



IEC 62271-202

Edition 2.0 2014-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 202: High-voltage/low-voltage prefabricated substation**

**Appareillage à haute tension –
Partie 202: Postes préfabriqués haute tension/basse tension**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XD

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-8322-1483-1

**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.....	8
INTRODUCTION.....	10
1 General	11
1.1 Scope	11
1.2 Normative references.....	11
2 Normal and special service conditions	13
2.1 Normal service conditions	13
2.1.1 Indoor switchgear and controlgear	13
2.1.1.101 Low-voltage switchgear and controlgear	13
2.1.1.102 Transformer	13
2.1.2 Outdoor switchgear and controlgear	14
2.2 Special service conditions.....	14
2.2.1 Altitude	14
2.2.2 Pollution	14
2.2.3 Temperature and humidity	15
2.2.4 Vibrations, shock or tilting.....	15
2.2.5 Wind speed	15
2.2.6 Other parameters	15
3 Terms and definitions	15
4 Ratings.....	17
4.1 Rated voltage (U_r)	18
4.2 Rated insulation level.....	18
4.3 Rated frequency (f_r).....	19
4.4 Rated normal current and temperature rise	19
4.4.1 Rated normal current (I_r)	19
4.4.2 Temperature rise	19
4.4.3 Particular points of Table 3	19
4.5 Rated short-time withstand current (I_k)	19
4.5.101 Rated short-time withstand current of high voltage switchgear and controlgear and high voltage interconnection (I_k).....	20
4.5.102 Rated short-time phase to earth withstand current (I_{ke}).....	20
4.5.103 Rated short-time withstand currents of low voltage switchgear and controlgear and low voltage interconnection (I_{cw}).....	20
4.6 Rated peak withstand current (I_p)	20
4.6.101 Rated peak withstand current (I_p)	20
4.6.102 Rated peak phase to earth withstand current (I_{pe}).....	20
4.6.103 Rated peak withstand currents of low voltage switchgear and controlgear and low voltage interconnection (I_{pk})	20
4.7 Rated durations of short circuit (t_k)	20
4.7.101 Rated duration of short circuit (t_k).....	21
4.7.102 Rated duration of phase to earth short circuit (t_{ke})	21
4.7.103 Rated duration of short circuits for low voltage switchgear and controlgear and low voltage interconnection	21
4.7.104 Rated duration of short circuits for transformers	21
4.8 Rated supply voltage of closing and opening devices and auxiliary and control circuits (U_a).....	21
4.9 Rated supply frequency of closing and opening devices and of auxiliary circuits	21

4.10	Rated pressure of compressed gas supply for controlled pressure systems	21
4.11	Rated filling levels for insulation and/or operation	21
4.101	Rated maximum power and class of enclosure	22
4.101.1	Rated maximum power of the prefabricated substation	22
4.101.2	Rated class of enclosure	22
4.102	Ratings of the internal arc classification	22
4.102.1	General	22
4.102.2	Types of accessibility (A, B, AB)	22
4.102.3	Rated arc fault currents (I_A , I_{Ae})	22
4.102.4	Rated arc fault duration (t_A , t_{Ae})	23
5	Design and construction	23
5.1	Requirements for liquids in switchgear and controlgear	23
5.2	Requirements for gases in switchgear and controlgear	23
5.3	Earthing of switchgear and controlgear	24
5.4	Auxiliary and control equipment	25
5.5	Dependent power operation	25
5.6	Stored energy operation	25
5.7	Independent manual or power operation (independent unlatched operation)	25
5.8	Operation of releases	25
5.9	Low- and high-pressure interlocking and monitoring devices	25
5.10	Nameplates	25
5.11	Interlocking devices	25
5.12	Position indication	26
5.13	Degree of protection provided by enclosures	26
5.14	Creepage distances for outdoor insulators	26
5.15	Gas and vacuum tightness	26
5.16	Liquid tightness	26
5.17	Fire hazard (flammability)	26
5.18	Electromagnetic compatibility (EMC)	26
5.101	Protection of the prefabricated substation against mechanical stress	26
5.102	Protection of the environment due to internal defects	27
5.103	Internal arc fault	27
5.104	Enclosure	28
5.104.1	General	28
5.104.2	Fire behaviour	28
5.104.3	Corrosion	29
5.104.4	Covers and doors	30
5.104.5	Ventilation openings	30
5.104.6	Partitions	30
5.105	Other provisions	31
5.105.1	Provisions for dielectric tests on cables	31
5.105.2	Accessories	31
5.105.3	Operation aisle	31
5.105.4	Labels	31
5.106	Sound emission	31
5.107	Electromagnetic fields	31
6	Type tests	31

