

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 212: Compact Equipment Assembly for Distribution Substation (CEADS) for
AC voltages up to 52 kV**

**Appareillage à haute tension –
Partie 212: Ensemble compact d'équipement pour poste de distribution
(ECEPD) pour les tensions alternatives inférieures ou égales à 52 kV**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-8322-3806-6

**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	6
INTRODUCTION	8
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
3.1 General terms and definitions	11
3.2 Assemblies of switchgear and controlgear	11
3.3 Parts of assemblies	12
3.4 Switching devices	13
3.5 Parts of switchgear and controlgear	13
3.6 Operational characteristics of switchgear and controlgear	13
3.7 Characteristic quantities	13
3.8 Index of definitions	13
4 Normal and special service conditions	13
4.1 Normal service conditions	13
4.2 Special service conditions	14
5 Ratings	15
5.1 General	15
5.2 Rated voltage	16
5.3 Rated insulation level	16
5.4 Rated frequency (f_r)	16
5.5 Rated continuous current (I_r)	16
5.6 Rated short-time withstand current (I_k)	17
5.7 Rated peak withstand current (I_p)	17
5.9 Rated supply voltage of auxiliary and control circuits (U_a)	18
5.10 Rated supply frequency of auxiliary and control circuits	18
5.11 Rated pressure of compressed gas supply for controlled pressure systems	18
5.101 Rated power and total losses of CEADS	19
5.102 Ratings of the internal arc classification (IAC)	19
6 Design and construction	20
6.1 Requirements for liquids in switchgear and controlgear	21
6.2 Requirements for gases in switchgear and controlgear	21
6.3 Earthing of switchgear and controlgear	21
6.4 Auxiliary and control equipment and circuits	22
6.5 Dependent power operation	22
6.6 Stored energy operation	22
6.7 Independent unlatched operation (independent manual or power operation)	22
6.8 Manually operated actuators	22
6.9 Operation of releases	22
6.10 Pressure/level indication	22
6.11 Nameplates	22
6.12 Locking devices	23
6.13 Position indication	23
6.14 Degrees of protection provided by enclosures	23
6.15 Creepage distances for outdoor insulators	24

6.16	Gas and vacuum tightness	24
6.17	Tightness for liquid systems	24
6.18	Fire hazard (flammability)	24
6.19	Electromagnetic compatibility (EMC).....	24
6.20	X-ray emission	24
6.21	Corrosion	24
6.22	Filling levels for insulation, switching and/or operation	24
6.101	Protection against mechanical stresses	25
6.102	Protection of the environment due to internal defects	25
6.103	Internal arc fault.....	25
6.104	Enclosures	26
6.105	Sound emission	26
6.106	Electromagnetic fields.....	26
6.107	Solar radiation	26
7	Type tests	27
7.1	General.....	27
7.2	Dielectric tests	28
7.3	Radio interference voltage (RIV) test	32
7.4	Resistance measurement.....	32
7.5	Continuous current tests	32
7.6	Short-time withstand current and peak withstand current tests	32
7.7	Verification of the protection	33
7.8	Tightness tests	33
7.9	Electromagnetic compatibility tests (EMC)	33
7.10	Additional tests on auxiliary and control circuits	34
7.11	X-radiation test for vacuum interrupters	34
7.101	Temperature-rise tests	35
7.102	Internal arc test.....	42
7.103	Verification of making and breaking capacities of high-voltage functional unit	45
7.104	Mechanical operation tests	45
7.105	Mechanical stability test.....	45
7.106	Pressure withstand test for gas-filled compartments.....	45
7.107	Measurements of leakage currents of non-metallic enclosures	46
7.108	Weatherproofing test.....	46
7.109	Tightness and mechanical strength for liquid filled compartments	46
7.110	Measurement or calculation of electromagnetic fields	46
8	Routine tests	46
8.1	General.....	46
8.2	Dielectric tests on the main circuit.....	47
8.3	Tests on auxiliary and control circuits	48
8.4	Measurement of the resistance of the main circuit.....	48
8.5	Tightness test	48
8.6	Design and visual checks.....	48
8.101	Mechanical operation tests on high-voltage functional unit.....	48
8.102	Pressure tests of gas-filled compartments.....	48
8.103	Tests of auxiliary electrical, pneumatic and hydraulic devices	49
8.104	Measurement of the winding resistance	49
8.105	Measurement of the voltage ratio and check of phase displacement	49
8.106	Measurement of the short circuit impedance and load losses	49

