

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

**NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC STANDARD**

**Publication 129**

Deuxième édition — Second edition

1975

---

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

---

**Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

## Révision de la présente publication

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

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

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

## Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

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

## Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

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

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

## Revision of this publication

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

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

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

## Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

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

## Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

## Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

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

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

**NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC STANDARD**

**Publication 129**

Deuxième édition — Second edition

1975

---

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

---

**Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	6
PRÉFACE . . . . .	6
<b>SECTION UN — GÉNÉRALITÉS</b>	
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	10
2. Conditions normales de service . . . . .	10
3. Conditions anormales de service . . . . .	12
<b>SECTION DEUX — DÉFINITIONS</b>	
4. Appareils . . . . .	12
5. Termes généraux pour les appareils . . . . .	14
6. Eléments constitutifs . . . . .	16
7. Conditions de fonctionnement . . . . .	18
8. Grandeurs caractéristiques . . . . .	20
<b>SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES NOMINALES</b>	
9. Caractéristiques nominales . . . . .	24
10. Tension nominale . . . . .	24
11. Niveau d'isolement nominal . . . . .	26
12. Fréquence nominale . . . . .	32
13. Courant nominal en service continu . . . . .	32
14. Durée admissible nominale du courant de court-circuit . . . . .	32
15. Courant de courte durée admissible nominal . . . . .	32
16. Valeur de crête du courant admissible nominal . . . . .	32
17. Pouvoir de fermeture nominal en court-circuit . . . . .	32
18. Echauffement . . . . .	34
19. Zone de contact nominale . . . . .	36
20. Efforts mécaniques nominaux sur les bornes . . . . .	38
21. Tensions nominales d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et/ou des circuits auxiliaires . . . . .	38
22. Fréquence nominale d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture ou des circuits auxiliaires . . . . .	40
23. Pression nominale d'alimentation en gaz comprimé pour la manœuvre . . . . .	40
24. Comportement lors du passage de la valeur de crête du courant admissible nominal et du courant de courte durée admissible nominal . . . . .	42
25. Comportement des sectionneurs de terre au cours de l'établissement des courants de court-circuit . . . . .	42
26. Coordination des tensions nominales, des courants nominaux en service continu, des courants de courte durée admissibles nominaux et des valeurs de crête des courants admissibles nominaux . . . . .	44
<b>SECTION QUATRE — RÈGLES POUR LA CONCEPTION ET LA CONSTRUCTION</b>	
27. Prescriptions pour les liquides et les gaz utilisés dans les sectionneurs et sectionneurs de terre . . . . .	52
28. Prescriptions spéciales pour les sectionneurs de terre . . . . .	52
29. Spécifications relatives à la distance de sectionnement des sectionneurs . . . . .	52
30. Raccordement à la terre des sectionneurs et sectionneurs de terre . . . . .	52
31. Résistance mécanique . . . . .	52
32. Position des contacts mobiles et de leurs dispositifs indicateurs ou de signalisation . . . . .	54
33. Equipements auxiliaires . . . . .	54

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	7
PREFACE . . . . .	7
<b>SECTION ONE — GENERAL</b>	
Clause	
1. Scope . . . . .	11
2. Normal service conditions . . . . .	11
3. Abnormal service conditions . . . . .	13
<b>SECTION TWO — DEFINITIONS</b>	
4. Devices . . . . .	13
5. General terms for devices . . . . .	15
6. Constitutional elements . . . . .	17
7. Operation . . . . .	19
8. Characteristic quantities . . . . .	21
<b>SECTION THREE — RATING</b>	
9. Rated characteristics . . . . .	25
10. Rated voltage . . . . .	25
11. Rated insulation level . . . . .	27
12. Rated frequency . . . . .	33
13. Rated normal current . . . . .	33
14. Rated duration of short-circuit . . . . .	33
15. Rated short-time withstand current . . . . .	33
16. Rated peak withstand current . . . . .	33
17. Rated short-circuit-making current . . . . .	33
18. Temperature rise . . . . .	35
19. Rated contact zone . . . . .	37
20. Rated mechanical terminal loads . . . . .	39
21. Rated supply voltage of closing and opening devices and/or auxiliary circuits . . . . .	39
22. Rated supply frequency of a.c. operating devices or auxiliary circuits . . . . .	41
23. Rated pressure of compressed gas supply for operation . . . . .	41
24. Behaviour when carrying rated peak withstand current and rated short-time withstand current . . . . .	43
25. Behaviour of earthing switches when making short-circuit currents . . . . .	43
26. Co-ordination of rated voltages, rated normal currents, rated short-time withstand currents and rated peak withstand currents . . . . .	45
<b>SECTION FOUR — RULES FOR DESIGN AND CONSTRUCTION</b>	
27. Requirements for liquids and gases in disconnectors and earthing switches . . . . .	53
28. Special requirements for earthing switches . . . . .	53
29. Requirements in respect of the isolating distance of disconnectors . . . . .	53
30. Earthing of disconnectors and earthing switches . . . . .	53
31. Mechanical strength . . . . .	53
32. Position of the movable contact system and its indicating or signalling devices . . . . .	55
33. Auxiliary equipment . . . . .	55

SECTION CINQ — ESSAIS DE TYPE

34. Généralités . . . . .	56
35. Essais diélectriques . . . . .	56
36. Essais d'échauffement . . . . .	74
37. Essais de vérification de la tenue au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissibles . . . . .	76
38. Essais de vérification du pouvoir de fermeture des sectionneurs de terre . . . . .	80
39. Essais de fonctionnement et d'endurance mécanique . . . . .	80
40. Fonctionnement dans des conditions sévères de formation de glace . . . . .	84
41. Fonctionnement aux températures limites . . . . .	86
42. Mesure du niveau de perturbations radioélectriques . . . . .	88
43. Rapports d'essais . . . . .	90

SECTION SIX — ESSAIS INDIVIDUELS

44. Généralités . . . . .	90
45. Essais de tension de tenue à fréquence industrielle à sec du circuit principal . . . . .	92
46. Essais de tenue à la tension des circuits auxiliaires et de commande . . . . .	92
47. Mesure de la résistance du circuit principal . . . . .	92
48. Essais de fonctionnement mécanique . . . . .	94

SECTION SEPT — RÈGLES POUR LE CHOIX DES SECTIONNEURS ET DES SECTIONNEURS DE TERRE SELON LE SERVICE

49. Généralités . . . . .	94
50. Choix des caractéristiques nominales pour les conditions en service normal . . . . .	94

SECTION HUIT — RENSEIGNEMENTS À DONNER

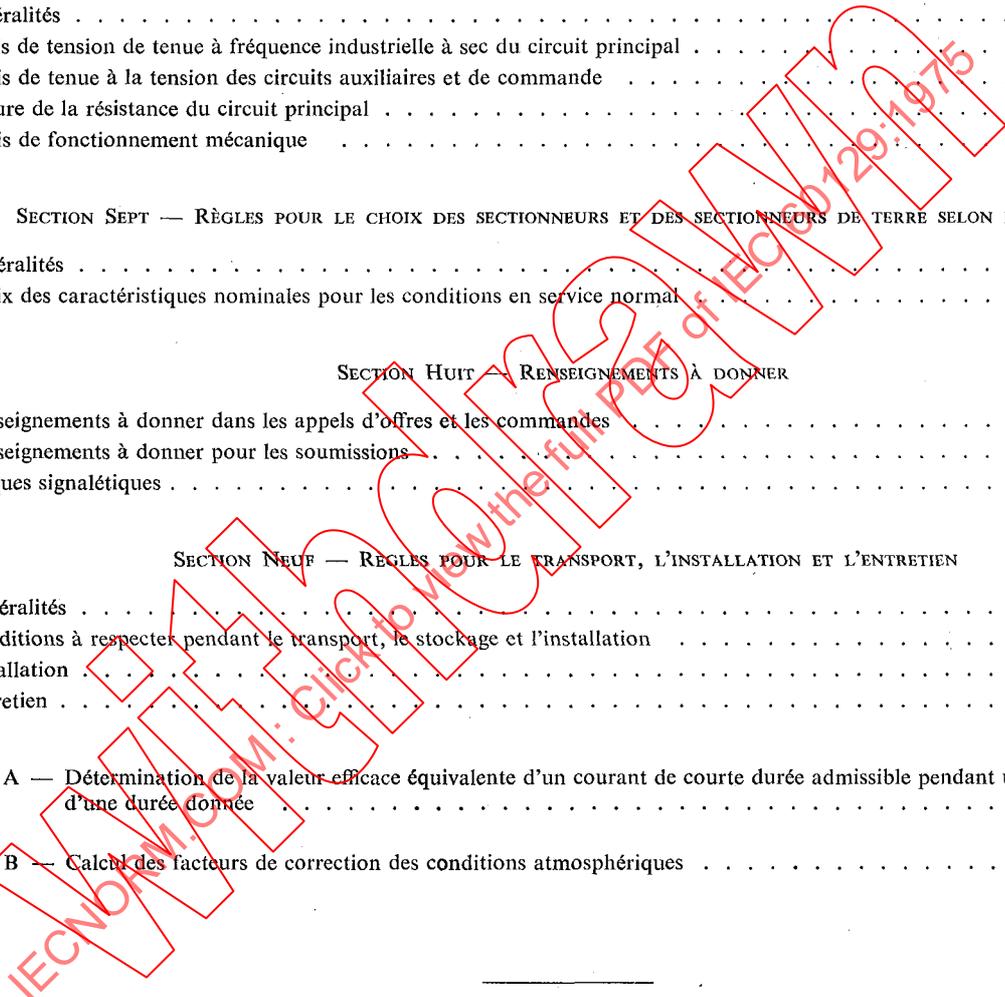
51. Renseignements à donner dans les appels d'offres et les commandes . . . . .	98
52. Renseignements à donner pour les soumissions . . . . .	100
53. Plaques signalétiques . . . . .	102

SECTION NEUF — RÈGLES POUR LE TRANSPORT, L'INSTALLATION ET L'ENTRETIEN

54. Généralités . . . . .	104
55. Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation . . . . .	104
56. Installation . . . . .	106
57. Entretien . . . . .	106

ANNEXE A — Détermination de la valeur efficace équivalente d'un courant de courte durée admissible pendant un court-circuit d'une durée donnée . . . . .	120
--	-----

ANNEXE B — Calcul des facteurs de correction des conditions atmosphériques . . . . .	122
--	-----



Clause	Page
SECTION FIVE — TYPE TESTS	
34. General . . . . .	57
35. Dielectric tests . . . . .	57
36. Temperature-rise tests . . . . .	75
37. Short-time withstand current and peak current withstand tests . . . . .	77
38. Tests to prove the short-circuit-making performance of earthing switches . . . . .	81
39. Operating and mechanical endurance tests . . . . .	81
40. Operation under severe ice conditions . . . . .	85
41. Operation at the temperature limits . . . . .	87
42. Tests for measuring radio interference level . . . . .	89
43. Test reports . . . . .	91

SECTION SIX — ROUTINE TESTS	
44. General . . . . .	91
45. Power-frequency voltage dry withstand tests on the main circuit . . . . .	93
46. Voltage tests on control and auxiliary circuits . . . . .	93
47. Measurement of the resistance of the main circuit . . . . .	93
48. Mechanical operating tests . . . . .	95

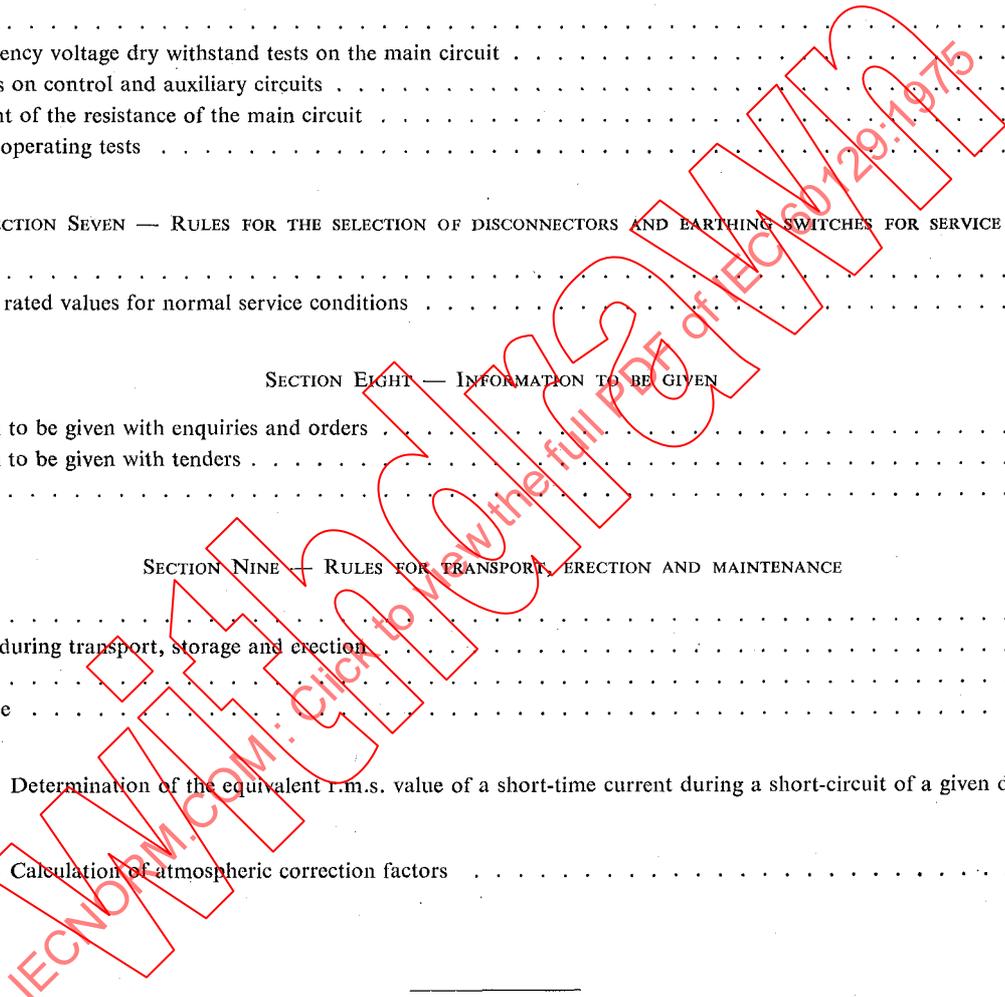
SECTION SEVEN — RULES FOR THE SELECTION OF DISCONNECTORS AND EARTHING SWITCHES FOR SERVICE	
49. General . . . . .	95
50. Selection of rated values for normal service conditions . . . . .	95

SECTION EIGHT — INFORMATION TO BE GIVEN	
51. Information to be given with enquiries and orders . . . . .	99
52. Information to be given with tenders . . . . .	101
53. Nameplates . . . . .	103

SECTION NINE — RULES FOR TRANSPORT, ERECTION AND MAINTENANCE	
54. General . . . . .	105
55. Conditions during transport, storage and erection . . . . .	105
56. Erection . . . . .	107
57. Maintenance . . . . .	107

APPENDIX A — Determination of the equivalent r.m.s. value of a short-time current during a short-circuit of a given duration . . . . .	121
--	-----

APPENDIX B — Calculation of atmospheric correction factors . . . . .	123
--	-----



COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SECTIONNEURS À COURANT ALTERNATIF ET  
SECTIONNEURS DE TERRE

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 publication a été établie par le Sous-Comité 17A: Appareillage à haute tension, du Comité d'Etudes n° 17 de la CEI: Appareillage, et remplace la première édition de 1961 ainsi que son complément, la Publication 129A (1968).

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Bruxelles en 1971 et un second projet, à Stockholm, en 1972. A la suite de cette dernière réunion le projet, document 17A(Bureau Central)100, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1973.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République de)	Finlande	Portugal
Allemagne	France	Roumanie
Australie	Israël	Royaume-Uni
Autriche	Italie	Suisse
Belgique	Japon	Turquie
Canada	Norvège	Union des Républiques
Danemark	Pays-Bas	Socialistes Soviétiques
Espagne	Pologne	Yougoslavie

Un premier projet concernant les nouvelles spécifications d'essais diélectriques, inclus dans cette publication, fut discuté lors de la réunion tenue à Bruxelles en 1971. Un second projet fut discuté à Stockholm en 1972 et un troisième projet a été diffusé suivant la Procédure Accélérée, mais n'a pas obtenu un appui suffisant. Ce dernier projet fut discuté lors de la réunion de Grenoble en 1973, et, à la suite de cette réunion, le projet, document 17A(Bureau Central)104, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1974.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République de)	France	Royaume-Uni
Australie	Israël	Suède
Autriche	Italie	Suisse
Belgique	Japon	Tchécoslovaquie
Danemark	Norvège	Turquie
Espagne	Pologne	Union des Républiques
Etats-Unis d'Amérique	Portugal	Socialistes Soviétiques
Finlande	Roumanie	Yougoslavie

Le Comité national allemand émet un vote défavorable parce qu'il estime que les méthodes d'essai diélectrique pour les matériels de tension nominale comprise entre 100 kV et 245 kV sont suffisantes pour les matériels de tension nominale comprise entre 300 kV et 420 kV et sont donc également applicables à ces derniers.

Un projet concernant le tableau d'échauffement de l'article 18 fut discuté lors de la réunion tenue à Grenoble en 1973. A la suite de cette réunion, le projet, document 17A(Bureau Central)107, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1974.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ALTERNATING CURRENT DISCONNECTORS (ISOLATORS)  
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 publication has been prepared by Sub-Committee 17A, High-voltage Switchgear and Controlgear, of IEC Technical Committee No. 17, Switchgear and Controlgear, and replaces the first edition of 1961, as well as its supplement, Publication 129A (1968).

A first draft was discussed at the meeting held in Brussels in 1971 and a second draft in Stockholm in 1972. As a result of this latter meeting a document, 17A(Central Office)100, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1973.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Israel	South Africa (Republic of)
Austria	Italy	Spain
Belgium	Japan	Switzerland
Canada	Netherlands	Turkey
Denmark	Norway	Union of Soviet Socialist Republics
Finland	Poland	United Kingdom
France	Portugal	Yugoslavia
Germany	Romania	

A first draft concerning new dielectric test specifications, which is incorporated in the Publication, was discussed at the meeting held in Brussels in 1971. A second draft was discussed in Stockholm in 1972 and a third draft was circulated under the Accelerated Procedure, but did not obtain sufficient support. It was discussed at the meeting held in Grenoble in 1973 and as a result of this meeting a document, 17A(Central Office)104, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1974.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Italy	Sweden
Austria	Japan	Switzerland
Belgium	Norway	Turkey
Czechoslovakia	Poland	Union of Soviet Socialist Republics
Denmark	Portugal	United Kingdom
Finland	Romania	United States of America
France	South Africa (Republic of)	Yugoslavia
Israel	Spain	

The German National Committee cast a negative vote because it is of the opinion that the dielectric test methods for equipment having rated voltages from 100 kV to 245 kV are sufficient for, and consequently applicable to, equipment having rated voltages from 300 kV to 420 kV also.

A draft concerning the temperature rise table in Clause 18 was discussed at the meeting held in Grenoble in 1973. As a result of this meeting the draft, document 17A(Central Office)107, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1974.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République de)  
Allemagne  
Australie  
Autriche  
Belgique  
Danemark  
Espagne  
Etats-Unis d'Amérique

Finlande  
France  
Israël  
Italie  
Japon  
Norvège  
Pays-Bas  
Portugal

Roumanie  
Royaume-Uni  
Suède  
Suisse  
Turquie  
Union des Républiques  
Socialistes Soviétiques  
Yougoslavie

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60729:1975  
Withdrawn

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia  
Austria  
Belgium  
Denmark  
Finland  
France  
Germany  
Israel

Italy  
Japan  
Netherlands  
Norway  
Portugal  
Romania  
South Africa (Republic of)  
Spain

Sweden  
Switzerland  
Turkey  
Union of Soviet Socialist  
  Republics  
United Kingdom  
United States of America  
Yugoslavia

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60729:1975  
Withdrawn

## SECTIONNEURS À COURANT ALTERNATIF ET SECTIONNEURS DE TERRE

### SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

#### 1. Domaine d'application

La présente spécification 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 spécification s'applique également aux dispositifs de commande de ces sectionneurs et sectionneurs de terre et à leurs équipements auxiliaires.

Cette spécification 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 à haute tension sous enveloppe métallique, et d'autres publications qui sont à l'étude.

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

#### 2. Conditions normales de service

Cette spécification s'applique aux sectionneurs et aux sectionneurs de terre qui sont prévus, sauf spécification contraire, pour être utilisés dans les conditions normales de service suivantes. Il y a lieu de se référer à l'article 3 pour l'utilisation dans des conditions de service anormales.

