

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

**CEI
IEC
298**

Troisième édition
Third edition
1990-12

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

**A.C. metal-enclosed switchgear and
controlgear for rated voltages above 1 kV
and up to and including 52 kV**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 298: 1990

AVA Documents
Document Sharing Hub

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
298

Troisième édition
Third edition
1990-12

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

**A.C. metal-enclosed switchgear and
controlgear for rated voltages above 1 kV
and up to and including 52 kV**

© CEI 1990 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

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



Documents

Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	8
SECTION DEUX — CONDITIONS DE SERVICE	
2. Conditions de service normales et spéciales	8
SECTION TROIS — TERMES ET DÉFINITIONS	
3. Définitions	10
SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES	
4. Caractéristiques assignées	18
4.1 Tension assignée	18
4.2 Niveau d'isolement assigné	18
4.3 Fréquence assignée	18
4.4 Courant assigné en service continu et échauffement	18
4.5 Courant de courte durée admissible assigné	20
4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné	20
4.7 Durée de court-circuit assignée	20
4.8 Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires	20
4.9 Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de manœuvre et des circuits auxiliaires	20
4.10 Pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour la manœuvre	20
4.101 Pression de remplissage assignée (des compartiments à remplissage de gaz)	20
SECTION CINQ — RÈGLES DE CONCEPTION ET DE CONSTRUCTION	
5. Conception et construction	20
5.1 Exigences pour les liquides utilisés dans l'appareillage	22
5.2 Exigences pour les gaz utilisés dans l'appareillage	22
5.3 Mise à la terre	22
5.4 Equipements auxiliaires	24
5.5 Fermeture dépendante à source d'énergie extérieure	24
5.6 Fermeture à accumulation d'énergie	24
5.7 Fonctionnement des déclencheurs	24
5.8 Verrouillages à basse et à haute pression	24
5.9 Plaques signalétiques	24
5.101 Degré de protection et défaut interne	26
5.102 Enveloppe	28
5.103 Cloisons et volets	32
5.104 Décharge de pression des compartiments à remplissage de gaz	34
5.105 Sectionneurs et sectionneurs de terre	34
5.106 Verrouillages	36
5.107 Dispositions pour les essais diélectriques des câbles	38
SECTION SIX — RÈGLES POUR ESSAIS DE TYPE	
6. Essais de type	38
6.1 Essais diélectriques	40
6.2 Essais de tension de perturbation radioélectrique	46
6.3 Essais d'échauffement	46
6.4 Mesurage de la résistance du circuit principal	46

CONTENTS

FOREWORD	Page 7
PREFACE	7

SECTION ONE — GENERAL

Clause	
1. Scope	9

SECTION TWO — SERVICE CONDITIONS

2. Normal and special service conditions	9
--	---

SECTION THREE — TERMS AND DEFINITIONS

3. Definitions	11
----------------------	----

SECTION FOUR — RATED CHARACTERISTICS

4. Rating	19
4.1 Rated voltage	19
4.2 Rated insulation level	19
4.3 Rated frequency	19
4.4 Rated normal current and temperature rise	19
4.5 Rated short-time withstand current	21
4.6 Rated peak withstand current	21
4.7 Rated duration of short circuit	21
4.8 Rated supply voltage of closing and opening devices and auxiliary circuits	21
4.9 Rated supply frequency of operating devices and auxiliary circuits	21
4.10 Rated pressure of compressed gas supply for operation	21
4.101 Rated filling pressure (of gas-filled compartments)	21

SECTION FIVE — RULES FOR DESIGN AND CONSTRUCTION

5. Design and construction	21
5.1 Requirements for liquids in switchgear and controlgear	23
5.2 Requirements for gases in switchgear and controlgear	23
5.3 Earthing	23
5.4 Auxiliary equipment	25
5.5 Dependent power closing	25
5.6 Stored energy closing	25
5.7 Operation of releases	25
5.8 Low and high pressure interlocking devices	25
5.9 Nameplates	25
5.101 Degree of protection and internal fault	27
5.102 Enclosure	29
5.103 Partitions and shutters	33
5.104 Pressure relief of gas-filled compartments	35
5.105 Disconnectors and earthing switches	35
5.106 Interlocks	37
5.107 Provisions for dielectric tests on cables	39

SECTION SIX — RULES FOR TYPE TESTS

6. Type tests	39
6.1 Dielectric tests	41
6.2 Radio interference voltage (RIV) tests	47
6.3 Temperature-rise tests	47
6.4 Measurement of the resistance of the main circuit	47

	Pages
6.5 Essais au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissibles	46
6.101 Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure	48
6.102 Essais de fonctionnement mécanique	50
6.103 Vérification du degré de protection	50
6.104 Essai de tenue à la pression pour les compartiments à remplissage de gaz	50
6.105 Essais d'étanchéité des compartiments à remplissage de gaz	50
6.106 Mesurage des courants de fuite	52
6.107 Essai de protection contre les intempéries	52
6.108 Arc dû à un défaut interne	52

SECTION SEPT — RÈGLES POUR ESSAIS INDIVIDUELS DE SÉRIE

7. Essais individuels de série	54
7.1 Essais de tension à la fréquence industrielle du circuit principal	54
7.2 Essais diélectriques des circuits auxiliaires et de commande	54
7.3 Mesurage de la résistance du circuit principal	54
7.101 Mesurage des décharges partielles	56
7.102 Essais de fonctionnement mécanique	56
7.103 Essais de pression des compartiments à remplissage de gaz	56
7.104 Essais d'étanchéité des compartiments à remplissage de gaz	56
7.105 Essais des dispositifs auxiliaires électriques, pneumatiques et hydrauliques	56
7.106 Vérification de l'exactitude de la filerie	56
7.107 Essais après montage sur le site	56
7.108 Vérification de l'état du gaz après remplissage sur le site	58

SECTION HUIT — INFORMATION GÉNÉRALE

8. Guide pour le choix des appareils de connexion selon le service	58
9. Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes	58
9.101 Renseignements dans les appels d'offre et les commandes	58
9.102 Renseignements pour les soumissions	60
10. Règles pour le transport, le stockage, l'installation et la maintenance	62
10.1 Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation	62
10.2 Installation (montage)	62
10.3 Maintenance	62
FIGURE 1 — Doigt d'épreuve normalisé	64
Annexe AA — Défaut interne	66
Annexe BB — Méthode de calcul de la section des conducteurs nus vis-à-vis des contraintes thermiques dues aux courants de courte durée	80
Annexe CC — Méthode recommandée pour l'essai de protection contre les intempéries de l'appareillage sous enveloppe métallique pour l'installation à l'extérieur	82
Annexe DD — Guide pour les essais diélectriques après montage sur le site	86
Annexe EE — Niveau d'isolement assigné pour la série II	88
Annexe FF — Essais de décharges partielles	90
Annexe GG — Spécifications et essais d'étanchéité au gaz	100

	Page
6.5 Short-time and peak withstand current tests	47
6.101 Verification of making and breaking capacities	49
6.102 Mechanical operation tests	51
6.103 Verification of the degree of protection	51
6.104 Pressure withstand test for gas-filled compartments	51
6.105 Gas tightness tests of gas-filled compartments	51
6.106 Measurement of leakage currents	53
6.107 Weatherproofing test	53
6.108 Arcing due to internal fault	53

SECTION SEVEN — RULES FOR ROUTINE TESTS

7. Routine tests	55
7.1 Power-frequency voltage tests on the main circuit	55
7.2 Dielectric tests on auxiliary and control circuits	55
7.3 Measurement of the resistance of the main circuit	55
7.101 Partial discharge measurement	57
7.102 Mechanical operation tests	57
7.103 Pressure tests of gas-filled compartments	57
7.104 Gas tightness tests of gas-filled compartments	57
7.105 Tests of auxiliary electrical, pneumatic and hydraulic devices	57
7.106 Verification of correct wiring	57
7.107 Tests after erection on site	57
7.108 Measurement of gas condition after filling on site	59

SECTION EIGHT — GENERAL INFORMATION

8. Guide to the selection of switching devices for service	59
9. Information to be given with enquiries, tenders and orders	59
9.101 Information with enquiries and orders	59
9.102 Information with tenders	61
10. Rules for transport, storage, erection and maintenance	63
10.1 Conditions during transport, storage and erection	63
10.2 Erection (mounting)	63
10.3 Maintenance	63
FIGURE 1 — Standard test finger	64
ANNEX AA — Internal fault	67
ANNEX BB — Method of calculating the cross-sectional area of bare conductors with regard to thermal stresses due to currents of short duration	81
ANNEX CC — Recommended method for the weatherproofing test for outdoor metal-enclosed switchgear and controlgear	83
ANNEX DD — Guide for voltage tests after erection on site	87
ANNEX EE — Rated insulation level for Series II	89
ANNEX FF — Partial discharge measurement	91
ANNEX GG — Gas tightness specifications and tests	101

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE MÉTALLIQUE POUR COURANT ALTERNATIF DE TENSIONS ASSIGNÉES SUPÉRIEURES À 1 kV ET INFÉRIEURES OU ÉGALES À 52 kV

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La C E I n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 17C: Appareillage à haute tension sous enveloppe, du Comité d'Etudes n° 17 de la C E I: Appareillage.