6.1	General.....	31
6.1.1	Grouping of tests	32
6.1.2	Information for identification of specimens	32
6.1.3	Information to be included in type-test reports	32
6.2	Dielectric tests	33
6.2.1	Ambient air conditions during tests	33
6.2.2	Wet test procedure	33
6.2.3	Conditions of switchgear and controlgear during dielectric tests	33
6.2.4	Criteria to pass the test	33
6.2.5	Application of the test voltage and test conditions.....	33
6.2.6	Tests of switchgear and controlgear of $U_r \leq 245$ kV	33
6.2.7	Tests of switchgear and controlgear of $U_r > 245$ kV	33
6.2.8	Artificial pollution tests for outdoor insulators.....	33
6.2.9	Partial discharge tests	33
6.2.10	Dielectric tests on auxiliary and control circuits.....	34
6.2.11	Voltage test as condition check	34
6.2.101	Tests on the high-voltage interconnection.....	34
6.2.102	Tests on low-voltage interconnection.....	35
6.3	Radio interference voltage (r.i.v.) test	36
6.4	Measurement of the resistance of circuits	36
6.5	Temperature-rise tests	36
6.5.101	General	36
6.5.102	Test conditions	37
6.5.103	Test methods.....	38
6.5.104	Measurements	41
6.5.105	Acceptance criteria	42
6.6	Short-time withstand current and peak withstand current tests	43
6.7	Verification of the protection	43
6.8	Tightness tests.....	43
6.9	Electromagnetic compatibility tests (EMC)	43
6.10	Additional tests on auxiliary and control circuits	44
6.10.1	General	44
6.10.2	Functional tests	44
6.10.3	Electrical continuity of earthed metallic parts test	44
6.10.4	Verification of the operational characteristics of auxiliary contacts.....	44
6.10.5	Environmental tests	44
6.10.6	Dielectric test	44
6.11	X-radiation test procedures for vacuum interrupters	44
6.101	Calculations and mechanical tests	44
6.101.1	Wind pressure	44
6.101.2	Roof loads	45
6.101.3	Mechanical impacts	45
6.102	Internal arc test.....	45
6.102.1	General	45
6.102.2	Test conditions	45
6.102.3	Arrangement of the equipment.....	46
6.102.4	Test procedure	46

6.102.5	Criteria to pass the test	46
6.102.6	Test report.....	47
6.102.7	Transferability of tests results	48
6.103	Measurement or calculation of electromagnetic fields	48
7	Routine tests	48
	<i>Replacement:</i>	49
7.101	Dielectric test on the high voltage interconnection.....	49
7.102	Voltage withstand tests on auxiliary circuits	49
7.103	Functional tests	49
7.104	Verification of correct wiring.....	49
7.105	Tests after assembly on site	49
8	Guide to the selection of prefabricated substation	49
	<i>Replacement:</i>	49
8.101	General.....	49
8.102	Selection of rated values.....	50
8.103	Selection of class of enclosure.....	50
8.104	Internal arc fault.....	50
8.104.1	General	50
8.104.2	Causes and preventive measures	51
8.104.3	Supplementary protective measures	51
8.104.4	Considerations for the selection and installation	53
8.104.5	Internal arc test	53
8.104.6	IAC classification	53
8.105	Summary of technical requirements, ratings and optional tests	54
9	Information to be given with enquiries, tenders and orders	58
9.1	Information with enquiries and orders	58
9.2	Information with tenders.....	59
10	Transport, storage, installation, operation, maintenance	60
10.1	Conditions during transport, storage and installation	60
10.2	Installation	60
10.2.1	Unpacking and lifting	61
10.2.2	Assembly.....	61
10.2.3	Mounting	61
10.2.4	Connections	61
10.2.5	Final installation inspection.....	61
10.2.6	Basic input data by the user	61
10.2.7	Basic input data by the manufacturer	61
10.3	Operation.....	61
10.4	Maintenance	62
10.101	Dismantling, recycling and disposal at the end-of-service life	62
11	Safety.....	62
11.101	Electrical aspects.....	62
11.102	Mechanical aspects	62
11.103	Thermal aspects	62
11.104	Internal arc aspects	62
12	Influence of the product on the environment	63
Annex AA (normative)	Internal arc fault – Method to verify the internal arc classification (IAC)	64

