

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 298

Deuxième édition - Second edition
1981

DEUXIÈME IMPRESSION 1987

SECOND IMPRESSION 1987

Appareillage sous enveloppe métallique
pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV
et inférieures ou égales à 72,5 kV

A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear
for rated voltages above 1 kV
and up to and including 72.5 kV



© CEI 1981

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 298

Deuxième édition - Second edition
1981

Appareillage sous enveloppe métallique
pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV
et inférieures ou égales à 72,5 kV

A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear
for rated voltages above 1 kV
and up to and including 72.5 kV

Mots clés: appareillage à haute tension pour courant alternatif sous enveloppe métallique; exigences; essais; propriétés; définitions.

Key words: high-voltage alternating-current metal-enclosed switchgear and controlgear; requirements; testing; properties; definitions.



© CEI 1981

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

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
SECTION UN – GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	10
SECTION DEUX – CONDITIONS DE SERVICE	
2. Conditions de service normales et spéciales	10
SECTION TROIS – TERMES ET DÉFINITIONS	
3. Définitions	12
SECTION QUATRE – CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES	
4. Caractéristiques assignées	18
4.1 Tension assignée	18
4.2 Niveau d'isolement assigné	20
4.3 Fréquence assignée	20
4.4 Courant assigné en service continu et échauffement	20
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	22
4.9 Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de manœuvre et des circuits auxiliaires	22
4.10 Pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour la manœuvre	22
SECTION CINQ – RÈGLES DE CONCEPTION ET DE CONSTRUCTION	
5. Conception et construction	22
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	30
5.104 Sectionneurs et sectionneurs de terre	32
5.105 Verrouillages	34
5.106 Dispositions pour les essais diélectriques des câbles	36
SECTION SIX – RÈGLES POUR ESSAIS DE TYPE	
6. Essais de type	36
6.1 Essais diélectriques	38
6.2 Essais de tension de perturbation radioélectrique	44
6.3 Essais d'échauffement	44
6.4 Mesure de la résistance du circuit principal	44
6.5 Essais au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissibles	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
 SECTION ONE – GENERAL	
Clause	
1. Scope	11
 SECTION TWO – SERVICE CONDITIONS	
2. Normal and special service conditions	11
 SECTION THREE – TERMS AND DEFINITIONS	
3. Definitions	13
 SECTION FOUR – RATED CHARACTERISTICS	
4. Rating	19
4.1 Rated voltage	19
4.2 Rated insulation level	21
4.3 Rated frequency	21
4.4 Rated normal current and temperature rise	21
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	23
4.9 Rated supply frequency of operating devices and auxiliary circuits	23
4.10 Rated pressure of compressed gas supply for operation	23
 SECTION FIVE – RULES FOR DESIGN AND CONSTRUCTION	
5. Design and construction	23
5.1 Requirements for liquids in switchgear and controlgear	23
5.2 Requirements for gases in switchgear and controlgear	23
5.3 Earthing	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	31
5.104 Disconnectors and earthing switches	33
5.105 Interlocks	35
5.106 Provisions for dielectric tests on cables	37
 SECTION SIX – RULES FOR TYPE TESTS	
6. Type tests	37
6.1 Dielectric tests	39
6.2 Radio interference voltage (RIV) tests	45
6.3 Temperature-rise tests	45
6.4 Measurement of the resistance of the main circuit	45
6.5 Short-time and peak withstand current tests	45

	Pages
6.101 Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure	46
6.102 Essais de fonctionnement mécanique	46
6.103 Vérification du degré de protection	48
6.104 Mesure des courants de fuite	48
6.105 Essai de protection contre les intempéries	50
6.106 Arc dû à un défaut interne	50

SECTION SEPT – RÈGLES POUR ESSAIS INDIVIDUELS DE SÉRIE

7. Essais individuels de série	50
7.1 Essais de tension à la fréquence industrielle du circuit principal	50
7.2 Essais diélectriques des circuits auxiliaires et de commande	52
7.3 Mesure de la résistance du circuit principal	52
7.101 Essais de fonctionnement mécanique	52
7.102 Essais des dispositifs auxiliaires électriques, pneumatiques et hydrauliques	52
7.103 Vérification de l'exactitude de la filerie	52