Elle constitue la troisième édition de la C E I 298 et remplace la deuxième édition de 1981 et la modification n° 1 (1987).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
17C(BC)34 17C(BC)58 17C(BC)65	17C(BC)39, 39A et 39B 17C(BC)59 17C(BC)68

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les annexes AA à GG sont normatives.

Les publications suivantes de la C E I sont citées dans la présente norme:

Publications n°s: 50(151) (1978): Vocabulaire Electronique International (VEI), Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.

50(441) (1984): Chapitre 441: Appareillage et fusibles.

56 (1987): Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension.

129 (1984): Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif.

137 (1984): Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1000 V.

243-1 (1988): Méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides. Première partie: Mesure aux fréquences industrielles.

270 (1981): Mesure des décharges partielles.

466 (1987): Appareillage sous enveloppe isolante pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 38 kV.

480 (1974): Guide relatif au contrôle de l'hexafluorure de soufre (SF₆) prélevé sur le matériel électrique.

517 (1990): Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tension assignée égale ou supérieure à 72,5 kV.

529 (1976): Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

694 (1980): Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

A.C. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR FOR RATED VOLTAGES ABOVE 1 kV AND UP TO AND INCLUDING 52 kV

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 17C: High-voltage enclosed switchgear and controlgear, of IEC Technical Committee No. 17: Switchgear and controlgear.

It forms the third edition of IEC 298 and replaces the second edition issued in 1981 and Amendment No. 1 (1987).

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

Six Months' Rule	Reports on Voting
17C(CO)34 17C(CO)58 17C(CO)65	17C(CO)39, 39A and 39B 17C(CO)59 17C(CO)68

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

Annexes AA to GG are normative.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos.: 50(151) (1978): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 151: Electrical and magnetic devices.

50(441) (1984): Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses.

56 (1987): High-voltage alternating-current circuit-breakers.

129 (1984): Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches.

137 (1984): Bushings for alternating voltages above 1000 V.

243-1 (1988): Methods of test for electric strength of solid insulating materials, Part 1: Tests at power frequencies.

270 (1981): Partial discharge measurements.

466 (1987): A.C. insulation-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 38 kV.

480 (1974): Guide to the checking of sulphur hexafluoride (SF₆) taken from electrical equipment.

517 (1990): Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages of 72.5 kV and above.

529 (1976): Classification of degrees of protection provided by enclosures.

694 (1980): Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards.

APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE MÉTALLIQUE POUR COURANT ALTERNATIF DE TENSIONS ASSIGNÉES SUPÉRIEURES à 1 kV ET INFÉRIEURES OU ÉGALES À 52 kV

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme spécifie les exigences pour l'appareillage préfabriqué sous enveloppe métallique pour courant alternatif, prévu pour être installé à l'intérieur et à l'extérieur, 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.

Pour l'appareillage sous enveloppe métallique comprenant des compartiments à remplissage de gaz, la pression effective de calcul est limitée à 3 bar au maximum. Si la pression de calcul dépasse 3 bar, les compartiments à remplissage de gaz doivent être conçus et essayés suivant la C E I 517.

L'appareillage sous enveloppe métallique 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.

La présente norme ne traite pas des matériels compris dans l'appareillage sous enveloppe métallique qui font l'objet de spécifications particulières.

NOTES

- 1 Les ensembles d'appareillage ayant une enveloppe isolante relèvent de la C E I 466.
- 2 L'appareillage sous enveloppe métallique à isolation dans l'air à la pression atmosphérique de tension assignée supérieure à 52 kV peut être couvert par la présente norme en prenant en compte les niveaux d'isolement de la C E I 694.
- 3 Des compartiments hermétiquement clos à remplissage de liquide isolant sont indépendants de l'atmosphère ambiante, au même titre que des compartiments à remplissage de gaz.

SECTION DEUX — CONDITIONS DE SERVICE

2. Conditions de service normales et spéciales

L'appareillage sous enveloppe métallique est, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement dans cette norme, prévu pour être utilisé dans les conditions normales de service.

Se référer à l'article 2 de la C E I 694.

Pour des installations à l'extérieur, il est entendu qu'à l'intérieur de l'enveloppe règnent les conditions normales d'intérieur. Si nécessaire, des mesures appropriées doivent être prises, telles que le conditionnement d'air, pour pouvoir utiliser des matériels d'intérieur courants. Cela ne s'applique pas aux compartiments à remplissage de gaz.

A.C. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR FOR RATED VOLTAGES ABOVE 1 kV AND UP TO AND INCLUDING 52 kV

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This standard specifies requirements for factory-assembled metal-enclosed switchgear and controlgear for alternating current of rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV for indoor and outdoor installation, and for service frequencies up to and including 60 Hz.

For metal-enclosed switchgear and controlgear containing gas-filled compartments, the design pressure is limited to a maximum of 3 bar (gauge). Gas-filled compartments having a design pressure exceeding 3 bar (gauge) shall be designed and tested in accordance with IEC 517.

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

This standard does not deal with components contained in metal-enclosed switchgear and controlgear for which individual specifications exist.

NOTES

- 1 Switchgear and controlgear assemblies having an insulation enclosure are covered by IEC 466.
- 2 Metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 52 kV insulated by air at atmospheric pressure may be covered by this standard taking into account the insulation levels of IEC 694.
- 3 Liquid-insulated hermetically sealed compartments are equal to gas-filled compartments with respect to independence from ambient atmosphere.

SECTION TWO — SERVICE CONDITIONS

2. Normal and special service conditions

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

Refer to Clause 2 of IEC 694.

For outdoor installation it is assumed that inside the enclosure, normal indoor conditions prevail. If necessary, appropriate measures shall be taken, such as air conditioning, so that common indoor components may be used. This does not apply to gas-filled compartments.

SECTION TROIS – TERMES ET DÉFINITIONS

3. Définitions

Pour les définitions des termes généraux utilisés dans la présente norme, il est fait référence au Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), à savoir la C E I 50 (441) et la C E I 50 (151).

Les définitions suivantes s'appliquent dans le cadre de la présente norme:

3.101 *Appareillage*

Terme général applicable aux appareils de connexion et à leur combinaison avec les 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 correspondantes (VEI 441-11-01).

3.102 *Appareillage sous enveloppe métallique*

Ensemble d'appareillage, avec une enveloppe métallique externe destinée à être mise à la terre, complètement assemblé à l'exception des connexions extérieures (VEI 441-12-04).

NOTE — L'appareillage sous enveloppe métallique est subdivisé en trois types:

- l'appareillage blindé;
- l'appareillage compartimenté (avec une ou plusieurs cloisons non métalliques);
- l'appareillage bloc.

3.102.1 *Appareillage blindé*

Appareillage sous enveloppe métallique dont les matériels sont disposés à l'intérieur de compartiments distincts ayant des cloisons métalliques destinées à être mises à la terre.