8.107	Measurement of no-load loss and current	49
8.108	Inspection of the low-voltage functional unit, including inspection of wiring, operational performance and function	49
8.109	Checking of protective measures and of the electrical continuity of the protective circuits of the low-voltage functional unit.....	49
8.110	Tests after CEADS assembly on site.....	49
9	Guide to the selection of CEADS (informative).....	49
9.1	General.....	49
9.2	Selection of rated values.....	50
9.3	Cable-interface considerations.....	50
9.4	Continuous or temporary overload due to changed service conditions.....	50
9.5	Environmental aspects.....	50
9.101	Selection of internal arc classification	50
9.102	Summary of technical requirements and ratings for CEADS	52
10	Information to be given with enquiries, tenders and orders (informative).....	56
10.1	General.....	56
10.2	Information with enquiries and orders	56
10.3	Information with tenders.....	57
11	Transport, storage, installation, operating instructions and maintenance.....	58
11.1	General.....	58
11.2	Conditions during transport, storage and installation	58
11.3	Installation	58
11.4	Operating instructions	59
11.5	Maintenance	60
11.101	Dismantling, recycling and disposal at the end of service life	60
12	Safety.....	60
12.1	General.....	60
12.101	Electrical aspects.....	61
12.102	Mechanical aspects	61
12.103	Thermal aspects	61
12.104	Internal arc aspects	61
13	Influence of the product on the environment	61
	Annex A (normative) Method for testing CEADS under conditions of arcing due to an internal arc fault.....	62
A.1	General.....	62
A.2	Room simulation	62
A.3	Indicators (for assessing the thermal effects of the gases).....	62
A.4	Tolerances for geometrical dimensions of test arrangements	64
A.5	Test parameters.....	64
A.6	Test procedure.....	64
A.7	Designation of the internal arc classification	66
	Annex B (normative) Test to verify the sound level of a CEADS	75
B.1	Purpose	75
B.2	Test object.....	75
B.3	Test method.....	75
B.4	Measurements	75
B.5	Presentation and calculation of the results	75
	Annex C (informative) Types and application of CEADS.....	76

C.1	Type of CEADS.....	76
C.2	Application of CEADS	76
	Bibliography.....	79
Figure 1	– Test diagram in case of type-tested high-voltage functional unit.....	37
Figure 2	– Test diagram in case of non-type-tested high-voltage functional unit.....	38
Figure 3	– Diagram of the temperature-rise test alternative method	39
Figure 4	– Diagram for the open-circuit test	40
Figure A.1	– Mounting frame for vertical indicators	67
Figure A.2	– Horizontal indicators	67
Figure A.3	– Protection of operators in front of classified side(s) of CEADS	68
Figure A.4	– Protection of general public around the CEADS	68
Figure A.5	– Protection of operators in front of classified side(s) of CEADS having a pressure relief volume below the floor.....	69
Figure A.6	– Protection of the general public around the CEADS having a pressure relief volume below the floor	70
Figure A.7	– Selection of tests on high-voltage functional unit for class IAC-A	71
Figure A.8	– Selection of tests on high-voltage functional unit for class IAC-B	72
Figure A.9	– Selection of tests on high-voltage interconnection for class IAC-A	73
Figure A.10	– Selection of tests on high-voltage interconnection for class IAC-B	74
Figure C.1	– Application of CEADS	77
Figure C.2	– CEADS Type G.....	77
Figure C.3	– CEADS Type A.....	78
Figure C.4	– CEADS Type I	78
Table 1	– Locations, causes and examples of measures decreasing the probability of internal arc faults	51
Table 2	– Examples of measures limiting the consequences of internal arc faults	51
Table 3	– Summary of technical requirements, ratings for CEADS – Service conditions	53
Table 4	– Summary of technical requirements, ratings for CEADS – Ratings of the CEADS	53
Table 5	– Summary of technical requirements, ratings for CEADS – Design and construction of the CEADS	55

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –**Part 212: Compact Equipment Assembly
for Distribution Substation (CEADS) for AC voltages up to 52 kV**

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

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2016. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) clause numbering aligned with IEC 62271-1:2017,
- b) rewording of title and scope of the document,
- c) implement changes on internal arc definition and testing following the evolution of prefabricated substation concept according to IEC 62271-202,
- d) general review of main test procedures such as temperature rise or dielectric test on interconnections, considering control equipment, communication, smart grid devices and integration of components,

e) general review of installation, operation, safety and maintenance requirements.