AA.1	General.....	64
AA.2	Room simulation	64
AA.3	Indicators (for assessing the thermal effects of the gases).....	64
AA.3.1	General	64
AA.3.2	Arrangement of indicators.....	65
AA.4	Tolerances for geometrical dimensions of test arrangements	66
AA.5	Test parameters.....	67
AA.6	Test procedure.....	67
Annex BB	(normative) Test to verify the sound level of a prefabricated substation	76
BB.1	Purpose	76
BB.2	Test specimen	76
BB.3	Test method.....	76
BB.4	Measurements	76
BB.5	Presentation and calculation of the results	76
Annex CC	(normative) Mechanical impact test	78
CC.1	Test for the verification of the resistance to mechanical impact.....	78
CC.2	Apparatus for the verification of the protection against mechanical damage.....	78
Annex DD	(informative) Rating of transformers in an enclosure	80
DD.1	General.....	80
DD.2	Liquid-filled transformer	80
DD.3	Dry-type transformer	81
DD.4	Example.....	85
Annex EE	(informative) Examples of earthing circuits	88
Annex FF	(informative) Characteristics of enclosure materials	91
FF.1	Metals.....	91
FF.1.1	Coatings	91
FF.1.2	Paints	91
FF.2	Concrete.....	91
Bibliography		93
Figure 101	– Measurement of transformer temperature rise in ambient air: Δt_1	37
Figure 102	– Measurement of transformer temperature rise in an enclosure: Δt_2	37
Figure 103	– Diagram of the preferred temperature-rise test method	39
Figure 104	– Diagram of the alternative temperature-rise test method	40
Figure 105	– Diagram for open-circuit test	41
Figure AA.1	– Mounting frame for vertical indicators	68
Figure AA.2	– Horizontal indicators	68
Figure AA.3	– Arrangement of indicators.....	71
Figure AA.4	– Selection of tests on high voltage switchgear for class IAC-A	72
Figure AA.5	– Selection of tests on high voltage switchgear for class IAC-B	73
Figure AA.6	– Selection of tests on high voltage interconnections for class IAC-A	74
Figure AA.7	– Selection of tests on high voltage interconnections for class IAC-B	75
Figure CC.1	– Impact test apparatus.....	79
Figure DD.1	– Liquid-filled transformer load factor in an enclosure	81
Figure DD.2	– Dry-type transformer load factor outside of the enclosure.....	81

