

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62271-201

Première édition
First edition
2006-06

Appareillage à haute tension –

Partie 201:

**Appareillage sous enveloppe isolante
pour courant alternatif de tensions assignées
supérieures à 1 kV et inférieures ou égales
à 52 kV**

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**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62271-201:2006

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62271-201

Première édition
First edition
2006-06

Appareillage à haute tension –

Partie 201:

**Appareillage sous enveloppe isolante
pour courant alternatif de tensions assignées
supérieures à 1 kV et inférieures ou égales
à 52 kV**

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 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XC**

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	8
1 Généralités.....	12
1.1 Domaine d'application	12
1.2 Références normatives.....	12
2 Conditions de service normales et spéciales	14
3 Termes et définitions	14
4 Caractéristiques assignées.....	28
4.1 Tension assignée (U_r)	28
4.2 Niveau d'isolement assigné	28
4.3 Fréquence assignée (f_r).....	28
4.4 Courant assigné en service continu et échauffement.....	30
4.5 Courant de courte durée admissible assigné (I_k).....	30
4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné (I_p).....	30
4.7 Durée assignée de court-circuit (t_k)	30
4.8 Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires et de commande (U_a).....	30
4.9 Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de manœuvre et des circuits auxiliaires et de commande.....	32
4.10 Pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour l'isolation et/ou la manœuvre.....	32
5 Conception et construction	32
5.1 Exigences pour les liquides utilisés dans l'appareillage	32
5.2 Exigences pour les gaz utilisés dans l'appareillage	34
5.3 Mise à la terre de l'appareillage.....	34
5.4 Équipements auxiliaires et de commande.....	36
5.5 Manœuvre à source d'énergie extérieure.....	36
5.6 Manœuvre à accumulation d'énergie	36
5.7 Manœuvre manuelle indépendante.....	36
5.8 Fonctionnement des déclencheurs	36
5.9 Dispositifs de verrouillage et de surveillance basse et haute pression	36
5.10 Plaques signalétiques	36
5.11 Dispositifs de verrouillage	40
5.12 Indicateur de position	40
5.13 Degrés de protection procurés par les enveloppes	42
5.14 Lignes de fuite.....	42
5.15 Étanchéité au gaz et au vide	42
5.16 Étanchéité au liquide	42
5.17 Inflammabilité.....	42
5.18 Compatibilité électromagnétique (CEM).....	42
5.101 Défaut interne	42
5.102 Enveloppe isolante	44
5.103 Compartiments.....	50
5.104 Parties amovibles.....	54
5.105 Dispositions pour les essais diélectriques des câbles.....	56

CONTENTS

FOREWORD.....	9
1 General	13
1.1 Scope	13
1.2 Normative references	13
2 Normal and special service conditions	15
3 Terms and definitions	15
4 Ratings.....	29
4.1 Rated voltage (U_r)	29
4.2 Rated insulation level	29
4.3 Rated frequency (f_r).....	29
4.4 Rated normal current and temperature rise.....	31
4.5 Rated short-time withstand current (I_k)	31
4.6 Rated peak withstand current (I_p)	31
4.7 Rated duration of short circuit (t_k).....	31
4.8 Rated supply voltage of closing and opening devices and of auxiliary and control circuits (U_a).....	31
4.9 Rated supply frequency of operating devices and of auxiliary and control circuits.....	33
4.10 Rated pressure of compressed gas supply for insulation and/or operation	33
5 Design and construction	33
5.1 Requirements for liquids in switchgear and controlgear	33
5.2 Requirements for gases in switchgear and controlgear	35
5.3 Earthing of switchgear and controlgear	35
5.4 Auxiliary and control equipment.....	37
5.5 Dependent power closing.....	37
5.6 Stored energy closing	37
5.7 Independent manual operation.....	37
5.8 Operation of releases	37
5.9 Low- and high-pressure interlocking and monitoring devices.....	37
5.10 Nameplates	37
5.11 Interlocking devices	41
5.12 Position indication	41
5.13 Degrees of protection by enclosures	43
5.14 Creepage distances	43
5.15 Gas and vacuum tightness.....	43
5.16 Liquid tightness	43
5.17 Flammability	43
5.18 Electromagnetic compatibility (EMC)	43
5.101 Internal fault	43
5.102 Insulation enclosure.....	45
5.103 Compartments	51
5.104 Removable parts	55
5.105 Provisions for dielectric tests on cables	57

6	Essais de type	56
6.1	Généralités	56
6.2	Essais diélectriques	60
6.3	Essai de tension de perturbation radioélectrique	68
6.4	Mesurage de la résistance des circuits	68
6.5	Essais d'échauffement	68
6.6	Essais au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissible	70
6.7	Vérification de la protection	74
6.8	Essais d'étanchéité	76
6.9	Essais de compatibilité électromagnétique (CEM)	76
6.10	Essais complémentaires sur les circuits auxiliaires et de commande	76
6.101	Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure	76
6.102	Essais de fonctionnement mécanique	78
6.103	Essai de tenue à la pression pour les compartiments à remplissage de gaz	80
6.104	Essais de vérification de la protection des personnes contre les chocs électriques	80
6.105	Essai d'arc interne	82
6.106	Essai de stabilité thermique	84
6.107	Essai d'humidité	86
7	Essais individuels de série	86
7.1	Essais diélectriques du circuit principal	86
7.2	Essais des circuits auxiliaires et de commande	88
7.3	Mesurage de la résistance du circuit principal	88
7.4	Essai d'étanchéité	88
7.5	Contrôles visuels et du modèle	88
7.101	Mesurage des décharges partielles	88
7.102	Essais de fonctionnement mécanique	88
7.103	Essais de pression des compartiments à remplissage de gaz	90
7.104	Essais des dispositifs auxiliaires électriques, pneumatiques et hydrauliques	90
7.105	Essais après montage sur le site	90
7.106	Mesurage de l'état du fluide après remplissage sur site	90
8	Guide pour le choix de l'appareillage sous enveloppe isolante selon le service	92
8.1	Choix des valeurs assignées	92
8.2	Choix du modèle et de sa construction	92
8.3	Classification arc interne	98
9	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes	106
9.101	Renseignements à donner dans les appels d'offres et les commandes	106
9.102	Renseignements à donner dans les soumissions	108
10	Règles pour le transport, le stockage, le montage et la maintenance	110
10.1	Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et le montage	110
10.2	Installation	110
10.3	Utilisation	110
10.4	Maintenance	110
11	Sécurité	112
11.101	Procédures	112
11.102	Aspects liés à l'arc interne	112
12	Influence du produit sur l'environnement	112

6	Type tests	57
6.1	General	57
6.2	Dielectric tests	61
6.3	Radio interference voltage (r.i.v.) test	69
6.4	Measurement of the resistance of circuits	69
6.5	Temperature-rise tests	69
6.6	Short-time withstand current and peak withstand current tests	71
6.7	Verification of the protection	75
6.8	Tightness tests	77
6.9	Electromagnetic compatibility tests (EMC)	77
6.10	Additional tests on auxiliary and control circuits	77
6.101	Verification of making and breaking capacities	77
6.102	Mechanical operation tests	79
6.103	Pressure withstand test for gas-filled compartments	81
6.104	Tests to prove the protection of persons against electric shock	81
6.105	Internal arcing test	83
6.106	Thermal stability test	85
6.107	Humidity test	87
7	Routine tests	87
7.1	Dielectric tests on the main circuit	87
7.2	Tests on auxiliary and control circuits	89
7.3	Measurement of the resistance of the main circuit	89
7.4	Tightness test	89
7.5	Design and visual checks	89
7.101	Partial discharge measurement	89
7.102	Mechanical operation tests	89
7.103	Pressure tests of gas-filled compartments	91
7.104	Tests of auxiliary electrical, pneumatic and hydraulic devices	91
7.105	Tests after erection on site	91
7.106	Measurement of fluid condition after filling on site	91
8	Guide to the selection of insulation-enclosed switchgear and controlgear for service	93
8.1	Selection of rated values	93
8.2	Selection of design and construction	93
8.3	Internal arc classification	99
9	Information to be given with enquiries, tenders and orders	107
9.101	Information to be given with enquiries and orders	107
9.102	Information to be given with tenders	109
10	Rules for transport, storage, erection and maintenance	111
10.1	Conditions during transport, storage and erection	111
10.2	Installation	111
10.3	Operation	111
10.4	Maintenance	111
11	Safety	113
11.101	Procedures	113
11.102	Internal arc aspects	113
12	Influence of the product on the environment	113

Annexe A (normative) Défaut interne – Méthode pour essayer l'appareillage sous enveloppe isolante dans des conditions d'arc dû à un défaut interne	114
Annexe B (normative) Mesurage des décharges partielles	144
Annexe C (normative) Essai d'humidité.....	154
Annexe D (informative) Classes de protection.....	162
Figure A.1 – Cadre de montage pour les indicateurs verticaux.....	134
Figure A.2 – Indicateur horizontal	134
Figure A.3 – Position des indicateurs (i) Hauteur de l'équipement (h)	136
Figure A.4 – Simulation du local et position des indicateurs pour la classe d'accessibilité A, unité fonctionnelle à 1,5 m ou plus.....	138
Figure A.5 – Simulation du local et position des indicateurs pour la classe d'accessibilité B, unité fonctionnelle de plus de 2 m de haut	140
Figure A.6 – Simulation du local et position des indicateurs pour la classe d'accessibilité B, unité fonctionnelle de moins de 2 m de haut	142
Figure B.1 – Circuit d'essai de décharges partielles (montage triphasé).....	150
Figure B.2 – Circuit d'essai de décharges partielles (système sans mise à la terre du neutre).....	152
Figure C.1 – Cycle d'essai	160
Figure C.2 – Chambre d'essai.....	160
Figure D.1 – Configurations possibles pour la classe de protection PA	162
Figure D.2 – Configurations possibles pour la classe de protection PB	164
Tableau 1 – Information pour la plaque signalétique	38
Tableau 8.1 – Emplacements, causes et exemples de mesures à prendre pour diminuer la probabilité de défauts internes.....	100
Tableau 8.2 – Résumé des exigences techniques, des caractéristiques et des essais optionnels pour l'appareillage sous enveloppe isolante.....	102
Tableau B.1 – Circuits et méthodes d'essais	148

Annex A (normative) Internal fault – Method for testing the insulation-enclosed switchgear and controlgear under conditions of arcing due to an internal fault	115
Annex B (normative) Partial discharge measurement	145
Annex C (normative) Humidity test	155
Annex D (informative) Protection grades	163
Figure A.1 – Mounting frame for vertical indicators	135
Figure A.2 – Horizontal indicator	135
Figure A.3 – Position of indicators (<i>i</i>) Height of equipment (<i>h</i>)	137
Figure A.4 – Room simulation and indicator positioning for accessibility A, functional unit at or above 1,5 m	139
Figure A.5 – Room simulation and Indicator positioning for accessibility B, functional unit above 2m high	141
Figure A.6 – Room simulation and indicator positioning for accessibility B, functional unit below 2 m high	143
Figure B.1 – Partial discharge test circuit (three-phase arrangement)	151
Figure B.2 – Partial discharge test circuit (system without earthed neutral)	153
Figure C.1 – Test cycle	161
Figure C.2 – Test chamber	161
Figure D.1 – Possible designs for protection grade PA	163
Figure D.2 – Possible designs for protection grade PB Bibliography	165
Table 1 – Nameplate information	39
Table 8.1 – Locations, causes and examples of measures to decrease the probability of internal faults	101
Table 8.2 – Summary of technical requirements, ratings and optional tests for insulation-enclosed switchgear	103
Table B.1 – Test circuits and procedures	149

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

**Partie 201: Appareillage sous enveloppe isolante
pour courant alternatif de tensions assignées
supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62271-201 a été établie par le sous-comité 17C: Ensembles d'appareillages haute tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Cette norme doit être lue conjointement avec la CEI 60694, deuxième édition, publiée en 1996, son Amendement 1 (2000) et son Amendement 2 (2001), à laquelle elle fait référence et qui est applicable sauf spécification particulière. Pour faciliter le repérage des exigences correspondantes, cette norme utilise une numérotation identique des articles et des paragraphes à celle de la CEI 60694. Les modifications à ces articles et paragraphes sont indiquées sous la même numérotation, alors que les paragraphes additionnels sont numérotés à partir de 101.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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**

FOREWORD

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

International Standard IEC 62271-201 has been prepared by subcommittee 17C: High-voltage switchgear and controlgear assemblies, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This standard should be read in conjunction with IEC 60694, second edition, published in 1996, its Amendment 1 (2000) and its Amendment 2 (2001), 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 60694. Amendments to these clauses and subclauses are given under the same numbering, whilst additional subclauses are numbered from 101.