NOTES

1 Ce terme s'applique à l'appareillage sous enveloppe métallique ayant des cloisons métalliques dont le degré de protection est donné dans le tableau 1 (ou plus élevé) et ayant des compartiments distincts au moins pour les matériels suivants:

- a) chaque appareil de connexion principal;
- b) les matériels connectés à l'un des côtés d'un appareil de connexion principal, par exemple circuit d'alimentation;
- c) les matériels connectés à l'autre côté d'un appareil de connexion principal, par exemple les barres omnibus; lorsqu'il est prévu plus d'un jeu de barres, chacun de ces jeux doit en principe être dans un compartiment séparé.

2 Un appareillage sous enveloppe métallique ayant des cloisons métalliques et répondant à toutes les exigences de la note 1, peut utiliser un écran à volet isolant comme partie d'un dispositif de volet, dont la combinaison procure le degré de protection qui est donné dans le tableau 1 (ou plus élevé) et satisfait aux exigences du paragraphe 5.103.1 pour les cloisons et volets en matériau isolant.

3.102.2 *Appareillage compartimenté (à cloisons non métalliques)*

Appareillage sous enveloppe métallique dont les matériels sont disposés à l'intérieur de compartiments distincts comme dans l'appareillage blindé, mais comprenant une ou plusieurs cloisons non métalliques dont le degré de protection est donné dans le tableau 1 (ou plus élevé).

NOTE — L'appareillage sous enveloppe métallique dont les matériels des circuits principaux sont individuellement enrobés de matériau isolant solide peut être considéré comme une variante sous réserve que soient remplies les conditions spécifiées dans la CEI 466.

3.102.3 *Appareillage bloc*

Appareillage sous enveloppe métallique autre que l'appareillage blindé et l'appareillage compartimenté.

SECTION THREE — TERMS AND DEFINITIONS

3. Definitions

For the definitions of general terms used in this standard, reference is made to the International Electrotechnical Vocabulary (IEV), namely IEC 50 (441) and IEC 50 (151).

The following definitions apply for the purpose of this standard:

3.101 *Switchgear and controlgear*

A 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 *Metal-enclosed switchgear and controlgear*

Switchgear and controlgear assemblies with an external metal enclosure intended to be earthed and complete except for external connections (IEV 441-12-04).

NOTE — The metal-enclosed switchgear and controlgear is subdivided into three types:

- metal-clad switchgear and controlgear;
- compartmented switchgear and controlgear (with one or more non-metallic partitions);
- cubicle switchgear and controlgear.

3.102.1 *Metal-clad switchgear and controlgear*

Metal-enclosed switchgear and controlgear in which components are arranged in separate compartments with metal partitions intended to be earthed.

NOTES

1 This term applies to metal-enclosed switchgear and controlgear with metal partitions providing the degree of protection included in table 1 (or higher) and having separate compartments at least for the following components:

- a) each main switching device;
- b) components connected to one side of a main switching device, for example feeder circuit;
- c) components connected to the other side of the main switching device, for example busbars; where more than one set of busbars is provided, each set being in a separate compartment.

2 Metal-enclosed switchgear and controlgear having metal partitions and meeting all the requirements of note 1, may utilize an insulating shutter barrier as a part of the shutter arrangement, the combination of which provides the degree of protection included in table 1 (or higher) and satisfies the requirements of Sub-clause 5.103.1 for partitions and shutters made of insulating material.

3.102.2 *Compartmented switchgear and controlgear (with non-metallic partitions)*

Metal-enclosed switchgear and controlgear in which components are arranged in separate compartments as for metal-clad switchgear and controlgear, but with one or more non-metallic partitions providing the degree of protection included in table 1 (or higher).

NOTE — Metal-enclosed switchgear and controlgear in which the main circuit components are individually embedded in solid insulating material can be considered as an alternative, provided that the conditions specified in IEC 466 are met.

3.102.3 *Cubicle switchgear and controlgear*

Metal-enclosed switchgear and controlgear, other than metal-clad and compartmented switchgear and controlgear.

NOTE — Ce terme s'applique à l'appareillage ayant une enveloppe métallique et ayant l'une des particularités suivantes:

- a) nombre de compartiments inférieur à celui prévu pour l'appareillage blindé ou l'appareillage compartimenté;
- b) cloisons ayant un degré de protection inférieur à ceux donnés dans le tableau 1;
- c) aucune cloison.

3.103 *Unité de transport*

Partie d'un appareillage sous enveloppe métallique pouvant être transportée sans être démontée.

3.104 *Unité fonctionnelle*

Partie d'un appareillage sous enveloppe métallique comprenant tous les matériels des circuits principaux et des circuits auxiliaires qui concourent à l'exécution d'une seule fonction (VEI 441-13-04).

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 *Enveloppe*

Partie d'un appareillage sous enveloppe métallique procurant un degré de protection spécifié de l'équipement contre les influences externes et un degré de protection spécifié contre l'approche des parties actives ou le contact avec elles et contre le contact avec des parties en mouvement (VEI 441-13-01).

3.106 *Compartiment*

Partie d'un appareillage sous enveloppe métallique fermée à l'exception des ouvertures nécessaires à l'interconnexion, à la commande ou à la ventilation (VEI 441-13-05).

NOTES

- 1 Un compartiment peut être désigné par le matériel principal qu'il contient, par exemple compartiment disjoncteur, compartiment barres omnibus, etc.
- 2 Les ouvertures nécessaires à l'interconnexion entre les compartiments sont fermées par des traversées ou d'autres moyens équivalents.
- 3 Les compartiments barres omnibus peuvent s'étendre sur plusieurs unités fonctionnelles sans nécessiter des traversées ou d'autres moyens équivalents.

3.107 *Compartiment à remplissage de gaz*

Compartiment d'un appareillage sous enveloppe métallique à pression interne de gaz constituant l'un des systèmes suivants:

- a) système à pression entretenue;
- b) système à pression autonome;
- c) système à pression scellé.

(Se reporter à l'annexe GG.)

NOTE — Plusieurs compartiments à remplissage de gaz peuvent être interconnectés à un système de gaz commun (ensemble étanche au gaz).

3.108 *Matériel*

Partie essentielle du circuit principal ou du circuit de terre de l'appareillage sous enveloppe métallique, qui possède une fonction spécifique (par exemple disjoncteur, sectionneur, interrupteur, fusible, transformateur de mesure, traversée, barre omnibus, etc.).

3.109 *Cloison*

Partie d'un appareillage sous enveloppe métallique séparant un compartiment des autres compartiments (VEI 441-13-06).

NOTE — This term applies to switchgear and controlgear having a metal enclosure and having either:

- a) a number of compartments less than that required for metal-clad or compartmented switchgear and controlgear;
- b) partitions having a degree of protection lower than those included in table 1;
- c) no partitions.

3.103 *Transport unit*

A part of metal-enclosed switchgear and controlgear suitable for shipment without being dismantled.

3.104 *Functional unit*

A part of metal-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).

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

3.105 *Enclosure*

A part of metal-enclosed switchgear and controlgear providing a specified degree of protection of equipment against external influences and a specified degree of protection against approach to or contact with live parts and against contact with moving parts (IEV 441-13-01).

3.106 *Compartment*

A part of metal-enclosed switchgear and controlgear enclosed except for openings necessary for interconnection, control or ventilation (IEV 441-13-05).

NOTES

- 1 A compartment may be designated by the main component contained therein, e.g. circuit-breaker compartment, busbar compartment, etc.
- 2 Openings necessary for interconnection between compartments are closed with bushings or other equivalent means.
- 3 Busbar compartments may extend through several functional units without the need for bushings or other equivalent means.

3.107 *Gas-filled compartment*

A compartment of metal-enclosed switchgear and controlgear in which the gas pressure is maintained by one of the following systems:

- a) controlled pressure system;
- b) closed pressure system;
- c) sealed pressure system.

(Refer to annex GG.)

NOTE — Several gas-filled compartments may be interconnected to a common gas-system (gas-tight assembly).

3.108 *Component*

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

3.109 *Partition*

A part of metal-enclosed switchgear and controlgear separating one compartment from other compartments (IEV 441-13-06).

3.110 *Volet*

Partie d'un appareillage sous enveloppe métallique qui peut être déplacée d'une position permettant l'embrochage des contacts d'une partie amovible sur des contacts fixes à une position dans laquelle elle constitue une partie de l'enveloppe ou d'une cloison protégeant les contacts fixes (VEI 441-13-07).

