

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 517

Deuxième édition — Second edition

1986

**Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse
de tension assignée égale ou supérieure à 72,5 kV**

**Gas-insulated metal-enclosed switchgear
for rated voltages of 72.5 kV and above**



© CEI 1986

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la C E I 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 C E I et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la C E I**
- **Annuaire de la C E I**
- **Catalogue des publications de la C E I**

Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la C E I: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), 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 VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, 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 C E I, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la C E I: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la C E I: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la C E I, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la C E I établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les publications de la C E I préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

The technical content of I E C publications is kept under constant review by the I E C, 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 I E C National Committees and from the following I E C sources:

- **I E C Bulletin**
- **I E C Yearbook**
- **Catalogue of I E C Publications**

Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to I E C Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), 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 IEV will be supplied on request.

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

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the I E C for general use, readers are referred to:

- I E C Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- I E C Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from I E C Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

I E C publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list I E C 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 517

Deuxième édition — Second edition

1986

**Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse
de tension assignée égale ou supérieure à 72,5 kV**

**Gas-insulated metal-enclosed switchgear
for rated voltages of 72.5 kV and above**



© CEI 1986

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Conditions normales et spéciales de service	8
3. Définitions	8
4. Caractéristiques assignées	12
4.1 Tension assignée	14
4.2 Niveau d'isolement assigné	14
4.3 Fréquence assignée	14
4.4 Courant assigné en service continu et échauffement	14
4.5 Courant de courte durée admissible assigné	16
4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné	16
4.7 Durée de court-circuit assignée	16
4.8 Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires	16
4.9 Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de manœuvre et des circuits auxiliaires	16
4.10 Pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour la manœuvre	18
4.101 Masse volumique assignée du gaz pour l'isolement	18
5. Conception et construction	18
5.1 Exigences pour les liquides utilisés dans l'appareillage	18
5.2 Exigences pour les gaz utilisés dans l'appareillage	18
5.3 Mise à la terre	18
5.4 Équipement auxiliaire	20
5.5 Fermeture dépendante à source d'énergie extérieure	20
5.6 Fermeture à accumulation d'énergie	20
5.7 Fonctionnement des déclencheurs	20
5.8 Verrouillages à basse et à haute pression	20
5.9 Plaques signalétiques	20
5.101 Degré de protection	22
5.102 Défaut interne	24
5.103 Enveloppes	26
5.104 Cloisons	28
5.105 Décharge de pression	28
5.106 Sectionneurs et sectionneurs de terre	30
5.107 Verrouillages	30
5.108 Bruit	32
5.109 Dispositions pour les essais diélectriques de câbles	32
6. Essais de type	32
6.1 Essais diélectriques	34
6.2 Essais de tension de perturbation radioélectrique	42
6.3 Essais d'échauffement	42
6.4 Mesurage de la résistance du circuit principal	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. Scope	9
2. Normal and special service conditions	9
3. Definitions	9
4. Rating	13
4.1 Rated voltage	15
4.2 Rated insulation level	15
4.3 Rated frequency	15
4.4 Rated normal current and temperature rise	15
4.5 Rated short-time withstand current	17
4.6 Rated peak withstand current	17
4.7 Rated duration of short-circuit	17
4.8 Rated supply voltage of closing and opening devices and auxiliary circuits	17
4.9 Rated supply frequency of operating devices and auxiliary circuits	17
4.10 Rated pressure of compressed gas supply for operation	19
4.101 Rated density of gas for insulation	19
5. Design and construction	19
5.1 Requirements for liquids in switchgear and controlgear	19
5.2 Requirements for gases in switchgear and controlgear	19
5.3 Earthing	19
5.4 Auxiliary equipment	21
5.5 Dependent power closing	21
5.6 Stored energy closing	21
5.7 Operation of releases	21
5.8 Low and high pressure interlocking devices	21
5.9 Nameplates	21
5.101 Degree of protection	23
5.102 Internal fault	25
5.103 Enclosures	27
5.104 Partitions	29
5.105 Pressure relief	29
5.106 Disconnectors and earthing switches	31
5.107 Interlocks	31
5.108 Noise	33
5.109 Provisions for dielectric tests on cables	33
6. Type tests	33
6.1 Dielectric tests	35
6.2 Radio interference voltage (RIV) tests	43
6.3 Temperature-rise tests	43
6.4 Measurement of the resistance of the main circuit	45

Articles	Pages
6.5 Essais au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissibles	44
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 des circuits auxiliaires	46
6.104 Epreuves des enveloppes	46
6.105 Essai de protection contre les intempéries	50
6.106 Essai en cas d'arc dû à un défaut interne	50
6.107 Essai de stabilité thermique	50
6.108 Essais de fonctionnement aux températures extrêmes	50
7. Essais individuels de série	52
7.1 Essais de tension à fréquence industrielle du circuit principal	52
7.2 Essais diélectriques des circuits auxiliaires et de commande	52
7.3 Mesurage de la résistance du circuit principal	54
7.101 Mesurage des décharges partielles	54
7.102 Essais de pression des enveloppes	54
7.103 Essais de détection des fuites de gaz	54
7.104 Essais de fonctionnement mécanique	54
7.105 Essais des dispositifs auxiliaires électriques, pneumatiques et hydrauliques	56
7.106 Vérification de la conformité de la filerie	56
7.107 Essais après montage sur le site	56
8. Guide pour le choix de l'appareillage selon le service	64
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	68
10.1 Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et le montage	68
10.2 Montage	68
10.3 Maintenance	68
ANNEXE AA — Méthode recommandée pour l'essai de protection contre les intempéries de l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse pour l'installation à l'extérieur	70
ANNEXE BB — Méthodes d'essai de l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse en cas d'arc dû à un défaut interne	74
ANNEXE CC — Considérations techniques et pratiques pour les essais sur le site	80

