

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
694**

Deuxième édition
Second edition
1996-05

**Spécifications communes aux normes
de l'appareillage à haute tension**

**Common specifications for high-voltage
switchgear and controlgear standards**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 694: 1996

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
694**

Deuxième édition
Second edition
1996-05

**Spécifications communes aux normes
de l'appareillage à haute tension**

**Common specifications for high-voltage
switchgear and controlgear standards**

© CEI 1996 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XC**

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
Articles	
1 Généralités	10
1.1 Domaine d'application	10
1.2 Références normatives	10
2 Conditions normales et spéciales de service	14
2.1 Conditions normales de service	14
2.2 Conditions spéciales de service	18
3 Définitions	20
3.1 Termes généraux	20
3.2 Ensembles d'appareillage	22
3.3 Parties d'ensemble	24
3.4 Appareils de connexion	24
3.5 Parties d'appareillage	24
3.6 Fonctionnement	26
3.7 Grandeurs caractéristiques	30
3.8 Index des définitions	30
4 Caractéristiques assignées	34
4.1 Tension assignée (U_r)	36
4.2 Niveau d'isolement assigné	36
4.3 Fréquence assignée (f_r)	44
4.4 Courant assigné en service continu et échauffement	44
4.5 Courant de courte durée admissible assigné (I_k)	50
4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné (I_p)	50
4.7 Durée de court-circuit assignée (t_k)	50
4.8 Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires et de commande (U_a)	50
4.9 Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires	52
4.10 Pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour l'isolement et/ou la manoeuvre	54
5 Conception et construction	54
5.1 Prescriptions pour les liquides utilisés dans l'appareillage	54
5.2 Prescriptions pour les gaz utilisés dans l'appareillage	54
5.3 Raccordement à la terre de l'appareillage	56
5.4 Equipements auxiliaires et de commande	56
5.5 Manoeuvre à source d'énergie extérieure	56
5.6 Manoeuvre à accumulation d'énergie	58
5.7 Manoeuvre manuelle indépendante	60
5.8 Fonctionnement des déclencheurs	60

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
Clause	
1 General	11
1.1 Scope	11
1.2 Normative references	11
2 Normal and special service conditions	15
2.1 Normal service conditions	15
2.2 Special service conditions	19
3 Definitions	21
3.1 General terms.....	21
3.2 Assemblies of switchgear and controlgear	23
3.3 Parts of assemblies	25
3.4 Switching devices	25
3.5 Parts of switchgear and controlgear	25
3.6 Operation	27
3.7 Characteristic quantities	31
3.8 Index of definitions	31
4 Ratings	35
4.1 Rated voltage (U_r)	37
4.2 Rated insulation level	37
4.3 Rated frequency (f_r)	45
4.4 Rated normal current and temperature rise	45
4.5 Rated short-time withstand current (I_k)	51
4.6 Rated peak withstand current (I_p)	51
4.7 Rated duration of short circuit (t_k)	51
4.8 Rated supply voltage of closing and opening devices and of auxiliary and control circuits (U_a).....	51
4.9 Rated supply frequency of closing and opening devices and of auxiliary circuits	53
4.10 Rated pressure of compressed gas supply for insulation and/or operation	55
5 Design and construction	55
5.1 Requirements for liquids in switchgear and controlgear	55
5.2 Requirements for gases in switchgear and controlgear	55
5.3 Earthing of switchgear and controlgear	57
5.4 Auxiliary and control equipment	57
5.5 Dependent power operation	57
5.6 Stored energy operation	59
5.7 Independent manual operation	61
5.8 Operation of releases	61

Articles	Pages
5.9 Dispositifs de verrouillage et de surveillance basse et haute pression	62
5.10 Plaques signalétiques	62
5.11 Verrouillages	64
5.12 Indicateur de position	64
5.13 Degrés de protection procurés par les enveloppes	64
5.14 Lignes de fuite	68
5.15 Etanchéité au gaz et au vide	70
5.16 Etanchéité au liquide	72
5.17 Ininflammabilité	72
5.18 Compatibilité électromagnétique (CEM)	72
6 Essais de type	74
6.1 Généralités	74
6.2 Essais diélectriques	78
6.3 Essais de tension de perturbation radioélectrique.....	92
6.4 Mesurage de la résistance du circuit principal	96
6.5 Essais d'échauffement	96
6.6 Essais au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissible.....	104
6.7 Vérification de la protection	108
6.8 Essais d'étanchéité	108
6.9 Essais de compatibilité électromagnétique (CEM)	114
7 Essais individuels de série	122
7.1 Essais diélectriques du circuit principal	124
7.2 Essais diélectriques des circuits auxiliaires et de commande	124
7.3 Mesurage de la résistance du circuit principal	124
7.4 Essais d'étanchéité	124
7.5 Contrôles visuels et du modèle	126
8 Guide pour le choix de l'appareillage selon le service	126
9 Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les les commandes	126
10 Règles pour le transport, le stockage, le montage, l'installation, la manoeuvre et la maintenance	126
10.1 Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation.....	128
10.2 Installation	128
10.3 Fonctionnement	130
10.4 Maintenance	130
11 Sécurité	136
11.1 Aspects électriques	138
11.2 Aspects mécaniques	138
11.3 Aspects thermiques	138
11.4 Aspects opérationnels	138

Clause	Page
5.9 Low- and high-pressure interlocking and monitoring devices	63
5.10 Nameplates	63
5.11 Interlocking devices	65
5.12 Position indication	65
5.13 Degrees of protection by enclosures	65
5.14 Creepage distances	69
5.15 Gas and vacuum tightness	71
5.16 Liquid tightness	73
5.17 Flammability	73
5.18 Electromagnetic compatibility (EMC)	73
6 Type tests	75
6.1 General	75
6.2 Dielectric tests	79
6.3 Radio interference voltage (r.i.v.) test	93
6.4 Measurement of the resistance of circuits	97
6.5 Temperature-rise tests	97
6.6 Short-time withstand current and peak withstand current tests	105
6.7 Verification of the protection	109
6.8 Tightness tests	109
6.9 Electromagnetic compatibility tests (EMC)	115
7 Routine tests	123
7.1 Dielectric test on the main circuit	125
7.2 Dielectric test on auxiliary and control circuits	125
7.3 Measurement of the resistance of the main circuit	125
7.4 Tightness test	125
7.5 Design and visual checks	127
8 Guide to the selection of switchgear and controlgear	127
9 Information to be given with enquiries, tenders and orders	127
10 Rules for transport, storage, installation, operation and maintenance	127
10.1 Conditions during transport, storage and installation	129
10.2 Installation	129
10.3 Operation	131
10.4 Maintenance	131
11 Safety	137
11.1 Electrical aspects	139
11.2 Mechanical aspects	139
11.3 Thermal aspects	139
11.4 Operation aspects	139

Annexes	Pages
A Identification des spécimens d'essai	146
B Détermination de la valeur efficace équivalente d'un courant de courte durée admissible pendant un court-circuit de courte durée	150
C Méthode pour l'essai de protection contre les intempéries de l'appareillage pour installation à l'extérieur	154
D Information concernant les niveaux d'isolement et leurs essais	160
E Étanchéité (information, exemple et guide)	168
F Essais diélectriques de l'appareillage autoprotégé	172
G Bibliographie	178

Tableaux

1a Niveaux d'isolement assignés pour les tensions assignées de la gamme I, série I	38
1b Niveaux d'isolement assignés pour les tensions assignées de la gamme I, série II	40
2a Niveaux d'isolement assignés pour les tensions assignées de la gamme II	42
2b Niveaux d'isolement assignés supplémentaires utilisés en Amérique du Nord pour les tensions assignées de la gamme II	44
3 Limites de température et d'échauffement pour les différents organes, matériaux et diélectriques de l'appareillage à haute tension.....	46
4 Tension en courant continu	52
5 Tension en courant alternatif	52
6 Degrés de protection	68
7 Facteurs d'application des lignes de fuite	70
8 Exemple de groupement des essais de type	76
9 Conditions d'essais dans le cas général	84
10 Conditions d'essais de l'isolation longitudinale à la tension à fréquence industrielle 84	
11 Conditions d'essai de l'isolation longitudinale à la tension de choc	86
12 Taux de fuite temporairement admissibles pour les systèmes à gaz	110
13 Critères d'évaluation pour les essais d'immunité aux perturbations transitoires	120

Figures

1 Facteur de correction d'altitude (voir 2.2.1)	140
2 Schéma des connexions d'un appareil de connexion tripolaire (voir 6.2.5.1)	142
3 Schéma d'un circuit d'essais de tension de perturbation radioélectrique des appareils de connexion (voir 6.3).....	144
B.1 Détermination du courant de courte durée	152
C.1 Disposition pour l'essai de protection contre les intempéries	156
C.2 Gicleur pour l'essai de protection contre les intempéries	158
E.1 Exemple de tableau de coordination des étanchéités, TC, pour systèmes à pression de gaz autonomes	168
E.2 Sensibilité et domaine d'application des différentes méthodes d'essai d'étanchéité	170
F.1 Exemples de forme de tension de choc avec dispositifs limiteurs de tension incorporés	176

Annexes	Page
A Identification of test specimens	147
B Determination of the equivalent r.m.s. value of a short-time current during a short circuit of a given duration	151
C Method for the weatherproofing test for outdoor switchgear and controlgear	155
D Information about insulation levels and tests	161
E Tightness (information, example and guidance)	169
F Dielectric testing of self-protected switchgear and controlgear	173
G Bibliography	179

Tables	
1a Rated insulation levels for rated voltages of range I, series I	39
1b Rated insulation levels for rated voltages of range I, series II	41
2a Rated insulation levels for rated voltages of range II	43
2b Additional rated insulation levels in North America for range II	45
3 Limits of temperature and temperature rise for various parts, materials and dielectrics of high-voltage switchgear and controlgear	47
4 Direct current voltage	53
5 Alternating current voltage	53
6 Degrees of protection	69
7 Application factors for creepage distances	71
8 Example of grouping of type tests	77
9 Test conditions in general case	85
10 Power-frequency test conditions for longitudinal insulation	85
11 Impulse test conditions for longitudinal insulation	87
12 Permissible temporary leakage rates for gas systems	111
13 Assessment criteria for transient disturbance immunity tests	121

Figures	
1 Altitude correction factor (see 2.2.1)	141
2 Diagram of connections of a three-pole switching device (see 6.2.5.1)	143
3 Diagram of a test circuit for the radio interference voltage test of switching devices (see 6.3)	145
B.1 Determination of short-time current	153
C.1 Arrangement for weatherproofing test	157
C.2 Nozzle for weatherproofing test	159
E.1 Example of a tightness coordination chart, TC, for closed pressure systems	169
E.2 Sensitivity and applicability of different leak detection methods for tightness tests	171
F.1 Examples of impulse voltage shapes with incorporated voltage-limiting devices	177

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS COMMUNES AUX NORMES DE L'APPAREILLAGE À HAUTE TENSION

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes Internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la norme nationale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 694 a été établie par le sous-comité 17A: Appareillage à haute tension, et par le sous-comité 17C: Appareillage à haute tension sous enveloppe, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Cette deuxième édition remplace la première édition parue en 1980, ainsi que l'amendement 3 (1995), et constitue une révision technique. Elle remplace également le rapport technique CEI 1208 (1992).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17A/458/FDIS	17A/479/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les annexes A, B et C font partie intégrante de cette norme.

