

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
129**

Troisième édition
Third edition
1984

**Sectionneurs et sectionneurs de terre
à courant alternatif**

**Alternating current disconnectors
and earthing switches**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 129: 1984

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 électrotechnique;*
- 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
129

Troisième édition
Third edition
1984

**Sectionneurs et sectionneurs de terre
à courant alternatif**

**Alternating current disconnectors
and earthing switches**

© CEI 1984 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

X

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Conditions normales et spéciales de service	8
3. Définitions	8
3.101 Termes généraux	8
3.102 Appareils de connexion	10
3.103 Parties d'appareils de connexion	10
3.104 Fonctionnement (d'un appareil mécanique de connexion)	12
3.105 Grandeurs caractéristiques	12
4. Caractéristiques assignées	16
4.1 Tension assignée	16
4.2 Niveau d'isolement assigné	16
4.3 Fréquence assignée	18
4.4 Courant assigné en service continu et échauffement	18
4.5 Courant de courte durée admissible assigné	18
4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné	18
4.7 Durée de court-circuit assignée	20
4.8 Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires	20
4.9 Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires	20
4.10 Pression assignée d'alimentation en gaz comprimé pour la manœuvre	20
4.101 Pouvoir de fermeture assigné en court-circuit	20
4.102 Zone de contact assignée	20
4.103 Efforts mécaniques assignés sur les bornes	24
4.104 Valeurs assignées d'effort maximal exigé pour la manœuvre manuelle (à l'étude)	24
4.105 Comportement lors du passage de la valeur de crête du courant admissible assigné et du courant de courte durée admissible assigné	24
4.106 Comportement des sectionneurs de terre au cours de l'établissement des courants de court-circuit	26
4.107 Coordination des tensions assignées, des courants assignés en service continu, des courants de courte durée admissibles assignés et des valeurs de crête des courants admissibles assignés	26
5. Conception et construction	36
5.1 Prescriptions pour les liquides utilisés dans les sectionneurs et les sectionneurs de terre	36
5.2 Prescriptions pour les gaz utilisés dans les sectionneurs et les sectionneurs de terre	36
5.3 Raccordement à la terre des sectionneurs et sectionneurs de terre	36
5.4 Equipements auxiliaires	36
5.5 Fermeture dépendante à source d'énergie extérieure	36
5.6 Fermeture à accumulation d'énergie	36
5.7 Fonctionnement des déclencheurs	36
5.8 Verrouillages à basse et à haute pression	36
5.9 Plaques signalétiques	36
5.101 Prescriptions spéciales pour les sectionneurs de terre	38
5.102 Spécifications relatives à la distance de sectionnement des sectionneurs	38
5.103 Résistance mécanique	40
5.104 Position des contacts mobiles et de leurs dispositifs indicateurs ou de signalisation	40
6. Essais de type	42
6.1 Essais diélectriques	42
6.2 Essais de tension de perturbation radioélectrique	48
6.3 Essais d'échauffement	48
6.4 Mesurage de la résistance du circuit principal	48
6.5 Essais au courant de courte durée admissible et à la valeur de crête du courant admissible	48
6.101 Essais de vérification du pouvoir de fermeture en court-circuit des sectionneurs de terre	52
6.102 Essais de fonctionnement et d'endurance mécanique	52
6.103 Fonctionnement dans des conditions sévères de formation de glace	54
6.104 Fonctionnement aux températures limites	58
7. Essais individuels de série	60
7.1 Essais de tenue à la tension à fréquence industrielle à sec du circuit principal	60

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. Scope	9
2. Normal and special service conditions	9
3. Definitions	9
3.101 General terms	9
3.102 Switching devices	11
3.103 Parts of switching devices	11
3.104 Operation (of a mechanical switching device)	13
3.105 Characteristic quantities	13
4. Rating	17
4.1 Rated voltage	17
4.2 Rated insulation level	17
4.3 Rated frequency	19
4.4 Rated normal current and temperature rise	19
4.5 Rated short-time withstand current	19
4.6 Rated peak withstand current	19
4.7 Rated duration of short circuit	21
4.8 Rated supply voltage of closing and opening devices and auxiliary circuits	21
4.9 Rated supply frequency of operating devices and auxiliary circuits	21
4.10 Rated pressure of compressed gas supply for operation	21
4.101 Rated short-circuit making current	21
4.102 Rated contact zone	21
4.103 Rated mechanical terminal load	25
4.104 Rated values of maximum force required for manual operation (under consideration)	25
4.105 Behaviour when carrying rated peak withstand current and rated short-time withstand current	25
4.106 Behaviour of earthing switches when making short-circuit currents	27
4.107 Co-ordination of rated voltages, rated normal currents, rated short-time withstand currents and rated peak withstand currents	27
5. Design and construction	37
5.1 Requirements for liquids in disconnectors and earthing switches	37
5.2 Requirements for gases in disconnectors and earthing switches	37
5.3 Earthing of disconnectors and earthing switches	37
5.4 Auxiliary equipment	37
5.5 Dependent power closing	37
5.6 Stored energy closing	37
5.7 Operation of releases	37
5.8 Low and high pressure interlocking devices	37
5.9 Nameplates	37
5.101 Special requirements for earthing switches	39
5.102 Requirements in respect of the isolating distance of disconnectors	39
5.103 Mechanical strength	41
5.104 Position of the movable contact system and its indicating or signalling devices	41
6. Type tests	43
6.1 Dielectric tests	43
6.2 Radio interference voltage (r.i.v.) tests	49
6.3 Temperature-rise tests	49
6.4 Measurement of the resistance of the main circuit	49
6.5 Short-time and peak withstand current tests	49
6.101 Tests to prove the short-circuit making performance of earthing switches	53
6.102 Operating and mechanical endurance tests	53
6.103 Operation under severe ice conditions	55
6.104 Operation at the temperature limits	59
7. Routine tests	61
7.1 Power-frequency voltage withstand dry tests on the main circuit	61

Articles	Pages
7.2 Essais de tenue à la tension des circuits auxiliaires et de commande	60
7.3 Mesurage de la résistance du circuit principal	60
7.101 Essais de fonctionnement mécanique	60
8. Guide pour le choix des sectionneurs et des sectionneurs de terre selon le service	62
8.101 Généralités	62
8.102 Choix des caractéristiques assignées pour les conditions normales de service	64
9. Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes	68
9.101 Renseignements à donner dans les appels d'offres et les commandes	68
9.102 Renseignements à donner avec les soumissions	70
10. Règles pour le transport, le stockage, l'installation et la maintenance	72
10.1 Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation	72
10.2 Installation	72
10.3 Maintenance	72
FIGURES	74

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60129:1984

Clause	Page
7.2 Voltage withstand tests on auxiliary and control circuits	61
7.3 Measurement of the resistance of the main circuit	61
7.101 Mechanical operating tests	61
8. Guide to the selection of switching devices for service	63
8.101 General	63
8.102 Selection of rated values for normal service conditions	65
9. Information to be given with enquiries, tenders and orders	69
9.101 Information to be given with enquiries and orders	69
9.102 Information to be given with tenders	71
10. Rules for transport, storage, erection and maintenance	73
10.1 Conditions during transport, storage and erection	73
10.2 Erection	73
10.3 Maintenance	73
FIGURES	74

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60129:1984

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SECTIONNEURS ET SECTIONNEURS DE TERRE À COURANT ALTERNATIF

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 17A: Appareillage à haute tension, du Comité d'Etudes n° 17 de la CEI: Appareillage.

Cette troisième édition remplace la deuxième édition de la Publication 129 de la CEI. Cette norme se réfère à la Publication 694 de la CEI: *Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension*, qui est applicable à moins qu'il n'en soit spécifié autrement dans la présente norme. En vue de simplifier l'indication des exigences correspondantes, on utilise la même numérotation des articles et des paragraphes que dans la Publication 694. Les modifications à ces articles et paragraphes sont indiquées sous les mêmes références, tandis que les paragraphes complémentaires sont numérotés à partir de 101.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
17A(BC)162	17A(BC)166

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

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

- Publications nos 50(151) (1978): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.
- 50(441) (1984): Chapitre 441: Appareillage et fusibles.
- 60-1 (1973): Techniques des essais à haute tension, Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais.
- 137 (1973): Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V.
- 265 (1968): Interrupteurs à haute tension.
- 270 (1981): Mesure des décharges partielles.
- 298 (1981): Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 72,5 kV.
- 466 (1974): Appareillage à haute tension sous enveloppe isolante.
- 517 (1975): Appareillage à haute tension sous enveloppe métallique de tensions nominales égales ou supérieures à 72,5 kV.
- 694 (1980): *Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension*.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ALTERNATING CURRENT DISCONNECTORS
AND EARTHING SWITCHES

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 17A: High-voltage Switchgear and Controlgear, of IEC Technical Committee No. 17: Switchgear and Controlgear.

This third edition replaces the second edition of IEC Publication 129. This standard refers to IEC Publication 694: Common Clauses for High-voltage Switchgear and Controlgear Standards, which is applicable unless otherwise specified in this standard. In order to simplify the indication of corresponding requirements, the same numbering of clauses and sub-clauses is used as in Publication 694. Amendments to these clauses and sub-clauses are given under the same references whilst additional sub-clauses are numbered from 101.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
17A(CO)162	17A(CO)166

Further information can be found in the Report on Voting, indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 50(151) (1978): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices.
- 50(441) (1984): Chapter 441: Switchgear, Controlgear and Fuses.
- 60-1 (1973): High-voltage Test Techniques, Part 1: General Definitions and Test Requirements.
- 137 (1973): Bushings for Alternating Voltages above 1 000 V.
- 265 (1968): High-voltage Switches.
- 270 (1981): Partial Discharge Measurements.
- 298 (1981): A.C. Metal-enclosed Switchgear and Controlgear for Rated Voltages above 1 kV and up to and Including 72.5 kV.
- 466 (1974): High-voltage Insulation-enclosed Switchgear and Controlgear.
- 517 (1975): High-voltage Metal-enclosed Switchgear for Rated Voltages of 72.5 kV and Above.
- 694 (1980): Common Clauses for High-voltage Switchgear and Controlgear Standards.

SECTIONNEURS ET SECTIONNEURS DE TERRE À COURANT ALTERNATIF

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux sectionneurs et aux sectionneurs de terre à courant alternatif, pour installation à l'intérieur ou à l'extérieur, pour des tensions supérieures à 1 000 V et des fréquences de service jusqu'à et y compris 60 Hz.

Cette norme s'applique également aux dispositifs de commande de ces sectionneurs et sectionneurs de terre et à leurs équipements auxiliaires.

Cette norme ne traite pas des conditions complémentaires requises pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre compris dans l'appareillage sous enveloppe, ceux-ci relevant de la Publication 298 de la CEI: Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 72,5 kV, de la Publication 466 de la CEI: Appareillage à haute tension sous enveloppe isolante, et de la Publication 517 de la CEI: Appareillage à haute tension sous enveloppe métallique de tensions nominales égales ou supérieures à 72,5 kV.

Note. — Cette spécification ne concerne pas les sectionneurs dont un fusible est une partie intégrante.

2. Conditions normales et spéciales de service

L'article 2 de la Publication 694 de la CEI: *Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension*, est applicable.

3. Définitions

Dans cet article, il est fait référence aux définitions données dans la Publication 50(441) de la CEI: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*, Chapitre 441: Appareillage et fusibles et la Publication 50(151), Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques, lorsque les définitions appropriées existent.

Les définitions suivantes sont applicables à la présente norme:

3.101 Termes généraux

3.101.1 Appareillage (441-11-01)

3.101.2 Appareillage pour l'intérieur (441-11-04)

3.101.3 Appareillage pour l'extérieur (441-11-05)

3.101.4 Température de l'air ambiant (441-11-13)

3.101.5 Echauffement (d'une partie d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre)

Ecart entre la température de la partie et la température de l'air ambiant.

ALTERNATING CURRENT DISCONNECTORS AND EARTHING SWITCHES

1. Scope

This standard applies to alternating current disconnectors and earthing switches, designed for indoor and outdoor installation, for voltages above 1 000 V and for service frequencies up to and including 60 Hz.

This standard also applies to the operating devices of these disconnectors and earthing switches and their auxiliary equipment.

This standard does not deal with additional requirements for disconnectors and earthing switches in enclosed switchgear and controlgear as these are covered by IEC Publications 298: A.C. Metal-enclosed Switchgear and Controlgear for Rated Voltages Above 1 kV and up to and including 72.5 kV, 466: High-voltage Insulation-enclosed Switchgear and Controlgear and 517: High-voltage Metal-enclosed Switchgear for Rated Voltages of 72.5 kV and Above.

Note. — Disconnectors in which a fuse is an integral part are not covered by this standard.

2. Normal and special service conditions

Clause 2 of IEC Publication 694: Common Clauses for High-voltage Switchgear and Controlgear Standards, is applicable.

3. Definitions

In this clause references are made to definitions in IEC Publication 50(441): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 441: Switchgear, Controlgear and Fuses, and Publication 50(151), Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices, when the relevant definitions exist.

For the purpose of this standard, the following definitions are applicable:

3.101 General terms

3.101.1 Switchgear and controlgear (441-11-01)

3.101.2 Indoor switchgear and controlgear (441-11-04)

3.101.3 Outdoor switchgear and controlgear (441-11-05)

3.101.4 Ambient air temperature (441-11-13)

3.101.5 Temperature rise (of a part of a disconnector or earthing switch)

The difference between the temperature of the part and the ambient air temperature.

3.102 *Appareils de connexion*

3.102.1 *Sectionneur*

La définition 441-14-05 du VEI est applicable avec la note complémentaire suivante:

Note. — Le terme «intensité négligeable» est relatif aux courants tels que les courants de capacité de traversées, barres, connexions, très courtes longueurs de câbles, les courants des impédances de répartition des disjoncteurs connectées en permanence et les courants des transformateurs et diviseurs de tension. Pour les tensions assignées inférieures ou égales à 420 kV, une intensité n'excédant pas 0,5 A est considérée comme une intensité négligeable pour l'application de cette définition; pour les tensions assignées supérieures à 420 kV, il convient de consulter le constructeur.
L'expression «pas de changement notable de la tension» vise les applications comme le pontage des régulateurs de tension inductifs ou des disjoncteurs.

3.102.2 *Sectionneur (sectionneur de terre) à éléments séparés (441-14-06 (07))*

3.102.3 *Sectionneur à coupure centrale (441-14-08)*

3.102.4 *Sectionneur à double coupure (441-14-09)*

3.102.5 *Sectionneur de terre (441-14-11)*

3.102.6 *Interrupteur-sectionneur (441-14-12)*

3.103 *Parties d'appareils de connexion*

3.103.1 *Pôle (441-15-01)*

3.103.2 *Circuit principal (441-15-02)*

3.103.3 *Circuit de commande (441-15-03)*

3.103.4 *Circuit auxiliaire (441-15-04)*

3.103.5 *Contact (441-15-05)*

3.103.6 *Pièce de contact (441-15-06)*

3.103.7 *Contact principal (441-15-07)*

3.103.8 *Contact auxiliaire (441-15-10)*

3.103.9 *Contact de commande (441-15-09)*

3.103.10 *Contact à fermeture, contact a (441-15-12)*

3.103.11 *Contact à ouverture; contact b (441-15-13)*

3.103.12 *Indicateur de position (441-15-25)*

3.103.13 *Dispositif de signalisation*

Partie d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre qui permet l'émission, généralement à un emplacement éloigné du sectionneur ou du sectionneur de terre, d'un signal indiquant si les contacts du circuit principal de cet appareil sont dans la position d'ouverture ou dans la position de fermeture.

3.103.14 *Borne (151-01-03)*

3.103.15 *Zone de contact (pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre à éléments séparés)*

La région spatiale délimitant les différentes positions que le contact fixe peut prendre pour qu'il puisse s'engager correctement avec le contact mobile.

3.102 *Switching devices*

3.102.1 *Disconnecter*

IEV 441-14-05 is applicable with the following additional note:

Note. — “Negligible current” implies currents such as the capacitance currents of bushings, busbars, connections, very short lengths of cables, currents of permanently connected grading impedances of circuit-breakers and currents of voltage transformers and dividers. For rated voltages of 420 kV and below, a current not exceeding 0.5 A is deemed to be a negligible current for the purpose of this definition; for rated voltages above 420 kV, the manufacturer should be consulted.

“No significant change in voltage” refers to such applications as the by-passing of induction voltage regulators or circuit-breakers.

3.102.2 *Divided support disconnector (earthing switch) (441-14-06(07))*

3.102.3 *Centre-break disconnector (441-14-08)*

3.102.4 *Double-break disconnector (441-14-09)*

3.102.5 *Earthing switch (441-14-11)*

3.102.6 *Switch-disconnector (441-14-12)*

3.103 *Parts of switching devices*

3.103.1 *Pole (441-15-01)*

3.103.2 *Main circuit (441-15-02)*

3.103.3 *Control circuit (441-15-03)*

3.103.4 *Auxiliary circuit (441-15-04)*

3.103.5 *Contact (441-15-05)*

3.103.6 *Contact piece (441-15-06)*

3.103.7 *Main contact (441-15-07)*

3.103.8 *Auxiliary contact (441-15-10)*

3.103.9 *Control contact (441-15-09)*

3.103.10 *a-contact, make contact (441-15-12)*

3.103.11 *b-contact, break contact (441-15-13)*

3.103.12 *Position indicating device (441-15-25)*

3.103.13 *Position-signalling device*

A part of a disconnector or earthing switch which enables a signal to be given, generally at a location remote from the disconnector or earthing switch, indicating whether the contacts of the main circuit are in the open or closed position.

3.103.14 *Terminal (151-01-03)*

3.103.15 *Contact zone (for divided support disconnectors and earthing switches)*

The spatial region delimiting the various positions the fixed contact may take up for correct engagement with the moving contact.

3.104 *Fonctionnement* (d'un appareil mécanique de connexion)

3.104.1 *Manœuvre* (441-16-01)

3.104.2 *Cycle de manœuvres* (441-16-02)

3.104.3 *Manœuvre de fermeture* (441-16-08)

3.104.4 *Manœuvre d'ouverture* (441-16-09)

3.104.5 *Manœuvre dépendante manuelle* (441-16-13)

3.104.6 *Manœuvre dépendante à source d'énergie extérieure* (441-16-14)

3.104.7 *Manœuvre à accumulation d'énergie* (441-16-15)

3.104.8 *Manœuvre indépendante manuelle* (441-16-16)

3.104.9 *Position de fermeture* (441-16-22)

3.104.10 *Position d'ouverture* (441-16-23)

3.104.11 *Dispositif de verrouillage* (441-16-49)

3.105 *Grandeurs caractéristiques*

3.105.1 *Courant présumé* (d'un circuit et relatif à un sectionneur ou à un sectionneur de terre) (441-17-01)

3.105.2 *Valeur de crête du courant présumé*

Valeur de crête de la première grande alternance du courant présumé pendant la période transitoire qui suit son établissement.