Clause	Page
6.5 Short-time and peak withstand current tests	45
6.101 Verification of making and breaking capacities	47
6.102 Mechanical operation tests	47
6.103 Verification of the degree of protection for auxiliary circuits	47
6.104 Proof tests for enclosures	47
6.105 Weatherproofing test	51
6.106 Test under conditions of arcing due to an internal fault	51
6.107 Thermal stability test	51
6.108 Operation tests at limit temperatures	51
7. Routine tests	53
7.1 Power-frequency voltage tests on the main circuit	53
7.2 Dielectric tests on auxiliary and control circuits	53
7.3 Measurement of the resistance of the main circuit	55
7.101 Partial discharge measurement	55
7.102 Pressure tests of enclosures	55
7.103 Gas leakage tests	55
7.104 Mechanical operation tests	55
7.105 Tests of auxiliary electrical, pneumatic and hydraulic devices	57
7.106 Verification of the correct wiring	57
7.107 Tests after erection on site	57
8. Guide to the selection of the switchgear for service	65
9. Information to be given with enquiries, tenders and orders	65
9.101 Information with enquiries and orders	65
9.102 Information with tenders	67
10. Rules for transport, storage, erection and maintenance	69
10.1 Conditions during transport, storage and erection	69
10.2 Erection	69
10.3 Maintenance	69
APPENDIX AA — Recommended method for the weatherproofing test for outdoor gas-insulated metal-enclosed switchgear	71
APPENDIX BB — Methods for testing gas-insulated metal-enclosed switchgear under conditions of arcing due to an internal fault	75
APPENDIX CC — Technical and practical considerations of site testing	81

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE MÉTALLIQUE À ISOLATION GAZEUSE DE TENSION ASSIGNÉE ÉGALE OU SUPÉRIEURE À 72,5 kV

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

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

Elle remplace la première édition, parue en 1975.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
17C(BC)49 17C(BC)51	17C(BC)53 17C(BC)56

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 C E I: *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 C E I 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): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 441: Appareillage et fusibles.
 - 56-4 (1972): Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension, Quatrième partie: Essais de type et essais individuels.
 - 60-2 (1973): Techniques des essais à haute tension, Deuxième partie: Modalités d'essais.
 - 129 (1984): Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif.
 - 137 (1984): Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V.
 - 141 (—): Essais de câbles à huile fluide, à pression de gaz et de leurs dispositifs accessoires.
 - 270 (1981): Mesure des décharges partielles.
 - 480 (1974): Guide relatif au contrôle de l'hexafluorure de soufre (SF₆) prélevé sur le matériel électrique.
 - 529 (1976): Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.
 - 651 (1979): Sonomètres.
 - 694 (1980): *Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension*.
 - 859 (1985): Raccordement de câbles pour appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tension assignée égale ou supérieure à 72,5 kV.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GAS-INSULATED METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR FOR RATED VOLTAGES OF 72.5 kV AND ABOVE

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 I E C expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the I E C recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the I E C 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 I E C Technical Committee No. 17: Switchgear and Controlgear.

It replaces the first edition, issued in 1975.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
17C(CO)49 17C(CO)51	17C(CO)53 17C(CO)56

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

The standard refers to I E C 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 I E C publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 50(151) (1978): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices.
- 50(441) (1984): International Electrotechnical Vocabulary (IEV); Chapter 441: Switchgear, Controlgear and Fuses.
- 56-4 (1972): High-voltage Alternating-current Circuit-breakers, Part 4: Type Tests and Routine Tests.
- 60-2 (1973): High-voltage Test Techniques, Part 2: Test Procedures.
- 129 (1984): Alternating Current Disconnectors and Earthing Switches.
- 137 (1984): Bushings for Alternating Voltages above 1 000 V.
- 141 (—): Tests on Oil-filled and Gas-pressure Cables and Their Accessories.
- 270 (1981): Partial Discharge Measurements.
- 480 (1974): Guide to the Checking of Sulphur Hexafluoride (SF₆) Taken from Electrical Equipment.
- 529 (1976): Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures.
- 651 (1979): Sound Level Meters.
- 694 (1980): Common Clauses for High-voltage Switchgear and Controlgear Standards.
- 859 (1985): Cable Connections for Gas-insulated Metal-enclosed Switchgear for Rated Voltages of 72.5 kV and above.

APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE MÉTALLIQUE À ISOLATION GAZEUSE DE TENSION ASSIGNÉE ÉGALE OU SUPÉRIEURE À 72,5 kV

1. Domaine d'application

La présente norme spécifie les exigences pour l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse dont l'isolation est réalisée, au moins partiellement, par un gaz isolant autre que l'air à la pression atmosphérique, pour courant alternatif de tension assignée égale ou supérieure à 72,5 kV, pour l'installation à l'intérieur et pour l'installation à l'extérieur, et pour des fréquences de service inférieures ou égales à 60 Hz.

Dans le cadre de la présente norme, le terme «appareillage» est utilisé pour «appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse».

L'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse auquel s'applique cette norme est constitué par des matériels individuels destinés à être directement raccordés entre eux et ne pouvant fonctionner que sous cette forme.

Cette norme complète et modifie, si nécessaire, les différentes normes spécifiques applicables aux matériels individuels constitutifs de l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse.