Les annexes D à G sont données uniquement à titre d'information.

Les différences suivantes existent dans certains pays:

6.2.11 La tension d'essais exigée pour les sectionneurs et interrupteurs-sectionneurs de toutes tensions assignées, est 100 % des valeurs données par les colonnes 3 des tableaux 1a ou 1b et 2a ou 2b (Canada, France, Italie).

Le contenu du corrigendum de janvier 2001 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**COMMON SPECIFICATIONS FOR HIGH-VOLTAGE
SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR STANDARDS**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, express as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 694 has been prepared by subcommittee 17A: High-voltage switchgear and controlgear, and subcommittee 17C: High-voltage enclosed switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This second edition replaces the first edition published in 1980 and its amendment 3 (1995), and constitutes a technical revision. It supersedes also the technical report IEC 1208 (1992).

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

FDIS	Report on voting
17A/458/FDIS	17A/479/RVD

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

Annexes A, B and C form an integral part of this standard.

Annexes D to G are for information only.

The following differences exist in some countries:

6.2.11 The required test voltage for disconnectors and switch-disconnectors of all rated voltages is 100 % of the tabulated voltage in columns 3 of tables 1a or 1b and 2a or 2b (Canada, France, Italy).

The contents of the corrigendum of January 2001 have been included in this copy.

SPECIFICATIONS COMMUNES AUX NORMES DE L'APPAREILLAGE À HAUTE TENSION

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique à l'appareillage à courant alternatif prévu pour être installé à l'intérieur ou à l'extérieur et pour fonctionner à des fréquences de service inférieures ou égales à 60 Hz, sur des réseaux de tension supérieure à 1000 V.

Cette norme s'applique à tout l'appareillage à haute tension, sauf spécification contraire dans les normes particulières de la CEI pour le type d'appareillage considéré.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 38: 1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 50(151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 50(191): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 50(441): 1984, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 50(604): 1987, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 604: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Exploitation*

CEI 50(826): 1982, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 826: Installations électriques des bâtiments*

CEI 56: 1987, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

CEI 59: 1938, *Courants normaux de la CEI*

CEI 60-1: 1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 68-2-17: 1994, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Q: Etanchéité*

CEI 68-2-63: 1991, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Eg: impacts, marteau à ressort*

COMMON SPECIFICATIONS FOR HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR STANDARDS

1 General

1.1 Scope

This International Standard applies to a.c. switchgear and controlgear, designed for indoor and outdoor installation and for operation at service frequencies up to and including 60 Hz on systems having voltages above 1000 V.

This standard applies to all high-voltage switchgear and controlgear except as otherwise specified in the relevant IEC standards for the particular type of switchgear and controlgear.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 38: 1983, *IEC standard voltages*

IEC 50(151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 50(191): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 50(441): 1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 50(604): 1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

IEC 50(826): 1982, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations of buildings*

IEC 56: 1987, *High-voltage alternating-current circuit-breakers*

IEC 59: 1938, *IEC standard current ratings*

IEC 60-1: 1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 68-2-17: 1994, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 68-2-63: 1991, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eg: Impact, spring hammer*

CEI 71-1: 1993, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI/FDIS 71-2, *Coordination de l'isolement – Partie 2: Guide d'application**

CEI 73: 1991, *Codage des dispositifs indicateurs et des organes de commande par couleurs et moyens supplémentaires*

CEI 85: 1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 255-5: 1977, *Relais électriques – Partie 5: Essais d'isolement des relais électriques*

CEI 270: 1981, *Mesure des décharges partielles*

CEI 296: 1982, *Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion*

CEI 376: 1971, *Spécifications et réception de l'hexafluorure de soufre neuf*

CEI 417: 1973, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*

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

CEI 507: 1991, *Essais sous pollution artificielle des isolateurs pour haute tension destinés aux réseaux à courant alternatif*

CEI 529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 721: *Classification des conditions d'environnement*

CEI 815: 1986, *Guide pour le choix des isolateurs sous pollution*

CEI 816: 1984, *Guide sur les méthodes de mesure des transitoires de courte durée sur les lignes de puissance et de contrôle basse tension*

CEI 1000-4-4: 1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves – Publication fondamentale en CEM*

CEI 1000-4-12: 1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 12: Essais d'immunité aux ondes oscillatoires – Publication fondamentale en CEM*

CEI 1166: 1993, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension – Guide pour la qualification sismique des disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

* 28/115/FDIS.

IEC 71-1: 1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC/FDIS 71-2, *Insulation coordination – Part 2: Application guide**

IEC 73: 1991, *Coding of indicating devices and actuators by colours and supplementary means*

IEC 85: 1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 255-5: 1977, *Electrical relays – Part 5: Insulation tests for electrical relays*

IEC 270: 1981, *Partial discharge measurements*

IEC 296: 1982, *Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 376: 1971, *Specification and acceptance of new sulphur hexafluoride*

IEC 417: 1973, *Graphical symbols for use on equipment – Index, survey and compilation of the single sheets*

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

IEC 507: 1991, *Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems*

IEC 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 721, *Classification of environmental conditions*

IEC 815: 1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*

IEC 816: 1984, *Guide on methods of measurement of short-duration transients on low-voltage power and signal lines*

IEC 1004-4-4: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test – Basic EMC publication*

IEC 1004-4-12: 1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 12: Oscillatory waves immunity test – Basic EMC publication*

IEC 1166: 1993, *High-voltage alternating current circuit-breakers – Guide for seismic qualification of high-voltage alternating current circuit-breakers*

* 28/115/FDIS

CEI 1180-1: 1992, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 1: Définitions, prescriptions et modalités relatives aux essais*

CEI 1634: 1995, *Appareillage à haute tension – Utilisation et manipulation du gaz hexafluorure de soufre (SF₆) dans l'appareillage à haute tension*

CISPR 11: 1990, *Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations électromagnétiques des appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique*

CISPR 16-1: 1993, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*

CISPR 18-2: 1986, *Caractéristiques des lignes et des équipements à haute tension relatives aux perturbations radioélectriques – Deuxième partie: Méthodes de mesure et procédure d'établissement des limites*
Amendement 1 (1993)

Pour information, il est fait référence, dans la présente norme, à d'autres Normes internationales. Elles sont énumérées en annexe G.

2 Conditions normales et spéciales de service

Sauf spécification contraire, l'appareillage à haute tension, y compris les dispositifs de commande et équipements auxiliaires qui en font partie intégrante, est prévu pour être utilisé selon ses caractéristiques assignées et dans les conditions normales de service énumérées en 2.1.

Lorsque les conditions réelles de service diffèrent des conditions normales de service, l'appareillage à haute tension ainsi que les dispositifs de commande et les équipements auxiliaires qui y sont associés devront être conçus pour satisfaire à toutes les conditions spéciales de service fixées par l'utilisateur, sinon des dispositions appropriées devront être prises en conséquence (voir 2.2).

NOTES

- 1 Il convient également de prendre des mesures appropriées pour assurer le fonctionnement correct d'autres matériels tels que les relais dans de telles conditions.
- 2 Des informations détaillées concernant la classification des conditions d'environnement sont données par la CEI 721-3-3 (pour l'intérieur), et la CEI 721-3-4 (pour l'extérieur).

2.1 Conditions normales de service

2.1.1 Appareillage pour l'intérieur

- a) La température de l'air ambiant n'excède pas 40 °C et sa valeur moyenne, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 35 °C.

La température minimale de l'air ambiant est de –5 °C pour la classe «moins 5 intérieur», de –15 °C pour la classe «moins 15 intérieur», et de –25 °C pour la classe «moins 25 intérieur».

- b) L'influence des radiations solaires peut être négligée.
- c) L'altitude n'excède pas 1000 m.
- d) L'air ambiant ne contient pratiquement pas de poussière, de fumée, de gaz de corrosifs et/ou inflammables, ni de sel.

IEC 1180-1: 1992, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

IEC 1634: 1995, *High-voltage switchgear and controlgear – Use and handling of sulphur hexafluoride (SF₆) in high-voltage switchgear and controlgear*

CISPR 11: 1990, *Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment*

CISPR 16-1: 1993, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

CISPR 18-2: 1986, *Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment – Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits*
Amendment 1 (1993)

Other International Standards are referred to for information in this standard. They are listed in annex G.

2 Normal and special service conditions

Unless otherwise specified, high-voltage switchgear and controlgear, including the operating devices and the auxiliary equipment which form an integral part of them, are intended to be used in accordance with their rated characteristics and the normal service conditions listed in 2.1.

If the actual service conditions differ from these normal service conditions, high-voltage switchgear and controlgear and associated operating devices and auxiliary equipment shall be designed to comply with any special service conditions required by the user, or appropriate arrangements shall be made (see 2.2).

NOTES

- 1 Appropriate action should also be taken to ensure proper operation under such conditions of other components, such as relays.
- 2 Detailed information concerning classification of environmental conditions is given in IEC 721-3-3 (indoor) and IEC 721-3-4 (outdoor).

2.1 Normal service conditions

2.1.1 Indoor switchgear and controlgear

- a) The ambient air temperature does not exceed 40 °C and its average value, measured over a period of 24 h, does not exceed 35 °C.

The minimum ambient air temperature is –5 °C for class "minus 5 indoor", –15 °C for class "minus 15 indoor" and –25 °C for class "minus 25 indoor".

- b) The influence of solar radiation may be neglected.
- c) The altitude does not exceed 1000 m.
- d) The ambient air is not significantly polluted by dust, smoke, corrosive and/or flammable gases, vapours or salt.

e) Les conditions d'humidité sont les suivantes:

- la valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 95 %;
- la valeur moyenne de la pression de vapeur, sur une période de 24 h, n'excède pas 2,2 kPa;
- la valeur moyenne de l'humidité relative sur une période d'un mois, n'excède pas 90 %;
- la valeur moyenne de la pression de vapeur, sur une période d'un mois, n'excède pas 1,8 kPa.

Dans ces conditions, des condensations peuvent occasionnellement se produire.

NOTES

- 1 La condensation est à prévoir dans les lieux où de brusques variations de température, en période de grande humidité risquent de se produire.
- 2 Pour supporter les effets d'une humidité élevée et d'une condensation occasionnelle, tels que le claquage de l'isolation ou la corrosion des parties métalliques, il convient d'utiliser un appareillage prévu pour de telles conditions et essayé en conséquence.
- 3 La condensation peut être empêchée par une conception spéciale du bâtiment ou de l'enveloppe, par une ventilation et un chauffage appropriés du poste, ou par l'utilisation de déshumidificateurs.

f) Les vibrations dues à des causes externes à l'appareillage ou à des tremblements de terre sont négligeables.

g) La valeur de crête des perturbations électromagnétiques induites dans le système secondaire n'excède pas 1,6 kV

2.1.2 Appareillage pour l'extérieur

a) La température de l'air ambiant n'excède pas 40 °C et sa valeur moyenne, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 35 °C.

La température minimale de l'air ambiant est de –10 °C pour la classe «moins 10 extérieur» de –25 °C pour la classe «moins 25 extérieur», et de –40 °C pour la classe «moins 40 extérieur». Il convient de tenir compte de variations rapides de la température.

b) Il convient de considérer les radiations solaires jusqu'à un niveau de 1000 W/m² (à midi par temps clair).