Cette norme annule et remplace la CEI 60466, seconde édition, publiée en 1987 ainsi que son Amendement 1, publié en 1994.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17C/374/FDIS	17C/378/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/CEI, Partie 2.

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

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

Withdrawal

This standard cancels and replaces the IEC 60466, second edition, published in 1987 and its Amendment 1, published in 1994.

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

FDIS	Report on voting
17C/374/FDIS	17C/378/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.

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

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

Withdrawn

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 201: Appareillage sous enveloppe isolante pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62271 spécifie les exigences pour l'appareillage préfabriqué sous enveloppe isolante pour courant alternatif, prévu pour être installé à l'intérieur, pour des tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV et pour des fréquences de service inférieures ou égales à 60 Hz.

L'appareillage sous enveloppe isolante satisfaisant à la présente norme peut, en principe, être touché en toute sécurité.

L'appareillage sous enveloppe isolante destiné à une utilisation spéciale, par exemple pour atmosphères inflammables, dans les mines ou à bord des navires, peut faire l'objet d'exigences complémentaires.

Il est recommandé que les composants compris dans l'appareillage sous enveloppe isolante soient conçus et essayés suivant leurs différentes normes respectives. La présente norme complète les normes des composants spécifiques, concernant leur installation dans les ensembles d'appareillages.

Cette norme n'interdit pas que d'autres équipements puissent être incorporés dans la même enveloppe. Dans de tels cas, il convient de tenir compte de l'influence de cet équipement sur l'appareillage.

NOTE Les ensembles d'appareillages ayant une enveloppe métallique relèvent de la CEI 62271-200.

1.2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

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

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

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60243-1:1998, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

CEI 60265-1:1998, *Interrupteurs à haute tension – Partie 1: Interrupteurs pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 52 kV*

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

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 62271 specifies requirements for factory-assembled insulation-enclosed switchgear and controlgear for alternating current of rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV for indoor installation and for service frequencies up to and including 60 Hz.

Insulation-enclosed switchgear and controlgear complying with this standard can, in principle, be safely touched.

Insulation-enclosed switchgear and controlgear for special use, for example, in flammable atmospheres, in mines or on board ships, may be subject to additional requirements.

Components contained in insulation-enclosed switchgear and controlgear should be designed and tested in accordance with their various relevant standards. This standard supplements the standards for the individual components regarding their installation in switchgear and controlgear assemblies.

This standard does not preclude that other equipment may be included in the same enclosure. In such a case, any possible influence of that equipment on the switchgear and controlgear should be taken into account.

NOTE Switchgear and controlgear assemblies having a metal enclosure are covered by IEC 62271-200.

1.2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60050-151:1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Electrical and magnetic devices*

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

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60243-1:1998, *Electrical strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60265-1:1998, *High-voltage switches – Part 1: Switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV*

CEI 60270:2000, *Mesures des décharges partielles*

CEI 60470:2000, *Contacteurs pour courant alternatif haute tension et démarreurs de moteurs à contacteurs*

CEI 60480: 2004, *Lignes directrices relatives au contrôle et au traitement de l'hexafluorure de soufre (SF₆) prélevé sur le matériel électrique et spécification en vue de sa réutilisation*

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

CEI 60694:1996, *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension* ¹
Amendement 1 (2000)
Amendement 2 (2001)

CEI 60909-0:2001, *Courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif – Partie 0: Calcul des courants*

CEI 60932:1988, *Spécifications complémentaires pour l'appareillage sous enveloppe de 1 kV à 72,5 kV destiné à être utilisé dans des conditions climatiques sévères*

CEI 62271-100:2001, *Appareillage à haute tension – Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension (précédemment CEI 60056)*

CEI 62271-102:2002, *Appareillage à haute tension – Partie 102: Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif (précédemment CEI 60129)*

CEI 62271-105:2002, *Appareillage à haute tension – Partie 105: Combinés interrupteurs-fusibles à haute tension pour courant alternatif (précédemment CEI 60420)*

ISO/CEI Guide 51:1999, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*

2 Conditions normales et spéciales de service

L'Article 2 de la CEI 60694 est applicable avec le complément suivant:

Sauf spécification contraire dans la présente norme, l'appareillage sous enveloppe isolante est prévu pour être utilisé dans les conditions normales de service pour l'intérieur.

NOTE Si la température ambiante dépasse la valeur pour les conditions normales de service, un déclassement peut être nécessaire et il peut être nécessaire d'examiner les conditions d'essais.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants ainsi que les définitions de la CEI 60050(441), de la CEI 60050(151) et de la CEI 60694 s'appliquent, sauf indication contraire. Certaines de ces définitions sont rappelées ici pour faciliter les références.

Les définitions supplémentaires ont été classées suivant la classification utilisée dans la CEI 60050(441).

¹ Une édition consolidée est disponible (2002).

IEC 60270:2000, *Partial discharge measurements*

IEC 60470:2000, *High-voltage alternating current contactors and contactor-based motor-starters*

IEC 60480:2004, *Guidelines for the checking and treatment of sulfur hexafluoride (SF₆) taken from electrical equipment and specification for its re-use*

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

IEC 60694:1996, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear*¹
standards

Amendment 1 (2000)

Amendment 2 (2001)

IEC 60909-0:2001, *Short-circuit currents in three-phase a.c. systems - Part 0: Calculation of currents*

IEC 60932:1988, *Additional requirements for enclosed switchgear and controlgear from 1 kV to 72,5 kV to be used in severe climatic conditions*

IEC 62271-100:2001, *High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: High-voltage alternating-current circuit-breakers* (formerly IEC 60056)

IEC 62271-102:2002, *High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches* (formerly IEC 60129)

IEC 62271-105:2002, *High-voltage switchgear and controlgear - Part 105: Alternating current switch-fuse combinations* (formerly IEC 60420)

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

2 Normal and special service conditions

Clause 2 of IEC 60694 is applicable with the following addition:

Unless otherwise specified in this standard, the insulation-enclosed switchgear and controlgear is designed to be used under normal indoor service conditions.

NOTE If the ambient temperature exceeds the value for normal service conditions, derating may be necessary, and testing conditions may be considered.

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions, as well as the definitions of IEC 60050(441), IEC 60050(151) and IEC 60694 apply, except where indicated. Some standard definitions are recalled here for ease of reference.

Additional definitions are classified so as to be aligned with the classification system used in IEC 60050(441).

¹ A consolidated edition is available (2002).

3.101

appareillage

terme général applicable aux appareils de connexion et à leur combinaison avec des appareils de commande, de mesure, de protection et de réglage qui leur sont associés, ainsi qu'aux ensembles de tels appareils avec les connexions, les accessoires, les enveloppes et les charpentes correspondants

[VEI 441-11-01]

3.102

ensemble (d'appareillage de connexion et de commande)

combinaison d'appareillage de connexion et/ou de commande complètement assemblé avec toutes les liaisons électriques et mécaniques internes

[VEI 441-12-01]

3.103

appareillage sous enveloppe isolante

ensemble d'appareillage, avec une enveloppe isolante externe, entièrement assemblé à l'exception des connexions extérieures

[VEI 441-12-06, modifiée]

NOTE L'isolation externe peut être fournie avec une couche (semi-) conductrice.

3.104

unité fonctionnelle (d'un ensemble)

partie d'un appareillage sous enveloppe isolante comprenant tous les éléments des circuits principaux et des circuits auxiliaires qui concourent à l'exécution d'une seule fonction

[VEI 441-13-04, modifiée]

NOTE Les unités fonctionnelles peuvent se différencier selon la fonction pour laquelle elles sont prévues, par exemple: unité d'arrivée, unité de départ, etc.

3.105

unité de transport

partie d'un appareillage sous enveloppe isolante pouvant être transportée sans être démontée

3.106

enveloppe isolante

partie d'un appareillage sous enveloppe isolante procurant un degré de protection spécifié du matériel contre les influences externes et un degré de protection spécifié contre les chocs électriques en limitant l'approche des parties sous tension ou le contact avec elles et contre le contact avec des parties en mouvement.

Le matériau principal de l'enveloppe est de type isolant, et dans le cas où des couches conductrices supplémentaires sont ajoutées, la résistance entre tout point de la couche conductrice et le point de mise à la terre peut être supérieure à 100 mΩ

[VEI 441-13-01, modifiée]

NOTE Si la résistance de l'enveloppe de l'appareillage au point de mise à la terre est partout inférieure ou égale à 100 mΩ, la CEI 62271-200 est applicable.

3.107

compartiment

partie d'un appareillage sous enveloppe isolante fermée à l'exception des ouvertures nécessaires aux interconnexions, à la commande ou à la ventilation

[VEI 441-13-05, modifiée]

3.101**switchgear and controlgear**

general term covering switching devices and their combination with associated control, measuring, protective and regulating equipment, also assemblies of such devices and equipment with associated interconnections, accessories, enclosures and supporting structures

[IEV 441-11-01]

3.102**assembly (of switchgear and controlgear)**

combination of switchgear and/or controlgear completely assembled with all internal electrical and mechanical interconnections

[IEV 441-12-01]

3.103**insulation-enclosed switchgear and controlgear**

switchgear and controlgear assemblies with an external insulation enclosure and completely assembled, except for external connections

[IEV 441-12-06, modified]

NOTE The external insulation may be supplied with a (semi-)conducting layer.

3.104**functional unit (of an assembly)**

part of insulation-enclosed switchgear and controlgear comprising all the components of the main circuits and auxiliary circuits that contribute to the fulfilment of a single function

[IEV 441-13-04, modified]

NOTE Functional units may be distinguished according to the function for which they are intended, for example, incoming unit, outgoing unit, etc.

3.105**transport unit**

part of insulation-enclosed switchgear and controlgear suitable for shipment without being dismantled

3.106**insulation enclosure**

part of insulation-enclosed switchgear and controlgear providing a specified degree of protection of equipment against external influences and a specified degree of protection against electric shock by limiting the approach to or contact with live parts and against contact with moving parts.

The main material of the enclosure is of insulating type, and, in the case of added conductive layers, the resistance between any point of the conductive layer to the earthing point provided may be more than 100 mΩ

[IEV 441-13-01, modified]

NOTE If the resistance of the enclosure of the switchgear and controlgear to the earthing point provided is everywhere less than, or equal to, 100 mΩ, IEC 62271-200 is applicable.

3.107**compartment**

part of insulation-enclosed switchgear and controlgear enclosed except for openings necessary for interconnection, control or ventilation

[IEV 441-13-05, modified]

NOTE 1 Quatre types de compartiments sont différenciés, trois qui peuvent être ouverts, appelés accessibles (voir 3.107.1 / 2/ 3) et un qui ne peut pas être ouvert, appelé non accessible (voir 3.107.4).

NOTE 2 Les compartiments sont identifiés par le ou les composants principaux qu'ils contiennent (voir 5.103.1).

3.107.1

compartiment accessible contrôlé par verrouillage

compartiment contenant des parties à haute tension, et qui est destiné à être ouvert pour l'utilisation et/ou pour la maintenance normale(s), tel que défini par le constructeur, dont le contrôle d'ouverture fait partie intégrante de la conception de l'appareillage

NOTE L'installation, les extensions, réparations, etc. ne sont pas considérées comme de la maintenance normale.

