

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60466

Deuxième édition
Second edition
1987

**Appareillage sous enveloppe isolante
pour courant alternatif de tension assignée
supérieure à 1 kV et inférieure ou égale à 38 kV**

**A.C. insulation-enclosed switchgear
and controlgear for rated voltages above 1 kV
and up to and including 38 kV**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60466: 1987

Numéros des publications

Les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000 dès le 1er janvier 1997.

Publications consolidées

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

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 dans le Catalogue 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**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

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.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from the 1st January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

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**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

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.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60466

Deuxième édition
Second edition
1987

**Appareillage sous enveloppe isolante
pour courant alternatif de tension assignée
supérieure à 1 kV et inférieure ou égale à 38 kV**

**A.C. insulation-enclosed switchgear
and controlgear for rated voltages above 1 kV
and up to and including 38 kV**

© IEC 1987 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	10
2. Conditions normales et spéciales de service	10
3. Définitions	10
4. Caractéristiques assignées	16
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	18
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
5. Conception et construction	20
5.1 Exigences pour les liquides utilisés dans l'appareillage	20
5.2 Exigences pour les gaz utilisés dans l'appareillage	22
5.3 Mise à la terre	22
5.4 Equipements auxiliaires	22
5.5 Fermeture dépendante à source d'énergie extérieure	22
5.6 Fermeture à accumulation d'énergie	22
5.7 Fonctionnement des déclencheurs	22
5.8 Verrouillages à basse et à haute pression	22
5.9 Plaques signalétiques	24
5.101 Degré de protection	24
5.102 Défaut interne	26
5.103 Enveloppe isolante	26
5.104 Volets	30
5.105 Sectionneurs et sectionneurs de terre	32
5.106 Verrouillages	32
5.107 Dispositions pour les essais diélectriques des câbles	34
6. Essais de type	34
6.1 Essais diélectriques	36
6.2 Essais de tension de perturbation radioélectrique	50
6.3 Essais d'échauffement	50
6.4 Mesurage de la résistance du circuit principal	50
6.5 Essais au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissibles	50
6.101 Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure	52
6.102 Essais de fonctionnement mécanique	52
6.103 Vérification du degré de protection	54

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. Scope	11
2. Normal and special service conditions	11
3. Definitions	11
4. Rating	17
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	19
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
5. Design and construction	21
5.1 Requirements for liquids in switchgear and controlgear	21
5.2 Requirements for gases in switchgear and controlgear	23
5.3 Earthing	23
5.4 Auxiliary equipment	23
5.5 Dependent power closing	23
5.6 Stored energy closing	23
5.7 Operation of releases	23
5.8 Low and high pressure interlocking devices	23
5.9 Nameplates	25
5.101 Degree of protection	25
5.102 Internal fault	27
5.103 Insulation enclosure	27
5.104 Shutters	31
5.105 Disconnectors and earthing switches	33
5.106 Interlocks	33
5.107 Provisions for dielectric tests on cables	35
6. Type tests	35
6.1 Dielectric tests	37
6.2 Radio interference voltage (RIV) tests	51
6.3 Temperature-rise tests	51
6.4 Measurement of the resistance of the main circuit	51
6.5 Short-time and peak withstand current tests	51
6.101 Verification of making and breaking capacities	53
6.102 Mechanical operation tests	53
6.103 Verification of the degree of protection	55