3.111 *Traversée*

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

3.112 *Partie amovible*

Partie d'un appareillage sous enveloppe métallique qui peut être enlevée entièrement de l'appareillage sous enveloppe métallique et remise en place, même quand le circuit principal est sous tension (VEI 441-13-08).

3.113 *Partie débrochable*

Partie amovible d'un appareillage sous enveloppe métallique 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 les contacts ouverts (VEI 441-13-09).

3.114 *Cloisonnement métallique (entre conducteurs)*

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

3.115 *Position de service (position raccordée)*

Position occupée par une partie amovible quand elle est entièrement connectée pour la fonction à laquelle elle est destinée (VEI 441-16-25).

3.116 *Position de mise à la terre*

Position occupée par une partie amovible dans laquelle 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).

3.117 *Position d'essai (d'une partie débrochable)*

Position d'une partie débrochable dans laquelle une distance de sectionnement ou un cloisonnement métallique est établi dans le circuit principal et dans laquelle les circuits de commande sont raccordés (VEI 441-16-27).

3.118 *Position de sectionnement (d'une partie débrochable)*

Position d'une partie débrochable dans laquelle une distance de sectionnement ou un cloisonnement métallique est établi dans les circuits de la partie débrochable, cette partie restant mécaniquement reliée à l'enveloppe (VEI 441-16-28).

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

3.119 *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).

3.110 *Shutter*

A part of metal-enclosed switchgear and controlgear that can be moved from a position where it permits contacts of a removable part to engage fixed contacts, to a position where it becomes a part of the enclosure or partition shielding the fixed contacts (IEV 441-13-07).

3.111 *Bushing*

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

3.112 *Removable part*

A part of metal-enclosed switchgear and controlgear that may be removed entirely from the metal-enclosed switchgear and controlgear and replaced, even though the main circuit is alive (IEV 441-13-08).

3.113 *Withdrawable part*

A removable part of metal-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).

3.114 *Segregation (of conductors)*

An arrangement of conductors with earthed metal interposed between them in such a manner that disruptive discharges can only occur to earth (IEV 441-11-11).

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

3.115 *Service position (connected position)*

The position of a removable part in which it is fully connected for its intended function (IEV 441-16-25).

3.116 *Earthing position*

The position of a removable part in which the closing of a mechanical switching device causes a main circuit to be short-circuited and earthed (IEV 441-16-26).

3.117 *Test position (of a withdrawable part)*

The position of a withdrawable part in which an isolating distance or segregation is established in the main circuit and in which the control circuits are connected (IEV 441-16-27).

3.118 *Disconnected position (of a withdrawable part)*

The 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).

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

3.119 *Removed position (of a removable part)*

The position of a removable part when it is outside and mechanically and electrically separated from the enclosure (IEV 441-16-29).

3.120 *Circuit principal*

Toutes les parties conductrices d'un appareillage sous enveloppe métallique comprises dans un circuit destiné à transporter l'énergie électrique (VEI 441-13-02).

3.121 *Circuit auxiliaire*

Toutes les parties conductrices d'un appareillage sous enveloppe métallique insérées dans un circuit (autre que le circuit principal) prévues pour la commande, la mesure, la signalisation et la régulation (VEI 441-13-03).

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

3.122 *Valeur assignée*

Valeur d'une grandeur fixée, généralement par le constructeur, pour un fonctionnement spécifié de l'appareillage sous enveloppe métallique (VEI 151-04-03).

NOTE — Voir la section quatre pour les valeurs assignées particulières.

3.123 *Degré de protection*

Le degré de protection assuré par une enveloppe pour protéger des personnes contre un contact avec ou une approche des parties actives et contre un contact avec des parties en mouvement à l'intérieur de l'enveloppe, et pour protéger l'équipement contre la pénétration de corps solides.

3.124 *Température de l'air ambiant* (de l'appareillage sous enveloppe métallique)

Température, déterminée dans des conditions prescrites, de l'air qui entoure l'enveloppe de l'appareillage sous enveloppe métallique.

3.125 *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.

NOTES

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

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).

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 gaz ou d'un liquide isolant.

Le terme « perforation » est utilisé lorsque la décharge disruptive se produit à travers un diélectrique solide.

3.126 *Pression minimale de fonctionnement* (des compartiments à remplissage de gaz)

Pression effective de gaz en bars, rapportée aux conditions de l'air atmosphérique à 20 °C et 1 013 hPa, à laquelle et au-dessus de laquelle les caractéristiques assignées de l'appareillage sont conservées.

3.127 *Pression de calcul* (des compartiments à remplissage de gaz)

Pression effective, en bars, retenue pour la conception d'un compartiment à remplissage de gaz.

3.128 *Température de calcul* (des compartiments à remplissage de gaz)

Température maximale pouvant être atteinte par le gaz dans les conditions de service.

3.120 Main circuit

All the conductive parts of metal-enclosed switchgear and controlgear included in a circuit which is intended to transmit electrical energy (IEV 441-13-02).

3.121 Auxiliary circuit

All the conductive parts of metal-enclosed switchgear and controlgear included in a circuit (other than the main circuit) intended to control, measure, signal and regulate (IEV 441-13-03).

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

3.122 Rated value

A quantity value assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition of the metal-enclosed switchgear and controlgear (IEV 151-04-03).

NOTE — See Section Four for individual rated values.

3.123 Degree of protection

The degree of protection provided by an enclosure to protect persons against contact with or approach to live parts and against contact with moving parts inside the enclosure and to protect the equipment against ingress of solid bodies.

3.124 Ambient air temperature (of metal-enclosed switchgear and controlgear)

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

3.125 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.

NOTES

- 1 The term applies to discharges in solid, liquid and gaseous dielectrics and to combinations of these.
- 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).
- 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 gaseous or liquid medium.

The term "puncture" is used when a disruptive discharge occurs through a solid dielectric.

3.126 Minimum functional pressure (of gas-filled compartments)

The gas pressure in bars (gauge) referred to atmospheric air conditions of 20 °C and 1 013 hPa at and above which the rated values of the switchgear are maintained.

3.127 Design pressure (of gas-filled compartments)

The pressure in bars (gauge) used to determine the design of a gas-filled compartment.

3.128 Design temperature (of gas-filled compartments)

The highest temperature which can be reached by the gas under service conditions.

SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES

4. Caractéristiques assignées

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

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

Pour la coordination des tensions assignées, des courants de courte durée admissibles assignés, des valeurs de crête du courant admissible assigné et des courants assignés en service continu de l'appareillage sous enveloppe métallique, il est fait référence à la C E I 56 et à la C E I 129.

4.1 Tension assignée

Se référer aux paragraphes 4.1 et 4.1.1 de la C E I 694.

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

4.2 Niveau d'isolement assigné

Se référer aux paragraphes 4.2 et 4.2.1 de la C E I 694. Pour l'appareillage sous enveloppe métallique les valeurs de la tension de tenue assignée, correspondant à la pratique courante du Canada et des Etats-Unis d'Amérique, figurent au tableau de l'annexe EE.

4.3 Fréquence assignée

Se référer au paragraphe 4.3 de la C E I 694 en ajoutant les valeurs assignées suivantes:

16 $\frac{2}{3}$ Hz et 25 Hz

4.4 Courant assigné en service continu et échauffement

4.4.1 Courant assigné en service continu

Se référer au paragraphe 4.4.1 de la C E I 694 en ajoutant l'alinéa suivant:

Certains circuits principaux de l'appareillage sous enveloppe métallique (par exemple barres omnibus, circuits d'alimentation, etc.) peuvent ne pas avoir la même valeur de courant assigné en service continu.

SECTION FOUR — RATED CHARACTERISTICS

4. Rating

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

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

For the co-ordination of rated voltages, rated short-time withstand currents, rated peak withstand currents and rated normal currents of metal-enclosed switchgear and controlgear reference is made to I E C 56 and to I E C 129.

4.1 *Rated voltage*

Refer to Sub-clauses 4.1 and 4.1.1 of I E C 694.

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

4.2 *Rated insulation level*

Refer to Sub-clauses 4.2 and 4.2.1 of I E C 694. For metal-enclosed switchgear and controlgear the rated withstand voltage values, based on current practice in Canada and the United States of America, are given in the table of annex EE.

