



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 212: Compact Equipment Assembly for Distribution Substation (CEADS)**

**Appareillage à haute tension –
Partie 212: Ensemble Compact d'Équipement pour Postes de Distribution
(ECEPD)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-8322-3633-8

**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	7
INTRODUCTION	9
1 General	10
1.1 Scope	10
1.2 Normative references	10
2 Normal and special service conditions	12
2.1 Normal service conditions	12
2.2 Special service conditions	12
3 Terms and definitions	12
4 Ratings	14
4.1 Rated voltage	14
4.2 Rated insulation level	15
4.3 Rated frequency (f_r)	15
4.4 Rated normal current and temperature rise	15
4.4.1 Rated normal current (I_r, I_{nA})	15
4.4.2 Temperature rise	15
4.5 Rated short-time withstand currents (I_k, I_{ke}, I_{CW})	16
4.5.101 Rated short-time phase to phase and rated short-time phase to earth withstand currents of high-voltage functional unit and rated short-time withstand current of high-voltage interconnection (I_k, I_{ke})	16
4.5.102 Rated short-time withstand currents of low-voltage functional unit and low-voltage interconnection (I_{CW})	16
4.5.103 Short-time withstand currents of high-voltage/low-voltage transformer functional unit	16
4.6 Rated peak withstand currents (I_p, I_{pe}, I_{pk})	16
4.6.101 Rated peak phase to phase and rated peak phase to earth withstand currents of high-voltage functional unit and rated peak withstand current of high-voltage interconnection (I_p, I_{pe})	16
4.6.102 Rated peak withstand currents of low-voltage and low-voltage interconnection (I_{pk})	17
4.6.103 Peak withstand currents of high-voltage/low-voltage transformer functional unit	17
4.7 Rated durations of short circuit (t_k, t_{ke}, t_{CW})	17
4.7.101 Rated duration of phase to phase short circuit (t_k) and rated duration of phase to earth short circuit (t_{ke}) of high-voltage functional unit and rated duration of short-circuit of high-voltage interconnection	17
4.7.102 Rated duration of short circuit (t_{CW}) for low-voltage functional unit and low-voltage interconnection	17
4.7.103 Duration of short circuit for high-voltage/low-voltage transformer functional unit	17
4.8 Rated supply voltage of closing and opening devices and of auxiliary and control circuits	17
4.9 Rated supply frequency of closing and opening devices and of auxiliary circuits	17
4.101 Rated power and total losses of CEADS	18
4.102 Ratings of the internal arc classification (IAC)	18
4.102.1 General	18
4.102.2 Types of accessibility (A, B, AB)	18
4.102.3 Classified sides	18

4.102.4	Rated arc fault currents (I_A , I_{Ae})	18
4.102.5	Rated arc fault duration (t_A , t_{Ae})	19
5	Design and construction	19
5.1	Requirements for liquids in switchgear and controlgear	19
5.2	Requirements for gases in switchgear and controlgear	20
5.3	Earthing of switchgear and controlgear	20
5.4	Auxiliary and control equipment	20
5.5	Dependent power operation	20
5.6	Stored energy operation.....	21
5.7	Independent manual or power operation (independent unlatched operation)	21
5.8	Operation of releases.....	21
5.9	Low- and high-pressure interlocking and monitoring devices	21
5.10	Nameplates.....	21
5.11	Interlocking devices	21
5.12	Position indication.....	21
5.13	Degrees of protection provided by enclosures	21
5.14	Creepage distances for outdoor insulators	22
5.15	Gas and vacuum tightness	22
5.16	Liquid tightness.....	22
5.17	Fire hazard (flammability)	22
5.18	Electromagnetic compatibility (EMC).....	22
5.19	X-ray emission	22
5.20	Corrosion	23
5.101	Protection against mechanical stresses	23
5.102	Protection of the environment due to internal defects	23
5.103	Internal arc fault.....	23
5.104	Enclosures	24
5.105	Sound emission	24
5.106	Electromagnetic fields.....	24
6	Type tests	24
6.1	General.....	24
6.1.1	Grouping of tests	25
6.1.2	Information for identification of test objects.....	25
6.1.3	Information to be included in type-test reports	25
6.2	Dielectric tests	26
6.2.1	General	26
6.2.2	Dielectric tests on the high-voltage interconnection	26
6.2.3	Dielectric tests on the low-voltage interconnection.....	27
6.2.4	Dielectric tests on high-voltage functional unit	28
6.2.5	Dielectric tests on high-voltage/low-voltage transformer functional unit.....	28
6.2.6	Dielectric tests on low-voltage functional unit.....	28
6.2.7	Partial discharge test.....	29
6.3	Radio interference voltage (r.i.v) test	29
6.4	Measurement of the resistance of circuits	29
6.5	Temperature-rise tests	29
6.5.1	General	29
6.5.2	Test conditions	29
6.5.3	Test methods.....	30