NOTES

- 1 Dans certaines conditions de rayonnement solaire, des mesures appropriées, par exemple mise à l'abri, ventilation forcée, etc., peuvent être rendues nécessaires, ou bien il y a lieu de procéder au déclassement de manière à ne pas dépasser les échauffements spécifiés.
- 2 Des détails sur les radiations solaires en général sont donnés dans la CEI 721-2-4.

c) L'altitude n'excède pas 1000 m.

d) L'air ambiant peut être pollué par de la poussière, de la fumée, des gaz et vapeurs corrosifs, ou du sel. Le niveau de pollution n'excède pas le niveau de pollution II – Moyen du tableau 1 de la CEI 815.

e) La couche de glace n'excède pas 1 mm pour la classe 1, 10 mm pour la classe 10 et 20 mm pour la classe 20.

f) La vitesse du vent n'excède pas 34 m/s (correspondant à une pression de 700 Pa sur des surfaces cylindriques).

NOTE 3 – Les caractéristiques du vent sont décrites dans la CEI 721-2-2.

e) The conditions of humidity are as follows:

- the average value of the relative humidity, measured over a period of 24 h, does not exceed 95 %;
- the average value of the water vapour pressure, over a period of 24 h, does not exceed 2,2 kPa;
- the average value of the relative humidity, over a period of one month, does not exceed 90 %;
- the average value of the water vapour pressure, over a period of one month, does not exceed 1,8 kPa.

For these conditions, condensation may occasionally occur.

NOTES

- 1 Condensation can be expected where sudden temperature changes occur in periods of high humidity.
- 2 To withstand the effects of high humidity and condensation, such as breakdown of insulation or corrosion of metallic parts, switchgear designed for such conditions and tested accordingly should be used.
- 3 Condensation may be prevented by special design of the building or housing, by suitable ventilation and heating of the station or by the use of dehumidifying equipment.

f) Vibration due to causes external to the switchgear and controlgear or earth tremors are negligible.

g) Induced electromagnetic disturbances in the secondary system do not exceed a peak value of 1,6 kV.

2.1.2 Outdoor switchgear and controlgear

a) The ambient air temperature does not exceed 40 °C and its average value, measured over a period of 24 h, does not exceed 35 °C.

The minimum ambient air temperature is –10 °C for class "minus 10 outdoor", –25 °C for class "minus 25 outdoor" and –40 °C for class "minus 40 outdoor".

Rapid temperature changes should be taken into account.

b) Solar radiation up to a level of 1000 W/m² (on a clear day at noon) should be considered.

NOTES

- 1 Under certain conditions of solar radiation appropriate measures, e.g. roofing, forced ventilation, etc. may be necessary, or derating may be used, in order not to exceed the specified temperature rises.
- 2 Details of global solar radiation are given in IEC 721-2-4.

c) The altitude does not exceed 1000 m.

d) The ambient air may be polluted by dust, smoke, corrosive gas, vapours or salt. The pollution does not exceed the pollution level II – Medium according to table 1 of IEC 815.

e) The ice coating does not exceed 1 mm for class 1, 10 mm for class 10 and 20 mm for class 20.

f) The wind speed does not exceed 34 m/s (corresponding to 700 Pa on cylindrical surfaces).

NOTE 3 – Characteristics of wind are described in IEC 721-2-2.

g) Il convient de tenir compte de la présence de condensation ou de précipitations.

NOTE 4 – Les caractéristiques de précipitation sont décrites dans la CEI 721-2-2.

h) Les vibrations dues à des causes externes à l'appareillage ou à des tremblements de terre sont négligeables.

i) La valeur de crête des perturbations électromagnétiques induites dans le système secondaire n'excède pas 1,6 kV.

2.2 Conditions spéciales de service

Lorsque l'appareillage à haute tension peut être utilisé dans des conditions différentes des conditions normales de service décrites en 2.1, il convient que les exigences de l'utilisateur se réfèrent aux niveaux normalisés ci-dessous:

2.2.1 Altitude

Pour une installation à une altitude supérieure à 1000 m, le niveau d'isolement de l'isolation externe dans les conditions atmosphériques de référence normalisées doit être déterminé en multipliant les tensions de tenue exigées au lieu d'utilisation par un facteur K_a selon la figure 1.

NOTES

1 Pour l'isolation interne, les caractéristiques diélectriques sont identiques, quelle que soit l'altitude, et il n'y a pas à prendre de précautions spéciales. Pour l'isolation externe et interne, voir CEI/FDIS 71-2.

2 Pour le matériel auxiliaire et de commande à basse tension, aucune précaution spéciale n'est à prendre si l'altitude est inférieure à 2000 m. Pour une altitude supérieure, voir CEI 664-1.

2.2.2 Pollution

En cas d'installation en air ambiant pollué, il convient de spécifier un niveau de pollution III – Fort, ou IV – Très fort, de la CEI 815.

2.2.3 Température et humidité

Pour une installation là où la température ambiante est nettement hors de la gamme des conditions normales de service décrites en 2.1, il convient que les gammes spécifiées de températures minimales et maximales soient:

–50 °C et +40 °C pour les climats très froids;

–5 °C et +50 °C pour les climats très chauds.

Dans certaines régions où les vents chauds et humides sont fréquents, de brusques variations de température peuvent se produire engendrant de la condensation même à l'intérieur.

Dans les installations d'intérieur sous les climats tropicaux, la valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période de 24 h, peut être 98 %.

2.2.4 Vibrations

Lorsque des tremblements de terre sont susceptibles de se produire sur le lieu d'installation, il convient que l'utilisateur spécifie un niveau de sévérité selon la CEI 1166.

g) Account should be taken of the presence of condensation or precipitations.

NOTE 4 – Characteristics of precipitation are defined in IEC 721-2-2.

h) Vibration due to causes external to the switchgear and controlgear or to earth tremors are negligible.

i) Induced electromagnetic disturbances in the secondary system do not exceed a peak value of 1,6 kV.

2.2 *Special service conditions*

When high-voltage switchgear and controlgear may be used under conditions different from the normal service conditions given in 2.1, the user's requirements should refer to standardized steps as follows.

2.2.1 *Altitude*

For installation at an altitude higher than 1000 m, the insulation level of external insulation under the standardized reference atmospheric conditions shall be determined by multiplying the insulation withstand voltages required at the service location by a factor K_a in accordance with figure 1.

NOTES

1 For internal insulation, the dielectric characteristics are identical at any altitude and no special precautions need to be taken. For external and internal insulation, see IEC/FDIS 71-2.

2 For low-voltage auxiliary and control equipment, no special precautions need to be taken if the altitude is lower than 2000 m. For higher altitude, see IEC 664-1.

2.2.2 *Pollution*

For installation in polluted ambient air, a pollution level III – Heavy, or IV – Very heavy of IEC 815 should be specified.

2.2.3 *Temperature and humidity*

For installation in a place where the ambient temperature can be significantly outside the normal service condition range stated in 2.1, the preferred ranges of minimum and maximum temperature to be specified should be:

–50 °C and +40 °C for very cold climates;

–5 °C and +50 °C for very hot climates.

In certain regions with frequent occurrence of warm humid winds, sudden changes of temperature may occur resulting in condensation even indoors.

In tropical indoor conditions, the average value of relative humidity measured during a period of 24 h can be 98 %.

2.2.4 *Vibrations*

For installations where earthquakes are likely to occur, severity level in accordance with IEC 1166 should be specified by the user.

2.2.5 Autres paramètres

Lorsque des conditions spéciales d'environnement prévalent au lieu où l'appareillage doit être mis en service, il convient que l'utilisateur les spécifie par référence à la CEI 721.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans la CEI 50(151); la CEI 50(191); la CEI 50(441); la CEI 50(604); et la CEI 50(826) s'appliquent.

Quelques-unes d'entre elles sont rappelées ci-dessous pour une utilisation plus facile.

Les autres définitions ci-dessous s'appliquent également. Elles sont classées selon la CEI 50(441). Les définitions de la CEI 50(441) ne sont pas répétées, mais leurs numéros de référence sont donnés. Les références venant d'ailleurs sont classées selon l'ordre du Vocabulaire Electrotechnique International CEI 50(441).

3.1 Termes généraux

3.1.1 appareillage [VEI VEI 441-11-01]

3.1.2 isolation externe: Distances dans l'air atmosphérique et sur les surfaces des isolations solides d'un matériel en contact avec l'atmosphère, qui sont soumises aux contraintes diélectriques et à l'influence des conditions atmosphériques ou d'autres agents externes tels que la pollution, l'humidité, les animaux, etc. [VEI 604-03-02]

3.1.3 code IP: Système de codification pour indiquer les degrés de protection procurés par une enveloppe contre l'accès aux parties dangereuses, la pénétration de corps solides étrangers, la pénétration de l'eau, et pour donner une information additionnelle liée à une telle protection. [3.4 de la CEI 529]

3.1.4 protection procurée par une enveloppe contre l'accès aux parties dangereuses

Protection des personnes contre:

- le contact avec des parties mécaniques dangereuses;
- le contact avec des parties actives basse tension dangereuses;
- l'approche de parties actives à haute tension dangereuses, en deçà de la distance suffisante à l'intérieur de l'enveloppe. [3.6 de la CEI 529]

3.1.5 maintenance: Combinaison de toutes les actions techniques et administratives, y compris les opérations de surveillance, destinées à maintenir ou à remettre une entité dans un état lui permettant d'accomplir une fonction requise. [VEI 191-07-01]

3.1.6 maintenance systématique: Entretien effectué conformément à un échéancier selon le temps ou le nombre de cycles de fonctionnement. [VEI 191-07-10]

3.1.7 inspection: Examen visuel périodique des caractéristiques principales de l'appareillage en service sans démontage d'aucune sorte. Cet examen porte généralement sur les pressions et/ou les niveaux des fluides, les étanchéités, la position des relais, la pollution des parties isolantes, mais comprend également des opérations telles que lubrification, nettoyage, lavage, etc. qui peuvent être effectués sur l'appareillage en service.

NOTE – Les observations faites au cours d'une inspection peuvent motiver le déclenchement de l'entretien.

2.2.5 Other parameters

When special environmental conditions prevail at the location where switchgear and controlgear is to be put in service, they should be specified by the user by reference to IEC 721.

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the definitions in IEC 50(151); IEC 50(191); IEC 50(441); IEC 50(604) and IEC 50(826) apply.

Some of them are recalled hereunder for easier use.

The definitions given below are also applicable. They are classified in accordance with IEC 50(441). The definitions of IEC 50(441) are not repeated but reference is made to their specific sub-clause number. References from other than IEC 50(441) are classified so as to be aligned with the classification used in International Electrotechnical Vocabulary IEC 50(441).