Note. — La définition implique que le courant est établi par un appareil de connexion idéal, c'est-à-dire dont l'impédance entre les bornes de chaque pôle passe instantanément et simultanément de l'infini à zéro. La valeur de crête peut être différente d'un pôle à l'autre: elle dépend de l'instant d'établissement du courant par rapport à l'onde de tension entre les bornes de chaque pôle.

3.105.3 *Valeur maximale de crête du courant présumé* (d'un circuit à courant alternatif) (441-17-04)

3.105.4 *Valeur de crête du courant établi* (d'un sectionneur de terre)

Valeur de crête de la première grande alternance du courant dans un pôle d'un sectionneur de terre pendant la période transitoire qui suit l'instant d'établissement du courant au cours d'une manœuvre d'établissement.

Notes 1. — La valeur de crête peut être différente d'un pôle à l'autre et d'une manœuvre à l'autre car elle dépend de l'instant d'établissement du courant par rapport à l'onde de la tension appliquée.

2. — Lorsqu'une seule valeur (de crête) du courant établi est indiquée pour un circuit polyphasé, il s'agit de la plus grande valeur dans n'importe quelle phase, sauf spécification contraire.

3.105.5 *Valeur de crête du courant*

Valeur de crête de la première grande alternance du courant pendant la période transitoire qui suit son établissement.

3.105.6 *Courant en service continu* (d'un sectionneur)

Courant que le circuit principal d'un sectionneur peut supporter indéfiniment dans des conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

3.104 Operation (of a mechanical switching device)

3.104.1 Operation (441-16-01)

3.104.2 Operating cycle (441-16-02)

3.104.3 Closing operation (441-16-08)

3.104.4 Opening operation (441-16-09)

3.104.5 Dependent manual operation (441-16-13)

3.104.6 Dependent power operation (441-16-14)

3.104.7 Stored energy operation (441-16-15)

3.104.8 Independent manual operation (441-16-16)

3.104.9 Closed position (441-16-22)

3.104.10 Open position (441-16-23)

3.104.11 Interlocking device (441-16-49)

3.105 Characteristic quantities

3.105.1 Prospective current (of a circuit and with respect to a disconnector or to an earthing switch) (441-17-01)

3.105.2 Prospective peak current

The peak value of the first major loop of the prospective current during the transient period following initiation.

Note. — The definition assumes that the current is made by an ideal switching device, i.e. with instantaneous and simultaneous transition of its impedance across the terminals of each pole from infinity to zero. The peak value may differ from one pole to another; it depends on the instant of current initiation relative to the voltage wave across the terminals of each pole.

3.105.3 Maximum prospective peak current (of an a.c. circuit) (441-17-04)

3.105.4 (Peak) making current (of an earthing switch)

The peak value of the first major loop of the current in a pole of the earthing switch during the transient period following the initiation of current during a making operation.

Notes 1. — The peak value may differ from one pole to another and from one operation to another as it depends on the instant of current initiation relative to the wave of the applied voltage.

2. — Where, for a polyphase circuit, a single value of (peak) making current is referred to, this is, unless otherwise stated, the highest value in any phase.

3.105.5 Peak current

The peak value of the first major loop of current during the transient period following initiation.

3.105.6 Normal current (of a disconnector)

The current which the main circuit of the disconnector is capable of carrying continuously under specified conditions of use and behaviour.

3.105.7 *Courant de courte durée admissible* (441-17-17)

3.105.8 *Valeur de crête du courant admissible* (441-17-18)

3.105.9 *Valeur assignée* (151-04-03)

3.105.10 *Niveau d'isolement* (151-04-14)

3.105.11 *Tension de tenue à fréquence industrielle pendant 1 min*

Valeur efficace de la tension alternative sinusoïdale à fréquence industrielle que l'isolement du sectionneur ou du sectionneur de terre doit tenir dans des conditions d'essais spécifiées.

3.105.12 *Tension de tenue aux ondes de choc*

Valeur de crête de la tension de choc normalisée que l'isolement du sectionneur ou du sectionneur de terre doit tenir dans les conditions d'essais spécifiées.

Note. — Suivant la forme d'onde, ce terme peut s'appliquer à une tension de tenue aux chocs de manœuvre ou à une tension de tenue aux chocs de foudre.

3.105.13 *Isolation externe*

Les distances dans l'air atmosphérique et les surfaces en contact avec l'atmosphère des isolations solides d'un matériel qui sont soumises aux contraintes diélectriques et à l'influence des conditions atmosphériques ou d'autres agents externes tels que la pollution, l'humidité, la vermine, etc.

3.105.14 *Isolation interne*

Les éléments internes, solides, liquides ou gazeux de l'isolation d'un matériel qui sont à l'abri de l'influence des conditions atmosphériques ou d'autres agents externes tels que la pollution, l'humidité, la vermine, etc.

3.105.15 *Isolation autorégénératrice*

Isolation qui retrouve intégralement ses propriétés isolantes après une décharge disruptive au cours d'un essai diélectrique; une telle isolation est généralement (mais pas nécessairement) une isolation externe.

3.105.16 *Isolation non autorégénératrice*

Isolation qui perd ses propriétés isolantes, ou ne les retrouve pas intégralement, après une décharge disruptive au cours d'un essai diélectrique; une telle isolation est généralement (mais pas nécessairement) une isolation interne.

3.105.17 *Décharge disruptive*

Phénomènes associés à la défaillance de l'isolation sous l'action d'une contrainte électrique et dans lesquels la décharge court-circuite complètement l'isolation en essai, réduisant la tension entre électrodes à une valeur nulle ou presque nulle.

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

2. — Une décharge disruptive dans un diélectrique solide occasionne la perte définitive de la rigidité diélectrique (isolation non autorégénératrice); dans les diélectriques liquides ou gazeux, cette perte peut n'être que momentanée (isolation autorégénératrice).

3.105.18 *Distance d'isolement* (441-17-31)

3.105.7 *Short-time withstand current* (441-17-17)3.105.8 *Peak withstand current* (441-17-18)3.105.9 *Rated value* (151-04-03)3.105.10 *Insulation level* (151-04-14)3.105.11 *1 min power frequency withstand voltage*

The r.m.s. value of the sinusoidal alternating voltage at power frequency which the insulation of the disconnector or earthing switch withstands under specified test conditions.

3.105.12 *Impulse withstand voltage*

The peak value of the standard impulse voltage wave which the insulation of the disconnector or earthing switch withstands under specified test conditions.

Note. — Depending on the shape of the wave, the term may be qualified as switching impulse withstand voltage or lightning impulse withstand voltage.

3.105.13 *External insulation*

The distances in air and the surfaces in contact with open air of solid insulation of the equipment which are subject to dielectric stresses and to the effect of atmospheric and other external conditions such as pollution, humidity, vermin, etc.

3.105.14 *Internal insulation*

The internal solid, liquid or gaseous parts of the insulation of equipment which are protected from the effects of atmospheric and other external conditions such as pollution, humidity, vermin, etc.

3.105.15 *Self-restoring insulation*

Insulation which completely recovers its insulating properties after a disruptive discharge caused by the application of a test voltage. Insulation of this kind is generally, but not necessarily, external insulation.

3.105.16 *Non-self-restoring insulation*

Insulation which loses its insulating properties or does not recover them completely after a disruptive discharge caused by the application of a test voltage. Insulation of this kind is generally, but not necessarily, internal insulation.

3.105.17 *Disruptive discharge*

Phenomena associated with the failure of insulation under electric stress, in which the discharge completely bridges the insulation under test, reducing the voltage between the electrodes to zero or nearly to zero.

Notes 1. — The term applies to discharges in solid, liquid and gaseous dielectrics and to combinations of these.

2. — A disruptive discharge in a solid dielectric produces permanent loss of dielectric strength (non-self-restoring insulation); in a liquid or gaseous dielectric, the loss may be only temporary (self-restoring insulation).

3.105.18 *Clearance* (441-17-31)

3.105.19 *Distance d'isolement entre pôles (441-17-32)*

3.105.20 *Distance d'isolement à la terre (441-17-33)*

3.105.21 *Distance d'isolement entre contacts ouverts (441-17-34)*

La définition 441-17-34 du VEI est applicable avec la note complémentaire suivante:

Note. — Lorsqu'on détermine la distance d'isolement totale, il convient de prendre en considération la somme des distances.

3.105.22 *Distance de sectionnement (441-17-35)*

3.105.23 *Efforts mécaniques sur les bornes*

Effort mécanique externe sur chaque borne équivalant aux efforts mécaniques combinés auxquels le sectionneur ou le sectionneur de terre peut être soumis, non compris les efforts dus au vent sur l'appareil lui-même.

- Notes* 1. — Un sectionneur ou un sectionneur de terre peut être soumis à plusieurs efforts mécaniques différents en valeur, en direction et en point d'application.
2. — Les efforts mécaniques sur les bornes ne comprennent pas les efforts électromagnétiques dus aux courants de court-circuit.

4. Caractéristiques assignées

L'article 4 de la Publication 694 de la CEI est applicable avec les compléments suivants à la liste des caractéristiques:

- k) Pouvoir de fermeture assigné en court-circuit (seulement pour les sectionneurs de terre)
- l) Zone de contact assignée
- m) Efforts mécaniques assignés sur les bornes
- n) Valeurs assignées d'effort maximal exigé pour la manœuvre manuelle (à l'étude).

4.1 Tension assignée

Le paragraphe 4.1 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

4.2 Niveau d'isolement assigné

Le paragraphe 4.2 de la Publication 694 de la CEI est applicable avec les compléments suivants:

Pour les tensions jusqu'à 72,5 kV inclus, la pratique courante aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada est donnée au tableau I.

Les sectionneurs de tension assignée égale ou supérieure à 300 kV sont divisés en deux classes suivant leur tension de tenue assignée aux chocs de manœuvre entre bornes du sectionneur ouvert. Aux sectionneurs de la classe A s'appliquent les valeurs assignées, indiquées dans la colonne 5, et aux sectionneurs de la classe B celles de la colonne 6 du tableau IV de la Publication 694 de la CEI.

3.105.19 *Clearance between poles* (441-17-32)

3.105.20 *Clearance to earth* (441-17-33)

3.105.21 *Clearance between open contacts (gap)* (441-17-34)

IEV 441-17-34 is applicable with the following additional note:

Note. — When determining the total clearance, the sum of the distances should be taken into consideration.

3.105.22 *Isolating distance* (441-17-35)

3.105.23 *Mechanical terminal load*

The external mechanical load at each terminal equivalent to the combined mechanical forces to which the disconnector or earthing switch may be subjected, not including wind forces acting on the equipment itself.

Notes 1. — A disconnector or earthing switch may be subjected to several mechanical forces different in value, direction and point of action.

2. — Mechanical terminal loads do not include electromagnetic forces of short-circuit currents.

4. Rating

Clause 4 of IEC Publication 694: is applicable with the following additions to the list of ratings:

- k) Rated short-circuit making current (for earthing switches only)
- l) Rated contact zone
- m) Rated mechanical terminal load
- n) Rated values of maximum force required for manual operation (under consideration).

4.1 Rated voltage

Sub-clause 4.1 of IEC Publication 694 is applicable.

4.2 Rated insulation level

Sub-clause 4.2 of IEC Publication 694 is applicable with the following additions:

For rated voltages 72.5 kV and below, the current practice in the United States of America and Canada is given in Table I.

Disconnectors with rated voltage 300 kV and above are divided into two classes depending upon their rated switching impulse withstand voltage across open poles. Referring to Table IV of IEC Publication 694, the rated values in column 5 apply to Class A disconnectors and those in column 6 apply to Class B disconnectors.

TABEAU I

Série II (basée sur la pratique courante aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada, seulement pour 60 Hz)

Tension assignée (kV) (valeur efficace)	Tension de tenue assignée aux chocs de foudre (kV) (valeur de crête)				Tension de tenue assignée à fréquence industrielle (kV) (valeur efficace)					
	A la terre et entre pôles		Sur la distance de sectionnement		A la terre et entre pôles			Sur la distance de sectionnement		
	(2)		(3)		(4)			(5)		
(1)	Intérieur	Extérieur	Intérieur	Extérieur	Intérieur	Extérieur		Intérieur	Extérieur	
					1 min à sec	1 min à sec	10 s* sous pluie	1 min à sec	1 min à sec	10 s* sous pluie
4,76	60	—	70	—	19	—	—	21	—	—
8,25	75	95	80	105	26	35	30	29	39	33
15	95	—	105	—	36	—	—	40	—	—
15,5	110	110	125	125	50	50	45	55	55	50
25,8	125	150	140	165	60	70	60	66	77	66
38	150	200	165	220	80	95	80	88	105	88
48,3	—	250	—	275	—	120	100	—	132	110
72,5	—	350	—	385	—	175	145	—	195	160

* Les prescriptions d'essai sont données dans la Publication 60-1 de la CEI: Techniques des essais à haute tension, Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais.

4.3 Fréquence assignée

Le paragraphe 4.3 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

4.4 Courant assigné en service continu et échauffement

Le paragraphe 4.4 de la Publication 694 de la CEI est applicable seulement aux sectionneurs.

4.5 Courant de courte durée admissible assigné

Le paragraphe 4.5 de la Publication 694 de la CEI est applicable avec le complément suivant:

Si un sectionneur de terre est combiné avec un sectionneur en un seul élément, le courant de courte durée admissible assigné du sectionneur de terre est, sauf spécification contraire, au moins égal à celui du sectionneur.

4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné

Le paragraphe 4.6 de la Publication 694 de la CEI est applicable avec le complément suivant:

Si un sectionneur de terre est combiné avec un sectionneur en un seul élément, la valeur de crête du courant admissible assigné du sectionneur de terre est, sauf spécification contraire, au moins égale à celle du sectionneur.

TABLE I

*Series II (based upon current practice in the United States of America and Canada,
for 60 Hz only)*

Rated voltage (kV) (r.m.s.)	Rated lightning impulse withstand voltage (kV) (peak)				Rated power-frequency withstand voltage (kV) (r.m.s.)					
	To earth and between poles		Across the isolating distance		To earth and between poles			Across the isolating distance		
	(2)		(3)		(4)			(5)		
(1)	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor 1 min dry	Outdoor		Indoor 1 min dry	Outdoor	
						1 min dry	10 s wet*		1 min dry	10 s wet*
4.76	60	—	70	—	19	—	—	21	—	—
8.25	75	95	80	105	26	35	30	29	39	33
15	95	—	105	—	36	—	—	40	—	—
15.5	110	110	125	125	50	50	45	55	55	50
25.8	125	150	140	165	60	70	60	66	77	66
38	150	200	165	220	80	95	80	88	105	88
48.3	—	250	—	275	—	120	100	—	132	110
72.5	—	350	—	385	—	175	145	—	195	160

* Test requirements are given in IEC Publication 60-1: High-voltage Test Techniques. Part 1: General Definitions and Test Requirements.

4.3 Rated frequency

Sub-clause 4.3 of IEC Publication 694 is applicable.

4.4 Rated normal current and temperature rise

Sub-clause 4.4 of IEC Publication 694 is applicable. This sub-clause applies only for disconnectors.

4.5 Rated short-time withstand current

Sub-clause 4.5 of IEC Publication 694 is applicable with the following addition:

If an earthing switch is combined with a disconnector as a single unit, the rated short-time withstand current of the earthing switch shall, unless otherwise specified, be at least equal to that assigned to the disconnector.

4.6 Rated peak withstand current

Sub-clause 4.6 of IEC Publication 694 is applicable with the following addition:

If an earthing switch is combined with a disconnector as a single unit, the peak withstand current of the earthing switch shall, unless otherwise specified, be at least equal to that assigned to the disconnector.

4.7 *Durée de court-circuit assignée*

Le paragraphe 4.7 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

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

Le paragraphe 4.8 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

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

Le paragraphe 4.9 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

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

Le paragraphe 4.10 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

4.101 *Pouvoir de fermeture assigné en court-circuit*

Les sectionneurs de terre auxquels un pouvoir de fermeture assigné est fixé doivent être capables d'établir à toute tension appliquée, inférieure ou égale à celle qui correspond à la tension assignée, tout courant inférieur ou égal à leur pouvoir de fermeture assigné en court-circuit.

Si un sectionneur de terre a un pouvoir de fermeture assigné en court-circuit, celui-ci doit être égal à la valeur de crête du courant admissible assigné.

4.102 *Zone de contact assignée*

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre à éléments séparés doivent être capables de fonctionner dans les limites de leur zone de contact assignée.

Le constructeur doit indiquer les valeurs des efforts mécaniques de réaction maximaux et minimaux ainsi que la méthode de fixation du contact «fixe» qui doit être prescrite lorsque ces efforts ont une influence sur les conditions de fonctionnement satisfaisantes du sectionneur ou du sectionneur de terre.

Des exemples de zones de contact assignées des sectionneurs et des sectionneurs de terre ayant des contacts «fixes» supportés par des conducteurs souples sont donnés dans les figures 1 et 2, pages 74 et 75, et dans le tableau IIA.

4.7 *Rated duration of short circuit*

Sub-clause 4.7 of IEC Publication 694 is applicable.

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

Sub-clause 4.8 of IEC Publication 694 is applicable.

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

Sub-clause 4.9 of IEC Publication 694 is applicable.

4.10 *Rated pressure of compressed gas supply for operation*

Sub-clause 4.10 of IEC Publication 694 is applicable.

4.101 *Rated short-circuit making current*

Earthing switches to which a rated short-circuit making current has been assigned shall be capable of making at any applied voltage, up to and including that corresponding to their rated voltage, any current up to and including their rated short-circuit making current.

If an earthing switch has a rated short-circuit making current, this shall be equal to the rated peak withstand current.

4.102 *Rated contact zone*

Divided frame disconnectors and earthing switches shall be able to operate within the limits of their rated contact zone.

The manufacturer shall state the values of maximum and minimum mechanical reaction forces and the method of fixing the "fixed" contact required in case these forces are relevant to the satisfactory operating conditions of the disconnector or earthing switch.

Examples of rated contact zones of disconnectors and earthing switches having "fixed" contact pieces supported by flexible conductors are illustrated in Figures 1 and 2, pages 74 and 75, and given in Table IIA.

TABLEAU IIA

Exemples de zones de contact assignées pour les pièces de contact «fixe» supportées par des conducteurs souples

Tension assignée (kV)	<i>L</i> (m)	<i>S</i> (m)	<i>U</i> (m)
72,5	0,30	0,20	0,20
100	0,30	0,20	0,20
123	0,35	0,20	0,25
145	0,35	0,20	0,25
170	0,40	0,20	0,30
245	0,50	0,25	0,30
300	0,50	0,25	0,35
362	0,50	0,30	0,35
420	0,50	0,30	0,40
525	0,60	0,40	0,50
550	0,60	0,40	0,50
765	0,70	0,50	0,60

L = déplacement horizontal
S = déplacement vertical
U = amplitude totale du mouvement longitudinal concernant le conducteur de support

Des exemples de zones de contact assignées des sectionneurs et des sectionneurs de terre ayant des contacts «fixes» supportés par des conducteurs rigides sont donnés dans le tableau IIB et dans la figure 3, page 76.