Articles	Pages
6.104 Mesurage des courants de fuite	54
6.105 Essai de résistance mécanique	56
6.106 Essai en cas d'arc dû à un défaut interne	58
6.107 Essai de stabilité thermique	58
6.108 Essai à l'humidité	58
6.109 Essais de vieillissement	58
7. Essais individuels de série	58
7.1 Essais de tension à fréquence industrielle du circuit principal	60
7.2 Essais diélectriques des circuits auxiliaires et de commande	60
7.3 Mesurage de la résistance du circuit principal	60
7.101 Essais de fonctionnement mécanique	60
7.102 Essais des dispositifs auxiliaires électriques, pneumatiques et hydrauliques	62
7.103 Vérification de l'exactitude de la filerie	62
7.104 Mesurage des décharges partielles	62
8. Guide pour le choix de l'appareillage selon le service	62
9. Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes	64
9.101 Renseignements à donner dans les appels d'offres et les commandes	64
9.102 Renseignements à donner avec les soumissions	66
10. Règles pour le transport, le stockage, le montage et la maintenance	66
10.1 Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et le montage	66
10.2 Montage	66
10.3 Maintenance	66
ANNEXE AA – Défaut interne	70
Méthode d'essai de l'appareillage sous enveloppe en cas d'arc dû à un défaut interne	72
ANNEXE BB – Essai à l'humidité	84
ANNEXE CC – Niveau d'isolement assigné pour la Série II	92
ANNEXE DD – Guide pour les essais diélectriques après montage sur le site	92

Clause	Page
6.104 Measurement of leakage currents	55
6.105 Mechanical strength test	57
6.106 Test under conditions of arcing due to internal fault	59
6.107 Thermal stability test	59
6.108 Humidity test	59
6.109 Ageing tests	59
7. Routine tests	59
7.1 Power-frequency voltage tests on the main circuit	61
7.2 Dielectric tests on auxiliary and control circuits	61
7.3 Measurement of the resistance of the main circuit	61
7.101 Mechanical operation tests	61
7.102 Tests of auxiliary electrical, pneumatic and hydraulic devices	63
7.103 Verification of the correct wiring	63
7.104 Partial discharge measurement	63
8. Guide to the selection of switchgear and controlgear for service	63
9. Information to be given with enquiries, tenders and orders	65
9.101 Information to be given with enquiries and orders	65
9.102 Information to be given with tenders	67
10. Rules for transport, storage, erection and maintenance	67
10.1 Conditions during transport, storage and erection	67
10.2 Erection	67
10.3 Maintenance	67
APPENDIX AA – Internal fault	71
Method for testing the enclosed switchgear and controlgear under conditions of arcing due to internal fault	73
APPENDIX BB – Humidity test	85
APPENDIX CC – Rated insulation level for Series II	93
APPENDIX DD – Guide for dielectric tests after erection on site	93

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE ISOLANTE POUR COURANT ALTERNATIF DE TENSION ASSIGNÉE SUPÉRIEURE À 1 kV ET INFÉRIEURE OU ÉGALE À 38 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.

Cette deuxième édition remplace la première édition de la Publication 466 de la CEI (1974) ainsi que les Modifications n° 1 (1977), n° 2 (1978) et n° 3 (1979).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
17C(BC)52 17C(BC)58	17C(BC)57 17C(BC)59

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants mentionnés dans le tableau ci-dessus.

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 ne 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.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- | | |
|---------------------------------|--|
| Publications n°s 50(151)(1978): | Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques. |
| 50(441)(1984): | Chapitre 441: Appareillage et fusibles. |
| 56(—): | Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension. |
| 60-1(1973): | Techniques des essais à haute tension, Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais. |
| 129(1984): | Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif. |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

A.C. INSULATION-ENCLOSED SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR FOR RATED VOLTAGES ABOVE 1 kV AND UP TO AND INCLUDING 38 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.

This second edition replaces the first edition of IEC Publication 466 (1974) and Amendments No. 1 (1977), No. 2 (1978) and No. 3 (1979).

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

Six Months' Rule	Reports on Voting
17C(CO)52 17C(CO)58	17C(CO)57 17C(CO)59

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated in the table above.

The 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.

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(—): High-voltage Alternating-current Circuit-breakers.
 60-1(1973): High-voltage Test Techniques, Part 1: General Definitions and Test Requirements.
 129(1984): Alternating Current Disconnectors and Earthing Switches.