3.1 General terms

3.1.1 switchgear and controlgear [IEV 441-11-01]

3.1.2 external insulation: The distances in atmosphere and the surfaces in contact with open air of solid insulation of the equipment which are subject to dielectric stresses and to the effects of atmospheric and other external conditions such as pollution, humidity, vermin etc. [IEV 604-03-02]

3.1.3 IP code: A coding system to indicate the degrees of protection provided by an enclosure against access to hazardous parts, ingress of solid foreign objects, ingress of water and to give additional information in connection with such protection. [3.4 of IEC 529]

3.1.4 protection provided by an enclosure against access to hazardous parts: The protection of persons against:

- contact with hazardous mechanical parts;
- contact with hazardous low-voltage live parts;
- approach to hazardous high-voltage live parts below adequate clearance inside an enclosure. [3.6 of IEC 529]

3.1.5 maintenance: The combination of all technical and administrative actions, including supervision actions, intended to retain an item in, or restore it to, a state in which it can perform a required function. [IEV 191-07-01]

3.1.6 scheduled maintenance: The preventive maintenance carried out in accordance with an established time schedule. [IEV 191-07-10]

3.1.7 inspection: Periodic visual investigation of the principal features of the switchgear and controlgear in service without dismantling. This investigation is generally directed toward pressures and/or levels of fluids, tightness, position of relays, pollution of insulating parts, but actions such as lubricating, cleaning, washing, etc. which can be carried out with the switchgear and controlgear in service are also included.

NOTE – Observations resulting from inspection can lead to the decision to carry out overhaul.

3.1.8 essais de diagnostic: Essais comparatifs des paramètres caractéristiques d'un appareillage pour vérifier qu'il remplit sa fonction, que l'on effectue en mesurant un ou plusieurs de ces paramètres.

NOTE – Le résultat d'un essai de diagnostic peut motiver le déclenchement de l'entretien.

3.1.9 examen: Inspection avec en plus un démontage partiel, comme spécifié, complétée par des moyens tels que mesures et essais non destructifs afin d'établir une évaluation fiable de l'état de l'appareillage.

3.1.10 entretien: Travail effectué dans le but de réparer ou de remplacer les parties trouvées hors tolérance par inspection, essai ou examen, ou d'après les prescriptions du manuel de maintenance du constructeur, afin de remettre en état de fonctionnement acceptable le composant et/ou l'appareillage.

3.1.11 temps d'indisponibilité: Intervalle de temps pendant lequel une entité est en état d'indisponibilité. [VEI 191-09-08]

3.1.12 défaillance: Cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise. [VEI 191-04-01]

NOTES

- 1 Après sa défaillance, une entité est en état de panne.
- 2 Une «défaillance» est un passage d'un état à un autre, par opposition à une «panne», qui est un état.
- 3 La notion de défaillance, telle qu'elle est définie, ne s'applique pas à une entité constituée seulement de logiciel.

3.1.13 défaillance majeure (d'un appareillage): Défaillance d'un appareil qui entraîne la disparition d'une ou plusieurs de ses fonctions fondamentales.

Une défaillance majeure provoquera une modification immédiate des conditions d'exploitation du réseau, l'équipement de protection situé en amont étant appelé, par exemple, à éliminer la panne, ou bien nécessitera une mise hors service impérative en moins de 30 min pour une opération de maintenance non planifiée.

3.1.14 défaillance mineure (d'un appareillage): Toute défaillance d'un élément constitutif ou d'un sous-ensemble qui n'entraîne pas de défaillance majeure de l'appareillage.

3.1.15 défaut: Imperfection dans l'état d'un dispositif (ou faiblesse inhérente) qui peut donner lieu à une ou plusieurs défaillances de ce dispositif ou d'un autre dispositif dans les conditions spécifiées de service, d'environnement ou de maintenance, pendant un temps donné.

3.1.16 température de l'air ambiant [VEI VEI 441-11-13]

3.2 Ensembles d'appareillage

3.2.1 appareillage autoprotégé: Appareillage comprenant des dispositifs limiteurs de tension intégrés.

3.2.2 spécimen d'essai: Un spécimen d'essai est un appareillage complet lorsque les pôles sont liés mécaniquement (c'est-à-dire un seul mécanisme de commande) ou lorsque les essais de type sont principalement des essais tripolaires. Si ce n'est pas le cas, un spécimen d'essai est un pôle de l'appareillage complet. Lorsque cela est permis dans la norme CEI applicable, un spécimen d'essai peut être un sous-ensemble représentatif.

3.1.8 diagnostic tests: Comparative tests of the characteristic parameters of switchgear and controlgear to verify that it performs its functions, by measuring one or more of these parameters.

NOTE – The result from diagnostic tests can lead to the decision to carry out overhaul.

3.1.9 examination: Inspection with the addition of partial dismantling, as required, supplemented by means such as measurements and non-destructive tests in order to reliably evaluate the condition of the switchgear and controlgear.

3.1.10 overhaul: Work done with the objective of repairing or replacing parts which are found to be out of tolerance by inspection, test, examination, or as required by manufacturer's maintenance manual, in order to restore the component and/or the switchgear and controlgear to an acceptable condition.

3.1.11 down time: The time interval during which an item is in a down state. [IEV 191-09-08]

3.1.12 failure: The termination of the ability of an item to perform a required function. [IEV 191-04-01]

NOTES

- 1 After failure the item has a fault.
- 2 "Failure" is an event, as distinguished from "fault", which is a state.
- 3 This concept as defined does not apply to items consisting of software only.

3.1.13 major failure (of switchgear and controlgear): Failure of a switchgear and controlgear which causes the cessation of one or more of its fundamental functions.

A major failure will result in an immediate change in the system operating conditions, e.g. the backup protective equipment will be required to remove the fault, or will result in mandatory removal from service within 30 min for unscheduled maintenance.

3.1.14 minor failure (of switchgear and controlgear): Any failure of a constructional element or a sub-assembly which does not cause a major failure of the switchgear and controlgear.

3.1.15 defect: An imperfection in the state of an item (or inherent weakness) which can result in one or more failures of the item itself, or of another item under the specific service or environmental or maintenance conditions, for a stated period of time.

3.1.16 ambient air temperature [IEV 441-11-13]

3.2 Assemblies of switchgear and controlgear

3.2.1 self-protected switchgear: Switchgear and controlgear incorporating integral voltage-limiting devices.

3.2.2 test specimen: A test specimen is a complete switchgear and controlgear when the poles are mechanically linked (i.e. one operating mechanism) or when the type tests are mainly three-pole type tests. If this is not the case, a test specimen is one pole of the complete switchgear and controlgear. Where permitted in the relevant IEC standard, a test specimen may be a representative sub-assembly.

3.3 Parties d'ensemble

3.3.1 unité de transport: Partie d'un appareillage pouvant être transportée sans être démontée.

3.4 Appareils de connexion

Pas de définition particulière.

3.5 Parties d'appareillage

3.5.1 enveloppe: Élément assurant la protection des matériels contre certaines influences externes et dans toutes les directions, la protection contre les contacts directs. [VEI 826-03-12].

NOTES – Dans le cas de la présente norme, cette définition tirée du VEI existant nécessite les explications suivantes:

1 Les enveloppes assurent la protection des personnes et des animaux contre l'accès aux parties dangereuses.

2 Les barrières, formes d'ouverture ou tous autres moyens – qu'ils soient solidaires de l'enveloppe ou formés par le matériel interne – appropriés pour empêcher ou limiter la pénétration des calibres d'essai spécifiés, sont considérés comme une partie de l'enveloppe, sauf s'il est possible de les enlever sans l'aide d'une clef ou d'un outil. [3.1 de la CEI 529]

3.5.2 partie dangereuse: Partie qu'il est dangereux d'approcher ou de toucher. [3.5 de la CEI 529]

3.5.3 contacts [VEI 441-15-05]

3.5.4 circuit auxiliaire [VEI 441-15-04]

3.5.5 circuit de commande [VEI 441-15-03]

3.5.6 interrupteur auxiliaire [VEI 441-15-11]

3.5.7 auxiliaire de commande [VEI 441-14-46]

3.5.8 contact auxiliaire [VEI 441-15-10]

3.5.9 contact de commande [VEI 441-15-09]

3.5.10 raccord (par boulons ou dispositifs équivalents): Ensemble de pièces conductrices destinées à assurer la continuité permanente d'un circuit lorsqu'elles sont assemblées au moyen de vis, de boulons ou de dispositifs équivalents.

3.5.11 indicateur de position [VEI 441-15-25]

3.5.12 dispositif de surveillance: Dispositif prévu pour observer automatiquement l'état d'un appareil. [adapté de VEI 191-07-26]

3.5.13 auxiliaire automatique de commande [VEI 441-14-48]

3.5.14 contact pour basse énergie: Contact conçu pour être utilisé dans des circuits à très faible énergie, tels que ceux de surveillance ou d'informatique.

NOTE – Les contacts insérés dans des circuits par lesquels passe un courant de quelques milliampères sous une tension ne dépassant pas 10 V à leurs bornes, sont une application typique.

3.3 *Parts of assemblies*

3.3.1 transport unit: A part of switchgear and controlgear suitable for transportation without being dismantled.

3.4 *Switching devices*

No particular definitions.

3.5 *Parts of switchgear and controlgear*

3.5.1 enclosure: A part providing protection of equipment against certain external influences and, in any direction, protection against direct contact. [IEV 826-03-12]

NOTES – This definition taken from IEC 50(826) needs the following explanations under the scope of this standard:

- 1 Enclosures provide protection of persons or livestock against access to hazardous parts.
- 2 Barriers, shapes of openings or any other means – whether attached to the enclosure or formed by the enclosed equipment suitable to prevent or limit the penetration of the specified test probes are considered as a part of the enclosure, except when they can be removed without the use of a key or tool. [3.1 of IEC 529]

3.5.2 hazardous part: A part that is hazardous to approach or touch. [3.5 of IEC 529]

3.5.3 contact [IEV 441-15-05]

3.5.4 auxiliary circuit [IEV 441-15-04]

3.5.5 control circuit [IEV 441-15-03]

3.5.6 auxiliary switch [IEV 441-15-11]

3.5.7 control switch [IEV 441-14-46]

3.5.8 auxiliary contact [IEV 441-15-10]

3.5.9 control contact [IEV 441-15-09]

3.5.10 connection (bolted or the equivalent): Two or more conductors designed to ensure permanent circuit continuity when forced together by means of screws, bolts or the equivalent.

3.5.11 position indicating device [IEV 441-15-25]

3.5.12 monitoring device: Device intended to observe automatically the state of an item. [from IEV 191-07-26]

3.5.13 pilot switch [IEV 441-14-48]

3.5.14 low energy contact: Contact designed to be used in very low energy circuits, e.g. for monitoring or information technology.

NOTE – Typical applications are contacts inserted into a load circuit through which flows a current of some milliamperes at a voltage not exceeding 10 V at the terminals.

3.6 Fonctionnement

3.6.1 manoeuvre dépendante à source d'énergie extérieure [VEI 441-16-14]

3.6.2 manoeuvre à accumulation d'énergie [VEI 441-16-15]

3.6.3 manoeuvre effectuée positivement [VEI 441-16-12]

3.6.4 Définitions relatives à la pression (ou à la masse volumique)

3.6.4.1 pression p_{re} (ou masse volumique ρ_{re}) assignée de remplissage pour l'isolement: Pression en Pascals (Pa), pour l'isolement et/ou la coupure, rapportée aux conditions atmosphériques normales de +20 °C et de 101,3 kPa (ou masse volumique), pouvant être exprimée de façon relative ou absolue, à laquelle le compartiment est rempli avant la mise en service, ou maintenu automatiquement.

3.6.4.2 pression p_{rm} (ou masse volumique ρ_{rm}) assignée de remplissage pour la manoeuvre: Pression (Pa), rapportée aux conditions atmosphériques normales de +20 °C et de 101,3 kPa (ou masse volumique), pouvant être exprimée de façon relative ou absolue, à laquelle le dispositif de manoeuvre est rempli avant la mise en service, ou maintenu automatiquement.