TABLEAU IIB

Exemples de zones de contact assignées pour les pièces de contact «fixe» supportées par des conducteurs rigides

Tension assignée (kV)	<i>L</i> (m)	<i>S</i> (m)	<i>U</i> (m)
72,5	0,10	0,10	0,10
100	0,10	0,10	0,10
123	0,10	0,10	0,10
145	0,10	0,10	0,10
170	0,15	0,15	0,20
245	0,15	0,15	0,20
300	0,15	0,15	0,20
362	0,15	0,15	0,20
420	0,15	0,15	0,20
525	0,20	0,20	0,25
550	0,20	0,20	0,25
765	0,25	0,25	0,30

L = déplacement horizontal
S = déplacement vertical
U = amplitude totale du mouvement longitudinal concernant le conducteur de support

TABLE IIA

Examples of rated contact zones for "fixed" contact pieces supported by flexible conductors

Rated voltage (kV)	<i>L</i> (m)	<i>S</i> (m)	<i>U</i> (m)
72.5	0.30	0.20	0.20
100	0.30	0.20	0.20
123	0.35	0.20	0.25
145	0.35	0.20	0.25
170	0.40	0.20	0.30
245	0.50	0.25	0.30
300	0.50	0.25	0.35
362	0.50	0.30	0.35
420	0.50	0.30	0.40
525	0.60	0.40	0.50
550	0.60	0.40	0.50
765	0.70	0.50	0.60
<i>L</i> = horizontal deflection <i>S</i> = vertical deflection <i>U</i> = total amplitude of longitudinal movement with respect to supporting conductor			

Examples of rated contact zones of disconnectors and earthing switches having "fixed" contacts supported by rigid conductors are given in Table IIB and in Figure 3, page 76.

TABLE IIB

Examples of rated contact zones for "fixed" contact pieces supported by rigid conductors

Rated voltage (kV)	<i>L</i> (m)	<i>S</i> (m)	<i>U</i> (m)
72.5	0.10	0.10	0.10
100	0.10	0.10	0.10
123	0.10	0.10	0.10
145	0.10	0.10	0.10
170	0.15	0.15	0.20
245	0.15	0.15	0.20
300	0.15	0.15	0.20
362	0.15	0.15	0.20
420	0.15	0.15	0.20
525	0.20	0.20	0.25
550	0.20	0.20	0.25
765	0.25	0.25	0.30
<i>L</i> = horizontal deflection <i>S</i> = vertical deflection <i>U</i> = total amplitude of longitudinal movement with respect to supporting conductor			

4.103 Efforts mécaniques assignés sur les bornes

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre doivent être capables de fermer et d'ouvrir lorsqu'ils sont soumis à leurs efforts mécaniques assignés, quand ceux-ci sont fixés, augmentés des efforts dus au vent sur l'appareil.

Note. — Les efforts dus au vent sur les appareils pour l'extérieur et sur les conducteurs sont de nature variable; ces efforts sont accrus par la présence de glace ou de givre. Des méthodes pour vérifier que les efforts dus au vent ne mettent pas en danger l'appareil sont à l'étude.

Il n'est pas nécessaire de fixer des efforts mécaniques assignés sur les bornes aux sectionneurs et aux sectionneurs de terre qui ne sont pas destinés à être soumis à des efforts mécaniques notables sur les bornes.

Quelques exemples d'efforts mécaniques assignés sur les bornes (non compris les efforts dus au vent sur l'appareil lui-même) sont donnés dans le tableau III et sont destinés à servir de guide.

TABLEAU III
Exemples d'efforts mécaniques assignés sur les bornes

Tension assignée (kV)	Courant assigné en service continu (A)	Sectionneurs à deux et à trois colonnes		Sectionneurs à éléments séparés	
		Effort longitudinal F_{a1} et F_{a2}	Effort transversal F_{b1} et F_{b2}	Effort longitudinal F_{a1} et F_{a2}	Effort transversal F_{b1} et F_{b2}
		Dans la figure 8, page 81 (N)	(N)	Dans la figure 9, page 82 (N)	(N)
72,5	800-1 250	400	130	800	200
100-123-145	1 250	500	170	800	200
245	800-1 250	800	270	1 250	400
	2 000	1 000	330	1 600	500
420	2 000	1 600	530	2 000	800
	4 000	2 000	660	4 000	1 600

4.104 Valeurs assignées d'effort maximal exigé pour la manœuvre manuelle

A l'étude.

4.105 Comportement lors du passage de la valeur de crête du courant admissible assigné et du courant de courte durée admissible assigné

a) La valeur de crête du courant admissible assigné et le courant de courte durée admissible assigné, supportés par le sectionneur en position de fermeture pendant la durée de court-circuit assignée ne doivent pas provoquer:

- d'avarie mécanique notable à une partie quelconque du sectionneur;
- de séparation des contacts;
- un échauffement qui, ajouté à la température maximale obtenue pendant le passage du courant assigné en service continu, soit susceptible d'endommager l'isolement des pièces conductrices.

Après le passage de ces courants, le sectionneur doit être capable de supporter son courant assigné en service continu sans que ses échauffements dépassent les valeurs spécifiées au tableau V, paragraphe 4.4.2 de la Publication 694 de la CEI, et doit pouvoir fonctionner dans les conditions qui y sont prescrites, aux paragraphes 4.8 à 4.10.

4.103 Rated mechanical terminal load

Disconnectors and earthing switches should be able to close and open whilst subjected to their rated mechanical terminal loads, where assigned, plus wind loads acting on the equipment itself.

Note. — Wind loads on outdoor equipment and conductors are of a variable nature and are increased by the presence of ice or hoar frost. Methods of proving that wind loads will not endanger the equipment are under consideration.

Rated mechanical terminal loads need not be assigned to disconnectors and earthing switches which are not intended to be subject to substantial mechanical terminal loads.

Some examples of rated mechanical terminal loads (not including wind forces on the equipment itself) are given in Table III and are intended to be used as a guide.

TABLE III
Examples of rated mechanical terminal loads

Rated voltage (kV)	Rated normal current (A)	Two- and three-column disconnectors		Divided support disconnectors	
		Straight load F_{a1} and F_{a2}	Cross-load F_{b1} and F_{b2}	Straight load F_{a1} and F_{a2}	Cross-load F_{b1} and F_{b2}
		In Figure 8, page 81 (N)	In Figure 8, page 81 (N)	In Figure 9, page 82 (N)	In Figure 9, page 82 (N)
72.5	800-1 250	400	130	800	200
100-123-145	1 250	500	170	800	200
245 {	800-1 250	800	270	1 250	400
	2 000	1 000	330	1 600	500
420 {	2 000	1 600	530	2 000	800
	4 000	2 000	660	4 000	1 600

4.104 Rated values of maximum force required for manual operation

Under consideration.

4.105 Behaviour when carrying rated peak withstand current and rated short-time withstand current

a) The rated peak withstand current and the rated short-time withstand current, carried by a disconnector in the closed position during the rated duration of short circuit, shall not cause:

- material mechanical damage to any part of the disconnector;
- separation of the contacts;
- a temperature rise that, added to the maximum temperature obtained when carrying the rated normal current continuously, is likely to damage the insulation.

After the passage of these currents, the disconnector shall be able to carry its rated normal current without its temperature rise exceeding the values specified in Table V, Sub-clause 4.4.2 of IEC Publication 694, and shall be capable of operating under conditions specified therein in Sub-clauses 4.8 to 4.10.

b) La valeur de crête du courant admissible assigné et le courant de courte durée admissible assigné, supportés par le sectionneur de terre en position de fermeture pendant la durée de court-circuit assignée ne doivent pas provoquer:

- d'avarie mécanique notable à une partie quelconque du sectionneur de terre;
- de séparation des contacts ou de soudure importante des contacts;
- un échauffement qui soit susceptible d'endommager l'isolement.

Note. — Seule une légère soudure des contacts est admise sous réserve que le sectionneur de terre puisse manœuvrer dans les conditions données au paragraphe 6.5.4 de la Publication 694 de la CEI.

4.106 *Comportement des sectionneurs de terre au cours de l'établissement des courants de court-circuit*

Lorsqu'ils effectuent une fermeture sur court-circuit, les sectionneurs de terre possédant un pouvoir de fermeture assigné en court-circuit doivent avoir un comportement satisfaisant aux conditions suivantes:

a) Pendant la manœuvre, le sectionneur de terre ne doit pas présenter de signes exagérés de fatigue, ni mettre en danger l'opérateur.

En ce qui concerne les sectionneurs de terre dans un liquide, il ne doit pas y avoir d'émission extérieure de flamme, et les gaz produits, ainsi que le liquide entraîné par ces gaz, doivent pouvoir s'échapper de telle façon qu'ils ne causent pas d'amorçage électrique.

Pour les autres types de sectionneurs de terre, aucune émission de flamme ou de particule métallique susceptible de diminuer le niveau d'isolement du sectionneur de terre ne doit être projetée au-delà des limites précisées par le constructeur.

b) Après avoir exécuté les manœuvres correspondant à celles qui sont spécifiées au paragraphe 6.101, les parties mécaniques et les isolateurs du sectionneur de terre doivent être pratiquement dans le même état qu'auparavant. Le pouvoir de fermeture sur court-circuit peut être notablement réduit.

c) Il est entendu qu'après avoir exécuté les manœuvres correspondant à celles qui sont spécifiées au paragraphe 6.101, il peut être nécessaire, avant de remettre l'appareil en service, de l'examiner et, s'il y a lieu, de le remettre dans l'état initial spécifié par le constructeur. Par exemple, il est admis qu'il soit nécessaire:

- de réparer ou de remplacer les contacts d'arc ou toute autre pièce interchangeable spécifiée;
- de filtrer ou de remplacer l'huile ou tout autre liquide d'isolement des sectionneurs de terre dans un liquide et d'ajouter la quantité nécessaire de fluide pour rétablir le niveau normal;
- de nettoyer les parties isolantes pour les débarrasser des dépôts provenant de la décomposition du liquide isolant.

Note. — Une légère soudure des contacts est permise, pourvu que le sectionneur de terre puisse être manœuvré dans les conditions indiquées au paragraphe 6.5.4 de la Publication 694 de la CEI, avec une pression et une tension d'alimentation égales à 100% de leurs valeurs assignées.

4.107 *Coordination des tensions assignées, des courants assignés en service continu, des courants de courte durée admissibles assignés et des valeurs de crête des courants admissibles assignés*

La coordination des caractéristiques ci-dessus est donnée dans les tableaux IV, VA, VB et VI.

b) The rated peak withstand current and the rated short-time withstand current, carried by an earthing switch in the closed position during the rated duration of short circuit, shall not cause:

- material mechanical damage to any part of the earthing switch;
- separation of the contacts or substantial contact welding;
- a temperature rise likely to damage the insulation.

Note. — Only light welding of contacts is permitted provided the earthing switch can be operated under the conditions given in Sub-clause 6.5.4 of IEC Publication 694.

4.106 *Behaviour of earthing switches when making short-circuit currents*

Earthing switches having a rated short-circuit making current shall, when making short circuit, comply with the following conditions of behaviour:

a) During operation, the earthing switch shall neither show signs of excessive distress nor endanger the operator.

- From liquid-filled earthing switches, there shall be no outward emission of flame, and the gases produced, together with the liquid carried with the gases, shall be allowed to escape in such a way as not to cause electrical breakdown.

For other types of earthing switches, flame or metallic particles such as might impair the insulation level of the earthing switch shall not be projected beyond the boundaries specified by the manufacturer.

b) After performing operations corresponding to those specified in Sub-clause 6.101, the mechanical parts and insulators of the earthing switch shall be practically in the same condition as before. The short-circuit making performance may be materially impaired.

c) It is understood that after performing operations corresponding to those specified in Sub-clause 6.101, it may be necessary to carry out inspection of, and maintenance work on, the earthing switch in order to restore it to its original condition specified by the manufacturer before putting it back into service. For example, the following may be necessary:

- repair or replacement of the arc contacts or any other specified renewable parts;
- renewal or filtration of the oil, or of any other liquid insulating medium in liquid-filled earthing switches and the addition of any quantity of the medium necessary to restore its normal level;
- removal from the insulators of deposits caused by the decomposition of the liquid insulating medium.

Note. — Light welding of contacts is permitted, provided the earthing switch can be operated under the conditions given in Sub-clause 6.5.4 of IEC Publication 694 with the 100% rated value of pressure and supply voltage.

4.107 *Co-ordination of rated voltages, rated normal currents, rated short-time withstand currents and rated peak withstand currents*

The co-ordination of the above characteristics is given in Tables IV, VA, VB and VI.

TABLEAU IV
*Coordination des caractéristiques assignées pour les tensions assignées
de la série 1:3,6 kV à 72,5 kV*

Tension assignée (kV)	Courant de courte durée admissible assigné (valeur efficace) (kA)	Valeur de crête du courant admissible assigné (kA)	Courant assigné en service continu (valeur efficace)							
			(A)							
3,6	10	25	400	—	—	—	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	1 250	—	—	—	—
	25	63	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	—
	40	100	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	4 000
7,2	8	20	400	—	—	—	—	—	—	—
	12,5	32	400	630	—	1 250	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	1 250	1 600	—	—	—
	25	63	—	630	—	1 250	1 600	—	2 500	—
	40	100	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	4 000
12	8	20	400	—	—	—	—	—	—	—
	12,5	32	400	630	—	1 250	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	1 250	1 600	—	—	—
	25	63	—	630	—	1 250	1 600	—	2 500	—
	40	100	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	4 000
	50	125	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	4 000
17,5	8	20	400	630	—	1 250	—	—	—	—
	12,5	32	—	630	—	1 250	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	1 250	—	—	—	—
	25	63	—	—	—	1 250	—	—	—	—
	40	100	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	—
24	8	20	400	630	—	1 250	—	—	—	—
	12,5	32	—	630	—	1 250	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	1 250	—	—	—	—
	25	63	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	—
	40	100	—	—	—	—	1 600	—	2 500	4 000
36	8	20	—	630	—	—	—	—	—	—
	12,5	32	—	630	—	1 250	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	1 250	1 600	—	—	—
	25	63	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	—
	40	100	—	—	—	—	1 600	—	2 500	4 000
52	8	20	—	—	800	—	—	—	—	—
	12,5	32	—	—	—	1 250	—	—	—	—
	20	50	—	—	—	1 250	1 600	2 000	—	—
72,5	12,5	32	—	—	800	1 250	—	—	—	—
	16	40	—	—	800	1 250	—	—	—	—
	20	50	—	—	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	31,5	80	—	—	—	1 250	1 600	2 000	—	—

Note. — Le tableau de coordination est un guide indiquant des valeurs préférentielles et n'est pas obligatoire. Par conséquent, un sectionneur ou un sectionneur de terre possédant une combinaison des valeurs assignées différente n'est pas en dehors de cette spécification. Une réduction du nombre de combinaisons de valeurs assignées préférentielles indiquées dans le tableau est à l'étude.

TABLE IV
Co-ordination of rated values for rated voltages,
Series I: 3.6 kV to 72.5 kV

Rated voltage (kV)	Rated short-time withstand current (r.m.s.) (kA)	Rated peak withstand current (kA)	Rated normal current (r.m.s.) (A)							
3.6	10	25	400	—	—	—	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	1 250	—	—	—	—
	25	63	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	—
	40	100	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	4 000
7.2	8	20	400	—	—	—	—	—	—	—
	12.5	32	400	630	—	1 250	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	1 250	1 600	—	—	—
	25	63	—	630	—	1 250	1 600	—	2 500	—
	40	100	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	4 000
12	8	20	400	—	—	—	—	—	—	—
	12.5	32	400	630	—	1 250	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	1 250	1 600	—	—	—
	25	63	—	630	—	1 250	1 600	—	2 500	—
	40	100	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	4 000
	50	125	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	4 000
17.5	8	20	400	630	—	1 250	—	—	—	—
	12.5	32	—	630	—	1 250	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	1 250	—	—	—	—
	25	63	—	—	—	1 250	—	—	—	—
	40	100	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	—
24	8	20	400	630	—	1 250	—	—	—	—
	12.5	32	—	630	—	1 250	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	1 250	—	—	—	—
	25	63	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	—
	40	100	—	—	—	—	1 600	—	2 500	4 000
36	8	20	—	630	—	—	—	—	—	—
	12.5	32	—	630	—	1 250	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	1 250	1 600	—	—	—
	25	63	—	—	—	1 250	1 600	—	2 500	—
	40	100	—	—	—	—	1 600	—	2 500	4 000
52	8	20	—	—	800	—	—	—	—	—
	12.5	32	—	—	—	1 250	—	—	—	—
	20	50	—	—	—	1 250	1 600	2 000	—	—
72.5	12.5	32	—	—	800	1 250	—	—	—	—
	16	40	—	—	800	1 250	—	—	—	—
	20	50	—	—	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	31.5	80	—	—	—	1 250	1 600	2 000	—	—

Note. — The co-ordination table is intended to be used as a guide for preferred values and is not mandatory. Therefore, a disconnector or earthing switch with another combination of the rated values is not outside this specification. A reduction of the number of preferred combinations of rated values shown in the table is under consideration.

Les valeurs figurant dans le tableau VA indiquent pour information la pratique actuelle aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada.

TABLEAU VA (à l'étude)
Coordination des caractéristiques assignées pour les tensions assignées
de la série II: 8,25 kV à 72,5 kV
(Sectionneurs pour l'extérieur)

Tension assignée (kV)	Courant de courte durée admissible assigné (valeur efficace) (kA)*	Valeur de crête du courant admissible assigné (kA)*	Courant assigné en service continu (valeur efficace)						
			(A)						
8,25	12,5	33,8	400	—	—	—	—	—	—
	25	67,5	—	630	—	—	—	—	—
	38,1	102,9	—	—	1 250	—	—	—	—
	43,8	118,3	—	—	—	—	2 000	—	—
	62,5	168,8	—	—	—	—	2 000	—	—
	75	202,5	—	—	—	—	—	3 150	4 000
15,5	12,5	33,8	400	—	—	—	—	—	—
	25	67,5	—	630	—	—	—	—	—
	38,1	102,9	—	—	1 250	—	—	—	—
	43,8	118,3	—	—	—	—	2 000	—	—
	62,5	168,8	—	—	—	—	2 000	—	—
	75	202,5	—	—	—	—	—	3 150	4 000
25,8	12,5	33,8	400	—	—	—	—	—	—
	25	67,5	—	630	—	—	—	—	—
	38,1	102,9	—	—	1 250	—	—	—	—
	43,8	118,3	—	—	—	—	2 000	—	—
	62,5	168,8	—	—	—	—	2 000	—	—
	75	202,5	—	—	—	—	—	3 150	4 000
38,0	12,5	33,8	400	—	—	—	—	—	—
	25	67,5	—	630	—	—	—	—	—
	38,1	102,9	—	—	1 250	—	—	—	—
	43,8	118,3	—	—	—	—	2 000	—	—
	62,5	168,8	—	—	—	—	2 000	—	—
	75	202,5	—	—	—	—	—	3 150	4 000
48,3	25	67,5	—	630	1 250	—	—	—	—
	38,1	102,9	—	—	1 250	—	—	—	—
	62,5	168,8	—	—	—	—	2 000	—	—
	75	202,5	—	—	—	—	—	3 150	—
72,5	25	67,5	—	630	1 250	—	—	—	—
	38,1	102,9	—	—	1 250	—	—	—	—
	43,8	118,3	—	—	—	1 600	—	—	—
	62,5	168,8	—	—	—	—	2 000	—	—
	75	202,5	—	—	—	—	—	3 150	—

* Des valeurs correspondant mieux aux publications de la CEI sont à l'étude.