- 243(1967): Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles.
- 270(1981): Mesure des décharges partielles.
- 298(1981): Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 72,5 kV.
- 529(1976): Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.
- 621-1(1978): Installations électriques pour chantiers extérieurs soumis à des conditions sévères (y compris mines à ciel ouvert et carrières), Première partie: Domaine d'application et définitions.
- 694(1980): Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension.

Withdrawn

- 243(1967): Recommended Methods of Test for Electric Strength of Solid Insulating Materials at Power Frequencies.
- 270(1981): Partial Discharge Measurements.
- 298(1981): A.C. Metal-enclosed Switchgear and Controlgear for Rated Voltages above 1 kV and up to and Including 72.5 kV.
- 529(1976): Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures.
- 621-1(1978): Electrical Installations for Outdoor Sites under Heavy Conditions (Including Opencast Mines and Quarries), Part 1: Scope and Definitions.
- 694(1980): Common Clauses for High-voltage Switchgear and Controlgear Standards.

Withdrawn

APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE ISOLANTE POUR COURANT ALTERNATIF DE TENSION ASSIGNÉE SUPÉRIEURE À 1 kV ET INFÉRIEURE OU ÉGALE À 38 kV

1. Domaine d'application

La présente norme spécifie les exigences pour l'appareillage préfabriqué sous enveloppe isolante prévu pour être installé à l'intérieur, pour des tensions assignées en courant alternatif supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 38 kV et pour des fréquences de service inférieures ou égales à 60 Hz.

Note. – Dans quelques pays la tension la plus élevée pour l'équipement est 40,5 kV.

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

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

Notes 1. – Les ensembles d'appareillage ayant une enveloppe métallique relèvent de la Publication 298 de la CEI: Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 72,5 kV.

2. – Bien que la présente norme couvre aussi l'appareillage sous enveloppe isolant dont l'isolation est assurée par un fluide isolant autre que l'air à pression atmosphérique, des exigences complémentaires pour un tel équipement peuvent s'appliquer, suivant sa conception.

Dans le cadre de la présente norme, lorsque le terme «appareillage» est utilisé seul, il correspond à «appareillage sous enveloppe isolante».

2. Conditions normales et spéciales de service

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

Se référer au paragraphe 2.1.1 de la Publication 694 de la CEI: *Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension*. Dans tous les autres cas, il convient de consulter le constructeur.

3. Définitions

Pour les définitions des termes généraux utilisés dans cette norme, il est fait référence à la Publication 50(441) de la CEI: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*, Chapitre 441: Appareillage et fusibles, et à la Publication 50(151) de la CEI: Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques. 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 des appareils de commande, de mesure, de protection et de réglage qui leur sont associés,

A.C. INSULATION-ENCLOSED SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR FOR RATED VOLTAGES ABOVE 1 kV AND UP TO AND INCLUDING 38 kV

1. Scope

This standard specifies requirements for factory-assembled insulation-enclosed switchgear and controlgear for alternating current of rated voltages above 1 kV and up to and including 38 kV for indoor installation, and for service frequencies up to and including 60 Hz.

Note. – In some countries the highest voltage for equipment is 40.5 kV.

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

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

Notes 1. – Switchgear and controlgear assemblies having a metal enclosure are covered by IEC Publication 298: A.C. Metal-enclosed Switchgear and Controlgear for Rated Voltages above 1 kV and up to and including 72.5 kV.

2. – While this standard also covers insulation-enclosed switchgear and controlgear the insulation of which is an insulating fluid other than air at atmospheric pressure, additional requirements for such equipment may apply depending on its design.

For the purpose of this standard, when the term “switchgear” is used alone, it corresponds to “insulation-enclosed switchgear and controlgear”.

2. Normal and special service conditions

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

Refer to Sub-clause 2.1.1 of IEC Publication 694: Common Clauses for High-voltage Switchgear and Controlgear Standards. In all other cases the manufacturer should be consulted.