- a) La température ambiante n'excède pas 40 °C et sa valeur moyenne, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 35 °C.
- b) La température ambiante minimale correspond à une des valeurs du tableau I.

TABLEAU I

Classe de sectionneur et de sectionneur de terre	Température minimale de l'air ambiant	
	Sectionneur et sectionneur de terre pour l'intérieur	Sectionneur et sectionneur de terre pour l'extérieur
Moins 5 intérieur	-5 °C	—
Moins 20 intérieur	-20 °C	—
Moins 25 extérieur	—	-25 °C
Moins 50 extérieur	—	-50 °C

- c) L'altitude n'excède pas 1 000 m.
- d) L'air ambiant ne contient pratiquement pas de poussières, de fumées, de gaz corrosifs ou inflammables de vapeurs ou de sels.
- e) Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre pour l'extérieur, la couche de glace n'excède pas 1 mm.
- f) Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre pour l'extérieur, la pression du vent n'excède pas 700 N/m<sup>2</sup>.
- g) Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre pour l'intérieur, l'humidité peut atteindre des valeurs élevées, mais aucune condensation ne se produit sur le sectionneur et le sectionneur de terre.

*Note.* — La condensation est à prévoir dans les lieux où de brusques changements de température en période de grande humidité risquent de se produire. Une telle condensation peut être empêchée par une conception spéciale du bâtiment ou de l'enveloppe, par une ventilation et un chauffage appropriés du poste ou par l'utilisation de déshumidificateurs.

## ALTERNATING CURRENT DISCONNECTORS (ISOLATORS) AND EARTHING SWITCHES

### SECTION ONE — GENERAL

#### 1. Scope

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

This specification does not deal with additional requirements for disconnectors and earthing switches in enclosed switchgear and controlgear as these are covered by IEC Publication 298, High-voltage Metal-enclosed Switchgear and Controlgear, and further publications which are under consideration.

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

#### 2. Normal service conditions

This specification applies to disconnectors and earthing switches which are, unless otherwise specified, designed to be used under the following normal service conditions. (Clause 3 should be referred to for use under abnormal service conditions.)

- a) The ambient air temperature does not exceed 40 °C and its average value, measured over a period of 24 h, does not exceed 35 °C.
- b) The minimum ambient air temperature is one of the values in Table I.

TABLE I

Class of disconnector or earthing switch	Minimum ambient air temperature	
	Indoor disconnector or earthing switch	Outdoor disconnector or earthing switch
Minus 5 indoor	−5 °C	—
Minus 20 indoor	−20 °C	—
Minus 25 outdoor	—	−25 °C
Minus 50 outdoor	—	−50 °C

- c) The altitude does not exceed 1 000 m (3 300 ft).
- d) The ambient air is not materially polluted by dust, smoke, corrosive or flammable gases and vapours, or salts.
- e) For outdoor disconnectors and earthing switches, the ice coating does not exceed 1 mm.
- f) For outdoor disconnectors and earthing switches, the wind pressure does not exceed 700 N/m<sup>2</sup>.
- g) For indoor disconnectors and earthing switches, the humidity may attain high values but condensation on the disconnector or earthing switch does not occur.

*Note.* — Condensation can be expected where sudden temperature changes occur in periods of high humidity. Such condensation may be prevented by special design of the building or housing, by suitable ventilation and heating of the station or by the use of dehumidifying equipment.

*h)* Les tremblements de terre ne sont pas prévus.

*Note.* — Pour les sectionneurs qui sont prévus pour supporter un courant approximativement égal à leur courant nominal en service continu pendant une longue durée sans aucune manœuvre d'ouverture, le constructeur devra être consulté.

### 3. Conditions anormales de service

Par accord spécial entre constructeur et utilisateur, cette spécification peut s'appliquer aux sectionneurs et aux sectionneurs de terre qui sont utilisés dans des conditions plus sévères que les conditions normales de service indiquées à l'article 2. Pour de telles conditions anormales de service, il y a lieu d'appliquer ce qui suit en se référant aux points correspondants de l'article 2.

*a)* et *b)* Le constructeur devrait être consulté si un sectionneur ou un sectionneur de terre doit être placé dans un endroit où la température peut atteindre des valeurs extérieures aux limites indiquées à l'article 2, conditions *a)* et *b)*.

*c)* Le constructeur devrait être consulté si l'altitude de l'installation est supérieure à 1 000 m.

*d)* Pour un fonctionnement dans des conditions de pollution notable, voir le paragraphe 35.9.

*Note.* — Dans les zones côtières, la pollution saline pose souvent des problèmes, même dans les postes intérieurs.

*e)* Pour le fonctionnement dans des conditions sévères de glace, voir l'article 40.

*f)* Le constructeur devrait être consulté si des pressions de vent dépassant 700 N/m<sup>2</sup> sont prévisibles.

*g)* Les conditions anormales d'humidité représentatives des installations à l'intérieur desquelles la condensation peut se produire occasionnellement sont les suivantes:

- la valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période de 24 h, peut atteindre 95%;
- la valeur moyenne de la tension de vapeur d'eau, mesurée sur une période de 24 h peut atteindre 22 mbar;
- la valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période d'un mois, peut atteindre 90%;
- la valeur moyenne de la tension de vapeur d'eau, mesurée sur une période d'un mois, peut atteindre 18 mbar.

Pour supporter les effets d'une humidité élevée et d'une condensation occasionnelle, tels que la rupture de l'isolation ou la corrosion des parties métalliques, on peut utiliser des sectionneurs et des sectionneurs de terre pour l'intérieur prévus pour de telles conditions, et essayés en conséquence, ou des sectionneurs et des sectionneurs de terre pour l'extérieur.

*h)* Un accord devrait intervenir entre constructeur et utilisateur dans le cas où des tremblements de terre seraient prévus.

## SECTION DEUX — DÉFINITIONS

Dans le cadre de cette spécification, les définitions suivantes sont applicables:

### 4. Appareils

#### 4.1 Sectionneur

Appareil mécanique de connexion qui assure, en position d'ouverture, une distance de sectionnement satisfaisant à des conditions spécifiées.

Un sectionneur est capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsqu'un courant d'intensité négligeable est interrompu ou établi, ou bien lorsqu'il ne se produit aucun changement notable de la tension aux bornes de chacun des pôles du sectionneur. Il est aussi capable de supporter des courants dans les conditions normales du circuit et de supporter des courants pendant une durée spécifiée dans des conditions anormales telles que celles du court-circuit.

*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 des courants des transformateurs et diviseurs de tension. Pour les tensions nominales 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 nominales supérieures à 420 kV, le constructeur devra être consulté.

L'expression « pas de changement notable de la tension » vise les applications comme le pontage des régulateurs de tension inductifs ou des disjoncteurs.

*h)* Earth tremors are not expected.

*Note.* — For disconnectors which are intended to carry a current approximately equal to their rated normal current for a long time without being opened, the manufacturer should be consulted.

### 3. Abnormal service conditions

This specification may, by special agreement between manufacturer and user, be applied to disconnectors and earthing switches to be used under conditions more severe than the normal service conditions given in Clause 2. For such abnormal service conditions, the following applies with reference to the corresponding items of Clause 2.

*a)* and *b)* The manufacturer should be consulted if a disconnector or earthing switch is to be located where the temperature may fall outside the limits stated in Clause 2, conditions *a)* and *b)*.

*c)* The manufacturer should be consulted if the altitude of the installation is above 1 000 m (3 300 ft).

*d)* For operation under conditions of substantial pollution, see Sub-clause 35.9.

*Note.* — In coastal areas, salt pollution is often a problem even in indoor stations.

*e)* For operation under severe ice conditions, see Clause 40.

*f)* The manufacturer should be consulted if wind pressures exceeding  $700 \text{ N/m}^2$  are foreseen.

*g)* Abnormal humidity conditions representative of indoor installations, in which condensation may occasionally occur, are the following:

- the average value of the relative humidity, measured during any period of 24 h, can attain 95%;
- the average value of the vapour pressure, for any period of 24 h, can attain 22 mbar;
- the average value of the relative humidity, for any period of one month, can attain 90%;
- the average value of the vapour pressure, for any period of one month, can attain 18 mbar.

To withstand the effects of high humidity and occasional condensation, such as breakdown of insulation or corrosion of metallic parts, indoor disconnectors and earthing switches designed for such conditions and tested accordingly or outdoor disconnectors and earthing switches may be used.

*h)* Agreement should be reached between manufacturer and user in cases where earth tremors can be expected.

## SECTION TWO — DEFINITIONS

For the purpose of this specification, the following definitions shall apply:

### 4. Devices

#### 4.1 Disconnector (*isolator*)

A mechanical switching device which provides, in the open position, an isolating distance in accordance with specified requirements.

A disconnector is capable of opening and closing a circuit when either negligible current is broken or made, or when no significant change in the voltage across the terminals of each of the poles of the disconnector occurs. It is also capable of carrying currents under normal circuit conditions and carrying, for a specified time, currents under abnormal conditions such as those of short-circuit.

*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.

#### 4.2 *Sectionneur ou sectionneur de terre à éléments séparés*

Sectionneur ou sectionneur de terre dont les contacts fixes et mobiles de chaque pôle ne sont pas fixés sur une embase ou sur un châssis commun.

*Note.* — Un exemple de ce type d'appareil est le sectionneur pantographe.

#### 4.3 *Sectionneur de terre*

Appareil mécanique de connexion utilisé pour mettre à la terre des parties d'un circuit, capable de supporter, pendant une durée spécifiée, des courants dans des conditions anormales telles que celles du court-circuit, mais non prévu pour supporter du courant dans les conditions normales du circuit.

*Note 1.* — Un sectionneur de terre peut avoir un pouvoir de fermeture nominal.

2. — Les sectionneurs de terre peuvent être combinés avec des sectionneurs.

#### 4.4 *Sectionneur ou sectionneur de terre pour l'intérieur*

Sectionneur ou sectionneur de terre établi seulement pour être installé à l'intérieur d'un bâtiment ou d'un abri, dans lequel le sectionneur ou le sectionneur de terre est protégé contre le vent, la pluie, la neige, les pollutions anormales, la condensation anormale, la glace et le givre.

#### 4.5 *Sectionneur ou sectionneur de terre pour l'extérieur*

Sectionneur ou sectionneur de terre convenant pour l'installation en plein air, c'est-à-dire capable de supporter le vent, la pluie, la neige, les pollutions, la condensation, la glace et le givre.

### 5. **Termes généraux pour les appareils**

#### 5.1 *Circuit principal*

Ensemble des pièces conductrices d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre insérées dans le circuit qu'il a pour fonction de fermer ou d'ouvrir.

#### 5.2 *Circuit de commande*

Ensemble des pièces conductrices d'un sectionneur (autre que le circuit principal) utilisées pour la manœuvre de fermeture, la manœuvre d'ouverture ou les deux manœuvres.

#### 5.3 *Circuit auxiliaire*

Ensemble des pièces conductrices d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre destinées à être insérées dans un circuit autre que le circuit principal et les circuits de commande.

*Note.* — Certains circuits auxiliaires répondent à des prescriptions supplémentaires, telles que la signalisation, le verrouillage, etc., et, à ce titre, ils peuvent être reliés au circuit de commande d'un autre appareil de connexion.

#### 5.4 *Pôle*

Élément constituant d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre associé exclusivement à un chemin conducteur électriquement séparé appartenant à son circuit principal, cet élément ne comprenant pas les éléments constituants assurant la fixation et le fonctionnement d'ensemble de tous les pôles.

*Note.* — Un sectionneur ou un sectionneur de terre est appelé unipolaire s'il n'a qu'un pôle. S'il a plus d'un pôle, il peut être appelé multipolaire (bipolaire, tripolaire, etc.) à condition que les pôles soient ou puissent être liés entre eux de façon qu'ils fonctionnent ensemble.

#### 5.5 *Position de fermeture*

Position dans laquelle la continuité prédéterminée du circuit principal est assurée.

#### 5.6 *Position d'ouverture*

Position dans laquelle la distance prédéterminée d'isolement entre contacts ouverts est assurée dans le circuit principal.

#### 4.2 *Divided support disconnecter or earthing switch*

A disconnecter or earthing switch whose fixed and moving contacts of each pole are not fixed on a common base or frame.

*Note.* — A pantograph disconnecter is an example.

#### 4.3 *Earthing switch*

A mechanical switching device for earthing parts of a circuit, capable of withstanding for a specified time currents under abnormal conditions such as those of short-circuit, but not required to carry current under normal conditions of the circuit.

*Note 1.* — An earthing switch may have a rated short-circuit-making current.

2. — Earthing switches may be combined with disconnectors.

#### 4.4 *Indoor disconnecter or earthing switch*

A disconnecter or earthing switch designed solely for installation within a building or other housing where the disconnecter or earthing switch is protected against wind, rain, snow, abnormal dirt deposits, abnormal condensation, ice and hoar-frost.

#### 4.5 *Outdoor disconnecter or earthing switch*

A disconnecter or earthing switch suitable for installation in the open air, i.e. capable of withstanding wind, rain, snow, dirt deposits, condensation, ice and hoar-frost.

### 5. **General terms for devices**

#### 5.1 *Main circuit*

All the conducting parts of a disconnecter or earthing switch included in the circuit which it is designed to close or open.

#### 5.2 *Control circuit*

All the conducting parts of a disconnecter (other than the main circuit) used for the closing operation or opening operation, or both.

#### 5.3 *Auxiliary circuit*

All the conducting parts of a disconnecter or earthing switch intended to be included in a circuit other than the main circuit and the control circuits.

*Note.* — Some auxiliary circuits serve supplementary requirements such as signalling, interlocking, etc., and as such they may be connected to the control circuit of another switching device.

#### 5.4 *Pole*

The portion of a disconnecter or earthing switch associated exclusively with one electrically-separated conducting path of its main circuit and excluding those portions which provide a means for mounting and operating all poles together.

*Note.* — A disconnecter or earthing switch is called single-pole if it has only one pole. If it has more than one pole, it may be called multi-pole (two-pole, three-pole, etc.) provided the poles are or can be coupled in such a manner as to operate together.

#### 5.5 *Closed position*

The position in which the predetermined continuity of the main circuit is secured.

#### 5.6 *Open position*

The position in which the predetermined clearance between open contacts in the main circuit is secured.

### 5.7 *Dispositif indicateur de position*

Dispositif qui indique, à l'emplacement du sectionneur ou du sectionneur de terre, si les contacts du circuit principal sont dans la position d'ouverture ou dans la position de fermeture.

### 5.8 *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.

### 5.9 *Dispositif de verrouillage*

Dispositif qui subordonne la possibilité de fonctionnement d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre à la position ou au fonctionnement d'un ou de plusieurs autres éléments de l'équipement.

### 5.10 *Température de l'air ambiant*

Température, déterminée dans des conditions prescrites, de l'air qui entoure la totalité du sectionneur (par exemple pour des sectionneurs enfermés, c'est la température de l'air à l'extérieur de l'enveloppe).

### 5.11 *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.

## 6. **Éléments constitutifs**

### 6.1 *Borne*

Partie conductrice d'un sectionneur ou sectionneur de terre prévue pour la connexion électrique avec des circuits extérieurs.

### 6.2 *Contact*

Ensemble de pièces conductrices destinées à établir la continuité d'un circuit lorsqu'elles se touchent et qui, du fait de leur mouvement relatif au cours d'une manœuvre, ouvrent ou ferment un circuit.

*Note.* — Voir la note du paragraphe 6.3.

### 6.3 *Pièce de contact*

Une des pièces conductrices formant un contact.

*Note.* — Le terme « contact » peut être utilisé au lieu de « pièce de contact » si aucune confusion n'est à craindre.

### 6.4 *Contact principal*

Contact inséré dans le circuit principal d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre, prévu pour supporter, dans la position de fermeture, le courant du circuit principal.

### 6.5 *Contact de commande*

Contact inséré dans un circuit de commande d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre et manœuvré mécaniquement<sup>1</sup> par le sectionneur ou le sectionneur de terre.

### 6.6 *Contact auxiliaire*

Contact inséré dans un circuit auxiliaire et manœuvré mécaniquement<sup>1</sup> par le sectionneur ou le sectionneur de terre.

### 6.7 *Contact de fermeture; contact a*

Contact de commande ou auxiliaire qui est fermé lorsque les contacts principaux du sectionneur et du sectionneur de terre sont fermés et qui est ouvert lorsque ces contacts sont ouverts.

<sup>1</sup> Le terme « mécaniquement » implique toute liaison par un moyen mécanique, pneumatique, magnétique ou hydraulique.

### 5.7 *Position-indicating device*

A device which indicates, at the location of the disconnector or earthing switch, whether the contacts of the main circuit are in the open or closed position.

### 5.8 *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.

### 5.9 *Interlocking device*

A device which makes the operation of a disconnector or earthing switch dependent upon the position or operation of one or more other pieces of equipment.

### 5.10 *Ambient air temperature*

The temperature, determined under prescribed conditions, of the air surrounding the complete switching device (e.g. for enclosed switching devices, it is the air outside the enclosure).

### 5.11 *Temperature rise (of a part of a disconnector or earthing switch)*

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

## 6. **Constitutional elements**

### 6.1 *Terminal*

A conducting part of a disconnector or earthing switch provided for electrical connection to external circuits.

### 6.2 *Contact*

Two or more conductors designed to establish circuit continuity when they touch, and which, due to their relative motion during operation, open or close a circuit.

*Note.* — See note to Sub-clause 6.3.

### 6.3 *Contact piece*

One of the conductors forming a contact.

*Note.* — If no misunderstanding can arise, the term “contact” may be used instead of “contact piece”.

### 6.4 *Main contact*

A contact included in the main circuit of a disconnector or earthing switch intended to carry the current of the main circuit in the closed position.

### 6.5 *Control contact*

A contact included in a control circuit of a disconnector or earthing switch and mechanically<sup>1</sup> operated by the disconnector or earthing switch.

### 6.6 *Auxiliary contact*

A contact included in an auxiliary circuit and mechanically<sup>1</sup> operated by the disconnector or earthing switch.

### 6.7 *Make contact; a-contact*

A control or auxiliary contact which is closed when the main contacts of the disconnector or earthing switch are closed and open when they are open.

<sup>1</sup> The term “mechanically” implies any link by mechanical, pneumatic, magnetic or hydraulic means.

### 6.8 *Contact d'ouverture; contact b*

Contact de commande ou auxiliaire qui est ouvert lorsque les contacts principaux du sectionneur et du sectionneur de terre sont fermés et qui est fermé lorsque ces contacts sont ouverts.

### 6.9 *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.

## 7. Conditions de fonctionnement

### 7.1 *Manœuvre*

Passage d'un(des) contact(s) mobile(s) d'une position à une position adjacente.

*Notes 1.* — Ce pourra être soit une manœuvre de fermeture, soit une manœuvre d'ouverture.

2. — Si une distinction est nécessaire, on emploiera les mots « manœuvre électrique » (par exemple établissement ou coupure) et « manœuvre mécanique » (par exemple fermeture ou ouverture).

### 7.2 *Manœuvre de fermeture*

Manœuvre par laquelle on fait passer le sectionneur ou le sectionneur de terre de la position d'ouverture à la position de fermeture.

### 7.3 *Manœuvre d'ouverture*

Manœuvre par laquelle on fait passer le sectionneur ou le sectionneur de terre de la position de fermeture à la position d'ouverture.

### 7.4 *Cycle de manœuvres*

Suite de manœuvres d'une position à une autre avec retour à la première position en passant par toutes les autres positions, s'il en existe.

*Note.* — Une succession de manœuvres ne formant pas un cycle de manœuvres est appelée « série de manœuvres ».

### 7.5 *Manœuvre dépendante manuelle*

Manœuvre effectuée exclusivement au moyen d'une énergie manuelle directement appliquée, de telle sorte que la vitesse et la force de la manœuvre dépendent de l'action de l'opérateur.

### 7.6 *Manœuvre dépendante à source d'énergie extérieure*

Manœuvre effectuée au moyen d'une énergie autre que manuelle et dont l'achèvement dépend de la continuité de l'alimentation en énergie (de solénoïdes, moteurs électriques ou pneumatiques, etc.).

### 7.7 *Manœuvre à accumulation d'énergie*

Manœuvre effectuée au moyen d'énergie emmagasinée dans le mécanisme lui-même avant l'achèvement de la manœuvre et suffisante pour achever la manœuvre dans des conditions prédéterminées.

*Note.* — Ce type de manœuvre peut être subdivisé suivant:

- 1) le mode d'accumulation de l'énergie (ressort, poids, etc.);
- 2) la provenance de l'énergie (manuelle, électrique, etc.);
- 3) le mode de libération de l'énergie (manuel, électrique, etc.).