Note. — Le tableau de coordination est un guide indiquant des valeurs préférentielles et n'est pas obligatoire.

Par conséquent, un sectionneur ou un sectionneur de terre possédant une combinaison de valeurs assignées différente n'est pas en dehors de cette spécification.

The values given in Table VA show (for information) the present practice in the United States of America and Canada.

TABLE VA (under consideration)
Co-ordination of rated values for rated voltages,
Series II: 8.25 kV to 72.5 kV
(Outdoor disconnectors)

Rated voltage (kV)	Rated short-time withstand current (r.m.s.) (kA)*	Rated peak withstand current (kA)*	Rated normal current (r.m.s.) (A)						
8.25	12.5	33.8	400	—	—	—	—	—	—
	25	67.5	—	630	—	—	—	—	—
	38.1	102.9	—	—	1 250	—	—	—	—
	43.8	118.3	—	—	—	—	2 000	—	—
	62.5	168.8	—	—	—	—	2 000	—	—
	75	202.5	—	—	—	—	—	3 150	4 000
15.5	12.5	33.8	400	—	—	—	—	—	—
	25	67.5	—	630	—	—	—	—	—
	38.1	102.9	—	—	1 250	—	—	—	—
	43.8	118.3	—	—	—	—	2 000	—	—
	62.5	168.8	—	—	—	—	2 000	—	—
	75	202.5	—	—	—	—	—	3 150	4 000
25.8	12.5	33.8	400	—	—	—	—	—	—
	25	67.5	—	630	—	—	—	—	—
	38.1	102.9	—	—	1 250	—	—	—	—
	43.8	118.3	—	—	—	—	2 000	—	—
	62.5	168.8	—	—	—	—	2 000	—	—
	75	202.5	—	—	—	—	—	3 150	4 000
38.0	12.5	33.8	400	—	—	—	—	—	—
	25	67.5	—	630	—	—	—	—	—
	38.1	102.9	—	—	1 250	—	—	—	—
	43.8	118.3	—	—	—	—	2 000	—	—
	62.5	168.8	—	—	—	—	2 000	—	—
	75	202.5	—	—	—	—	—	3 150	4 000
48.3	25	67.5	—	630	1 250	—	—	—	—
	38.1	102.9	—	—	1 250	—	—	—	—
	62.5	168.8	—	—	—	—	2 000	—	—
	75	202.5	—	—	—	—	—	3 150	—
72.5	25	67.5	—	630	1 250	—	—	—	—
	38.1	102.9	—	—	1 250	—	—	—	—
	43.8	118.3	—	—	—	1 600	—	—	—
	62.5	168.8	—	—	—	—	2 000	—	—
	75	202.5	—	—	—	—	—	3 150	—

* Values more in line with IEC publications are under consideration.

Note. — The co-ordination table is intended to be used as a guide for preferred values and is not mandatory. Therefore, a disconnector or earthing switch with another combination of the rated values is not outside this specification.

Les valeurs figurant dans le tableau VB indiquent pour information la pratique actuelle aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada.

TABLEAU VB (à l'étude)
Coordination des caractéristiques assignées pour les tensions assignées
de la série II: 4,76 kV à 38,0 kV
(Sectionneurs pour l'intérieur)

Tension assignée (kV)	Courant de courte durée admissible assigné (valeur efficace) (kA)*	Valeur de crête du courant admissible assigné (kA)*	Courant assigné en service continu (valeur efficace)							
			(A)							
4,76	12,5	33,8	200	400	—	—	—	—	—	—
	25	67,5	—	—	630	—	—	—	—	—
	38,1	102,9	—	—	—	1 250	—	—	—	—
	50	135	—	—	—	—	2 000	—	—	—
	62,5	168,8	—	—	—	—	—	3 150	—	—
8,25	12,5	33,8	200	400	—	—	—	—	—	—
	25	67,5	—	—	630	—	—	—	—	—
	38,1	102,9	—	—	—	1 250	—	—	—	—
	50	135	—	—	—	—	2 000	—	—	—
	62,5	168,8	—	—	—	—	—	3 150	—	—
	75	202,5	—	—	—	—	—	—	4 000	—
	100	270	—	—	—	—	—	—	—	5 000
	125	337,6	—	—	—	—	—	—	—	6 300
15,0 et 15,5	12,5	33,8	200	400	—	—	—	—	—	—
	25	67,5	—	—	630	—	—	—	—	—
	38,1	102,9	—	—	—	1 250	—	—	—	—
	50	135	—	—	—	—	2 000	—	—	—
	62,5	168,8	—	—	—	—	—	3 150	—	—
	75	202,5	—	—	—	—	—	—	4 000	—
	100	270	—	—	—	—	—	—	—	5 000
	125	337,6	—	—	—	—	—	—	—	6 300
25,8	12,5	33,8	—	400	—	—	—	—	—	—
	25	67,5	—	—	630	—	—	—	—	—
	38,1	102,9	—	—	—	1 250	—	—	—	—
	50	135	—	—	—	—	2 000	—	—	—
	62,5	168,8	—	—	—	—	—	3 150	—	—
	75	202,5	—	—	—	—	—	—	4 000	—
	100	270	—	—	—	—	—	—	—	5 000
38,0	12,5	33,8	—	400	—	—	—	—	—	—
	25	67,5	—	—	630	—	—	—	—	—
	38,1	102,9	—	—	—	1 250	—	—	—	—
	50	135	—	—	—	—	2 000	—	—	—
	62,5	168,8	—	—	—	—	—	3 150	—	—
	75	202,5	—	—	—	—	—	—	4 000	—

* Des valeurs correspondant mieux aux publications de la CEI sont à l'étude.

Note. — Le tableau de coordination est un guide indiquant des valeurs préférentielles et n'est pas obligatoire.
Par conséquent, un sectionneur ou un sectionneur de terre possédant une combinaison de valeurs assignées différente n'est pas en dehors de cette spécification.

The values given in Table VB show (for information) the present practice in the United States of America and Canada.

TABLE VB (under consideration)
Co-ordination of rated values for rated voltages,
Series II: 4.76 kV to 38.0 kV
(Indoor disconnectors)

Rated voltage (kV)	Rated short-time withstand current (r.m.s.) (kA)*	Rated peak withstand current (kA)*	Rated normal current (r.m.s.) (A)								
			200	400	—	—	—	—	—	—	—
4.76	12.5	33.8	200	400	—	—	—	—	—	—	—
	25	67.5	—	—	630	—	—	—	—	—	—
	38.1	102.9	—	—	—	1 250	—	—	—	—	—
	50	135	—	—	—	—	2 000	—	—	—	—
	62.5	168.8	—	—	—	—	—	3 150	—	—	—
8.25	12.5	33.8	200	400	—	—	—	—	—	—	—
	25	67.5	—	—	630	—	—	—	—	—	—
	38.1	102.9	—	—	—	1 250	—	—	—	—	—
	50	135	—	—	—	—	2 000	—	—	—	—
	62.5	168.8	—	—	—	—	—	3 150	—	—	—
	75	202.5	—	—	—	—	—	—	4 000	—	—
	100	270	—	—	—	—	—	—	—	5 000	—
	125	337.6	—	—	—	—	—	—	—	—	6 300
15.0 and 15.5	12.5	33.8	200	400	—	—	—	—	—	—	—
	25	67.5	—	—	630	—	—	—	—	—	—
	38.1	102.9	—	—	—	1 250	—	—	—	—	—
	50	135	—	—	—	—	2 000	—	—	—	—
	62.5	168.8	—	—	—	—	—	3 150	—	—	—
	75	202.5	—	—	—	—	—	—	4 000	—	—
	100	270	—	—	—	—	—	—	—	5 000	—
	125	337.6	—	—	—	—	—	—	—	—	6 300
25.8	12.5	33.8	—	400	—	—	—	—	—	—	—
	25	67.5	—	—	630	—	—	—	—	—	—
	38.1	102.9	—	—	—	1 250	—	—	—	—	—
	50	135	—	—	—	—	2 000	—	—	—	—
	62.5	168.8	—	—	—	—	—	3 150	—	—	—
	75	202.5	—	—	—	—	—	—	4 000	—	—
38.0	100	270	—	—	—	—	—	—	—	5 000	—
	12.5	33.8	—	400	—	—	—	—	—	—	—
	25	67.5	—	—	630	—	—	—	—	—	—
	38.1	102.9	—	—	—	1 250	—	—	—	—	—
	50	135	—	—	—	—	2 000	—	—	—	—
38.0	62.5	168.8	—	—	—	—	—	3 150	—	—	—
	75	202.5	—	—	—	—	—	—	4 000	—	—

* Values more in line with IEC publications are under consideration.

Note. — The co-ordination table is intended to be used as a guide for preferred values and is not mandatory. Therefore, a disconnector or earthing switch with another combination of the rated values is not outside this specification.

TABLEAU VI
Coordination des caractéristiques assignées pour les tensions nominales
de 100 kV à 765 kV

Tension assignée (kV)	Courant de courte durée admissible assigné (valeur efficace) (kA)	Valeur de crête de courant admissible assigné (kA)	Courant assigné en service continu (valeur efficace)					
			(A)					
123	12,5	32	800	1 250	—	—	—	—
	20	50	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	25	63	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	40	100	—	—	1 600	2 000	—	—
145	12,5	32	800	1 250	—	—	—	—
	20	50	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	25	63	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	31,5	80	—	1 250	1 600	2 000	3 150	—
	40	100	—	—	1 600	2 000	3 150	—
	50	125	—	—	—	2 000	3 150	—
170	12,5	32	800	1 250	—	—	—	—
	20	50	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	31,5	80	—	1 250	1 600	2 000	3 150	—
	40	100	—	—	1 600	2 000	3 150	—
	50	125	—	—	1 600	2 000	3 150	—
245	20	50	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	31,5	80	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	40	100	—	—	1 600	2 000	3 150	—
	50	125	—	—	—	2 000	3 150	—
300	16	40	—	1 250	1 600	—	—	—
	20	50	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	31,5	80	—	1 250	1 600	2 000	3 150	—
	50	125	—	—	1 600	2 000	3 150	—
362	20	50	—	—	—	2 000	—	—
	31,5	80	—	—	—	2 000	—	—
	40	100	—	—	1 600	2 000	3 150	—
420	20	50	—	—	1 600	2 000	—	—
	31,5	80	—	—	1 600	2 000	—	—
	40	100	—	—	1 600	2 000	3 150	—
	50	125	—	—	—	2 000	3 150	4 000
525	40	100	—	—	—	2 000	3 150	—
765	40	100	—	—	—	2 000	3 150	—

Note. — Le tableau de coordination est un guide indiquant des valeurs préférentielles et n'est pas obligatoire.

Par conséquent, un sectionneur ou un sectionneur de terre possédant une combinaison de valeurs assignées différente n'est pas en dehors de cette spécification. Une réduction du nombre de combinaisons de valeurs assignées préférentielles indiquées dans le tableau est à l'étude.

TABLE VI
Co-ordination of rated values for rated voltages
100 kV to 765 kV

Rated voltage (kV)	Rated short-time withstand current (r.m.s.) (kA)	Rated peak withstand current (kA)	Rated normal current (r.m.s.) (A)					
123	12.5	32	800	1 250	—	—	—	—
	20	50	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	25	63	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	40	100	—	—	1 600	2 000	—	—
145	12.5	32	800	1 250	—	—	—	—
	20	50	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	25	63	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	31.5	80	—	1 250	1 600	2 000	3 150	—
	40	100	—	—	1 600	2 000	3 150	—
	50	125	—	—	—	2 000	3 150	—
170	12.5	32	800	1 250	—	—	—	—
	20	50	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	31.5	80	—	1 250	1 600	2 000	3 150	—
	40	100	—	—	1 600	2 000	3 150	—
	50	125	—	—	1 600	2 000	3 150	—
245	20	50	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	31.5	80	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	40	100	—	—	1 600	2 000	3 150	—
	50	125	—	—	—	2 000	3 150	—
300	16	40	—	1 250	1 600	—	—	—
	20	50	—	1 250	1 600	2 000	—	—
	31.5	80	—	1 250	1 600	2 000	3 150	—
	50	125	—	—	1 600	2 000	3 150	—
362	20	50	—	—	—	2 000	—	—
	31.5	80	—	—	—	2 000	—	—
	40	100	—	—	1 600	2 000	3 150	—
420	20	50	—	—	1 600	2 000	—	—
	31.5	80	—	—	1 600	2 000	—	—
	40	100	—	—	1 600	2 000	3 150	—
	50	125	—	—	—	2 000	3 150	4 000
525	40	100	—	—	—	2 000	3 150	—
765	40	100	—	—	—	2 000	3 150	—

Note. — The co-ordination table is intended to be used as a guide for preferred values and is not mandatory. Therefore, a disconnector or earthing switch with another combination of the rated values is not outside this specification. A reduction of the number of preferred combinations of rated values shown in the table is under consideration.

5. Conception et construction

5.1 *Prescriptions pour les liquides utilisés dans les sectionneurs et les sectionneurs de terre*

Le paragraphe 5.1 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

5.2 *Prescriptions pour les gaz utilisés dans les sectionneurs et les sectionneurs de terre*

Le paragraphe 5.2 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

5.3 *Raccordement à la terre des sectionneurs et sectionneurs de terre*

Le paragraphe 5.3 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

5.4 *Equipements auxiliaires*

Le paragraphe 5.4 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

5.5 *Fermeture dépendante à source d'énergie extérieure*

Le paragraphe 5.5 de la Publication 694 de la CEI est applicable seulement aux sectionneurs de terre ayant un pouvoir de fermeture en court-circuit.

5.6 *Fermeture à accumulation d'énergie*

Le paragraphe 5.6 de la Publication 694 de la CEI est applicable seulement aux sectionneurs de terre ayant un pouvoir de fermeture en court-circuit.

5.7 *Fonctionnement des déclencheurs*

Le paragraphe 5.7 de la Publication 694 de la CEI n'est pas applicable.

5.8 *Verrouillages à basse et à haute pression*

Le paragraphe 5.8 de la Publication 694 de la CEI n'est pas applicable.

5.9 *Plaques signalétiques*

Le paragraphe 5.9 de la Publication 694 de la CEI est applicable avec les compléments suivants:

- Les plaques signalétiques des sectionneurs, des sectionneurs de terre et de leurs organes de manœuvre doivent porter des indications conformes au tableau VII.
- La plaque signalétique doit être visible dans les positions de service et de montage normal.

5. Design and construction

5.1 *Requirements for liquids in disconnectors and earthing switches*

Sub-clause 5.1 of IEC Publication 694 is applicable.

5.2 *Requirements for gases in disconnectors and earthing switches*

Sub-clause 5.2 of IEC Publication 694 is applicable.

5.3 *Earthing of disconnectors and earthing switches*

Sub-clause 5.3 of IEC Publication 694 is applicable.

5.4 *Auxiliary equipment*

Sub-clause 5.4 of IEC Publication 694 is applicable.

5.5 *Dependent power closing*

Sub-clause 5.5 of IEC Publication 694 is only applicable for earthing switches having a short-circuit making capacity.

5.6 *Stored energy closing*

Sub-clause 5.6 of IEC Publication 694 is only applicable for earthing switches having a short-circuit making capacity.

5.7 *Operation of releases*

Sub-clause 5.7 of IEC Publication 694 is not applicable.

5.8 *Low and high pressure interlocking devices*

Sub-clause 5.8 of IEC Publication 694 is not applicable.

5.9 *Nameplates*

Sub-clause 5.9 of IEC Publication 694 is applicable with the following additions:

- The nameplates of disconnectors, earthing switches and their operating devices shall be marked in accordance with Table VII.
- The nameplate shall be visible in the position of normal service and installation.

TABLEAU VII
Indications des plaques signalétiques

	Abréviation	Unité	Sectionneur	Sectionneur de terre	Organe de manœuvre
Constructeur			x	x	x
Désignation du type			x	x	x
Numéro de série			(x)	(x)	
Tension assignée	U	kV	x	x	
Tension de tenue assignée aux chocs de foudre	U_w	kV	(x)*	(x)*	
Tension de tenue assignée aux chocs de manœuvre et classe (A ou B) du matériel, pour les tensions assignées égales ou supérieures à 300 kV	U_s	kV	x	x	
Courant assigné en service continu	I_n	A	x		
Courant de courte durée admissible assigné	I_{th}	kA	x	x	
Durée de court-circuit assignée	t	s	(x)**	(x)**	
Pression assignée du gaz comprimé	p	MPa	(x)		(x)
Tension assignée des circuits auxiliaires	U_a	V			(x)
Effort mécanique assigné sur les bornes	F	N	(x)	(x)	
Masse (y compris le liquide) si elle est supérieure à 300 kg	m	kg	(x)	(x)	(x)

x L'indication de cette valeur est obligatoire.

(x) L'indication de cette valeur est facultative.

* Obligatoire pour $U > 72,5$ kV.

** Obligatoire seulement pour t différent de 1 s.

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

5.101 Prescriptions spéciales pour les sectionneurs de terre

Les connexions souples en cuivre reliant l'arbre tournant au châssis doivent avoir une section d'au moins 50 mm².

Note. — La valeur minimale de la section des connexions en cuivre est destinée à garantir la solidité mécanique et la résistance à la corrosion.

5.102 Spécifications relatives à la distance de sectionnement des sectionneurs

Pour des raisons de sécurité, il convient que les sectionneurs soient conçus de telle sorte qu'aucun courant de fuite dangereux ne s'écoule entre les bornes d'un côté et l'une quelconque des bornes de l'autre côté du sectionneur.

Cette prescription de sécurité est satisfaite lorsqu'il est prévu que l'écoulement de tout courant de fuite s'effectue à la terre au moyen d'une connexion de terre sûre ou lorsque l'isolation utilisée est effectivement protégée de la pollution en service.

Notes 1. — Pour les sectionneurs qui contiennent un diélectrique autre que l'air à la pression atmosphérique, les conditions diélectriques à spécifier pour la distance de sectionnement peuvent faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

2. — Des essais pour vérifier l'efficacité de la protection contre la pollution et le comportement des matériaux isolants en présence de courants de fuite sont à l'étude.

TABLE VII
Nameplate information

	Abbreviation	Unit	Disconnector	Earthing switch	Operating device
Manufacturer			x	x	x
Designation of type			x	x	x
Serial number			(x)	(x)	
Rated voltage	U	kV	x	x	
Rated lightning impulse withstand voltage	U_w	kV	(x)*	(x)*	
Rated switching impulse withstand voltage and the class (A or B) of the equipment, for rated voltages 300 kV and above	U_s	kV	x	x	
Rated normal current	I_n	A	x		
Rated short-time withstand current	I_{th}	kA	x	x	
Rated duration of short circuit	t	s	(x)**	(x)**	
Rated pressure of compressed gas	p	MPa	(x)		(x)
Rated auxiliary voltage	U_a	V			(x)
Rated mechanical terminal load	F	N	(x)	(x)	
Mass (including liquid) if more than 300 kg	m	kg	(x)	(x)	(x)

x The marking of these values is mandatory.