3. Definitions

For the definitions of general terms used in this standard, reference is made to IEC Publication 50(441): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 441: Switchgear, Controlgear and Fuses, and IEC Publication 50(151): Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices. 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

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 isolante*

Ensemble d'appareillage, avec une enveloppe isolante externe, entièrement terminé à l'exception des connexions extérieures (VEI 441-12-06).

3.103 *Unité de transport*

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

3.104 *Unité fonctionnelle*

Partie d'un appareillage sous enveloppe isolante 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 isolante*

Partie enveloppante en matière isolante solide d'appareillage sous enveloppe isolante, utilisée comme protection contre les effets dangereux de l'électricité et destinée à protéger les personnes contre l'approche des parties actives ou le contact avec elles et contre le contact avec des parties en mouvement qu'elle contient, ainsi qu'à protéger l'équipement contre les influences externes.

3.106 *Matériel enrobé d'isolant*

Matériel dont les parties actives, à l'exception des bornes, sont entièrement enveloppées d'une matière isolante solide.

Note. – La matière isolante peut faire partie de l'enveloppe isolante.

3.107 *Matériel*

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

3.108 *Volet*

Partie d'un appareillage sous enveloppe isolante 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 isolante protégeant les contacts fixes (VEI 441-13-07).

3.109 *Partie amovible*

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

and equipment with associated interconnections, accessories, enclosures and supporting structures (IEV 441-11-01).

3.102 *Insulation-enclosed switchgear and controlgear*

Switchgear and controlgear assemblies with an external insulation enclosure and complete except for external connections (IEV 441-12-06).

3.103 *Transport unit*

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

3.104 *Functional unit*

A part of insulation-enclosed switchgear and controlgear comprising all the components of the main circuits and auxiliary circuits that contribute to the fulfilment of a single function (IEV 441-13-04).

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

3.105 *Insulation enclosure*

A part of solid insulation surrounding the insulation-enclosed switchgear and controlgear used as protection against dangerous electrical effects, and intended to protect persons against approach to or contact with live parts and against contact with moving parts contained therein and to protect the equipment against external influences.

3.106 *Insulation-embedded component*

A component, the live parts of which are, with the exception of the terminals, integrally surrounded by solid insulation.

Note. – The insulation may form part of the insulation enclosure.

3.107 *Component*

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

3.108 *Shutter*

A part of insulation-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 insulation enclosure shielding the fixed contacts (IEV 441-13-07).

3.109 *Removable part*

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

3.110 *Partie débrochable*

Partie amovible d'un appareillage sous enveloppe isolante qui, tout en demeurant reliée mécaniquement à l'appareillage, peut être déplacée jusqu'à la ou l'une des positions établissant une distance de sectionnement ou un cloisonnement métallique entre contacts ouverts (VEI 441-13-09).

3.111 *Cloisonnement métallique (entre conducteurs)*

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

3.112 *Position de service/position raccordée (d'une partie amovible)*

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

3.113 *Position de mise à la terre (d'une partie amovible)*

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).

3.114 *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 auxiliaires sont raccordés (VEI 441-16-27).

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

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

Note. – Dans l'appareillage à haute tension sous enveloppe, les circuits auxiliaires peuvent rester branchés.

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

Position d'une partie amovible quand elle est retirée et séparée mécaniquement et électriquement de l'appareillage (VEI 441-16-29).

3.117 *Circuit principal*

Toutes les parties conductrices d'un appareillage sous enveloppe isolante qui font partie d'un circuit destiné à transporter l'énergie électrique (VEI 441-13-02).

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

3.118 *Circuit auxiliaire*

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

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

3.110 *Withdrawable part*

A removable part of insulation-enclosed switchgear and controlgear that can be moved to one or more positions in which an isolating distance or a segregation between open contacts is established, while the part remains mechanically attached to the switchgear (IEV 441-13-09).

3.111 *Segregation (between 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.

3.112 *Service position/connected position (of a removable part)*

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

3.113 *Earthing position (of a removable part)*

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).