6.5.4	Special case of dry-type high-voltage/low-voltage transformer functional unit	33
6.5.5	Measurements	33
6.6	Short-time withstand current and peak withstand current tests	35
6.6.1	Short-time and peak withstand current tests on main circuit of high-voltage and low-voltage functional units	35
6.6.2	Short-time and peak withstand current tests on high-voltage and low-voltage interconnections	35
6.6.3	Short-time and peak withstand current tests on earthing circuits	35
6.6.4	Short-time and peak withstand current tests on high-voltage/low-voltage transformer functional unit	36
6.7	Verification of the protection,	36
6.7.1	Verification of degree of protection (IP coding)	36
6.7.2	Verification of resistance to mechanical impacts (IK coding)	36
6.8	Tightness tests	36
6.9	Electromagnetic compatibility tests (EMC)	36
6.10	Additional tests on auxiliary and control circuits	36
6.10.1	General	36
6.10.2	Functional tests	37
6.10.3	Electrical continuity of earthed metallic parts test	37
6.10.4	Verification of the operational characteristics of auxiliary contacts	37
6.10.5	Environmental tests	37
6.10.6	Dielectric test	37
6.11	X-radiation test procedure for vacuum interrupters	37
6.101	Internal arc test	37
6.101.1	General	37
6.101.2	Test conditions	38
6.101.3	Arrangement of the equipment	38
6.101.4	Test procedure	39
6.101.5	Criteria to pass the test	39
6.101.6	Test report	39
6.101.7	Extension of validity of test results	40
6.102	Verification of making and breaking capacities	40
6.103	Mechanical operation tests	40
6.104	Mechanical stability test	40
6.105	Pressure withstand test for gas-filled compartments	40
6.106	Measurements of leakage currents of non-metallic enclosures	41
6.107	Weatherproofing test	41
6.108	Tightness and mechanical strength for liquid filled compartments	41
6.109	Measurement or calculation of electromagnetic fields	41
7	Routine tests	42
7.1	Dielectric tests on the main circuit	42
7.1.1	General	42
7.1.2	Dielectric tests on high-voltage functional unit	42
7.1.3	Dielectric tests on high-voltage/low-voltage transformer functional unit and high-voltage interconnection	43
7.1.4	Dielectric tests on low-voltage functional unit and low-voltage interconnection	43
7.2	Tests on auxiliary and control circuits	43
7.3	Measurement of the resistance of the main circuit	43

7.4	Tightness test	43
7.5	Design and visual checks	43
7.101	Mechanical operation tests on high-voltage functional unit	43
7.102	Pressure tests of gas-filled compartments	43
7.103	Tests of auxiliary electrical, pneumatic and hydraulic devices	44
7.104	Measurement of the resistance of the windings	44
7.105	Measurement of the voltage ratio	44
7.106	Measurement of the short circuit impedance and load losses	44
7.107	Measurement of no-load losses and current	44
7.108	Inspection of the low-voltage functional unit, including inspection of wiring and, if necessary, electrical operation test	44
7.109	Checking of protective measures and of the electrical continuity of the protective circuits of the low-voltage functional unit	44
7.110	Tests after assembly on site	44
8	Guide to the selection of CEADS	44
8.1	Selection of rated values	45
8.2	Continuous or temporary overload due to changed service conditions	45
8.101	Selection of internal arc classification	45
8.102	Information	47
9	Information to be given with enquiries, tenders and orders	51
9.1	Information with enquiries and orders	51
9.2	Information with tenders	52
10	Rules for transport, installation, operation and maintenance	52
10.1	Conditions during transport, storage and installation	53
10.2	Installation	53
10.2.1	Unpacking and lifting	53
10.2.2	Assembly	53
10.2.3	Mounting	53
10.2.4	Final installation inspection	53
10.3	Operation	53
10.4	Maintenance	54
10.5	Dismantling, recycling and disposal at the end of service life	54
11	Safety	54
11.101	Electrical aspects	54
11.102	Mechanical aspects	54
11.103	Thermal aspects	54
11.104	Internal arc aspects	54
12	Influence of the product on the environment	54
	Annex AA (normative) Method for testing CEADS under conditions of arcing due to an internal arc fault	56
AA.1	General	56
AA.2	Room simulation	56
AA.3	Indicators (for assessing the thermal effects of the gases)	56
AA.3.1	General	56
AA.3.2	Arrangement of indicators	57
AA.4	Tolerances for geometrical dimensions of test arrangements	58
AA.5	Test parameters	58
AA.6	Test procedure	58
AA.7	Designation of the internal arc classification	59