2. Conditions normales et spéciales de service

L'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse est, sauf spécification contraire, prévu pour être utilisé dans les conditions normales de service.

Se référer à l'article 2 de la Publication 694 de la C E I: *Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension*, avec la modification suivante:

A une altitude quelconque, les caractéristiques diélectriques de l'isolation interne sont identiques à celles qui sont mesurées au niveau de la mer. Pour cette isolation, par conséquent, aucune exigence n'est applicable concernant l'altitude.

Pour l'installation à l'intérieur, l'humidité de l'air ambiant peut atteindre des valeurs élevées, mais normalement aucune condensation ne se produit sur l'équipement.

3. Définitions

Pour les définitions des termes généraux utilisés dans cette norme, il est fait référence aux Publications 50(441) de la C E I: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*, Chapitre 441: *Appareillage et fusibles*, et 50(151), Chapitre 151: *Dispositifs électriques et magnétiques*. Les définitions suivantes s'appliquent dans le cadre de la présente norme:

3.101 Appareillage de connexion

Terme général applicable aux appareils de connexion et à leur combinaison avec des appareils de commande, de mesure, de protection et de réglage qui leur sont associés, ainsi qu'aux ensembles de tels appareils avec les connexions, les accessoires, les enveloppes et les supports correspondants, destinés en principe à être utilisés dans le domaine de la production, du transport, de la distribution et de la transformation de l'énergie électrique (VEI 441-11-02).

Note. — Dans cette norme, le mot «appareillage» est utilisé comme abréviation dans le sens d'appareillage de connexion.

GAS-INSULATED METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR FOR RATED VOLTAGES OF 72.5 kV AND ABOVE

1. Scope

This standard specifies requirements for gas-insulated metal-enclosed switchgear in which the insulation is obtained, at least partly, by an insulating gas other than air at atmospheric pressure, for alternating current of rated voltages of 72.5 kV and above, for indoor and outdoor installation, and for service frequencies up to and including 60 Hz.

For the purpose of this standard the term “switchgear” is used for “gas-insulated metal-enclosed switchgear”.

The gas-insulated metal-enclosed switchgear covered by this standard consists of individual components intended to be directly connected together and able to operate only in this manner.

This standard completes and amends, if necessary, the various relevant standards applying to the individual components constituting gas-insulated metal-enclosed switchgear.

2. Normal and special service conditions

Unless otherwise specified, the gas-insulated metal-enclosed switchgear 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:

At any altitude the dielectric characteristics of the internal insulation are identical with those measured at sea-level. For this insulation, therefore, no requirements concerning the altitude are applicable.

For indoor installation, the humidity of the ambient air may attain high values, but condensation on the equipment does not normally occur.

3. Definitions

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

3.101 *Switchgear*

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, intended in principle for use in connection with generation, transmission, distribution and conversion of electric energy (IEV 441-11-02).

3.102 *Appareillage sous enveloppe métallique*

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

3.103 *Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse*

Appareillage de connexion sous enveloppe métallique dans laquelle l'isolation est obtenue, au moins partiellement, par un gaz isolant autre que l'air à la pression atmosphérique (VEI 441-12-05).

Note. — Ce terme s'applique généralement à l'appareillage à haute tension.

3.104 *Unité de transport*

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

3.105 *Enveloppe*

Partie d'un appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse contenant le gaz isolant dans les conditions prescrites nécessaires pour conserver avec sûreté le niveau d'isolement assigné, protégeant l'équipement contre les effets extérieurs et procurant un haut degré de protection pour les personnes.

3.106 *Compartiment*

Partie d'un appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse entièrement fermée à l'exception des ouvertures nécessaires aux connexions et à la commande.

Note. — Un compartiment peut être désigné par le matériel principal qu'il contient, par exemple compartiment disjoncteur, compartiment jeu de barres.

3.107 *Matériel*

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

3.108 *Cloison*

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

3.109 *Traversée*

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

3.110 *Circuit principal*

Toutes les parties conductrices d'un appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse 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.

3.111 *Circuit auxiliaire*

Toutes les parties conductrices d'un appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse 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 métallique à isolation gazeuse comprennent les circuits de commande et les circuits auxiliaires des appareils de connexion.

3.102 *Metal-enclosed switchgear and controlgear*

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

3.103 *Gas-insulated metal-enclosed switchgear*

Metal-enclosed switchgear in which the insulation is obtained, at least partly, by an insulating gas other than air at atmospheric pressure (IEV 441-12-05).

Note. — This term generally applies to high-voltage switchgear and controlgear.

3.104 *Transport unit*

A part of gas-insulated metal-enclosed switchgear suitable for shipment without being dismantled.

3.105 *Enclosure*

A part of gas-insulated metal-enclosed switchgear retaining the insulating gas under the prescribed conditions necessary to maintain safely the rated insulation level, protecting the equipment against external influences and providing a high degree of protection to personnel.

3.106 *Compartment*

A part of gas-insulated metal-enclosed switchgear, totally enclosed except for openings necessary for interconnection and control.

Note. — A compartment may be designated by the main component contained therein, e.g. circuit-breaker compartment, busbar compartment.

3.107 *Component*

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

3.108 *Partition*

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

3.109 *Bushing*

A structure carrying a conductor through a partition or an enclosure and insulating it therefrom, including the means of attachment to the partition or enclosure.

3.110 *Main circuit*

All the conductive parts of gas-insulated metal-enclosed switchgear 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.

3.111 *Auxiliary circuit*

All the conductive parts of gas-insulated metal-enclosed switchgear 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 gas-insulated metal-enclosed switchgear include the control and auxiliary circuits of the switching devices.