3.114 *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 auxiliary circuits are connected (IEV 441-16-27).

3.115 *Disconnected position (of a withdrawable part)*

The position of a withdrawable part in which an isolating distance or a segregation is established in the circuits of the withdrawable part, that part remaining mechanically attached to the switchgear (IEV 441-16-28).

Note. – In enclosed high-voltage switchgear and controlgear, the auxiliary circuits may remain connected.

3.116 *Removed position (of a removable part)*

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

3.117 *Main circuit*

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

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

3.118 *Auxiliary circuit*

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

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

3.119 Valeur assignée

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

Note. – Voir l'article 4 pour les valeurs assignées particulières.

3.120 Degré de protection

Le degré de protection assuré par une enveloppe isolante 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 isolante, et pour protéger l'équipement contre la pénétration de corps solides.

3.121 Température de l'air ambiant (de l'appareillage sous enveloppe isolante)

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

3.122 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.

4. Caractéristiques assignées

Les caractéristiques assignées d'un appareillage sous enveloppe isolante 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 isolante, y compris leurs dispositifs de manœuvre et l'équipement auxiliaire.

3.119 *Rated value*

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

Note. – See Clause 4 for individual rated values.

3.120 *Degree of protection*

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

3.121 *Ambient air temperature* (of insulation-enclosed switchgear and controlgear)

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

3.122 *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 a gaseous or liquid medium;

– the term “puncture” is used when a disruptive discharge occurs through a solid dielectric.

4. **Rating**

The rating of insulation-enclosed switchgear and controlgear comprises 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 insulation-enclosed switchgear and controlgear including their operating devices and auxiliary equipment.

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 isolante, il est fait référence à l'article 4 de la Publication 56 de la CEI: Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension, et à la Publication 129 de la CEI: Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif.

4.1 Tension assignée

Se référer aux paragraphes 4.1 et 4.1.1 de la Publication 694 de la CEI; mais seules les valeurs normalisées suivantes de la tension assignée sont applicables:

Série I 3,6 kV – 7,2 kV – 12 kV – 17,5 kV – 24 kV – 36 kV

Série II 4,76 kV – 8,25 kV – 15 kV – 15,5 kV – 25,8 kV – 38 kV

Note. – Les matériels faisant partie de l'appareillage peuvent avoir leurs propres valeurs de tension assignée conformément aux normes correspondantes.

4.2 Niveau d'isolement assigné

Se référer aux paragraphes 4.2 et 4.2.1 de la Publication 694 de la CEI restreints aux tensions assignées inférieures ou égales à 38 kV. Les valeurs de la tension de tenue assignée, correspondant à la pratique courante au Canada et aux États-Unis d'Amérique, figurent au tableau de l'annexe CC.

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 isolante (par exemple barres omnibus, circuits d'alimentation, etc.) peuvent ne pas avoir la même valeur de courant assigné en service continu.

4.4.2 Échauffement

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 qui font l'objet de normes hors du domaine d'application de la Publication 694 de la CEI ne doit pas dépasser les limites d'échauffement autorisées par la norme particulière à ces matériels.

L'échauffement des enveloppes et des capots accessibles ne doit pas dépasser 30 K pour les surfaces métalliques ou 40 K pour les surfaces isolantes. Dans le cas d'enveloppes et de capots accessibles mais non prévus pour être touchés pendant la manœuvre normale, les limites d'échauffement peuvent être augmentées de 10 K.

4.5 Courant de courte durée admissible assigné

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

For the co-ordination of rated voltages, rated short-time withstand currents, rated peak withstand currents and rated normal currents of insulation-enclosed switchgear and controlgear reference is made to Clause 4 of IEC Publication 56: High-voltage Alternating-current Circuit-breakers, and to IEC Publication 129: Alternating-current Disconnectors and Earthing Switches.