3.6.4.3 pression p_{ae} (ou masse volumique ρ_{ae}) d'alarme pour l'isolement: Pression (Pa), pour l'isolement et/ou la coupure, rapportée aux conditions atmosphériques normales de +20 °C et de 101,3 kPa (ou masse volumique), pouvant être exprimée de façon relative ou absolue, à laquelle un signal de surveillance peut être fourni pour indiquer qu'un complément de remplissage est nécessaire à court terme.

3.6.4.4 pression p_{am} (ou masse volumique ρ_{am}) d'alarme pour la manoeuvre: Pression (Pa), rapportée aux conditions atmosphériques normales de +20 °C et de 101,3 kPa (ou masse volumique), pouvant être exprimée de façon relative ou absolue, à laquelle un signal de surveillance peut être fourni pour indiquer qu'un complément de remplissage du dispositif de manoeuvre est nécessaire à court terme.

3.6.4.5 pression p_{me} (ou masse volumique ρ_{me}) minimale pour l'isolement: Pression (Pa), pour l'isolement et/ou la coupure, rapportée aux conditions atmosphériques normales de +20 °C et de 101,3 kPa (ou masse volumique), pouvant être exprimée de façon relative ou absolue, à laquelle et au-dessus de laquelle les caractéristiques assignées de l'appareillage sont conservées, et à laquelle un complément de remplissage devient nécessaire.

3.6.4.6 pression p_{mm} (ou masse volumique ρ_{mm}) minimale pour la manoeuvre: Pression (Pa) rapportée aux conditions atmosphériques normales de +20 °C et de 101,3 kPa (ou masse volumique), pouvant être exprimée de façon relative ou absolue, à laquelle et au-dessus de laquelle les caractéristiques assignées de l'appareillage sont conservées, et à laquelle un complément de remplissage du dispositif de manoeuvre devient nécessaire. Cette pression est souvent appelée pression de verrouillage.

3.6.5 Définitions relatives à l'étanchéité au gaz et au vide

Ces définitions s'appliquent à tout appareillage utilisant pour l'isolement, la coupure ou le fonctionnement, un gaz autre que l'air à pression atmosphérique ou le vide.

3.6.5.1 compartiment à remplissage de gaz: Compartiment d'un appareillage à pression interne de gaz constituant l'un des systèmes suivants:

3.6 Operation

3.6.1 dependent power operation [IEV 441-16-14]

3.6.2 stored energy operation [IEV 441-16-15]

3.6.3 positively driven operation [IEV 441-16-12]

3.6.4 Definitions relative to pressure (or density)

3.6.4.1 rated filling pressure for insulation p_{re} (or density ρ_{re}): The pressure (Pa), for insulation and/or for switching, referred to the standard atmospheric air conditions of +20 °C and 101,3 kPa (or density), which may be expressed in relative or absolute terms, to which the assembly is filled before being put into service, or automatically replenished.

3.6.4.2 rated filling pressure for operation p_{rm} (or density ρ_{rm}): The pressure (Pa), referred to the standard atmospheric air conditions of +20 °C and 101,3 kPa (or density), which may be expressed in relative or absolute terms, to which the control device is filled before being put into service or automatically replenished.

3.6.4.3 alarm pressure for insulation p_{ae} (or density ρ_{ae}): The pressure (Pa), for insulation and/or for switching, referred to the standard atmospheric air conditions of +20 °C and 101,3 kPa (or density), which may be expressed in relative or absolute terms, at which a monitoring signal may be provided to indicate that replenishment is necessary in a relatively short time.

3.6.4.4 alarm pressure for operation p_{am} (or density ρ_{am}): The pressure (Pa), referred to the standard atmospheric air conditions of +20 °C and 101,3 kPa (or density), which may be expressed in relative or absolute terms, at which a monitoring signal may be provided to indicate that replenishment of the control device is necessary in a relatively short time.

3.6.4.5 minimum functional pressure for insulation p_{me} (or density ρ_{me}): The pressure (Pa), for insulation and/or for switching, referred to the standard atmospheric air conditions of +20 °C and 101,3 kPa (or density), which may be expressed in relative or absolute terms, at which and above which rated characteristics of switchgear and controlgear are maintained and at which a replenishment becomes necessary.

3.6.4.6 minimum functional pressure for operation p_{mm} (or density ρ_{mm}): The pressure (Pa), referred to the standard atmospheric air conditions of +20 °C and 101,3 kPa (or density), which may be expressed in relative or absolute terms, at which and above which rated characteristics of switchgear and controlgear are maintained and at which a replenishment of the control device becomes necessary. This pressure is often designated as interlocking pressure.

3.6.5 Definitions relating to gas and vacuum tightness

These definitions apply to all switchgear and controlgear which use vacuum or gas, other than air at atmospheric pressure, as insulating or combined insulating and interrupting or operating medium.

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

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

NOTE – Plusieurs compartiments à remplissage de gaz peuvent être connectés en permanence pour former un système de gaz commun (ensemble étanche au gaz).

3.6.5.2 système à pression entretenue de gaz: Ensemble qui se remplit automatiquement à partir d'une réserve externe ou interne.

NOTES

- 1 Les disjoncteurs à air comprimé, ou les mécanismes de commande pneumatique sont des exemples de système à pression entretenue.
- 2 Plusieurs compartiments à remplissage de gaz raccordés en permanence peuvent constituer un ensemble.

3.6.5.3 système à pression autonome de gaz: Ensemble qui ne reçoit que des apports périodiques de gaz par raccordement manuel à une réserve extérieure.

NOTE – Les disjoncteurs à simple pression de SF_6 sont des exemples de systèmes à pression autonome.

3.6.5.4 système à pression scellé: Ensemble pour lequel aucune manipulation de gaz n'est requise pendant la durée de service escomptée.

NOTES

- 1 Les disjoncteurs à vide et certains disjoncteurs à SF_6 sont des exemples de systèmes à pression scellés.
- 2 Les systèmes à pression scellés sont entièrement montés et contrôlés en usine.

3.6.5.5 taux de fuite absolu, F : Quantité de gaz perdu par une unité de temps, exprimé en $Pa \cdot m^3/s$.

3.6.5.6 taux de fuite admissible, F_p : Taux de fuite absolu maximal admissible spécifié par le constructeur pour une pièce, un composant, un sous-ensemble ou, par le biais du tableau de coordination des étanchéités TC pour un assemblage de pièces ou de sous-ensembles interconnectés en un seul système à pression.

3.6.5.7 taux de fuite relatif, F_{rel} : Taux de fuite absolu rapporté à la quantité totale de gaz du système à la pression (ou masse volumique) assignée de remplissage. Il s'exprime en pourcentage par an ou par jour.

3.6.5.8 intervalle entre compléments de remplissage T : Temps écoulé entre deux compléments de remplissage effectués manuellement ou automatiquement lorsque la pression (ou la densité) atteint le seuil d'alarme, pour compenser le taux de fuite F .

3.6.5.9 nombre de compléments de remplissage par jour, N : Nombre de compléments de remplissage qui compensent le taux de fuite F . Cette grandeur s'applique aux systèmes à pression entretenue.

3.6.5.10 baisse de pression, Δp : Baisse de pression, pendant une durée donnée, provoquée par le taux de fuite F , sans complément de remplissage.

3.6.5.11 tableau de coordination des étanchéités, TC: Document de synthèse établi par le constructeur, utilisé pour l'essai des pièces, des composants ou des sous-ensembles, qui démontre la relation entre leurs étanchéités et celle de l'ensemble complet.

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

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

3.6.5.2 controlled pressure system for gas: A volume which is automatically replenished from an external or internal gas source.

NOTES

- 1 Examples of controlled pressure systems are air-blast circuit-breakers or pneumatic operating mechanisms.
- 2 A volume may consist of several permanently connected gas-filled compartments.

3.6.5.3 closed pressure system for gas: A volume which is replenished only periodically by manual connection to an external gas source.

NOTE – Example of closed pressure systems are SF₆ single pressure circuit-breakers.

3.6.5.4 sealed pressure system: A volume for which no further gas or vacuum processing is required during its expected operating life.

NOTES

- 1 Examples of sealed pressure systems are tubes of vacuum circuit-breakers or some SF₆ circuit-breakers.
- 2 Sealed pressure systems are completely assembled and tested in the factory.

3.6.5.5 absolute leakage rate, F : The amount of gas escaped by time unit, expressed in Pa.m³/s.

3.6.5.6 permissible leakage rate, F_p : The maximum permissible absolute leakage rate of gas specified by the manufacturer for a part, a component or a sub-assembly, or by using the tightness coordination chart (TC) for an arrangement of parts, components or sub-assemblies connected together in one pressure system.

3.6.5.7 relative leakage rate, F_{rel} : The absolute leakage rate related to the total amount of gas in the system at rated filling pressure (or density). It is expressed in percentage per year or per day.

3.6.5.8 time between replenishments, T : The time elapsed between two replenishments performed either manually or automatically when the pressure (density) reaches the alarm level, to compensate the leakage rate F .

3.6.5.9 number of replenishments per day, N : The number of replenishments to compensate the leakage rate F . This value is applicable to controlled pressure systems.

3.6.5.10 pressure drop, Δp : The drop of pressure in a given time caused by the leakage rate F , without replenishment.

3.6.5.11 tightness coordination chart, TC: A survey document supplied by the manufacturer, used when testing parts, components or sub-assemblies, to demonstrate the relationship between the tightness of a complete system and that of the parts, components and/or sub-assemblies.

3.6.5.12 mesurage des fuites par accumulation: Mesurage qui englobe toutes les fuites d'un ensemble pour déterminer son taux de fuite.

3.6.5.13 reniflage: Action par laquelle on déplace lentement la sonde d'un fuite-mètre pour localiser une fuite de gaz.

3.6.6 Définitions relatives à l'étanchéité aux liquides

Ces définitions s'appliquent à tout appareillage utilisant pour l'isolement, la coupure ou la commande, un liquide avec ou sans pression permanente.

3.6.6.1 système à pression entretenue de liquide: Ensemble à complément de remplissage automatique de liquide.

3.6.6.2 système à pression autonome de liquide: Ensemble qui ne reçoit que des apports périodiques de liquide, par raccordement manuel.

3.6.6.3 taux de fuite absolu, F_{liq} : Quantité de liquide perdu par unité de temps, exprimée en cm^3/s .

3.6.6.4 taux de fuite admissible, $F_{p(liq)}$: Taux de fuite maximal admissible spécifié par le constructeur pour un système à pression de liquide.

3.6.6.5 nombre de compléments par jour, N_{liq} : Nombre de compléments de remplissage par jour pour compenser le taux de fuite F_{liq} . Cette grandeur s'applique aux systèmes à pression entretenue.

3.6.6.6 baisse de pression, ΔP_{liq} : Baisse de pression pendant une durée donnée provoquée par le taux de fuite F_{liq} sans complément de remplissage.