SECTION HUIT – INFORMATION GÉNÉRALE

8. Guide pour le choix des appareils de connexion selon le service	52
9. Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes	54
9.101 Renseignements dans les appels d'offres et les commandes	54
9.102 Renseignements pour les soumissions	56
10. Règles pour le transport, le stockage, l'érection et la maintenance	56
10.1 Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'érection	56
10.2 Erection (montage)	56
10.3 Maintenance	56
ANNEXE AA — Défaut interne	58
ANNEXE BB — Méthode de calcul de la section des conducteurs nus vis-à-vis des contraintes thermiques dues aux courants de courte durée	70
ANNEXE CC — Méthode recommandée pour l'essai de protection contre les intempéries de l'appareillage sous enveloppe métallique pour l'installation à l'extérieur	72
ANNEXE DD — Guide pour les essais diélectriques après montage sur le site	74
ANNEXE EE — Niveau d'isolement assigné pour la série II	76
FIGURES	76

	Page
6.101 Verification of making and breaking capacities	47
6.102 Mechanical operation tests	47
6.103 Verification of the degree of protection	49
6.104 Measurement of leakage currents	49
6.105 Weatherproofing test	51
6.106 Arcing due to internal fault	51

SECTION SEVEN – RULES FOR ROUTINE TESTS

7. Routine tests	51
7.1 Power-frequency voltage tests on the main circuit	51
7.2 Dielectric tests on auxiliary and control circuits	53
7.3 Measurement of the resistance of the main circuit	53
7.101 Mechanical operation tests	53
7.102 Tests of auxiliary electrical, pneumatic and hydraulic devices	53
7.103 Verification of the correct wiring	53

SECTION EIGHT – GENERAL INFORMATION

8. Guide to the selection of switching devices for service	53
9. Information to be given with enquiries, tenders and orders	55
9.101 Information with enquiries and orders	55
9.102 Information with tenders	57
10. Rules for transport, storage, erection and maintenance	57
10.1 Conditions during transport, storage and erection	57
10.2 Erection (mounting)	57
10.3 Maintenance	57
APPENDIX AA – Internal fault	59
APPENDIX BB – Method of calculating the cross-sectional area of bare conductors with regard to thermal stresses due to currents of short duration	71
APPENDIX CC – Recommended method for the weatherproofing test for outdoor metal-enclosed switchgear and control-gear	73
APPENDIX DD – Guide for voltage tests after erection on site	75
APPENDIX EE – Rated insulation level for Series II	77
FIGURES	78

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE MÉTALLIQUE POUR COURANT ALTERNATIF DE TENSIONS ASSIGNÉES SUPÉRIEURES À 1 kV ET INFÉRIEURES OU ÉGALES À 72,5 kV

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI 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 CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

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 CEI: Appareillage.

La décision de réviser la Publication 298 de la CEI a été prise par le Sous-Comité 17C lors de la réunion tenue à La Haye en 1975. Des projets furent discutés aux réunions tenues à Moscou en 1977 et à Sydney en 1979. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 17C(Bureau Central)34, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')
Allemagne
Australie
Autriche
Belgique
Brésil
Bulgarie
Canada
Chine
Egypte
Espagne
Etats-Unis d'Amérique
France

Italie
Japon
Norvège
Nouvelle-Zélande
Pays-Bas
Pologne
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Cette norme se réfère à la Publication 694 de la CEI: *Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension*, qui est applicable à moins qu'il n'en soit spécifié autrement dans la présente norme. En vue de simplifier l'indication des exigences correspondantes, on utilise la même numérotation des articles et des paragraphes que dans la Publication 694. Les modifications à ces articles et paragraphes sont indiquées sous les mêmes références, tandis que les paragraphes complémentaires sont numérotés à partir de 101. Les annexes complémentaires sont repérées par les lettres AA, BB, etc.

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s 50(151) (1978): Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.
- 50(441) (1974): Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), Chapitre 441: Appareillage.
- 56-2 (1971): Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension, Deuxième partie: Caractéristiques assignées.
- 129 (1975): Sectionneurs à courant alternatif et sectionneurs de terre.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**A.C. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR
AND CONTROLGEAR FOR RATED VOLTAGES ABOVE 1 kV
AND UP TO AND INCLUDING 72.5 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.

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.