4.1 *Rated voltage*

Refer to Sub-clauses 4.1 and 4.1.1 of IEC Publication 694 but only the following standard values of rated voltages are to be applied:

Series I 3.6 kV – 7.2 kV – 12 kV – 17.5 kV – 24 kV – 36 kV

Series II 4.76 kV – 8.25 kV – 15 kV – 15.5 kV – 25.8 kV – 38 kV

Note. – Components forming part of the switchgear may have individual values of rated voltage in accordance with the relevant standards.

4.2 *Rated insulation level*

Refer to Sub-clauses 4.2 and 4.2.1 of IEC Publication 694 restricted to rated voltages up to and including 38 kV. The rated withstand voltage values, based on current practice in Canada and the United States of America, are given in the table of Appendix CC.

4.3 *Rated frequency*

Refer to Sub-clause 4.3 of IEC Publication 694, with the addition of the following rated values:

16 $\frac{2}{3}$ 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 insulation-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 the switchgear which are subject to standards not covered by the scope of IEC Publication 694 shall not exceed the temperature-rise limits permitted in the relevant standard for those components.

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

4.5 *Rated short-time withstand current*

Refer to Sub-clause 4.5 of IEC Publication 694.

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'effet limiteur 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.

4.8 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.

5. Conception et construction

L'appareillage sous enveloppe isolante doit être 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.

Pour l'appareillage sous enveloppe isolante, il est nécessaire de tenir compte de la condensation et des conditions d'humidité, parce que cet équipement doit assurer la sécurité des personnes lors du toucher, non seulement à l'état sec mais également lorsque la condensation s'est déposée sur les surfaces isolantes.

Tous les matériels de construction et de caractéristiques assignées identiques susceptibles d'être remplacés doivent être 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 isolante, toute combinaison possible des parties amovibles et fixes doit tenir au moins le niveau d'isolement assigné spécifié pour les parties fixes de l'équipement considéré.

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

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

5.1 Exigences pour les liquides utilisés dans l'appareillage

Se référer au paragraphe 5.1 de la Publication 694 de la CEI.

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 *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.

5. **Design and construction**

Insulation-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.

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

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

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

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

For main circuits with current-limiting fuses, the manufacturer of the switchgear 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 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:

Un conducteur de terre est prévu sur toute la longueur de l'appareillage sous enveloppe isolante. La densité de 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 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 devra présenter des caractéristiques mécaniques et thermiques équivalentes.

Toutes les parties métalliques accessibles qui n'appartiennent pas au circuit principal ou auxiliaire, et qui peuvent recueillir des charges électriques occasionnant des effets dangereux, doivent être connectées au conducteur de terre.

En général, la continuité du réseau de terre doit être assurée en tenant compte 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 réalisent la mise en court-circuit sur les appareils de mise à la terre), ces connexions doivent être dimensionnées en conséquence.

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

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

5.4 Équipements 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.

5.2 *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:

An earthing conductor shall be provided extending the whole length of the insulation-enclosed switchgear and controlgear. The current density in the earthing conductor, if of copper, shall not exceed 200 A/mm^2 under the specified earth fault conditions; however, cross-sectional area of the conductor shall be not less than 30 mm^2 . 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.

All accessible metal parts which do not belong to a main or auxiliary circuit, and which can collect electric charges causing dangerous effects, shall be connected to the earthing conductor.

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.

Each part of the main circuit which can be disconnected from the other parts shall be capable of being short-circuited and earthed.

The metallic parts of a withdrawable part which are normally earthed shall also remain earthed in the test or disconnected position and also in any intermediate position whilst the auxiliary circuits are not totally disconnected (for conditions concerning the isolating distance see IEC Publication 129).

5.4 *Auxiliary equipment*

Refer to Sub-clause 5.4 of IEC Publication 694.

5.5 *Dependent power closing*

Refer to Sub-clause 5.5 of IEC Publication 694.

5.6 *Stored energy closing*

Refer to Sub-clause 5.6 of IEC Publication 694.