### 7.8 *Manœuvre indépendante manuelle*

Manœuvre à accumulation d'énergie dans laquelle l'énergie provient de l'énergie manuelle accumulée et libérée en une seule manœuvre continue, de telle sorte que la vitesse et la force de la manœuvre sont indépendantes de l'action de l'opérateur.

### 6.8 *Break contact; b-contact*

A control or auxiliary contact which is open when the main contacts of the disconnector or earthing switch are closed and closed when they are open.

### 6.9 *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.

## 7. Operation

### 7.1 *Operation*

The transfer of the moving contact(s) from one position to an adjacent position.

*Notes 1.* — This may be either a closing operation or an opening operation.

2. — If distinction is necessary, an operation in the electrical sense, e.g. make or break, is referred to as a “switching operation” and an operation in the mechanical sense, e.g. close or open, is referred to as a “mechanical operation”.

### 7.2 *Closing operation*

An operation by which the disconnector or earthing switch is brought from the open position to the closed position.

### 7.3 *Opening operation*

An operation by which the disconnector or earthing switch is brought from the closed position to the open position.

### 7.4 *Operating cycle*

A succession of operations from one position to another and back to the first position through all other positions, if any.

*Note.* — A succession of operations not forming an operating cycle is referred to as an “operating series”.

### 7.5 *Dependent manual operation*

An operation solely by means of directly applied manual energy, such that the speed and force of the operation are dependent upon the action of the operator.

### 7.6 *Dependent power operation*

An operation by means of energy other than manual, where the completion of the operation is dependent upon the continuity of the power supply (to solenoids, electric or pneumatic motors, etc.).

### 7.7. *Stored energy operation*

An operation by means of energy stored in the mechanism itself prior to the operation and sufficient to complete it under predetermined conditions.

*Note.* — This kind of operation may be subdivided according to:

- 1) the manner of storing the energy (spring, weight, etc.);
- 2) the origin of the energy (manual, electric, etc.);
- 3) the manner of releasing the energy (manual, electric, etc.).

### 7.8 *Independent manual operation*

An operation where the energy originates from manual power, stored and released in one continuous operation, such that the speed and force of the operation are independent of the action of the operator.

## 8. Grandeurs caractéristiques

### 8.1 Valeur nominale

Valeur spécifiée de chacune des valeurs caractéristiques qui servent à définir les conditions de fonctionnement pour lesquelles le sectionneur ou le sectionneur de terre a été établi et construit.

*Note.* — Voir la section trois pour les valeurs nominales particulières.

### 8.2 Courant présumé (d'un circuit et concernant un sectionneur ou un sectionneur de terre)

Courant qui circulerait dans le circuit si chaque pôle du sectionneur ou du sectionneur de terre était remplacé par un conducteur d'impédance négligeable.

### 8.3 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.

### 8.4 Valeur maximale de crête du courant présumé

Valeur de crête du courant présumé quand l'établissement du courant a lieu à l'instant qui conduit à la plus grande valeur possible.

*Note.* — Pour un circuit polyphasé, la valeur maximale de crête du courant présumé n'apparaît que dans une seule phase.

### 8.5 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.

### 8.6 Valeur de crête du courant

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

### 8.7 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.

### 8.8 Courant de courte durée admissible

Courant qu'un sectionneur ou un sectionneur de terre peut supporter dans la position de fermeture pendant un court intervalle de temps spécifié et dans des conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

### 8.9 Durée admissible du courant de court-circuit

L'intervalle de temps pendant lequel un sectionneur ou un sectionneur de terre peut supporter, dans la position de fermeture, un courant de court-circuit de valeur spécifiée.

### 8.10 Valeur de crête du courant admissible

Valeur de crête du courant qu'un sectionneur ou un sectionneur de terre peut supporter dans la position de fermeture et dans des conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

## 8. Characteristic quantities

### 8.1 Rated value

A stated value of any one of the characteristic values that serve to define the working conditions for which the disconnector or earthing switch is designed and built.

*Note.* — See Section Three for individual rated values.

### 8.2 Prospective current (of a circuit and with respect to a disconnector or to an earthing switch)

The current that would flow in the circuit if each pole of the disconnector or earthing switch were replaced by a conductor of negligible impedance.

### 8.3 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.

### 8.4 Maximum prospective peak current

The prospective peak current when the initiation of current takes place at the instant which leads to the highest possible value.

*Note.* — For a polyphase circuit, the maximum prospective peak current occurs in one phase only.

### 8.5 (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.

### 8.6 Peak current

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

### 8.7 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.

### 8.8 Short-time withstand current

The current that a disconnector or earthing switch can carry in the closed position during a specified short time under prescribed conditions of use and behaviour.

### 8.9 Permissible duration of short-circuit current

The time during which a disconnector or earthing switch in the closed position can carry a short-circuit current of specified value.

### 8.10 Permissible peak withstand current

The value of peak current that a disconnector or earthing switch can withstand in the closed position under prescribed conditions of use and behaviour.

### 8.11 Niveau d'isolement nominal

- a) Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre, dont la tension la plus élevée pour le matériel est égale ou supérieure à 300 kV: les tensions de tenue nominale aux chocs de manœuvre et de foudre.
- b) Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre, dont la tension la plus élevée pour le matériel est inférieure à 300 kV: les tensions de tenue nominales à fréquence industrielle pendant 1 min et aux chocs de foudre.

### 8.12 Tension de tenue nominale 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.

### 8.13 Tension de tenue nominale 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.

### 8.14 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.

### 8.15 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.

### 8.16 Isolation autorégénératrice

Isolation qui retrouve intégralement ses propriétés isolantes après une décharge disruptive provoquée par l'application d'une tension d'essai.

### 8.17 Isolation non autorégénératrice

Isolation qui perd ses propriétés isolantes ou ne les retrouve pas intégralement après une décharge disruptive provoquée par l'application d'une tension d'essai; une isolation de ce type est généralement (mais pas nécessairement) une isolation interne.

### 8.18 Décharge disruptive

Le terme « décharge disruptive » s'applique aux 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 entre électrodes la tension qui lui est appliquée à une valeur nulle ou presque nulle. Il s'applique à la rupture des diélectriques solides, liquides ou gazeux et à leurs combinaisons.

Une décharge disruptive dans un diélectrique solide occasionne la perte permanente de la rigidité diélectrique de l'objet tandis que dans les diélectriques liquides ou gazeux cette perte peut n'être que momentanée.

### 8.19 Distance d'isolement

Distance entre deux parties conductrices le long d'un fil tendu suivant le plus court trajet possible entre ces deux parties conductrices.

#### 8.19.1 Distance d'isolement entre pôles

Distance d'isolement entre n'importe quelles parties conductrices de pôles adjacents.

#### 8.19.2 Distance d'isolement à la terre

Distance d'isolement entre n'importe quelles parties conductrices et n'importe quelles parties réunies à la terre ou prévues pour être réunies à la terre.

### 8.11 *Rated insulation level*

- a) For disconnectors and earthing switches with highest voltage for equipment equal to or greater than 300 kV: the rated switching and lightning impulse withstand voltages.
- b) For disconnectors and earthing switches with highest voltage for equipment lower than 300 kV: the rated 1 min power-frequency and lightning impulse withstand voltages.

### 8.12 *Rated 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.

### 8.13 *Rated 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.

### 8.14 *External insulation*

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

### 8.15 *Internal insulation*

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

### 8.16 *Self-restoring insulation*

Insulation which completely recovers its insulating properties after a disruptive discharge caused by the application of a test voltage.

### 8.17 *Non-self-restoring insulation*

An 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.

### 8.18 *Disruptive discharge*

The term “disruptive discharge” relates to phenomena associated with the failure of insulation under electrical stress, in which the discharge completely bridges the insulation under test, reducing the voltage between the electrodes to zero or nearly to zero. It applies to electrical breakdown in solid, liquid and gaseous dielectrics and to combinations of these.

A disruptive discharge in a solid dielectric produces permanent loss of dielectric strength; in a liquid or gaseous dielectric, the loss may be only temporary.

### 8.19 *Clearance*

The distance between two conducting parts along a string stretched the shortest way between these conducting parts.

#### 8.19.1 *Clearance between poles*

The clearance between any conducting parts of adjacent poles.

#### 8.19.2 *Clearance to earth*

The clearance between any conducting parts and any parts which are earthed or intended to be earthed.

### 8.19.3 Distance d'isolement entre contacts ouverts

Distance d'isolement totale entre les contacts, ou n'importe quelles parties conductrices qui leur sont reliées, d'un pôle d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre dans la position d'ouverture.

*Note.* — Lorsqu'on détermine la distance d'isolement totale, on doit prendre en considération la somme des distances.

### 8.20 Distance de sectionnement

Distance d'isolement entre contacts ouverts, ou n'importe quel élément de connexion qui leur est relié, d'un pôle de sectionneur satisfaisant aux prescriptions de sécurité.

### 8.21 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 au courant de court-circuit.

## SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES NOMINALES

### 9. Caractéristiques nominales

Les caractéristiques d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre, y compris ses équipements auxiliaires, qui doivent être utilisées pour déterminer les caractéristiques nominales, sont les suivantes:

- a) Tension nominale.
- b) Niveau d'isolement nominal.
- c) Fréquence nominale.
- d) Courant nominal en service continu (pour les sectionneurs seulement).
- e) Courant de courte durée admissible nominal.
- f) Durée admissible nominale du courant de court-circuit.
- g) Valeur de crête du courant de court-circuit nominal.
- h) Pouvoir de fermeture nominal en court-circuit (pour les sectionneurs de terre seulement).
- i) Zone de contact nominale.
- j) Effort mécanique nominal sur les bornes.
- k) Tension nominale d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture (lorsque ces dispositifs sont alimentés séparément), des circuits auxiliaires, puissance de crête et durées totales des manœuvres.
- l) Fréquence nominale d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires.
- m) Pression nominale d'alimentation en gaz comprimé pour la manœuvre.
- n) Valeurs nominales des efforts maximaux nécessaires à la manœuvre des appareils de manœuvre manuelle (à l'étude).

### 10. Tension nominale

La tension nominale d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre est une valeur de tension qui sert à le désigner et à laquelle se rapportent certaines de ses caractéristiques. La tension nominale d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre correspond à la limite supérieure de la tension la plus élevée des réseaux pour lesquels le sectionneur ou le sectionneur de terre est prévu (voir la Publication 38 de la CEI: Tensions normales de la CEI).

La tension nominale d'un sectionneur tripolaire ou d'un sectionneur de terre doit être choisie dans la liste des caractéristiques nominales normales indiquées ci-dessous:

#### 10.1 Pour les tensions nominales inférieures ou égales à 72,5 kV

Série I 3,6 kV – 7,2 kV – 12 kV – 17,5 kV – 24 kV – 36 kV – 52 kV – 72,5 kV.

Série II 4,76 kV – 8,25 kV – 15,0 kV – 15,5 kV – 25,8 kV – 38 kV – 48,3 kV – 72,5 kV.

*Note.* — Série I 50 Hz et 60 Hz.

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

### 8.19.3 Clearance between open contacts (gap)

The total clearance between the contacts, or any conducting parts connected thereto, of a pole of a disconnector or earthing switch in the open position.

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

### 8.20 Isolating distance

The clearance between open contacts or any conducting parts connected thereto in a pole of a disconnector meeting safety requirements.

### 8.21 Mechanical terminal loads

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.

## SECTION THREE — RATING

### 9. Rated characteristics

The characteristics of a disconnector or earthing switch including its operating devices and auxiliary equipment that shall be used to determine the rating are the following:

- a) Rated voltage.
- b) Rated insulation level.
- c) Rated frequency.
- d) Rated normal current (for disconnectors only).
- e) Rated short-time withstand current.
- f) Rated duration of short-circuit.
- g) Rated peak withstand current.
- h) Rated short-circuit making current (for earthing switches only).
- i) Rated contact zone.
- j) Rated mechanical terminal load.
- k) Rated supply voltage of closing and opening devices (where these operating devices are supplied separately), of auxiliary circuits, peak power and total durations of operations.
- l) Rated supply frequency of closing and opening devices and of auxiliary circuits.
- m) Rated pressure of compressed gas supply for operation.
- n) Rated values of maximum force required for manual operation (under consideration).

### 10. Rated voltage

The rated voltage of a disconnector or earthing switch is a voltage value which is used to designate it and to which are related some of its characteristics. The rated voltage of a disconnector or earthing switch indicates the upper limit of the highest voltage of systems for which the disconnector or earthing switch is intended (see IEC Publication 38, IEC Standard Voltages).

The rated voltage of a three-pole disconnector or earthing switch shall be selected from the list of standard values given below:

#### 10.1 For rated voltages of 72.5 kV and below

Series I 3.6 kV – 7.2 kV – 12 kV – 17.5 kV – 24 kV – 36 kV – 52 kV – 72.5 kV.

Series II 4.76 kV – 8.25 kV – 15.0 kV – 15.5 kV – 25.8 kV – 38 kV – 48.3 kV – 72.5 kV.

*Note.* — Series I 50 Hz and 60 Hz.

Series II 60 Hz, based on current practice in the United States of America and Canada.

10.2 Pour les tensions nominales supérieures à 72,5 kV

100 kV – 123 kV – 145 kV – 170 kV – 245 kV – 300 kV – 362 kV – 420 kV – 525 kV – 765 kV.

11. Niveau d'isolement nominal

Le niveau d'isolement nominal d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre doit être choisi parmi les valeurs indiquées dans les tableaux IIA, IIB, III et IV.

Les valeurs de la tension de tenue des tableaux IIA, IIB, III et IV correspondent aux conditions atmosphériques normales de référence (température, pression et humidité) spécifiées dans la Publication 60 de la CEI: Techniques des essais à haute tension.

11.1 Tensions nominales jusqu'à 72,5 kV inclus

Deux séries figurent dans les tableaux IIA et IIB: la série I (tableau IIA) est basée sur la pratique de la plupart des pays européens et de plusieurs autres pays. La série II (tableau IIB) est principalement basée sur la pratique des Etats-Unis d'Amérique et du Canada.

TABLEAU IIA

Série I (basée sur la pratique courante de la plupart des pays européens et de plusieurs autres pays)

Tension nominale $U_n$ kV (valeur efficace)	Tension de tenue nominale aux chocs de foudre $U_w$				Tension de tenue nominale à fréquence industrielle durant 1 min	
	Liste 1 kV (valeur de crête)		Liste 2 kV (valeur de crête)		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	A la terre et entre pôles	Sur la distance de sectionnement
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3,6	20	23	40	46	10	12
7,2	40	46	60	70	20	23
12	60	70	75	85	28	32
17,5	75	85	95	110	38	45
24	95	110	125	145	50	60
36	145	165	170	195	70	80
52	230	290	250	290	95	110
72,5	325	375	325	375	140	160

Il est recommandé de choisir entre la liste 1 et la liste 2 en considérant le degré d'exposition aux surtensions de foudre et de manœuvre, le mode de mise à la terre du neutre du réseau et éventuellement le type d'appareil de protection contre les surtensions.

Le matériel répondant à la liste 1 convient aux installations indiquées ci-dessous:

- 1) Dans les réseaux et dans les installations industrielles non reliés à des lignes aériennes:
  - a) dont le neutre est mis à la terre soit directement, soit par une impédance de valeur faible par rapport à celle d'une bobine d'extinction. Des dispositifs de protection contre les surtensions, tels que des parafoudres, ne sont généralement pas nécessaires;
  - b) dont le neutre est mis à la terre par une bobine d'extinction et lorsqu'une protection convenable contre les surtensions est prévue dans des réseaux particuliers, par exemple un réseau étendu de câbles, où des parafoudres aptes à décharger la capacité des câbles peuvent être nécessaires.

10.2 For rated voltages above 72.5 kV

100 kV – 123 kV – 145 kV – 170 kV – 245 kV – 300 kV – 362 kV – 420 kV – 525 kV – 765 kV.

11. Rated insulation level

The rated insulation level of a disconnector or earthing switch shall be selected from the values given in Tables IIA, IIB, III and IV.

The withstand voltage values in Tables IIA, IIB, III and IV apply at the standard reference atmosphere (temperature, pressure and humidity) specified in IEC Publication 60, High-voltage Test Techniques.

11.1 Rated voltages up to and including 72.5 kV

In Tables IIA and IIB, two series are given: Series I (Table IIA) is based on practice in most European and several other countries. Series II (Table IIB) is mainly based on practice in the United States of America and Canada.

TABLE IIA

Series I (based on current practice in most European and several other countries)

Rated voltage $U_n$ kV (r.m.s.)	Rated lightning impulse withstand voltage $U_w$				Rated 1 min power-frequency withstand voltage	
	List 1 kV (peak)		List 2 kV (peak)		kV (r.m.s.)	
	To earth and between poles	Across the isolating distance	To earth and between poles	Across the isolating distance	To earth and between poles	Across the isolating distance
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.6	20	23	40	46	10	12
7.2	40	46	60	70	20	23
12	60	70	75	85	28	32
17.5	75	85	95	110	38	45
24	95	110	125	145	50	60
36	145	165	170	195	70	80
52	250	290	250	290	95	110
72.5	325	375	325	375	140	160

The choice between Lists 1 and 2 should be made by considering the degree of exposure to lightning and switching overvoltages, the type of system neutral earthing and, where applicable, the type of overvoltage protective device.

Equipment designed to List 1 is suitable for installations such as the following:

- 1) In systems and industrial installations not connected to overhead lines :
  - a) where the system neutral is earthed either solidly or through an impedance which is low compared with that of an arc-suppression coil. Surge protective devices, such as diverters, are generally not required;
  - b) where the system neutral is earthed through an arc-suppression coil and adequate overvoltage protection is provided in special systems, e.g. an extensive cable network, where surge diverters capable of discharging the cable capacitance may be required.

2) Dans les réseaux et dans les installations industrielles alimentés par lignes aériennes uniquement par l'intermédiaire de transformateurs:

pour lesquels il existe des câbles ou des capacités additionnelles d'au moins 0,05  $\mu\text{F}$  par phase, connectés entre les bornes secondaires du transformateur et la terre, côté transformateur par rapport à l'appareil de coupure, et aussi près que possible des bornes du transformateur.

Cela couvre le cas des réseaux:

a) dont le neutre est mis à la terre soit directement, soit par une bobine dont l'impédance a une valeur faible par rapport à celle d'une bobine d'extinction. Une protection contre les surtensions au moyen de parafoudres peut être désirable;

b) dont le neutre est mis à la terre par une bobine d'extinction et sur lesquels une protection convenable contre les surtensions est assurée par des parafoudres.

3) Dans les réseaux et dans les installations industrielles reliés directement à des lignes aériennes:

a) dont le neutre est mis à la terre soit directement, soit par une bobine dont l'impédance a une valeur faible par rapport à celle d'une bobine d'extinction et sur lesquels existe une protection convenable contre les surtensions, soit par éclateurs, soit par parafoudres, adaptée à la probabilité de l'amplitude et de la fréquence des surtensions;

b) dont le neutre est mis à la terre par une bobine d'extinction et sur lesquels une protection convenable contre les surtensions est assurée par des parafoudres.

Dans tous les autres cas, ou lorsqu'on exige un très haut degré de sécurité, le matériel répondant à la liste 2 doit être utilisé.

TABLEAU IIB

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

Tension nominale $U_n$ kV (valeur efficace)	Tension de tenue nominale aux chocs de foudre kV (valeur de crête)				Tension de tenue nominale 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

### 11.2 Tensions nominales comprises entre 100 kV et 245 kV

Les tensions doivent être choisies à partir des valeurs du tableau III et en adoptant des valeurs de tensions de tenue aux chocs de foudre et des tensions de tenue à fréquence industrielle situées sur la même ligne.

Pour le choix entre les variantes correspondant à une même tension nominale, voir la Publication 71-1 de la CEI: Coordination de l'isolement, Première partie: Termes, définitions, principes et règles, (en cours d'impression).

2) In systems and industrial installations connected to overhead lines only through transformers:

where cables or additional capacitors of at least 0.05  $\mu\text{F}$  per phase are connected between the transformer lower-voltage terminals and earth, on the transformer side of the switchgear and as close as possible to the transformer terminals.

This covers the cases:

- a) where the system neutral is earthed either solidly or through a coil whose impedance is low compared with that of an arc-suppression coil. Overvoltage protection by means of surge diverters may be desirable;
- b) where the system neutral is earthed through an arc-suppression coil and where adequate overvoltage protection is provided by surge diverters.