(x) The marking of these values is optional.

* Mandatory for $U > 72.5$ kV.

** Mandatory if t different from 1 s.

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

5.101 Special requirements for earthing switches

Flexible copper connections between the rotating shaft and the frame shall have a cross-section of at least 50 mm².

Note. — The minimum value of the cross-sectional area of copper connections is given to ensure mechanical strength and resistance to corrosion.

5.102 Requirements in respect of the isolating distance of disconnectors

For reasons of safety, disconnectors should be so designed that no dangerous leakage currents can pass from the terminals of one side to any of the terminals of the other side of the disconnector.

This safety requirement is met when any leakage current is led away to earth by a reliable earth connection or when the insulation involved is effectively protected against pollution in service.

Notes 1. — For disconnectors which contain a dielectric other than air at atmospheric pressure, the dielectric conditions to be specified for the isolating distance may form the subject of agreement between manufacturer and user.

2. — Tests to prove the effectiveness of the protection against pollution and the performance of insulation material in respect of leakage currents are under consideration.

5.103 *Résistance mécanique*

Lorsqu'ils sont installés suivant les instructions du constructeur, les sectionneurs ou les sectionneurs de terre doivent pouvoir supporter sur leurs bornes les efforts totaux (y compris l'effort dû au vent et les efforts électrodynamiques sur les conducteurs qui leur sont reliés) relatifs à leur utilisation et à leurs caractéristiques assignées sans réduction de leur sûreté de fonctionnement ou de leur aptitude à supporter le courant.

5.104 *Position des contacts mobiles et de leurs dispositifs indicateurs ou de signalisation*

5.104.1 *Verrouillage de la position*

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre, y compris leurs commandes, doivent être construits de telle façon qu'ils ne puissent pas quitter leurs positions d'ouverture ou de fermeture par gravité, pression du vent, vibrations, chocs d'importance raisonnable ou efforts accidentels sur le tringlage de leur commande.

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre à commande manuelle doivent être construits de façon à permettre leur verrouillage aussi bien dans la position d'ouverture que dans la position de fermeture et dans ces deux positions seulement.

Notes 1. — Cela est également applicable aux commandes manuelles de secours des sectionneurs et des sectionneurs de terre à commande automatique ou à distance.

2. — Ces prescriptions ne sont pas obligatoires dans le cas des sectionneurs ou des sectionneurs de terre à commande par perche.

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre à commande automatique ou à distance peuvent être construits de façon à permettre leur verrouillage aussi bien dans la position d'ouverture que dans la position de fermeture.

5.104.2 *Indication de la position*

Il doit être possible de contrôler la position du sectionneur ou du sectionneur de terre.

Cette prescription est satisfaite lorsqu'une des conditions suivantes est remplie:

- la distance de sectionnement ou la distance d'isolement entre contacts ouverts est visible;
- la position de chaque contact mobile assurant la distance de sectionnement ou la distance d'isolement entre contacts est indiquée par un dispositif indicateur sûr.

Notes 1. — Des contacts mobiles visibles peuvent être utilisés comme dispositifs indicateurs.

2. — Lorsque tous les pôles d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre sont accouplés de telle sorte qu'ils soient manœuvrés comme un seul élément, il est permis d'utiliser un dispositif indicateur commun.

3. — Pour les matériels dont le milieu isolant n'est pas de l'air à pression atmosphérique, des prescriptions spéciales feront l'objet d'une étude.

5.104.3 *Contacts auxiliaires de signalisation*

- a) La signalisation de la position de fermeture ne doit pas se produire avant qu'on soit assuré que les contacts mobiles atteindront une position telle que le courant assigné en service continu, le courant de crête et le courant de courte durée puissent être supportés en toute sécurité.
- b) La signalisation de la position d'ouverture ne doit pas se produire avant que les contacts mobiles aient atteint une position telle que la distance entre contacts soit au moins 80% de la distance de sectionnement ou de la distance d'isolement entre contacts ouverts ou à moins qu'on ne soit assuré que les contacts mobiles atteindront leur position de pleine ouverture.

5.103 *Mechanical strength*

Disconnectors or earthing switches when installed according to the manufacturer's instructions shall be able to bear on the terminals the total forces (including wind loading and electrodynamic forces on the attached conductors) related to the application and rating without impairing their reliability or current-carrying capacity.

5.104 *Position of the movable contact system and its indicating or signalling devices*

5.104.1 *Securing of position*

Disconnectors and earthing switches, including their operating mechanisms, shall be so constructed that they cannot come out of their open or closed positions by gravity, wind pressure, vibrations, reasonable shocks or accidental touching of the connecting rods of their operating mechanism.

Hand-operated disconnectors and earthing switches shall be so constructed as to permit locking in both the open and closed positions and in these two positions only.

Notes 1. — This applies also to the emergency hand-operated devices of automatically or remotely controlled disconnectors and earthing switches.

2. — These requirements need not be met in the case of disconnectors or earthing switches which are operated by means of a hook-stick.

Automatically or remotely controlled disconnectors and earthing switches may be so constructed as to permit locking both in the open and the closed positions.

5.104.2 *Indication of position*

It shall be possible to know the operating position of the disconnector or earthing switch.

This requirement is met if one of the following conditions is fulfilled:

- the isolating distance or gap is visible;
- the position of each movable contact ensuring the isolating distance or gap is indicated by a reliable position-indicating device.

Notes 1. — Visible moving contacts may serve as the indicating devices.

2. — In the case where all poles of a disconnector or earthing switch are so coupled as to be operable as a single unit, it is permissible to use a common indicating device.

3. — For equipment of which the insulating medium is other than air at atmospheric pressure, special requirements will be a subject for study.

5.104.3 *Auxiliary contacts for signalling*

- a) Signalling of the closed position shall not take place unless it is certain that the movable contacts will reach a position in which the rated normal current, the peak withstand current and the short-time withstand current can be carried safely.
- b) Signalling of the open position shall not take place unless the movable contacts have reached a position such that the clearance between contacts is at least 80% of the gap or the isolating distance, or unless it is certain that the movable contacts will reach their fully open position.

- c) Un dispositif de signalisation simultanée pour tous les pôles d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre doit être disposé de telle sorte que le signal soit donné seulement dans le cas où tous les pôles du sectionneur ou du sectionneur de terre ont une position en accord avec a) ou b).

Notes 1. — Lorsque tous les pôles d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre sont accouplés de telle sorte qu'ils soient manœuvrés comme un seul élément, il est permis d'utiliser un ensemble commun de contacts de signalisation.

2. — Sur demande spéciale, la signalisation de la position d'ouverture d'un sectionneur ne doit pas se produire avant que tous les contacts mobiles n'aient atteint une position d'ouverture stable telle qu'elle est définie au premier alinéa du paragraphe 5.104.1.

6. Essais de type

L'article 6 de la Publication 694 de la CEI est applicable avec les compléments suivants à la liste des essais de type:

- essais pour vérifier le pouvoir de fermeture en court-circuit des sectionneurs de terre (paragraphe 6.101);
- essais pour vérifier que le fonctionnement et l'endurance mécanique sont satisfaisants (paragraphe 6.102);
- essais pour vérifier que le fonctionnement est satisfaisant dans des conditions sévères de formation de glace (paragraphe 6.103);
- essais pour vérifier que le fonctionnement est satisfaisant aux températures minimale et maximale de l'air ambiant (paragraphe 6.104).

Les essais effectués sur un type de sectionneur peuvent être utilisés pour prouver le bon fonctionnement d'un autre type de sectionneur de courant assigné en service continu ou de tension assignée différents mais comportant des éléments semblables.

6.1 Essais diélectriques

6.1.1 Condition de l'air ambiant pendant les essais

Le paragraphe 6.1.1 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

6.1.2 Modalités des essais sous pluie

Le paragraphe 6.1.2 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

6.1.3 Etat des sectionneurs et des sectionneurs de terre pendant les essais diélectriques

Le paragraphe 6.1.3 de la Publication 694 de la CEI est applicable avec le complément suivant:

Les essais diélectriques sur les sectionneurs et les sectionneurs de terre dans leur position d'ouverture sont effectués avec la distance de sectionnement minimale compatible, pour les sectionneurs, avec les verrouillages spécifiés au paragraphe 5.104.

6.1.4 Application de la tension d'essai et conditions d'essai

Le paragraphe 6.1.4 de la Publication 694 de la CEI est applicable aux sectionneurs.

Pour les sectionneurs de terre, dans la position d'ouverture, la tension d'essai est appliquée entre les bornes isolées, et entre chaque borne isolée et le châssis mis à la terre.

- c) A common signalling device for all poles of a disconnector or earthing switch shall be arranged in such a way that the signal is given only in the case of all poles of the disconnector or earthing switch having a position in accordance with a) or b).

Notes 1. — In the case where all poles of a disconnector or earthing switch are so coupled as to be operable as a single unit, it is permissible to use a common position-signalling device.

2. — Upon special request, signalling of the open position of a disconnector shall not take place until all the movable contacts have reached a stable open condition as defined in the first paragraph of Sub-clause 5.104.1.

6. Type tests

Clause 6 of IEC Publication 694 is applicable with the following additions to the list of type tests:

- tests to prove the short-circuit making capacity of earthing switches (Sub-clause 6.101);
- tests to prove satisfactory operation and mechanical endurance (Sub-clause 6.102);
- tests to prove satisfactory operation under ice conditions (only on special request by the user, Sub-clause 6.103);
- tests to prove satisfactory operation at minimum and maximum ambient air temperatures (Sub-clause 6.104).

Type tests carried out on one type of disconnector may be used to prove the performance of another type of different current or voltage rating but with similar components.

6.1 Dielectric tests

6.1.1 Ambient air conditions during tests

Sub-clause 6.1.1 of IEC Publication 694 is applicable.

6.1.2 Wet test procedure

Sub-clause 6.1.2 of IEC Publication 694 is applicable.

6.1.3 Conditions of disconnectors or earthing switches during dielectric tests

Sub-clause 6.1.3 of IEC Publication 694 is applicable with the following addition:

Dielectric tests on disconnectors or earthing switches when in the open position shall be carried out with the minimum isolating distance for the disconnector compatible with the locking arrangements specified in Sub-clause 5.104.

6.1.4 Application of test voltage and test conditions

Sub-clause 6.1.4 of IEC Publication 694 is applicable for disconnectors.

For earthing switches in the open position, the test voltage shall be applied between the insulated terminals and between each insulated terminal and the earthed base.

6.1.5 Tensions d'essai

Le paragraphe 6.1.5 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

6.1.6 Essais de tension de choc de foudre et de choc de manœuvre

Le paragraphe 6.1.6 de la Publication 694 de la CEI est applicable avec les compléments suivants:

6.1.6.1 Essais de tension de choc de foudre

Avec le sectionneur en position de fermeture ou le sectionneur de terre en position d'ouverture, on applique une tension d'essai égale à la tension de tenue assignée par rapport à la terre et pour chaque condition d'essai du paragraphe 6.1.4.

Avec le sectionneur en position d'ouverture et dans le cas de sectionneurs de tension assignée inférieure à 300 kV, deux séries d'essais sont effectuées:

- la première série d'essais avec une tension égale à la tension de tenue assignée par rapport à la terre pour chaque condition d'essai du tableau VIII de la Publication 694 de la CEI;
- la seconde série d'essais avec une tension d'essai égale à la tension de tenue assignée sur la distance de sectionnement pour chaque condition d'essai du tableau VIII de la Publication 694 de la CEI. La borne opposée est mise à la terre. Les bornes des autres pôles et le châssis sont isolés de façon à éviter des décharges disruptives à la terre.

Avec le sectionneur en position d'ouverture et dans le cas de sectionneurs de tension assignée égale ou supérieure à 300 kV, pour chaque condition d'essai du tableau X de la Publication 694 de la CEI, on applique à une borne une tension d'essai égale à la tension de tenue assignée aux chocs de foudre et à la borne opposée une tension à fréquence industrielle égale à $0,7 \times U/\sqrt{3}$ (valeur efficace).

Note. — Avec l'accord du constructeur, on peut éviter l'utilisation d'une source de tension à fréquence industrielle pour les essais en position d'ouverture du sectionneur de tension assignée égale ou supérieure à 300 kV. Dans ce cas, il convient d'effectuer les deux séries d'essais suivantes:

- la première série d'essais consiste à appliquer successivement à chaque borne 15 chocs consécutifs à une tension égale à la somme de la tension de tenue assignée aux chocs de foudre U_w et de la valeur de crête de la tension $0,7 \times U/\sqrt{2}/\sqrt{3}$. La borne opposée est en principe mise à la terre et il convient d'isoler les autres bornes, la borne à laquelle est appliquée la tension ainsi que le châssis de façon à éviter des décharges disruptives à la terre. Il convient de considérer que le sectionneur a satisfait à cette première série d'essais si le nombre de décharges disruptives sur la distance de sectionnement ou entre pôles sur une isolation autorégénératrice ne dépasse pas deux pour chaque condition d'essai et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice;
- la seconde série d'essais consiste à appliquer successivement à chaque borne 15 chocs consécutifs, à la tension de tenue assignée U_w . Les autres bornes et le châssis sont en principe mis à terre. Il convient de considérer que le sectionneur a satisfait à cette seconde série d'essais si le nombre de décharges disruptives à la terre ou entre pôles sur une isolation autorégénératrice ne dépasse pas deux et s'il ne se produit de décharge disruptive ni sur la distance de sectionnement ni sur une isolation non autorégénératrice.

Pour des tensions assignées supérieures à 420 kV, cette procédure d'essai peut ne pas être appropriée. Pour ces tensions, d'autres méthodes d'essai sont à l'étude.

6.1.6.2 Essais de tension de choc de manœuvre

Pour les sectionneurs de tension assignée égale ou supérieure à 300 kV, il existe deux classes, la classe A et la classe B, dont le choix dépend des conditions de service prévues pour le sectionneur et conduit à des modalités différentes pour l'application de la tension de choc de manœuvre.

Avec le sectionneur en position de fermeture ou le sectionneur de terre en position d'ouverture, on applique une tension d'essai égale à la tension de tenue assignée par rapport à la terre pour chaque condition d'essai du paragraphe 6.1.4.

6.1.5 Test voltages

Sub-clause 6.1.5 of IEC Publication 694 is applicable.

6.1.6 Lightning and switching impulse voltage tests

Sub-clause 6.1.6 of IEC Publication 694 is applicable with the following additions:

6.1.6.1 Lightning impulse voltage tests

With the disconnector closed or the earthing switch open, the test voltage equal to the rated withstand voltage to earth shall be applied for each test condition in Sub-clause 6.1.4.

With the disconnector open and in the case of disconnectors having a rated voltage lower than 300 kV, two test series shall be performed:

- the first test series with a test voltage equal to the rated withstand voltage to earth for each test condition of Table VIII of IEC Publication 694;
- the second test series with a test voltage equal to the rated withstand voltage across isolating distance for each test condition of Table VIII of IEC Publication 694. The opposite terminal shall be earthed. The terminals of the other poles and the base shall be insulated in such a way as to prevent disruptive discharge to earth.

With the disconnector open and in the case of disconnectors having rated voltage 300 kV and above, for each test condition of Table X of IEC Publication 694, one terminal shall be energized with a test voltage equal to the rated lightning impulse and the opposite terminal energized at the power-frequency voltage $0.7 \times U/\sqrt{3}$ (r.m.s. value).

Note. — Subject to agreement of the manufacturer, the tests with the disconnector open, having a rated voltage 300 kV and above, can be performed avoiding the use of the power frequency voltage source. In this case, two test series should be performed:

- The first test series consists of the application of 15 consecutive impulses to each terminal in turn at a voltage equal to the sum of the rated withstand voltage U_w and the value $0.7 \times U\sqrt{2}/\sqrt{3}$ (peak value). The opposite terminal should be earthed and the other terminals, the base and the terminal to which the voltage is to be applied, insulated in such a way as to prevent disruptive discharges to earth. The disconnector should be considered to have passed this first test series successfully if the number of the disruptive discharges across the isolating distance or between poles on self-restoring insulation does not exceed two for each test condition, and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs;
- The second test series consists of the application to each terminal in turn of 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage U_w . The other terminals and the base shall be earthed. The disconnector should be considered to have passed this second test series successfully if the number of disruptive discharges to earth or between poles on self-restoring insulation does not exceed two and if no disruptive discharge across the isolating distance and on non-self-restoring insulation occurs.

For rated voltages above 420 kV this test procedure may not be appropriate. For these voltages other test methods are under consideration.

6.1.6.2 Switching impulse voltage tests

For rated voltage 300 kV and above, disconnectors shall have two classes, Class A and Class B, which depend on the service conditions foreseen for the disconnector and result in different switching impulse voltage test procedures applied.

With the disconnector closed or the earthing switch open, a test voltage equal to the rated withstand voltage to earth, shall be applied for each test condition in Sub-clause 6.1.4.

Avec le sectionneur en position d'ouverture, deux séries d'essais sont effectuées:

- la première série d'essais à une tension d'essai égale à la tension de tenue assignée par rapport à la terre pour chaque condition d'essai du tableau VIII de la Publication 694 de la CEI;
- la seconde série d'essais dépend de l'appartenance du matériel à la classe A ou à la classe B.

a) *Classe A*

La seconde série d'essais est effectuée avec une tension d'essai égale à la tension de tenue assignée aux chocs de manœuvre entre bornes (voir Publication 694 de la CEI, tableau IV, colonne 5), pour chaque condition d'essai du tableau VIII de la Publication 694 de la CEI. Comme, dans ce cas, la tension appliquée peut être supérieure à la tension de tenue assignée par rapport à la terre, il est permis d'isoler les bornes des autres pôles et le châssis en vue d'éviter des décharges disruptives à la terre.

Note. — Pour des tensions assignées supérieures à 420 kV, cette procédure d'essai peut ne pas être appropriée. Pour ces tensions, d'autres méthodes d'essai sont à l'étude.

b) *Classe B*

Dans la seconde série d'essais, pour chaque condition d'essai du tableau X de la Publication 694 de la CEI, on applique à une borne la tension de tenue assignée aux chocs de manœuvre entre bornes (voir Publication 694 de la CEI, tableau IV, colonne 6) et à la borne opposée la tension à fréquence industrielle $U/\sqrt{3}$ (valeur efficace).

Note. — Pour le matériel de classe B, avec l'accord du constructeur, la seconde série d'essais sur le sectionneur en position d'ouverture peut être effectuée en évitant l'utilisation de la source de tension à fréquence industrielle. Dans ce cas, la seconde série d'essais consiste à appliquer successivement à chaque borne 15 chocs consécutifs à une tension égale à la somme de la tension de tenue assignée aux chocs de manœuvre et de la valeur de crête de la tension $U\sqrt{2}/\sqrt{3}$ de la colonne 6 du tableau IV de la Publication 694 de la CEI. La borne opposée est mise à la terre. Les autres bornes et la borne à laquelle on applique la tension ainsi que le châssis sont isolés de façon à éviter des décharges disruptives à la terre.
Pour des tensions assignées supérieures à 420 kV, cette procédure d'essai peut ne pas être appropriée. Pour ces tensions d'autres méthodes d'essai sont à l'étude.
On souligne que cet essai n'est pas obligatoire mais constitue une variante à la disposition du constructeur et qu'il n'a pas pour but d'introduire une troisième classe de sectionneurs.