3.112 Valeur assignée

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

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

3.113 Température de l'air ambiant (de l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse)

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

3.114 Température de calcul (de l'enveloppe)

Température maximale pouvant être atteinte par l'enveloppe dans les conditions de service. C'est généralement la limite supérieure de la température de l'air ambiant, augmentée de l'échauffement dû au passage du courant assigné en service continu.

Note. — Il convient de tenir compte du rayonnement solaire en cas d'effet significatif de celui-ci.

3.115 Pression de calcul (de l'enveloppe)

Pression retenue pour déterminer l'épaisseur de l'enveloppe. Elle est au moins égale à la pression maximale atteinte à l'intérieur de l'enveloppe à la température de calcul.

3.116 Décharge disruptive

Phénomènes associés à la défaillance de l'isolation sous l'action d'une contrainte électrique, 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 métallique à isolation gazeuse 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 (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 à isolation gazeuse, y compris leurs dispositifs de manœuvre et l'équipement auxiliaire;
- i) masse volumique assignée du gaz pour l'isolement.

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 à isolation gazeuse est à l'étude.

3.112 *Rated value*

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

Note. — See Clause 4 for individual rated values.

3.113 *Ambient air temperature (of gas-insulated metal-enclosed switchgear)*

The temperature, determined under prescribed conditions, of the air surrounding the external enclosure of gas-insulated metal-enclosed switchgear.

3.114 *Design temperature (of the enclosure)*

The highest temperature which can be reached by the enclosure under service conditions. This is generally the upper limit of ambient air temperature increased by the temperature rise due to the flow of rated normal current.

Note. — Solar radiation should be taken into account when it has a significant effect.

3.115 *Design pressure (of the enclosure)*

The pressure used to determine the thickness of the enclosure. It is equal to at least the upper limit of the pressure reached within the enclosure at the design temperature.

3.116 *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 almost 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 gas-insulated metal-enclosed switchgear 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 (for main and earthing circuits);
- g) rated duration of short circuit;
- h) rated values of the components forming part of gas-insulated metal-enclosed switchgear, including their operating devices and auxiliary equipment;
- i) rated density of gas for insulation.

The co-ordination of rated voltages, rated short-time withstand currents, rated peak withstand currents and rated normal currents of gas-insulated metal-enclosed switchgear is under consideration.

4.1 Tension assignée

Se référer aux paragraphes 4.1 et 4.1.2 de la Publication 694 de la C E I en ajoutant la valeur assignée 72,5 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

Pour l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tension assignée égale ou supérieure à 72,5 kV, des valeurs de tension de tenue assignée ont été choisies parmi celles qui figurent au paragraphe 4.2 de la Publication 694 de la C E I (comme indiqué au tableau I).

L'appareillage contient des matériels possédant un niveau d'isolement défini. Bien que l'on puisse, dans une grande mesure, éviter des défauts internes par le choix d'un niveau d'isolement convenable, il est recommandé d'envisager des moyens de limitation des surtensions externes (parafoudres, éclateurs de protection).

Notes 1. — En ce qui concerne les parties externes des traversées (si elles existent), se reporter à la Publication 137 de la C E I: Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V.

2. — Les formes d'onde considérées au tableau I sont des formes de chocs de foudre et de chocs de manœuvre conventionnelles, dans l'attente des résultats d'études sur la tenue de ces matériels à d'autres types de chocs.

TABLEAU I

Tension assignée (valeur efficace) (kV) (1)	Tension de tenue assignée aux chocs de foudre (valeur de crête) (kV) (2)	Tension de tenue assignée aux chocs de manœuvre (valeur de crête) (kV) (3)	Tension de tenue assignée à fréquence industrielle (valeur efficace) (kV) (4)	Tension d'essai à fréquence industrielle (valeur efficace) (kV) (5)
72,5	325		140	
100	450		185	
125	550		230	
145	650		275	
170	750		325	
245	950		395	
300	1 050	850		380
362	1 175	950		450
420	1 300	1 050		520
525	1 425	1 175		620
765	1 800	1 425		830

4.3 Fréquence assignée

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

16 2/3 Hz et 25 Hz

4.4 Courant assigné en service continu et échauffement

4.4.1 Courant assigné en service continu

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

4.1 Rated voltage

Refer to Sub-clauses 4.1 and 4.1.2 of I E C Publication 694 with the addition of the rated value 72.5 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

For gas-insulated metal-enclosed switchgear with a rated voltage of 72.5 kV and above, rated withstand voltage values have been selected from Sub-clause 4.2 of I E C Publication 694 (as listed in Table I).

The switchgear comprises components having a definite insulation level. Although internal faults can largely be avoided by the choice of a suitable insulation level, measures to limit external overvoltages (surge arresters, protective sparkgaps) should be considered.

Notes 1. — Regarding the external parts of bushings (if any), refer to I E C Publication 137: Bushings for Alternating Voltages above 1 000 V.

2. — The waveforms considered in Table I are accepted lightning impulse and switching impulse shapes, pending the results of studies on the ability of this equipment to withstand other types of impulses.