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

Draft	Report on voting
17C/845/FDIS	17C/850/RVD

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/standardsdev/publications.

This International Standard should be read in conjunction with IEC 62271-1:2017, 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 62271-1:2017. 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 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.

INTRODUCTION

Traditionally a high-voltage/low-voltage distribution substation has been constructed by installing the main electrical components –high-voltage switchgear and controlgear, power transformer and the corresponding low-voltage switchgear and controlgear- within a closed electrical operating area. It can be a room within a building intended for other usages (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 and controlgear, power transformer and low-voltage switchgear and controlgear) 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 main electrical components that even can share some parts (enclosure, solid or fluid insulation...), it is very relevant to take notice of 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 of interest to 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) for AC voltages up to 52 kV

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 transformer substation, duly interconnected, for AC voltages up to and including 52 kV on the high-voltage side and service frequency 50 Hz or 60 Hz. The CEADS is cable-connected to the high-voltage network for indoor and outdoor applications of restricted access.

A 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:

- high-voltage/high-voltage or high-voltage/low-voltage transformation;

and some or all the following:

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

The main functions are integrated in the following functional units:

- high-voltage functional unit;
- power transformer functional unit;
- low-voltage functional unit.

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

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, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses* (available at www.electropedia.org)

IEC 60050-461, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 461: Electric cables* (available at www.electropedia.org)

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 60076-3:2013/AMD1:2018

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

IEC 60076-7:2018, *Power transformers – Part 7: Loading guide for mineral-oil-immersed power transformers*

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

IEC 60076-11:2018, *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 60364-4-41:2005/AMD1:2017

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

IEC 60529:1989/AMD1:1999

IEC 60529:1989/AMD2:2013

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

IEC 60721-1:1990/AMD1:1992

IEC 60721-1:1990/AMD2:1995

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

IEC 60721-2-4:2018, *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 60947-1:2020, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

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

IEC 61439-1:2020, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

¹ This series supersedes some parts of IEC 60439 series.

IEC 62271-1:2017, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear*

IEC 62271-200:2021, *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 62271-202:2022, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 202: Prefabricated substation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	85
INTRODUCTION.....	87
1 Domaine d'application	88
2 Références normatives	88
3 Termes et définitions	90
3.1 Termes et définitions à caractère général	90
3.2 Ensembles d'appareillages	90
3.3 Parties d'ensembles.....	91
3.4 Appareils de connexion.....	92
3.5 Parties d'appareillages.....	92
3.6 Caractéristiques opérationnelles de l'appareillage	92
3.7 Grandeurs caractéristiques	92
3.8 Index des définitions	92
4 Conditions normales et spéciales de service.....	92
4.1 Conditions normales de service	92
4.1.1 Généralités	92
4.1.2 Appareillage à basse tension	93
4.1.3 Transformateur de puissance	93
4.2 Conditions spéciales de service	93
4.2.1 Généralités	93
4.2.2 Altitude	93
4.2.3 Exposition à la pollution.....	93
4.2.4 Température et humidité.....	94
4.2.5 Exposition aux vibrations, chocs ou basculements anormaux	94
4.2.6 Vitesse du vent.....	94
4.2.7 Autres paramètres	94
5 Caractéristiques assignées.....	94
5.1 Généralités	94
5.2 Tension assignée.....	95
5.3 Niveau d'isolement assigné.....	95
5.4 Fréquence assignée (f_r).....	95
5.5 Courant permanent assigné (I_r)	96
5.6 Courant de courte durée admissible assigné (I_k)	96
5.7 Valeur de crête du courant admissible assignée (I_p).....	96
5.8 Durée de court-circuit assignée (t_k)	97
5.9 Tension d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de commande (U_a).....	98
5.10 Fréquence d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de commande	98
5.11 Pression d'alimentation assignée en gaz comprimé pour les systèmes à pression entretenue	98
5.101 Puissance assignée et pertes totales de l'ECEPD	98
5.102 Caractéristiques assignées de la classe de tenue à l'arc interne (IAC).....	98
6 Conception et construction	100
6.1 Exigences pour les liquides utilisés dans l'appareillage.....	100
6.2 Exigences pour les gaz utilisés dans l'appareillage	100