6.1.7 Essais de tenue à la tension à fréquence industrielle

Le paragraphe 6.1.7 de la Publication 694 de la CEI est applicable avec les compléments suivants:

Pour les sectionneurs de tension assignée inférieure à 300 kV, les essais, avec le sectionneur en position d'ouverture, sont effectués en utilisant deux sources de tension différentes en opposition de phases en vue d'obtenir entre entrée et sortie la tension de tenue assignée entre bornes, spécifiée aux paragraphes 4.2.1, et 4.2.2 de la Publication 694 de la CEI. Aucune des deux valeurs de tension appliquées aux deux bornes ne doit être supérieure aux deux tiers de la tension de tenue assignée par rapport à la terre.

Notes. — Avec l'accord du constructeur, les essais du sectionneur en position d'ouverture peuvent être effectués en utilisant une seule source de tension. Dans ce cas, il convient d'appliquer la tension d'essai successivement sur chaque borne, la borne opposée étant mise à la terre, les autres bornes, le châssis et la borne à laquelle on applique la tension étant isolés de façon à éviter des décharges disruptives à la terre.
Cet essai est plus sévère que l'essai normal prescrit précédemment.

Pour les sectionneurs de tension assignée égale ou supérieure à 300 kV, les essais avec sectionneur en position d'ouverture sont effectués en utilisant deux sources de tension différentes en opposition de phases, en vue d'obtenir entre entrée et sortie la tension de tenue assignée entre bornes, spécifiée au paragraphe 4.2.3 de la Publication 694 de la CEI. Aucune des deux valeurs de tension appliquée aux deux bornes ne doit dépasser la tension assignée du sectionneur.

With the disconnecter open, two test series shall be performed:

- the first test series with a test voltage equal to the rated withstand voltage to earth for each test condition in Table VIII of IEC Publication 694;
- the second test series with a test procedure depending upon whether the disconnecter is of Class A or Class B.

a) *Class A*

The second test series with a test voltage equal to the rated switching impulse withstand voltage across the isolating distance (see IEC Publication 694, Table IV, column 5) for each test condition in Table VIII of IEC Publication 694. Since in this case the applied voltage may be higher than the rated withstand voltage to earth, it is permitted to insulate the terminals of the other poles and the base in order to prevent disruptive discharge to earth.

Note. — For rated voltages above 420 kV this test procedure may not be appropriate. For these voltages other test methods are under consideration.

b) *Class B*

In the second test series, for each test condition in Table X of IEC Publication 694, one terminal shall be energized with the switching impulse voltage across the isolating distance (see IEC Publication 694, Table IV, column 6) and the opposite terminal energized at the power-frequency voltage $U/\sqrt{3}$ (r.m.s.).

Note. — For Class B equipment, subject to agreement of the manufacturer, the second test series with the disconnecter open may be performed avoiding the use of the power-frequency voltage source. In this case, the second test series consists of the application of 15 consecutive impulses to each terminal in turn at a voltage equal to the sum of the switching impulse voltage and the value $U/\sqrt{2}\sqrt{3}$ (peak value), from column 6 of Table IV of IEC Publication 694. The opposite terminal shall be earthed. The other terminals, the terminal to which the voltage is applied and the base shall be insulated in such a way as to prevent disruptive discharges to earth.

For rated voltages above 420 kV this procedure may not be appropriate. For these voltages other test methods are under consideration.

It is emphasized that this test is not mandatory but is an alternative method available to the manufacturer and it is not intended to introduce a third class of disconnectors.

6.1.7 Power-frequency voltage withstand tests

Sub-clause 6.1.7 of IEC Publication 694 is applicable with the following additions:

For disconnectors and earthing switches having a rated voltage lower than 300 kV, the tests with the disconnecter open shall be performed using two different voltage sources in out-of-phase conditions, in order to obtain the rated withstand voltages across open gap as specified in Sub-clauses 4.2.1 and 4.2.2 of IEC Publication 694. Neither of the two voltage values applied to the two terminals shall be higher than two-thirds of the rated withstand voltage to earth.

Note. — Subject to agreement of the manufacturer, the tests with the disconnecter open may be performed using one single voltage source. In this case, the test voltage should be applied to each terminal in turn, the opposite terminal being earthed and the other terminals, the base and the terminal to which the voltage is to be applied being insulated in such a way as to prevent disruptive discharges to earth.

This test is more severe than the standard test prescribed earlier.

For disconnectors and earthing switches having a rated voltage of 300 kV and above, the tests with the disconnecter open shall be performed using two different voltage sources in out-of-phase conditions in order to obtain the rated withstand voltages across open gap as specified in Sub-clause 4.2.3 of IEC Publication 694. Neither of the two voltage values applied to the two terminals shall be higher than the rated voltage of the disconnecter.

6.1.8 *Essais de pollution artificielle*

Le paragraphe 6.1.8 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

6.1.9 *Essais de décharges partielles*

Le paragraphe 6.1.9 de la Publication 694 de la CEI est remplacé par le texte suivant:

La réalisation d'essais de décharges partielles sur le sectionneur ou le sectionneur de terre complet n'est pas demandée. Toutefois, pour les sectionneurs ou les sectionneurs de terre comportant des éléments auxquels s'applique une publication correspondante de la CEI prévoyant des mesurages de décharges partielles (par exemple des traversées, voir la Publication 137 de la CEI: Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V), le constructeur doit prouver que ces éléments ont satisfait aux essais de décharges partielles prévus par la publication correspondante de la CEI. Pour le mesurage des décharges partielles, voir Publication 270 de la CEI: Mesure des décharges partielles.

6.1.10 *Essais des circuits auxiliaires et de commande*

Le paragraphe 6.1.10 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

6.2 *Essais de tension de perturbation radioélectrique*

Le paragraphe 6.2 de la Publication 694 de la CEI est applicable. Ces essais font l'objet d'un accord spécial entre constructeur et utilisateur.

6.3 *Essais d'échauffement*

Le paragraphe 6.3 de la Publication 694 de la CEI est applicable. Les essais d'échauffement du circuit principal sont applicables seulement aux sectionneurs.

6.4 *Mesurage de la résistance du circuit principal*

Le paragraphe 6.4 de la Publication 694 de la CEI est applicable. Les mesurages sont applicables seulement aux sectionneurs.

6.5 *Essais au courant de courte durée admissible et à la valeur de crête du courant admissible*

Le paragraphe 6.5 de la Publication 694 de la CEI est applicable avec le complément suivant:

6.5.1 *Disposition du sectionneur, du sectionneur de terre et du circuit d'essai*

6.5.1.1 *Généralités*

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre sont soumis à un essai destiné à prouver leur capacité à supporter la valeur de crête du courant admissible assigné et le courant de courte durée admissible assigné. L'essai est fait sur le sectionneur ou le sectionneur de terre dans la position de fermeture à une tension convenable quelconque et à partir d'une température convenable quelconque.

Chaque essai est précédé d'une manœuvre à vide du sectionneur ou du sectionneur de terre.

Pour l'essai, le sectionneur ou le sectionneur de terre est monté sur son propre support ou sur un support équivalent et installé avec sa propre commande dans la mesure où cela est nécessaire pour que l'essai soit représentatif.

Les connexions d'amenée et de départ du sectionneur ou du sectionneur de terre doivent être disposées de telle sorte que les résultats des essais soient comparables et valables pour les cas d'installation en service.

6.1.8 *Artificial pollution tests*

Sub-clause 6.1.8 of IEC Publication 694 is applicable.

6.1.9 *Partial discharge tests*

Sub-clause 6.1.9 of IEC Publication 694 is replaced by the following:

No partial discharge tests are required to be performed on the complete disconnect or earthing switch. However, in the case of disconnects or earthing switches using components for which a relevant IEC publication exists, including partial discharge measurements (e.g. bushings, see IEC Publication 137: Bushings for Alternating Voltages above 1 000 V) evidence shall be produced by the manufacturer showing that those components have passed the partial discharge tests as foreseen by the relevant IEC publication. For partial discharge measurement, see IEC Publication 270: Partial Discharge Measurements.

6.1.10 *Test on auxiliary and control circuits*

Sub-clause 6.1.10 of IEC Publication 694 is applicable.

6.2 *Radio interference voltage (r.i.v.) tests*

Sub-clause 6.2 of IEC Publication 694 is applicable. These tests shall be subject to special agreement between manufacturer and user.

6.3 *Temperature-rise tests*

Sub-clause 6.3 of IEC Publication 694 is applicable. The temperature-rise tests of the main circuit are only applicable for disconnects.

6.4 *Measurement of the resistance of the main circuit*

Sub-clause 6.4 of IEC Publication 694 is applicable. The measurements are only applicable for disconnects.

6.5 *Short-time and peak withstand current tests*

Sub-clause 6.5 of IEC Publication 694 is applicable with the following addition:

6.5.1 *Arrangement of the mechanical switching device and of the test circuit*

6.5.1.1 *General*

Disconnects and earthing switches shall be subjected to a test to prove their ability to carry the rated peak withstand current and the rated short-time withstand current. The test shall be made with the disconnect or earthing switch in the closed position at any suitable voltage and starting at any convenient temperature.

Each test shall be preceded by a no-load operation of the disconnect or earthing switch.

For test, the disconnect or earthing switch shall be mounted on its own support or an equivalent support and installed with its own operating mechanism as far as necessary to make the test representative.

The test connections to and from the disconnect or earthing switch shall be arranged in such a way that the result of the tests shall be comparable and valid for installation in service.

Pour les essais d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre qui n'est pas combiné avec un sectionneur, la disposition doit représenter les conditions les plus défavorables dans lesquelles il est destiné à être utilisé du point de vue des forces électromagnétiques tendant à ouvrir le sectionneur ou le sectionneur de terre.

Les essais sur un sectionneur de terre combiné avec un sectionneur sont faits avec les connexions d'essai utilisées pour l'essai du sectionneur. Les forces électromagnétiques doivent tendre à ouvrir le sectionneur de terre, à moins qu'un verrouillage entre le sectionneur de terre et le sectionneur ne rende impossible le trajet du courant tendant à provoquer cette ouverture.

L'essai peut être fait en monophasé ou en triphasé. Dans le cas d'essais monophasés, on doit appliquer les prescriptions suivantes:

Sur un sectionneur ou un sectionneur de terre tripolaire, ayant un bâti commun, les essais sont effectués sur deux pôles voisins.

Dans le cas de pôles séparés, les essais sont effectués soit sur deux pôles voisins montés avec la distance minimale entre axes de pôles recommandée, soit sur un pôle seul avec un conducteur de retour.

Le conducteur de retour est parallèle au couteau s'il s'agit d'un sectionneur à deux ou trois colonnes et à la même hauteur au-dessus du socle si son plan est parallèle au couteau. L'axe du conducteur de retour est à une distance de l'axe du couteau égale à la distance minimale recommandée entre axes de pôles. La longueur du conducteur de retour est au moins égale à la distance entre la borne d'entrée utilisée pour le raccordement à la source d'alimentation et la borne de sortie du sectionneur.

Dans le cas d'un sectionneur de terre non combiné avec un sectionneur, la connexion d'essai et le conducteur de retour pour l'essai monophasé sont disposés parallèlement entre eux et de façon à représenter les conditions de défaut à la terre dans une installation normale. La connexion d'essai n'est pas maintenue sur une distance au moins égale à l'intervalle entre contacts du sectionneur de terre en position d'ouverture.

Pour un sectionneur à éléments séparés, il convient de choisir la position du contact dans la zone de contact de façon à représenter les conditions les plus défavorables.

Note. — Il n'y a pas à appliquer d'autres efforts s'ils sont faibles par rapport aux efforts électrodynamiques.

6.5.1.2 *Sectionneurs et sectionneurs de terre de tensions assignées inférieures ou égales à 52 kV*

Un sectionneur ou un sectionneur de terre tripolaire est essayé de préférence en triphasé.

La disposition d'essai donnée à la figure 4, page 76, peut être utilisée à titre d'exemple, pour des sectionneurs et des sectionneurs de terre dont la valeur de crête du courant admissible assigné est inférieure ou égale à 100 kA. La distance x entre les bornes d'entrée du sectionneur et le plus proche support des connexions d'essai est égale à trois fois la distance y entre axes de pôles. Les distances u et v sont aussi petites que possible mais sans être inférieures à y .

La figure 4 peut également, en principe, être utilisée, à titre d'exemple, pour les essais monophasés. D'autres configurations de conducteurs de retour conduisant à des efforts équivalents sur le sectionneur peuvent être utilisées.

6.5.1.3 *Sectionneurs ou sectionneurs de terre de tensions assignées supérieures à 52 kV*

Les dispositions d'essai monophasé données dans les figures 5 et 6, pages 77 et 78, peuvent être utilisées, à titre d'exemples, pour les sectionneurs destinés à être raccordés par des conducteurs souples. Les sectionneurs comportant une distance de sectionnement horizontale destinés à être utilisés avec des conducteurs rigides peuvent être essayés avec la même disposition que celle qui est donnée dans la figure 5 mais avec des conducteurs rigides et x_1 égal à $1,2 y$, tandis que x_2 reste inchangé. Les sectionneurs comportant une distance de sectionnement verticale destinés à être utilisés avec des conducteurs rigides peuvent être essayés avec la disposition d'essai donnée dans la figure 7, page 80.

For tests on a disconnector or on an earthing switch not associated with a disconnector, the arrangement shall be representative of the least favourable conditions of electromagnetic forces tending to open the disconnector or earthing switch for which it is intended in service.

The tests on an earthing switch associated with a disconnector shall be made with test connections adopted for the disconnector test. The electromagnetic forces shall tend to open the earthing switch, provided current flow resulting in this effect is not prevented by an interlocking device between earthing switch and disconnector.

The test may be made single-phase or three-phase. In the case of single-phase tests, the following shall apply:

On a three-pole disconnector or earthing switch, having a common frame, the tests shall be made on two adjacent poles.

In the case of separate poles, the tests shall be made either on two adjacent poles assembled with the minimum recommended pole centres, or a single pole with a return conductor.

The return conductor shall be parallel to the blade in the case of a two-column or three-column disconnector and at the same elevation above the base if its plane is parallel to the blade. The centre line of the return conductor shall be spaced from the centre line of the blade at minimum recommended pole centres. The length of the return conductor shall be at least equal to the distance between the input terminal of the connection to the supply and the output terminal of the disconnector.

When an earthing switch is not associated with a disconnector, the single-phase test shall be made with the test connection and the return conductor parallel to each other and representative of the earth fault condition in normal installation. The test connection shall be unsupported for a distance at least equal to the gap of the open earthing switch.

For a divided support disconnector, the position of the contact in the contact zone should be chosen so as to represent the most unfavourable condition.

Note. — No other forces need to be applied if they are slight compared with the electrodynamic forces.

6.5.1.2 *Disconnectors and earthing switches with rated voltages up to and including 52 kV*

A three-pole disconnector or earthing switch should preferably be tested three-phase.

The test arrangement given in Figure 4, page 76, may be used as an example for disconnectors and earthing switches having a rated peak withstand current not exceeding 100 kA. The distance x between the input terminals of the disconnector and the nearest support of the test connections is equal to three times the distance y between pole centres. The distances u and v are as small as possible but not smaller than y .

Figure 4 may, in principle, also be used as an example for single-phase tests. Other configurations of return conductors resulting in equivalent forces on the disconnector may be used.

6.5.1.3 *Disconnectors and earthing switches with rated voltages exceeding 52 kV*

The single-phase test arrangements given in Figures 5 and 6, pages 77 and 79, may be used as examples for disconnectors for connection by flexible conductors. Disconnectors with a horizontal isolating distance intended to be used in installations with rigid conductors may be tested in the same arrangement as given in Figure 5 but with rigid conductors and x_1 is equal to $1.2 y$, x_2 remaining unchanged. Disconnectors with a vertical isolating distance to be used in installations with rigid conductors may be tested in the test arrangement given in Figure 7, page 80.

6.101 *Essais de vérification du pouvoir de fermeture en court-circuit des sectionneurs de terre*

Les sectionneurs de terre qui ont un pouvoir de fermeture assigné en court-circuit sont soumis à une série d'essais de fermeture conformément aux prescriptions de la Publication 265 de la CEI: Interrupteurs à haute tension.

6.102 *Essais de fonctionnement et d'endurance mécanique*

6.102.1 *Conditions générales d'essais*

Sauf spécification contraire, les essais sont effectués à la température ambiante du local d'essai.

La tension d'alimentation de la commande est mesurée aux bornes au moment du passage du plein courant. On tient compte des appareils auxiliaires faisant partie de la commande. Cependant, il n'est pas admis d'augmenter l'impédance entre la source de tension et les bornes de ces appareils (par exemple pour régler la tension).

6.102.2 *Essais de la zone de contact*

Cet essai est fait afin de prouver le fonctionnement correct des sectionneurs à éléments séparés (selon la figure 1, page 74) pour les différentes positions du contact fixe à l'intérieur des limites de la zone de contact assignée, définie au paragraphe 4.102.

L'appareil étant dans la position d'ouverture, le contact fixe est placé dans les positions suivantes (selon figures 1 et 2, page 75), h étant la hauteur normale du contact fixe au-dessus du plan de fixation:

- a) à une hauteur égale à h suivant l'axe vertical de l'ensemble;
- b) à une hauteur égale à $h - S$ suivant le même axe;
- c) à une hauteur égale à h et éloignée de l'axe vertical de $+L/2$;
- d) à une hauteur égale à h et éloignée de l'axe vertical de $-L/2$.

L'appareil étant dans la position d'ouverture, le contact fixe est placé dans les positions suivantes (voir figure 2), U étant l'amplitude totale du mouvement du contact fixe:

- e) à une distance égale à $+U/2$;
- f) à une distance égale à $-U/2$.

Dans chaque position, l'appareil doit se fermer et s'ouvrir correctement.

6.102.3 *Essai d'endurance mécanique*

L'essai d'endurance mécanique comprend 1 000 cycles de manœuvres sans tension ni courant dans le circuit principal et sans application d'effort mécanique sur les bornes.

L'essai est fait sur des sectionneurs et des sectionneurs de terre équipés de leurs propres commandes.

Sur un sectionneur ou un sectionneur de terre ayant une commande à source extérieure d'énergie:

- 900 cycles de manœuvres fermeture-ouverture sont faits à la tension assignée d'alimentation et/ou à la pression assignée d'alimentation en gaz comprimé;
- 50 cycles de manœuvres fermeture-ouverture à la tension minimale spécifiée d'alimentation et/ou à la pression minimale spécifiée d'alimentation en gaz comprimé;
- 50 cycles de manœuvres fermeture-ouverture à la tension maximale spécifiée d'alimentation et/ou à la pression maximale spécifiée d'alimentation en gaz comprimé.