Annex BB (normative) Test to verify the sound level of a CEADS.....	68
BB.1 Purpose	68
BB.2 Test object.....	68
BB.3 Test method.....	68
BB.4 Measurements	68
BB.5 Presentation and calculation of the results	68
Annex CC (informative) Types and application of CEADS	69
CC.1 Type of CEADS.....	69
CC.1.1 General	69
CC.1.2 CEADS-G	69
CC.1.3 CEADS-A	69
CC.1.4 CEADS-I.....	69
CC.2 Application of CEADS	69
Bibliography.....	73
Figure 1 – Test diagram in case of type tested high-voltage functional unit	31
Figure 2 – Test diagram in case of non-type tested high-voltage functional unit	31
Figure 3 – Alternative diagram in case of type tested high-voltage functional unit	32
Figure 4 – Diagram for the open-circuit test	33
Figure AA.1 – Mounting frame for vertical indicators	60
Figure AA.2 – Horizontal indicators	60
Figure AA.3 – Protection of operators in front of classified side(s) of CEADS	61
Figure AA.4 – Protection of general public around the CEADS	61
Figure AA.5 – Protection of operators in front of classified side(s) of CEADS having a pressure relief volume below the floor.....	62
Figure AA.6 – Protection of general public around the CEADS having a pressure relief volume below the floor	63
Figure AA.7 – Selection of tests on high-voltage switchgear for class IAC-A	64
Figure AA.8 – Selection of tests on high-voltage switchgear for class IAC-B	65
Figure AA.9 – Selection of tests on high-voltage interconnection for class IAC-A	66
Figure AA.10 – Selection of tests on high-voltage interconnection for class IAC-B	67
Figure CC.1 – Application of CEADS	70
Figure CC.2 – CEADS Type G	71
Figure CC.3 – CEADS Type A.....	71
Figure CC.4 – CEADS Type I.....	72
Table 1 – Locations, causes and examples of measures decreasing the probability of internal arc faults	45
Table 2 – Examples of measures limiting the consequences of internal arc faults	46
Table 3 – Summary of technical requirements, ratings for CEADS – Service conditions	47
Table 4 – Summary of technical requirements, ratings for CEADS – Ratings of the CEADS	48
Table 5 – Summary of technical requirements, ratings for CEADS – Design and construction of the CEADS	50

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 212: Compact Equipment Assembly for Distribution Substation (CEADS)

FOREWORD

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

International Standard IEC 62271-212 has been prepared by subcommittee 17C: Assemblies, of IEC technical committee 17: High-voltage switchgear and controlgear.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
17C/645/FDIS	17C/650/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

This International Standard should be read in conjunction with IEC 62271-1:2007, to which it refers and which is applicable unless otherwise specified. In order to simplify the indication of corresponding requirements, the same numbering of clauses and subclauses is used as in IEC 62271-1. Amendments to these clauses and subclauses are given under the same numbering, whilst additional subclauses, are numbered from 101.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

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

INTRODUCTION

Traditionally a high-voltage/low-voltage distribution substation has been constructed by installing the main electrical components –high-voltage switchgear, distribution transformer(s) and the corresponding low-voltage distribution panel(s)- within a closed electrical operating area. It can be a room within a building intended for other (non electrical uses) or a separated housing (prefabricated or not) designed specifically to contain the electrical equipment of the substation or an open area limited by fences.

Some years ago in the search for a more standardized and compact substation, the concept of prefabricated substation was developed. IEC 62271-202 covers this type of substation. According to this document, the main electrical components (high-voltage switchgear, transformer and low-voltage switchgear) are fully in compliance with their respective product standard, and the whole substation, including interconnections and enclosure is designed and type tested and later manufactured and routine tested in the factory. Correspondingly the quality of the substation is assured by the manufacturer.

Moreover, also other types of assemblies have been introduced in the market. These are assemblies comprising the main electrical active components of the substation and their interconnections, delivered as a single product. The product can therefore be type tested, manufactured, routine tested in the factory, transported and then installed in a closed electrical operating area.

This type of factory assembled and type-tested product is covered by this document receiving the generic name CEADS from Compact Equipment Assembly for Distribution Substation. Numerous arrangements are possible and this document provides guidance on basic types of assemblies, which might be envisaged.

A CEADS is not covered by IEC 61936-1. However CEADS is intended to become part of a distribution substation.

Taking into account the closer proximity of the components that even can share some parts (enclosure, solid or fluid insulation...) it is very relevant to pay attention to the potential interaction between them. Therefore to cover CEADS is neither sufficient nor always applicable to refer to the relevant product standards. This document covers any additional design and construction requirements and test methods applicable to the different types of CEADS. In addition to the specified characteristics, particular attention has been paid to the specification concerning the protection of persons, both operators and general public.

The CEADS is also for the interest of committee TC 14: Power transformers, and committee TC 121: Switchgear and controlgear and their assemblies for low voltage.

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 212: Compact Equipment Assembly for Distribution Substation (CEADS)

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 62271 specifies the service conditions, rated characteristics, general structural requirements and test methods of the assemblies of the main electrical functional units of a high-voltage/low-voltage distribution substation, duly interconnected, for alternating current of rated operating voltages above 1 kV and up to and including 52 kV on the high-voltage side, service frequency 50 Hz or 60 Hz. This assembly is to be cable-connected to the network, and intended for installation within an indoor or outdoor closed electrical operating area.