3.7 Grandeurs caractéristiques

3.7.1 distance de sectionnement [VEI 441-17-35]

3.7.2 degré de protection: Niveau de protection procuré par une enveloppe contre l'accès aux parties dangereuses, contre la pénétration de corps solides étrangers et/ou contre la pénétration de l'eau, et vérifié par des méthodes d'essai normalisées. [3.3 de la CEI 529]

3.7.3 valeur assignée: Valeur d'une grandeur fixée, généralement par le constructeur, pour un fonctionnement spécifié d'un composant, d'un dispositif ou d'un matériel. [VEI 151-04-03]

3.8 Index des définitions

A

Appareillage	3.1.1
Auxiliaire autoprotégé	3.2.1
Auxiliaire automatique de commande.....	3.5.13
Auxiliaire de commande.....	3.5.7

B

Baisse de pression	3.6.5.10 & 3.6.6.6
--------------------------	--------------------

3.6.5.12 cumulative leakage measurement: A measurement which takes into account all the leaks from a given assembly to determine the leakage rate.

3.6.5.13 sniffing: The action of slowly moving a leak meter sensing probe around an assembly to locate a gas leak.

3.6.6 Definitions relating to liquid tightness

These definitions apply to all switchgear and controlgear which use liquids as insulating, combined insulating and interrupting, or control medium with or without permanent pressure.

3.6.6.1 controlled pressure system for liquid: A volume which is automatically replenished with liquid.

3.6.6.2 closed pressure system for liquid: A volume which is manually replenished only periodically with liquid.

3.6.6.3 absolute leakage rate, F_{liq} : The amount of liquid escaped by time unit, expressed in cm^3/s .

3.6.6.4 permissible leakage rate, $F_{p(liq)}$: The maximum permissible leakage rate specified by the manufacturer for a liquid pressure system.

3.6.6.5 number of replenishments per day, N_{liq} : The number of replenishments to compensate the leakage rate F_{liq} . This value is applicable to controlled pressure systems.

3.6.6.6 pressure drop, ΔP_{liq} : The drop in pressure in a given time caused by the leakage rate F_{liq} without replenishment.

3.7 Characteristic quantities

3.7.1 isolating distance [IEV 441-17-35]

3.7.2 degree of protection: The extent of protection provided by an enclosure against access to hazardous parts, against ingress of solid foreign objects and/or ingress of water and verified by standardized test methods. [3.3 of IEC 529]

3.7.3 rated value: A quantity value assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition of a component device or equipment. [IEV 151-04-03]

3.8 Index of definitions

A

Absolute leakage rate	3.6.5.5 and 3.6.6.3
Alarm pressure for insulation	3.6.4.3
Alarm pressure for operation.....	3.6.4.4
Ambient air temperature	3.1.16
Auxiliary circuit	3.5.4
Auxiliary contact	3.5.8
Auxiliary switch	3.5.6

C

Circuit auxiliaire.....	3.5.4
Circuit de commande.....	3.5.5
Code IP	3.1.3
Compartiment à remplissage de gaz	3.6.5.1
Contacts.....	3.5.3
Contact auxiliaire.....	3.5.8
Contact de commande.....	3.5.9
Contact pour basse énergie.....	3.5.14

D

Défaillance	3.1.12
Défaillance majeure.....	3.1.13
Défaillance mineure.....	3.1.14
Défaut	3.1.15
Degré de protection	3.7.2
Définitions relative à la pression	3.6.4
Dispositif de surveillance	3.5.12
Distance de sectionnement.....	3.7.1

E

Entretien	3.1.5
Enveloppe	3.5.1
Essais de diagnostic.....	3.1.8
Examen.....	3.1.9

I

Indicateur de position	3.5.11
Inspection.....	3.1.7
Interrupteur auxiliaire.....	3.5.6
Intervalle entre compléments de remplissage.....	3.6.5.8
Isolation externe.....	3.1.2

M

Maintenance.....	3.1.5
Maintenance systématique.....	3.1.6
Manoeuvre effectuée positivement.....	3.6.3
Manoeuvre à accumulation d'énergie	3.6.2
Manoeuvre dépendante à source d'énergie extérieure.....	3.6.1
Mesurage des fuites par accumulation	3.6.5.12

N

Nombre de compléments de remplissage par jour.....	3.6.5.9
Nombre de compléments par jour	3.6.6.5

C

Closed pressure system for gas	3.6.5.3
Closed pressure system for liquid	3.6.6.2
Connection	3.5.10
Contact	3.5.3
Control circuit	3.5.5
Control contact	3.5.9
Control switch	3.5.7
Controlled pressure system for gas	3.6.5.2
Controlled pressure system for liquid	3.6.6.1
Cumulative leakage measurement	3.6.5.12

D

Defect	3.1.15
Degree of protection	3.7.2
Dependent power operation	3.6.1
Diagnostic tests	3.1.8
Downtime	3.1.11

E

Enclosure	3.5.1
Examination	3.1.9
External insulation	3.1.2

F

Failure	3.1.12
---------------	--------

G – I

Gas-filled compartment	3.5.5.1
Independent power operation	3.6.2
Inspection	3.1.7
IP Code	3.1.3
Isolating distance	3.7.1

L – M

Low energy contact	3.5.14
Maintenance	3.1.5
Major failure	3.1.13
Minimum functional pressure for insulation	3.6.4.5
Minimum functional pressure for operation	3.6.4.6
Minor failure	3.1.14
Monitoring device	3.5.12

P	
Partie dangereuse	3.5.2
Pression assignée de remplissage pour l'isolement	3.6.4.1
Pression assignée de remplissage pour la manoeuvre	3.6.4.2
Pression d'alarme pour l'isolement	3.6.4.3
Pression d'alarme pour la manoeuvre	3.6.4.4
Pression minimale de fonctionnement pour l'isolement	3.6.4.5
Pression minimale de fonctionnement pour la manoeuvre	3.6.4.6
Protection procurée par une enveloppe	3.1.4
R	
Raccord	3.5.10
Reniflage	3.6.5.13
S	
Spécimen d'essai	3.2.2
Système à pression autonome de gaz	3.6.5.3
Système à pression autonome de liquide	3.6.6.2
Système à pression entretenue de gaz	3.6.5.2
Système à pression entretenue de liquide	3.6.6.1
Système à pression scellé	3.6.5.4
T	
Tableau de coordination des étanchéités	3.6.5.11
Taux de fuite absolu	3.6.5.5
Taux de fuite absolu de liquide	3.6.6.3
Taux de fuite admissible	3.6.5.6
Taux de fuite admissible de liquide	3.6.6.4
Taux de fuite relatif	3.6.5.7
Température de l'air ambiant	3.1.16
Temps d'indisponibilité	3.1.11
U – V	
Unité de transport	3.3.1
Valeur assignée	3.7.3

4 Caractéristiques assignées

Il convient de choisir les caractéristiques assignées communes pour l'appareillage, y compris les dispositifs de commande et l'équipement auxiliaire, parmi les caractéristiques suivantes:

- tension assignée (U_r)
- niveau d'isolement assigné
- fréquence assignée (f_r)
- courant assigné en service continu (I_r)
- courant de courte durée admissible assigné (I_k)

N – O

Number of replenishments per day.....	3.6.5.9 and 3.6.6.5
Overhaul	3.1.10

P

Permissible leakage rate.....	3.6.5.6 and 3.6.6.4
Pilot switch	3.5.13
Position indicating device.....	3.5.11
Positively driven.....	3.6.3
Pressure drop.....	3.6.5.10 and 3.6.6.6
Protection provided by an enclosure against access to hazardous parts	3.1.4

R

Rated filling pressure for insulation	3.6.4.1
Rated filling pressure for operation	3.6.4.2
Rated value	3.7.3
Relative leakage rate	3.6.5.7

S

Scheduled maintenance.....	3.1.6
Sealed pressure system.....	3.6.5.4
Self-protected switchgear	3.2.1
Sniffing.....	3.6.5.13
Switchgear and controlgear.....	3.1.1

T

Test specimen.....	3.2.2
Tightness coordination chart.....	3.6.5.11
Time between replenishments.....	3.6.5.8
Transport unit.....	3.3.1

4 Ratings

The common ratings of switchgear and controlgear, including their operating devices and auxiliary equipment, should be selected from the following:

- rated voltage (U_r)
- rated insulation level
- rated frequency (f_r)
- rated normal current (I_r)
- rated short-time withstand current (I_k)

- f) valeur de crête du courant admissible assigné (I_p)
- g) durée admissible assignée du courant de court-circuit (t_k)
- h) tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires (U_a)
- i) fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires
- j) pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour l'isolement et/ou la manoeuvre.

NOTE – D'autres caractéristiques assignées peuvent être nécessaires et seront spécifiées dans les normes particulières de la CEI.

4.1 Tension assignée (U_r)

La tension assignée correspond à la limite supérieure de la tension la plus élevée des réseaux pour lesquels l'appareillage est prévu. Les valeurs normales de la tension assignée sont indiquées ci-dessous.

NOTE – Pour des raisons d'ordre rédactionnel qui concernent principalement les tensions transitoires de rétablissement, la subdivision en gammes de tension est différente de celle de la CEI 38.

4.1.1 Gamme I pour les tensions assignées inférieures ou égales à 245 kV

Série I 3,6 kV – 7,2 kV – 12 kV – 17,5 kV – 24 kV – 36 kV – 52 kV – 72,5 kV – 100 kV – 123 kV – 145 kV – 170 kV – 245 kV.

Série II (basée sur la pratique courante en Amérique du Nord): 4,76 kV – 8,25 kV – 15 kV – 25,8 kV – 38 kV – 48,3 kV – 72,5 kV.

4.1.2 Gamme II pour les tensions assignées supérieures à 245 kV

300 kV – 362 kV – 420 kV – 550 kV – 800 kV.

4.2 Niveau d'isolement assigné

Le niveau d'isolement assigné d'un appareil de connexion doit être choisi parmi les valeurs indiquées dans les tableaux 1 et 2.

Les valeurs de la tension de tenue des tableaux correspondent aux conditions atmosphériques normales de référence (température, pression et humidité) spécifiées dans la CEI 71-1. Pour des conditions spéciales de service, voir 2.2.

Les valeurs assignées de tension de tenue aux chocs de foudre (U_p), aux chocs de manoeuvre (U_s) (lorsque cela est applicable) et aux tensions à fréquence industrielle (U_d), doivent être choisies sans couper de ligne horizontale marquée. Le niveau d'isolement assigné est spécifié par la tension de tenue aux chocs de foudre entre phase et terre.

Pour la plupart des tensions assignées, plusieurs niveaux d'isolement existent permettant l'application de différents critères de performance ou systèmes de surtensions. Il convient de faire le choix en tenant compte du degré d'exposition aux surtensions à front rapide et à front lent, du type de mise à la terre du neutre du réseau et du type de dispositifs limiteurs de surtensions (voir CEI/FDIS 71-2).

- f) rated peak withstand current (I_p)
- g) rated duration of short circuit (t_k)
- h) rated supply voltage of closing and opening devices and of auxiliary circuits (U_a)
- i) rated supply frequency of closing and opening devices and of auxiliary circuits
- j) rated pressure of compressed gas supply for insulation or operation.

NOTE – Other rated characteristics may be necessary and will be specified in the relevant IEC standards.

4.1 Rated voltage (U_r)

The rated voltage indicates the upper limit of the highest voltage of systems for which the switchgear and controlgear is intended. Standard values of rated voltages are given below:

NOTE – For editorial reasons, mainly due to the characteristics of the transient recovery voltages, the subdivision in voltage ranges differs from that in IEC 38.

4.1.1 Range I for rated voltages of 245 kV and below

Series I 3,6 kV – 7,2 kV – 12 kV – 17,5 kV – 24 kV – 36 kV – 52 kV – 72,5 kV – 100 kV – 123 kV – 145 kV – 170 kV – 245 kV.