4.3 *Rated frequency*

Refer to Sub-clause 4.3 of I E C 694 with the addition of the following rated values:

16⅔ Hz and 25 Hz

4.4 *Rated normal current and temperature rise*4.4.1 *Rated normal current*

Refer to Sub-clause 4.4.1 of I E C 694 with the addition of the following paragraph:

Some main circuits of metal-enclosed switchgear and controlgear (e.g. busbars, feeder circuits, etc.) may not have the same value of rated normal current.

4.4.2 *Echauffement*

Se référer au paragraphe 4.4.2 de la C E I 694 en ajoutant le complément suivant:

L'échauffement des matériels contenus dans l'appareillage qui font l'objet de normes hors du domaine d'application de la C E I 694 ne doit pas dépasser les limites d'échauffement autorisées par la norme correspondant à ces matériels.

Les valeurs maximales 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. Dans le cas d'enveloppes ou de capots accessibles mais non prévus pour être touchés pendant la manœuvre normale, la limite de l'échauffement peut être portée à 40 K.

4.5 *Courant de courte durée admissible assigné*

Se référer au paragraphe 4.5 de la C E I 694.

4.6 *Valeur de crête du courant admissible assigné*

Se référer au paragraphe 4.6 de la C E I 694.

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 excéder les valeurs assignées correspondantes du matériel 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 de court-circuit assignée*

Se référer au paragraphe 4.7 de la C E I 694.

4.8 *Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires*

Se référer au paragraphe 4.8 de la C E I 694.

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

Se référer au paragraphe 4.9 de la C E I 694.

4.10 *Pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour la manœuvre*

Se référer au paragraphe 4.10 de la C E I 694.

4.101 *Pression de remplissage assignée* (des compartiments à remplissage de gaz)

Pression effective, en bars, rapportée aux conditions de l'air atmosphérique à 20 °C et 1 013 hPa, assignée par le constructeur, à laquelle les compartiments à remplissage de gaz sont remplis avant mise en service.

SECTION CINQ — RÈGLES DE CONCEPTION ET DE CONSTRUCTION

5. **Conception et construction**

L'appareillage sous enveloppe métallique doit être construit de façon telle que les opérations normales d'exploitation, de contrôle et de maintenance, comprenant la vérification

4.4.2 *Temperature rise*

Refer to Sub-clause 4.4.2 of IEC 694 with the addition of the following supplement:

The temperature rise of components contained in metal-enclosed switchgear and controlgear which are subject to individual specifications not covered by the scope of IEC 694 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. In the case of enclosures and covers which are accessible but need not be touched during normal operation, the temperature-rise limit may be increased by 10 K.

4.5 *Rated short-time withstand current*

Refer to Sub-clause 4.5 of IEC 694.

4.6 *Rated peak withstand current*

Refer to Sub-clause 4.6 of IEC 694.

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*

Refer to Sub-clause 4.7 of IEC 694.

4.8 *Rated supply voltage of closing and opening devices and auxiliary circuits*

Refer to Sub-clause 4.8 of IEC 694.

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

Refer to Sub-clause 4.9 of IEC 694.

4.10 *Rated pressure of compressed gas supply for operation*

Refer to Sub-clause 4.10 of IEC 694.

4.101 *Rated filling pressure (of gas-filled compartments)*

The pressure in bars (gauge) assigned by the manufacturer referred to atmospheric air conditions of 20 °C and 1 013 hPa at which the gas-filled compartment is filled before being put into service.

SECTION FIVE — RULES FOR DESIGN AND CONSTRUCTION

5. **Design and construction**

Metal-enclosed switchgear and controlgear shall be designed so that normal service, inspection and maintenance operations, including the usual checking of phase sequence,

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 diélectriques des câbles ou des autres appareils raccordés et la suppression des charges électrostatiques dangereuses, puissent être effectuées sans risque pour le personnel.

Tous les matériels de construction et de caractéristiques identiques susceptibles d'être remplacés doivent être interchangeables.

S'il existe des parties amovibles ayant des caractéristiques assignées différentes et si des parties sont interchangeables dans un ensemble d'appareillage sous enveloppe métallique, toute combinaison possible des parties amovibles et fixes doit tenir le niveau d'isolement assigné spécifié pour les parties fixes de l'équipement considéré.

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

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

5.1 *Exigences pour les liquides utilisés dans l'appareillage*

Se référer au paragraphe 5.1 de la C E I 694.

5.2 *Exigences pour les gaz utilisés dans l'appareillage*

Se référer au paragraphe 5.2 de la C E I 694.

NOTE — Pour le contrôle de l'hexafluorure de soufre en service, voir la C E I 480.

5.3 *Mise à la terre*

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 débouchables ni aux parties amovibles après qu'elles aient été séparées de l'appareillage.

5.3.2 *Mise à la terre de l'enveloppe*

Se référer au paragraphe 5.3 de la C E I 694 en ajoutant le complément suivant:

Il doit être prévu un conducteur de terre disposé sur toute la longueur de l'appareillage sous enveloppe métallique. La densité du courant dans le conducteur de terre, s'il est en cuivre, ne doit pas dépasser 200 A/mm² dans les conditions prescrites de défaut à la terre; 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.

NOTE — Si le conducteur de terre n'est pas en cuivre, il convient qu'il présente des caractéristiques mécaniques et thermiques équivalentes.

En général, la continuité du réseau de terre doit être assurée, compte tenu des sollicitations thermiques et mécaniques causées par le courant qu'il peut avoir à supporter. La valeur maximale des courants de défaut à la terre dépend du type de mise à la terre du neutre du réseau et doit être indiquée par l'utilisateur.

Lorsque des connexions de terre ont à supporter le plein courant de court-circuit triphasé (comme dans le cas des connexions qui font le court-circuit sur les appareils de mise à la terre), ces connexions doivent être dimensionnées en conséquence.

NOTE — Comme guide, on se référera à la méthode de calcul des sections des conducteurs donnée à l'annexe BB.

earthing of connected cables, locating of cable faults, voltage tests on connected cables or other apparatus and the elimination of dangerous electrostatic charges, can be carried out safely.

All components of the same rating and construction which may need to be replaced shall be interchangeable.

If there are removable parts with different ratings and if parts are interchangeable within the assembly of metal-enclosed switchgear and controlgear, any possible combination of removable and fixed parts shall withstand the rated insulation level specified for the fixed parts of the equipment concerned.

The various components contained within the 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*

Refer to Sub-clause 5.1 of IEC 694.

5.2 *Requirements for gases in switchgear and controlgear*

Refer to Sub-clause 5.2 of IEC 694.

NOTE — For checking of sulphur hexafluoride in service, refer to IEC 480.

5.3 *Earthing*

5.3.1 *Earthing of the main circuit*

To ensure safety 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 withdrawable and removable parts which become accessible after being separated from the switchgear.

5.3.2 *Earthing of the enclosure*

Refer to 5.3. of IEC 694 with the addition of the following supplement:

An earthing conductor shall be provided extending the whole length of the metal-enclosed switchgear and controlgear. The current density in the earthing conductor, if of copper, shall not exceed 200 A/mm² under the specified earth fault conditions; however, its cross-section area 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.

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

In general, the continuity of the earth system shall be ensured taking into account the thermal and mechanical stresses caused by the current it may have to carry. The maximum value of earth fault currents depends upon the type of system neutral earthing employed and shall be indicated by the user.

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.

NOTE — As guidance, reference is made to a method of calculating cross-sectional areas of conductors given in annex BB.

L'enveloppe de chaque unité fonctionnelle doit être connectée à ce conducteur de terre. Toutes les parties métalliques, prévues pour être mises à la terre et ne faisant pas partie d'un circuit principal ou auxiliaire, doivent être aussi connectées au conducteur de terre, directement ou par les charpentes métalliques.

En ce qui concerne l'interconnexion à l'intérieur de l'unité fonctionnelle, l'assemblage par boulonnage ou soudage est considéré comme suffisant pour assurer la continuité électrique entre le cadre, les capots, les portes, les cloisons ou les autres charpentes. Les portes des compartiments à haute tension doivent être reliées au cadre par des moyens appropriés.