6.3	Raccordement à la terre de l'appareillage	101
6.4	Équipements et circuits auxiliaires et de commande	101
6.5	Manœuvre dépendante à source d'énergie extérieure	101
6.6	Manœuvre à accumulation d'énergie.....	102
6.7	Manœuvre indépendante sans accrochage mécanique (manœuvre indépendante manuelle ou manœuvre indépendante à source d'énergie extérieure)	102
6.8	Organes de commande à manœuvre manuelle	102
6.9	Fonctionnement des déclencheurs	102
6.10	Indication de la pression / du niveau	102
6.11	Plaques signalétiques	102
6.12	Dispositifs de verrouillage	102
6.13	Indicateur de position.....	103
6.14	Degrés de protection procurés par les enveloppes	103
6.15	Lignes de fuite pour les isolateurs d'extérieur	104
6.16	Étanchéité au gaz et au vide	104
6.17	Étanchéité des systèmes de liquide	104
6.18	Risque de feu (inflammabilité).....	104
6.19	Compatibilité électromagnétique (CEM)	104
6.20	Émission de rayons X	104
6.21	Corrosion	104
6.22	Niveaux de remplissage pour l'isolement, la coupure et/ou la manœuvre	104
6.101	Protection contre les contraintes mécaniques	104
6.102	Protection de l'environnement du fait de défauts internes	105
6.103	Défaut d'arc interne	105
6.104	Enveloppes	106
6.105	Émission de bruit	106
6.106	Champs électromagnétiques	106
6.107	Rayonnement solaire	106
7	Essais de type	107
7.1	Généralités	107
7.2	Essais diélectriques	108
7.3	Essai de tension de perturbation radioélectrique	112
7.4	Mesurage de la résistance	112
7.5	Essais au courant permanent.....	113
7.6	Essais au courant de courte durée admissible et à la valeur de crête du courant admissible	113
7.7	Vérification de la protection.....	114
7.8	Essais d'étanchéité	114
7.9	Essais de compatibilité électromagnétique (CEM).....	114
7.10	Essais complémentaires sur les circuits auxiliaires et de commande.....	115
7.11	Essai des rayonnements X pour les ampoules à vide	115
7.101	Essais d'échauffement	116
7.102	Essai d'arc interne	123
7.103	Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure de l'unité fonctionnelle haute tension	127
7.104	Essais de fonctionnement mécanique	127
7.105	Essai de stabilité mécanique.....	127
7.106	Essai de tenue à la pression pour les compartiments à remplissage de gaz.....	127
7.107	Mesurages des courants de fuite des enveloppes non métalliques	127

7.108	Essai de protection contre les intempéries	128
7.109	Étanchéité et résistance mécanique des compartiments à remplissage de liquide.....	128
7.110	Mesurage ou calcul des champs électromagnétiques	128
8	Essais individuels de série	128
8.1	Généralités	128
8.2	Essais diélectriques sur le circuit principal	129
8.3	Essais des circuits auxiliaires et de commande.....	130
8.4	Mesurage de la résistance du circuit principal.....	130
8.5	Essai d'étanchéité.....	130
8.6	Contrôles visuels et de conception.....	130
8.101	Essais de fonctionnement mécanique de l'unité fonctionnelle haute tension.....	130
8.102	Essais de pression des compartiments à remplissage de gaz	131
8.103	Essais des dispositifs auxiliaires électriques, pneumatiques et hydrauliques.....	131
8.104	Mesurage de la résistance des enroulements.....	131
8.105	Mesurage du rapport de transformation et contrôle du déphasage	131
8.106	Mesurage de l'impédance de court-circuit et des pertes dues à la charge	131
8.107	Mesurage des pertes et du courant à vide.....	131
8.108	Inspection de l'unité fonctionnelle basse tension, y compris l'inspection du câblage, du fonctionnement électrique et de la fonction	131
8.109	Vérification des mesures de protection et de la continuité électrique des circuits de protection de l'unité fonctionnelle basse tension	131
8.110	Essais après l'assemblage de l'ECEPD sur site	131
9	Guide pour le choix de l'ECEPD (informatif)	132
9.1	Généralités	132
9.2	Choix des valeurs assignées.....	132
9.3	Considérations sur les interfaces avec les câbles	132
9.4	Surcharge continue ou temporaire due à une modification des conditions de service.....	132
9.5	Aspects d'environnement	132
9.101	Choix de la classe de tenue à l'arc interne.....	133
9.102	Résumé des exigences techniques et caractéristiques assignées pour l'ECEPD.....	135
10	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes (informatif).....	139
10.1	Généralités	139
10.2	Renseignements dans les appels d'offres et les commandes	139
10.3	Renseignements pour les soumissions.....	141
11	Transport, stockage, installation, instructions de fonctionnement et maintenance	141
11.1	Généralités	141
11.2	Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation	142
11.3	Installation	142
11.4	Instructions de fonctionnement	143
11.5	Maintenance	144
11.101	Démontage, recyclage et élimination en fin de vie utile	144
12	Sécurité.....	144
12.1	Généralités	144
12.101	Aspects électriques.....	145
12.102	Aspects mécaniques	145
12.103	Aspects thermiques	145