3.107.2

compartiment accessible selon procédure

compartiment contenant des parties à haute tension, et qui est destiné à être ouvert pour l'utilisation et/ou pour la maintenance normale(s), tel que défini par le constructeur, dont le contrôle d'ouverture est assuré par des procédures et verrouillages appropriés

NOTE L'installation, les extensions, réparations, etc. ne sont pas considérées comme de la maintenance normale.

3.107.3

compartiment accessible par outillage

compartiment contenant des parties à haute tension, et qui peut être ouvert, mais pas pour l'utilisation et pour la maintenance normales. Des procédures spéciales sont exigées. Un outillage est nécessaire pour l'ouverture

3.107.4

compartiment non accessible

compartiment contenant des parties à haute tension, et qui ne doit pas être ouvert. L'ouverture peut détruire l'intégrité du compartiment. L'indication de ne pas ouvrir est donnée clairement sur/par le compartiment

NOTE Un composant isolé par enrobage, tel que défini en 3.114, peut généralement être qualifié de "compartiment non accessible".

3.108

cloison

partie d'un appareillage sous enveloppe isolante séparant un compartiment des autres compartiments

[VEI 441-13-06, modifiée]

3.109

appareillage de classe PI

appareillage sous enveloppe isolante dans lequel il y a une ou plusieurs cloisons ou volets non métalliques entre les compartiments accessibles ouverts et les parties du circuit principal sous tension

3.110

volet

partie d'un appareillage sous enveloppe isolante qui peut être déplacée d'une position dans laquelle elle permet l'embrochage des contacts d'une partie amovible ou le contact mobile d'un sectionneur sur des contacts fixes à une position dans laquelle elle constitue une partie de l'enveloppe isolante ou d'une cloison protégeant les contacts fixes

[VEI 441-13-07, modifiée]

3.111

cloisonnement métallique (entre conducteurs)

disposition de conducteurs avec interposition d'éléments métalliques mis à la terre de telle sorte que des décharges disruptives ne puissent s'écouler qu'à la terre

NOTE 1 Four types of compartments are distinguished: three that can be opened, called accessible (see 3.107.1/2/3), and one that cannot be opened, called non-accessible (see 3.107.4).

NOTE 2 Compartments are identified according to the main component(s) contained therein, refer to 5.103.1.

3.107.1

interlock-controlled accessible compartment

compartment containing high-voltage parts, intended to be opened for normal operation and/or normal maintenance as stated by the manufacturer, in which access is controlled by integral design of the switchgear and controlgear

NOTE Installation, extension, repairing, etc. are not considered as normal maintenance.

3.107.2

procedure-based accessible compartment

compartment containing high-voltage parts, intended to be opened for normal operation and/or normal maintenance as stated by the manufacturer, in which access is controlled by a suitable procedure combined with locking

NOTE Installation, extension, repairing, etc. are not considered as normal maintenance.

3.107.3

tool-based accessible compartment

compartment containing high-voltage parts that may be opened, but not for normal operation and maintenance. Special procedures are required. Tools are necessary for opening

3.107.4

non-accessible compartment

compartment containing high-voltage parts, that must not be opened. Opening may destroy the integrity of the compartment. Clear indication not to open is provided on/by the compartment

NOTE An insulation embedded component, as defined in 3.114, can generally be qualified as a 'non-accessible compartment'.

3.108

partition

part of insulation-enclosed switchgear and controlgear separating one compartment from other compartments

[IEV 441-13-06, modified]

3.109

partition class PI

insulation-enclosed switchgear and controlgear having one or more non-metallic partitions or shutters between opened accessible compartments and live parts of the main circuit

3.110

shutter

part of insulation-enclosed switchgear and controlgear that can be moved from a position where it permits contacts of a removable part, or moving contact of a disconnector, to engage fixed contacts, to a position where it becomes a part of the insulation enclosure or partition shielding the fixed contacts

[IEV 441-13-07, modified]

3.111

segregation (of conductors)

arrangement of conductors with earthed metal interposed between them in such a manner that disruptive discharges can only occur to earth

[VEI 441-11-11]

NOTE On peut prévoir un cloisonnement métallique aussi bien entre les conducteurs qu'entre les contacts ouverts d'un appareil de connexion ou d'un sectionneur.

3.112

traversée

dispositif servant à conduire un ou plusieurs conducteurs à travers une enveloppe ou une cloison en l'isolant de celle-ci; ce dispositif comporte les moyens de fixation sur l'enveloppe

3.113

matériel

partie essentielle du circuit principal ou du circuit de terre de l'appareillage sous enveloppe isolante, qui possède une fonction spécifique (par exemple disjoncteur, sectionneur, interrupteur, fusible, transformateur de mesure, traversée, jeu de barres)

3.114

composant isolé par enrobage

composant dont les parties sous tension sont intégralement entourées d'une isolation solide, à l'exception des bornes, des interfaces pour les mécanismes d'entraînement et du câblage auxiliaire

NOTE L'isolation peut faire partie de l'enveloppe isolante.

3.115

circuit principal (d'un ensemble)

toutes les parties conductrices d'un appareillage sous enveloppe isolante comprises dans un circuit destiné à transporter l'énergie électrique

[VEI 441-13-02, modifiée]

NOTE Les connexions aux transformateurs de tension ne sont pas considérées comme faisant partie du circuit principal.

3.116

circuit de terre

connexion de chaque dispositif de mise à la terre ou points prévus à fin de mise à la terre vers la borne destinée à être raccordée à la prise de terre de l'installation

3.117

circuit auxiliaire (d'un ensemble)

toutes les parties conductrices d'un appareillage sous enveloppe isolante insérées dans un circuit (autre que le circuit principal) prévues pour la commande, la mesure, la signalisation et la régulation

[VEI 441-13-03, modifiée]

NOTE Les circuits auxiliaires d'un appareillage sous enveloppe isolante comprennent les circuits de commande et les circuits auxiliaires des appareils de connexion.

3.118

dispositif limiteur de pression

dispositif destiné à limiter la pression dans un compartiment rempli de fluide

3.119

compartiment à remplissage de fluide

compartiment d'un appareillage sous enveloppe isolante rempli d'un fluide, soit un gaz autre que l'air ambiant, soit un liquide, à des fins d'isolation

[IEV 441-11-11]

NOTE A segregation may be established between the conductors as well as between the open contacts of a switching device or disconnector.

3.112

bushing

structure carrying one or more conductors through an enclosure or partition and insulating it therefrom, including the means of attachment

3.113

component

essential part of the main or earthing circuits of insulation-enclosed switchgear and controlgear which serves a specific function (for example, circuit-breaker, disconnector, switch, fuse, instrument transformer, bushing, busbar)

3.114

insulation-embedded component

component, the live parts of which are integrally surrounded by solid insulation, with the exception of the terminals, interfaces for driving mechanisms and secondary wiring

NOTE The insulation may form part of the insulation enclosure.

3.115

main circuit (of an assembly)

all the conductive parts of insulation-enclosed switchgear and controlgear included in a circuit which is intended to transmit electrical energy

[IEV 441-13-02, modified]

NOTE Connections to voltage transformers are not considered part of the main circuit.

3.116

earthing circuit

connection of each earthing device, or points provided for earthing purposes, to the terminal intended to be connected to the earthing system of the installation

3.117

auxiliary circuit (of an assembly)

all the conductive parts of insulation-enclosed switchgear and controlgear included in a circuit (other than the main circuit) intended to control, measure, signal and regulate

[IEV 441-13-03, modified]

NOTE The auxiliary circuits of insulation-enclosed switchgear and controlgear include the control and auxiliary circuits of the switching devices.

3.118

pressure-relief device

device intended to limit the pressure in a fluid-filled compartment

3.119

fluid-filled compartment

compartment of insulation-enclosed switchgear and controlgear filled with a fluid, either gas, other than ambient air, or liquid, for insulation purposes

3.119.1 **compartiment à remplissage de gaz**

NOTE Se référer à 3.6.5.1 de la CEI 60694.

3.119.2 **compartiment à remplissage de liquide**

compartiment d'un appareillage sous enveloppe isolante dans lequel le liquide est à pression atmosphérique ou sous une pression qui est maintenue de l'une des manières suivantes:

- a) Système à pression entretenue
- b) Système à pression autonome
- c) Système à pression scellé

NOTE Pour les systèmes à pression, se référer à 3.6.4 de la CEI 60694.

3.120 **pression relative**

pression rapportée à la pression atmosphérique standard de 101,3 kPa

3.121 **pression minimale de fonctionnement (des compartiments à remplissage de fluide)**

pression de gaz (pression relative) en Pa (ou densité) ou masse de liquide, à laquelle et au-dessus de laquelle les caractéristiques assignées de l'appareillage sous enveloppe isolante sont conservées

3.122 **niveau de calcul (des compartiments à remplissage de fluide)**

pression de gaz (pression relative) en Pa (ou densité) ou masse de liquide, retenue pour la conception d'un compartiment à remplissage de gaz ou masse pour un compartiment rempli de liquide

3.123 **température de calcul (des compartiments à remplissage de fluide)**

température maximale pouvant être atteinte par le gaz ou le liquide dans les conditions de service

3.124 **température de l'air ambiant (de l'appareillage sous enveloppe isolante)**

température, déterminée dans des conditions prescrites, de l'air qui entoure l'enveloppe de l'appareillage sous enveloppe isolante

3.125 **partie amovible**

partie d'un appareillage sous enveloppe isolante connectée au circuit principal et qui peut être enlevée entièrement de l'appareillage sous enveloppe isolante et remise en place, même quand le circuit principal de l'unité fonctionnelle est sous tension

[VEI 441-13-08, modifiée]

3.126 **partie débrochable**

partie amovible d'un appareillage sous enveloppe isolante qui, tout en demeurant reliée mécaniquement à l'enveloppe, peut être déplacée jusqu'aux positions établissant une distance de sectionnement ou un cloisonnement métallique entre contacts ouverts

[VEI 441-13-09, modifiée]

3.119.1**gas-filled compartment**

NOTE Refer to 3.6.5.1 of IEC 60694.

3.119.2**liquid-filled compartment**

compartment of insulation-enclosed switchgear and controlgear in which the liquid is at atmospheric pressure, or under pressure that is maintained by one of the following systems:

- a) Controlled pressure system
- b) Closed pressure system
- c) Sealed pressure system

NOTE For pressure systems, refer to 3.6.4 of IEC 60694.

3.120**relative pressure**

pressure, referred to the standard atmospheric pressure of 101,3 kPa

3.121**minimum functional level (of fluid-filled compartments)**

gas pressure (relative pressure) in Pa (or density) or liquid mass at and above which the rated values of the insulation-enclosed switchgear and controlgear are maintained

3.122**design level (of fluid-filled compartments)**

gas pressure (relative pressure) in Pa (or density) or liquid mass used to determine the design of a gas-filled compartment or mass for a liquid-filled compartment

3.123**design temperature (of fluid-filled compartments)**

highest temperature which can be reached by the gas or liquid under service conditions

3.124**ambient air temperature (of insulation-enclosed switchgear and controlgear)**

temperature, determined under prescribed conditions, of the air surrounding the enclosure of insulation-enclosed switchgear and controlgear

3.125**removable part**

part of insulation-enclosed switchgear and controlgear connected to the main circuit and that may be removed entirely from the insulation-enclosed switchgear and controlgear and replaced, even though the main circuit of the functional unit is energized

[IEV 441-13-08, modified]

3.126**withdrawable part**

removable part of insulation-enclosed switchgear and controlgear that can be moved to positions in which an isolating distance or segregation between open contacts is established, while the part remains mechanically attached to the enclosure

[IEV 441-13-09, modified]

3.127

position de service (position raccordée) (d'une partie amovible)

position occupée par une partie amovible quand elle est entièrement connectée pour la fonction à laquelle elle est destinée

[VEI 441-16-25]

3.128

position de mise à la terre (d'une partie amovible)

position occupée par une partie amovible ou état d'un sectionneur dans lequel la fermeture d'un appareil mécanique de connexion provoque la mise en court-circuit et à la terre d'un circuit principal

[VEI 441-16-26, modifiée]

3.129

position d'essai (d'une partie débouchable)

position d'une partie débouchable dans laquelle une distance de sectionnement ou un cloisonnement métallique est établi(e) dans le circuit principal et dans laquelle les circuits auxiliaires sont raccordés

[VEI 441-16-27]

3.130

position de sectionnement (d'une partie débouchable)

position d'une partie débouchable dans laquelle une distance de sectionnement ou un cloisonnement métallique est établi(e) dans les circuits de la partie débouchable, cette partie restant mécaniquement reliée à l'enveloppe

[VEI 441-16-28, modifiée]

NOTE Dans l'appareillage sous enveloppe isolante à haute tension, les circuits auxiliaires peuvent ne pas être déconnectés.