Figure DD.3 – Insulation class 105 °C (A) dry-type transformers load factor in an enclosure	82
Figure DD.4 – Insulation class 120 °C (E) dry-type transformers load factor in an enclosure	82
Figure DD.5 – Insulation class 130 °C (B) dry-type transformers load factor in an enclosure	83
Figure DD.6 – Insulation class 155 °C (F) dry-type transformers load factor in an enclosure	83
Figure DD.7 – Insulation class 180 °C (H) dry-type transformers load factor in an enclosure	84
Figure DD.8 – Insulation class 200 °C (H) dry-type transformers load factor in an enclosure	84
Figure DD.9 – Insulation class 220 °C (H) dry-type transformers load factor in an enclosure	85
Figure EE.1 – Example of earthing circuits	88
Figure EE.2 – Example of earthing circuits	89
Figure EE.3 – Example within the framework serving as the main earthing conductor	90
Table 101 – Synthetic material characteristics	29
Table 102 – Locations, causes and examples of measures decreasing the probability of internal arcs	52
Table 103 – Single phase-to-earth arc fault current depending on the network neutral earthing	54
Table 104 – Summary of technical requirements and ratings for prefabricated substations (1 of 4)	55
Table FF.1 – Treatment of coatings	91
Table FF.2 – Tests of coatings	91
Table FF.3 – Test of concrete	92

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 202: High-voltage/low-voltage prefabricated substation

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 62271-202 has been prepared by subcommittee 17C: High-voltage switchgear and controlgear assemblies, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2006. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) regarding temperature-rise test an alternative method for liquid filled transformers is (re)introduced and the temperature-rise test method for dry-type transformers is specified more precisely;
- b) testing procedure for short time and peak withstand current tests are specified more precisely;
- c) assessment of electromagnetic fields is considered including a type test (optional) according IEC/TR 62271-208:2009;

- d) influence of the product on the environment is considered (Clause 12);
- e) internal arc test requirements have been adapted to IEC 62271-200:2011 and requirements for the assessment of pressure relief volumes below the floor / ground has been assigned;
- f) the method for defining the load factor in an enclosure for liquid filled transformers is extended with different temperature rises for the transformer outside the enclosure (Annex DD);
- g) for the calculation of the load factor of dry-type transformers in an enclosure the insulation systems according to IEC 60076-1:2011, Tables B.1 and B.2 are worked out in detail.

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

FDIS	Report on voting
17C/595/FDIS	17C/598/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 standard should be read in conjunction with IEC 62271-1:2007 and its Amendment 1:2011, 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 web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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

Prefabricated substations are defined as a type-tested assembly comprising an enclosure containing in general transformers, low-voltage and high-voltage switchgear, connections and auxiliary equipment to supply low-voltage energy from a high-voltage system or vice versa. These substations are in locations accessible to the public and should ensure protection to persons according to the specified service conditions.

This means that, in addition to the specified characteristics, ratings and relevant test procedures, particular attention has been paid to the specification concerning the protection of persons, both operators and general public. Use of type-tested components and suitable design and construction of the enclosure ensure this protection. The correct design and performance of the prefabricated substation are verified by means of relevant type tests described in this standard, including internal arc tests.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271-202 ed 2.0:2014

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 202: High-voltage/low-voltage prefabricated substation

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 62271 specifies the service conditions, rated characteristics, general structural requirements and test methods of high voltage/low voltage or low voltage/high voltage prefabricated substations, which are cable-connected, to be operated from inside (walk-in type) or outside (non-walk-in type) for alternating current of rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV on the high voltage side, and for one or more transformers for service frequencies up to and including 60 Hz for outdoor installation at locations with public accessibility and where protection of personnel is provided.

Prefabricated substations can be situated at ground level or partially or completely below ground level.

In general a prefabricated substation comprises an enclosure containing the following electrical components:

- power transformers;
- high voltage and low voltage switchgear and controlgear;
- high voltage and low voltage interconnections;
- auxiliary equipment and circuits.

However, relevant provisions of this standard are applicable to designs where not all these electrical components exist (for example, an installation consisting of power transformer and low voltage switchgear).

Non-prefabricated substations should comply with the applicable requirements of IEC 61936-1:2010.