3) In systems and industrial installations connected directly to overhead lines:

- a) where the system neutral is earthed either solidly or through a coil whose impedance is low compared with that of an arc-suppression coil and where adequate overvoltage protection by spark gaps or surge diverters is provided depending on the probability of overvoltage amplitude and frequency;
- b) where the system neutral is earthed through an arc-suppression coil and where adequate overvoltage protection is provided by surge diverters.

In all other cases, or where a very high degree of security is required, equipment designed to List 2 has to be used.

TABLE IIB

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

Rated voltage $U_n$ 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	Outdoor		Indoor	Outdoor	
					1 min dry	1 min dry	10 s wet	1 min dry	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

### 11.2 Rated voltages from 100 kV to 245 kV

The voltages shall be selected from values given in Table III using lightning impulse withstand voltage and power-frequency withstand voltage values of the same line.

For the choice between the alternative values for the same rated voltage, see IEC Publication 71-1, Insulation Co-ordination, Terms, Definitions, Principles and Rules, (being printed).

TABLEAU III

Tension nominale $U_n$ kV (valeur efficace)	Tension de tenue nominale aux chocs de foudre kV (valeur de crête)		Tension de tenue nominale à fréquence industrielle durant 1 min 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)
100	380 450	440 520	150 185	175 210
123	450 550	520 630	185 230	210 265
145	550 650	630 750	230 275	265 315
170	650 750	750 860	275 325	315 375
245	850 950 1 050	950 1 050 1 200	360 395 460	415 460 530

11.3 Tensions nominales égales ou supérieures à 300 kV

Les tensions doivent être choisies à partir des valeurs du tableau IV en adoptant des valeurs de tensions de tenue aux chocs de foudre et de tensions de tenue aux chocs de manœuvre situées sur la même ligne.

Pour le choix entre les variantes correspondant à une même tension nominale, voir la Publication 71-1 de la CEI.

TABLEAU IV

Tension nominale $U_n$ kV (valeur efficace)	Tension de tenue nominale aux chocs de foudre kV (valeur de crête)		Tension de tenue nominale aux chocs de manœuvre kV (valeur de crête)		
	A la terre	Sur la distance de sectionnement	A la terre	Sur la distance de sectionnement	
	(2)	(3) *	(4)	(5) Classe A **	(6) Classe B **
300	950 1 050	950 (+ 170) 1 050 (+ 170)	750 850	850	700 (+ 245)
362	1 050 1 175	1 050 (+ 205) 1 175 (+ 205)	850 950	950	800 (+ 295)
420	1 300 1 425	1 300 (+ 240) 1 425 (+ 240)	950 1 050	1 050	900 (+ 345)
525	1 425 1 550	1 425 (+ 300) 1 550 (+ 300)	1 050 1 175	1 175	900 (+ 430)
765	1 800 2 100	1 800 (+ 435) 2 100 (+ 435)	1 300 1 425	1 550	1 100 (+ 625)

\* Voir le paragraphe 35.6; les valeurs entre parenthèses correspondent à la valeur de crête de la tension à fréquence industrielle appliquée à la borne opposée.

\*\* Voir le paragraphe 35.7; pour la colonne (6), les valeurs entre parenthèses correspondent à la valeur de crête de la tension à fréquence industrielle appliquée à la borne opposée.

TABLE III

Rated voltage $U_n$ kV (r.m.s.)	Rated lightning impulse withstand voltage		Rated 1 min power-frequency withstand voltage	
	kV (peak)		kV (r.m.s.)	
	To earth and between poles	Across the isolating distance	To earth and between poles	Across the isolating distance
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
100	380 450	440 520	150 185	175 210
123	450 550	520 630	185 230	210 265
145	550 650	630 750	230 275	265 315
170	650 750	750 860	275 325	315 375
245	850 950 1 050	950 1 050 1 200	360 395 460	415 460 530

11.3 Rated voltages 300 kV and above

The voltages shall be selected from values of Table IV using lightning impulse withstand voltage and switching impulse withstand voltage values of the same line.

For the choice between the alternative values for the same voltage, see IEC Publication 71-1.

TABLE IV

Rated voltage $U_n$ kV (r.m.s.)	Rated lightning impulse withstand voltage		Rated switching impulse withstand voltage		
	kV (peak)		kV (peak)		
	To earth	Across the isolating distance	To earth	Across the isolating distance	
(1)	(2)	(3) *	(4)	(5) Class A **	(6) Class B **
300	950 1 050	950 (+ 170) 1 050 (+ 170)	750 850	850	700 (+ 245)
362	1 050 1 175	1 050 (+ 205) 1 175 (+ 205)	850 950	950	800 (+ 295)
420	1 300 1 425	1 300 (+ 240) 1 425 (+ 240)	950 1 050	1 050	900 (+ 345)
525	1 425 1 550	1 425 (+ 300) 1 550 (+ 300)	1 050 1 175	1 175	900 (+ 430)
765	1 800 2 100	1 800 (+ 435) 2 100 (+ 435)	1 300 1 425	1 550	1 100 (+ 625)

\* See Sub-clause 35.6; values in brackets are the peak values of the power-frequency voltage applied to the opposite terminal.

\*\* See Sub-clause 35.7; for column (6), values in brackets are the peak values of the power-frequency voltage applied to the opposite terminal.

## 12. Fréquence nominale

La fréquence nominale d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre est la fréquence industrielle pour laquelle le sectionneur ou le sectionneur de terre est établi et à laquelle correspondent les autres valeurs caractéristiques nominales.

Il est recommandé de choisir la fréquence nominale dans la liste suivante:  
16  $\frac{2}{3}$  Hz – 50 Hz – 60 Hz.

## 13. Courant nominal en service continu

Le courant nominal en service continu d'un sectionneur est la valeur efficace du courant qu'il doit être capable de supporter de façon continue sans détérioration à la fréquence nominale sans que l'échauffement de ses différentes parties excède les valeurs spécifiées dans le tableau V.

Les valeurs des courants nominaux en service continu sont choisies parmi les valeurs suivantes:  
200 A – 400 A – 630 A – 800 A – 1 250 A – 1 600 A – 2 000 A – 2 500 A – 3 150 A – 4 000 A – 5 000 A – 6 300 A.

*Note.* — Les valeurs ci-dessus ont été choisies dans la série R 10 et, si des valeurs supérieures sont nécessaires, elles devront être également choisies dans cette série.

## 14. Durée admissible nominale du courant de court-circuit

La durée admissible nominale du courant de court-circuit d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre est celle pendant laquelle il peut supporter, en position de fermeture, un courant égal à son courant de courte durée admissible nominal.

La valeur normale de la durée admissible nominale du courant de court-circuit est égale à 1 s.

Si une valeur supérieure à 1 s est nécessaire, la valeur de 3 s est recommandée.

## 15. Courant de courte durée admissible nominal

La valeur efficace du courant de courte durée admissible nominal d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre est choisie parmi les valeurs normales suivantes:

8 kA – 10 kA – 12,5 kA – 16 kA – 20 kA – 25 kA – 31,5 kA – 40 kA – 50 kA – 63 kA – 80 kA – 100 kA.

Si le sectionneur de terre est combiné avec le sectionneur en un seul élément, le courant de courte durée admissible nominal du sectionneur de terre doit, sauf spécification contraire, être au moins égal à la valeur assignée au sectionneur.

## 16. Valeur de crête du courant admissible nominal

La valeur de crête du courant admissible nominal d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre est la valeur de crête du courant qu'il doit pouvoir supporter en position de fermeture sans détérioration matérielle.

La valeur normale de crête du courant admissible nominal doit être égale à 2,5 fois le courant de courte durée admissible nominal.

Si le sectionneur de terre est combiné avec le sectionneur en un seul élément, la valeur de crête du courant admissible nominal du sectionneur de terre doit, sauf spécification contraire, être au moins égale à la valeur assignée au sectionneur.

## 17. Pouvoir de fermeture nominal en court-circuit

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

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

## 12. Rated frequency

The rated frequency of a disconnector or earthing switch is the power frequency for which the disconnector or earthing switch is designed and to which the other rated characteristics correspond.

It is recommended that the rated frequency should be selected from the following list:  
16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Hz – 50 Hz – 60 Hz.

## 13. Rated normal current

The rated normal current of a disconnector is the r.m.s. value of the current which the disconnector shall be able to carry continuously without deterioration at its rated frequency with the temperature rises of the various parts not exceeding the values specified in Table V.

The values of rated normal currents shall be selected from the following standard values:  
200 A – 400 A – 630 A – 800 A – 1 250 A – 1 600 A – 2 000 A – 2 500 A – 3 150 A – 4 000 A – 5 000 A – 6 300 A.  
*Note.* — The above values are selected from the R 10 series, and, if required, higher values than those shown should also be selected from this series.

## 14. Rated duration of short-circuit

The rated duration of short-circuit of a disconnector or earthing switch is that period of time for which it can carry, when closed, a current equal to its rated short-time withstand current.

The standard value of rated duration of short-circuit is 1 s.

If a value of more than 1 s is necessary, the value of 3 s is recommended.

## 15. Rated short-time withstand current

The r.m.s. value of the rated short-time withstand current of a disconnector or earthing switch shall be selected from the following standard values:

8 kA – 10 kA – 12.5 kA – 16 kA – 20 kA – 25 kA – 31.5 kA – 40 kA – 50 kA – 63 kA – 80 kA – 100 kA.

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.

## 16. Rated peak withstand current

The rated peak withstand current of a disconnector or earthing switch is that peak current which it shall be able to carry in the closed position without material deterioration.

The standard value of the rated peak withstand current shall be equal to 2.5 times the rated short-time withstand current.

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

## 17. 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.

## 18. Echauffement

L'échauffement de n'importe quelle partie d'un sectionneur ne doit pas dépasser les limites d'échauffement spécifiées au tableau V, dans les conditions spécifiées aux articles concernant les essais.

TABLEAU V

Nature de la partie ou du liquide	Valeur maximale de	
	la température °C	l'échauffement à une température ambiante n'excédant pas 40 °C °C
1. Contacts dans l'air: cuivre, alliage de cuivre ou alliage d'aluminium recouvert d'argent (voir les notes 1 et 2)	105	65
cuivre nu ou alliage d'aluminium étamé	75	35
2. Contacts dans l'huile: cuivre, alliage de cuivre ou alliage d'aluminium recouvert d'argent (voir la note 2)	90	50
cuivre nu ou alliage d'aluminium étamé	80	40
3. Bornes des sectionneurs prévues pour raccordement à des conducteurs extérieurs au moyen de vis ou de boulons recouverts d'argent (voir la note 3)	105	65
nus	90	50
4. Parties métalliques formant ressort	(voir la note 4)	(voir la note 4)
5. Parties métalliques en contact avec des matériaux isolants des classes suivantes (voir la note 5):		
Classe Y: (pour les matériaux non imprégnés)	90	50
Classe A: (pour les matériaux immergés dans l'huile ou imprégnés)	100	60
Classe E: dans l'air	120	80
dans l'huile	100	60
Classe B: dans l'air	130	90
dans l'huile	100	60
Classe F: dans l'air	155	115
dans l'huile	100	60
Email: à base d'huile	100	60
synthétique, dans l'air	120	80
synthétique, dans l'huile	100	60
6. Toute pièce métallique ou en matériau isolant en contact avec l'huile, à l'exception des contacts	100	60
7. Huile pour sectionneur et sectionneur de terre dans l'huile (voir la note 9)	90	50

Notes 1. — L'adoption de l'échauffement de 65 °C implique que toutes les précautions nécessaires seront prises pour qu'aucun dommage ne soit causé aux matériaux isolants environnants.

2. — La qualité de l'argenture doit être telle qu'une couche d'argent subsiste aux points de contacts après l'essai d'endurance mécanique. Dans le cas contraire, les contacts devront être considérés comme « nus ».

3. — Les valeurs de température et d'échauffement sont valables même si le conducteur relié aux bornes n'est pas recouvert d'argent.

4. — La température ne doit pas atteindre une valeur telle que l'élasticité du matériau soit diminuée. Pour le cuivre pur, cela implique une limite de température de 75 °C.

5. — Les classes suivantes de matériaux isolants sont utilisées:

### Classe Y

L'isolation comprend les matériaux ou associations de matériaux tels que coton, soie et papier sans imprégnation. D'autres matériaux ou associations de matériaux peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe Y.

### Classe A

L'isolation comprend les matériaux ou associations de matériaux tels que coton, soie et papier lorsqu'ils sont convenablement imprégnés ou lorsqu'ils sont immergés dans un liquide diélectrique tel que l'huile. D'autres matériaux ou associations de matériaux peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus montrent qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe A.

(suite à page 36)

18. Temperature rise

The temperature rise of any part of a disconnector shall not exceed the maximum temperature rise specified in Table V under the conditions specified in the test clauses.

TABLE V

Nature of the part or of the liquid	Maximum values of	
	temperature °C	temperature rise at an ambient air temperature not exceeding 40 °C °C
1. Contacts in air: silver-faced copper, copper alloy or aluminium alloy (see Notes 1 and 2)	105	65
bare copper or tinned aluminium alloy	75	35
2. Contacts in oil: silver-faced copper, copper alloy or aluminium alloy (see Note 2)	90	50
bare copper or tinned aluminium alloy	80	40
3. Terminals of disconnectors to be connected to external conductors by screws or bolts silver-faced (see Note 3)	105	65
bare	90	50
4. Metal parts acting as springs	(see Note 4)	(see Note 4)
5. Metal parts in contact with insulation of the following classes (see Note 5):		
Class Y: (for non-impregnated materials)	90	50
Class A: (for materials immersed in oil or impregnated)	100	60
Class E: in air	120	80
in oil	100	60
Class B: in air	130	90
in oil	100	60
Class F: in air	155	115
in oil	100	60
Enamel: oil base	100	60
synthetic, in air	120	80
synthetic, in oil	100	60
6. Any part of metal or of insulating material in contact with oil, except contacts	100	60
7. Oil for oil-immersed disconnectors and earthing switches (see Note 9)	90	50

Notes 1. — When applying the temperature rise of 65 °C care should be taken to ensure that no damage is caused to the surrounding insulating materials.

2. — The quality of the silver facing shall be such that a layer of silver remains at the points of contact after the mechanical endurance test. Otherwise, the contacts shall be regarded as "bare".

3. — The values of temperature and temperature rise are valid whether or not the conductor connected to the terminals is silver-faced.

4. — The temperature shall not reach a value where the elasticity of the materials is impaired. For pure copper, this implies a temperature limit of 75 °C.

5. — The following classes of insulating materials are used:

*Class Y*

Insulation consists of materials or combinations of materials such as cotton, silk and paper without impregnation. Other materials or combinations of materials may be included in this class if, by experience or accepted tests, they can be shown to be capable of operation at Class Y temperatures.

*Class A*

Insulation consists of materials or combinations of materials such as cotton, silk and paper, when suitably impregnated or coated or when immersed in a dielectric liquid such as oil. Other materials or combinations of materials may be included in this class if, by experience or accepted tests, they can be shown to be capable of operation at Class A temperatures.

(continued on page 37)

*Classe E*

L'isolation comprend les matériaux ou associations de matériaux qui, selon l'expérience ou des essais reconnus, sont capables de fonctionner aux températures de la classe E.

*Classe B*

L'isolation comprend les matériaux ou associations de matériaux tels que mica, fibre de verre, amiante, etc., avec agglomérants convenables. D'autres matériaux ou associations de matériaux, qui ne sont pas obligatoirement inorganiques, peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe B.

*Classe F*

L'isolation comprend les matériaux ou associations de matériaux tels que mica, fibre de verre, amiante, avec agglomérants convenables ainsi que d'autres matériaux ou associations de matériaux, qui ne sont pas obligatoirement inorganiques, que l'expérience ou des essais reconnus ont montré être capables de fonctionner aux températures de la classe F.

6. — Quand d'autres matériaux que ceux mentionnés au tableau V sont utilisés, on doit tenir compte de la nature et de la qualité de ces matériaux.
7. — Les limites d'échauffement des contacts dans le vide, les gaz autres que l'air et les liquides autres que l'huile sont à l'étude.
8. — Des précautions spéciales doivent être prises lors de l'utilisation de contacts en alliage d'aluminium recouverts d'argent soumis à une atmosphère corrosive dans les installations extérieures.
9. — Il est recommandé de prêter une attention particulière aux questions de vaporisation et d'oxydation lorsqu'on utilise une huile de faible point d'éclair.

**19. Zone de contact nominale**

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

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 nominales 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 110 et 111, et dans le tableau VIA.

TABLEAU VIA

*Exemples de zones de contact nominales pour les pièces de contact « fixes » supportées par des conducteurs souples*

Tension nominale 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 nominales des sectionneurs et des sectionneurs de terre ayant des contacts « fixes » supportés par des conducteurs rigides sont donnés dans le tableau VIB et dans la figure 3, page 112.

*Class E*

Insulation consists of materials or combinations of materials which, by experience or accepted tests, can be shown to be capable of operation at Class E temperatures.

*Class B*

Insulation consists of materials or combinations of materials such as mica, glass fibre, asbestos, etc., with suitable bonding substances. Other materials or combinations of materials, not necessarily inorganic, may be included in this class if, by experience or accepted tests, they can be shown to be capable of operation at Class B temperatures.

*Class F*

Insulation consists of materials or combinations of materials such as mica, glass fibre, asbestos, with suitable bonding substances, as well as other materials or combinations of materials, not necessarily inorganic, which, by experience or accepted tests, can be shown to be capable of operation at Class F temperatures.

6. — When other materials than those mentioned in Table V are used, the nature and quality of these materials shall be considered.
7. — The limits for temperature rise of contacts in vacuum, gases other than air and liquids other than oil are under consideration.
8. — Special care must be taken when using silver-faced aluminium contacts in a corrosive atmosphere in outdoor installations.
9. — Special consideration should be given when low-flash-point oil is used in regard to vaporization and oxidation.

**19. 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 110 and 111, and given in Table VIA.

TABLE VIA

*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

*L* = horizontal deflection  
*S* = vertical deflection  
*U* = 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 VIB and in Figure 3, page 112.

**TABLEAU VIB**

*Exemples de zones de contact nominales pour les pièces de contact « fixes » supportées par des conducteurs rigides*

Tension nominale 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

**20. Efforts mécaniques nominaux 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 nominaux, quand ils sont assignés, augmentés des efforts dus au vent sur l'appareil.

*Note.* — Les efforts dus au vent sur les appareils d'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 d'assigner des efforts mécaniques nominaux 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 nominaux sur les bornes (non compris les efforts dus au vent sur l'appareil lui-même) sont donnés dans le tableau VII et sont destinés à servir de guide.

**TABLEAU VII**

*Exemples d'efforts mécaniques nominaux sur les bornes*

Tension nominale kV	Courant nominal 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 117 N		Dans la figure 9, page 117 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
420	2 000	1 000	330	1 600	500
	2 000	1 600	530	2 000	800
	4 000	2 000	660	4 000	1 600

**21. Tensions nominales d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et/ou des circuits auxiliaires**

La tension nominale d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et/ou des circuits auxiliaires est la tension d'alimentation qui détermine leurs conditions de fonctionnement et d'échauffement, ainsi que l'isolation du circuit de commande et/ou des circuits auxiliaires.

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

Rated voltage kV	L (m)	S (m)	U (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 = horizontal deflection  
S = vertical deflection  
U = total amplitude of longitudinal movement with respect to supporting conductor

20. Rated mechanical terminal loads

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 VII and are intended to be used as a guide.

TABLE VII  
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 117		In Figure 9, page 117	
		N	N	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

21. Rated supply voltage of closing and opening devices and/or auxiliary circuits

The rated supply voltage of closing and opening devices and/or auxiliary circuits is the supply voltage which determines the conditions of operation and of heating, as well as the insulation of the control and/or auxiliary circuits.

Par tension d'alimentation de ces dispositifs, il faut entendre la tension mesurée aux bornes du circuit sur l'appareil lui-même pendant son fonctionnement, y compris, s'il y a lieu, les résistances auxiliaires ou les accessoires fournis ou demandés par le constructeur et devant être installés en série sur le circuit, mais non compris les conducteurs de liaison à la source d'alimentation en électricité.

La tension nominale d'alimentation doit avoir, de préférence, l'une des valeurs normales appropriées figurant aux tableaux VIIIA, VIIIB et VIIIC.

TABLEAU VIIIA  
*Courant continu*

V	
24	
48	
110	ou 125
220	ou 250

TABLEAU VIIIB  
*Courant alternatif monophasé*

V	
Série I	Série II
100	120
220	120/240
—	240

*Note.* — Lorsque deux valeurs sont indiquées, celles-ci se réfèrent aux réseaux à trois fils, la valeur inférieure désignant la tension entre phases et neutre, et la valeur supérieure, la tension entre phases.  
Lorsqu'une seule valeur est indiquée, celle-ci se réfère aux réseaux à deux fils.