3.131

position de retrait (d'une partie amovible)

position d'une partie amovible quand elle est retirée et séparée mécaniquement et électriquement de l'enveloppe

[VEI 441-16-29, modifiée]

3.132

catégorie de perte de continuité de service

LSC (loss of service continuity category)

catégorie définissant les possibilités de maintenir sous tension d'autres compartiments et/ou unités fonctionnelles quand un compartiment du circuit principal est ouvert

NOTE 1 La catégorie LSC décrit dans quelle mesure l'appareillage peut rester opérationnel dans le cas où l'accès à un compartiment du circuit principal est nécessaire. Le niveau jugé nécessaire pour l'ouverture d'un compartiment du circuit principal avec l'installation sous tension peut dépendre de plusieurs aspects (voir 8.2).

NOTE 2 La catégorie LSC ne décrit pas de classement de l'appareillage selon la fiabilité (voir 8.2).

3.132.1

appareillage de catégorie LSC2

appareillage qui comporte d'autres compartiments accessibles que le compartiment jeu de barres d'un appareillage à simple jeu de barres.

Appareillage sous enveloppe isolante pour lequel, quand un compartiment accessible est ouvert dans une unité fonctionnelle, toutes les autres unités fonctionnelles peuvent être maintenues sous tension et utilisées normalement. Une exception est faite pour le cas du compartiment jeu de barres des appareillages à simple jeu de barres qui, quand il est ouvert, empêche toute continuité de service.

3.127**service position (connected position) (of a removable part)**

position of a removable part in which it is fully connected for its intended function

[IEV 441-16-25]

3.128**earthing position (of a removable part)**

position of a removable part or state of a disconnector in which the closing of a mechanical switching device causes a main circuit to be short-circuited and earthed

[IEV 441-16-26, modified]

3.129**test position (of a withdrawable part)**

position of a withdrawable part in which an isolating distance or segregation is established in the main circuit and in which the auxiliary circuits are connected

[IEV 441-16-27]

3.130**disconnected position (of a withdrawable part)**

position of a withdrawable part in which an isolating distance or segregation is established in the circuits of the withdrawable part, that part remaining mechanically attached to the enclosure

[IEV 441-16-28, modified]

NOTE In high-voltage insulation-enclosed switchgear and controlgear, the auxiliary circuits may not be disconnected.

3.131**removed position (of a removable part)**

position of a removable part when it is outside and mechanically and electrically separated from the enclosure

[IEV 441-16-29, modified]

3.132**loss of service continuity category****LSC**

category defining the possibility to keep other compartments and/or functional units energized when opening a main circuit compartment

NOTE 1 The LSC category describes the extent to which the switchgear and controlgear are intended to remain operational in case access to a main-circuit compartment is necessary. The extent to which it is considered necessary to open main-circuit compartments with a live installation might be dependent on several aspects (refer to 8.2).

NOTE 2 The LSC category does not describe ranks of reliability of switchgear and controlgear (refer to 8.2).

3.132.1**category LSC2 switchgear and controlgear**

switchgear and controlgear having accessible compartments other than the busbar compartment of a single busbar switchgear and controlgear.

For insulation-enclosed switchgear and controlgear, when any accessible compartment in a functional unit is open, all other functional units are intended to remain energized and operated normally. An exception applies in the case of the busbar compartment of single-busbar switchgear and controlgear which, when opened, prevents service continuity.

On distingue deux sous-catégories:

LSC2B: appareillage de catégorie LSC2 dans lequel le compartiment câble peut rester sous tension lorsque tout autre compartiment accessible de l'unité fonctionnelle correspondante est ouvert.

LSC2A: appareillage de catégorie LSC2 autre que LSC2B.

3.132.2

appareillage de catégorie LSC1

appareillage sous enveloppe isolante autre que de catégorie LSC2

3.133

appareillage de classe arc interne

IAC (internal arc classified switchgear and controlgear)

appareillage sous enveloppe isolante pour lequel les critères exigés de protection des personnes en cas d'arcs internes sont atteints comme le prouvent les essais appropriés

NOTE Voir l'Annexe A pour plus d'informations.

3.134

degré de protection

niveau de protection procuré par une enveloppe isolante, cloison ou volet si applicable, contre l'accès à des parties dangereuses, contre la pénétration de corps étrangers solides et/ou la pénétration d'eau et vérifié par des méthodes d'essai normalisées

[CEI 60529:1989, définition 3.3, modifiée]

3.135

valeur assignée

valeur d'une grandeur fixée, généralement par le constructeur, pour un fonctionnement spécifié d'un matériel, d'un dispositif ou d'un équipement

[VEI 151-16-08, modifiée]

NOTE Voir l'Article 4 pour les valeurs assignées particulières.

3.136

décharge disruptive

phénomènes associés à la défaillance de l'isolation sous l'action d'une contrainte électrique et dans lesquels la décharge court-circuite complètement l'isolation en essai, réduisant la tension entre électrodes à une valeur nulle ou presque nulle

NOTE 1 Ce terme s'applique à la rupture des diélectriques solides, liquides ou gazeux et à leurs combinaisons.

NOTE 2 Une décharge disruptive dans un diélectrique solide occasionne la perte définitive de la rigidité diélectrique (isolation non autorégénératrice); dans les diélectriques liquides ou gazeux, cette perte peut n'être que momentanée (isolation autorégénératrice).

NOTE 3 Le terme «amorçage» est utilisé lorsque la décharge disruptive se produit dans un diélectrique gazeux ou liquide;

- le terme «contournement» est utilisé lorsque la décharge disruptive longe la surface d'un diélectrique solide entouré d'un milieu gazeux ou liquide;
- le terme «perforation» est utilisé lorsque la décharge disruptive se produit à travers un diélectrique solide.

3.137

choc électrique

effet physiologique résultant du passage d'un courant électrique à travers le corps humain ou celui d'un animal

[VEI 195-01-04]

Two subdivisions are recognized:

LSC2B: switchgear and controlgear of category LSC2 where the cable compartment is also intended to remain energized when any other accessible compartment of the corresponding functional unit is open.

LSC2A: LSC2 switchgear and controlgear, other than LSC2B.

3.132.2

category LSC1 switchgear and controlgear

insulation-enclosed switchgear and controlgear other than category LSC2

3.133

internal arc classified switchgear and controlgear

IAC

insulation-enclosed switchgear and controlgear for which prescribed criteria for protection of persons are met in the event of internal arc as demonstrated by the appropriate tests

NOTE Refer to Annex A for additional information.

3.134

degree of protection

extent of protection provided by an insulation enclosure, partition or shutter if applicable against access to hazardous parts, against ingress of solid foreign objects and/or ingress of water and verified by standardized test methods.

[IEC 60529:1989, definition 3.3, modified]

3.135

rated value

quantity value assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition of a component device or equipment

[IEV 151-16-08, modified]

NOTE Refer to Clause 4 for individual rated values.

3.136

disruptive discharge

phenomena associated with the failure of insulation under electric stress, in which the discharge completely bridges the insulation under test, reducing the voltage between the electrodes to zero or nearly to zero

NOTE 1 The term applies to discharges in solid, liquid and gaseous dielectrics and to combinations of these.

NOTE 2 A disruptive discharge in a solid dielectric produces permanent loss of dielectric strength (non-self-restoring insulation); in a liquid or gaseous dielectric, the loss may be only temporary (self-restoring insulation).

NOTE 3 The term “sparkover” is used when a disruptive discharge occurs in a gaseous or liquid dielectric;

- the term “flashover” is used when a disruptive discharge occurs over the surface of a solid dielectric in a gaseous or liquid medium;
- the term “puncture” is used when a disruptive discharge occurs through a solid dielectric.

3.137

electric shock

physiological effect resulting from an electric current through a human or animal body

[IEV 195-01-04]

3.138

classe de protection contre les chocs électriques

classe de protection de l'enveloppe isolante contre les chocs électriques

3.138.1

classe de protection PA

pour la classe de protection PA, l'isolation est généralement suffisante pour les parties de l'enveloppe qui sont touchées par des personnes de manière accidentelle ou par inadvertance

3.138.2

classe de protection PB

la classe de protection PB est considérée comme adaptée aux parties qui sont susceptibles d'être touchées. On distingue 2 conceptions différentes pour la classe PB:

- PB1 avec une isolation supplémentaire en plus de l'isolation de classe PA, servant de dispositif de protection au cas où l'isolation de classe de protection PA serait endommagée.
- PB2 avec un capot/une couche conducteur (-trice) mis(e) à la terre en plus de l'isolation de classe PA. La résistance entre les points de cette couche conductrice qui sont susceptibles d'être touchés et le point de mise à la terre doit être inférieure à 100 mΩ (se référer à 3.106)

4 Caractéristiques assignées

Les caractéristiques assignées d'un appareillage sous enveloppe isolante sont les suivantes:

- a) tension assignée (U_r) et nombre de phases;
- b) niveau d'isolement assigné;
- c) fréquence assignée (f_r);
- d) courant assigné (I_r) en service continu (pour les circuits principaux);
- e) courant de courte durée admissible assigné (I_k) (pour les circuits principaux et les circuits de mise à la terre);
- f) valeur de crête du courant admissible assigné (I_p), si applicable (pour les circuits principaux et les circuits de mise à la terre);
- g) durée de court-circuit assignée (t_k) (pour les circuits principaux et de mise à la terre);
- h) valeurs assignées des matériels faisant partie de l'appareillage sous enveloppe isolante, y compris leurs dispositifs de manœuvre et l'équipement auxiliaire;
- i) niveau de remplissage assigné (des compartiments à remplissage de fluide).

4.1 Tension assignée (U_r)

Les paragraphes 4.1 et 4.1.1 de la CEI 60694 sont applicables.

NOTE Les composants faisant partie de l'appareillage sous enveloppe isolante peuvent avoir leurs propres valeurs de tension assignée conformément à leurs normes correspondantes.

4.2 Niveau d'isolement assigné

Le paragraphe 4.2 de la CEI 60694 est applicable.

4.3 Fréquence assignée (f_r)

Le paragraphe 4.3 de la CEI 60694 est applicable.

3.138**protection grade against electric shock**

grade of protection of the insulation enclosure against electric shock

3.138.1**protection grade PA**

for protection grade PA the insulation is generally sufficient for those parts of the enclosure which are touched by persons only accidentally or inadvertently

3.138.2**protection grade PB**

protection grade PB is considered as suitable for parts which are liable to be touched. Two different designs for class PB are recognized:

- PB1 with an extra insulation in addition to the grade PA insulation, as a safeguard in case the protection grade PA insulation is damaged;
- PB2 with an earthed conductive cover/layer in addition to the grade PA insulation. The resistance between the points of this conductive layer that are liable to be touched, to the earthing point provided shall be less than 100 mΩ (refer to 3.106)

4 Ratings

The ratings of insulation-enclosed switchgear and controlgear are the following:

- a) rated voltage (U_r) and number of phases;
- b) rated insulation level;
- c) rated frequency (f_r);
- d) rated normal current (I_r) (for main circuits);
- e) rated short-time withstand current (I_k) (for main and earthing circuits);
- f) rated peak withstand current (I_p), if applicable (for main and earthing circuits);
- g) rated duration of short circuit (t_k) (for main and earthing circuits);
- h) rated values of the components forming part of the insulation-enclosed switchgear and controlgear including their operating devices and auxiliary equipment.
- i) rated filling level (of fluid-filled compartments).