1.2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-461 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at www.electropedia.org)

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

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 60076-7:2005, *Power transformers – Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers*

IEC 60076-10:2001, *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 60076-13:2006, *Power transformers – Part 13: Self-protected liquid-filled transformers*

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)*
Amendment 1:1999
Amendment 2:2013

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*
Amendment 1:1992
Amendment 2:1995

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

IEC 60721-2-4:1987, *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Solar radiation and temperature*
Amendment 1:1988

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

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

IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

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

IEC 61439-2:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies*

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*
Amendment 1:2011

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 62271-201:2006, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 201: AC insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV*

IEC/TR 62271-208:2009, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 208: Methods to quantify the steady state, power-frequency electromagnetic fields generated by HV switchgear assemblies and HV/LV prefabricated substations*

IEC/TR 62271-300:2006, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 300: Seismic qualification of alternating current circuit-breakers*

ISO/IEC Guide 51:1999, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

ISO 1052:1982, *Steels for general engineering purposes*

ISO 1182:2010, *Reaction to fire tests for products – Non-combustibility tests*

ISO 1716:2010, *Reaction to fire tests for products – Determination of the gross heat of combustion (calorific value)*

ISO 6508-1:2005, *Metallic materials – Rockwell hardness test – Part 1: Test method (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62271-202 ed 2.0:2014

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	102
INTRODUCTION	104
1 Généralités	105
1.1 Domaine d'application	105
1.2 Références normatives	105
2 Conditions normales et spéciales de service	107
2.1 Conditions normales de service	107
2.1.1 Appareillage d'intérieur	108
2.1.1.101 Appareillage basse tension	108
2.1.1.102 Transformateur	108
2.1.2 Appareillage pour l'extérieur	108
2.2 Conditions spéciales de service	108
2.2.1 Altitude	108
2.2.2 Pollution	109
2.2.3 Température et humidité	109
2.2.4 Vibrations, chocs ou basculements	110
2.2.5 Vitesse du vent	110
2.2.6 Autres paramètres	110
3 Termes et définitions	110
4 Caractéristiques assignées	112
4.1 Tension assignée (U_r)	112
4.2 Niveau d'isolement assigné	113
4.3 Fréquence assignée (f_r)	113
4.4 Courant assigné en service continu et échauffement	113
4.4.1 Courant assigné en service continu (I_r)	113
4.4.2 Échauffement	113
4.4.3 Points particuliers du Tableau 3	114
4.5 Courant de courte durée admissible assigné (I_k)	114
4.5.101 Courant de courte durée admissible assigné de l'appareillage haute tension et de l'interconnexion haute tension (I_k)	114
4.5.102 Courant de courte durée admissible assigné phase-terre (I_{ke})	114
4.5.103 Courants de courte durée admissibles assignés de l'appareillage basse tension et de l'interconnexion basse tension (I_{cw})	114
4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné (I_p)	115
4.6.101 Courant de crête admissible assigné (I_p)	115
4.6.102 Courant phase-terre de crête admissible assigné (I_{pe})	115
4.6.103 Valeurs de crête du courant admissible assigné de l'appareillage basse tension et de l'interconnexion basse tension (I_{pk})	115
4.7 Durées de court-circuit assignée (t_k)	115
4.7.101 Durée de court-circuit assignée (t_k)	115
4.7.102 Durée de court-circuit phase-terre assignée (t_{ke})	115
4.7.103 Durée de court-circuit assignée de l'appareillage basse tension et de l'interconnexion basse tension	115
4.7.104 Durée de court-circuit assignée des transformateurs	116