5.7 *Operation of releases*

Refer to Sub-clause 5.7 of IEC Publication 694.

5.8 *Low and high pressure interlocking devices*

Refer to Sub-clause 5.8 of IEC Publication 694.

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 isolante 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 service normal. Les parties amovibles, s'il y en a, sont 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 retirée.

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

5.101 Degré de protection

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

Le degré de protection procuré par l'enveloppe isolante doit être indiqué par la désignation spécifiée dans le tableau I.

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

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

Le terme «exclu» implique soit qu'une partie du corps ou d'un objet de dimension supérieure à la valeur spécifiée tenu par une personne n'entrera pas dans l'enveloppe, soit, dans le cas contraire, qu'une distance d'isolement adéquate sera maintenue et qu'aucune partie en mouvement ne sera touchée.

TABLEAU I

Degré de protection	Protection contre l'approche des parties actives et le contact avec les parties en mouvement
IP2X	Avec des doigts ou des objets analogues de diamètre supérieur à 12 mm
IP3X	Avec des outils, des fils, etc., de diamètre supérieur ou d'épaisseur supérieure à 2,5 mm
IP4X	Avec des fils de diamètre supérieur ou des rubans d'épaisseur supérieure à 1,0 mm

Note. – La désignation du degré de protection correspond à la Publication 529 de la CEI: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes. Aucun degré de protection n'est spécifié contre l'entrée nuisible d'eau.

5.9 Nameplates

Refer to Sub-clause 5.9 of IEC Publication 694, with the addition of the following supplement:

Insulation-enclosed switchgear and controlgear and all 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 be legible only when the removable part is removed.

Note. – The word “rated” need not appear on the nameplate.

5.101 Degree of protection

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

The degree of protection provided by the insulation enclosure shall be indicated by means of a designation specified in Table I.

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

Table I 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 of an object greater than the specified value 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 I

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 Publication 529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures. No degree of protection against the harmful ingress of water is specified.

5.101.2 Protection de l'équipement contre les effets externes

a) Protection contre la pénétration de corps solides:

Aucune mesure particulière en dehors de celles qui sont indiquées au paragraphe 5.101.1 n'est à prendre.

b) Protection contre les agents atmosphériques:

Pour les conditions de service à considérer, voir l'article 2.

5.101.3 Protection de l'équipement contre les dommages mécaniques

Toutes les enveloppes isolantes doivent avoir une résistance mécanique suffisante (pour les essais, voir paragraphe 6.105).

5.102 Défaut interne

Un défaut à l'intérieur de l'enveloppe de l'appareillage sous enveloppe isolante, 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 satisfaisant aux exigences de la présente norme est très faible, mais ne peut pas être complètement négligée.

Si des personnes sont présentes, un tel défaut peut provoquer des blessures; cependant, la probabilité devient encore plus faible.

Il est souhaitable de prévoir le plus haut degré possible de protection pour les personnes. L'objectif principal devra être d'éviter de tels arcs ou d'en limiter la durée et les 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, il convient donc de porter une attention spéciale à ceux-là.

Dans les colonnes (1) et (2) du tableau AAI 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 mesures de limitation des conséquences d'un défaut interne sont donnés dans le tableau AAI de l'annexe AA.

Si ces mesures sont considérées comme insuffisantes et uniquement pour couvrir le cas où l'arc est amorcé entièrement dans l'air à l'intérieur de l'enveloppe de l'appareillage sous enveloppe isolante, le constructeur et l'utilisateur pourront se mettre d'accord sur l'exécution d'un essai conformément à l'annexe AA pour justifier que l'appareillage répond aux critères définis en commun.

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'enveloppe et les effets de l'éjection des gaz à travers des dispositifs limiteurs de pression.