4.1 Rated voltage (U_r)

Subclauses 4.1 and 4.1.1 of IEC 60694 are applicable.

NOTE Components forming part of insulation-enclosed switchgear and controlgear may have individual values of rated voltage in accordance with their relevant standards.

4.2 Rated insulation level

Subclause 4.2 of IEC 60694 is applicable.

4.3 Rated frequency (f_r)

Subclause 4.3 of IEC 60694 is applicable.

4.4 Courant assigné en service continu et échauffement

4.4.1 Courant assigné en service continu (I_r)

Le paragraphe 4.4.1 de la CEI 60694 est applicable avec le complément suivant:

Certains circuits principaux de l'appareillage sous enveloppe isolante (par exemple jeux de barres, circuits d'alimentation) peuvent avoir des valeurs différentes de courant assigné en service continu.

4.4.2 Echauffement

Le paragraphe 4.4.2 de la CEI 60694 est applicable avec le complément suivant:

L'échauffement des matériels contenus dans l'appareillage sous enveloppe isolante qui font l'objet de spécifications particulières hors du domaine d'application de la CEI 60694 ne doit pas dépasser les limites d'échauffement autorisées par la norme correspondant à ces matériels.

Les valeurs maximales admissibles de température et d'échauffement à considérer pour les jeux de barres sont, suivant le cas, les valeurs maximales spécifiées pour les contacts, les raccords ou les pièces métalliques en contact avec des isolants.

L'échauffement des enveloppes et des capots accessibles ne doit pas dépasser 30 K pour les surfaces métalliques et 40 K pour les surfaces isolantes. Dans le cas d'enveloppes et de capots accessibles mais non prévus pour être touchés pendant la manœuvre normale, la limite de l'échauffement peut être augmentée de 10 K, s'ils ne sont pas accessibles au public.

4.5 Courant de courte durée admissible assigné (I_k)

Le paragraphe 4.5 de la CEI 60694 est applicable avec le complément suivant:

Une valeur de courant de courte durée admissible assigné doit aussi être définie pour le circuit de mise à la terre. Cette valeur peut être différente de celle du circuit principal.

4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné (I_p)

Le paragraphe 4.6 de la CEI 60694 est applicable avec le complément suivant:

Une valeur de crête du courant admissible assigné doit aussi être définie pour le circuit de mise à la terre. Cette valeur peut être différente de celle du circuit principal.

NOTE En principe, le courant de courte durée admissible assigné et la valeur de crête du courant admissible assigné d'un circuit principal ne peuvent pas dépasser les valeurs assignées correspondantes des composants en série dans le circuit qui présente les plus faibles caractéristiques. Mais dans chaque circuit ou chaque compartiment, il est admis de tenir compte de l'action de tous les appareils qui limitent le courant de court-circuit, tels que fusibles limiteurs de courant, réactances, etc.

4.7 Durée assignée de court-circuit (t_k)

Le paragraphe 4.7 de la CEI 60694 est applicable avec le complément suivant:

Une valeur de durée assignée de court-circuit doit aussi être définie pour le circuit de mise à la terre. Cette valeur peut être différente de celle du circuit principal.

4.8 Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires et de commande (U_a)

Le paragraphe 4.8 de la CEI 60694 est applicable.

4.4 Rated normal current and temperature rise

4.4.1 Rated normal current (I_r)

Subclause 4.4.1 of IEC 60694 is applicable with the following addition:

Some main circuits of insulation-enclosed switchgear and controlgear (for example, busbars, feeder circuits) may have differing values of rated normal current.

4.4.2 Temperature rise

Subclause 4.4.2 of IEC 60694 is applicable with the following addition:

The temperature rise of components contained in the insulation-enclosed switchgear and controlgear which are subject to individual specifications not covered by the scope of IEC 60694 shall not exceed the temperature-rise limits permitted in the relevant standard for that component.

The maximum permissible temperatures and temperature rises to be taken into account for busbars are those specified for contacts, connections and metal parts in contact with insulation, as the case may be.

The temperature rise for accessible enclosures and covers shall not exceed 30 K for metal surfaces and 40 K for insulation surfaces. In the case of enclosures and covers that are accessible but need not be touched during normal operation, the temperature-rise limit may be increased by 10 K, if not accessible to public.

4.5 Rated short-time withstand current (I_k)

Subclause 4.5 of IEC 60694 is applicable with the following addition:

A rated short-time withstand current shall also be assigned to the earthing circuit. This value may differ from that of the main circuit.

4.6 Rated peak withstand current (I_p)

Subclause 4.6 of IEC 60694 is applicable with the following addition:

A rated peak withstand current shall also be assigned to the earthing circuit. This value may differ from that of the main circuit.

NOTE In principle the rated short-time withstand current and the rated peak withstand current of a main circuit cannot exceed the corresponding rated values of the weakest of its series connected components. However, for each circuit or compartment, advantage may be taken of apparatus limiting the short-circuit current, such as current-limiting fuses, reactors, etc.

4.7 Rated duration of short circuit (t_k)

Subclause 4.7 of IEC 60694 is applicable with the following addition:

A rated duration of short circuit shall also be assigned to the earthing circuit. This value may differ from that of the main circuit.

4.8 Rated supply voltage of closing and opening devices and of auxiliary and control circuits (U_a)

Subclause 4.8 of IEC 60694 is applicable.

4.9 Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de manœuvre et des circuits auxiliaires et de commande

Le paragraphe 4.9 de la CEI 60694 est applicable.

4.10 Pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour l'isolation et/ou la manœuvre

Le paragraphe 4.10 de la CEI 60694 est applicable.

4.10.1 Niveau de remplissage assigné (des compartiments à remplissage de fluide)

Pression (pression relative) en Pa (ou densité) ou masse de liquide assignée par le constructeur, rapportée aux conditions de l'air atmosphérique à 20 °C, à laquelle les compartiments à remplissage de gaz ou de liquide sont remplis avant mise en service.

5 Conception et construction

L'appareillage sous enveloppe isolante doit être construit de telle façon que les opérations normales d'exploitation, de contrôle et de maintenance, la vérification de la présence ou de l'absence de tension du circuit principal, comprenant la vérification habituelle de l'ordre de succession des phases, la mise à la terre des câbles raccordés, la localisation des défauts dans les câbles, les essais de tension des câbles ou des autres appareils raccordés et la suppression des charges électrostatiques pouvant provoquer un choc électrique, puissent être effectuées sans risque pour le personnel.

Pour les appareillages sous enveloppe isolante, il est nécessaire de prendre en considération les conditions de condensation et d'humidité puisque ces appareils doivent être sûrs pour les personnes qui les touchent, non seulement à sec, mais aussi avec de la condensation sur les surfaces isolantes.

Toutes les parties amovibles et tous les matériels du même type, caractéristiques assignées et construction doivent être mécaniquement et électriquement interchangeables.

Les parties amovibles et les matériels de caractéristiques assignées de courant et d'isolation supérieures ou égales peuvent être installés à la place des parties amovibles et des matériels de caractéristiques assignées de courant et d'isolation inférieures ou égales si la conception des parties amovibles, des matériels et des compartiments permet l'interchangeabilité mécanique. Cela ne s'applique généralement pas aux dispositifs limiteurs de courant.

NOTE L'installation de parties amovibles ou de composants de caractéristiques assignées de courant et d'isolation supérieures n'augmente pas nécessairement les performances de l'unité fonctionnelle ou n'implique pas que l'unité fonctionnelle est capable de fonctionner aux caractéristiques assignées augmentées des parties amovibles ou des composants.

Les matériels divers contenus dans l'enveloppe isolante sont soumis aux spécifications particulières les concernant.

Pour les circuits principaux avec des fusibles limiteurs de courant, le constructeur de l'appareillage peut fixer le courant de court-circuit avec fusible.

5.1 Exigences pour les liquides utilisés dans l'appareillage

Le paragraphe 5.1 de la CEI 60694 est applicable.

4.9 Rated supply frequency of operating devices and of auxiliary and control circuits

Subclause 4.9 of IEC 60694 is applicable.

4.10 Rated pressure of compressed gas supply for insulation and/or operation

Subclause 4.10 of IEC 60694 is applicable.

4.10.1 Rated filling level (of fluid-filled compartments)

The pressure (relative pressure) in Pa (or density) or liquid mass assigned by the manufacturer referred to atmospheric air conditions of 20 °C at which the gas- or liquid-filled compartment is filled before being put into service.

5 Design and construction

Insulation-enclosed switchgear and controlgear shall be designed so that normal service, inspection and maintenance operations, determination of the energized or de-energized state of the main circuit, including the usual checking of phase sequence, earthing of connected cables, locating of cable faults, voltage tests on connected cables or other apparatus and the elimination of electrostatic charges that may result in electric shock, can be carried out safely.

For insulation-enclosed switchgear and controlgear it is necessary to take into account condensation and humidity conditions because such equipment has to be safe for persons touching it, not only in a dry state, but also with condensation on insulation surfaces.

All removable parts and components of the same type, rating and construction shall be mechanically and electrically interchangeable.

Removable parts and components of equal or greater current and insulation ratings may be installed in place of removable parts and components of equal or lesser current and insulation ratings where the design of these removable parts and components and compartment allows mechanical interchangeability. This does not generally apply for current-limiting devices.

NOTE Installing a removable part or component of a higher rating does not necessarily increase the capabilities of a functional unit or imply the functional unit is capable of operation at the increased ratings of the removable part or component.

The various components within the insulation enclosure are subject to the individual specifications applying to them.

For main circuits with current-limiting fuses, the manufacturer of the switchgear and controlgear may assign the fused short-circuit current.

5.1 Requirements for liquids in switchgear and controlgear

Subclause 5.1 of IEC 60694 is applicable.

5.2 Exigences pour les gaz utilisés dans l'appareillage

Le paragraphe 5.2 de la CEI 60694 est applicable avec le complément suivant:

L'hexafluorure de soufre (SF₆) conforme à la CEI 60480 peut être utilisé.

NOTE Pour la manipulation du SF₆, voir la CEI 61634.

5.3 Mise à la terre de l'appareillage

Le paragraphe 5.3 de la CEI 60694 est applicable avec le complément suivant:

Toutes les parties métalliques accessibles qui ne font pas partie d'un circuit principal ou auxiliaire, et qui peuvent rassembler des charges électriques qui peuvent entraîner des chocs électriques, doivent être raccordées à la borne de terre, directement ou par les charpentes métalliques. De plus, les cadres métalliques et les couches conductrices doivent toujours être raccordés à la borne de terre, directement ou par les charpentes métalliques.

Les courants de court-circuit assignés à appliquer au circuit de terre dépendent du régime de neutre du système auquel il est destiné.

NOTE 1 Pour les systèmes à neutre raccordé directement à la terre, le courant de court-circuit maximal du circuit de terre peut atteindre le courant de courte durée admissible assigné au circuit principal.

NOTE 2 Pour les systèmes autres que ceux à neutre directement à la terre, le courant de courte durée maximal du circuit de terre peut atteindre 87 % du courant de courte durée admissible assigné au circuit principal (court-circuit correspondant au défaut de double mise à la terre).

Le circuit de mise à la terre est normalement conçu pour supporter un seul court-circuit.

5.3.1 Mise à la terre du circuit principal

Pour assurer la sécurité lors des travaux de maintenance, toutes les parties du circuit principal auxquelles il est nécessaire ou prévu d'accéder doivent pouvoir être mises à la terre avant qu'il ne soit possible d'y accéder. Cela ne s'applique pas aux parties amovibles qui deviennent accessibles après avoir été séparées de l'appareillage.