The decision to revise IEC Publication 298 was taken by Sub-Committee 17C during the meeting held in The Hague in 1975. Drafts were discussed at the meetings held in Moscow in 1977 and in Sydney in 1979. As a result of the latter meeting, a draft, Document 17C(Central Office)34, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Austria	New Zealand
Belgium	Norway
Brazil	Poland
Bulgaria	South Africa (Republic of)
Canada	Spain
China	Sweden
Czechoslovakia	Switzerland
Egypt	Turkey
France	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	

This standard refers to IEC Publication 694: Common Clauses for High-voltage Switchgear and Controlgear Standards, which is applicable unless otherwise specified in this standard. In order to simplify the indication of corresponding requirements, the same numbering of clauses and sub-clauses is used as in Publication 694. Amendments to these clauses and sub-clauses are given under the same references whilst additional sub-clauses are numbered from 101. Additional appendices are lettered AA, BB, etc.

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 50(151) (1978): International Electrotechnical Vocabulary, (I.E.V.), Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices.
- 50(441) (1974): International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), Chapter 441: Switchgear and Controlgear.
- 56-2 (1971): High-voltage Alternating-current Circuit-breakers, Part 2: Rating.
- 129 (1975): Alternating Current Disconnectors (Isolators) and Earthing Switches.

- 137 (1973): Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V.
243 (1967): Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants aux fréquences industrielles.
466 (1974): Appareillage à haute tension sous enveloppe isolante.
517 (1975): Appareillage à haute tension sous enveloppe métallique pour tensions assignées supérieures ou égales 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.

Withdrawn

- 137 (1973): Bushings for Alternating Voltages above 1 000 V.
243 (1967): Recommended Methods of Test for Electric Strength of Solid Insulating Materials at Power Frequencies.
466 (1974): High-voltage Insulation-enclosed Switchgear and Controlgear.
517 (1975): High-voltage 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.

Withdrawn

APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE MÉTALLIQUE POUR COURANT ALTERNATIF DE TENSIONS ASSIGNÉES SUPÉRIEURES À 1 kV ET INFÉRIEURES OU ÉGALES À 72,5 kV

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Cette 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 72,5 kV et pour des fréquences de service inférieures ou égales à 60 Hz.

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 de 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 Publication 466 de la CEI: Appareillage à haute tension sous enveloppe isolante.

2. — Bien que cette norme couvre aussi l'appareillage sous enveloppe métallique dont l'isolation est assurée par un gaz isolant, autre que l'air à la pression atmosphérique, des exigences complémentaires pour un tel équipement peuvent s'appliquer suivant sa conception (voir Publication 517 de la CEI: Appareillage à haute tension sous enveloppe métallique pour tensions assignées supérieures ou égales à 72,5 kV).

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 Publication 694 de la CEI: Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension, avec la modification suivante:

Pour des installations à l'intérieur, on admet qu'à l'intérieur de l'enveloppe l'humidité peut atteindre des valeurs élevées, mais normalement aucune condensation ne se produit sur l'équipement.

Note. — La condensation peut être empêchée par une conception spéciale du bâtiment ou du local dans lequel l'appareillage sous enveloppe métallique est installé.

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 seront prises, telles que le conditionnement d'air, pour pouvoir utiliser des matériels courants d'intérieur.

A.C. METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR FOR RATED VOLTAGES ABOVE 1 kV AND UP TO AND INCLUDING 72.5 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 72.5 kV for indoor and outdoor installation, and for service frequencies up to and including 60 Hz.

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 Publication 466: High-voltage Insulation-enclosed Switchgear and Controlgear.
- 2.* — While this standard also covers metal-enclosed switchgear and controlgear of which the insulation is an insulating gas other than air at atmospheric pressure, additional requirements for such equipment may apply depending upon its design (see IEC Publication 517: High-voltage Metal-enclosed Switchgear for Rated Voltages of 72.5 kV and above).

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 Publication 694: Common Clauses for High-voltage Switchgear and Controlgear Standards, with the following modification:

For indoor installation it is assumed that inside the enclosure the humidity may attain high values, but condensation on the equipment does normally not occur.

Note. — Condensation may be prevented by special design of the building or room housing the metal-enclosed switchgear and controlgear.

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.

SECTION TROIS — TERMES ET DÉFINITIONS

3. Définitions

Pour les définitions des termes généraux utilisés dans cette norme, le lecteur est invité à se reporter à la Publication 50(441) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International, Chapitre 441: Appareillage. De plus, 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.

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 (V.E.I. 441-02-04).

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 I (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 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 I (ou plus élevé) et satisfait les 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 I (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 Publication 466 de la CEI.