A Compact Equipment Assembly for Distribution Substation (CEADS) as defined in this document is designed and tested to be a single product with a single serial number and one set of documentation.

The functions of a CEADS are:

- switching and control for the operation of the high-voltage circuit(s);
- protection of the high-voltage/low-voltage transformer functional unit;
- high-voltage/low-voltage transformation;
- switching and control for the operation and protection of the low-voltage feeders.

However relevant provisions of this document are also applicable to designs where not all of these functions exist (e.g. equipment comprising only high-voltage/low-voltage transformation and switching and control for the operation and protection of the low-voltage feeder functions or equipment without switching and control for the operation of the high-voltage circuit(s)).

NOTE For the purpose of this document a self-protected transformer is considered not as a CEADS, but as a functional unit, designed and type tested to its own product standard IEC 60076-13:2006.

1.2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60050-461:2008, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 461: Electric cables*

IEC 60076 (all parts), *Power transformers*

IEC 60076-1:2011, *Power transformers – Part 1: General*

IEC 60076-2:2011, *Power transformers – Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers*

IEC 60076-3:2013, *Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air*

IEC 60076-5:2006, *Power transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit*

IEC 60076-7, *Power transformers – Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers*

IEC 60076-10:2016, *Power transformers – Part 10: Determination of sound levels*

IEC 60076-11:2004, *Power transformers – Part 11: Dry-type transformers*

IEC 60076-12:2008, *Power transformers – Part 12: Loading guide for dry-type power transformers*

IEC 60076-15:2015, *Power transformers – Part 15: Gas-filled power transformers*

IEC 60243-1:2013, *Electrical strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

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

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60721-1:1990, *Classification of environmental conditions – Part 1: Environmental parameters and their severities*

IEC 60721-2-2:2012, *Classification of environmental conditions – Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature – Precipitation and wind*

IEC 60721-2-4:1987, *Classification of environmental conditions – Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature – Solar radiation and temperature*

IEC TS 60815 (all parts), *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions*

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 61439 (all parts)¹, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*

IEC 61439-1:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 62262:2002, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

IEC 62271-1:2007, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications*
IEC 62271-1:2007/AMD1:2011

¹ This series will supersede some parts of IEC 60439 series.

IEC 62271-200:2011, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 62271-201:2014, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 201: AC solid-insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC 62271-202:2014, *High voltage switchgear and controlgear – Part 202: High-voltage/low-voltage prefabricated substation*

ISO/IEC Guide 51:2014, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	80
INTRODUCTION.....	82
1 Généralités.....	83
1.1 Domaine d'application.....	83
1.2 Références normatives.....	83
2 Conditions normales et spéciales de service.....	85
2.1 Conditions normales de service.....	85
2.2 Conditions spéciales de service.....	86
3 Termes et définitions.....	86
4 Caractéristiques assignées.....	87
4.1 Tension assignée.....	88
4.2 Niveau d'isolement assigné.....	88
4.3 Fréquence assignée (f_r).....	88
4.4 Courant assigné en service continu et échauffement.....	89
4.4.1 Courant assigné en service continu (I_r, I_{nA}).....	89
4.4.2 Echauffement.....	89
4.5 Courant de courte durée admissible assigné (I_k, I_{ke}, I_{cW}).....	89
4.5.101 Courants de courte durée assignés phase-phase et phase-terre de l'unité fonctionnelle haute tension et courant de courte durée assigné de l'interconnexion haute tension (I_k, I_{ke}).....	89
4.5.102 Courants de courte durée assignés de l'unité fonctionnelle basse tension et de l'interconnexion basse tension (I_{cW}).....	90
4.5.103 Courants de courte durée de l'unité fonctionnelle transformateur haute tension/basse tension.....	90
4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné (I_p, I_{pe}, I_{pk}).....	90
4.6.101 Courants de valeur de crête assignés phase-phase et phase-terre de l'unité fonctionnelle haute tension et courant de valeur de crête assigné de l'interconnexion haute tension (I_p, I_{pe}).....	90
4.6.102 Courants de valeur de crête assignés de basse tension et de l'interconnexion basse tension (I_{pk}).....	90
4.6.103 Courants de valeur de crête de l'unité fonctionnelle transformateur haute tension/basse tension.....	90
4.7 Durées assignées de court-circuit (t_k, t_{ke}, t_{cW}).....	90
4.7.101 Durée assignée de court-circuit phase-phase (t_k) et durée assignée de court-circuit phase-terre (t_{ke}) de l'unité fonctionnelle haute tension et durée assignée de court-circuit de l'interconnexion haute tension.....	90
4.7.102 Durée assignée de court-circuit (t_{cW}) pour l'unité fonctionnelle basse tension et l'interconnexion basse tension.....	91
4.7.103 Durée de court-circuit pour l'unité fonctionnelle transformateur haute tension/basse tension.....	91
4.8 Tension assignée d'alimentation des dispositifs d'ouverture et de fermeture, et des circuits auxiliaires et de commande.....	91
4.9 Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture, et des circuits auxiliaires.....	91
4.101 Puissance assignée et pertes totales de l'ECEPD.....	91
4.102 Caractéristiques assignées de la classification d'arc interne (IAC).....	91
4.102.1 Généralités.....	91
4.102.2 Types d'accessibilité (A, B, AB).....	91
4.102.3 Côtés classifiés.....	92