Ces manœuvres sont effectuées à une cadence telle que la température des dispositifs électriques mis sous tension ne dépasse pas les valeurs indiquées dans le tableau V de la Publication 694 de la CEI. Au cours de ces essais, il est permis d'effectuer un graissage suivant les instructions du constructeur mais non un réglage mécanique.

6.101 Tests to prove the short-circuit making performance of earthing switches

Earthing switches which have a rated short-circuit making current shall be subjected to a making test series in accordance with IEC Publication 265: High-voltage Switches.

6.102 Operating and mechanical endurance tests

6.102.1 General test conditions

Unless otherwise specified, the tests shall be made at the ambient temperature of the test room.

The supply voltage of the operating devices shall be measured at the terminals with full current flowing. Auxiliary equipment forming part of the operating device shall be included. However, no intentional addition to the impedance (e.g. for regulation of the voltage) between the voltage source and the terminals of the devices is permitted.

6.102.2 Contact zone test

This test shall be made in order to prove satisfactory operation of divided support disconnectors (according to Figure 1, page 74), in the various positions of the fixed contact within the limits of the rated contact zone according to Sub-clause 4.102.

With the device in the open position, the fixed contact shall be placed in the following positions (according to Figures 1 and 2, page 75), h being the normal height of the fixed contact above the mounting plane:

- a) at a height of h on the vertical axis of the assembly;
- b) at a height of $h - S$ on the same axis;
- c) at a height equal to h and displaced from the axis horizontally by $+L/2$;
- d) at a height equal to h and displaced from the axis horizontally by $-L/2$.

With the device in the open position, the fixed contact shall be placed in the following positions (see Figure 2), U being the total amplitude of movement of the fixed contacts:

- e) at a distance equal to $+U/2$
- f) at a distance equal to $-U/2$

In each position, the device shall close and open correctly.

6.102.3 Mechanical endurance test

The mechanical endurance test shall consist of 1 000 operating cycles without voltage on, without current in the main circuit and without the mechanical terminal load applied.

The test shall be made on disconnectors and earthing switches equipped with their own operating devices.

On a disconnector or earthing switch having a power-operated mechanism:

- 900 close-open operating cycles shall be made at rated supply voltage and/or rated pressure of compressed gas supply;
- 50 close-open operating cycles at the specified minimum supply voltage and/or minimum pressure of compressed gas supply;
- 50 close-open operating cycles at the specified maximum supply voltage and/or maximum pressure of compressed gas supply.

These operations shall be made at a rate such that the temperatures of the energized electrical components do not exceed the values given in Table V of IEC Publication 694. During the tests, lubrication in accordance with the manufacturer's instructions is permitted, but no mechanical adjustment.

Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre à commande manuelle, le levier peut être remplacé, pour des facilités d'essai, par un dispositif à source extérieure d'énergie. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de faire varier la tension d'alimentation.

Durant chaque cycle de manœuvres, les positions d'ouverture et de fermeture doivent être atteintes.

Dans le cas d'une commande manuelle dépendante, les valeurs de couple de manœuvre mesurées après l'essai ne doivent pas être supérieures de plus de 20% aux valeurs de couple notées avant l'essai.

Au cours de l'essai, le fonctionnement correct des contacts auxiliaires et de commande ainsi que celui des dispositifs indicateurs de position (éventuels) sont vérifiés.

Après l'essai, tous les éléments, y compris les contacts, doivent être en bon état et ne doivent pas présenter d'usure anormale; voir également la note 5 du tableau V de la Publication 694 de la CEI.

6.102.4 *Vérification du fonctionnement au cours de l'application des efforts mécaniques assignés sur les bornes*

Vingt-cinq cycles de manœuvres sont effectués en appliquant les efforts mécaniques assignés sur les bornes, conformément au paragraphe 4.103, successivement dans quatre directions orthogonales y compris les efforts dus au vent agissant sur le matériel, lorsqu'ils sont fixés.

Après ces essais on fait les vérifications suivantes:

- pour les appareils à commande électrique, la puissance consommée par le moteur au cours d'un cycle de manœuvres n'est pas sensiblement augmentée, et
- pour les appareils à commande manuelle, la valeur des efforts mesurés au cours d'un cycle de manœuvres ne diffère pas de plus de 20% de la valeur mesurée avant les essais dans les mêmes conditions.

Des exemples d'application des efforts mécaniques assignés sur les bornes sont donnés dans les figures 8 et 9, pages 81 et 82.

Note. — Sauf spécification contraire, pour les sectionneurs comportant une distance de sectionnement horizontale, il convient d'appliquer l'effort mécanique assigné sur les bornes selon la direction F_{a1} seulement.

6.103 *Fonctionnement dans des conditions sévères de formation de glace*

6.103.1 *Introduction*

La formation de glace peut être la cause de difficultés dans le fonctionnement des réseaux électriques. Dans certaines conditions atmosphériques, l'épaisseur du dépôt de glace peut croître jusqu'à rendre parfois difficile le fonctionnement de l'appareillage de manœuvre extérieur.

Les revêtements naturels de glace peuvent être classés en deux catégories générales:

- a) la glace transparente due généralement à une chute de pluie dans de l'air à une température légèrement inférieure au point de congélation de l'eau, et
- b) le givre, d'un aspect blanc caractéristique, produit par exemple par la condensation de l'humidité atmosphérique sur des surfaces froides.

6.103.2 *Application*

Les essais définis dans ce paragraphe ne sont effectués que si le constructeur garantit un fonctionnement correct des sectionneurs et des sectionneurs de terre dans des conditions sévères de formation de glace.

On décrit un procédé de production de dépôts de glace transparente comparables à ceux qu'on rencontre dans la nature, ce qui permet la reproduction des essais. On a prévu un choix possible entre deux classes d'épaisseur de glace: 10 mm et 20 mm.

For manually operated disconnectors and earthing switches, the handle may, for convenience of testing, be replaced by an external power-operated device. In this case, it is not necessary to vary the supply voltage.

The closed and open positions shall be attained during each operating cycle.

In the case of a dependent manual operating mechanism, the values of the operating torques measured after the test shall not be increased by more than 20% from the torque values noted before the test.

During the test, satisfactory operation of the control and auxiliary contacts and position-indicating devices (if any) shall be verified.

After the test, all parts, including contacts, shall be in good condition and shall not show undue wear; see also Note 5 of Table V of IEC Publication 694.

6.102.4 *Verification of operation during application of rated mechanical terminal loads*

Twenty-five operating cycles shall be made with the rated mechanical terminal loads, according to Sub-clause 4.103 applied in four directions in turn spaced at 90°, including the wind forces where assigned acting on the equipment.

After these tests, the following verifications are made:

- for electrically operated equipment, that the power consumed by the motor during an operating cycle is not materially increased, and
- for manually operated equipment, that the value of the forces measured during a switching cycle does not differ from the value measured under the same conditions before the tests by more than 20%.

Examples of the application of rated mechanical terminal loads are given in Figures 8 and 9, pages 81 and 82.

Note. — Unless otherwise specified, the rated mechanical terminal load should only be tested in direction F_{a1} for disconnectors with horizontal isolating distance.

6.103 *Operation under severe ice conditions*

6.103.1 *Introduction*

Formation of ice may produce difficulties in the operation of electric power systems. Under certain atmospheric conditions, a deposit of ice can build up to a thickness which sometimes makes the operation of outdoor switching equipment difficult.

Nature produces ice coatings which may be divided into two general categories:

- a) clear ice generally resulting from rain falling through air somewhat below the freezing point of water, and
- b) rime ice, characterized by a white appearance, formed for example from atmospheric moisture condensing on cold surfaces.

6.103.2 *Applicability*

The tests defined in this sub-clause are to be made only if the manufacturer claims suitability of disconnectors and earthing switches for operation under severe conditions of ice formation.

A procedure is described for producing clear ice coatings which compare with those encountered in nature so that reproducible tests can be made. A choice is provided between two classes of ice thickness: 10 mm and 20 mm.

6.103.3 Disposition d'essai

- a) Tous les éléments du sectionneur ou du sectionneur de terre destinés aux essais sont montés avec leur dispositif de manœuvre dans une salle pouvant être refroidie jusqu'à une température de -10°C , ou à l'extérieur si l'on désire effectuer les essais dans les conditions de gel naturel.

La mise sous tension des éléments de chauffage de la commande est permise pendant l'essai.

Pour le montage, les organes assurant la manœuvre peuvent être raccourcis pour s'adapter aux installations d'essai disponibles, pourvu que l'angle de rotation des éléments correspondants ne soit pas modifié.

Note. — Dans le choix de la puissance de réfrigération nécessaire, on doit tenir compte de la quantité de chaleur contenue dans l'eau qui sera pulvérisée sur l'appareil en essai.

- b) On peut n'essayer que des éléments unipolaires d'appareils tripolaires si chaque pôle possède son dispositif de manœuvre séparé. Dans le cas d'un appareil tripolaire possédant un dispositif de manœuvre commun aux trois pôles, on doit essayer l'ensemble tripolaire complet. Toutefois, pour l'appareillage de tension assignée supérieure à $72,5\text{ kV}$, il peut être nécessaire d'essayer seulement un élément unipolaire entraîné par le dispositif de manœuvre commun, car on ne peut pas installer, dans la majorité des laboratoires d'essais, les appareils tripolaires normaux complets correspondant à ces tensions. Cependant, il est recommandé de modifier, dans la mesure du possible, les châssis ou les distances en vue de permettre la réalisation d'essais tripolaires.
- c) Sauf spécification contraire de l'utilisateur, l'essai de fonctionnement du sectionneur ou du sectionneur de terre devra être effectué successivement à partir de la position d'ouverture et à partir de la position de fermeture.
- d) Comme des couches, même minces, d'huile ou de graisse empêchent l'adhérence de la glace et modifient fortement les résultats des essais, on devra enlever de toutes les surfaces extérieures tout excès d'huile ou de graisse.
- e) Pour faciliter la mesure de l'épaisseur de glace, une barre ou un tube de cuivre de 30 mm de diamètre et de 1 m de longueur est installé en position horizontale à un endroit où elle/il recevra la même quantité d'eau moyenne que l'appareil en essai. Quand il existe des différences importantes entre les capacités calorifiques par unité de surface de la barre témoin et de l'appareil en essai, même des conditions identiques d'arrosage peuvent donner lieu à la formation de couches de glace très différentes. On réduira au minimum ces différences d'épaisseur en effectuant l'arrosage pendant de courtes périodes séparées par des périodes plus longues de refroidissement.
- f) L'installation doit permettre l'arrosage de tout l'appareil à l'aide d'une pluie artificielle tombant sous divers angles compris entre un angle nul avec la verticale et 45° . En principe l'eau utilisée pour l'arrosage est refroidie à une température comprise entre 0°C et 3°C et arrive sur l'appareil en essai à l'état liquide.

Note. — A titre d'indication, on a observé qu'il était nécessaire d'utiliser de 20 litres à 80 litres d'eau par heure et par mètre carré de surface à arroser pour obtenir une vitesse de dépôt de la glace d'environ 6 mm par heure.

6.103.4 Réalisation de l'essai

6.103.4.1 Formation du dépôt de glace

On dépose une couche de glace transparente solide de l'épaisseur requise, 10 mm ou 20 mm . Une méthode d'essai typique pour la formation de la glace est la suivante:

- a) Le sectionneur en essai étant en position d'ouverture ou de fermeture, abaisser la température de l'air jusqu'à 2°C et démarrer l'arrosage avec l'eau préalablement refroidie. Continuer cet arrosage pendant 1 h au minimum tout en maintenant la température de l'air dans la zone de $0,5^{\circ}\text{C}$ à 3°C .

6.103.3 Test arrangement

- a) All parts of the disconnector or earthing switch to be tested shall be assembled, together with their operating mechanism, in a room which can be cooled to a temperature of about $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, or outdoors if it is desired to perform the tests in conditions of natural frost.

The energizing of heating elements of the control mechanism is permitted during the test.

Operating members may be shortened in the assembly to suit the test facilities available, provided the angle of rotation of the parts affected remains unchanged.

Note. — In choosing the refrigeration capacity required, the heat content of the water with which the apparatus under test is sprayed has to be taken into account.

- b) Single poles of three-pole apparatus may be tested if each pole has a separate operating mechanism. In the case of three-pole apparatus having an operating mechanism common to the three poles, the complete three-pole device shall be tested, except that tests of a single pole operated by the common mechanism may become necessary for apparatus with rated voltage exceeding 72.5 kV, as the majority of testing laboratories cannot accommodate complete standard three-pole apparatus of these voltages. However, it is recommended that mounting structures or spacings should be modified, where this is possible, in order to enable three-pole tests to be made.
- c) The disconnector or earthing switch shall be tested for operation from both the open position and the closed position, unless otherwise specified by the user.
- d) Any excess oil or grease shall be removed from all outside surfaces as thin films of oil or grease prevent ice from adhering and greatly change the results of tests.
- e) To facilitate measurement of ice thickness, a copper bar or tube 30 mm in diameter and 1 m in length shall be mounted in a horizontal position in a place where it will receive the same general rainfall as the apparatus under test. If the specific thermal capacities per unit surface area of test bar and apparatus under test differ considerably, even identical spraying conditions may produce very different ice coatings. These differences in thickness may be minimized by short periods of spraying alternating with longer periods of cooling.
- f) The arrangement shall allow the entire apparatus to be sprayed with artificial rain falling from above at various angles from the vertical to 45° . The water used in the spray should be cooled to a temperature between $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ and should reach the test object in the liquid state.

Note. — As a guide, it has been observed that between 20 litres and 80 litres per hour per square metre of area sprayed will be required to cause ice to be deposited at a rate of approximately 6 mm per hour.

6.103.4 Test procedure

6.103.4.1 Formation of ice deposit

A coating of solid clear ice of the required thickness, 10 mm or 20 mm, shall be produced. A typical test procedure for the formation of ice is:

- a) With the test disconnector in the open or closed position, lower the air temperature to $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ and start the spray of pre-cooled water. Continue this spray for a minimum of 1 h while holding the air temperature in the range of $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- b) A la suite de l'opération a), abaisser la température de la salle dans la zone de -7°C à -3°C tout en continuant l'arrosage avec l'eau. La vitesse de variation de la température n'est pas critique et pourra être celle que permet l'installation de réfrigération disponible.
- c) Maintenir la température de la salle dans la zone de -7°C à -3°C et continuer à arroser jusqu'à ce que l'on mesure l'épaisseur de glace spécifiée à la partie supérieure de la barre témoin. Il est recommandé de régler la quantité d'eau pour provoquer sur l'ensemble du sectionneur la formation d'un dépôt de glace à une vitesse d'environ 6 mm par heure.
- d) Arrêter l'arrosage et maintenir la température de la salle dans la zone de -7°C à -3°C durant 4 h au moins. Cette dernière opération permet d'être sûr que tous les éléments du sectionneur et le dépôt de glace ont bien atteint une température constante.

A la suite de cette période de vieillissement, on contrôle le fonctionnement correct du sectionneur et de ses équipements auxiliaires.

6.103.4.2 *Contrôle du fonctionnement*

Si le sectionneur ou le sectionneur de terre est à commande manuelle, le résultat de l'essai est considéré comme satisfaisant si l'appareil peut être manœuvré à la main, et s'il ne subit aucun dommage susceptible de perturber ultérieurement son fonctionnement mécanique ou électrique.

Si le sectionneur ou le sectionneur de terre est à commande électrique, pneumatique ou hydraulique, le résultat de l'essai est considéré comme satisfaisant si l'appareil effectue complètement sa manœuvre, le dispositif de commande étant alimenté à sa tension ou pression assignées, et s'il ne subit aucun dommage susceptible de perturber ultérieurement son fonctionnement mécanique ou électrique.

Après achèvement de l'essai et lorsque la température est revenue à la température ambiante normale, on montre qu'aucun changement notable de l'état des contacts n'est intervenu, par exemple à l'aide du mesurage de la résistance des contacts.

6.104 *Fonctionnement aux températures limites*

Ces essais ne s'appliquent qu'aux sectionneurs et sectionneurs de terre pour l'extérieur et sont exécutés sur demande spéciale de l'utilisateur.

Les essais sont effectués aux valeurs assignées de tension et de pression d'alimentation.

On peut n'essayer que des éléments unipolaires d'appareils tripolaires si chaque pôle possède son dispositif de manœuvre séparé. Dans le cas d'un appareil tripolaire possédant un dispositif de manœuvre commun aux trois pôles, on doit essayer l'ensemble tripolaire complet. Toutefois, pour l'appareillage de tension assignée supérieure à 72,5 kV, il peut être nécessaire d'essayer seulement un élément unipolaire entraîné par le dispositif de manœuvre commun, car on ne peut pas installer, dans la majorité des laboratoires d'essais, les appareils tripolaires normaux complets correspondant à ces tensions. Cependant, il est recommandé de modifier, dans la mesure du possible, les châssis ou les distances en vue de permettre la réalisation d'essais tripolaires.

6.104.1 *Fonctionnement à la température minimale de l'air ambiant*

Le sectionneur ou le sectionneur de terre en position de fermeture ainsi que ses dispositifs de commande et équipements auxiliaires sont placés dans une chambre d'essai. La température est abaissée jusqu'à la température minimale de l'air ambiant correspondant à la classe de l'appareil (voir paragraphe 2.1 de la Publication 694 de la CEI), et maintenue à cette température pendant une période suffisamment longue pour obtenir l'équilibre thermique. L'appareil doit alors effectuer correctement 10 cycles de manœuvres.

La mise sous tension des éléments de chauffage de la commande est permise pendant l'essai.

- b) Following step a), lower the room temperature to the range of -7°C to -3°C while continuing the water spray. The rate of temperature change is not critical and may be whatever is obtainable with available refrigeration apparatus.
- c) Hold the room temperature in the range of -7°C to -3°C and continue to spray until the specified thickness of ice can be measured on the top surface of the test bar. The amount of water should be controlled to cause ice to build up over the entire disconnector at the rate of approximately 6 mm per hour.
- d) Discontinue the spray and maintain the room temperature in the range of -7°C to -3°C for a period of at least 4 h. This ensures that all parts of the disconnector and the ice coating have assumed a constant temperature.

Following this ageing period, the satisfactory operation of the disconnector, including its auxiliary equipment, shall be checked.

6.103.4.2 *Checking of operation*

If the disconnector or earthing switch is manually operated, the test may be considered as satisfactorily completed if the apparatus can be operated manually, and if it does not sustain damage which may later interfere with its mechanical or electrical performance.

If the disconnector or earthing switch is electrically, pneumatically or hydraulically operated, the test may be considered as satisfactorily completed if the apparatus can be operated fully by the operating device supplied at its rated voltage or pressure, and if it does not sustain damage which may later interfere with its mechanical or electrical performance.

After completion of the test and with the temperature restored to normal ambient, it shall be demonstrated that there has been no significant change in the contact condition, for example by measurement of contact resistance.

6.104 *Operation at the temperature limits*

These tests apply only to outdoor disconnectors and earthing switches and shall be performed on special request of the user.