TABLE I

Rated voltage (r.m.s. value) (kV) (1)	Rated lightning impulse withstand voltage (peak value) (kV) (2)	Rated switching impulse withstand voltage (peak value) (kV) (3)	Rated power-frequency withstand voltage (r.m.s. value) (kV) (4)	Power frequency test voltage (r.m.s. value) (kV) (5)
72.5	325		140	
100	450		185	
123	580		230	
145	650		275	
170	750		325	
245	950		395	
300	1 050	850		380
362	1 175	950		450
420	1 300	1 050		520
525	1 425	1 175		620
765	1 800	1 425		830

4.3 Rated frequency

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

16 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 I E C Publication 694 with the addition of the following paragraph:

Certains circuits principaux de l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse (par exemple jeux de barres, circuits d'alimentation, etc.) peuvent avoir des valeurs différentes de courant assigné en service continu. Il convient de les choisir de préférence parmi les valeurs suivantes:

1 250 A — 2 000 A — 3 150 A — 4 000 A — 6 300 A

4.4.2 *Echauffement*

Se référer au paragraphe 4.4.2 de la Publication 694 de la C E I 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 C E I ne doit pas dépasser les limites d'échauffement autorisées par la norme particulière à ces matériels.

L'échauffement des enveloppes accessibles ne doit pas dépasser 30 K. Dans le cas d'enveloppes accessibles, mais non prévues pour être touchées pendant la manœuvre normale, la limite de l'échauffement peut être portée à 40 K.

Note. — Dans le cas d'échauffement égal ou supérieur à 65 K pour des parties de l'enveloppe non accessibles à l'opérateur, toutes les précautions sont à prendre 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 C E I en ajoutant l'alinéa suivant:

Il convient de choisir le courant de courte durée admissible assigné de préférence parmi les valeurs suivantes:

25 kA — 31,5 kA — 40 kA — 50 kA — 63 kA — 80 kA — 100 kA

4.6 *Valeur de crête du courant admissible assigné*

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

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 les plus faibles du matériel en série dans le circuit.

4.7 *Durée de court-circuit assignée*

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

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 C E I.

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 C E I en ajoutant l'alinéa suivant:

La fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de manœuvre et des circuits auxiliaires est la fréquence pour laquelle sont déterminées les conditions de fonctionnement et d'échauffement de ces dispositifs et de ces circuits.

Some main circuits of gas-insulated metal-enclosed switchgear (e.g. busbars, feeder circuits, etc.) may have different values of rated normal current. They should preferably be selected from the following values:

1 250 A — 2 000 A — 3 150 A — 4 000 A — 6 300 A

4.4.2 *Temperature rise*

Refer to Sub-clause 4.4.2 of I E C 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 I E C Publication 694 shall not exceed the temperature-rise limits permitted in the relevant standard for those components.

The temperature rise for accessible enclosures shall not exceed 30 K. In the case of enclosures which are accessible but need not be touched during normal operation, the temperature-rise limit may be increased to 40 K.

Note. — When applying a temperature rise equal to or higher than 65 K for parts of the enclosure not accessible to the operator, every precaution is to 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 I E C Publication 694 with the addition of the following paragraph:

The rated short-time withstand current should preferably be selected from the following values:

25 kA — 31.5 kA — 40 kA — 50 kA — 63 kA — 80 kA — 100 kA

4.6 *Rated peak withstand current*

Refer to Sub-clause 4.6 of I E C 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.

4.7 *Rated duration of short-circuit*

Refer to Sub-clause 4.7 of I E C Publication 694.

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

Refer to Sub-clause 4.8 of I E C Publication 694.

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

Refer to Sub-clause 4.9 of I E C Publication 694 with the addition of the following paragraph:

The rated supply frequency of operating devices and auxiliary circuits is the frequency at which the conditions of operation and temperature rise of these devices and circuits are determined.

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

Se référer au paragraphe 4.10 de la Publication 694 de la C E I en ajoutant l'alinéa suivant:

Il faut entendre par pression d'alimentation en gaz comprimé, la pression mesurée dans le réservoir immédiatement avant le fonctionnement.

4.101 *Masse volumique assignée du gaz pour l'isolement*

La masse volumique assignée du gaz pour l'isolement est la masse volumique fixée par le constructeur pour laquelle est prévue l'utilisation en service de l'appareillage.

La masse volumique minimale de gaz est la valeur de la masse volumique fixée par le constructeur à laquelle et au-dessus de laquelle le niveau d'isolement assigné est assuré.

5. **Conception et construction**

L'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse doit être construit de telle façon que les opérations normales d'exploitation, de contrôle et de maintenance, 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 effectués sans risque, y compris la vérification de l'ordre de succession des phases après installation et après extension.

La conception de l'équipement doit être telle que le déplacement des fondations ou les effets thermiques admissibles et acceptés ne réduisent pas les caractéristiques assignées de l'équipement.

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

Les matériels divers contenus dans l'enveloppe sont soumis aux normes particulières les concernant, sauf lorsque ces dernières sont modifiées par la présente norme.

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

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

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

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

Note. — Pour le contrôle de l'hexafluorure de soufre en service, voir la Publication 480 de la C E I: Guide relatif au contrôle de l'hexafluorure de soufre (SF₆) prélevé sur le matériel électrique.

5.3 *Mise à la terre*

Se référer au paragraphe 5.3 de la Publication 694 de la C E I.

5.3.101 *Mise à la terre des circuits principaux*

Pour assurer la sécurité lors de travaux de maintenance, toutes les parties des circuits principaux doivent pouvoir être mises à la terre. De plus, il doit être possible, après ouverture de l'enveloppe, de raccorder des prises de terre pendant la durée des travaux.

La mise à la terre peut être réalisée par:

- a) des sectionneurs de terre avec un pouvoir de fermeture égal à la valeur de crête du courant admissible assigné, si l'on n'a pas la certitude de la mise hors tension du circuit raccordé;

4.10 *Rated pressure of compressed gas supply for operation*

Refer to Sub-clause 4.10 of I E C Publication 694 with the addition of the following paragraph:

The pressure of the compressed gas supply is understood to be the pressure measured in the reservoir immediately before the operation.