4.102.4	Courants assignés de défaut d'arc (I_A , I_{Ae}).....	92
4.102.5	Durée de défaut d'arc assignée (t_A , t_{Ae}).....	92
5	Conception et construction	93
5.1	Exigences pour les liquides utilisés dans l'appareillage.....	93
5.2	Exigences pour les gaz utilisés dans l'appareillage	93
5.3	Raccordement à la terre de l'appareillage	93
5.4	Equipements auxiliaires et de commande	94
5.5	Manœuvre dépendante à source d'énergie extérieure	94
5.6	Manœuvre à accumulation d'énergie.....	94
5.7	Manœuvre indépendante manuelle ou manœuvre indépendante à source d'énergie extérieure (manœuvre indépendante sans accrochage mécanique)	94
5.8	Fonctionnement des déclencheurs	94
5.9	Dispositifs de verrouillage et de surveillance basse et haute pression.....	94
5.10	Plaques signalétiques	95
5.11	Dispositifs de verrouillage	95
5.12	Indicateur de position.....	95
5.13	Degrés de protection procurés par les enveloppes	95
5.14	Lignes de fuite pour les isolateurs d'extérieur	96
5.15	Étanchéité au gaz et au vide	96
5.16	Étanchéité au liquide	96
5.17	Risque de feu (inflammabilité).....	96
5.18	Compatibilité électromagnétique (CEM)	96
5.19	Emission de rayons X	96
5.20	Corrosion	96
5.101	Protection contre les contraintes mécaniques	96
5.102	Protection de l'environnement du fait de défauts internes	97
5.103	Défaut d'arc interne	97
5.104	Enveloppes	98
5.105	Emission de bruit	98
5.106	Champs électromagnétiques	98
6	Essais de type	98
6.1	Généralités	98
6.1.1	Groupement des essais	99
6.1.2	Informations pour l'identification des objets soumis à essai	99
6.1.3	Informations à inclure dans les rapports d'essais de type	99
6.2	Essais diélectriques	100
6.2.1	Généralités	100
6.2.2	Essais diélectriques de l'interconnexion haute tension.....	100
6.2.3	Essais diélectriques de l'interconnexion basse tension	101
6.2.4	Essais diélectriques sur l'unité fonctionnelle haute tension	102
6.2.5	Essais diélectriques sur l'unité fonctionnelle transformateur haute tension/basse tension	102
6.2.6	Essais diélectriques sur l'unité fonctionnelle basse tension	102
6.2.7	Essais de décharges partielles	103
6.3	Essai de tension de perturbation radioélectrique.....	103
6.4	Mesurage de la résistance des circuits.....	103
6.5	Essais d'échauffement	103
6.5.1	Généralités	103
6.5.2	Conditions d'essai	103

6.5.3	Méthodes d'essai.....	104
6.5.4	Cas spécial d'une unité fonctionnelle transformateur haute tension/basse tension de type sec	107
6.5.5	Mesures	108
6.6	Essais au courant de courte durée et à la valeur crête du courant admissible	110
6.6.1	Essais au courant de courte durée et à la valeur crête du courant admissible du circuit principal des unités fonctionnelles haute tension et basse tension	110
6.6.2	Essais au courant de courte durée et à la valeur crête du courant admissible sur les interconnexions haute tension et basse tension	110
6.6.3	Essais au courant de courte durée et à la valeur crête du courant admissible des circuits de mise à la terre.....	110
6.6.4	Essais au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissible de l'unité fonctionnelle transformateur haute tension/basse tension	111
6.7	Vérification de la protection.....	111
6.7.1	Vérification du degré de protection (codage IP)	111
6.7.2	Vérification de la résistance aux impacts mécaniques (codage IK).....	111
6.8	Essais d'étanchéité.....	111
6.9	Essais de compatibilité électromagnétique (CEM).....	111
6.10	Essais complémentaires sur les circuits auxiliaires et de commande.....	111
6.10.1	Généralités	111
6.10.2	Essais fonctionnels.....	112
6.10.3	Essai de continuité électrique des pièces métalliques reliées à la terre.....	112
6.10.4	Vérification des caractéristiques de fonctionnement des contacts auxiliaires	112
6.10.5	Essais d'environnement.....	112
6.10.6	Essai diélectrique	112
6.11	Procédure d'essai des rayonnements X pour les interrupteurs à vide	112
6.101	Essai d'arc interne	112
6.101.1	Généralités	112
6.101.2	Conditions d'essai	113
6.101.3	Agencement de l'équipement.....	114
6.101.4	Mode opératoire d'essai.....	114
6.101.5	Critères pour réussir l'essai	114
6.101.6	Rapport d'essai.....	114
6.101.7	Transférabilité des résultats des essais	115
6.102	Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure.....	115
6.103	Essais de fonctionnement mécanique	115
6.104	Essai de stabilité mécanique.....	116
6.105	Essais de tenue à la pression pour les compartiments à remplissage de gaz	116
6.106	Mesures des courants de fuite des enveloppes non métalliques.....	116
6.107	Essai de protection contre les intempéries	116
6.108	Etanchéité et résistance mécanique des compartiments remplis de liquide	117
6.109	Mesure ou calcul des champs électromagnétiques.....	117
7	Essais individuels de série	117
7.1	Essais diélectriques sur le circuit principal	117
7.1.1	Généralités	117
7.1.2	Essais diélectriques sur l'unité fonctionnelle haute tension	118
7.1.3	Essais diélectriques de l'unité fonctionnelle transformateur haute tension/basse tension et de l'interconnexion haute tension	118