5.3.2 Conducteur de terre

Un conducteur de terre doit être disposé sur toute la longueur de l'appareillage sous enveloppe isolante. La densité du courant dans le conducteur de terre, s'il est en cuivre, ne doit pas dépasser 200 A/mm² pour une durée de court-circuit assignée de 1 s, et 125 A/mm² pour une durée de court-circuit assignée de 3 s. Toutefois, la section de ce conducteur doit être d'au moins 30 mm². Il doit être terminé par une borne appropriée, destinée au raccordement au réseau de terre de l'installation.

Si le conducteur de terre n'est pas en cuivre, il doit présenter des caractéristiques mécaniques et thermiques équivalentes.

NOTE Afin de servir de guide, voir la méthode de calcul des sections de conducteurs donnée dans la CEI 60724, Article 3.

5.3.3 Mise à la terre des dispositifs de mise à la terre

Lorsqu'il faut que les connexions de terre conduisent la totalité du courant de court-circuit triphasé (comme dans le cas d'une connexion de court-circuit utilisée comme dispositif de mise à la terre), ces connexions doivent être dimensionnées en conséquence.

5.2 Requirements for gases in switchgear and controlgear

Subclause 5.2 of IEC 60694 is applicable with the following addition:

Sulphur hexafluoride (SF₆) complying with IEC 60480 may be used.

NOTE For handling of SF₆, refer to IEC 61634.

5.3 Earthing of switchgear and controlgear

Subclause 5.3. of IEC 60694 is applicable with the following addition:

All accessible metal parts, which do not belong to a main or auxiliary circuit and which can collect electric charges that may result in electrical shock, shall be connected to the earthing terminal direct or through metallic structural parts. Thereupon, metallic frames and conductive layers shall always be connected to the earthing terminal direct or through metallic structural parts.

The short-circuit current ratings applicable to the earthing circuit depend upon the type of system neutral earthing for which it is intended.

NOTE 1 For systems with solidly earthed neutral the maximum short-circuit current of the earthing circuit may reach levels up to the rated short-time withstand current of the main circuit.

NOTE 2 For systems with other than solidly earthed neutral the maximum short-time current of the earthing circuit may reach levels up to 87 % of the rated short-time withstand current of the main circuit (short circuit under conditions of double-earth fault).

The earthing circuit is normally designed for a single short-circuit withstand.

5.3.1 Earthing of the main circuit

To ensure personnel protection during maintenance work, all parts of the main circuit to which access is required or provided shall be capable of being earthed prior to becoming accessible. This does not apply to removable parts which become accessible after being separated from the switchgear and controlgear.

5.3.2 Earthing conductor

An earthing conductor shall be provided extending the whole length of the insulation-enclosed switchgear and controlgear. The current density in the earthing conductor, if of copper, shall not exceed 200 A/mm² for a rated duration of short circuit of 1 s, and 125 A/mm² for a rated duration of short circuit of 3 s. However, its cross-section shall be not less than 30 mm². It shall be terminated by an adequate terminal intended for connection to the earth system of the installation.

If the earthing conductor is not made of copper, equivalent thermal and mechanical requirements shall be met.

NOTE As guidance, reference is made to a method of calculating cross-sectional areas of conductors given in IEC 60724, Clause 3.

5.3.3 Earthing of earthing devices

Where earthing connections have to carry the full three-phase short-circuit current (as in the case of the short-circuiting connections used for earthing devices), these connections shall be dimensioned accordingly.

5.3.4 Mise à la terre des parties débrochables et amovibles

Les parties métalliques des parties débrochables normalement mises à la terre doivent rester raccordées à la terre dans les positions d'essai et débrochée, ainsi que dans toutes les positions intermédiaires. Les connexions de terre dans toutes les positions ne doivent pas présenter une résistance supérieure à 100 mΩ (à 30 A en courant continu) par rapport au point de mise à la terre.

NOTE Cette exigence concernant la résistance ne s'applique pas aux couches conductrices de contrôle de champ lorsque la classe PA est applicable (voir 3.138.1).

Pendant l'insertion, les parties métalliques des parties amovibles normalement mises à la terre doivent être raccordées à la terre avant le contact entre les parties fixes et les parties amovibles du circuit principal.

Si les parties débrochables ou amovibles contiennent des dispositifs de mise à la terre, destinés à la mise à la terre du circuit principal, alors la connexion de terre en position de service doit être considérée comme partie du circuit de terre avec les valeurs assignées correspondantes (4.5, 4.6 et 4.7).

5.4 Equipements auxiliaires et de commande

Le paragraphe 5.4 de la CEI 60694 est applicable.

5.5 Manœuvre à source d'énergie extérieure

Le paragraphe 5.5 de la CEI 60694 est applicable.

5.6 Manœuvre à accumulation d'énergie

Le paragraphe 5.6 de la CEI 60694 est applicable.

5.7 Manœuvre manuelle indépendante

Le paragraphe 5.7 de la CEI 60694 est applicable.

5.8 Fonctionnement des déclencheurs

Le paragraphe 5.8 de la CEI 60694 est applicable.

5.9 Dispositifs de verrouillage et de surveillance basse et haute pression

Le paragraphe 5.9 de la CEI 60694 est applicable.

5.10 Plaques signalétiques

Le paragraphe 5.10 de la CEI 60694 est applicable avec les compléments suivants:

Les appareillages sous enveloppe isolante doivent être munis de plaques signalétiques durables et clairement lisibles qui doivent contenir les renseignements selon le Tableau 1.

5.3.4 Earthing of withdrawable and removable parts

The normally earthed metallic parts of a withdrawable part shall remain connected to earth in the test and disconnected positions and in any intermediate position. Connections to earth in any position shall not exceed 100 mΩ resistance (at 30 A d.c.) to the earthing point provided.

NOTE This demand on resistance does not apply to field steering conductive layers where grade PA is applicable (refer to 3.138.1).

On insertion, the normally earthed metallic parts of a removable part shall be connected to earth prior to the making of the contacts of the fixed and removable parts of the main circuit.

If the withdrawable or removable part includes any earthing device, intended to earth the main circuit, then the earthing connection in the service position shall be considered as part of the earthing circuit with associated rated values (4.5, 4.6 and 4.7)

5.4 Auxiliary and control equipment

Subclause 5.4 of IEC 60694 is applicable.

5.5 Dependent power closing

Subclause 5.5 of IEC 60694 is applicable.

5.6 Stored energy closing

Subclause 5.6 of IEC 60694 is applicable.

5.7 Independent manual operation

Subclause 5.7 of IEC 60694 is applicable.

5.8 Operation of releases

Subclause 5.8 of IEC 60694 is applicable.

5.9 Low- and high-pressure interlocking and monitoring devices

Subclause 5.9 of IEC 60694 is applicable.

5.10 Nameplates

Subclause 5.10 of IEC 60694 is applicable with the following additions:

Insulation-enclosed switchgear and controlgear shall be provided with durable and clearly legible nameplates which shall contain the information in accordance with Table 1.

Tableau 1 – Information pour la plaque signalétique

	Abré- viation	Unité	**	Condition: Marquage exigé seulement si
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Constructeur			X	
Désignation du type			X	
Numéro de série			X	
Référence de la notice d'utilisation			X	
Année de fabrication			X	
Norme applicable			X	
Tension assignée	U_r	kV	X	
Fréquence assignée	f_r	Hz	X	
Tension de tenue assignée aux chocs de foudre	U_p	kV	X	
Tension de tenue assignée à fréquence industrielle	U_d	kV	X	
Courant assigné en service continu	I_r	A	X	
Courant de courte durée admissible assigné (pour les circuits principaux et de terre)	I_k	kA	X	
Valeur de crête du courant admissible assigné (pour les circuits principaux et de terre)	I_p	kA	Y	Différente de 2,5 pour 50 Hz et de 2,6 pour 60 Hz
Durée assignée du court-circuit (pour les circuits principaux et de terre)	t_k	s	X	
Masse du matériau isolant principal		kg	X	
Niveau assigné de remplissage pour l'isolation	p_{re}	Pa ou kg	(X)	
Niveau d'alarme pour l'isolation	p_{ae}	Pa ou kg	(X)	
Niveau minimal de fonctionnement pour l'isolation	p_{me}	Pa ou kg	(X)	
Masse du fluide isolant		kg	(X)	
Classification arc interne	IAC		(X)	
Type d'accessibilité (code)		A(F,L,R), B(F,L,R) ou C	(X)	
Courant d'essai d'arc		kA	(X)	
Durée du courant pour l'essai d'arc		s	(X)	
(**) X = le marquage de ces valeurs est obligatoire; (X) = le marquage de ces valeurs s'applique selon les cas; y = le marquage de ces valeurs s'applique selon les conditions de la colonne 5.				
NOTE 1 Les abréviations de la colonne (2) peuvent être utilisées à la place des termes de la colonne (1).				
NOTE 2 Si les termes de la colonne (1) sont utilisés, le mot "assigné" n'est pas nécessaire.				

La plaque signalétique de chaque unité fonctionnelle doit être lisible en position normale de service. Les parties amovibles, s'il y en a, doivent être munies d'une plaque signalétique séparée comportant les données relatives aux unités fonctionnelles auxquelles elles appartiennent, mais cette plaque peut n'être lisible que lorsque la partie amovible est dans la position de retrait.

Table 1 – Nameplate information

	Abbreviation	Unit	**	Condition: Marking only required if
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Manufacturer			X	
Type designation			X	
Serial number			X	
Instruction book reference			X	
Year of manufacture			X	
Applicable standard			X	
Rated voltage	U_r	kV	X	
Rated frequency	f_r	Hz	X	
Rated lightning impulse withstand voltage	U_p	kV	X	
Rated power frequency withstand voltage	U_d	kV	X	
Rated normal current	I_r	A	X	
Rated short-time withstand current (for main and earthing circuits)	I_k	kA	X	
Rated peak withstand current (for main and earthing circuits)	I_p	kA	Y	Different from 2,5 for 50 Hz and 2,6 for 60 Hz
Rated duration of short circuit (for main and earthing circuits)	t_k	s	X	
Mass of main insulating material		kg	X	
Rated filling level for insulation	p_{re}	Pa or kg	(X)	
Alarm level for insulation	p_{ae}	Pa or kg	(X)	
Minimum functional level for insulation	p_{me}	Pa or kg	(X)	
Mass of insulating fluid		kg	(X)	
Internal arc classification	IAC		(X)	
Accessibility type (code)		A(F,L,R), B(F,L,R) or C	(X)	
Arc test current		kA	(X)	
Arc test current duration		s	(X)	
(**) X = the marking of these values is mandatory; (X) = the marking of these values is as applicable; y = conditions for the marking of these values are given in column 5.				
NOTE 1 The abbreviation in column (2) may be used instead of the terms in column (1).				
NOTE 2 When terms in column (1) are used, the word "rated" need not appear.				

The nameplates of each functional unit shall be legible during normal service. The removable parts, if any, shall have a separate nameplate with the data relating to the functional units they belong to, but this nameplate need only be legible when the removable part is in the removed position.

5.11 Dispositifs de verrouillage

Le paragraphe 5.11 de la CEI 60694 est applicable avec les ajouts suivants:

Des verrouillages entre les différents composants de l'équipement sont prévus pour des raisons de sécurité et pour faciliter le service. Les dispositions suivantes sont obligatoires pour les circuits principaux:

a) Appareillage sous enveloppe isolante contenant des parties amovibles:

Le débrochage ou l'embrochage d'un disjoncteur, interrupteur ou contacteur ne doit être possible que si ceux-ci se trouvent dans la position d'ouverture.

La manœuvre d'un disjoncteur, interrupteur ou contacteur ne doit être possible que si ceux-ci se trouvent dans la position de service, de sectionnement, de retrait, d'essai ou de mise à la terre.