4.8	Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires et de commande (U_a).....	116
4.9	Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires	116
4.10	Pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour les systèmes à pression entretenue	116
4.11	Niveaux assignés de remplissage pour l'isolement et/ou la manœuvre.....	116
4.101	Puissance maximale et classe d'enveloppe assignées	116
4.101.1	Puissance assignée maximale du poste préfabriqué	116
4.101.2	Classe d'enveloppe assignée.....	116
4.102	Caractéristiques assignées de la classe de tenue à l'arc interne	117
4.102.1	Généralités	117
4.102.2	Types d'accessibilité (A, B, AB)	117
4.102.3	Courants de défaut d'arc assignés (I_A , I_{Ae}).....	117
4.102.4	Durée de défaut d'arc assignée (t_A , t_{Ae})	118
5	Conception et construction	118
5.1	Exigences pour les liquides utilisés dans l'appareillage.....	118
5.2	Exigences pour les gaz utilisés dans l'appareillage	118
5.3	Raccordement à la terre de l'appareillage	118
5.4	Équipements auxiliaires et de commande	119
5.5	Manœuvre dépendante à source d'énergie extérieure	120
5.6	Manœuvre à accumulation d'énergie.....	120
5.7	Manœuvre indépendante manuelle ou manœuvre indépendante à source d'énergie extérieure (manœuvre indépendante sans accrochage mécanique).....	120
5.8	Fonctionnement des déclencheurs	120
5.9	Dispositifs de verrouillage et de surveillance basse et haute pression.....	120
5.10	Plaques signalétiques	120
5.11	Dispositifs de verrouillages	120
5.12	Indicateur de position.....	121
5.13	Degré de protection procuré par les enveloppes	121
5.14	Lignes de fuite pour les isolateurs d'extérieur	121
5.15	Étanchéité au gaz et au vide	121
5.16	Étanchéité au liquide	121
5.17	Risque de feu (Inflammabilité)	121
5.18	Compatibilité électromagnétique (CEM)	121
5.101	Protection du poste préfabriqué contre les contraintes mécaniques	122
5.102	Protection de l'environnement contre les conséquences des défauts internes	122
5.103	Défaut d'arc interne	122
5.104	Enveloppe.....	123
5.104.1	Généralités	123
5.104.2	Tenue au feu	124
5.104.3	Corrosion.....	124
5.104.4	Capots et portes	125
5.104.5	Ouvertures de ventilation.....	126
5.104.6	Cloisons	126
5.105	Autres dispositions.....	126
5.105.1	Dispositions pour les essais diélectriques des câbles	126
5.105.2	Équipements auxiliaires	126

5.105.3	Couloir de manœuvre	126
5.105.4	Étiquettes	126
5.106	Emission de bruit	126
5.107	Champs électromagnétiques	127
6	Essais de type	127
6.1	Généralités	127
6.1.1	Groupement des essais	128
6.1.2	Information pour l'identification des spécimens d'essai	128
6.1.3	Information à inclure dans les rapports d'essai de type	128
6.2	Essais diélectriques	128
6.2.1	Conditions de l'air ambiant pendant les essais	128
6.2.2	Modalités des essais sous pluie	128
6.2.3	État de l'appareillage pendant les essais diélectriques	128
6.2.4	Critères de réussite des essais	128
6.2.5	Application de la tension d'essai et conditions d'essai	129
6.2.6	Essais de l'appareillage de $U_T \leq 245$ kV	129
6.2.7	Essais de l'appareillage de $U_T > 245$ kV	129
6.2.8	Essais de pollution artificielle pour les isolateurs d'extérieur	129
6.2.9	Essais de décharges partielles	129
6.2.10	Essais diélectriques sur les circuits auxiliaires et de commande	129
6.2.11	Essai de tension comme essai de vérification d'état	129
6.2.101	Essais de l'interconnexion haute tension	129
6.2.102	Essais de l'interconnexion basse tension	131
6.3	Essais de tension de perturbation radioélectrique	132
6.4	Mesurage de la résistance des circuits	132
6.5	Essais d'échauffement	132
6.5.101	Généralités	132
6.5.102	Conditions d'essai	133
6.5.103	Méthodes d'essai	133
6.5.104	Mesures	137
6.5.105	Critères d'acceptation	138
6.6	Essais au courant de courte durée admissible et à la valeur de crête du courant admissible	138
6.7	Vérification de la protection	139
6.8	Essais d'étanchéité	139
6.9	Essais de compatibilité électromagnétique (CEM)	139
6.10	Essais supplémentaires sur les circuits auxiliaires et de commande	139
6.10.1	Généralités	139
6.10.2	Essais fonctionnels	139
6.10.3	Essais de continuité électrique des parties métalliques reliées à la terre	139
6.10.4	Vérification des caractéristiques de fonctionnement des contacts auxiliaires	140
6.10.5	Essais d'environnement	140
6.10.6	Essai diélectrique	140
6.11	Procédures d'essai des rayonnements X pour les ampoules à vide	140
6.101	Calculs et essais mécaniques	140
6.101.1	Pression du vent	140
6.101.2	Charges sur toiture	140