TABLEAU VIIIC  
*Courant alternatif triphasé*

V	
Série I	Série II
127/220	120/208
220/380	240/415
—	277/480

*Note.* — Les deux valeurs se réfèrent aux réseaux à quatre fils, la valeur inférieure désignant la tension entre phases et neutre, et la valeur supérieure, la tension entre phases.

*Note commune aux tableaux VIIIB et VIIIC*

Pour le choix entre la série I et la série II, voir la Publication 38 de la CEI.

Le dispositif de manœuvre doit être capable de fermer et d'ouvrir le sectionneur ou le sectionneur de terre pour toute valeur de la tension d'alimentation comprise entre 85% et 110% de la valeur nominale.

## 22. Fréquence nominale d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture ou des circuits auxiliaires

La fréquence nominale d'alimentation d'un dispositif de manœuvre ou d'un circuit auxiliaire à courant alternatif est la fréquence pour laquelle sont déterminées les conditions de fonctionnement et d'échauffement.

## 23. Pression nominale d'alimentation en gaz comprimé pour la manœuvre

La pression nominale d'alimentation en gaz comprimé d'un dispositif de manœuvre pneumatique est la pression au-dessus de la pression atmosphérique pour laquelle sont déterminées les conditions de fonctionnement.

The supply voltage of these devices shall be understood to mean the voltage measured at the circuit terminals of the apparatus itself during its operation, including the auxiliary resistors or accessories supplied or required by the manufacturer to be installed in series with it, but not including the conductors for the connection to the electricity supply.

The rated supply voltage shall preferably have one of the appropriate standard values in Tables VIIIA, VIIIB and VIIC.

TABLE VIIIA

*Direct current*

V
24
48
110 or 125
220 or 250

TABLE VIIIB

*Single-phase a.c.*

V	
Series I	Series II
100	120
220	120/240
—	240

*Note.* — Where two values are indicated, they refer to three-wire systems and the lower value is the voltage between phases and neutral, the higher value being the voltage between phases.  
Where only one value is indicated, it refers to two-wire systems.

TABLE VIIC

*Three-phase a.c.*

V	
Series I	Series II
127/220	120/208
220/380	240/415
—	277/480

*Note.* — The two values indicated refer to four-wire systems and the lower value is the voltage between phases and neutral, the higher value being the voltage between phases.

*Note common to Tables VIIIB and VIIC*

For the choice between Series I and Series II, see IEC Publication 38.

The operating device shall be capable of closing and opening the disconnecter or earthing switch for any value of supply voltage between 85% and 110% of the rated value.

**22. Rated supply frequency of operating devices or auxiliary circuits**

The rated supply frequency of an operating device or an auxiliary circuit is the frequency at which the conditions of operation and of heating are determined.

**23. Rated pressure of compressed gas supply for operation**

The rated pressure of a compressed gas supply for a pneumatic operating device is the pressure above atmospheric pressure at which the operating conditions are determined.

Les pressions nominales préférentielles sont:

50 N/cm<sup>2</sup> – 100 N/cm<sup>2</sup> – 160 N/cm<sup>2</sup> – 200 N/cm<sup>2</sup> ou 300 N/cm<sup>2</sup>.

Le dispositif de manœuvre pneumatique doit être capable d'ouvrir et de fermer le sectionneur ou le sectionneur de terre lorsque la pression du gaz comprimé est comprise entre 85% et 105% de la pression nominale d'alimentation.

#### 24. Comportement lors du passage de la valeur de crête du courant admissible nominal et du courant de courte durée admissible nominal

24.1 La valeur de crête du courant admissible nominal et le courant de courte durée admissible nominal, supportés par le sectionneur en position de fermeture pendant la durée admissible nominale du courant de court-circuit, 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 nominal 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 nominal en service continu sans que ses échauffements dépassent les valeurs spécifiées au tableau V et doit pouvoir fonctionner dans les conditions prescrites aux articles 21 à 23.

24.2 La valeur de crête du courant admissible nominal et le courant de courte durée admissible nominal, supportés par le sectionneur de terre en position de fermeture pendant la durée admissible nominale du courant de court-circuit, 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 37.3.

#### 25. 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 nominal sur 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 spécifiées à l'article 38, 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 spécifiées à l'article 38, 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:

- i) de réparer ou de remplacer les contacts d'arc ou toute autre pièce interchangeable spécifiée;
- ii) de filtrer ou de remplacer l'huile ou tout autre milieu liquide d'isolement des sectionneurs de terre dans un liquide et d'ajouter la quantité nécessaire de fluide pour rétablir le niveau normal;
- iii) 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 37.3 avec une pression et une tension d'alimentation égales à 100% de leur valeur nominale.

Preferred rated pressures are:

50 N/cm<sup>2</sup> – 100 N/cm<sup>2</sup> – 160 N/cm<sup>2</sup> – 200 N/cm<sup>2</sup> or 300 N/cm<sup>2</sup>.

The pneumatic operating device shall be capable of opening and closing the disconnector or earthing switch when the compressed gas pressure is between 85% and 105% of the rated pressure.

#### 24. Behaviour when carrying rated peak withstand current and rated short-time withstand current

24.1 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 and shall be capable of operating under conditions specified in Clauses 21 to 23.

24.2 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 37.3.

#### 25. 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 Clause 38, 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 Clause 38, it may be necessary to carry out inspection of, and maintenance work on, the earthing switch in order to restore it to its original conditions specified by the manufacturer before putting it back into service. For example, the following may be necessary:

- i) repair or replacement of the arc contacts or any other specified renewable parts;
- ii) 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;
- iii) 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 37.3 with the 100% rated value of pressure and supply voltage.

26. **Coordination des tensions nominales, des courants nominaux en service continu, des courants de courte durée admissibles nominaux et des valeurs de crête des courants admissibles nominaux**

La coordination des caractéristiques ci-dessus est donnée dans les tableaux IX, XA, XB et XI.

TABLEAU IX

Coordination des caractéristiques nominales pour les tensions nominales de la série I: 3,6 kV à 72,5 kV

Tension nominale kV	Courant de courte durée admissible nominal (valeur efficace) kA	Valeur de crête du courant admissible nominal kA	Courant nominal 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 nominales différente n'est pas en dehors de cette spécification. Une réduction du nombre de combinaisons de valeurs nominales préférentielles indiquées dans le tableau est à l'étude.

26. 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 IX, XA, XB and XI.

TABLE IX

Co-ordination of rated values for rated voltages, Series I: 3.6 kV-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							
			400	630	800	1 250	1 600	2 500	4 000	
3.6	10	25	400	—	—	—	—	—	—	—
	16	40	—	630	—	—	—	—	—	—
	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 XA indiquent pour information la pratique actuelle aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada.

TABLEAU XA (à l'étude)

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

Tension nominale  kV	Courant de courte durée admissible nominal (valeur efficace)  kA *	Valeur de crête du courant admissible nominal  kA *	Courant nominal 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 nominales différente n'est pas en dehors de cette spécification.

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

TABLE XA (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						
			400	630	1 250	2 000	2 000	3 150	4 000
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 XB indiquent pour information la pratique actuelle aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada.

TABLEAU XB (à l'étude)

Coordination des caractéristiques nominales pour les tensions nominales de la série II: 4,76 kV à 38,0 kV

(Sectionneurs pour l'intérieur)

Tension nominale kV	Courant de courte durée admissible nominal (valeur efficace) kA *	Valeur de crête du courant admissible nominal kA *	Courant nominal en service continu (valeur efficace) A									
			200	400	630	1 250	2 000	3 150	4 000	5 000	6 300	
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 nominales différente n'est pas en dehors de cette spécification.

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

TABLE XB (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	630	1 250	2 000	3 150	4 000	5 000	6 300	
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	—	—	—
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	—	—	—

\* 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 XI

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

Tension nominale kV	Courant de courte durée admissible nominal (valeur efficace) kA	Valeur de crête de courant admissible nominal kA	Courant nominal en service continu (valeur efficace) A					
			800	1 250	1 600	2 000	3 150	4 000
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 nominales différente n'est pas en dehors de cette spécification. Une réduction du nombre de combinaisons de valeurs nominales préférentielles indiquées dans le tableau est à l'étude.

TABLE XI

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					
			800	1 250	1 600	2 000	3 150	4 000
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	—
362	31.5	80	—	—	—	2 000	—	—
362	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.

## SECTION QUATRE — RÈGLES POUR LA CONCEPTION ET LA CONSTRUCTION

### 27. Prescriptions pour les liquides et les gaz utilisés dans les sectionneurs et sectionneurs de terre

#### 27.1 Niveau du liquide

Il doit être possible de remplir et de vider facilement les sectionneurs et les sectionneurs de terre utilisant un liquide. Un dispositif doit être prévu pour vérifier le niveau du liquide, même en service, avec indication des limites minimales et maximales admissibles pour un fonctionnement correct.

#### 27.2 Qualité du liquide

Le liquide destiné à être utilisé dans les sectionneurs et les sectionneurs de terre doit être conforme aux instructions du constructeur (voir également la Publication 296 de la CEI: Spécification des huiles isolantes neuves pour transformateurs et interrupteurs).

#### 27.3 Gaz

Le constructeur doit spécifier le type ainsi que la quantité requise et la qualité du gaz devant être utilisé dans un sectionneur ou un sectionneur de terre et fournir à l'utilisateur les instructions nécessaires pour la régénération du gaz et le maintien de la qualité requise. (Une spécification pour les gaz destinés à l'appareillage est à l'étude.)

### 28. 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 mm<sup>2</sup>.

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

### 29. Spécifications relatives à la distance de sectionnement des sectionneurs

Pour des raisons de sécurité, les sectionneurs devraient être 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.\*

*Note.* — 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.

### 30. Raccordement à la terre des sectionneurs et sectionneurs de terre

Le châssis de chaque sectionneur et sectionneur de terre doit être prévu avec une borne de terre sûre et un écrou de serrage convenable pour un raccordement à un conducteur de terre dans des conditions spécifiées de défaut à la terre. Le diamètre de l'écrou de serrage doit être au moins égal à 12 mm. Le point de raccordement doit être marqué du symbole « terre », comme indiqué dans la Publication 117: Symboles graphiques recommandés.

*Note.* — Voir la Publication 117-1 de la CEI, Première partie: Nature de courant, système de distribution, modes de connexion et éléments de circuits, symbole n° 86.

### 31. 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 nominales sans réduction de leur sûreté de fonctionnement ou de leur aptitude à supporter le courant.

\* 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.

## SECTION FOUR — RULES FOR DESIGN AND CONSTRUCTION

### 27. Requirements for liquids and gases in disconnectors and earthing switches

#### 27.1 Liquid level

It shall be possible to fill and drain liquid-filled disconnectors and earthing switches easily. A device for checking the liquid level, even during service, with indication of minimum and maximum limits admissible for correct operation shall be provided.

#### 27.2 Liquid quality

Liquid for use in liquid-filled disconnectors or earthing switches shall comply with the instructions of the manufacturer (see also IEC Publication 296, Specification for New Insulating Oils for Transformers and Switchgear).

#### 27.3 Gases

The manufacturer shall specify the type and the required quantity and quality of the gas to be used in a disconnector or earthing switch and provide the user with necessary instructions for renewing the gas and maintaining its required quality. (A specification for gases in switchgear is under consideration.)

### 28. Special requirements for earthing switches

Flexible copper connections between the rotating shaft and the frame shall have a cross-section of at least 50 mm<sup>2</sup>.

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

### 29. 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.\*

*Note.* — 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.

### 30. Earthing of disconnectors and earthing switches

The frame of each disconnector and earthing switch shall be provided with a reliable earthing terminal for connection to an earthing conductor having a clamping screw, suitable for specified earth fault conditions. The diameter of the clamping screw shall be at least 12 mm. The connecting point shall be marked with the "earth" symbol, as indicated in IEC Publication 117, Recommended Graphical Symbols.

*Note.* — See IEC Publication 117-1, Part 1: Kind of Current, Distribution Systems, Methods of Connection and Circuit Elements, Symbol No. 86.

### 31. 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.

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

## 32. Position des contacts mobiles et de leurs dispositifs indicateurs ou de signalisation

### 32.1 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 « ouvert » ou « fermé » 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 « ouvert » que dans la position « fermé » 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 applicables 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 « ouvert » que dans la position « fermé ».

### 32.2 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.

### 32.3 Contacts auxiliaires de signalisation

32.3.1 La signalisation de la position « fermé » ne doit pas se produire avant qu'on soit assuré que les contacts mobiles ont atteint une position telle que le courant nominal en service continu, le courant de crête et le courant de courte durée puissent être supportés en toute sécurité.

32.3.2 La signalisation de la position « ouvert » 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 soit assuré que les contacts mobiles atteindront leur position de pleine ouverture.

32.3.3 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 les paragraphes 32.3.1 ou 32.3.2.

*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 « ouvert » 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 32.1.

## 33. Equipements auxiliaires

Les interrupteurs auxiliaires et les circuits auxiliaires doivent être capables de supporter, en permanence, un courant au moins égal à 10 A. Les échauffements admissibles doivent être conformes aux valeurs du tableau V.

Les interrupteurs auxiliaires doivent être capables d'interrompre le courant des circuits qu'ils commandent, circuits dont les caractéristiques doivent être spécifiées au constructeur. En l'absence d'une telle spécification, ils doivent pouvoir interrompre au moins 2 A à 220 V en courant continu avec une constante de temps d'au moins 20 ms.

Les interrupteurs auxiliaires doivent être à commande positive dans les deux sens.

## 32. Position of the movable contact system and its indicating or signalling devices

### 32.1 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.

### 32.2 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.

### 32.3 Auxiliary contacts for signalling

32.3.1 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.

32.3.2 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.

32.3.3 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 Sub-clauses 32.3.1 or 32.3.2.

*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 32.1.

## 33. Auxiliary equipment

Auxiliary switches and auxiliary circuits shall be capable of carrying a current of at least 10 A continuously. Permissible temperature rises shall be in accordance with Table V.

Auxiliary switches shall be capable of breaking the current of the circuits to be controlled, particulars of which should be specified to the manufacturer. In the absence of such a specification, they shall be capable of breaking at least 2 A at 220 V d.c. with a circuit time-constant of not less than 20 ms.

Auxiliary switches shall be positively driven in both directions.

Les interrupteurs auxiliaires qui sont placés sur le châssis des sectionneurs ou des sectionneurs de terre doivent être convenablement protégés contre des amorçages accidentels d'arcs, entre eux et le circuit principal.

Les parties isolantes des interrupteurs auxiliaires et des bornes des circuits auxiliaires qui sont destinés à être utilisés à l'extérieur doivent être en céramique ou en d'autres matériaux non hygroscopiques et ne donnant pas lieu aux cheminements.

## SECTION CINQ — ESSAIS DE TYPE

### 34. Généralités

Les essais de type décrits ci-après ont pour but de vérifier les caractéristiques des sectionneurs ou des sectionneurs de terre, de leurs commandes et de leurs équipements auxiliaires.

Les essais de type comprennent:

#### A. — Essais de type normaux

##### *Paragraphes:*

34.1 Essais pour la vérification du niveau d'isolement y compris les essais de tenue à fréquence industrielle des équipements auxiliaires.

34.2 Essais pour vérifier que l'échauffement de n'importe quelle partie ne dépasse pas les valeurs spécifiées au tableau V.

34.3 Essais pour vérifier l'aptitude du sectionneur ou du sectionneur de terre à supporter la valeur de crête du courant admissible nominal et le courant de courte durée admissible nominal.

34.4 Essais pour vérifier le pouvoir de fermeture des sectionneurs de terre.

34.5 Essais pour vérifier que le fonctionnement et l'endurance mécanique sont satisfaisants.

#### B. — Essais de type effectués sur demande spéciale de l'utilisateur

34.6 Essais pour vérifier que le fonctionnement est satisfaisant dans le cas de formation de glace.

34.7 Essais pour vérifier que le fonctionnement est satisfaisant aux températures minimale et maximale de l'air ambiant.

34.8 Mesure du niveau de perturbations radioélectriques.

Tous les essais doivent être faits sur des sectionneurs ou des sectionneurs de terre complets (remplis avec les types et les quantités spécifiés de liquide ou de gaz à la pression spécifiée), sur leurs commandes et leurs équipements auxiliaires. Toutefois, les essais sur un seul pôle sont permis dans certains cas.

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

Les résultats de tous les essais de type doivent être enregistrés dans les comptes rendus d'essais de type contenant les données nécessaires pour prouver la conformité avec cette spécification.

### 35. Essais diélectriques

#### 35.1 Conditions de l'air ambiant pendant les essais

On se référera à la Publication 60 de la CEI en ce qui concerne les conditions atmosphériques normales de référence.

La tension à appliquer pendant un essai de tenue est obtenue en multipliant la tension de tenue spécifiée par le facteur de correction  $K = k_d/k_h$ ,  $k_d$  étant le facteur de correction de densité de l'air et  $k_h$  le facteur de correction d'humidité. L'annexe B indique la méthode de calcul de  $k_d$  et de  $k_h$ . On n'appliquera pas de facteur de correction d'humidité aux essais sous pluie ni aux essais sous pollution artificielle.

On appliquera le facteur de correction  $K$  aux essais diélectriques des sectionneurs et des sectionneurs de terre lorsque l'isolation externe à l'air libre constitue l'élément principal.

Auxiliary switches which are installed on the frame of disconnectors or earthing switches shall be suitably protected against accidental arcing from the main circuit.

The insulating materials of auxiliary switches and terminals of auxiliary circuits which are to be used under outdoor conditions shall be ceramics or other non-tracking and non-hygroscopic materials.

## SECTION FIVE — TYPE TESTS

### 34. General

The type tests set out below are for the purpose of proving the characteristics of disconnectors or earthing switches, their operating devices and their auxiliary equipment.

The type tests comprise:

#### A. — Normal type tests

*Sub-clauses:*

34.1 Tests to verify the insulation level, including withstand tests at power-frequency voltages on auxiliary equipment.

34.2 Tests to prove that the temperature rise of any part does not exceed the values specified in Table V.

34.3 Tests to prove the capability of the disconnector or earthing switch to carry the rated peak withstand current and the rated short-time withstand current.

34.4 Tests to prove the short-circuit-making capacity of earthing switches.

34.5 Tests to prove satisfactory operation and mechanical endurance.

#### B. — Type tests on special request of the user

34.6 Tests to prove satisfactory operation under ice conditions.

34.7 Tests to prove satisfactory operation at minimum and maximum ambient air temperatures.

34.8 Measurement of radio interference level.

All tests shall be made on complete disconnectors or earthing switches (filled with the specified types and quantities of liquid or gas at specified pressure), on their operating devices and their auxiliary equipment. Single-pole tests are, however, permitted in certain cases.

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.

The results of all type tests shall be recorded in type test reports containing the data necessary to prove compliance with this specification.

### 35. Dielectric tests

#### 35.1 *Ambient air conditions during tests*

Reference should be made to IEC Publication 60 regarding standard reference atmosphere.

The voltage to be applied during a withstand test is determined by multiplying the specified withstand voltage by the correction factor  $K = k_a/k_h$ ,  $k_a$  being the air density correction factor and  $k_h$  the humidity correction factor. Appendix B gives the method for calculation of  $k_a$  and  $k_h$ . No humidity correction factor shall be applied for wet tests and for artificial pollution tests.

For disconnectors and earthing switches where external insulation in free air is of principal concern, correction factor  $K$  shall be applied.

Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre possédant une isolation externe et une isolation interne, on appliquera le facteur de correction  $K$  si la valeur de celui-ci est comprise entre 0,95 et 1,05. On peut, cependant, ne pas appliquer le facteur de correction  $K$  si on a prouvé le comportement satisfaisant de l'isolation externe. Dans le cas où le facteur de correction n'est pas compris entre 0,95 et 1,05, les détails des essais diélectriques feront l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

Pour les sectionneurs ne comportant qu'une isolation interne, les conditions de l'air ambiant n'ont pas d'importance et on n'appliquera pas le facteur de correction  $K$ .

### 35.2 Modalités des essais sous pluie

L'isolement extérieur des sectionneurs et des sectionneurs de terre doit être soumis à des essais de tenue sous pluie selon les modalités d'essais figurant dans la Publication 60 de la CEI qui indique également la durée des essais de tenue sous pluie.

