
Figure L.3 – Configurations types des conducteurs de lignes de transport à grande échelle.....	373
Figure L.4 – Taux de foudroiement sur les lignes électriques – Calculs et observations	373
Figure L.5 – Taux de coupure due à la foudre – Calculs et observations.....	374
Tableau 1 – Facteurs de conversion d'essai pour la plage I, qui permettent de convertir les SIWV exigées en SDWV et en LIWV	249
Tableau 2 – Facteurs de conversion d'essai pour la plage II, qui permettent de convertir les SDWV exigées en SIWV	249
Tableau 3 – Sélectivité des procédures d'essai B et C de l'IEC 60060-1	251
Tableau B.1 – Tension de claquage en fonction de la probabilité cumulative de contournement – Isolation unique et 100 isolations parallèles	270
Tableau E.1 – Constante d'atténuation par effet couronne K_{CO}	294
Tableau E.2 – Facteur A pour différents types de lignes aériennes	300
Tableau F.1 – Facteurs d'intervalles K types pour le claquage au choc de manœuvre phase-terre (selon [1] et [4])	306
Tableau F.2 – Facteurs d'intervalle pour des géométries phase-phase types	307
Tableau G.1 – Récapitulatif des tensions de tenue minimales exigées pour l'exemple en G.2.2.....	315
Tableau G.2 – Récapitulatif des tensions de tenue exigées pour l'exemple en G.2.3.....	318
Tableau G.3 – Valeurs relatives à la procédure de coordination de l'isolement pour l'exemple à l'Article G.4	336

This is a preview of "IEC 60071-2 Ed. 5.0 ...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

Tableau H.1 – Comparaison des expressions fonctionnelles de la Figure 10 aux paramètres choisis qui proviennent des courbes m avec choc de manœuvre critique	352
Tableau I.1 – Évaluation de la surtension de foudre dans le GIS du réseau UHT	357
Tableau I.2 – Évaluation de la surtension de foudre dans le transformateur d'un réseau 500 kV	360

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COORDINATION DE L'ISOLEMENT –

Partie 2: Lignes directrices en matière d'application

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.

L'IEC 60071-2 a été établie par le comité d'études 99 de l'IEC: Installations électriques de tension supérieure à 1,0 kV en courant alternatif et 1,5 kV en courant continu: Coordination de l'isolement et conception. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2018. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) l'Article 4, Concepts applicables à la coordination de l'isolement, a été ajouté;
- b) le 5.3 a été révisé et le 5.4, Simulation détaillée, a été ajouté, car la simulation est largement appliquée dans les récentes pratiques de coordination de l'isolement;

This is a preview of "IEC 60071-2 Ed. 5.0 ...". Click here to purchase the full version from the ANSI store.

- c) des points particuliers ont été ajoutés pour les câbles et pour les lignes de transport/barres blindées à isolation gazeuse à l'Article 9;
- d) l'Annexe K (informative), Application d'une inductance shunt pour la limitation des TOV et des SFO dans les lignes de transport aériennes à haute tension, a été ajoutée;
- e) l'Annexe L (informative), Calcul du taux de foudroiement et du taux de coupure due à la foudre, a été ajoutée.

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

Projet	Rapport de vote
99/356/CDV	99/392/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60071, publiées sous le titre général *Coordination de l'isolement*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous 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.

COORDINATION DE L'ISOLEMENT –

Partie 2: Lignes directrices en matière d'application

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60071 constitue des lignes directrices en matière d'application et concerne le choix des niveaux d'isolement des matériels ou des installations pour les réseaux triphasés en courant alternatif. Elle a pour objet de donner des recommandations pour la détermination des tensions de tenue assignées pour les plages I et II de l'IEC 60071-1 et de justifier l'association de ces valeurs assignées avec les valeurs normalisées des tensions les plus élevées pour le matériel.