6.101.3	Impacts mécaniques	140
6.102	Essai d'arc interne	140
6.102.1	Généralités	140
6.102.2	Conditions d'essai	141
6.102.3	Montage de l'équipement	142
6.102.4	Procédure d'essai	142
6.102.5	Critères de réussite des essais	142
6.102.6	Rapport d'essai	143
6.102.7	Extension des résultats d'essais	144
6.103	Mesures ou calcul des champs électromagnétiques	144
7	Essais individuels de série	144
	<i>Remplacement:</i>	145
7.101	Essai diélectrique de l'interconnexion haute tension	145
7.102	Essais de tenue à la tension des circuits auxiliaires	145
7.103	Essais fonctionnels	145
7.104	Vérification de l'exactitude de la filerie	145
7.105	Essais après assemblage sur le site	145
8	Guide pour le choix des postes préfabriqués	145
	<i>Remplacement:</i>	145
8.101	Généralités	145
8.102	Choix des caractéristiques assignées	145
8.103	Choix de la classe d'enveloppe	146
8.104	Défaut d'arc interne	146
8.104.1	Généralités	146
8.104.2	Causes et mesures préventives	147
8.104.3	Mesures de protection supplémentaires	147
8.104.4	Considérations relatives au choix et à l'installation	148
8.104.5	Essai d'arc interne	149
8.104.6	Classification IAC	149
8.105	Résumé des exigences techniques, des caractéristiques assignées et des essais optionnels	150
9	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes	154
9.1	Renseignements dans les appels d'offres et les commandes	154
9.2	Renseignements pour les soumissions	155
10	Transport, stockage, installation, manœuvre et maintenance	156
10.1	Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation	156
10.2	Installation	157
10.2.1	Déballage et manutention	157
10.2.2	Assemblage	157
10.2.3	Montage	157
10.2.4	Raccordements	157
10.2.5	Inspection finale de l'installation	157
10.2.6	Données d'entrée de base fournies par l'utilisateur	157
10.2.7	Données d'entrée de base fournies par le constructeur	158
10.3	Fonctionnement	158
10.4	Maintenance	158
10.101	Démontage, recyclage et enlèvement en fin de vie	158
11	Sécurité	158

11.101	Aspects électriques.....	159
11.102	Aspects mécaniques.....	159
11.103	Aspects thermiques.....	159
11.104	Aspects liés à un arc dû à un défaut interne.....	159
12	Influence du produit sur l'environnement.....	159
Annexe AA (normative) Défaut d'arc interne – Méthode de vérification de la classification arc interne (IAC).....		160
AA.1	Généralités.....	160
AA.2	Local d'essai.....	160
AA.3	Indicateurs (pour évaluer l'effet thermique des gaz).....	160
AA.3.1	Généralités.....	160
AA.3.2	Disposition des indicateurs.....	161
AA.4	Tolérances pour les dimensions géométriques des montages d'essai.....	163
AA.5	Paramètres d'essai.....	163
AA.6	Procédure d'essai.....	163
Annexe BB (normative) Essai de vérification du niveau de bruit d'un poste préfabriqué.....		172
BB.1	Objet.....	172
BB.2	Echantillon d'essai.....	172
BB.3	Méthode d'essai.....	172
BB.4	Mesures.....	172
BB.5	Présentation et calcul des résultats.....	172
Annexe CC (normative) Essai d'impact mécanique.....		174
CC.1	Essai de contrôle de la résistance aux impacts mécaniques.....	174
CC.2	Appareil de contrôle de la protection contre les dommages mécaniques.....	174
Annexe DD (informative) Caractéristique assignée des transformateurs dans les enveloppes.....		176
DD.1	Généralités.....	176
DD.2	Transformateur immergé.....	176
DD.3	Transformateur de type sec.....	177
DD.4	Exemple.....	181
Annexe EE (informative) Exemples de circuits de mise à la terre.....		184
Annexe FF (informative) Caractéristiques des matériaux de l'enveloppe.....		187
FF.1	Métaux.....	187
FF.1.1	Revêtements.....	187
FF.1.2	Peintures.....	187
FF.2	Béton.....	187
Bibliographie.....		189
Figure 101 – Mesure de l'échauffement du transformateur à l'air ambiant: Δt_1		132
Figure 102 – Mesure de l'échauffement du transformateur dans une enveloppe: Δt_2		133
Figure 103 – Schéma de la méthode préférentielle pour l'essai d'échauffement.....		135
Figure 104 – Schéma de la méthode alternative pour l'essai d'échauffement.....		136
Figure 105 – Schéma pour l'essai en circuit ouvert.....		136
Figure AA.1 – Cadre de montage pour les indicateurs verticaux.....		164
Figure AA.2 – Indicateurs horizontaux.....		164
Figure AA.3 – Disposition des indicateurs.....		167