Les parties métalliques d'une partie débrochable qui sont normalement à la terre doivent rester également à la terre en positions d'essai et de sectionnement dans les conditions prescrites pour la distance de sectionnement (voir C E I 129) ainsi que dans les positions intermédiaires lorsque les circuits auxiliaires ne sont pas complètement déconnectés.

5.4 *Equipements auxiliaires*

Se référer au paragraphe 5.4 de la C E I 694.

5.5 *Fermeture dépendante à source d'énergie extérieure*

Se référer au paragraphe 5.5 de la C E I 694.

5.6 *Fermeture à accumulation d'énergie*

Se référer au paragraphe 5.6 de la C E I 694.

5.7 *Fonctionnement des déclencheurs*

Se référer au paragraphe 5.7 de la C E I 694.

5.8 *Verrouillages à basse et à haute pression*

Se référer au paragraphe 5.8 de la C E I 694.

5.9 *Plaques signalétiques*

Se référer au paragraphe 5.9 de la C E I 694 en ajoutant le complément suivant:

L'appareillage sous enveloppe métallique, ainsi que tous les matériels et dispositifs de manœuvre, doivent être munis de plaques signalétiques durables et clairement lisibles qui doivent contenir les renseignements suivants:

- le nom du constructeur ou la marque de fabrique;
- la désignation du type ou un numéro de série;
- les valeurs assignées applicables;
- le numéro de la norme correspondante.

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.

NOTE — Il n'est pas utile de faire apparaître le mot «assigné» sur la plaque signalétique.

The enclosure of each functional unit shall be connected to this earthing conductor. All the metallic parts intended to be earthed and not belonging to a main or auxiliary circuit, shall also be connected to the earthing conductor directly or through metallic structural parts.

For the interconnection within the functional unit, fastening by bolting or welding is acceptable for providing electrical continuity between the frame, covers, doors, partitions or other structural parts. Doors of the high-voltage compartments shall be connected to the frame by adequate means.

The metallic parts of a withdrawable part which are normally earthed shall also remain earth-connected in the test and disconnected positions under the prescribed conditions for the isolating distance (see I E C 129) and also in any intermediate position whilst the auxiliary circuits are not totally disconnected.

5.4 *Auxiliary equipment*

Refer to Sub-clause 5.4 of I E C 694.

5.5 *Dependent power closing*

Refer to Sub-clause 5.5 of I E C 694.

5.6 *Stored energy closing*

Refer to Sub-clause 5.6 of I E C 694.

5.7 *Operating of releases*

Refer to Sub-clause 5.7 of I E C 694.

5.8 *Low and high pressure interlocking devices*

Refer to Sub-clause 5.8 of I E C 694.

5.9 *Nameplates*

Refer to Sub-clause 5.9 of I E C 694 with the addition of the following supplement:

Metal-enclosed switchgear and controlgear, all their components and operating devices shall be provided with durable and clearly legible nameplates which shall contain the following information:

- manufacturer's name or trade mark;
- type designation or serial number;
- applicable rated values;
- number of the relevant standard.

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.

NOTE — The word "rated" need not appear on the nameplate.

5.101 Degré de protection et défaut interne

5.101.1 Protection des personnes contre l'approche des parties actives et le contact avec les parties en mouvement.

Pour l'appareillage blindé et pour l'appareillage compartimenté, le degré de protection doit être spécifié d'une part pour l'enveloppe et d'autre part pour les cloisons.

Pour l'appareillage bloc, il est seulement nécessaire de spécifier le degré de protection de l'enveloppe.

Pour les circuits principaux des compartiments à remplissage de gaz, aucun degré de protection n'a besoin d'être spécifié.

Le degré de protection des personnes contre le contact avec les parties actives des circuits auxiliaires et les parties en mouvement (autres que les arbres lisses en rotation et les embiellages) doit être indiqué par l'une des désignations spécifiées au tableau 1.

Le chiffre caractéristique indique le degré de protection procurée par l'enveloppe vis-à-vis des personnes ainsi que de l'équipement intérieur à l'enveloppe.

Le tableau 1 donne le détail des objets qui seront «exclus» de l'enveloppe pour chacun des degrés de protection.

Le terme «exclus» implique soit qu'une partie du corps ou un objet tenu par une personne n'entrera pas dans l'enveloppe, soit, si elle ou il entre, qu'une distance d'isolement adéquate sera maintenue et qu'aucune partie en mouvement ne sera touchée.

TABLEAU 1

Degré de protection	Protection contre l'approche des parties actives et le contact avec les parties en mouvement
IP2X	Avec les doigts ou des objets analogues de diamètre supérieur à 12 mm
IP3X	Avec des outils, des fils, etc., de diamètre ou d'épaisseur supérieurs à 2,5 mm
IP4X	Avec des fils de diamètre ou des rubans d'épaisseur supérieurs à 1,0 mm
NOTE — La désignation du degré de protection correspond à la C E I 529.	

5.101.2 Protection de l'équipement contre les effets externes

- Protection contre la pénétration de corps solides: Pas de spécification particulière en dehors de celles du paragraphe 5.101.1.
- Protection contre les intempéries: L'équipement pour l'installation à l'extérieur prévu avec une protection appropriée à ces conditions doit être repéré par la lettre caractéristique W placée immédiatement à la suite des lettres IP.
- Protection contre les effets dus à la pénétration de l'eau: Aucun degré de protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau n'est procuré par l'appareillage sous enveloppe métallique pour l'intérieur.

5.101.3 Protection de l'équipement contre les dommages mécaniques

A l'étude. En attendant, le constructeur doit être consulté quand les enveloppes risquent d'être soumises à des chocs mécaniques ou à des effets similaires.

5.101.4 Défaut interne

Un défaut à l'intérieur de l'enveloppe de l'appareillage sous enveloppe métallique, dû à des défauts ou à des conditions de service exceptionnelles ou à une fausse manœuvre, peut amorcer un arc interne.

La probabilité d'apparition d'un tel défaut dans les constructions correspondant aux exigences de cette norme est très faible, mais ne peut pas être complètement négligée.

5.101 Degree of protection and internal fault

5.101.1 Protection of persons against approach to live parts and contact with moving parts

For metal-clad and for compartmented switchgear and controlgear, the degree of protection shall be specified separately for the enclosure and for partitions.

For cubicle switchgear and controlgear, it is only necessary to specify the degree of protection for the enclosure.

For main circuits of gas-filled compartments, no degree of protection needs to be specified.

The degree of protection against contact of persons with live parts of auxiliary circuits and with any moving parts (other than smooth rotating shafts and moving linkages) shall be indicated by means of the designation specified in table 1.

The characteristic numeral indicates the degree of protection provided by the enclosure with respect to persons, also to the equipment inside the enclosure.

Table 1 gives details of objects which will be “excluded” from the enclosure for each of the degrees of protection.

The term “excluded” implies that a part of the body or an object held by a person either will not enter the enclosure or, if it enters, that adequate clearance will be maintained and no moving part will be touched.

TABLE 1

Degree of protection	Protection against approach to live parts and contact with moving parts
IP2X	By fingers or similar objects of diameter greater than 12 mm
IP3X	By tools, wires, etc., of diameter or thickness greater than 2,5 mm
IP4X	By wires of diameter or strips of thickness greater than 1,0 mm
NOTE — The designation of the degree of protection corresponds to IEC 529.	

5.101.2 Protection of equipment against external effects

- Protection against ingress of solid bodies: No additional provisions beyond those in Sub-clause 5.101.1 are to be taken.
- Protection against weather: Equipment for outdoor installation provided with appropriate protective features is to be indicated by the characteristic letter W placed immediately after the letters IP.
- Protection against ingress of water: No degree of protection is provided by indoor metal-enclosed switchgear and controlgear against harmful ingress of water.

5.101.3 Protection of equipment against mechanical damage

Under consideration. For the time being the manufacturer shall be consulted where enclosures may be subjected to mechanical impacts or similar effects.

5.101.4 Internal fault

Failure within the enclosure of metal-enclosed switchgear and controlgear due either to a defect or an exceptional service condition or mal-operation may initiate an internal arc.