4.101 *Rated density of gas for insulation*

The rated density of gas for insulation is the density assigned by the manufacturer at which the switchgear is intended to be used in service.

The minimum gas density is the value of the density assigned by the manufacturer at and above which the rated insulation level applies.

5. **Design and construction**

Gas-insulated metal-enclosed switchgear shall be designed so that normal service, inspection and maintenance operations, 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, including the checking of phase sequence after erection and extension.

The design of the equipment shall be such that the agreed permitted movement of foundations or thermal effects do not impair the assigned performance of the equipment.

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

The various components contained within the enclosure are subject to their relevant standards except where modified by this standard.

5.1 *Requirements for liquids in switchgear and controlgear*

Refer to Sub-clause 5.1 of I E C Publication 694.

5.2 *Requirements for gases in switchgear and controlgear*

Refer to Sub-clause 5.2 of I E C Publication 694.

Note. — For checking of sulphur hexafluoride in service, refer to I E C Publication 480: Guide for the Checking of Sulphur Hexafluoride (SF₆) Taken from Electrical Equipment.

5.3 *Earthing*

Refer to Sub-clause 5.3 of I E C Publication 694.

5.3.101 *Earthing of the main circuits*

To ensure safety during maintenance work, all parts of the main circuits shall be capable of being earthed. In addition, it shall be possible, after the opening of the enclosure, to connect earth electrodes for the duration of work.

Earthing may be made by:

- a) earthing switches with a making capacity equal to the rated peak withstand current, if there is no certainty that the circuit connected is not alive;

- b) des sectionneurs de terre sans pouvoir de fermeture ou avec un pouvoir de fermeture inférieur à la valeur de crête du courant admissible assigné, si l'on a la certitude de la mise hors tension du circuit raccordé;
- c) des dispositifs amovibles de mise à la terre, seulement après accord entre constructeur et utilisateur.

5.3.102 *Mise à la terre de l'enveloppe*

Les enveloppes doivent pouvoir être connectées à la terre. Toutes les parties métalliques prévues pour être mises à la terre et ne faisant pas partie d'un circuit principal ou auxiliaire sont connectées à la terre. Pour l'interconnexion des enveloppes, charpentes, etc., l'assemblage (par exemple par boulonnage ou soudage) est considéré comme suffisant pour assurer la continuité électrique.

La continuité des circuits de mise à la terre doit être assurée compte tenu des sollicitations thermiques et électriques causées par les courants susceptibles de les traverser.

5.4 *Équipement auxiliaire*

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

5.5 *Fermeture dépendante à source d'énergie extérieure*

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

5.6 *Fermeture à accumulation d'énergie*

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

5.7 *Fonctionnement des déclencheurs*

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

5.8 *Verrouillages à basse et à haute pression*

Se référer au paragraphe 5.8 de la Publication 694 de la C E I en ajoutant le complément suivant:

Il est recommandé de prévoir un signal lorsque la masse volumique de gaz pour l'isolement a atteint la masse volumique minimale de gaz (voir paragraphe 4.101).

5.9 *Plaques signalétiques*

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

L'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse, tous les dispositifs de manœuvre et matériels principaux, tels que définis par accord entre constructeur et utilisateur, doivent être munis de plaques signalétiques durables et clairement lisibles qui contiennent les renseignements suivants:

- le nom du constructeur ou la marque de fabrique;
- la désignation du type ou un numéro de série.

Il est recommandé de donner également les indications suivantes:

- tension assignée;
- courants assignés en service continu pour les barres omnibus et les circuits;

- b) earthing switches without a making capacity or with a making capacity lower than the rated peak withstand current, if there is certainty that the circuit connected is not alive;
- c) removable earthing devices, only by agreement between manufacturer and user.

5.3.102 *Earthing of the enclosure*

The enclosures shall be capable of being connected to earth. All metal parts intended to be earthed, which do not belong to a main or an auxiliary circuit, shall be connected to earth. For the interconnection of enclosures, frames, etc., fastening (e.g. bolting or welding) is acceptable for providing electrical continuity.

The continuity of the earthing circuits shall be ensured taking into account the thermal and electrical stresses caused by the current they may have to carry.

5.4 *Auxiliary equipment*

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

5.5 *Dependent power closing*

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

5.6 *Stored energy closing*

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

5.7 *Operation of releases*

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

5.8 *Low and high pressure interlocking devices*

Refer to Sub-clause 5.8 of I E C Publication 694 with the addition of the following supplement:

For gas-insulated metal-enclosed switchgear it is recommended that a signal be provided when the gas density for insulation has fallen to the minimum gas density (see Sub-clause 4.10k).

5.9 *Nameplates*

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

Gas-insulated metal-enclosed switchgear, all its operating devices and main components, as agreed between manufacturer and user, 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.

It is recommended that the following data are also given:

- rated voltage;
- rated normal currents for busbars and circuits;

- fréquence assignée;
- courant de courte durée admissible assigné;
- pression assignée pour la manœuvre;
- masse volumique minimale de gaz pour l'isolement;
- pression de calcul pour les enveloppes.

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

5.101 Degré de protection

5.101.1 Degré de protection des circuits principaux

Il n'existe aucune prescription pour le circuit principal ni pour les parties qui lui sont directement raccordées.