Figure AA.4 – Sélection des essais sur l'appareillage haute tension pour la classe IAC-A.....	168
Figure AA.5 – Sélection des essais sur l'appareillage haute tension pour la classe IAC-B	169
Figure AA.6 – Sélection des essais sur les interconnexions haute tension pour la classe IAC-A.....	170
Figure AA.7 – Sélection des essais sur les interconnexions haute tension pour la classe IAC-B.....	171
Figure CC.1 – Appareil d'essai d'impact.....	175
Figure DD.1 – Facteur de charge d'un transformateur immergé dans une enveloppe	177
Figure DD.2 – Facteur de charge d'un transformateur de type sec à l'extérieur de l'enveloppe	177
Figure DD.3 – Facteur de charge de transformateur de type sec de classe d'isolation de 105 °C (A) dans une enveloppe	178
Figure DD.4 – Facteur de charge de transformateur de type sec de classe d'isolation de 120 °C (E) dans une enveloppe	178
Figure DD.5 – Facteur de charge de transformateur de type sec de classe d'isolation de 130 °C (B) dans une enveloppe	179
Figure DD.6 – Facteur de charge de transformateur de type sec de classe d'isolation de 155 °C (F) dans une enveloppe.....	179
Figure DD.7 – Facteur de charge de transformateur de type sec de classe d'isolation de 180 °C (H) dans une enveloppe	180
Figure DD.8 – Facteur de charge de transformateur de type sec de classe d'isolation de 200 °C (H) dans une enveloppe	180
Figure DD.9 – Facteur de charge de transformateur de type sec de classe d'isolation de 220 °C (H) dans une enveloppe	181
Figure EE.1 – Exemple de circuits de terre	184
Figure EE.2 – Exemple de circuits de mise à la terre	185
Figure EE.3 – Exemple de circuit de mise à la terre avec le châssis servant de conducteur principal de terre	186
Tableau 101 – Caractéristiques des matériaux synthétiques	124
Tableau 102 – Emplacements, causes et exemples de mesures de diminution de la probabilité d'arcs internes	147
Tableau 103 – Courant de défaut d'arc monophasé phase-terre en fonction de la mise à la terre du neutre du réseau.....	150
Tableau 104 – Résumé des exigences techniques et des caractéristiques assignées pour les postes préfabriqués (1 de 4).....	151
Tableau FF.1 – Traitement des revêtements	187
Tableau FF.2 – Essais des revêtements	187
Tableau FF.3 – Essai du béton	188

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 202: Postes préfabriqués haute tension/basse tension

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62271-202 a été établie par le sous-comité 17C: Ensembles d'appareillages à haute tension, du comité d'études 17 de l'IEC: Appareillage.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 2006. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) eu égard à l'essai d'échauffement, une autre méthode pour les transformateurs immergés est (ré)introduite, et la méthode d'essai d'échauffement des transformateurs de type sec est spécifiée plus en détails;
- b) la procédure d'essai au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissible est spécifiée plus en détails;