3.102.3 *Appareillage bloc*

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

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;

SECTION THREE — TERMS AND DEFINITIONS

3. Definitions

For the definitions of general terms used in this standard, reference is made to IEC Publication 50 (441): International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 441: Switchgear and Controlgear. Additionally 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.

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 (I.E.V. 441-02-04).

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 I (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 I (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 I (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 Publication 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. — 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) cloisons ayant un degré de protection inférieur à ceux donnés dans le tableau I;
- 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.

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.

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.

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 *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, barres omnibus, etc.).

3.108 *Cloison*

Partie d'un appareillage sous enveloppe métallique séparant un compartiment des autres compartiments.

Notes 1. — Une cloison devient une partie de l'enveloppe si elle est accessible facilement dans chacune des positions définies aux paragraphes 3.114 à 3.117.

- 2. — Si une porte est prévue, qui peut être fermée dans les positions définies aux paragraphes 3.113 à 3.117, la cloison située derrière la porte n'est pas considérée comme une partie de l'enveloppe.

3.109 *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.

3.110 *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.

- b) partitions having a degree of protection lower than those included in Table I;
- 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.

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.

3.106 *Compartment*

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

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 *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.).

3.108 *Partition*

A part of metal-enclosed switchgear and controlgear separating one compartment from other compartments.

Notes 1. — A partition becomes a part of the enclosure, if it is readily accessible in any of the positions defined in Sub-clauses 3.114 to 3.117.

2. — If a door is provided which can be closed in the positions defined in Sub-clauses 3.113 to 3.117 the partition behind the door is not considered a part of the enclosure.

3.109 *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.

3.110 *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.

3.111 *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.

3.112 *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.

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

3.113 *Position de service (position raccordée)*

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

3.114 *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.

3.115 *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.

3.116 *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.

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

3.117 *Position de retrait (d'une partie amovible)*

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

3.118 *Circuit principal*

Toutes les parties conductrices d'un appareillage sous enveloppe métallique comprises dans un circuit destiné à transporter l'énergie électrique.

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

3.119 *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.

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

3.111 *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.

3.112 *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.

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

3.113 *Service position (connected position)*

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

3.114 *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.

3.115 *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.

3.116 *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.

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

3.117 *Removed position (of a removable part)*

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

3.118 *Main circuit*

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

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

3.119 *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.

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

3.120 *Valeur assignée*

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

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

3.121 *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.

3.122 *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.

3.123 *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).

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.

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 Publication 56-2 de la CEI: Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension, Deuxième partie: Caractéristiques assignées, et à la Publication 129 de la CEI: Sectionneurs à courant alternatif et sectionneurs de terre.

4.1 *Tension assignée*

Se référer aux paragraphes 4.1 et 4.1.1 de la Publication 694 de la CEI.

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

3.120 *Rated value*

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

Note. — See Section Four for individual rated values.

3.121 *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.

3.122 *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.

3.123 *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).

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.

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 IEC Publication 56-2: High-voltage Alternating-current Circuit-breakers, Part 2: Rating, and to IEC Publication 129: Alternating Current Disconnectors (Isolators) and Earthing Switches.

4.1 *Rated voltage*

Refer to Sub-clauses 4.1 and 4.1.1 of IEC Publication 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 Niveau d'isolement assigné

Se référer aux paragraphes 4.2 et 4.2.1 de la Publication 694 de la CEI. 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 Publication 694 de la CEI en ajoutant les valeurs assignées suivantes:

16⅔ 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 Publication 694 de la CEI 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.

4.4.2 Echauffement

Se référer au paragraphe 4.4.2 de la Publication 694 de la CEI en ajoutant le complément suivant:

L'échauffement des matériels contenus dans l'appareillage sous enveloppe métallique qui font l'objet de spécifications particulières non couvertes par la Publication 694 de la CEI n'excèdent pas les limites des échauffements autorisés par la norme correspondant à ce matériel.

L'échauffement des enveloppes et des capots accessibles n'excède pas 30 K. 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.

Dans le cas d'échauffement supérieur ou égal à 65 K de parties de l'enveloppe non accessibles à l'opérateur, toutes les précautions sont prises pour être sûr qu'aucun dommage n'est causé aux matériaux isolants voisins.

4.5 Courant de courte durée admissible assigné

Se référer au paragraphe 4.5 de la Publication 694 de la CEI.