5.101.2 Degré de protection des circuits auxiliaires

Pour les circuits auxiliaires, le degré de protection contre le contact des personnes avec les parties actives et les parties en mouvement est indiqué par la désignation spécifiée au tableau II.

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

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

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

L'équipement pour l'installation à l'extérieur prévu avec une protection appropriée à ces conditions est repéré par la lettre caractéristique W placée immédiatement à la suite des lettres IP.

Les conditions particulières de service sont à considérer (voir l'article 2) afin de protéger l'équipement contre les agents atmosphériques.

TABLEAU II

Degrés de protection contre la pénétration de corps solides étrangers et contre l'accès à des parties actives ou en mouvement

Désignation	Définition
IP2X	Protégé contre les corps solides de plus de 12 mm de diamètre et les doigts ou objets analogues ne dépassant pas 80 mm de longueur
IP3X	Protégé contre outils, fils, etc., de diamètre ou d'épaisseur supérieurs à 2,5 mm et corps solides de plus de 2,5 mm de diamètre
IP4X	Protégé contre fils ou bandes de diamètre ou d'épaisseur supérieurs à 1,0 mm et corps solides de plus de 1,0 mm de diamètre
IP5X	Protégé contre la poussière; la pénétration de la poussière n'est pas totalement empêchée, mais la poussière ne peut pas entrer en quantité suffisante pour nuire au bon fonctionnement de l'équipement

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 des circuits auxiliaires contre l'entrée nuisible d'eau n'est prescrit.

- rated frequency;
- rated short-time withstand current;
- rated pressure for operation;
- minimum gas density for insulation;
- design pressure for enclosures.

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

5.101 *Degree of protection*

5.101.1 *Degree of protection for the main circuits*

No specification applies to the main circuit and parts directly connected thereto.

5.101.2 *Degree of protection for auxiliary circuits*

For auxiliary circuits the degree of protection against contact of persons with live parts and moving parts shall be indicated by means of the designation specified in Table II.

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

Table II 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 of an object held by a person, either will not enter the enclosure or, if it enters, that adequate clearance will be maintained and no moving part will be touched.

Equipment for outdoor installation provided with appropriate protection features shall be indicated by the characteristic letter *W* placed immediately after the letters *IP*.

The relevant service conditions shall be observed (see Clause 2) in order to protect the equipment against atmospheric agents.

TABLE II

Degrees of protection against ingress of foreign solid objects and against access to live or moving parts

Designation	Definition
IP2X	Protected against solid objects greater than 12 mm in diameter and fingers or similar objects not exceeding 80 mm in length
IP3X	Protected against tools, wires, etc., of diameter or thickness greater than 2.5 mm and solid objects exceeding 2.5 mm in diameter
IP4X	Protected against wires or strips of diameter or thickness greater than 1.0 mm and solid objects exceeding 1.0 mm in diameter
IP5X	Dust-protected; the ingress of dust is not totally prevented but dust does not interfere with satisfactory operation of the equipment

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 for auxiliary circuits against harmful ingress of water is specified.

5.102 Défaut interne

5.102.1 Généralités

La probabilité d'un défaut conduisant à un arc dans l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse construit selon cette norme est faible. Cela résulte de l'utilisation d'un fluide isolant autre que l'air à la pression atmosphérique, exempt de pollution, d'humidité ou de vermine. De plus, les qualités de l'isolation peuvent être vérifiées par des essais diélectriques sur des unités assemblées en usine ou sur le site. Si la probabilité d'un tel défaut est faible, la probabilité que celui-ci se produise en présence de personnel est encore plus faible, en particulier parce que les postes à isolation gazeuse sont des zones d'opération électrique fermées dont l'accès n'est permis qu'au personnel autorisé.

Des exemples de dispositions pour éviter les arcs dus à un défaut interne, et pour limiter leur durée et leurs conséquences sont :

- la coordination de l'isolement;
- la limitation et la surveillance des fuites de gaz;
- la protection rapide;
- les dispositifs de court-circuitage rapide des arcs;
- la commande à distance;
- les décharges de pression, internes et/ou externes;
- le contrôle de la main-d'œuvre sur le site.

En principe des dispositions sont également prises pour réduire les effets de défauts internes conduisant à un arc sur la continuité de service de l'appareillage. L'effet d'un arc est, en principe, limité au compartiment dans lequel il s'est produit, ou aux autres compartiments de la section en défaut, si un dispositif de décharge de pression est utilisé entre compartiments dans cette section. Après séparation et isolation du compartiment ou de la section, le rétablissement du fonctionnement normal de l'équipement restant est, en principe, possible.

Si, en dépit des dispositions prises, un essai est décidé par accord entre constructeur et utilisateur pour vérifier l'effet de l'arc dû à un défaut interne, il convient de conduire cet essai selon le paragraphe 6.106.

Dans le cas d'appareillage monophasé sous enveloppe installé dans des réseaux à neutre isolé ou mis à la terre par bobine d'extinction, et équipé d'une protection pour limiter la durée des défauts internes à la terre, les essais ne sont normalement pas nécessaires.

5.102.2 Effets externes de l'arc

Afin d'atteindre un haut degré de protection pour le personnel, les effets externes d'un arc doivent être limités (par un système approprié de protection) à l'apparition d'un trou ou d'une déchirure sur l'enveloppe, sans aucune éjection non contrôlée de matériau solide.

Le constructeur doit fournir des informations suffisantes concernant le système de protection employé.

Le constructeur et l'utilisateur peuvent convenir d'une durée pendant laquelle un arc dû à un défaut interne, jusqu'à une valeur donnée du courant de court-circuit, ne causera pas d'effets externes.