The tests shall be carried out with the rated values of voltage and supply pressure.

Single poles of three-pole apparatus may be tested if each pole has a separate operating mechanism. In the case of three-pole apparatus having an operating mechanism common to the three poles, the complete three-pole device shall be tested, except that tests of a single pole operated by the common mechanism may become necessary for apparatus with rated voltage exceeding 72.5 kV, as the majority of testing laboratories cannot accommodate complete standard three-pole apparatus of these voltages. However, it is recommended that mounting structures or spacings should be modified, where this is possible, in order to enable three-pole tests to be made.

6.104.1 *Operation at minimum ambient air temperature*

The disconnector or earthing switch in the closed position, together with its operating devices and auxiliary equipment, shall be placed in a test chamber. The temperature shall be lowered to and maintained at the minimum ambient temperature appropriate to the class of the apparatus (see Sub-clause 2.1 of IEC Publication 694) for a period long enough to reach temperature balance. The apparatus shall then complete 10 operating cycles satisfactorily.

The energizing of heating elements of the control mechanism is permitted during the test.

6.104.2 *Fonctionnement à la température maximale de l'air ambiant*

Le sectionneur ou le sectionneur de terre en position de fermeture ainsi que ses dispositifs de commande et équipements auxiliaires sont placés dans une chambre d'essai. La température est augmentée jusqu'à la température maximale de l'air ambiant de 40 °C (voir le paragraphe 2.1 de la Publication 694 de la CEI), et maintenue à cette température pendant une période suffisamment longue pour obtenir l'équilibre thermique. L'appareil doit alors effectuer correctement 10 cycles de manœuvres.

7. Essais individuels de série

L'article 7 de la Publication 694 de la CEI est applicable avec le complément suivant à la liste des essais individuels de série:

d) essais de fonctionnement mécanique.

7.1 *Essais de tenue à la tension à fréquence industrielle à sec du circuit principal*

Le paragraphe 7.1 de la Publication 694 de la CEI est applicable avec les compléments suivants:

Pour l'essai des sectionneurs, les conditions d'essai sont celles du tableau VIII.

TABLEAU VIII
Essais de tension à fréquence industrielle

Condition d'essai n°	Sectionneur en position de	Tension appliquée à	Terre reliée à
1*	Fermeture	AaCc	BbF
2*	Fermeture	Bb	AaCcF
3	Ouverture	ABC	abcF
4	Ouverture	abc	ABCF

* Si l'isolation entre pôles est constituée par de l'air à la pression atmosphérique, les conditions d'essai n°s 1 et 2 peuvent être combinées en appliquant la tension d'essai entre, d'une part, tous les éléments du circuit principal reliés ensemble et, d'autre part, le châssis.

Pour l'essai des sectionneurs de terre, la tension d'essai est augmentée jusqu'à la valeur de tenue spécifiée et maintenue pendant 1 min. La tension est appliquée entre les bornes isolées et entre toutes les bornes isolées reliées ensemble et le châssis mis à la terre, le sectionneur de terre étant en position d'ouverture.

7.2 *Essais de tenue à la tension des circuits auxiliaires et de commande*

Le paragraphe 7.2 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

7.3 *Mesurage de la résistance du circuit principal*

Le paragraphe 7.3 de la Publication 694 de la CEI est applicable.

7.101 *Essais de fonctionnement mécanique*

Les essais de fonctionnement sont effectués pour s'assurer que les sectionneurs ou les sectionneurs de terre fonctionnent, dans les conditions prescrites, dans les limites spécifiées de tension et de pression d'alimentation de leurs dispositifs de commande.

6.104.2 Operation at maximum ambient air temperature

The disconnector or earthing switch in the closed position, together with its operating devices and auxiliary equipment, shall be placed in a test chamber. The temperature shall be raised to and maintained at the maximum ambient temperature of 40 °C (see Sub-clause 2.1 of IEC Publication 694) for a period long enough to reach temperature balance. The apparatus shall then complete 10 operating cycles satisfactorily.

7. Routine tests

Clause 7 of IEC Publication 694 is applicable with the following addition to the list of routine tests:

d) mechanical operating tests.

7.1 Power-frequency voltage withstand dry tests on the main circuit

Sub-clause 7.1 of IEC Publication 694 is applicable with the following additions:

The test conditions when testing disconnectors shall be in accordance with Table VIII.

TABLE VIII
Power-frequency voltage tests

Test condition No.	Disconnector position	Voltage applied to	Earth connected to
1*	Closed	AaCc	BbF
2*	Closed	Bb	AaCcF
3	Open	ABC	abcF
4	Open	abc	ABCF

* If the insulation between poles is air at atmospheric pressure, test conditions Nos. 1 and 2 may be combined, the test voltage being applied between all parts of the main circuit connected together and the base.

When testing earthing switches, the test voltage shall be raised to the withstand value specified and maintained for 1 min. The voltage shall be applied between the insulated terminals and between all the insulated terminals connected together and the base earthed, with the earthing switch open.

7.2 Voltage withstand tests on auxiliary and control circuits

Sub-clause 7.2 of IEC Publication 694 is applicable.

7.3 Measurement of the resistance of the main circuit

Sub-clause 7.3 of IEC Publication 694 is applicable.

7.101 Mechanical operating tests

Operating tests are made to ensure that the disconnectors or earthing switches comply with the prescribed operating conditions within the specified voltage and supply pressure limits of their operating devices.

Au cours de ces essais, qui sont effectués sans tension ni courant dans le circuit principal, on vérifie, en particulier, que les sectionneurs ou les sectionneurs de terre s'ouvrent et se ferment correctement lorsque leurs dispositifs de commande sont mis sous tension ou sous pression. On vérifie également que le fonctionnement ne provoque aucune détérioration des sectionneurs ou des sectionneurs de terre.

Les essais comprennent:

- a) à la tension assignée d'alimentation et/ou à la pression assignée d'alimentation en gaz comprimé ainsi que pour les sectionneurs ou les sectionneurs de terre à commande manuelle: 50 cycles de manœuvres;
- b) à la tension maximale d'alimentation spécifiée et/ou à la pression maximale d'alimentation en gaz comprimé: 10 cycles de manœuvres;
- c) à la tension minimale d'alimentation spécifiée et/ou à la pression minimale d'alimentation en gaz comprimé: 10 cycles de manœuvres.

Au cours de ces essais, aucun réglage ne doit être fait et le fonctionnement doit être sans défaut. Les positions de fermeture et d'ouverture doivent être atteintes au cours de chaque cycle de manœuvres.

Après ces essais, aucune partie du sectionneur ou du sectionneur de terre ne doit avoir subi de détérioration.

8. Guide pour le choix des sectionneurs et des sectionneurs de terre selon le service

8.101 Généralités

Un sectionneur ou un sectionneur de terre convenable pour un certain emploi en service est choisi dans les meilleures conditions en considérant les caractéristiques assignées individuelles qu'exigent les conditions en charge normale et en cas de défaut.

Les tableaux de caractéristiques assignées pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre sont donnés au paragraphe 4.107.

Il est souhaitable que les caractéristiques assignées d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre soient choisies dans ces tableaux en tenant compte des caractéristiques du réseau et de ses extensions présumées.

La liste complète des caractéristiques assignées est indiquée à l'article 4.

Lors du choix d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre, les autres paramètres à prendre en considération sont, par exemple:

- les conditions locales atmosphériques et climatiques,
- l'emploi à de hautes altitudes.

Les contraintes imposées par les conditions en cas de défaut, qui peuvent être exigées d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre, doivent être déterminées en calculant les courants de défaut à l'endroit où l'installation du sectionneur ou du sectionneur de terre est prévue dans le réseau selon une méthode de calcul reconnue.

Lorsqu'on procède au choix d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre, il est recommandé de tenir compte du développement futur probable du réseau dans son ensemble, de telle sorte que le sectionneur ou le sectionneur de terre puisse convenir non seulement pour les besoins immédiats mais aussi pour les exigences futures.

During these tests, which are performed without voltage on, or current in, the main circuit, it shall be verified, in particular, that the disconnectors or earthing switches open and close correctly when their operating devices are energized or under pressure. It shall also be verified that operation will not cause any damage to the disconnectors or earthing switches.

The tests shall comprise:

- a) at rated supply voltage and/or rated pressure of compressed gas supply and for hand-operated disconnectors or earthing switches: 50 operating cycles;
- b) at specified maximum supply voltage and/or maximum pressure of compressed gas supply: 10 operating cycles;
- c) at specified minimum supply voltage and/or minimum pressure of compressed gas supply: 10 operating cycles.

During these tests, no adjustment shall be made and the operation shall be faultless. The closed and open positions shall be attained during each operating cycle.

After these tests, no parts of the disconnector or earthing switch shall have been damaged.

8. Guide to the selection of switching devices for service

8.101 General

A disconnector or earthing switch suitable for a given duty in service is best selected by considering the individual rated values required by load conditions and fault conditions.

Co-ordination tables of rated values for disconnectors and earthing switches are given in Sub-clause 4.107.

It is desirable that the rated values of a disconnector or earthing switch should be chosen from these tables according to the characteristics of the system as well as to its anticipated developments.

The complete list of rated characteristics is given in Clause 4.

Other parameters to be considered when selecting a disconnector or earthing switch are, for example:

- local atmospheric and climatic conditions;
- use at high altitude.

The duty imposed by the fault conditions with which a disconnector or earthing switch is required to deal should be determined by calculating the fault currents at the place where the disconnector or earthing switch is to be located in the system, in accordance with some recognized method of calculation.

When selecting a disconnector or earthing switch, due allowance should be made for the likely future development of the system as a whole, so that the disconnector or earthing switch may be suitable not merely for immediate needs but also for the requirements of the future.

8.102 *Choix des caractéristiques assignées pour les conditions normales de service*

8.102.1 *Choix de la tension assignée*

Il est recommandé de choisir la tension assignée du sectionneur ou du sectionneur de terre au moins égale à la tension la plus élevée du réseau à l'endroit où le sectionneur ou le sectionneur de terre doit être installé.

Il convient de choisir la tension assignée d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre parmi les valeurs normales indiquées au paragraphe 4.1 de la Publication 694 de la CEI.

Les combinaisons préférentielles de la tension assignée, du courant de courte durée admissible assigné, de la valeur de crête du courant admissible assigné et du courant assigné en service continu sont indiquées dans les tableaux de coordination du paragraphe 4.107.

Pour le choix de la tension assignée, il est recommandé de tenir compte également des niveaux d'isolement correspondants spécifiés au paragraphe 4.2.

Les tensions assignées indiquées dans les tableaux mentionnés ci-dessus sont les tensions entre phases.

8.102.2 *Coordination de l'isolement*

Le niveau d'isolement assigné d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre doit être choisi à partir des tableaux I à IV de la Publication 694 de la CEI. La pratique courante aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada est donnée par le tableau I de la présente norme.

Lorsqu'un sectionneur ou un sectionneur de terre est prévu pour être placé dans un endroit nécessitant un niveau d'isolement supérieur, cela doit être spécifié dans l'appel d'offres (voir paragraphe 9.101).

8.102.3 *Choix du courant assigné en service continu*

La valeur du courant assigné en service continu d'un sectionneur est, en principe, choisie dans la série R10 (voir paragraphe 4.4.1 de la Publication 694 de la CEI).

Les combinaisons préférentielles du courant assigné en service continu, de la tension assignée, du courant de courte durée admissible assigné et de la valeur de crête du courant admissible assigné sont indiquées dans les tableaux de coordination du paragraphe 4.107.

Il convient de noter que les sectionneurs n'ont aucune capacité de surintensité continue spécifiée. Par conséquent lorsqu'on choisit un sectionneur, il est recommandé que son courant assigné en service continu convienne pour tous les courants de charge qui peuvent se produire en service. Lorsque des surintensités intermittentes, fréquentes et importantes sont prévisibles, il est recommandé de consulter le constructeur.

Note. — Il est entendu que le courant assigné en service continu correspond au courant que peut supporter en permanence le sectionneur sauf pour des conditions d'emploi exceptionnelles. De telles conditions peuvent se rencontrer, par exemple, dans le cas de certains sectionneurs de générateurs, susceptibles de rester en position de fermeture pendant très longtemps sous un courant voisin de leur courant assigné en service continu, sans manœuvres et dans une atmosphère chaude. Dans de tels cas, il est recommandé de consulter le constructeur.

8.102.4 *Conditions locales atmosphériques et climatiques*

Les conditions atmosphériques et climatiques normales pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre sont indiquées au paragraphe 2.1 de la Publication 694 de la CEI.

On fait une distinction entre les sectionneurs et les sectionneurs de terre des classes «moins 5 intérieur», «moins 25 intérieur», «moins 25 extérieur» et «moins 40 extérieur», qui correspondent à différentes températures minimales de l'air ambiant. Lorsque les valeurs les plus basses sont exigées, il est nécessaire de le préciser clairement. Il convient de consulter le constructeur si un appareil est destiné à être installé à un endroit où la température de l'air ambiant peut descendre au-dessous de -25°C pour un appareil pour l'intérieur et au-dessous de -40°C pour un appareil pour l'extérieur ou si la température peut dépasser 40°C (ou si la valeur moyenne sur 24 h dépasse 35°C).

8.102 Selection of rated values for normal service conditions

8.102.1 Selection of rated voltage

The rated voltage of the disconnector or earthing switch should be chosen so as to be at least equal to the highest voltage of the system at the point where the disconnector or earthing switch is to be installed.

The rated voltage of a disconnector or earthing switch should be selected from the standard values given in Sub-clause 4.1 of IEC Publication 694.

Preferred combinations of rated voltage, rated short-time withstand current, rated peak withstand current and rated normal current are given in the co-ordination tables in Sub-clause 4.107.

The insulation level tables in Sub-clause 4.2 should also be taken into account in the selection of the rated voltage.

The rated voltages given in the above-mentioned tables are voltages between lines.

8.102.2 Insulation co-ordination

The rated insulation level of a disconnector or earthing switch shall be selected from Tables I to IV of IEC Publication 694. Current practice in the United States of America and Canada is given in Table I of this standard.

Where a disconnector or earthing switch is required for a position necessitating a higher insulation level, this shall be specified in the enquiry (see Sub-clause 9.101).

8.102.3 Selection of rated normal current

The rated normal current of a disconnector should be selected from the R10 series (see Sub-clause 4.4.1 of IEC Publication 694).

Preferred combinations of rated normal current, rated voltage, rated short-time withstand current and rated peak withstand currents are given in the co-ordination tables in Sub-clause 4.107.

It should be noted that disconnectors have no specified continuous overcurrent capability. When selecting a disconnector, therefore, the rated normal current should be such as to make it suitable for any load current that may occur in service. Where intermittent overcurrents are expected to be frequent and severe, the manufacturer should be consulted.

Note. — It is understood that the rated normal current is the current that a disconnector can carry continuously except for uncommon conditions of use. Such conditions may be met, for example for generator disconnectors which may be in the closed position for a very long time at a current near the rated normal current without being operated, and in a high ambient temperature. In such cases, the manufacturer should be consulted.

8.102.4 Local atmospheric and climatic conditions

The normal atmospheric and climatic conditions for disconnectors and earthing switches are given in Sub-clause 2.1 of IEC Publication 694.

A distinction is made between classes “minus 5 indoor”, “minus 25 indoor”, “minus 25 outdoor” and “minus 40 outdoor” disconnectors and earthing switches, these being suitable for differing minimum ambient air temperatures. Where the lower values are required, it is necessary to state so clearly. The manufacturer should be consulted if an apparatus is to be located where the ambient air temperature may fall below – 25 °C for an indoor apparatus and below – 40 °C for an outdoor apparatus, or where the temperature may exceed 40 °C (or if the 24 h average exceeds 35 °C).

Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre pour l'extérieur, les conditions atmosphériques dans certaines zones sont défavorables du fait de la fumée, des vapeurs chimiques, des brouillards salins ou d'autres conditions analogues. Lorsque l'existence de telles conditions défavorables est connue, une attention particulière doit être donnée à la réalisation des parties du sectionneur ou du sectionneur de terre, particulièrement des supports isolants, qui sont normalement exposés à l'atmosphère.

Le comportement d'un support isolant dans de telles atmosphères dépend également de la fréquence à laquelle est effectué le lavage artificiel ou le nettoyage naturel. Comme la qualité d'un support isolant dans de telles conditions dépend de nombreux facteurs, il n'est pas possible de donner des définitions précises des atmosphères normalement et fortement polluées. L'expérience dans la zone où le support isolant doit être utilisé constitue le meilleur guide.

Il convient de consulter le constructeur si le sectionneur ou le sectionneur de terre doit être placé dans un endroit où la pression due au vent dépasse 700 Pa. Si un sectionneur ou un sectionneur de terre doit être placé dans un endroit où une couche de glace d'épaisseur supérieure à 1 mm est prévue, il convient qu'un accord intervienne entre constructeur et utilisateur en ce qui concerne la possibilité pour le sectionneur ou le sectionneur de terre de fonctionner correctement dans de telles conditions (pour les essais de fonctionnement dans des conditions sévères de formation de glace, voir le paragraphe 6.103). En principe un accord intervient également entre constructeur et utilisateur dans le cas où des tremblements de terre seraient prévus.

Pour les installations intérieures, dans les zones côtières où la pollution saline pose des problèmes, il est recommandé d'utiliser du matériel pour l'extérieur.

8.102.5 *Emploi à hautes altitudes*

Les conditions normales de service du paragraphe 2.1 de la Publication 694 de la CEI se rapportent à des sectionneurs et à des sectionneurs de terre prévus pour être utilisés à des altitudes ne dépassant pas 1 000 m.

Pour des installations à des altitudes supérieures à 1 000 m, il convient de consulter le constructeur.

8.102.6 *Choix du courant de courte durée admissible assigné et de la durée de court-circuit assignée*

La valeur du courant de courte durée admissible assigné est, en principe, choisie dans la série R10 (voir paragraphe 4.5 de la Publication 694 de la CEI).

Les combinaisons préférentielles du courant de courte durée admissible assigné de la valeur de crête du courant admissible assigné, de la tension assignée et du courant assigné en service continu sont données dans les tableaux de coordination du paragraphe 4.107.

La valeur normale de la durée de court-circuit assignée, fixée au paragraphe 4.7 de la Publication 694 de la CEI, est 1 s.

Si, toutefois, une durée supérieure est nécessaire, la valeur de 3 s est recommandée.

Pour les durées de court-circuit supérieures à la valeur assignée, la relation entre le courant et le temps est, sauf spécification contraire du constructeur, donnée par la formule:

$$I^2 \times t = \text{constante}$$

8.102.7 *Choix de la valeur de crête du courant admissible assigné et du pouvoir de fermeture assigné en court-circuit pour les sectionneurs de terre*

Le sectionneur ou le sectionneur de terre choisi doit avoir une valeur de crête du courant admissible assigné au moins égale à la plus grande valeur de crête du courant de défaut.

Sauf spécification contraire, la valeur de crête du courant admissible assigné est égale à 2,5 fois (c'est-à-dire approximativement $1,8 \sqrt{2}$ fois) le courant de courte durée admissible assigné.