4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné

Se référer au paragraphe 4.6 de la Publication 694 de la CEI.

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 Publication 694 de la CEI.

4.2 *Rated insulation level*

Refer to Sub-clauses 4.2 and 4.2.1 of IEC Publication 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 Appendix EE.

4.3 *Rated frequency*

Refer to Sub-clause 4.3 of IEC Publication 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 IEC Publication 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 *Temperature rise*

Refer to Sub-clause 4.4.2 of IEC Publication 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 Publication 694 shall not exceed the temperature-rise limits permitted in the relevant standard of that component.

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.

When applying a temperature rise equal to or higher than 65 K for parts of the enclosure non-accessible to operators, every precaution shall be taken to ensure that no damage is caused to the surrounding insulating materials.

4.5 *Rated short-time withstand current*

Refer to Sub-clause 4.5 of IEC Publication 694.

4.6 *Rated peak withstand current*

Refer to Sub-clause 4.6 of IEC Publication 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 Publication 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 Publication 694 de la CEI.

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

Se référer au paragraphe 4.9 de la Publication 694 de la CEI.

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

Se référer au paragraphe 4.10 de la Publication 694 de la CEI.

SECTION CINQ — RÈGLES DE CONCEPTION ET DE CONSTRUCTION

5. Conception et construction

L'appareillage sous enveloppe métallique est construit de façon telle que les opérations normales d'exploitation, de contrôle et de maintenance, 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 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 sont interchangeables.

S'il existe des parties amovibles ayant des caractéristiques assignées différentes et si ces parties sont interchangeables dans un ensemble d'appareillage sous enveloppe métallique, toute combinaison possible des parties amovibles et fixes tient 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 Publication 694 de la CEI.

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

Se référer au paragraphe 5.2 de la Publication 694 de la CEI.

5.3 *Mise à la terre*

Se référer au paragraphe 5.3 de la Publication 694 de la CEI en ajoutant le complément suivant concernant la mise à la terre de l'appareillage sous enveloppe métallique:

Il est prévu un conducteur de terre disposé sur toute la longueur de l'appareillage sous enveloppe métallique. La densité de courant dans le conducteur de terre s'il est en cuivre ne dépasse pas 200 A/mm² dans les conditions prescrites de défaut à la terre; toutefois, la section de ce conducteur est d'au moins 30 mm². Il est 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 présente des caractéristiques mécaniques et thermiques équivalentes.

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

Refer to Sub-clause 4.8 of IEC Publication 694.

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

Refer to Sub-clause 4.9 of IEC Publication 694.

4.10 *Rated pressure of compressed gas supply for operation*

Refer to Sub-clause 4.10 of IEC Publication 694.

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, 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 Publication 694.

5.2 *Requirements for gases in switchgear and controlgear*

Refer to Sub-clause 5.2 of IEC Publication 694.

5.3 *Earthing*

Refer to Sub-clause 5.3 of IEC Publication 694 with the addition of the following supplement concerning the earthing of metal-enclosed switchgear and controlgear:

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 not be 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 shall be met.

En général, la continuité du réseau de terre est 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 est 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 sont dimensionnées en conséquence.

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

Il est possible de mettre à la terre toutes les parties d'un circuit principal qui peuvent être déconnectées du reste de ce circuit.

L'enveloppe de chaque unité fonctionnelle est 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, sont 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 sont reliées au cadre par des moyens appropriés.

Les parties métalliques d'une partie débrochable qui sont normalement à la terre restent également à la terre en position d'essai ou de sectionnement dans les conditions prescrites pour la distance de sectionnement (voir Publication 129 de la CEI) 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 Publication 694 de la CEI.

5.5 *Fermeture dépendante à source d'énergie extérieure*

Se référer au paragraphe 5.5 de la Publication 694 de la CEI.

5.6 *Fermeture à accumulation d'énergie*

Se référer au paragraphe 5.6 de la Publication 694 de la CEI.

5.7 *Fonctionnement des déclencheurs*

Se référer au paragraphe 5.7 de la Publication 694 de la CEI.

5.8 *Verrouillages à basse et à haute pression*

Se référer au paragraphe 5.8 de la Publication 694 de la CEI.

5.9 *Plaques signalétiques*

Se référer au paragraphe 5.9 de la Publication 694 de la CEI en ajoutant le complément suivant:

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