*Notes 1.* — Si l'on ne peut pas obtenir la valeur prescrite pour la résistivité de l'eau, on peut utiliser une valeur plus faible à condition que le sectionneur ou le sectionneur de terre subisse l'essai avec succès. La valeur réelle de la résistivité de l'eau doit être mentionnée dans le rapport d'essais. Si le sectionneur ou le sectionneur de terre ne subit pas l'essai avec succès, il est recommandé de répéter les essais avec la résistivité de l'eau prescrite.

2. — La méthode de mouillage des très grands sectionneurs et sectionneurs de terre est à l'étude.

### 35.3 Etat du sectionneur ou du sectionneur de terre pendant les essais

Les essais diélectriques doivent être effectués sur des sectionneurs ou des sectionneurs de terre complètement assemblés et prêts pour le service; les surfaces extérieures des éléments isolants doivent être soigneusement nettoyées.

Les sectionneurs ou les sectionneurs de terre doivent être montés pour l'essai avec les distances minimales dans l'air, spécifiées par le constructeur. De plus, la hauteur au-dessus du niveau du sol doit être approximativement la même que celle prévue en service et indiquée par le constructeur.

On admet qu'un matériel essayé à une hauteur donnée au-dessus du niveau du sol fonctionne de façon satisfaisante lorsqu'il est installé en service à une hauteur plus grande.

Lorsque la distance entre les pôles d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre n'est pas fixée par construction, la distance entre les pôles à adopter pour les essais sera la valeur minimale indiquée par le constructeur. Toutefois, afin d'éviter de monter des sectionneurs ou des sectionneurs de terre tripolaires de grandes dimensions à seule fin d'effectuer des essais, les essais de pollution artificielle et les essais de tension de perturbation radioélectrique peuvent être effectués sur un seul pôle et, si la distance minimale entre pôles est telle qu'un amorçage entre les pôles n'est pas à craindre, tous les autres essais diélectriques peuvent être exécutés sur un seul pôle.

Les essais diélectriques sur les sectionneurs ou les sectionneurs de terre dans leur position d'ouverture doivent être effectués avec la distance de sectionnement minimale compatible pour les sectionneurs avec les verrouillages spécifiés au paragraphe 32.1.

Lorsque le constructeur indique qu'un isolement supplémentaire tel que des enrubannages ou des écrans est exigé pour l'utilisation en service, une telle isolation supplémentaire doit aussi être utilisée pendant les essais.

Si des éclateurs de protection ou des anneaux de garde sont nécessaires pour la protection du réseau, ces éclateurs peuvent être enlevés ou leur écartement augmenté en vue de l'essai. S'ils sont nécessaires pour le contrôle du gradient, ils doivent être maintenus en place pendant l'essai.

En ce qui concerne les sectionneurs utilisant un gaz comprimé pour l'isolement, les essais diélectriques doivent être effectués à la pression de verrouillage.

*Note.* — *Attention.* Au cours des essais diélectriques des appareils de coupure dans le vide, il est recommandé de s'assurer que le niveau de l'émission possible de rayonnement X reste dans les limites qu'impose la sécurité. Les règles nationales de sécurité peuvent influencer sur les mesures de sécurité à adopter.

### 35.4 Application de la tension d'essai pour les essais de choc et à fréquence industrielle

#### 1) Sectionneurs

En se référant à la figure 1, page 110, qui représente un schéma des connexions d'un sectionneur tripolaire, la tension d'essai doit être appliquée conformément aux tableaux XII, XIII et XIV, sauf spécification contraire.

For disconnectors and earthing switches having external and internal insulation, the correction factor  $K$  shall be applied if its value is between 0.95 and 1.05. However, the application of the correction factor  $K$  may be omitted where the satisfactory performance of external insulation has been established. In the case when the correction factor is outside this range, details of dielectric tests shall be subject to agreement between manufacturer and user.

For disconnectors having internal insulation only, the ambient air conditions are of no importance and correction factor  $K$  shall not be applied.

### 35.2 *Wet test procedure*

The outdoor insulation of disconnectors and earthing switches shall be subjected to wet withstand tests under the test procedure given in IEC Publication 60 which also gives the duration of wet withstand tests.

*Notes 1.* — If the prescribed water resistivity cannot be obtained, a lower value may be used, provided that the disconnector or the earthing switch passes the test. The actual value of water resistivity shall be stated in the test report. If the disconnector or the earthing switch fails, tests should be repeated with the prescribed water resistivity.

2. — The method of wetting extremely large disconnectors and earthing switches is under consideration.

### 35.3 *Condition of disconnectors or earthing switches during tests*

Dielectric tests shall be made on disconnectors or earthing switches completely assembled, ready for service; the outside surfaces of insulating parts shall be carefully cleaned.

The disconnectors or earthing switches shall be mounted for test with minimum clearances as specified by the manufacturer. Moreover, the height above ground level shall be approximately as intended for service and stated by the manufacturer.

Equipment tested at one height above ground level will be deemed to be satisfactory if mounted at a greater height in service.

When the distance between the poles of a disconnector or earthing switch is not inherently fixed by the design, the distance between the poles for the test shall be the minimum value stated by the manufacturer. However, to obviate the necessity of erecting large three-pole disconnectors or earthing switches for test purposes alone, the artificial pollution and the radio-interference voltage tests may be made on a single pole and, if the minimum distance between poles is such that there is no risk of flashover between poles, all other dielectric tests may be made on a single pole.

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 32.1.

When the manufacturer states that supplementary insulation such as tape or barriers is required to be used in service, such supplementary insulation shall also be used during the tests.

If arcing horns or rings are required for the purpose of system protection, they may be removed or their spacing increased for the purpose of the test. If they are required for stress control, they shall remain in position for the test.

For disconnectors using compressed gas for insulation, dielectric tests shall be performed at lock-out pressure.

*Note.* — *Caution.* In the dielectric testing of vacuum interrupters, precautions should be taken to ensure that the level of possible emitted X-radiation is within safe limits. National safety codes may influence the safety measures established.

### 35.4 *Application of test voltage for impulse and power-frequency tests*

#### 1) *Disconnectors*

With reference to Figure 1, page 110, which shows a diagram of connection of a three-pole disconnector, the test voltage shall be applied according to Tables XII, XIII and XIV, unless otherwise specified.

TABEAU XII

*Essais de tension aux chocs de foudre des sectionneurs de tension nominale inférieure à 300 kV*

*Essais de tension aux chocs de manœuvre des sectionneurs de la classe A et de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV*

Condition d'essai N°	Sectionneur	Tension appliquée à	Terre reliée à
1	Fermé	Aa	BCbcF
2	Fermé	Bb	ACacF
3	Fermé	Cc	ABabF
4	Ouvert	A *	BCabcF *
5	Ouvert	B *	ACabcF *
6	Ouvert	C *	ABabcF *
7	Ouvert	a *	ABCbcF *
8	Ouvert	b *	ABCacF *
9	Ouvert	c *	ABCabF *

*Note.* — Les conditions d'essais N°s 3, 6 et 9 peuvent être supprimées si les pôles extérieurs sont disposés symétriquement par rapport au pôle central et par rapport au châssis. Les conditions d'essais N°s 7, 8 et 9 peuvent être supprimées si les bornes de chaque pôle sont disposées symétriquement par rapport au châssis.

\* Lors de l'essai de l'isolement de la distance de sectionnement, il peut être nécessaire d'isoler convenablement le châssis F et les bornes du sectionneur, à l'exception de la borne opposée à la borne sous tension (voir les paragraphes 35.6 et 35.7, première variante des modalités d'essais). Pour les essais de tension aux chocs de manœuvre correspondant à la seconde variante des modalités d'essais, la borne opposée à la borne sous tension doit être isolée (voir le paragraphe 35.7).

TABEAU XIII

*Essais de tension à fréquence industrielle*

Condition d'essai N°	Sectionneur	Tension appliquée à	Terre reliée à
1	Fermé	Aa	BCbcF
2	Fermé	Bb	ACacF
3	Fermé	Cc	ABabF
4	Ouvert	A et a *	BCbcF
5	Ouvert	B et b *	ACacF
6	Ouvert	C et c *	ABabF

\* Voir le paragraphe 35.8.

*Note.* — Les conditions d'essais N°s 3 et 6 peuvent être supprimées si les pôles extérieurs sont disposés symétriquement par rapport au pôle central et par rapport au châssis.

TABLE XII

*Lightning impulse voltage tests for disconnectors having a rated voltage lower than 300 kV*  
*Switching impulse voltage tests for disconnectors of Class A having a rated voltage 300 kV and above*

Test condition No.	Disconnector	Voltage applied to	Earth connected to
1	Closed	Aa	BCbcF
2	Closed	Bb	ACacF
3	Closed	Cc	ABabF
4	Open	A *	BCabcF *
5	Open	B *	ACabcF *
6	Open	C *	ABabcF *
7	Open	a *	ABCbcF *
8	Open	b *	ABCacF *
9	Open	c *	ABCabF *

*Note.* — Test conditions Nos. 3, 6 and 9 may be omitted if the arrangement of the outer poles is symmetrical with respect to the centre pole and the base. Test conditions Nos. 7, 8 and 9 may be omitted if the arrangement of the terminals of each pole is symmetrical with respect to the base.

\* When testing the insulation across the isolating distance, it may be necessary to suitably insulate the base F and the terminals of the disconnector, except the terminal opposite to the energized terminal (see Sub-clauses 35.6 and 35.7, first alternative procedure). For switching impulse voltage tests following the second alternative procedure, the terminal opposite to the energized terminal shall be insulated (see Sub-clause 35.7).

TABLE XIII

*Power-frequency voltage tests*

Test condition No.	Disconnector	Voltage applied to	Earth connected to
1	Closed	Aa	BCbcF
2	Closed	Bb	ACacF
3	Closed	Cc	ABabF
4	Open	A and a *	BCbcF
5	Open	B and b *	ACacF
6	Open	C and c *	ABabF

\* See Sub-clause 35.8.

*Note.* — Test conditions Nos. 3 and 6 may be omitted if the arrangement of the outer poles is symmetrical with respect to the centre pole and the base.

TABLEAU XIV

*Essais de tension aux chocs de manœuvre des sectionneurs de la classe B et essais de tension aux chocs de foudre des sectionneurs de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV*

Condition d'essai N°	Sectionneur	Tension appliquée		Terre reliée à
		aux chocs	à la fréquence industrielle	
1	Fermé	Aa	—	BCbcF
2	Fermé	Bb	—	ACacF
3	Fermé	Cc	—	ABabF
4	Ouvert	A	a	BCbcF
5	Ouvert	B	b	ACacF
6	Ouvert	C	c	ABabF
7	Ouvert	a	A	BCbcF
8	Ouvert	b	B	ACacF
9	Ouvert	c	C	ABabF

*Note.* — Les conditions d'essais N°s 3, 6 et 9 peuvent être supprimées si les pôles extérieurs sont disposés symétriquement par rapport au pôle central et par rapport au châssis.

Les conditions d'essais N°s 7, 8 et 9 peuvent être supprimées si les bornes de chaque pôle sont disposées symétriquement par rapport au châssis.

## 2) Sectionneurs de terre

Dans la position d'ouverture, la tension d'essai doit être appliquée aux bornes isolées et entre chaque borne isolée et le châssis mis à la terre.

### 35.5 Tensions d'essai

Les tensions de tenue nominale  $U_w$  utilisées pour les essais prescrits aux paragraphes 35.6, 35.7 et 35.8 doivent être conformes aux prescriptions de l'article 11. Dans les paragraphes suivants,  $U_n$  correspond à la tension nominale du sectionneur ou du sectionneur de terre.

### 35.6 Essais de tension de choc de foudre

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre doivent être soumis à des essais de tension de choc de foudre. Les essais doivent être effectués avec des tensions des deux polarités, positive et négative, et en utilisant un choc de foudre normal 1,2/50, conformément à la Publication 60 de la CEI.

- On doit appliquer au sectionneur en position de fermeture ou au sectionneur de terre en position d'ouverture 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale par rapport à la terre et pour chaque condition d'essai (voir le paragraphe 35.4). On doit considérer que le sectionneur ou le sectionneur de terre a satisfait à l'essai si le nombre de décharges disruptives à la terre 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.
- Avec des sectionneurs de tension nominale inférieure à 300 kV, deux séries d'essais doivent être effectuées avec le sectionneur en position d'ouverture.
- La première série d'essais consiste à appliquer 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale par rapport à la terre et pour chaque condition d'essai (voir le tableau XII). On doit considérer que le sectionneur a satisfait à la première série d'essais si le nombre de décharges disruptives à la terre 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 aux bornes de la distance de sectionnement et sur une isolation non autorégénératrice.
- La seconde série d'essais consiste à appliquer successivement sur chaque borne 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale aux bornes de la distance de sectionnement (voir le tableau XII). La borne opposée doit être mise à la terre. Les bornes des autres pôles, la borne à laquelle on applique la tension et le châssis doivent être isolés de façon à éviter des décharges disruptives à la terre. On doit considérer que le sectionneur a satisfait à cette seconde 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.

TABLE XIV

*Switching impulse voltage tests for disconnectors of Class B and lightning impulse voltage tests for disconnectors having a rated voltage of 300 kV and above*

Test condition No.	Disconnector	Voltage applied to		Earth connected to
		impulse	power frequency	
1	Closed	Aa	—	BCbcF
2	Closed	Bb	—	ACacF
3	Closed	Cc	—	ABabF
4	Open	A	a	BCbcF
5	Open	B	b	ACacF
6	Open	C	c	ABabF
7	Open	a	A	BCbcF
8	Open	b	B	ACacF
9	Open	c	C	ABabF

*Note.* — Test conditions Nos. 3, 6 and 9 may be omitted if the arrangement of the outer poles is symmetrical with respect to the centre pole and the base.

Test conditions Nos. 7, 8 and 9 may be omitted if the arrangement of the terminals of each pole is symmetrical with respect to the base.

2) *Earthing switches*

In the open position, the test voltage shall be applied between the insulated terminals and between each insulated terminal and the base earthed.

35.5 *Test voltages*

The rated withstand voltages  $U_w$  to be used for the tests prescribed in Sub-clauses 35.6, 35.7 and 35.8 shall be in accordance with Clause 11. In the following sub-clauses,  $U_n$  indicates the rated voltage of the disconnector or of the earthing switch.

35.6 *Lightning impulse voltage tests*

Disconnectors and earthing switches shall be subjected to lightning impulse voltage dry tests. The tests shall be performed with voltages of both positive and negative polarity, using the standard lightning impulse 1.2/50, according to IEC Publication 60.

- With the disconnector closed, or the earthing switch open, 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage to earth shall be applied for each test condition (see Sub-clause 35.4). The disconnector, or the earthing switch, shall be considered to have passed the test successfully if the number of the disruptive discharges to earth 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.
- 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 consists of the application of 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage to earth for each test condition (see Table XII). The disconnector shall be considered to have passed this first test series successfully if the number of disruptive discharges to earth or between poles on self-restoring insulation does not exceed two for each test condition, and if no disruptive discharge across the isolating distance and 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 across isolating distance (see Table XII). The opposite terminal shall be earthed. The terminals of the other poles, 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. The disconnector shall be considered to have passed this second 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.

- Avec des sectionneurs de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV, en position d'ouverture du sectionneur et pour chaque condition d'essai (voir tableau XIV), on doit appliquer à une borne 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale; la borne opposée doit être soumise à une tension à fréquence industrielle  $0,7 \times U_n / \sqrt{3}$  (valeur efficace). Chaque choc de foudre doit être synchronisé de telle façon que son application corresponde approximativement à la valeur de crête de la tension à fréquence industrielle de polarité opposée. Par commodité, les valeurs arrondies des tensions d'essai sont indiquées dans le tableau.

TABLEAU XV

Tension nominale $U_n$ kV (valeur efficace)	Tension de tenue sur la distance de sectionnement appliquée à :		
	une borne, chocs de foudre $U_w$ kV (valeur de crête)	la borne opposée, tension à fréquence industrielle	
(1)	(2)	$0,7 \times U_n / \sqrt{3}$ kV (valeur efficace)	$0,7 \times U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$ kV (valeur de crête)
(1)	(2)	(3)	(4)
300	950 1 050	120	170
362	1 050 1 175	145	205
420	1 300 1 425	170	240
525	1 425 1 550	210	300
765	1 800 2 100	310	435

On doit considérer que le sectionneur a satisfait à l'essai si le nombre de décharges disruptives sur la distance d'isolement à la terre 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.

Lorsque l'isolation du sectionneur ou du sectionneur de terre est autorégénératrice et qu'on a besoin de davantage de précisions sur le comportement statistique des appareils en essai, *un essai de tension de décharge disruptive de 50%* peut être effectué, après accord entre constructeur et utilisateur, en variante de la méthode d'essai ci-dessus (15 chocs). La méthode d'essai doit être conforme aux prescriptions de la Publication 60 de la CEI. Pour l'essai en position d'ouverture des sectionneurs de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV, la valeur de la tension à fréquence industrielle appliquée à l'une des bornes doit rester constante.

La tension de tenue doit être déduite des résultats d'essai, comme suit :

$$U_w = V_{50\%} (1 - 1,3\sigma) \cong 0,96 \times V_{50\%}$$

en prenant pour l'écart type la valeur  $\sigma = 0,03$  (voir la Publication 71-1 de la CEI).

*Notes 1.* — Pour tenir compte de l'influence du choc de foudre sur l'onde de tension à fréquence industrielle, due au couplage capacitif entre les deux circuits de tension, on doit satisfaire aux prescriptions d'essai suivantes. Lors de l'essai en position d'ouverture des sectionneurs de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV, la chute de tension de l'onde à fréquence industrielle appliquée à l'une des bornes doit être limitée de façon que la tension d'essai réelle par rapport à la terre, mesurée à l'instant correspondant à la valeur de crête du choc, ne soit pas inférieure à la valeur spécifiée  $0,7 \times U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$ .

Pour obtenir ce résultat, on peut augmenter la tension à fréquence industrielle jusqu'à  $U_n \sqrt{2} / \sqrt{3}$  mais on ne doit pas dépasser cette valeur.

La chute de tension peut être fortement réduite par l'utilisation d'un condensateur de valeur convenable, branché en parallèle sur la borne reliée à la source à fréquence industrielle.

2. — 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 nominale égale ou supérieure à 300 kV. On doit alors 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 nominale aux chocs de foudre  $U_w$  et de la valeur de crête de la tension  $0,7 \times U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$ . La borne opposée doit être mise à la terre. Les autres bornes et la borne à laquelle on applique la tension ainsi que le châssis doivent être isolés de façon à éviter des décharges disruptives à la terre. On doit

— With the disconnecter open, and in the case of disconnectors having rated voltage 300 kV and above, for each test condition (see Table XIV), 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage shall be applied to one terminal, with the opposite terminal energized at the power-frequency voltage  $0.7 \times U_n / \sqrt{3}$  (r.m.s. value). Each lightning impulse shall be synchronized so that it is applied approximately in correspondence to the peak value of the opposite polarity of the power frequency. For the sake of convenience, the rounded-off test values are reported in Table XV.

TABLE XV

Rated voltage $U_n$ kV (r.m.s.) (1)	Withstand voltage across the isolating distance applied to		
	one terminal, lightning impulse $U_w$ kV (peak) (2)	opposite terminal, power frequency	
		$0.7 \times U_n / \sqrt{3}$ kV (r.m.s.) (3)	$0.7 \times U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$ kV (peak) (4)
300	950 1 050	120	170
362	1 050 1 175	145	205
420	1 300 1 425	170	240
525	1 425 1 550	210	300
765	1 800 2 100	310	435

The disconnecter shall be considered to have passed the test successfully if the number of the disruptive discharges across the isolating distance to earth 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.

When the insulation of the disconnecter, or the earthing switch, is of a self-restoring type, and more accuracy on the statistical behaviour of the test object is needed, as an alternative to the above test procedure (15 impulses) a 50% disruptive discharge voltage test may be performed, subject to agreement between manufacturer and user. The test procedure shall be according to IEC Publication 60. In case of testing open disconnectors having a rated voltage 300 kV and above, the value of the power frequency voltage applied to one terminal shall remain constant.

From the test results, the withstand voltage shall be derived as follows:

$$U_w = V_{50\%} (1 - 1.3\sigma) \cong 0.96 \times V_{50\%}$$

taking for the standard deviation the value  $\sigma = 0.03$  (see IEC Publication 71-1).

Notes 1. — To take into account the problem of the influence of the lightning impulse on the power-frequency voltage wave, caused by capacitive coupling between the two voltage circuits, the following test requirement should be fulfilled. When testing open disconnectors having rated voltage 300 kV and above, the voltage drop on the power-frequency wave, applied to one terminal, should be limited so that the actual test voltage to ground, measured in correspondence to the peak value of the impulse, is not less than the specified value  $0.7 \times U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$ .