7.1.4	Essais diélectriques sur l'unité fonctionnelle basse tension et l'interconnexion basse tension	118
7.2	Essais sur les circuits auxiliaires et de commande	118
7.3	Mesurage de la résistance du circuit principal	118
7.4	Essai d'étanchéité	118
7.5	Contrôles visuels et du modèle	119
7.101	Essais de fonctionnement mécanique de l'une unité fonctionnelle haute tension	119
7.102	Essais de pression des compartiments à remplissage de gaz	119
7.103	Essais des dispositifs auxiliaires électriques, pneumatiques et hydrauliques	119
7.104	Mesure de la résistance des enroulements	119
7.105	Mesure du rapport de tension	119
7.106	Mesure de l'impédance de court-circuit et des pertes dues à la charge	119
7.107	Mesure des pertes à vide et du courant à vide	119
7.108	Inspection de l'unité fonctionnelle basse tension, incluant l'inspection du câblage et, si nécessaire, un essai de fonctionnement électrique	119
7.109	Vérification des mesures de protection et de la continuité électrique des circuits de protection de l'unité fonctionnelle basse tension	120
7.110	Essais après l'assemblage sur site	120
8	Guide du choix de l'ECEPD	120
8.1	Choix des valeurs assignées	120
8.2	Surcharge continue ou temporaire due à un changement des conditions de service	120
8.101	Choix de la classification d'arc interne	120
8.102	Informations	123
9	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes	127
9.1	Renseignements dans les appels d'offres et les commandes	127
9.2	Renseignements pour les soumissions	128
10	Règles de transport, d'installation, de manœuvre et de maintenance	129
10.1	Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation	129
10.2	Installation	129
10.2.1	Déballage et manutention	129
10.2.2	Assemblage	129
10.2.3	Montage	130
10.2.4	Inspection finale de l'installation	130
10.3	Fonctionnement	130
10.4	Maintenance	130
10.5	Démontage, recyclage et élimination en fin de vie	130
11	Sécurité	130
11.101	Aspects électriques	131
11.102	Aspects mécaniques	131
11.103	Aspects thermiques	131
11.104	Aspects liés aux arcs internes	131
12	Influence du produit sur l'environnement	131
Annexe AA (normative)	Méthode d'essai de l'ECEPD en conditions d'arc dues à un défaut d'arc interne	132
AA.1	Généralités	132
AA.2	Local d'essai	132
AA.3	Indicateurs (pour évaluer les effets thermiques des gaz)	132

AA.3.1	Généralités	132
AA.3.2	Agencement des indicateurs	133
AA.4	Tolérances pour les dimensions géométriques des agencements d'essai	134
AA.5	Paramètres d'essai	134
AA.6	Mode opératoire d'essai	134
AA.7	Désignation de la classification arc interne	135
Annexe BB (normative) Essai pour vérifier le niveau de bruit d'un ECEPD		144
BB.1	Objectif	144
BB.2	Objet soumis à essai	144
BB.3	Méthode d'essai	144
BB.4	Mesures	144
BB.5	Présentation et calcul des résultats	144
Annexe CC (informative) Types et utilisation de l'ECEPD		146
CC.1	Types d'ECEPD	146
CC.1.1	Généralités	146
CC.1.2	ECEPD-G	146
CC.1.3	ECEPD-A	146
CC.1.4	ECEPD-I	146
CC.2	Utilisation de l'ECEPD	146
Bibliographie		150