Dans la position de service, le verrouillage doit empêcher la fermeture d'un disjoncteur, interrupteur ou contacteur, sauf si tous les circuits auxiliaires prévus pour l'ouverture automatique de ces dispositifs sont raccordés. Inversement, il doit être impossible de déconnecter les circuits auxiliaires, le disjoncteur étant fermé, en position de service.

b) Appareillage sous enveloppe isolante muni de sectionneurs:

Des verrouillages doivent être prévus pour empêcher la manœuvre des sectionneurs dans des conditions pour lesquelles ils ne sont pas prévus (voir CEI 62271-102). La manœuvre d'un sectionneur ne doit être possible que lorsque le disjoncteur, l'interrupteur ou le contacteur se trouve en position d'ouverture.

NOTE 1 On peut passer outre cette règle si, dans un système à deux jeux de barres, il est possible d'avoir un transfert sans coupure d'un jeu de barres à l'autre.

La manœuvre du disjoncteur, de l'interrupteur ou du contacteur ne doit être possible que si le sectionneur associé se trouve en position d'ouverture, de fermeture ou de mise à la terre (si elle existe).

La mise à disposition de verrouillages supplémentaires ou différents doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur. Le constructeur doit fournir toutes les informations nécessaires sur le but et le mode de fonctionnement des verrouillages.

Il convient que les sectionneurs de terre ayant un pouvoir de fermeture en court-circuit assigné inférieur à la valeur de crête du courant admissible assigné du circuit principal soient verrouillés avec les sectionneurs associés.

Les appareils installés dans les circuits principaux, dont la manœuvre incorrecte peut causer des dommages ou qui servent à assurer la distance de sectionnement durant les travaux de maintenance, doivent être munis de dispositifs permettant de les immobiliser (par exemple, possibilité de disposer de cadenas).

Dans le cas de mise à la terre d'un circuit par l'appareil de connexion principal (disjoncteur, interrupteur ou contacteur) en série avec un sectionneur de terre, ce sectionneur de terre doit être verrouillé avec l'appareil de connexion principal. Des dispositions doivent être prises afin de protéger l'appareil de connexion principal contre les ouvertures involontaires, par exemple par déconnexion des circuits de déclenchement et blocage du déclenchement mécanique.

NOTE 2 Un sectionneur dans la position de mise à la terre peut être utilisé à la place d'un interrupteur de mise à la terre.

Dans le cas de verrouillages non mécaniques, la conception doit être telle qu'aucune situation inadéquate ne puisse arriver en cas d'absence d'alimentation auxiliaire. Cependant, pour des commandes d'urgence, le constructeur peut fournir des dispositifs supplémentaires pour des manœuvres manuelles sans verrouillage. Dans ce cas, le constructeur doit clairement les identifier et doit définir les procédures de manœuvre.

5.12 Indicateur de position

Le paragraphe 5.12 de la CEI 60694 est applicable.

5.11 Interlocking devices

Subclause 5.11 of IEC 60694 is applicable with the following additions:

Interlocks between different components of the equipment are provided for reasons of protection and for convenience of operation. The following provisions are mandatory for main circuits:

a) Insulation-enclosed switchgear and controlgear with removable parts:

The withdrawal or engagement of a circuit-breaker, switch or contactor shall be prevented unless it is in the open position.

The operation of a circuit-breaker, switch or contactor shall be prevented unless it is only in the service, disconnected, removed, test or earthing position.

The interlock shall prevent the closing of the circuit-breaker, switch or contactor in the service position unless any auxiliary circuits associated with the automatic opening of these devices are connected. Conversely, it shall prevent the disconnection of the auxiliary circuits with the circuit-breaker closed in the service position.

b) Insulation-enclosed switchgear and controlgear provided with disconnectors:

Interlocks shall be provided to prevent operation of disconnectors under conditions other than those for which they are intended (refer to IEC 62271-102). The operation of a disconnector shall be prevented unless the circuit-breaker, switch or contactor is in the open position.

NOTE 1 This rule may be disregarded if it is possible to have a busbar transfer in a double busbar system without current interruption.

The operation of the circuit-breaker, switch or contactor shall be prevented unless the associated disconnector is in the closed, open or earthing position (if provided).

The provision of additional or alternative interlocks shall be subject to agreement between manufacturer and user. The manufacturer shall give all necessary information on the character and function of interlocks.

Earthing switches having a rated short-circuit making capacity less than the rated peak withstand current of the main circuit should be interlocked with the associated disconnectors.

Apparatus installed in main circuits, the incorrect operation of which can cause damage or which are used for securing isolating distances during maintenance work, shall be provided with locking facilities (for example provision for padlocks).

If the earthing of a circuit is provided by the main switching device (circuit-breaker, switch or contactor) in series with an earthing switch, the earthing switch shall be interlocked with the main switching device. Provision shall be made for the main switching device to be secured against unintentional opening, for example, by disconnection of tripping circuits and blocking of the mechanical trip.

NOTE 2 Instead of an earthing switch, also a disconnector in the earthing position is possible.

If non-mechanical interlocks are provided, the design shall be such that no improper situations can occur in case of lack of auxiliary supply. However, for emergency control, the manufacturer may provide additional means for manual operation without interlocking facilities. In such case, the manufacturer shall clearly identify this facility and define the procedures for operation.

5.12 Position indication

Subclause 5.12 of IEC 60694 is applicable.

5.13 Degrés de protection procurés par les enveloppes

Le paragraphe 5.13 de la CEI 60694 est applicable. Cependant, pour 5.13.3, l'énergie d'impact est limitée à 1 J.

5.14 Lignes de fuite

Le paragraphe 5.14 de la CEI 60694 est applicable.

5.15 Etanchéité au gaz et au vide

Le paragraphe 5.15 de la CEI 60694 est applicable avec le complément suivant:

Voir 5.103.2.3.

5.16 Etanchéité au liquide

Le paragraphe 5.16 de la CEI 60694 est applicable avec le complément suivant.

Voir 5.103.2.3.

5.17 Inflammabilité

Le paragraphe 5.17 de la CEI 60694 est applicable.

5.18 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Le paragraphe 5.18 de la CEI 60694 est applicable.

5.101 Défaut interne

Les appareillages sous enveloppe isolante qui satisfont aux exigences de la présente norme, sont conçus et fabriqués, en principe, pour éviter les défauts internes.

L'utilisateur doit les sélectionner de manière appropriée, selon les caractéristiques du réseau, les procédures d'exploitation et de service, voir 8.3.

Si l'appareillage est installé, exploité et maintenu selon les instructions du constructeur, la probabilité d'arc interne pendant l'entière durée de vie est minime, mais ne peut être complètement négligée.

Une défaillance à l'intérieur de l'enveloppe d'un appareillage sous enveloppe isolante, due soit à un défaut soit à des conditions de service anormales ou à une mauvaise exploitation, peut générer un arc interne, qui représente un risque si des personnes sont présentes.

L'expérience montre que la probabilité de défauts est plus grande en certains endroits à l'intérieur de l'enveloppe que dans d'autres. Le Tableau 8.1 de l'Article 8 donne une liste de ces localisations, origines des défaillances et les mesures envisageables pour réduire la probabilité de défauts internes.

D'autres mesures peuvent être prises pour assurer le niveau de protection des personnes le plus élevé dans le cas d'un arc interne. Ces mesures ont pour but de limiter les conséquences externes d'un tel événement.

Parmi ces mesures, on peut citer par exemple:

- Temps d'élimination du défaut rapide par l'utilisation de capteurs sensibles à la lumière, à la pression ou à la chaleur ou par des protections différentielles des jeux de barres.

5.13 Degrees of protection by enclosures

Subclause 5.13 of IEC 60694 is applicable. However for 5.13.3, the impact energy is limited to 1 J.

5.14 Creepage distances

Subclause 5.14 of IEC 60694 is applicable.

5.15 Gas and vacuum tightness

Subclause 5.15 of IEC 60694 is applicable with the following addition:

Refer to 5.103.2.3.

5.16 Liquid tightness

Subclause 5.16 of IEC 60694 is applicable with the following addition:

Refer to 5.103.2.3.

5.17 Flammability

Subclause 5.17 of IEC 60694 is applicable.

5.18 Electromagnetic compatibility (EMC)

Subclause 5.18 of IEC 60694 is applicable.

5.101 Internal fault

Insulation-enclosed switchgear and controlgear that satisfies the requirements of this standard, is designed and manufactured, in principle, to prevent the occurrence of internal faults.

The user shall make a proper selection, according to the characteristics of the network, operating procedures and service conditions, refer to 8.3.

If the switchgear and controlgear is installed, operated and maintained following the instructions of the manufacturer, there should be little probability that an internal arc occurs during its entire service life, but it cannot be completely disregarded.

Failure within the enclosure of insulation-enclosed switchgear and controlgear due either to a defect or an exceptional service condition or mal-operation may initiate an internal arc, which constitutes a hazard, if persons are present.

Experience has shown that faults are more likely to occur in some locations inside an enclosure than in others. Table 8.1 in Clause 8 gives a list of such locations, causes of failure and possible measures to decrease the probability of internal faults.

Other measures may be adopted to provide the highest possible level of protection to persons in case of an internal arc. These measures are aimed to limit the external consequences of such an event.

The following are some examples of these measures.

- Rapid fault clearance times initiated by detectors sensitive to light, pressure or heat or by a differential busbar protection.

- Utilisation de fusibles adaptés en combinaison avec les appareils de connexion pour diminuer le courant atteint et la durée du défaut.
- Elimination rapide de l'arc en le commutant sur un court-circuit métallique au moyen de dispositifs de détection et de fermeture rapides (suppresseur d'arc).
- Commande à distance.
- Dispositif de décharge pression.
- Déplacement de la partie débrochable vers ou depuis la position de service uniquement lorsque la porte avant est fermée.

L'efficacité de la conception pour fournir le niveau de protection des personnes prescrit en cas d'arc interne, survenant entièrement dans l'air à l'intérieur de l'enveloppe de l'appareillage sous enveloppe isolante, peut être vérifiée par les essais selon l'Annexe A. Les conceptions qui passent avec succès les essais sont qualifiées de Classe IAC.

5.102 Enveloppe isolante

5.102.1 Généralités

L'enveloppe isolante complète ainsi que les matériaux utilisés dans la construction doivent être capables de supporter les contraintes mécaniques, électriques et thermiques aussi bien que les effets de l'humidité et du vieillissement qui sont susceptibles d'être rencontrés dans les conditions normales de service.

Les parties principales de l'enveloppe isolante peuvent être considérées comme constituées d'une isolation non auto-régénératrice.

Lorsque l'appareillage sous enveloppe isolante est installé, l'enveloppe doit fournir au moins le degré de protection IP 2X, conformément à la CEI 60529. Les murs et le plancher d'un local ne doivent pas être considérés comme des parties de l'enveloppe.

Les parties de l'enveloppe qui limitent des compartiments non accessibles doivent être munies d'une indication claire signifiant qu'elles ne doivent pas être démontées.

L'enveloppe isolante complète doit aussi assurer une protection conforme aux conditions qui suivent.

5.102.2 Classe de protection de l'enveloppe isolante contre les chocs électriques

L'enveloppe isolante doit assurer la protection des personnes contre les chocs électriques lors du contact avec l'enveloppe ou de la manœuvre de l'appareillage sous enveloppe isolante. On distingue les deux classes de protection suivantes:

La *classe de protection PA* avec une isolation qui satisfait à toutes les exigences données aux points a) à d) de 5.102.3 est généralement suffisante pour les parties de l'enveloppe qui sont touchées par des personnes uniquement, accidentellement ou par inadvertance.

La *classe de protection PB* est considérée comme adaptée aux parties qui sont susceptibles d'être touchées lors de la manœuvre, du remplacement de parties amovibles ou lors de la réalisation d'autres travaux de maintenance normaux. On distingue 2 conceptions différentes pour la classe PB:

- PB1 avec une isolation qui satisfait, en plus de celles de la classe de protection PA, aux exigences données au point e) ou f) de 5.102.3, servant de dispositif de sécurité au cas où l'isolation de classe de protection PA serait endommagée.