To achieve such a condition, the power-frequency voltage could be increased up to, but not more than,  $U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$ .

The voltage drop can be greatly reduced by using a capacitor of a convenient value connected in parallel to the terminal of the power frequency side.

2. — Subject to agreement of the manufacturer, the tests with the disconnecter 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  $0.7 \times U_n \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$  (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 disconnecter should be considered to have passed this first test series

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 nominale  $U_w$ . Les autres bornes et le châssis sont mis à la terre. On doit 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 pas de décharge disruptive sur la distance de sectionnement et sur une isolation non autorégénératrice.

Cet essai est plus sévère que celui qui est exécuté en suivant la méthode d'essai spécifiée.

3. — Les essais précédents n'ont pas pour but d'assurer la coordination de l'isolation à la terre par rapport à l'isolation entre entrée et sortie. Pour obtenir une telle coordination, il est recommandé d'envisager l'utilisation de dispositifs de protection convenables, tels que des parafoudres et des éclateurs, en particulier pour les installations de tensions nominales égales ou supérieures à 100 kV.
4. — Quelques matériaux isolants conservent une charge après un essai de choc et, dans ce cas, il est recommandé d'en tenir compte lors de l'inversion de la polarité. Pour décharger les matériaux isolants, on recommande l'utilisation de méthodes appropriées, telles que l'application, avant les essais à pleine tension à la polarité inversée, de chocs à tension réduite de cette nouvelle polarité.

### 35.7 Essais de tension de choc de manœuvre

Pour les sectionneurs de tensions nominales égales ou supérieures 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 d'essais différentes pour l'application de la tension de choc de manœuvre. Les essais doivent être effectués en utilisant le choc normal 250/2 500 conformément à la Publication 60 de la CIEI et aux prescriptions suivantes.

On doit effectuer des essais à sec en utilisant des tensions de polarités positive et négative pour le matériel pour l'intérieur et en utilisant seulement des tensions de polarité positive pour le matériel pour l'extérieur.

On doit effectuer des essais sous pluie en utilisant des tensions de polarités positive et négative seulement pour le matériel pour l'extérieur.

Si pendant un essai sous pluie il se produit plus de deux décharges disruptives sur une isolation autorégénératrice, l'essai doit être répété dans les mêmes conditions d'essais et on doit considérer que le sectionneur ou le sectionneur de terre a satisfait à l'essai si, au cours du nouvel essai, le nombre de décharges disruptives ne dépasse pas deux et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice.

On doit appliquer au sectionneur en position de fermeture ou au sectionneur de terre en position d'ouverture 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale par rapport à la terre et pour chaque condition d'essai (voir le paragraphe 35.4). On doit considérer que le sectionneur ou le sectionneur de terre a satisfait à l'essai si le nombre de décharges disruptives à la terre 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.

Deux séries d'essais doivent être effectuées sur le sectionneur en position d'ouverture et leur réalisation dépend de l'appartenance du sectionneur à la classe A ou à la classe B:

- la première série d'essais, qui s'applique aux deux classes de matériel, consiste à appliquer 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale par rapport à la terre pour chaque condition d'essai (voir le tableau XII). On doit considérer que le sectionneur a satisfait à cette première série d'essais si le nombre de décharges disruptives sur la distance d'isolement, à la terre 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 dépend de l'appartenance du matériel à la classe A ou à la classe B et les modalités d'essai sont les suivantes:

#### a) Classe A

Pour cette classe, la seconde série d'essais consiste à appliquer 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale sur la distance d'isolement (voir le tableau V, colonne 5) pour chaque condition d'essai (voir le tableau XII). Comme, dans ce cas, la tension appliquée peut être supérieure à la tension de tenue nominale par rapport à la terre, il est permis d'isoler la borne à laquelle on applique la tension, les bornes des autres pôles et le châssis en vue d'éviter des décharges disruptives à la terre.

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.

This test is more severe than that following the specified test procedure.

3. — The above tests are not intended to ensure the co-ordination of the insulation to earth with respect to the insulation across the open gap. To achieve such a co-ordination the use of suitable protective devices, such as surge diverters and spark gaps, should be considered, particularly for installations having rated voltages of 100 kV and above.
4. — Some insulating materials retain a charge after an impulse test and, for these cases, care should be taken when reversing the polarity. To allow the discharge of insulating materials, the use of appropriate methods, such as the application of impulses of the reverse polarity at lower voltage before the tests, is recommended.

### 35.7 Switching impulse voltage tests

For rated voltages of 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. The tests shall be performed using the standard impulse 250/2 500 according to IEC Publication 60 and the following requirements.

Dry tests shall be performed using voltages of positive and negative polarities for indoor equipment, and using voltages of positive polarity for outdoor equipment only.

Wet tests shall be performed using voltages of positive and negative polarities for outdoor equipment only.

If during a wet test more than two disruptive discharges on self-restoring insulation occur, the test shall be repeated in the same test conditions and the disconnector or the earthing switch shall be considered to have passed the test successfully if during the repeated test the number of the disruptive discharges does not exceed two and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs.

With the disconnector closed or the earthing switch open, 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage to earth shall be applied for each test condition (see Sub-clause 35.4). The disconnector or the earthing switch shall be considered to have passed the test successfully if the number of the disruptive discharges to earth 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.

With the disconnector open, two test series shall be performed depending upon whether the disconnector is Class A or Class B:

- the first test series which is applicable to both classes of equipment consists of the application of 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage to earth for each test condition (see Table XII). The disconnector shall be considered to have passed this first test series successfully if the number of the disruptive discharges across the isolating distance, to earth or between poles of 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 depends upon whether the equipment is Class A or Class B and the test procedures are as follows:

#### a) Class A

For this class, the second test series consists of the application of 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage across the isolating distance (see Table V, column 5) for each test condition (see Table XII). Since, in this case, the applied voltage may be higher than the rated withstand voltage to earth, it is permitted to insulate the terminal to which the voltage is applied, the terminals of the other poles and the base in order to prevent disruptive discharge to earth.

b) Classe B

Pour cette classe, la seconde série d'essais consiste à appliquer 15 chocs consécutifs à la tension de tenue nominale sur la distance d'isolement (voir le tableau V, colonne 6) successivement à chaque borne; la borne opposée est reliée à une tension à fréquence industrielle  $U_n/\sqrt{3}$  (valeur efficace) et les autres bornes et le châssis sont reliés à la terre (voir le tableau XIV). Chaque choc de manœuvre doit être synchronisé de telle façon que son application corresponde approximativement à la valeur de crête de la tension à fréquence industrielle de polarité opposée.

On doit considérer que le sectionneur d'une quelconque des deux classes a satisfait à cette seconde série d'essais si, pour chaque condition d'essai, le nombre de décharges disruptives sur la distance de sectionnement ou entre pôles sur une isolation autorégénératrice ne dépasse pas deux et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice.

Par commodité, les valeurs arrondies des tensions d'essai sont indiquées dans le tableau XVI.

TABLEAU XVI

Tension nominale $U_n$ kV (valeur efficace)	Tension de tenue sur la distance de sectionnement appliquée à		
	une borne, choc de manœuvre kV (valeur de crête)	la borne opposée, fréquence industrielle $U_n/\sqrt{3}$ kV (valeur efficace)	$U_n \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$ kV (valeur de crête)
(1)	(2)	(3)	(4)
300	700	175	245
362	800	210	295
420	900	245	345
525	900	305	430
765	1 100	440	625

Pour tenir compte de l'influence du choc de manœuvre sur l'onde de tension à fréquence industrielle, due au couplage capacitif entre les deux circuits de tension, on doit satisfaire aux prescriptions d'essai suivantes.

La chute de tension de l'onde à fréquence industrielle appliquée à l'une des bornes doit être limitée de façon que la tension d'essai réelle par rapport à la terre, mesurée à l'instant correspondant à la valeur de crête du choc, ne soit pas inférieure à la valeur spécifiée  $U_n \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$ .

Pour obtenir ce résultat, on peut augmenter la tension à fréquence industrielle jusqu'à  $1,2 \times U_n \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$  mais on ne doit pas dépasser cette valeur.

La chute de tension peut être fortement réduite par l'utilisation d'un condensateur de valeur convenable, branché en parallèle sur la borne reliée à la source à fréquence industrielle.

Lorsque l'isolation du sectionneur ou du sectionneur de terre est autorégénératrice et qu'on a besoin de davantage de précision sur le comportement statistique de l'appareil en essai, un essai de tension de décharge disruptive de 50% peut être effectué, après accord entre constructeur et utilisateur, en variante de la méthode d'essai ci-dessus (15 chocs) et à la fois en position de fermeture et en position d'ouverture. La méthode d'essai doit être conforme aux prescriptions de la Publication 60 de la CEI. Toutefois, dans certains cas, il peut être impossible de déterminer de façon satisfaisante la tension de décharge disruptive de 50% de la distance de sectionnement si le nombre des décharges à la terre est élevé.

La tension de tenue doit être déduite des résultats d'essai, comme suit:

$$U_w = V_{50\%} (1 - 1,3\sigma) \cong 0,92 \times V_{50\%}$$

en prenant pour l'écart type la valeur  $\sigma = 0,06$  (voir la Publication 71-1 de la CEI).

La tension de tenue statistique déterminée ci-dessus ne doit pas être inférieure à la valeur appropriée de la tension de tenue nominale aux chocs de manœuvre.

b) Class B

For this class, the second test series consists of the application of 15 consecutive impulses at the rated withstand voltage across the isolating distance (see Table V, column 6) to each terminal in turn with the opposite terminal energized at the power frequency voltage  $U_n/\sqrt{3}$  (r.m.s.), and with the other terminals and the base connected to earth (see Table XIV). Each switching impulse shall be synchronized so that it is applied approximately in correspondence to the peak value of the opposite polarity of the power-frequency voltage.

The disconnector of either class shall be considered to have passed this second test series successfully if, for each test condition, the number of the disruptive discharges across the isolating distance or between poles on self-restoring insulation does not exceed two and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs.

For the sake of convenience, the rounded-off test values are indicated in Table XVI.

TABLE XVI

Rated voltage $U_n$ kV (r.m.s.) (1)	Withstand voltage across the isolating distance applied to		
	one terminal, switching impulse kV (peak) (2)	$U_n/\sqrt{3}$ kV (r.m.s.) (3)	opposite terminal, power frequency $U_n \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$ kV (peak) (4)
300	700	173	245
362	800	210	295
420	900	245	345
525	900	305	430
765	1 100	440	625

To take into account the problem of the influence of the switching impulse on the power-frequency voltage wave, caused by capacitive coupling between the two voltage circuits, the following test requirements shall be fulfilled.

The voltage drop on the power-frequency wave applied to one terminal shall be limited so that the actual test voltage to earth, measured in correspondence to the peak value of the impulse, is not less than the specified value  $U_n \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$ .

To achieve such a condition, the power-frequency voltage could be increased up to, but not more than,  $1.2 \times U_n \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$ .

The voltage drop can be greatly reduced by using a capacitor of a convenient value connected in parallel to the terminal of the power-frequency side.

When the insulation of the disconnector or of the earthing switch is of a self-restoring type, and more accuracy on the statistical behaviour of the test object is needed, as an alternative to the above test procedure (15 impulses), a 50% disruptive discharge voltage test may be performed for both closed and open conditions subject to agreement between manufacturer and user. The test procedure shall be according to IEC Publication 60. In some cases, however, it may be impossible to satisfactorily determine the 50% disruptive discharge voltage across the isolating distance if the number of the discharges to earth is high.

From the test results, the withstand voltage shall be derived as follows:

$$U_w = V_{50\%} (1 - 1.3\sigma) \cong 0.92 \times V_{50\%}$$

taking for the standard deviation the value  $\sigma = 0.06$  (see IEC Publication 71-1).

The statistical withstand voltage determined above shall be not less than the appropriate rated switching impulse withstand voltage.

Pour le matériel de la classe B, lorsqu'on effectue l'essai du sectionneur en position d'ouverture en déterminant la tension de décharge disruptive de 50% pour la seconde série d'essais, la valeur de la tension à fréquence industrielle appliquée à une borne doit demeurer constante.

*Notes 1.* — Les essais précédents n'ont pas pour but d'assurer la coordination de l'isolation à la terre par rapport à l'isolation entre entrée et sortie. Pour obtenir une telle coordination, il est recommandé d'envisager l'utilisation de dispositifs de protection convenables, tels que des parafoudres et des éclateurs.

2. — Pour le matériel de la classe B, avec l'accord du constructeur, la seconde série d'essais sur le sectionneur ouvert 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 sur chaque borne 15 chocs consécutifs à une tension égale à la somme des valeurs nominales des colonnes (2) et (4) du tableau XVI. La borne opposée doit être reliée à la terre. Les autres bornes et la borne à laquelle on applique la tension ainsi que le châssis doivent être isolés de façon à éviter des décharges disruptives à la terre.

On estime que cet essai est plus sévère que l'essai normal prescrit précédemment.

On doit souligner que cet essai n'est pas obligatoire mais constitue une méthode pouvant être utilisée comme variante à la disposition du constructeur et qu'il n'a pas pour but d'introduire une troisième classe de sectionneurs.

### 35.8 Essais de tension à fréquence industrielle

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre doivent être soumis à des essais de tenue à la tension à fréquence industrielle pendant 1 min conformément à la Publication 60 de la CEI.

1. Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre de tension nominale inférieure à 300 kV, les essais doivent être effectués à sec et, pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre pour l'extérieur, ces essais doivent également être effectués sous pluie.

Pour chaque condition d'essai (voir le paragraphe 35.4), la tension d'essai doit être élevée jusqu'à la tension de tenue nominale, comme spécifié à l'article 11, et doit être maintenue pendant 1 min. Le sectionneur étant en position d'ouverture, la tension d'essai doit être appliquée simultanément aux deux bornes de chaque pôle en utilisant deux sources de tension différentes déphasées en vue d'obtenir entre entrée et sortie la tension de tenue nominale spécifiée à l'article 11. Aucune des deux valeurs de tension appliquée aux deux bornes ne doit être supérieure aux deux tiers de la tension de tenue nominale par rapport à la terre.

*Note.* — 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, on appliquera la tension d'essai successivement sur chaque borne; la borne opposée sera reliée à la terre; les autres bornes, le châssis et la borne à laquelle on applique la tension seront isolés de façon à éviter des décharges disruptives à la terre.

Cet essai est plus sévère que l'essai normal prescrit précédemment.

On doit considérer que le sectionneur ou le sectionneur de terre a satisfait à l'essai s'il ne se produit pas de décharge disruptive pendant les essais.

Toutefois, s'il se produit une décharge disruptive sur une isolation externe autorégénératrice au cours d'un essai sous pluie, cet essai sera répété dans les mêmes conditions d'essai, et on doit considérer que le sectionneur a satisfait à l'essai s'il ne se produit pas de nouvelle décharge disruptive.

2. Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV, les essais doivent être effectués seulement à sec.

Le sectionneur étant en position de fermeture ou le sectionneur de terre en position d'ouverture, la tension d'essai doit être élevée, pour chaque condition d'essai (voir le paragraphe 35.4) jusqu'à la valeur prescrite pour les essais individuels, reproduite dans le tableau XVII, et doit être maintenue pendant 1 min. On doit considérer que le sectionneur ou le sectionneur de terre a satisfait à l'essai s'il ne se produit pas de décharge disruptive.

Le sectionneur étant en position d'ouverture, et pour chaque condition d'essai (voir le paragraphe 35.4 — tableau XIII), la tension d'essai doit être appliquée simultanément aux deux bornes de chaque pôle, en utilisant deux sources de tension différentes déphasées en vue d'obtenir sur la distance de sectionnement une tension égale à  $2,5 U_n/\sqrt{3}$ .

Les valeurs de la tension totale sur la distance de sectionnement sont indiquées dans le tableau XVII.

Aucune des deux valeurs de tension appliquée aux deux bornes ne doit être supérieure à  $U_n$ . La tension doit être maintenue pendant 1 min, et on doit considérer que le sectionneur a satisfait à l'essai s'il ne se produit pas de décharge disruptive.

For Class B equipment, when testing the open disconnecter under the 50% disruptive discharge procedure in accordance with the second test series, the value of the power-frequency voltage applied to one terminal shall remain constant.

*Notes 1.* — The above tests are not intended to ensure the co-ordination of the insulation to earth with respect to the insulation across the open gap. To achieve such a co-ordination, the use of suitable protective devices, such as surge diverters and spark gaps, should be considered.

2. — 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 rated values of columns (2) and (4) of Table XVI. 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.

This test is deemed to be more severe than the standard test prescribed earlier.

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 disconnecters.

### 35.8 Power-frequency voltage tests

Disconnecters and earthing switches shall be subjected to 1 min power-frequency voltage withstand tests in accordance with IEC Publication 60.

1. For disconnecters and earthing switches having a rated voltage lower than 300 kV, the tests shall be performed in dry conditions, and for outdoor disconnecters and earthing switches, the tests shall also be performed in wet conditions.

The test voltage shall be raised, for each test condition (see Sub-clause 35.4), to the rated withstand voltage, as specified in Clause 11 and shall be maintained for 1 min. With the disconnecter open, the test voltage shall be applied simultaneously to the two terminals of each pole, using two different voltage sources in out-of-phase conditions, in order to obtain across the open gap the rated withstand voltage as specified in Clause 11. 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.

The disconnecter or the earthing switch shall be considered to have passed the test successfully if no disruptive discharge occurs during the tests.

However, if during a wet test a disruptive discharge on external self-restoring insulation occurs, this test shall be repeated in the same test conditions, and the disconnecter shall be considered to have passed this test successfully if no further disruptive discharge occurs.

2. For disconnecters and earthing switches having a rated voltage 300 kV and above, the tests shall be performed in dry conditions only.

With the disconnecter closed or the earthing switch open, the test voltage shall be raised, for each test condition (see Sub-clause 35.4), to the value prescribed for the routine tests as reported in Table XVII and shall be maintained for 1 min. The disconnecter or the earth switch shall be considered to have passed the test successfully if no disruptive discharge occurs.

With the disconnecter open, for each test condition (see Sub-clause 35.4 — Table XIII), the test voltage shall be applied simultaneously to the two terminals of each pole, using two different voltage sources in out-of-phase conditions, in order to obtain a voltage equal to  $2.5 U_n/\sqrt{3}$  across the isolating distance.

Values of the total voltage across the isolating distance are reported in Table XVII.

Neither of the two voltage values applied to the two terminals shall be higher than  $U_n$ . The voltage shall be maintained for 1 min and the disconnecter shall be considered to have passed the test successfully if no disruptive discharge occurs.

TABLEAU XVII

Tension nominale $U_n$  kV (valeur efficace)  (1)	Tension de tenue	
	Sectionneur en position de fermeture ou sectionneur de terre en position d'ouverture  kV (valeur efficace)  (2)	Sectionneur en position d'ouverture (tension totale entre bornes)  kV (valeur efficace)  (3)
300	380	435
362	450	520
420	520	610
525	620	760
765	830	1 100

### 35.9 Essais de pollution artificielle

Les essais de pollution artificielle ont pour but de fournir des informations sur le comportement de l'isolation externe dans des conditions correspondant à la contamination en service. Toutefois, ces essais ne représentent pas nécessairement une condition particulière de service.

Les essais sont effectués en vue de prouver qu'une tension d'essai égale à  $U_n/\sqrt{3}$  sera tenue avec le degré de pollution spécifié au cours de trois essais sur quatre,  $U_n$  étant la tension nominale du sectionneur ou du sectionneur de terre.

Ces essais s'appliquent seulement aux sectionneurs ou sectionneurs de terre pour l'extérieur et doivent être effectués en cas d'accord spécial entre constructeur et utilisateur. Les essais doivent être effectués sur un seul pôle, seulement en position de fermeture pour les sectionneurs et seulement en position d'ouverture pour les sectionneurs de terre, en vue de fournir des informations sur le comportement de l'isolation par rapport à la terre.

Etant donné que la méthode d'essai la plus adaptée aux sectionneurs ou aux sectionneurs de terre et que le degré maximal de pollution acceptable dans des conditions de service données sont encore à l'étude, lorsqu'un accord a prévu d'effectuer des essais de pollution artificielle, le degré de pollution spécifié et la méthode d'essai doivent, après accord entre constructeur et utilisateur, être choisis parmi ceux décrits dans le rapport correspondant de la CEI, Publication 507 (voir aussi la Publication 60 de la CEI).

### 35.10 Essais de décharges partielles

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 mesures de décharges partielles (par exemple les 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.