Figure 1	– Schéma d'essai dans le cas d'une unité fonctionnelle haute tension soumise à des essais de type	105
Figure 2	– Schéma d'essai dans le cas d'une unité fonctionnelle haute tension non soumise à des essais de type	106
Figure 3	– Autre schéma dans le cas d'une unité fonctionnelle haute tension soumise à des essais de type	107
Figure 4	– Schéma pour l'essai en circuit ouvert	108
Figure AA.1	– Cadre de montage pour les indicateurs verticaux	136
Figure AA.2	– Indicateurs horizontaux	137
Figure AA.3	– Protection des opérateurs devant le(s) côté(s) classifié(s) de l'ECEPD	137
Figure AA.4	– Protection du public autour de l'ECEPD	138
Figure AA.5	– Protection des opérateurs devant le(s) côté(s) classifié(s) de l'ECEPD avec un volume limiteur de pression sous le sol	138
Figure AA.6	– Protection du public autour de l'ECEPD avec un volume limiteur de pression sous le sol	139
Figure AA.7	– Sélection des essais sur l'appareillage haute tension pour la classe IAC-A... 140	
Figure AA.8	– Sélection des essais sur l'appareillage haute tension pour la classe IAC-B... 141	
Figure AA.9	– Sélection des essais sur l'interconnexion haute tension pour la classe IAC-A..... 142	
Figure AA.10	– Sélection des essais sur l'interconnexion haute tension pour la classe IAC-B..... 143	
Figure CC.1	– Utilisation de l'ECEPD	147
Figure CC.2	– ECEPD de type G	148
Figure CC.3	– ECEPD de type A..... 148	
Figure CC.4	– ECEPD de type I	149

Tableau 1 – Emplacements, causes et exemples de mesures de diminution de la probabilité d'un arc dû à un défaut interne	121
Tableau 2 – Exemples de mesures de limitation des conséquences d'un arc dû à un défaut interne	122
Tableau 3 – Résumé des exigences techniques et valeurs assignées pour l'ECEPD – Conditions de service	123
Tableau 4 – Résumé des exigences techniques, valeurs assignées pour l'ECEPD – Valeurs assignées de l'ECEPD	124
Tableau 5 – Résumé des exigences techniques, valeurs assignées pour l'ECEPD – Conception et construction de l'ECEPD	126

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 212: Ensemble Compact d'Équipement pour Postes de Distribution (ECEPD)

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. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62271-212 a été préparée par le sous-comité 17C: Ensembles, du Comité Technique de l'IEC 17: Appareillage à haute tension.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17C/645/FDIS	17C/650/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Il convient de lire la présente Norme internationale conjointement avec l'IEC 62271-1:2007, à laquelle elle se réfère et qui est applicable sauf indication contraire. Afin de simplifier l'indication des exigences correspondantes, la numérotation des articles et des paragraphes est la même que dans l'IEC 62271-1. Les amendements à ces articles et ces paragraphes sont donnés avec la même numérotation, tandis que les paragraphes supplémentaires sont numérotés à partir de 101.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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.

INTRODUCTION

Un poste de distribution haute tension/basse tension est traditionnellement construit en installant les principaux composants électriques – appareillage haute tension, transformateur(s) de distribution et le(s) tableau(x) de distribution basse tension correspondant(s) – dans un local de service électrique fermé. Cela peut être une pièce dans un bâtiment destiné à d'autres utilisations (non électriques) ou un local séparé (préfabriqué ou non) conçu spécifiquement pour contenir le matériel électrique du poste ou une zone ouverte délimitée par des clôtures.

Il y a quelques années, dans le cadre de la recherche d'un poste plus standardisé et compact, le concept de poste préfabriqué a été développé. L'IEC 62271-202 couvre ce type de poste. Conformément au présent document, les principaux composants électriques (appareillage haute tension, transformateur et appareillage basse tension) sont totalement conformes à leur norme respective, et le poste complet, interconnexions et enveloppe comprises, est conçu et soumis à des essais de type puis fabriqué et soumis à des essais individuels de série en usine. La qualité du poste est par conséquent assurée par le fabricant.

Par ailleurs, d'autres types d'ensembles ont été introduits sur le marché. Il s'agit d'ensembles comprenant les principaux composants actifs électriques du poste et leurs interconnexions, livrés sous la forme d'un produit monobloc. Le produit peut par conséquent être soumis à des essais de type, fabriqué, soumis à des essais individuels de série en usine, transporté puis installé dans un local de service électrique fermé.

Ce type de produit soumis à des essais de type et assemblé en usine est couvert par le présent document sous le nom d'Ensemble Compact d'Équipement pour Postes de Distribution (ECEPD). De nombreux agencements sont possibles et le présent document donne des lignes directrices sur les principaux types d'ensembles qui peuvent être envisagés.

Un ECEPD ne relève pas de l'IEC 61936-1. L'ECEPD est toutefois destiné à faire partie d'un poste de distribution.