- Application of suitable fuses in combination with switching devices to limit the let-through current and fault duration.
- Fast elimination of arc by diverting it to metallic short circuit by means of fast sensing and fast closing devices (arc eliminator).
- Remote control.
- Pressure relief device.
- Transfer of a withdrawable part to or from the service position only when the front door is closed.

The effectiveness of the design for providing the prescribed level of protection of persons in case of an internal arc, occurring entirely in air within the enclosure of the insulation-enclosed switchgear and controlgear, can be verified by testing according to Annex A. Designs which have been successfully tested qualify as IAC classified.

5.102 Insulation enclosure

5.102.1 General

The complete insulation enclosure as well as the materials used in the construction shall be capable of withstanding the mechanical, electrical and thermal stresses as well as the effects of humidity and ageing which are likely to be encountered in normal service conditions.

The main parts of the insulation enclosure may be considered as consisting of non-self-restoring insulation.

When the insulation-enclosed switchgear and controlgear is installed, the enclosure shall provide at least the degree of protection IP 2X, according IEC 60529. The walls and the floor of a room shall not be considered as parts of the enclosure.

Parts of the enclosure bordering non-accessible compartments shall be provided with a clear indication not to be dismantled.

The complete insulation enclosure shall also ensure protection in accordance with the following conditions.

5.102.2 Protection grade of the insulation enclosure against electric shock

The insulation enclosure shall provide protection of persons against electric shock when touching the enclosure or operating insulation-enclosed switchgear and controlgear. The following two grades of protection are distinguished.

Protection grade PA with an insulation which meets all the requirements given in the items a) to d) of 5.102.3 is generally sufficient for those parts of the enclosure which are touched by persons only accidentally or inadvertently.

Protection grade PB is considered as suitable for parts which are liable to be touched when operating, when replacing removable parts or when carrying out other normal maintenance work. Two different designs for grade PB are distinguished:

- PB1 with an insulation which meets, in addition to those of protection grade PA, the requirements given in item e) or f) of 5.102.3 as a safeguard in case the protection grade PA insulation is damaged.

- PB2 avec une isolation de classe de protection PA, munie d'un capot électriquement conducteur à la terre ou une couche conductrice mise à la terre. Ce capot ou cette couche conductrice mise à la terre doit satisfaire aux exigences données au point g) de 5.102.3, servant de dispositif de sécurité pour démontrer que l'isolation de classe de protection PA est suffisante.

5.102.3 Exigences pour les classes de protection

Se référer à l'Annexe D, informative, pour des clarifications.

Pour la classe de protection PA, l'enveloppe isolante doit satisfaire aux exigences suivantes:

- a) L'isolation entre les parties du circuit principal et la surface accessible de l'enveloppe isolante de l'ensemble complet doit être capable de tenir les tensions d'essai spécifiées en 6.2.6 pour les essais diélectriques à la terre et entre phases.
- b) Outre les considérations mécaniques, l'épaisseur du matériau isolant des enveloppes isolantes doit être suffisante pour tenir les tensions d'essai spécifiées au point a). Les méthodes spécifiées dans la CEI 60243, sont recommandées pour démontrer les performances exigées.
- c) L'isolation entre les parties sous tension du circuit principal et la surface intérieure des cloisons et volets en matériau isolant en face de ces parties sous tension doit tenir au moins 150 % de la tension assignée de l'équipement.
- d) Les courants capacitifs et les courants de fuite ne doivent pas être supérieurs à 0,5 mA dans les conditions d'essai spécifiées (voir 6.104.2). Les courants de fuite peuvent atteindre la surface accessible de l'isolation par un chemin continu sur les surfaces isolantes ou par un chemin interrompu seulement par d'étroits espaces de gaz ou de liquide.

Pour la classe de protection PB1, les exigences de la classe de protection PA et l'une des exigences supplémentaires suivantes doivent être satisfaites par l'enveloppe isolante:

- e) L'enveloppe isolante doit se composer d'au moins deux couches de matériau isolant, dont l'une doit satisfaire aux exigences du point b). L'autre couche doit être capable de tenir uniquement à une tension d'essai à fréquence industrielle de 1 min égale à 150 % de la tension assignée. Il ne doit pas être possible de retirer l'isolation supplémentaire sans l'aide d'un outil.
- f) L'enveloppe isolante contient un fluide isolant ou de l'air ambiant. Dans ces cas, il faut s'assurer que l'isolation du circuit principal, par rapport à la surface interne de l'enveloppe isolante, est capable de tenir une tension d'essai à fréquence industrielle de 1 min égale à 150 % de la tension assignée, même lorsque l'isolant liquide ou gazeux est remplacé par de l'air ambiant à pression atmosphérique normale.

NOTE 1 Dans ce cas, l'exigence supplémentaire pour la protection PB est obtenue sur la face intérieure de la protection PA. Voir aussi la Figure D.2b de l'Annexe D.

Pour la classe de protection PB2, les exigences de la classe de protection PA et l'exigence supplémentaire suivante doivent être satisfaites:

- g) Le capot conducteur ou la couche conductrice, mis(e) à la terre, doit fournir une résistance maximale de 100 mΩ (sous 30 A c.c.) au point installé de mise à la terre.

NOTE 2 Si la classe PB2 est assurée sur l'ensemble de l'appareillage, la CEI 62271-200 est applicable.

NOTE 3 Si la résistance du capot ou de la couche conducteur (-trice) mis(e) par rapport au point de mise à la terre est supérieure à 100 mΩ (à 30 A c.c.), la classe PA est applicable.

5.102.4 Capots et portes

Lorsque les capots et portes, qui font partie de l'enveloppe, sont fermés, ils doivent procurer le degré de protection spécifié pour l'enveloppe isolante.

- PB2 with an insulation of protection grade PA, supplied with an earthed conductive cover or layer. This earthed conductive cover or layer shall meet the requirements given in item g) of 5.102.3. as a safeguard to demonstrate that the protection grade PA insulation is sufficient.

5.102.3 Requirements for protection grades

Reference is made to the informative Annex D for clarification.

For protection grade PA, the insulation enclosure shall meet the following requirements:

- a) The insulation between parts of the main circuit and the accessible surface of the insulation enclosure of the total assembly shall be capable of withstanding the test voltages specified in 6.2.6 for dielectric tests to earth and between phases.
- b) Apart from mechanical considerations, the thickness of the insulating material of insulation enclosures shall be sufficient to withstand the test voltages specified in item a). The methods specified in IEC 60243 should be applied to the tests to meet the relevant requirements.
- c) The insulation between live parts of the main circuit and the inner surface of insulating partitions and shutters facing these shall withstand at least 150 % of the rated voltage of the equipment.
- d) Capacitive and leakage currents shall not be greater than 0,5 mA under the specified test conditions (refer to 6.104.2). Leakage currents may reach the accessible side of the insulation by a continuous path over insulating surfaces or by a path broken only by small gaps of gas or liquid.

For protection grade PB1, the requirements of protection grade PA and one of the following additional requirements shall be met by the insulation enclosure.

- e) The insulation enclosure shall consist of at least two layers of insulating material, one of which shall comply with the requirements of item b). The other layer shall be able to withstand only a 1 min power-frequency test voltage equal to 150 % of the rated voltage. It shall not be possible to remove the additional insulation without the aid of a tool.
- f) The insulation enclosure contains a fluid insulant or ambient air. In these cases, it shall be ensured that the insulation of the main circuit with respect to the internal surface of the insulation enclosure is capable of withstanding a 1 min power-frequency test voltage equal to 150 % of the rated voltage, even when the gaseous or liquid insulant is replaced by ambient air at normal atmospheric pressure.

NOTE 1 In this case, the extra requirement for PB protection is achieved on the inside of the PA protection. Refer also to Figure D.2b in Annex D.

For protection grade PB2, the requirements of protection grade PA and the following additional requirement shall be met.

- g) The resistance of earthed conductive cover or layer shall be maximum 100 mΩ (at 30 A d.c.) to the earthing point provided.

NOTE 2 If the grade PB2 is complete for the whole switchgear, IEC 62271-200 is applicable.

NOTE 3 If the resistance of the earthed conductive cover or layer to the earthing point provided is higher than 100 mΩ (at 30 A d.c.) grade PA is applicable.

5.102.4 Covers and doors

When covers and doors that are parts of the enclosure are closed, they shall provide the degree of protection specified for the insulation enclosure.

Quand des orifices de ventilation, d'échappement des gaz ou des regards d'inspection sont prévus dans les capots ou les portes, il est fait référence à 5.102.6/7.

On distingue plusieurs catégories de capots ou de portes selon le type de compartiments accessibles auxquels ils (elles) donnent accès:

- a) Capots ou portes donnant accès à des compartiments accessibles par outillage. Ils n'ont pas à être ouverts pour les opérations normales d'exploitation ou d'entretien (capots fixes). Ils ne peuvent pas être ouverts, démontés ou retirés sans l'aide d'outils;

NOTE 1 Il convient de ne les ouvrir que si les précautions pour assurer la sécurité électrique ont été prises.

NOTE 2 Il convient d'apporter une certaine attention aux exigences d'absence de tension/courant dans le circuit principal pour les manœuvres des appareils de connexion (le cas échéant) quand les opérations de maintenance se font portes ou capots ouverts.

- b) Capots ou portes donnant accès à des compartiments accessibles contrôlés par verrouillage ou selon procédure. Ces capots ou portes doivent être fournis s'il est nécessaire d'accéder aux compartiments pour l'usage normal et/ou la maintenance normale tels que définis par le constructeur. Ces capots ou portes ne doivent pas nécessiter d'outils pour leur ouverture ou leur enlèvement et doivent comporter les éléments suivants:

- Compartiments accessibles contrôlés par interverrouillage: Ceux-ci doivent être munis de dispositifs d'interverrouillage, de manière à ce que l'ouverture du compartiment ne puisse se faire que si la partie du circuit principal contenue dans le compartiment rendu accessible est hors tension et à la terre, ou dans une position débroschée avec les volets clos;
- Compartiments accessibles selon procédure: ceux-ci doivent être équipés de moyens de condamnation, par exemple cadenas.

NOTE 3 Il convient que l'utilisateur mette en place des procédures appropriées pour s'assurer qu'un compartiment à accès contrôlé par procédure ne puisse être ouvert que si la partie du circuit principal contenue dans le compartiment rendu accessible est hors tension et à la terre, ou dans une position débroschée avec les volets clos. Des procédures peuvent être imposées par les lois et règlements du pays de l'installation, ou par les instructions de sécurité de l'utilisateur.

5.102.5 Cloisons ou volets faisant partie de l'enveloppe

Si les cloisons ou volets deviennent partie de l'enveloppe avec la partie amovible dans une des positions définies de 3.128 à 3.131, elles (ils) doivent procurer le degré de protection spécifié pour l'enveloppe. Dans ce cas, les volets doivent également satisfaire aux exigences spécifiées pour la classe de protection PB, s'ils sont susceptibles d'être touchés.

NOTE 1 Une cloison ou un volet devient partie de l'enveloppe si elle (il) est accessible dans l'une des positions définies de 3.128 à 3.131 et si aucune porte n'est prévue, qui peut être fermée dans les positions définies de 3.127 à 3.131.

NOTE 2 S'il est prévu une porte pouvant être fermée dans les positions définies de 3.127 à 3.131, la cloison ou le volet derrière cette porte n'est pas considéré(e) comme faisant partie de l'enveloppe.

5.102.6 Regards

Les regards doivent assurer au moins le degré de protection spécifié pour l'enveloppe.

Les regards doivent être fermés par des plaques transparentes ayant une résistance mécanique comparable à celle de l'enveloppe isolante. Ils doivent au moins satisfaire aux exigences des enveloppes isolantes spécifiées pour la classe de protection PB.

5.102.7 Orifices de ventilation et d'échappement des gaz

Les orifices de ventilation et d'échappement des gaz doivent être disposés ou protégés de façon à prévoir le même degré de protection que celui spécifié pour l'enveloppe isolante. De tels orifices peuvent être protégés par des grillages ou des dispositifs analogues, à condition que ceux-ci aient une rigidité mécanique suffisante.