5.103 Enveloppe isolante

5.103.1 Généralités

L'enveloppe isolante complète ainsi que les matériaux utilisés dans la construction doivent être capables de résister aux contraintes mécaniques, électriques et thermiques

5.101.2 *Protection of equipment against external effects*

a) Protection against ingress of solid bodies:

No additional provision beyond those indicated in Sub-clause 5.101.1 are to be taken.

b) Protection against atmospheric agents:

As to the relevant service conditions to be observed see Clause 2.

5.101.3 *Protection of equipment against mechanical damage*

All insulation enclosures shall be of sufficient mechanical strength (for tests, see Sub-clause 6.105).

5.102 *Internal fault*

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

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

Such a failure may lead to 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 AAI of Appendix 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 AAI of Appendix AA.

If such measures are considered to be insufficient, and to cover only the case of an arc occurring entirely in air within the enclosure of the insulation-enclosed switchgear and controlgear, a test in accordance with Appendix AA may be agreed between the manufacturer and user, to verify that the chosen criteria are fulfilled as agreed.

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 enclosure and the effects of the ejection of gases from pressure relief devices should be taken into consideration.

5.103 *Insulation enclosure*

5.103.1 *General*

The complete insulation enclosure as well as the materials used in the construction shall be capable of withstanding the mechanical, electrical and thermal stresses as well as

ainsi qu'aux effets de l'humidité et du vieillissement susceptibles d'être rencontrés dans des conditions normales de service.

Les parties principales de l'enveloppe isolante peuvent être considérées comme constituées par une isolation non autorégénératrice.

Les murs et le plancher d'un local ne doivent pas être considérés comme faisant partie de l'enveloppe.

5.103.2 Protection des personnes contre les effets électriques dangereux

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

La protection de classe A avec une isolation répondant à toutes les exigences des points a) à c) du paragraphe 5.103.3, en général suffisante pour les parties de l'enveloppe touchées seulement accidentellement ou par inadvertance par des personnes.

La protection de classe B avec une isolation répondant aux exigences de la protection de classe A et en outre à celles du point d) ou du point e) du paragraphe 5.103.3 comme sécurité dans le cas où l'isolation de la protection de classe A serait endommagée. La protection de classe B est considérée comme appropriée pour les parties susceptibles d'être touchées pendant les manœuvres, lors du remplacement de parties amovibles ou de l'exécution d'autres travaux de maintenance normale.

Note. – Une protection équivalente à la protection de classe B peut être obtenue par un capot métallique mis à la terre. Pour un tel équipement, on appliquera les spécifications de la Publication 298 de la CEI.

La présente norme concerne l'appareillage sous enveloppe isolante ayant soit:

- une protection totale de classe B pour des installations généralement accessibles (zones d'opération), soit
- une protection partielle de classe A et une protection partielle de classe B pour des installations accessibles seulement à des opérateurs expérimentés (zones d'opération électrique fermées).

Note. – Pour les définitions de «zone d'opération» et de «zone d'opération électrique fermée», se référer à la Publication 621-1 de la CEI: Installations électriques pour chantiers extérieurs soumis à des conditions sévères (y compris mines à ciel ouvert et carrières), Première partie: Domaine d'application et définitions.

5.103.3 Conditions pour les enveloppes isolantes

Pour la protection de classe A, l'enveloppe isolante doit répondre aux exigences suivantes:

- a) L'isolation entre les parties du circuit principal et la surface accessible de l'enveloppe isolante de tout l'ensemble doit pouvoir résister aux tensions d'essai spécifiées au paragraphe 6.1.5 pour les essais diélectriques à la terre et entre phases.
- b) En dehors des considérations mécaniques, l'épaisseur du matériau isolant des enveloppes isolantes doit être suffisante pour résister aux tensions d'essai spécifiées au point a). Les méthodes spécifiées dans la Publication 243 de la CEI: Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles, sont en principe utilisées pour les essais afin de répondre aux exigences correspondantes.
- c) Les courants capacitifs et les courants de fuite ne doivent pas être supérieurs à 0,5 mA, dans les conditions d'essai spécifiées.