Series II (based on the current practice in North America): 4,76 kV – 8,25 kV – 15 kV – 25,8 kV – 38 kV – 48,3 kV – 72,5 kV.

4.1.2 Range II for rated voltages above 245 kV

300 kV – 362 kV – 420 kV – 550 kV – 800 kV.

4.2 Rated insulation level

The rated insulation level of switchgear and controlgear shall be selected from the values given in tables 1 and 2.

In these tables, the withstand voltage applies at the standardized reference atmosphere (temperature, pressure and humidity) specified in IEC 71-1. For special service conditions, see 2.2.

The rated withstand voltage values for lightning impulse voltage (U_p), switching impulse voltage (U_s) (when applicable), and power-frequency voltage (U_d) shall be selected without crossing the horizontal marked lines. The rated insulation level is specified by the rated lightning impulse withstand voltage phase to earth.

For most of the rated voltages, several rated insulation levels exist to allow for application of different performance criteria or overvoltage patterns. The choice should be made considering the degree of exposure to fast-front and slow-front overvoltages, the type of neutral earthing of the system and the type of overvoltage limiting devices (see IEC/FDIS 71-2).

Les «valeurs communes» utilisées dans les tableaux 1a et 1b s'appliquent entre phase et terre, entre pôles et entre bornes de l'appareil de connexion ouvert, sauf spécification contraire dans la présente norme. Les valeurs de tenues «sur la distance de sectionnement» ne s'appliquent que pour les appareils de connexion dont l'espace entre contacts ouverts est conçu pour satisfaire les exigences de sécurité spécifiées pour les sectionneurs.

Pour de plus amples informations sur les niveaux de l'isolement, voir l'annexe D.

Tableau 1a – Niveaux d'isolement assignés pour les tensions assignées de la gamme I, série I

Tension assignée U_r kV (valeur efficace)	Tension de tenue assignée de courte durée à fréquence industrielle U_d kV (valeur efficace)		Tension de tenue assignée aux chocs de foudre U_p kV (valeur de crête)	
	Valeur commune	Sur la distance de sectionnement	Valeur commune	Sur la distance de sectionnement
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3,6	10	12	20	23
			40	46
7,2	20	23	40	46
			60	70
12	28	32	60	70
			75	85
17,5	38	45	75	85
			95	110
24	50	60	95	110
			125	145
36	70	80	145	165
			170	195
52	95	110	250	290
72,5	140	160	325	375
100	150	175	380	440
	185	210	450	520
123	185	210	450	520
	230	265	550	630
145	230	265	550	630
	275	315	650	750
170	275	315	650	750
	325	375	750	860
245	360	415	850	950
	395	460	950	1050
	460	530	1050	1200

The "common values" as used in tables 1a and 1b apply to phase-to-earth, between phases and across the open switching device, if not otherwise specified in this standard. The withstand voltage values "across the isolating distance" are valid only for the switching devices where the clearance between open contacts is designed to meet the safety requirements specified for disconnectors.

For further information about insulation levels, see annex D.

Table 1a – Rated insulation levels for rated voltages of range I, series I

Rated voltage U_r kV (r.m.s. value)	Rated short-duration power-frequency withstand voltage U_d kV (r.m.s. value)		Rated lightning impulse withstand voltage U_p kV (peak value)	
	Common value	Across the isolating distance	Common value	Across the isolating distance
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3,6	10	12	20	23
			40	46
7,2	20	23	40	46
			60	70
12	28	32	60	70
			75	85
17,5	38	45	75	85
			95	110
24	50	60	95	110
			125	145
36	70	80	145	165
			170	195
52	95	110	250	290
72,5	140	160	325	375
100	150	175	380	440
	185	210	450	520
123	185	210	450	520
	230	265	550	630
145	230	265	550	630
	275	315	650	750
170	275	315	650	750
	325	375	750	860
245	360	415	850	950
	395	460	950	1 050
	460	530	1 050	1 200

Tableau 1b – Niveaux d'isolement assignés pour les tensions assignées de la gamme I, série II (utilisés en Amérique du Nord)*

Tension assignée U_r kV (efficace)	Tension de tenue assignée de courte durée à fréquence industrielle U_d kV (valeur efficace)				Tension de tenue assignée au choc de foudre U_p kV (valeur de crête)	
	Valeur commune		Distance de sectionnement		Valeur commune	Distance de sectionnement
	A sec	Sous pluie**	A sec	Sous pluie**		
(1)	(2)	(2 a)	(3)	(3 a)	(4)	(5)
4,76	19	–	21	–	60	70
8,25	26	24	29	27	75	80
	35	30	39	33	95	105
15	35	30	39	33	95	105
	50	45	55	50	110	125
25,8	50	45	55	50	125	140
	70	60	77	66	150	165
38	70	60	77	66	150	165
	95	80	105	88	200	220
48,3	120	100	132	110	250	275
72,5	160	145	176	154	350	385
* Pour les tensions assignées supérieures à 72,5 kV jusques et y compris 245 kV, les valeurs du tableau 1a sont applicables. ** La durée de l'essai de tenue sous pluie est de 10 s pour les matériels d'extérieur. Voir 9.2 de la CEI 60-1.						

Withhold

**Table 1b – Rated insulation levels for rated voltages of range I, series II
(used in North America)***

Rated voltage U_r kV (r.m.s. value)	Rated short-duration power-frequency withstand voltage U_d kV (r.m.s. value)				Rated lightning impulse withstand voltage U_p kV (peak value)	
	Common value		Across the isolating distance		Common value	Across isolating distance
	Dry	Wet**	Dry	Wet**		
(1)	(2)	(2 a)	(3)	(3 a)	(4)	(5)
4,76	19	–	21	–	60	70
8,25	26	24	29	27	75	80
	35	30	39	33	95	105
15	35	30	39	33	95	105
	50	45	55	50	110	125
25,8	50	45	55	50	125	140
	70	60	77	66	150	165
38	70	60	77	66	150	165
	95	80	105	88	200	220
48,3	120	100	132	110	250	275
72,5	160	140	176	154	350	385
* For rated voltages higher than 72,5 kV up to and including 245 kV, the values of table 1a are applicable. ** Wet values are a 10 s withstand for equipment used outdoors. See 9.2 of IEC 60-1.						

Tableau 2a – Niveaux d'isolement assignés pour les tensions assignées de la gamme II

Tension assignée U_r kV (valeur efficace)	Tension de tenue assignée de courte durée à fréquence industrielle U_d kV (valeur efficace)		Tension de tenue assignée aux chocs de manoeuvre U_s kV (valeur de crête)			Tension de tenue assignée aux chocs de foudre U_p kV (valeur de crête)	
	Entre phase et terre, et entre phases (note 3)	Entre contacts ouverts et/ou sur la distance de sectionnement (note 3)	Entre phase et terre, et entre contacts ouverts	Entre phases (notes 3 et 4)	Sur la distance de sectionnement (notes 1, 2 et 3)	Entre phase et terre, et entre phases	Entre contacts ouverts et/ou sur la distance de sectionnement (notes 2 et 3)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
300	380	435	750	1125	700 (+ 245)	950	950 (+ 170)
			850	1275		1050	1050 (+ 170)
362	450	520	850	1275	800 (+ 295)	1050	1050 (+ 205)
			950	1425		1275	1175 (+ 205)
420	520	610	950	1425	900 (+ 345)	1300	1300 (+ 240)
			1050	1575		1425	1425 (+ 240)
550	620	800	1050	1680	900 (+ 450)	1425	1425 (+ 315)
			1175	1760		1550	1550 (+ 315)
800	830	1150	1300	2210	1100 (+ 650)	1800	1800 (+ 455)
			1425	2420		2100	2100 (+ 455)

NOTES

1 La colonne (6) est aussi applicable à certains disjoncteurs, voir la CEI 56.

2 Dans la colonne (6), les valeurs entre parenthèses sont les valeurs de crête de la tension à fréquence industrielle $U_r \sqrt{2}/\sqrt{3}$ appliquée à la borne opposée (tension combinée).

Dans la colonne (8) les valeurs entre parenthèses sont les valeurs de crête de la tension à fréquence industrielle $0,7 U_r \sqrt{2}/\sqrt{3}$ appliquée à la borne opposée (tension combinée).

Voir l'annexe D

3 Les valeurs de la colonne (2) sont applicables:

- a) pour les essais de type entre phase et terre,
- b) pour les essais individuels de série, entre phase et terre, entre phases et entre contacts ouverts.

Les valeurs des colonnes (3), (5), (6) et (8) ne sont applicables que pour les essais de type.

4 Ces valeurs sont dérivées des facteurs donnés au tableau 3 de la CEI 71-1.

Table 2a – Rated insulation levels for rated voltages of range II

Rated voltage U_r kV (r.m.s. value)	Rated short-duration power-frequency withstand voltage U_d kV (r.m.s. value)		Rated switching impulse withstand voltage U_s kV (peak value)			Rated lightning impulse withstand voltage U_p kV (peak value)	
	Phase-to-earth and between phases (note 3)	Across open switching device and/or isolating distance (note 3)	Phase-to-earth and across open switching device	Between phases (notes 3 and 4)	Across isolating distance (notes 1, 2 and 3)	Phase-to-earth and between phases	Across open switching device and/or isolating distance (notes 2 and 3)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
300	380	435	750	1125	700 (+ 245)	950	950 (+ 170)
			850	1275		1050	1050 (+ 170)
362	450	520	850	1275	800 (+ 295)	1050	1050 (+ 205)
			950	1425		1175	1175 (+ 205)
420	520	610	950	1425	900 (+ 345)	1300	1300 (+ 240)
			1050	1575		1425	1425 (+ 240)
550	620	800	1050	1680	900 (+ 450)	1425	1425 (+ 315)
			1175	1760		1550	1550 (+ 315)
800	830	1150	1300	2210	1100 (+ 650)	1800	1800 (+ 455)
			1425	2420		2100	2100 (+ 455)

NOTES

1 Column (6) is also applicable to some circuit-breakers, see IEC 56.

2 In column (6), values in brackets are the peak values of the power-frequency voltage $U_r \sqrt{2}/\sqrt{3}$ applied to the opposite terminal (combined voltage).

In column (8), values in brackets are the peak values of the power-frequency voltage $0,7 U_r \sqrt{2}/\sqrt{3}$ applied to the opposite terminal (combined voltage).
See annex D.

3 Values of column (2) are applicable:

- for type tests, phase-to-earth,
- for routine tests, phase-to-earth, phase-to-phase, and across the open switching device.

Values of columns (3), (5), (6) and (8) are applicable for type tests only.

4 These values are derived using the multiplying factors stated in table 3 of IEC 71-1.

Tableau 2b – Niveaux d'isolement supplémentaires utilisés en Amérique du Nord pour les tensions assignées de la gamme II

Tension assignée U_r kV (valeur efficace)	Tension de tenue assignée de courte durée à fréquence industrielle U_d kV (valeur efficace)		Tension de tenue assignée aux chocs de manoeuvre U_s kV (valeur de crête)			Tension de tenue assignée aux chocs de foudre U_p kV (valeur de crête)	
	Entre phase et terre, et entre phases	Entre contacts ouverts et/ou sur la distance de sectionnement	Entre phase et terre, et entre contacts ouverts	Entre phases	Sur la distance de sectionnement	Entre phase et terre, et entre phases	Entre contacts ouverts et/ou sur la distance de sectionnement
	(note 3)	(note 3)		(notes 3 et 4)	(notes 1, 2 et 3)		(notes 2 et 3)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
362	520	610	950	1425	800 (+ 295)	1300	1300 (+ 205)
550	710	890	1175	2210	900 (+ 450)	1800	1800 (+ 315)
Les notes sont identiques à celles du tableau 2a.							