There is little probability of such an event occurring in constructions which satisfy the requirements of this standard, but it cannot be completely disregarded.

Si des personnes sont présentes, un tel défaut peut provoquer des blessures, avec une probabilité plus faible cependant.

Il est souhaitable de prévoir le plus haut degré possible de protection pour les personnes. L'objectif principal est d'éviter un tel arc ou de limiter sa durée et ses conséquences.

L'expérience ayant démontré que les défauts se produisent de préférence dans certains emplacements plutôt que dans d'autres, à l'intérieur de l'enveloppe, une attention spéciale doit donc être portée à ces emplacements.

Dans les colonnes (1) et (2) du tableau AA.1 de l'annexe AA, une liste de tels emplacements préférentiels et des causes est donnée à titre indicatif. Certaines mesures, pour diminuer la probabilité d'apparition des défauts internes ou pour réduire les risques, sont recommandées dans la colonne (3). Des exemples de mesure de limitation des conséquences d'un défaut interne sont données dans le tableau AA.2 de l'annexe AA.

Si ces mesures sont considérées comme insuffisantes, le constructeur et l'utilisateur peuvent convenir de l'exécution d'un essai conforme à l'annexe AA pour justifier que l'appareillage répond aux critères définis en commun. Cet essai couvre uniquement le cas où l'arc est amorcé entièrement dans l'air ou dans un autre gaz isolant à l'intérieur de l'enveloppe, mais non pas à l'intérieur de matériels ayant leur propre enveloppe, par exemple des appareils de connexion et des fusibles, ou à l'intérieur de matériels comme des transformateurs de mesure, etc.

Cet essai peut ne pas être nécessaire pour les parties des circuits protégées par des dispositifs limiteurs de courant, par exemple des fusibles.

NOTE — Il est recommandé de prendre en considération la surpression causée dans le bâtiment par un arc dû à un défaut interne dans l'appareillage sous enveloppe métallique et l'effet de l'éjection des gaz à travers des dispositifs limiteurs de pression.

5.102 *Enveloppe*

5.102.1 *Généralités*

Les enveloppes doivent être métalliques. Lorsque l'appareillage sous enveloppe métallique est installé, l'enveloppe doit procurer au moins le degré de protection spécifié au tableau 1. Elle doit aussi assurer une protection conforme aux conditions suivantes:

La surface d'assise, même non métallique, peut être considérée comme faisant partie de l'enveloppe. Les mesures à prendre pour obtenir le degré de protection prévu pour la surface d'assise doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Les murs d'un local ne sont pas considérés comme faisant partie de l'enveloppe.

Les compartiments à remplissage de gaz doivent être capables de supporter les pressions normales et transitoires auxquelles ils sont soumis en service. Bien que ces compartiments soient sous pression permanente en service, ils sont soumis à des conditions de service particulières qui les différencient des réservoirs d'air comprimé ou des réservoirs de stockage similaires. Ces conditions sont les suivantes:

- non seulement les compartiments renferment le circuit principal pour empêcher toute approche dangereuse des parties actives ou en mouvement, mais encore ont-ils les formes nécessaires pour assurer le niveau d'isolement assigné (voir paragraphe 4.2) de l'équipement lorsqu'ils sont remplis à une pression égale ou supérieure à la pression minimale de fonctionnement (voir paragraphe 3.126) (des considérations d'ordre électrique plutôt que mécanique sont déterminantes pour le choix des formes et des matériaux utilisés);
- les compartiments sont remplis normalement avec un gaz non corrosif, complètement sec, stable et inerte; comme il est fondamental pour le bon fonctionnement de l'appareillage

Such an event may lead to the risk of injury, if persons are present, but with an even lower probability.

It is desirable that the highest possible degree of protection to persons should be provided. The principal objective should be to avoid such arcs or to limit their duration and consequences.

Experience has shown that faults are more likely to occur in some locations inside an enclosure than in others, so special attention should be paid to these.

For guidance, a list of such locations and of causes is given in table AA.1 of annex AA, columns (1) and (2). Measures to decrease the probability of internal faults or to reduce the risk are recommended in column (3). Examples of measures to limit the consequences of internal faults are given in table AA.2 of annex AA.

If such measures are considered to be insufficient then a test in accordance with annex AA may be agreed between the manufacturer and the user, to verify that the chosen criteria are fulfilled as agreed. This test covers only the case of an arc occurring entirely in air or in another insulating gas within the enclosure but not within components having a separate enclosure, for example switching devices and fuses, or within components like instrument transformers, etc.

Such a test should be unnecessary on those parts of circuits which are protected by current-limiting devices, for example fuses.

NOTE — The overpressure in the building caused by arcing due to an internal fault in the metal-enclosed switchgear and controlgear and the effects of the ejection of gases from pressure relief devices should be taken into consideration.

5.102 *Enclosure*

5.102.1 *General*

Enclosures shall be metallic. When the metal-enclosed switchgear and controlgear is installed, the enclosure shall provide at least the degree of protection specified in table 1. It shall also assure protection in accordance with the following conditions:

The floor surface, even if not metallic, may be considered as part of the enclosure. The measures to be taken in order to obtain the degree of protection provided by floor surfaces shall be subject to an agreement between manufacturer and user.

The walls of a room shall not be considered as parts of the enclosure.

Gas-filled compartments shall be capable of withstanding the normal and transient pressures to which they are subjected in service. While these compartments are permanently pressurized in service they are subjected to particular conditions of service which distinguish them from compressed air receivers and similar storage vessels. These conditions are:

- gas-filled compartments enclose the main circuit not only to prevent hazardous approach to live or moving parts but are so shaped that, when at or above the minimum functional pressure (see sub-clause 3.126), they ensure that the rated insulation level (see sub-clause 4.2) for the equipment is achieved (electrical rather than mechanical considerations predominate in determining the shape and materials employed);
- gas-filled compartments are normally filled with a non-corrosive gas, thoroughly dried, stable and inert; since measures to obtain the gas in this condition with only small

de maintenir ce gaz dans cet état avec seulement de faibles variations de pression, et comme les compartiments ne seront pas soumis à une corrosion interne, la prise en compte de ces facteurs est inutile pour la conception des compartiments;

— la pression de service est relativement faible.

Pour l'installation à l'extérieur, le constructeur doit tenir compte de l'influence des conditions climatiques.

5.102.2 Conception des compartiments à remplissage de gaz

La conception d'un compartiment à remplissage de gaz doit être basée sur la température de calcul et la pression de calcul définies par la présente norme.

La température de calcul d'un compartiment à remplissage de gaz est généralement la température maximale de l'air ambiant, augmentée de l'échauffement du gaz dû au passage du courant assigné en service continu. Il convient de tenir compte du rayonnement solaire quand il a un effet significatif.

La pression de calcul de l'enveloppe est au moins égale à la pression maximale régnant dans l'enveloppe à la température de calcul.

Il doit être tenu compte des données suivantes:

- a) différence totale de pression possible de part et d'autre des parois du compartiment ou des cloisons, y compris en cas de mise à vide éventuelle durant le remplissage;
- b) pression résultant d'une fuite accidentelle entre compartiments dans le cas de compartiments adjacents remplis à des pressions de service différentes;
- c) possibilité d'apparition d'un défaut interne (voir paragraphe 5.101.4).

Note — Pour la détermination de la pression d'essai de type et de la pression d'essai de routine de l'enveloppe, la valeur maximale est donnée par la formule suivante:

Pression de calcul (effective, en bars) = 1,3 [pression de remplissage assignée (effective, en bars) + 1] - 1

5.102.3 Etanchéité des compartiments à remplissage de gaz

Le constructeur doit indiquer le système de pression utilisé et le taux de fuite admissible pour les compartiments à remplissage de gaz (se reporter à l'annexe GG).

A la demande de l'utilisateur, pour permettre l'accès à un compartiment d'un système à pression autonome ou d'un système à pression entretenue, il convient que le constructeur indique également le taux de fuite admissible de gaz à travers les cloisons.

Pour les compartiments à remplissage de gaz dont la pression effective minimale de fonctionnement excède 1 bar, il est recommandé de fournir une indication quand la pression à 20 °C est tombée en dessous de la pression de fonctionnement minimale (voir paragraphe 3.126).