Compte tenu de la proximité étroite des composants qui peuvent même partager certaines parties (enveloppe, isolation solide ou par fluide...), il est très pertinent d'être attentif à leur interaction potentielle. Par conséquent, pour un ECEPD, il n'est ni suffisant ni toujours applicable de se reporter aux normes pertinentes des produits. Le présent document couvre toutes les exigences de conception et de construction supplémentaires ainsi que les méthodes d'essai applicables aux différents types d'ECEPD. En plus des caractéristiques spécifiées, une attention particulière a été portée à la spécification concernant la protection des personnes, aussi bien les opérateurs que le public.

L'ECEPD est aussi un sujet d'intérêt du comité TC 14: Transformateurs de puissance, et du comité TC 121: Appareillages et ensembles d'appareillages basse tension.

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 212: Ensemble Compact d'Équipement pour Postes de Distribution (ECEPD)

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62271 spécifie les conditions de service, les caractéristiques assignées, les exigences structurelles générales et les méthodes d'essai des ensembles des principales unités fonctionnelles électriques d'un poste de distribution haute tension/basse tension, dûment interconnecté, pour le courant alternatif à des tensions de fonctionnement assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV du côté haute tension, avec une fréquence de service de 50 Hz ou 60 Hz. Cet ensemble est raccordé par câble au réseau, et il est destiné à être installé dans un local de service électrique fermé en intérieur ou en extérieur.

Un ensemble compact d'équipement pour postes de distribution (ECEPD) tel que défini dans le présent document est conçu et soumis à des essais comme un produit unique avec un numéro de série unique et un ensemble de documentation.

Les fonctions d'un ECEPD sont:

- la connexion et la commande pour les opérations du ou des circuits à haute tension;
- la protection de l'unité fonctionnelle transformateur haute tension/basse tension;
- la transformation haute tension/basse tension;
- la connexion et la commande pour les opérations et la protection des départs basse tension.

Cependant, les dispositions pertinentes du présent document s'appliquent également aux conceptions dans lesquelles ces fonctions n'existent pas toutes (par exemple, un équipement comprenant uniquement la transformation haute tension/basse tension et la connexion et la commande pour le fonctionnement et la protection des fonctions d'alimentation basse tension ou un équipement sans connexion ni commande pour le fonctionnement du ou des circuits haute tension).

NOTE Pour le présent document, un transformateur autoprotégé est considéré non pas comme un ECEPD, mais comme une unité fonctionnelle, conçue et soumise à un essai de type selon sa propre norme IEC 60076-13:2006.

1.2 Références normatives

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

IEC 60050-441:1984, *Vocabulaire électrotechnique international – Appareillage et fusibles*

IEC 60050-461:2008, *Vocabulaire électrotechnique international – Partie 461: Câbles électriques*

IEC 60076 (toutes les parties), *Transformateurs de puissance*

IEC 60076-1:2011, *Transformateurs de puissance – Partie 1: Généralités*

IEC 60076-2:2011, *Transformateurs de puissance – Partie 2: Echauffement des transformateurs immergés dans le liquide*

IEC 60076-3:2013, *Transformateurs de puissance – Partie 3: Niveaux d'isolement, essais diélectriques et distances d'isolement dans l'air*

IEC 60076-5:2006, *Transformateurs de puissance – Partie 5: Tenue au court-circuit*

IEC 60076-7, *Transformateurs de puissance – Partie 7: Guide de charge pour transformateurs immergés dans l'huile*

IEC 60076-10:2016, *Transformateurs de puissance – Partie 10: Détermination des niveaux de bruit*

IEC 60076-11:2004, *Transformateurs de puissance – Partie 11: Transformateurs de type sec*

IEC 60076-12:2008, *Transformateurs de puissance – Partie 12: Guide de charge pour transformateurs de puissance de type sec*

IEC 60076-15:2015, *Transformateurs de puissance – Partie 15: Transformateurs de puissance à isolation gazeuse*

IEC 60243-1:2013, *Rigidité électrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

IEC 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60721-1:1990, *Classification des conditions d'environnement – Partie 1: Agents d'environnement et leurs sévérités*

IEC 60721-2-2:2012, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2-2: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Précipitation et vent*

IEC 60721-2-4:1987, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2-4: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Rayonnement solaire et température*

IEC TS 60815 (toutes les parties), *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions* (disponible en anglais seulement)

IEC 60947-1:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 61439 (toutes les parties)¹, *Ensembles d'appareillage à basse tension*

IEC 61439-1:2011 *Ensembles d'appareillage de basse tension – Partie 1: Règles générales*

¹ Cette série doit remplacer certaines parties de la série IEC 60439.

IEC 62262:2002, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (Code IK)*

IEC 62271-1:2007 *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes*
IEC 62271-1:2007/AMD1:2011

IEC 62271-200:2011, *Appareillage à haute tension – Partie 200: Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV*

IEC 62271-201:2014, *Appareillage à haute tension – Partie 201: Appareillage sous enveloppe isolante solide pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV*

IEC 62271-202:2014, *Appareillage à haute tension – Partie 202: Postes préfabriqués haute tension/basse tension*

ISO/IEC Guide 51:2014, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*