4.3 Fréquence assignée (f_r)

Les valeurs normales de la fréquence assignée sont 16 2/3 Hz, 25 Hz, 50 Hz et 60 Hz.

4.4 Courant assigné en service continu et échauffement

4.4.1 Courant assigné en service continu (I_r)

Le courant assigné en service continu de l'appareillage est la valeur efficace du courant qu'il doit être capable de supporter indéfiniment dans des conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

Il convient de choisir les valeurs des courants assignés en service continu dans la série R 10, spécifiées dans la CEI 59.

NOTES

1 La série R 10 comprend les nombres 1 – 1,25 – 1,6 – 2 – 2,5 – 3,15 – 4 – 5 – 6,3 – 8 et leurs produits par 10^n .

2 Les courants assignés pour service temporaire ou intermittent dépendent de l'accord entre constructeur et utilisateur.

4.4.2 Echauffement

L'échauffement de n'importe quelle partie de l'appareillage pour une température de l'air ambiant n'excédant pas 40 °C ne doit pas dépasser les limites d'échauffement spécifiées au tableau 3, dans les conditions spécifiées aux articles concernant les essais.

Table 2b – Additional rated insulation levels in North America for range II

Rated voltage U_r kV (r.m.s. value)	Rated short-duration power-frequency withstand voltage U_d kV (r.m.s. value)		Rated switching impulse withstand voltage U_s kV (peak value)			Rated lightning impulse withstand voltage U_p kV (peak value)	
	Phase-to-earth and between phases (note 3)	Across open switching device and/or isolating distance (note 3)	Phase-to-earth and across open switching device	Between phases (notes 3 and 4)	Across isolating distance (notes 1, 2 and 3)	Phase-to-earth and between phases	Across open switching device and/or isolating distance (notes 2 and 3)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
362	520	610	950	1425	800 (+ 295)	1300	1300 (+ 205)
550	710	890	1175	2210	900 (+ 450)	1800	1800 (+ 315)
The notes are the same as those to table 2a.							

4.3 Rated frequency (f_r)

The standard values of the rated frequency are 16 2/3 Hz, 25 Hz, 50 Hz and 60 Hz.

4.4 Rated normal current and temperature rise

4.4.1 Rated normal current (I_r)

The rated normal current of switchgear and controlgear is the r.m.s. value of the current which switchgear and controlgear shall be able to carry continuously under specified conditions of use and behaviour.

The values of rated normal currents should be selected from the R 10 series, specified in IEC 59.

NOTES

- 1 The R 10 series comprises the numbers 1 – 1,25 – 1,6 – 2 – 2,5 – 3,15 – 4 – 5 – 6,3 – 8 and their products by 10^n .
- 2 Rated currents for temporary or for intermittent duty are subject to agreement between manufacturer and user.

4.4.2 Temperature rise

The temperature rise of any part of switchgear and controlgear at an ambient air temperature not exceeding 40 °C shall not exceed the temperature-rise limits specified in table 3 under the conditions specified in the test clauses.

Tableau 3 – Limites de température et d'échauffement pour les différents organes, matériaux et diélectriques de l'appareillage à haute tension

Nature de l'organe, du matériau et du diélectrique (Voir les points 1, 2 et 3) (Voir note)	Valeurs maximales	
	Température °C	Echauffement à une température de l'air ambiant ne dépassant pas 40 °C K
1 Contacts (voir point 4) Cuivre et alliage de cuivre nu – dans l'air – dans le SF ₆ (hexafluorure de soufre, voir point 5) – dans l'huile Argentés ou nickelés (voir point 6) – dans l'air – dans le SF ₆ (voir point 5) – dans l'huile Étamés (voir point 6) – dans l'air – dans le SF ₆ (voir point 5) – dans l'huile	 75 105 80 105 105 90 90 90 90	 35 65 40 65 65 50 50 50 50
2 Raccords par boulons ou dispositifs équivalents (voir point 4) Cuivre nu, alliage de cuivre nu et alliage d'aluminium – dans l'air – dans le SF ₆ (voir point 5) – dans l'huile Argentés ou nickelés – dans l'air – dans le SF ₆ (voir point 5) – dans l'huile Étamés – dans l'air – dans le SF ₆ (voir point 5) – dans l'huile	 90 115 100 115 115 100 105 105 100	 50 75 60 75 75 60 65 65 60
3 Tous contacts ou raccords constitués d'autres métaux nus ou protégés par d'autres revêtements	(voir point 7)	(voir point 7)
4 Bornes pour le raccordement à des conducteurs extérieurs au moyen de vis ou de boulons (voir point 8) – nus – argentés, nickelés ou étamés – protégés par d'autres revêtements	 90 105 (voir point 7)	 50 65 (voir point 7)
5 Huile pour appareils de connexion dans l'huile (voir points 9 et 10)	90	50
6 Pièces métalliques jouant le rôle de ressorts	(voir point 11)	(voir point 11)
7 Matériaux utilisés comme isolant et pièces métalliques en contact avec des isolants des classes suivantes (voir point 12) – Y – A – E – B – F – Email: à base d'huile synthétique – H – C autre matériau isolant	 90 105 120 130 155 100 120 180 (voir point 13)	 50 65 80 90 115 60 80 140 (voir point 13)
8 Toute pièce métallique ou en matériau isolant en contact avec l'huile, à l'exception des contacts	100	60
9 Parties accessibles – prévues pour être touchées en service normal – non prévues pour être touchées en service normal	 70 80	 30 40
NOTE – Les points auxquels se réfère ce tableau sont ceux de 4.4.3.		

Table 3 – Limits of temperature and temperature rise for various parts, materials and dielectrics of high-voltage switchgear and controlgear

Nature of the part, of the material and of the dielectric (See points 1, 2 and 3) (See note)	Maximum value	
	Temperature	Temperature rise at ambient air temperature not exceeding 40 °C
	°C	K
1 Contacts (see point 4) Bare-copper or bare-copper alloy – in air – in SF ₆ (sulphur hexafluoride) (see point 5) – in oil Silver-coated or nickel-coated (see point 6) – in air – in SF ₆ (see point 5) – in oil Tin-coated (see point 6) – in air – in SF ₆ (see point 5) – in oil	75 105 80 105 105 90 90 90 90 90 90	35 65 40 65 65 50 50 50 50 50 50
2 Connection, bolted or the equivalent (see point 4) Bare-copper, bare-copper alloy or bare-aluminium alloy – in air – in SF ₆ (see point 5) – in oil Silver-coated or nickel-coated see point 6) – in air – in SF ₆ (see point 5) – in oil Tin-coated – in air – in SF ₆ (see point 5) – in oil	90 115 100 115 115 100 105 105 100	50 75 60 75 75 60 65 65 60
3 All other contacts or connections made of bare metals or coated with other materials	(see point 7)	(see point 7)
4 Terminals for the connection to external conductors by screws or bolts (see point 8) – bare – silver, nickel or tin-coated – other coatings	90 105 (see point 7)	50 65 (see point 7)
5 Oil for oil switching devices (see points 9 and 10)	90	50
6 Metal parts acting as springs	(see point 11)	(see point 11)
7 Materials used as insulation and metal parts in contact with insulation of the following classes (see point 12) – Y – A – E – B – F – Enamel: oil base synthetic – H – C other insulating material	90 105 120 130 155 100 120 180 (see point 13)	50 65 80 90 115 60 80 140 (see point 13)
8 Any part of metal or of insulating material in contact with oil, except contacts	100	60
9 Accessible parts – expected to be touched in normal operation – which need not to be touched in normal operation	70 80	30 40
NOTE – The points referred to in this table are those of 4.4.3.		

4.4.3 Points particuliers du tableau 3

Le tableau 3 se réfère aux points suivants qui le complètent:

- Point 1** Suivant sa fonction, le même organe peut appartenir à plusieurs des catégories énumérées au tableau 3. Dans ce cas, les valeurs maximales admissibles de la température et de l'échauffement à prendre en considération sont les plus faibles dans les catégories concernées.
- Point 2** Pour les appareils de connexion dans le vide, les valeurs limites de température et d'échauffement ne s'appliquent pas aux organes dans le vide. Les autres organes ne doivent pas dépasser les valeurs de température et d'échauffement indiquées au tableau 3.
- Point 3** Toutes les précautions nécessaires doivent être prises pour qu'aucun dommage ne soit causé aux matériaux isolants environnants.
- Point 4** Lorsque des pièces adjacentes ont les revêtements différents, ou si l'une d'elles est en matériau nu, les températures et échauffements admissibles doivent être:
 - a) pour les contacts, les valeurs les plus basses pour les matériaux de surface permises dans la partie 1 du tableau 3;
 - b) pour les raccords, les valeurs les plus hautes pour les matériaux de surface permises dans la partie 2 du tableau 3.
- Point 5** SF₆ signifie le SF₆ pur ou un mélange de SF₆ et de gaz sans oxygène.

NOTES

- 1 Compte tenu de l'absence d'oxygène, l'harmonisation des limites de températures acceptables pour différentes pièces de contact et de connexions dans l'appareillage au SF₆ semble opportune. Selon la CEI 943 qui guide pour spécifier les températures acceptables, les limites de température acceptable pour les pièces en cuivre nu et en alliage de cuivre nu peuvent être égales à celles des pièces argentées ou nickelées dans une atmosphère de SF₆. Dans le cas particulier des pièces étamées, une augmentation des températures admissibles n'est pas possible, même dans une atmosphère de SF₆ sans oxygène à cause de l'effet de «fretting corrosion» (se reporter à la CEI 943). Les valeurs initiales des pièces étamées ont donc été maintenues.
- 2 Les échauffements pour le cuivre nu et pour le cuivre argenté, dans le SF₆ sont à l'étude.

- Point 6** La qualité de revêtement doit être telle qu'une couche continue de protection subsiste dans la zone de contact:
 - a) après les essais d'établissement et de coupure (s'ils existent);
 - b) après l'essai au courant de courte durée admissible;
 - c) après l'essai d'endurance mécanique;
 selon les spécifications propres à chaque matériel.
 Dans le cas contraire, les contacts doivent être considérés comme «nus».
- Point 7** Lorsque d'autres matériaux que ceux indiqués au tableau 3 sont utilisés, leurs propriétés doivent être prises en considération, notamment pour déterminer les valeurs maximales admissibles pour les échauffements.
- Point 8** Les valeurs de température et d'échauffement sont valables même si le conducteur relié aux bornes est nu.
- Point 9** A la partie supérieure de l'huile.
- Point 10** Il convient de prêter une attention particulière aux questions de vaporisation et d'oxydation lorsqu'on utilise une huile de faible point d'éclair.
- Point 11** La température ne doit pas atteindre une valeur telle que l'élasticité du matériau soit diminuée.
- Point 12** Les classes de matériaux isolants sont celles indiquées dans la CEI 85.
- Point 13** Limité seulement par l'exigence de ne pas endommager les parties environnantes.