12.104 Aspects liés aux arcs internes.....	145
13 Influence du produit sur l'environnement	145
Annexe A (normative) Méthode d'essai de l'ECEPD dans des conditions d'arc dues à un défaut d'arc interne	146
A.1 Généralités	146
A.2 Simulation de local.....	146
A.3 Indicateurs (pour évaluer les effets thermiques des gaz).....	146
A.4 Tolérances pour les dimensions géométriques des montages d'essai	148
A.5 Paramètres d'essai	149
A.6 Mode opératoire d'essai.....	149
A.7 Désignation de la classification d'arc interne.....	150
Annexe B (normative) Essai pour vérifier le niveau de bruit d'un ECEPD	159
B.1 Objectif	159
B.2 Objet d'essai.....	159
B.3 Méthode d'essai.....	159
B.4 Mesurages	159
B.5 Présentation et calcul des résultats.....	159
Annexe C (informative) Types et application de l'ECEPD	161
C.1 Type d'ECEPD	161
C.2 Application de l'ECEPD.....	161
Bibliographie.....	165
Figure 1 – Schéma d'essai dans le cas d'une unité fonctionnelle haute tension soumise à un essai de type.....	118
Figure 2 – Schéma d'essai dans le cas d'une unité fonctionnelle haute tension non soumise à un essai de type.....	119
Figure 3 – Schéma de la méthode alternative pour l'essai d'échauffement.....	120
Figure 4 – Schéma pour l'essai en circuit ouvert	121
Figure A.1 – Cadre de montage pour les indicateurs verticaux.....	151
Figure A.2 – Indicateurs horizontaux.....	151
Figure A.3 – Protection des opérateurs devant le ou les côtés classifiés de l'ECEPD.....	152
Figure A.4 – Protection du grand public autour de l'ECEPD	152
Figure A.5 – Protection des opérateurs devant le ou les côtés classifiés de l'ECEPD avec un volume limiteur de pression sous le sol.....	153
Figure A.6 – Protection du grand public autour de l'ECEPD avec un volume limiteur de pression sous le sol	154
Figure A.7 – Choix des essais sur l'unité fonctionnelle haute tension pour la classe IAC-A.....	155
Figure A.8 – Choix des essais sur l'unité fonctionnelle haute tension pour la classe IAC-B.....	156
Figure A.9 – Choix des essais sur l'interconnexion haute tension pour la classe IAC-A.....	157
Figure A.10 – Choix des essais sur l'interconnexion haute tension pour la classe IAC-B.....	158
Figure C.1 – Application de l'ECEPD	162
Figure C.2 – ECEPD de type G.....	163
Figure C.3 – ECEPD de type A.....	163
Figure C.4 – ECEPD de type I	164

Tableau 1 – Emplacements, causes et exemples de mesures de diminution de la probabilité de défauts d'arc interne	134
Tableau 2 – Exemples de mesures de limitation des conséquences de défauts d'arc interne	135
Tableau 3 – Résumé des exigences techniques et caractéristiques assignées pour l'ECEPD – Conditions de service	136
Tableau 4 – Résumé des exigences techniques, caractéristiques assignées de l'ECEPD – caractéristiques assignées de l'ECEPD	136
Tableau 5 – Résumé des exigences techniques, caractéristiques assignées pour l'ECEPD – Conception et construction de l'ECEPD	138

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

**Partie 212: Ensemble compact d'équipement
pour poste de distribution (ECEPD) pour les tensions alternatives
inférieures ou égales à 52 kV**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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 du présent document 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 62271-212 a été établie par le sous-comité 17C: Ensembles, du comité d'études de l'IEC 17: Appareillage à haute tension. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2016. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) numérotation des articles alignée sur l'IEC 62271-1:2017;
- b) reformulation du titre et du domaine d'application du document;

- c) mise en œuvre des modifications relatives à la définition et aux essais d'arc interne en suivant l'évolution du concept de poste préfabriqué conformément à l'IEC 62271-202;
- d) examen général des principaux modes opératoires d'essai tels que l'échauffement ou l'essai diélectrique sur les interconnexions, compte tenu des équipements de commande, de la communication, des dispositifs de réseau intelligent et de l'intégration des composants;
- e) examen général des exigences d'installation, de fonctionnement, de sécurité et de maintenance.