5.102.3 Localisation du défaut interne

Il convient que le constructeur de l'appareillage propose des mesures appropriées pour la localisation des défauts, lorsque l'utilisateur le demande.

5.102 *Internal fault*

5.102.1 *General*

A fault leading to arcing within gas-insulated metal-enclosed switchgear built to this standard has a low order of probability. This results from the application of an insulating fluid other than air at atmospheric pressure which will not be altered by pollution, humidity or vermin. Further, the insulating qualities may be checked by dielectric tests on assembled units in the factory and on site. While the probability of such a fault is low, the probability of a fault occurring with personnel present is even lower, especially since gas-insulated substations are closed electrical operating areas, the access to which is permitted only to authorized personnel.

Examples of measures to avoid arcing due to an internal fault and to limit duration and consequences are:

- insulation co-ordination;
- gas-leakage limitation and control;
- high-speed protection;
- high-speed arc short-circuiting devices;
- remote control;
- internal and/or external pressure reliefs;
- checking of workmanship on site.

Arrangements should also be made to minimize the effects of internal faults leading to arcing on the continued service capability of the switchgear. The effect of an arc should be confined to the compartment in which the arc has been initiated, or to the other compartments in the faulty section, if pressure relief is used between compartments within this section. After disconnection of the compartment or section, restoration of the normal operation of the remaining equipment should be possible.

If, in spite of the measures taken, a test is agreed between manufacturer and user to verify the effect of arcing due to an internal fault, this test should be in accordance with Sub-clause 6.106.

Tests would normally not be necessary in the case of single-phase enclosed switchgear installed in isolated neutral or resonant earthed systems and equipped with a protection to limit the duration of internal earth faults.

5.102.2 *External effects of the arc*

In order to provide a high degree of protection to personnel, the external effects of an arc shall be limited (by a suitable protective system) to the appearance of a hole or tear in the enclosure without any uncontrolled ejection of solid material.

The manufacturer shall provide sufficient information regarding the protective system employed.

Manufacturer and user may agree upon a time during which an arc due to an internal fault up to a given value of short-circuit current will cause no external effects.

5.102.3 *Internal fault location*

The manufacturer of the switchgear should propose appropriate measures for fault location, if required by the user.

5.103 Enveloppes

5.103.1 Généralités

L'enveloppe est en métal, reliée en permanence à la terre et capable de résister aux pressions normales et transitoires auxquelles elle est soumise en service.

Bien que les enveloppes d'équipement à remplissage de gaz conforme à la présente norme soient en service sous pression permanente, elles sont soumises à des conditions de service particulières qui les différencient des réservoirs d'air comprimé ou des réservoirs de stockage similaires. Ces conditions sont:

- non seulement les enveloppes enferment le circuit principal pour empêcher toute approche dangereuse des parties actives ou en mouvement, mais encore ont-elles les formes nécessaires pour assurer le niveau d'isolement assigné (voir paragraphe 4.2) de l'équipement lorsqu'elles sont remplies à une masse volumique égale ou supérieure à la masse volumique minimale de gaz pour l'isolement (voir paragraphe 4.101) (des considérations d'ordre électrique plutôt que mécanique sont déterminantes pour le choix des formes et des matériaux utilisés);
- les enveloppes sont remplies normalement avec un gaz non corrosif, complètement sec, stable et inerte; comme il est fondamental pour le bon fonctionnement de l'appareillage de maintenir ce gaz dans cet état avec seulement de faibles variations de pression, et comme les enveloppes ne seront pas soumises à une corrosion interne, la prise en compte de ces facteurs est inutile pour la conception des enveloppes (cependant, il convient de tenir compte des effets possibles des vibrations transmises);
- la pression de service est relativement faible.

Pour l'installation à l'extérieur, le constructeur doit tenir compte de l'influence des conditions climatiques (voir article 2).

5.103.2 Conception des enveloppes

En attendant la normalisation d'une procédure reconnue internationalement, les méthodes pour le calcul de l'épaisseur et la construction des enveloppes soudées ou moulées peuvent être choisies dans des codes reconnus de réservoirs à pression, en prenant comme base la température et la pression de calcul définies par la présente norme.

Note. — Pour la conception d'une enveloppe il convient, en principe, de tenir compte des données suivantes:

- a) mise à vide éventuelle de l'enveloppe au cours des opérations normales de remplissage;
- b) différence totale de pression possible, de part et d'autre des parois de l'enveloppe ou des cloisons;
- c) pression résultant d'une fuite accidentelle entre compartiments pour des compartiments adjacents remplis à des pressions de service différentes;
- d) possibilité d'apparition d'un défaut interne (voir paragraphe 5.102).

Pour déterminer la pression de calcul de l'enveloppe, la température du gaz est supposée égale à la moyenne des températures maximales de l'enveloppe et du conducteur de circuit principal sous le courant assigné en service continu, à moins que la pression de calcul ne puisse être déduite des résultats découlant d'essais d'échauffement.

Pour démontrer que les enveloppes et parties d'enveloppes, dont la résistance n'a pas été complètement calculée, satisfont aux exigences requises, il doit être procédé à des épreuves (voir paragraphe 6.104).

Les matériaux utilisés dans la construction des enveloppes doivent avoir des caractéristiques mécaniques minimales connues et certifiées, servant de base aux calculs et/ou aux épreuves. Le constructeur est responsable du choix des matériaux et du respect de ces caractéristiques minimales, d'après des certificats de fournisseurs ou d'après des essais faits par lui-même ou d'après les deux à la fois.