Une cloison séparant un compartiment à remplissage de gaz d'un compartiment voisin rempli avec un liquide, tel qu'une boîte à câble ou un transformateur de tension, ne doit présenter aucune fuite pouvant affecter les qualités diélectriques des deux milieux.

5.102.4 Capots et portes

Les capots et les portes qui font partie de l'enveloppe doivent être métalliques. Lorsqu'ils sont fermés, ils doivent procurer le degré de protection spécifié pour l'enveloppe.

Les capots et les portes ne doivent pas être réalisés sous forme de grillages, de métal déployé ou sous des formes similaires. Quand des orifices de ventilation et d'échappement des gaz sont prévus dans les capots ou les portes, référence est faite au paragraphe 5.102.6.

On distingue deux catégories de capots ou de portes pour l'accès aux compartiments à haute tension:

fluctuations in pressure are fundamental to the operation of the switchgear and since the compartments will not be subjected to internal corrosion, there is no need to make allowances for these factors in determining the design of the compartments;

— the service pressure is relatively low.

For outdoor installation, the manufacturer shall take into account the influence of climatic conditions.

5.102.2 *Design of gas-filled compartments*

The design of a gas-filled compartment shall be based on the design temperature and on the design pressure as defined in this standard.

The design temperature of the gas-filled compartment is generally the upper limit of ambient air temperature increased by the temperature rise of the gas due to the flow of rated normal current. Solar radiation should be taken into account if it has a significant effect.

The design pressure of the enclosure is at least the upper limit of the pressure reached within the enclosure at the design temperature.

Account shall be taken of the following:

- a) the full differential pressure possible across the compartment walls or partitions, including any evacuation process if used during filling;
- b) the resulting pressure in the event of an accidental leak between the compartments in the case of adjacent compartments having different service pressures;
- c) the possibility of the occurrence of an internal fault (see Sub-clause 5.101.4).

NOTE — For the purpose of establishing routine and type test pressures for the enclosure, the maximum value is given by the following expression:

Design pressure in bars (gauge) = $1,3 [\text{Rated filling pressure in bars (gauge)} + 1] - 1$

5.102.3 *Tightness of gas-filled compartments*

The manufacturer shall state the pressure system used and the permissible gas-leakage rate for the gas-filled compartments (refer to annex GG).

If requested by the user, in order to permit entry to a gas-filled compartment of closed or controlled pressure systems, the permissible gas leakage across partitions should also be stated by the manufacturer.

For gas-filled compartments where the minimum functional pressure exceeds 1 bar (gauge) it is recommended that an indication be provided when the pressure at 20 °C has fallen below the minimum functional pressure (see Sub-clause 3.126).

A partition separating a compartment filled with insulating gas from a neighbouring compartment filled with liquid, such as a cable box or a voltage transformer, shall not show any leakage affecting the dielectric properties of the two media.

5.102.4 *Covers and doors*

Covers and doors which are parts of the enclosure shall be metallic. When they are closed, they shall provide the degree of protection specified for the enclosure.

Covers or doors shall not be made of woven wire mesh, expanded metal or similar. When ventilating openings and vent outlets are incorporated in the cover or door, reference is made to Sub-clause 5.102.6.

Two categories of covers or doors are recognized with regard to access to high-voltage compartments:

- a) ceux qui 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;
- b) ceux qui sont ouverts pour les opérations normales d'exploitation (capots amovibles, portes). Ils ne nécessitent pas d'outils pour leur ouverture ou leur enlèvement. Ils doivent être munis d'un dispositif de fermeture (cadenas par exemple), à moins que la sécurité des personnes ne soit assurée par un verrouillage mécanique approprié.

En principe, pour l'appareillage blindé ou compartimenté, les capots ou les portes ne sont ouverts que si la partie du circuit principal contenue dans le compartiment rendu accessible est hors tension.

5.102.5 *Regards*

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

Ils doivent être fermés par des plaques transparentes ayant une résistance mécanique comparable à celle de l'enveloppe. Il faut prévoir des moyens pour empêcher la formation de charges électrostatiques dangereuses, soit par des distances d'isolement, soit par blindage électrostatique (par exemple une grille mise à la terre et appliquée sur la face intérieure du regard).

L'isolation entre les parties actives du circuit principal et les regards doit tenir les tensions spécifiées au paragraphe 4.2.1 de la C E I 694 pour les essais diélectriques à la terre et entre pôles.

5.102.6 *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. De tels orifices peuvent être protégés par des grillages ou des dispositifs analogues à condition que ceux-ci aient une rigidité mécanique suffisante.

Les orifices de ventilation et d'échappement des gaz doivent être disposés de telle sorte que des gaz ou des vapeurs s'échappant sous pression ne mettent pas l'opérateur en danger.

5.103 *Cloisons et volets*

5.103.1 *Généralités*

Les cloisons et volets doivent assurer au moins le degré de protection spécifié au tableau 1.

Les cloisons et volets en matériau isolant doivent répondre aux exigences suivantes:

- a) l'isolation entre les parties actives du circuit principal et la surface accessible des cloisons et volets en matériau isolant doit tenir les tensions d'essai spécifiées au paragraphe 4.2.1 de la C E I 694, pour les essais diélectriques à la terre et entre pôles;
- b) abstraction faite des contraintes mécaniques, le matériau isolant doit tenir les tensions d'essai spécifiées au point a). La méthode d'essai appropriée donnée dans la C E I 243-1 est en principe appliquée;
- c) l'isolation entre les parties actives du circuit principal et le côté intérieur des cloisons et volets en matériau isolant en face de ces parties doit tenir au moins 150% de la tension assignée de l'équipement;
- d) les courants de fuite qui pourraient atteindre la surface accessible des cloisons et volets par un chemin continu sur des surfaces isolantes ou par un chemin interrompu seulement par d'étroits espaces de gaz ou de liquide ne doivent pas être supérieurs à 0,5 mA dans les conditions d'essai spécifiées (voir paragraphe 6.104).

- a) those which need not be opened for the normal purposes of operation or maintenance (fixed covers). It shall not be possible for them to be opened, dismantled or removed without the use of tools;
- b) those which need to be opened for the normal purposes of operation (removable covers, doors). These shall not require tools for their opening or removal. They shall be provided with locking facilities (for example provision for padlocks), unless the safety of persons is assured by a suitable interlocking device.

With metal-clad or compartmented switchgear and controlgear, covers or doors should only be opened when the part of the main circuit contained in the compartment being made accessible is dead.

5.102.5 *Inspection windows*

Inspection windows shall provide at least the degree of protection specified for the enclosure.

They shall be covered by a transparent sheet of mechanical strength comparable to that of the enclosure. Precautions shall be taken to prevent the formation of dangerous electrostatic charges, either by clearance or by electrostatic shielding (for example a suitable earthed wire-mesh on the inside of the window).

The insulation between live parts of the main circuit and the inspection windows shall withstand the test voltages specified in Sub-clause 4.2.1 of I E C 694 for voltage tests to earth and between poles.

5.102.6 *Ventilating openings, vent outlets*

Ventilating openings and vent outlets shall be so arranged or shielded that the same degree of protection as that specified for the enclosure is obtained. Such openings may make use of wire mesh or the like provided that it is of suitable mechanical strength.

Ventilating openings and vent outlets shall be arranged in such a way that gas or vapour escaping under pressure does not endanger the operator.

5.103 *Partitions and shutters*

5.103.1 *General*

Partitions and shutters shall provide at least the degree of protection specified in table 1.

Partitions and shutters made of insulating material shall meet the following requirements:

- a) the insulation between live parts of the main circuit and the accessible surface of insulating partitions and shutters shall withstand the test voltages specified in Sub-clause 4.2.1 of I E C 694 for voltage tests to earth and between poles;
- b) apart from mechanical strength, the insulating material shall withstand likewise the test voltages specified in Item a). The appropriate test methods given in I E C 243-1 should be applied;
- 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) if a leakage current may reach the accessible side of the insulating partitions and shutters by a continuous path over insulating surfaces or by a path broken only by small gaps of gas or liquid, it shall be not greater than 0,5 mA under the specified test conditions (see Sub-clause 6.104).