Cette association ne couvre que les besoins de la coordination de l'isolement. Les exigences relatives à la sécurité des personnes ne sont pas traitées dans le présent document.

Le présent document traite des réseaux triphasés en courant alternatif de tension nominale supérieure à 1 kV. Les valeurs déduites ou qui y sont proposées ne s'appliquent généralement qu'à ces seuls réseaux. Cependant, les principes présentés sont également valables pour les réseaux biphasés ou monophasés.

Le présent document traite de l'isolement phase-terre, entre phases et longitudinal.

Le présent document n'est pas destiné à traiter des essais individuels de série. Ces essais doivent être spécifiés par les comités de produit concernés.

Le contenu du présent document suit strictement l'organigramme de la procédure de coordination de l'isolement représenté à la Figure 1 de l'IEC 60071-1:2019. Les Articles 5 à 8 correspondent à chacun des rectangles de l'organigramme et donnent des informations détaillées sur les principes de la procédure de coordination de l'isolement qui conduit à déterminer les niveaux de tenue spécifiés.

Le présent document insiste sur la prise en considération, dès le départ, de toutes les origines, toutes les classes et tous les types de contraintes de tension en service quelle que soit la plage de la tension la plus élevée pour le matériel. Ce n'est qu'à la fin de la procédure, au moment de sélectionner les tensions de tenue normalisées, que le principe de couvrir une contrainte de tension particulière en service par une tension de tenue normalisée est appliqué. De même, le document fait référence, à cette étape finale, aux corrélations établies dans l'IEC 60071-1 entre les niveaux d'isolement normalisés et la tension la plus élevée pour le matériel.

Les annexes contiennent des exemples et des informations détaillées qui expliquent ou corroborent les principes décrits dans le texte principal, et les techniques analytiques de base qui sont utilisées.

Le présent document a le statut d'une norme horizontale conformément au Guide 108 de l'IEC.

2 Références normatives

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

IEC 60060-1:2010, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

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

IEC 60505:2011, *Évaluation et qualification des systèmes d'isolation électrique*

IEC TS 60815-1:2008, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles* (disponible en anglais seulement)

IEC TR 60071-4:2004, *Insulation co-ordination – Part 4: Computational guide to insulation co-ordination and modelling of electrical networks* (disponible en anglais seulement)

3 Termes, définitions, abréviations et symboles

3.1 Termes et définitions

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1.1

coordination de l'isolement

sélection de la tenue diélectrique des matériels, en fonction des tensions de service et des surtensions qui peuvent apparaître dans le réseau auquel ces matériels sont destinés et compte tenu de l'environnement en service et des caractéristiques des dispositifs de prévention et de protection disponibles

Note 1 à l'article: La «rigidité diélectrique» des matériels est prise ici au sens de niveau d'isolement assigné ou de niveau d'isolement normalisé tel que définis respectivement en 3.36 et 3.37 de l'IEC 60071-1:2019.

[IEC 60071-1:2019, 3.1]

3.1.2

facteur de défaut à la terre

en un emplacement donné d'un réseau triphasé, et pour un schéma d'exploitation donné de ce réseau, rapport entre, d'une part, la tension efficace la plus élevée, à la fréquence du réseau, entre une phase saine et la terre pendant un défaut à la terre affectant une phase quelconque ou plusieurs phases en un point quelconque du réseau, et d'autre part la valeur efficace de la tension entre phase et terre à la fréquence du réseau qui serait obtenue à l'emplacement pris en compte en l'absence du défaut

[SOURCE: IEC 60071-1:2019, 3.15]

3.2 Abréviations

AIS (air-insulated substation)	poste isolé par l'air
EGLA (externally gapped line arrester)	parafoudre de ligne avec éclateur extérieur
EMT (electro-magnetic transients)	transitoires électromagnétiques
ESDD (equivalent salt deposit density)	densité équivalente de dépôt salin
FFO (fast-front overvoltage)	surtension à front rapide