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

Projet	Rapport de vote
17C/845/FDIS	17C/850/RVD

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.

Le présent 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/standardsdev/publications.

Il convient de lire cette Norme internationale conjointement avec l'IEC 62271-1:2017, à laquelle elle fait référence et qui est applicable, sauf spécification contraire. Pour faciliter le repérage des exigences correspondantes, cette norme utilise une numérotation identique des articles et des paragraphes à celle de l'IEC 62271-1:2017. Les modifications à ces articles et paragraphes sont indiquées sous la même numérotation, alors que les paragraphes additionnels sont numérotés à partir de 101.

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

Le comité a décidé que le contenu du présent 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.

INTRODUCTION

Un poste de distribution haute tension/basse tension est traditionnellement construit par l'installation des principaux composants électriques – appareillage à haute tension, transformateur de puissance et appareillage à basse tension correspondant – dans un local électrique fermé. Il peut s'agir d'une salle 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 normalisé et plus 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 à haute tension, transformateur de puissance et appareillage à basse tension) sont totalement conformes à leur norme de produit 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 constructeur.

Par ailleurs, d'autres types d'ensembles ont également été introduits sur le marché. Il s'agit d'ensembles qui comprennent 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 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 générique d'Ensemble Compact d'Équipement pour Poste de Distribution (ECEPD). De nombreux agencements sont possibles et le présent document spécifie des recommandations concernant 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 principaux composants électriques 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 de produits pertinentes. 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 grand public.

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

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 212: Ensemble compact d'équipement pour poste de distribution (ECEPD) pour les tensions alternatives inférieures ou égales à 52 kV

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 transformation haute tension, dûment interconnecté, pour les tensions alternatives inférieures ou égales à 52 kV du côté haute tension, et avec une fréquence de service de 50 Hz ou 60 Hz. L'ECEPD est raccordé par câble au réseau à haute tension pour des applications à l'intérieur et à l'extérieur à accès restreint.

Un 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 les suivantes:

- la transformation haute tension/haute tension ou haute tension/basse tension;

et tout ou partie des fonctions suivantes:

- la connexion et la commande pour le fonctionnement du ou des circuits à haute tension;
- la connexion et la commande pour le fonctionnement du ou des circuits à basse tension;
- la protection de l'unité fonctionnelle du transformateur de puissance.

Les principales fonctions sont intégrées aux unités fonctionnelles suivantes:

- unité fonctionnelle haute tension;
- unité fonctionnelle de transformateur de puissance;
- unité fonctionnelle basse tension.

NOTE Pour les besoins du présent document, un transformateur autoprotégé n'est pas considéré comme un ECEPD, mais comme une unité fonctionnelle, conçue et soumise à un essai de type conformément à sa propre norme de produit IEC 60076-13:2006.

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 60050-441, *Vocabulaire électrotechnique international (IEV) – Partie 441: Appareillage et fusibles* (disponible sous www.electropedia.org)

IEC 60050-461, *Vocabulaire électrotechnique international (IEV) – Partie 461: Câbles électriques* (disponible sous www.electropedia.org)

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: Échauffement 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 60076-3:2013/AMD1:2018

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

IEC 60076-7:2018, *Power transformers – Partie 7: Loading guide for mineral-oil-immersed power transformers* (disponible en anglais seulement)

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

IEC 60076-11:2018, *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 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60721-1:1990, *Classification des conditions d'environnement – Partie 1: Agents d'environnement et leurs sévérités*
IEC 60721-1:1990/AMD1:1992
IEC 60721-1:1990/AMD2:1995

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

IEC 60721-2-4:2018, *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 60947-1:2020, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

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

IEC 61439-1:2020 *Ensembles d'appareillages à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 62271-1:2017 *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes pour appareillage à courant alternatif*

IEC 62271-200:2021 *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 62271-202:2022, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 202: Prefabricated substation* (disponible en anglais seulement)

¹ Cette série remplace certaines parties de la série IEC 60439.