### 35.11 Essais des circuits auxiliaires et de commande

Les circuits auxiliaires et de commande des sectionneurs et des sectionneurs de terre doivent être soumis à des essais de tenue à la tension à fréquence industrielle pendant 1 min:

1. Entre les circuits auxiliaires et de commande reliés entre eux, et le bâti du sectionneur ou du sectionneur de terre.
2. S'il y a lieu, entre chaque partie des circuits auxiliaires et de commande, qui peut être isolée des autres parties en service normal, et les autres parties, reliées entre elles et au bâti.

La tension d'essai doit être 2 000 V. On doit considérer que les circuits auxiliaires et de commande du sectionneur ou du sectionneur de terre ont satisfait à l'essai s'il ne se produit pas de décharge disruptive pendant les essais.

Normalement, la tension d'essai des moteurs et des autres équipements utilisés dans les circuits auxiliaires et de commande doit être la même que celle de ces circuits. Si ces appareils ont déjà été essayés conformément à leur propre spécification, ils peuvent être déconnectés pendant ces essais.

*Note.* — Après accord entre constructeur et utilisateur, on peut adopter des méthodes d'essai et des valeurs différentes lorsqu'on utilise des circuits auxiliaires ou de commande électroniques.

TABLE XVII

Rated voltage $U_n$  kV (r.m.s.)  (1)	Withstand voltage	
	With the disconnector closed or the earthing switch open  kV (r.m.s.)  (2)	With the disconnector open (total voltage terminal to terminal)  kV (r.m.s.)  (3)
300	380	435
362	450	520
420	520	610
525	620	760
765	830	1 100

### 35.9 Artificial pollution tests

Artificial pollution tests are intended to provide information on the behaviour of external insulation under conditions representative of pollution in service, although they do not necessarily simulate any particular service condition.

Tests are performed to prove that a test voltage equal to  $U_n/\sqrt{3}$  will be withstood at the specified degree of pollution in three out of four tests,  $U_n$  being the rated voltage of the disconnector or of the earthing switch.

These tests apply only to outdoor disconnectors or earthing switches and shall be performed by special agreement between manufacturer and user. Tests shall be performed on one single pole, for disconnectors in closed position only and for earthing switches in open position only to provide information on the behaviour of insulation to earth.

Since the more appropriate testing method for disconnectors or earthing switches and the maximum degree of pollution acceptable with reference to service conditions are still under consideration, in cases where artificial pollution tests are agreed, the specified degree of pollution and the testing method, subject to agreement between manufacturer and user, shall be chosen from those described by the relevant IEC report, Publication 507 (see also IEC Publication 60).

### 35.10 Partial discharge tests

No partial discharge tests are required to be performed on the complete disconnector or earthing switch. However, in the case of disconnectors 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.

### 35.11 Tests on auxiliary and control circuits

Auxiliary and control circuits of disconnectors and earthing switches shall be subjected to 1 min power-frequency voltage withstand tests:

1. Between the auxiliary and control circuits connected together as a whole and the base of the disconnector or of the earthing switch.
2. If practicable, between each part of the auxiliary and control circuits, which in normal use may be insulated from the other parts, and the other parts connected together and to the base.

The test voltage shall be 2 000 V. The auxiliary and control circuits of the disconnector or of the earthing switch shall be considered to have passed the test successfully if no disruptive discharge occurs during each test.

Normally, the test voltage of motors and other devices used in the auxiliary and control circuits shall be the same as the test voltage of those circuits. If such apparatus have already been tested in accordance with the appropriate specification, they may be disconnected for these tests.

*Note.* — Where electronic auxiliary or control circuits are used, different testing procedures and values may be adopted subject to agreement between manufacturer and user.

## 36. Essais d'échauffement

### 36.1 Essais d'échauffement des circuits principaux (pour les sectionneurs seulement)

L'essai d'échauffement des circuits principaux doit être fait sur un sectionneur neuf muni de contacts propres. Ces essais peuvent être effectués sur un seul pôle lorsque la tension nominale est supérieure à 72,5 kV.

Le sectionneur doit être monté approximativement comme dans les conditions de service habituelles avec tous les capots normalement prévus pour les différentes parties du sectionneur et doit être protégé contre un échauffement ou un refroidissement intempestif venant de l'extérieur.

*Note.* — Pour éviter le montage de sectionneurs de grandes dimensions pour ce seul essai d'échauffement, l'essai d'échauffement peut être effectué sur un pôle dont la distance d'isolement à la masse a été sensiblement réduite.

Les connexions provisoires au circuit principal doivent être réalisées de telle sorte qu'aucune quantité appréciable de chaleur ne soit enlevée du sectionneur ni ne lui soit fournie pendant l'essai. En cas de doute, l'échauffement doit être mesuré aux bornes du circuit principal et sur les connexions provisoires à une distance de 1 m des bornes. La différence de température ne doit pas dépasser 5 °C.

L'essai doit être fait avec le courant nominal en service continu du sectionneur et à la fréquence nominale (avec une tolérance sur cette dernière de +2% et -5%).

L'essai doit être fait pendant une période de temps suffisante pour que l'échauffement atteigne une valeur constante (en pratique, cette condition est réalisée lorsque la variation n'exécède pas 1 °C par heure).

Le temps nécessaire pour l'essai complet peut être réduit par préchauffage du circuit avec un courant d'une valeur plus élevée.

L'échauffement des différentes parties du sectionneur ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées au tableau V; sinon le sectionneur doit être considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

### 36.2 Essais d'échauffement des équipements auxiliaires

L'essai doit être fait avec le genre de courant d'alimentation (courant alternatif ou courant continu) et pour le courant alternatif à sa fréquence nominale (tolérance + 2% et -5%).

Les équipements auxiliaires doivent être essayés à une tension égale à 110% de la tension nominale d'alimentation ou à leur courant nominal.

Les circuits ayant un courant nominal en service continu doivent être essayés pendant une période de temps suffisante pour que l'échauffement atteigne une valeur constante (en pratique cette condition est obtenue lorsque la variation n'exécède pas 1 °C par heure).

Pour les circuits qui ne sont sous tension que pendant la manœuvre du sectionneur ou du sectionneur de terre, les essais doivent être faits dans les conditions suivantes:

- a) lorsque le sectionneur ou le sectionneur de terre est équipé d'un dispositif de coupure automatique du circuit auxiliaire à la fin de la manœuvre, le circuit doit être mis sous tension dix fois de suite, l'intervalle de temps entre la fin d'une manœuvre et le début de la suivante étant de 10 s ou, si la construction du sectionneur ou du sectionneur de terre ne le permet pas, avec le plus court intervalle possible;
- b) lorsque le sectionneur ou le sectionneur de terre n'est pas équipé d'un dispositif de coupure automatique du circuit auxiliaire à la fin de la manœuvre, le circuit doit être mis sous tension une fois pendant 30 s.

Pour les commandes électriques, ces essais doivent être répétés après refroidissement avec une tension d'alimentation égale à 85% de la tension nominale d'alimentation.

L'échauffement d'une partie quelconque du circuit auxiliaire ou de la commande ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées dans le tableau V; sinon l'appareil doit être considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

### 36.3 Mesure de la température

Pour les bobines, la méthode de mesure de l'échauffement par variation de résistance doit être généralement employée. D'autres méthodes ne sont autorisées que s'il est impossible d'utiliser la méthode par variation de résistance.

### 36. Temperature-rise tests

#### 36.1 *Temperature-rise tests of the main circuit (for disconnectors only)*

The test for temperature rise of the main circuits shall be made on a new disconnector with clean contact pieces. These tests may be made on a single pole when the rated voltage exceeds 72.5 kV.

The disconnector shall be mounted approximately as under the usual service conditions, including all normal covers of any part of the disconnector, and shall be protected against undue external heating or cooling.

*Note.* — To avoid erecting large disconnectors for test purposes alone, the temperature-rise test may be carried out on a pole whose isolating distance from earth has been appreciably reduced.

Temporary connections to the main circuit shall be such that no appreciable amount of heat is conducted away from, or conveyed to, the disconnector during the test. In case of doubt, the temperature rise at the terminals of the main circuit and at the temporary connections at a distance of 1 m from the terminals shall be measured. The difference of temperature shall not exceed 5 °C.

The test shall be made with the rated normal current of the disconnector and at rated frequency (tolerance on the latter + 2% and –5%).

The test shall be made over a period of time sufficient for the temperature rise to reach a constant value (for practical purposes, this condition is obtained when the variation does not exceed 1 °C per hour).

The time for the whole test may be shortened by pre-heating the circuit with a higher value of current.

The temperature rise of the different parts of the disconnector shall not exceed the values specified in Table V; otherwise, the disconnector shall be considered to have failed the test.

#### 36.2 *Temperature-rise tests of the auxiliary equipment*

The test shall be made with the specified supply (a.c. or d.c.) and for a.c. at its rated frequency (tolerance + 2% and –5%).

The auxiliary equipment shall be tested at a voltage equal to 110% of the rated supply voltage or at their rated current.

Continuously rated circuits shall be tested over a period of time sufficient for the temperature rise to reach a constant value (for practical purposes, this condition is obtained when the variation does not exceed 1 °C per hour).

For circuits energized only during disconnector or earthing switch operation, the tests shall be made under the following conditions:

- a) when the disconnector or earthing switch has an automatic device for opening the control circuit at the end of the operation, the circuit shall be energized ten times, the interval between the end of one operation and the beginning of the following being 10 s or, if the construction of the disconnector or earthing switch does not permit this, the lowest interval possible;
- b) when the disconnector or earthing switch has no automatic device for opening the control circuit at the end of the operation, the circuit shall be energized once for 30 s.

For electrical operating devices, these tests shall be repeated after cooling down at 85% of the rated supply voltage.

The temperature rise of any part of the auxiliary circuit or operating device shall not exceed the values specified in Table V; otherwise, the apparatus shall be considered to have failed the test.

#### 36.3 *Measurement of temperature*

For coils, the method of measuring the temperature rise by variation of resistance shall generally be used. Other methods are permitted only if it is impossible to use the resistance method.

Pour les conducteurs autres que les bobines, la température des différentes parties doit être mesurée avec des thermomètres, des thermocouples ou d'autres dispositifs convenables placés au point le plus chaud accessible.

Pour la mesure avec des thermomètres ou avec des thermocouples, les précautions suivantes doivent être prises:

1. Les thermocouples ou les réservoirs des thermomètres doivent être protégés convenablement contre le refroidissement extérieur. La surface protégée doit cependant être négligeable en comparaison de la surface de refroidissement de l'appareil en essai.
2. Une bonne conductivité entre le thermomètre ou le thermocouple et la surface de la partie en essai doit être assurée.

Lorsque des thermomètres à réservoir seront utilisés à des endroits où il y a des variations ou des déplacements de champ magnétique, il faudra utiliser des thermomètres à alcool de préférence aux thermomètres à mercure, ces derniers étant moins sûrs dans ces conditions.

#### 36.4 *Température de l'air ambiant*

La température de l'air ambiant doit être mesurée au cours du dernier quart de la période d'essai au moyen d'un nombre adéquat de thermomètres également répartis autour du sectionneur à environ mi-hauteur de ses parties conductrices et à une distance d'environ 1 m du sectionneur ou du sectionneur de terre. Les thermomètres doivent être protégés contre les courants d'air et les radiations calorifiques. Afin d'obtenir des valeurs moyennes de la température ambiante malgré des variations rapides de la température, les thermomètres peuvent être placés dans de petits réservoirs remplis d'huile ayant une contenance d'environ un demi-litre.

Pendant le dernier quart de la période d'essai, la variation de la température ambiante ne doit pas dépasser 1 °C par heure. Si cela n'est pas possible du fait des conditions défavorables de température du local d'essai, la température d'un appareil identique dans les mêmes conditions d'ambiance mais sans courant peut être prise en remplacement de la température de l'air ambiant. Ce sectionneur ou ce sectionneur de terre supplémentaire ne devra pas être soumis à des radiations calorifiques intempestives.

#### 36.5 *Mesure de la résistance du circuit principal (pour les sectionneurs seulement)*

Cette mesure doit être faite pour permettre la comparaison entre le sectionneur essayé en essai de type à l'échauffement et tous les autres sectionneurs du même type soumis aux essais de série.

La mesure doit être faite en courant continu en mesurant la chute de tension ou la résistance entre les bornes de chaque pôle.

Au cours de l'essai, le courant doit avoir une valeur quelconque convenable, comprise entre 100 A et le courant nominal en service continu.

La mesure de la chute de tension en courant continu ou de la résistance doit être effectuée avant l'essai d'échauffement.

La valeur mesurée de la chute de tension en courant continu ou de la résistance doit être indiquée dans le rapport d'essais de type, de même que les conditions générales pendant l'essai (courant, température de l'air ambiant, etc.).

### 37. **Essais de vérification de la tenue au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissibles**

#### 37.1 *Dispositions pour les essais*

##### 37.1.1 *Généralités*

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre doivent être soumis à un essai destiné à prouver leur capacité à supporter la valeur de crête du courant admissible nominal et le courant de courte durée admissible nominal. L'essai doit être fait sur le sectionneur ou le sectionneur de terre dans la position « fermé » à une tension convenable quelconque et à partir d'une température convenable quelconque.

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

Pour l'essai, le sectionneur ou le sectionneur de terre doit être 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.

For conductors other than coils, the temperature of the different parts shall be measured with thermometers, thermocouples or other suitable means, placed at the hottest accessible spot.

For measurement with thermometers or thermocouples, the following precautions shall be taken:

1. Thermocouples or the bulbs of thermometers shall be suitably protected against cooling from outside. The protected area shall, however, be negligible compared with the cooling area of the apparatus under test.
2. Good heat conductivity between the thermometer or thermocouple and the surface of the part under test shall be ensured.

When bulb thermometers are used in places where there is any varying or moving magnetic field, alcohol thermometers should be used in preference to mercury thermometers, as the latter are less reliable under these conditions.

#### 36.4 *Ambient air temperature*

The ambient air temperature shall be measured during the last quarter of the test period by means of an adequate number of thermometers equally distributed around the disconnector at about the average height of its current-carrying parts and at a distance of about 1 m from the disconnector or earthing switch. The thermometers shall be protected against air currents and heat radiation. In order to obtain mean values of ambient temperature in spite of rapid changes in temperature, the thermometers can be put into small oil-filled cans with oil contents of about half a litre.

During the last quarter of the test period, the change of ambient temperature shall not exceed 1 °C per hour. If this is not possible because of unfavourable temperature conditions of the test room, the temperature of an identical apparatus under the same ambient conditions, but without current, can be taken as a substitute for the ambient air temperature. This additional disconnector or earthing switch shall not be subjected to undue heat radiation.

#### 36.5 *Measurement of the resistance of the main circuit (for disconnectors only)*

This measurement shall be made for comparison between the disconnector type tested for temperature rise and all other disconnectors of the same type subjected to routine tests.

The measurement shall be made with d.c. by measuring the voltage drop or resistance across the terminals of each pole.

The current during the test shall have any convenient value between 100 A and the rated normal current.

The measurement of the d.c. voltage drop or the resistance shall be made before the temperature-rise test.

The measured value of the d.c. voltage drop or the resistance shall be given in the type-test report, as well as the general conditions during the test (current, ambient air temperature, etc.).

### 37. **Short-time withstand current and peak withstand current tests**

#### 37.1 *Test arrangements*

##### 37.1.1 *General*

Disconnectors 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 disconnector 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 disconnector or earthing switch.

For test, the disconnector 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.

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.

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 doivent être faits avec les connexions d'essai utilisées pour l'essai du sectionneur. Les forces électromagnétiques doivent tendre à ouvrir le sectionneur de terre à condition que le passage du courant provoquant cette ouverture ne soit pas évité par un verrouillage entre le sectionneur de terre et le sectionneur.

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 doivent être effectués sur deux pôles voisins.

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

Le conducteur de retour doit être 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 doit être à une distance de l'axe du couteau égale à la distance minimale recommandée entre axes de pôles. La longueur du conducteur de retour doit être 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.

Si un sectionneur de terre n'est pas combiné au sectionneur, l'essai en monophasé doit être effectué avec la connexion d'essai et le conducteur de retour parallèles dans les conditions d'utilisation normales avec un défaut à la terre. La connexion d'essai ne doit pas être maintenue sur une distance au moins égale à l'intervalle entre contacts du sectionneur de terre en position « ouvert ».

Pour un sectionneur à éléments séparés, la position du contact dans la zone de contact devra être choisie 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.

### 37.1.2 *Sectionneurs et sectionneurs de terre de tensions nominales inférieures ou égales à 52 kV*

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

La disposition d'essai donnée à la figure 4, page 112, peut être utilisée, à titre d'exemple, pour des sectionneurs et des sectionneurs de terre dont la valeur de crête du courant admissible 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  $y$ .

Le 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.

### 37.1.3 *Sectionneurs ou sectionneurs de terre de tensions nominales supérieures à 52 kV*

Les dispositions d'essai monophasé données dans les figures 5 et 6, pages 113 et 114, 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 donnée dans la figure 5 mais avec des conducteurs rigides et  $x_1$  est 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'essais donnée dans la figure 7, page 116.

### 37.2 *Valeur et durée du courant d'essai*

La composante périodique du courant d'essai doit être en principe égale à la composante périodique du courant de courte durée admissible nominale du sectionneur ou du sectionneur de terre. La valeur de crête du courant (pour un circuit triphasé, la valeur la plus élevée de l'une des phases extrêmes) ne doit pas être inférieure à la valeur de crête du courant admissible nominal et ne doit pas dépasser celle-ci de plus de 5% sans l'accord du constructeur.

The test connections to and from the disconnector 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.

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 on 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 be applied if they are slight compared with the electrodynamic forces.

### 37.1.2 *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 112, 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.

### 37.1.3 *Disconnectors and earthing switches with rated voltages exceeding 52 kV*

The single-phase test arrangements given in Figures 5 and 6, pages 113 and 115, 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 116.

## 37.2 *Test current and duration*

The a.c. component of the test current shall in principle be equal to the a.c. component of the rated short-time withstand current of the disconnector or earthing switch. The peak current (for a three-phase circuit, the highest value in one of the outer phases) shall be not less than the rated peak withstand current and shall not exceed it by more than 5% without the consent of the manufacturer.

Pour les sectionneurs ou les sectionneurs de terre, le courant d'essai doit être en principe appliqué pendant une durée  $t_i$  égale à la durée nominale  $t$  de court-circuit; sa valeur efficace  $I_i$  doit être déterminée à partir d'un oscillogramme comme indiqué dans l'Annexe A. La valeur de  $I_i^2 t_i$  au cours de l'essai ne doit pas être inférieure à la valeur nominale  $I^2 t$  et ne doit pas dépasser cette valeur de plus de 10% sans l'accord du constructeur.

Cependant, lorsque les caractéristiques de la station d'essai sont telles que les valeurs de crête et efficace du courant, spécifiées ci-dessus, ne peuvent pas être obtenues au cours d'un seul essai pendant la durée spécifiée, les dérogations suivantes sont autorisées:

- a) Si le décrétement du courant de court-circuit de la station d'essai est tel que la valeur efficace spécifiée, mesurée conformément à l'annexe A, ne peut pas être obtenue pendant la durée nominale sans appliquer au début une valeur de courant excessive, la valeur efficace du courant peut tomber au-dessous de la valeur spécifiée au cours de l'essai et la durée de l'essai peut être augmentée en conséquence, pourvu que la valeur de crête du courant ne soit pas inférieure à la valeur spécifiée et que la durée ne dépasse pas 5 s.
- b) Si, en vue d'obtenir la valeur de crête du courant exigée, la valeur efficace du courant dépasse la valeur spécifiée, la durée de l'essai peut être réduite en conséquence.

*Note.* — Les essais de vérification du courant de courte durée admissible et de la valeur de crête du courant admissible peuvent être séparés. Dans ce cas, la durée pendant laquelle le court-circuit est appliqué pour l'essai de vérification de la valeur de crête du courant admissible doit être telle que la valeur  $I_i^2 t_i$  ne soit pas supérieure à la valeur correspondante pour l'essai de vérification du courant de courte durée admissible, mais ne doit pas être inférieure à 50% de la durée nominale.

Pour les essais en triphasé, le courant dans une phase quelconque ne doit pas s'écarter de plus de 10% de la moyenne de courant dans les trois phases.

Les essais doivent être effectués à la fréquence nominale avec une tolérance de  $\pm 10\%$ .

*Note.* — En cas de refermeture automatique rapide, des contraintes spéciales peuvent apparaître.

### 37.3 Comportement du sectionneur ou du sectionneur de terre pendant les essais et état après les essais

Pendant l'essai destiné à vérifier sa capacité à supporter la valeur de crête du courant admissible nominal et le courant de courte durée admissible nominal, un sectionneur ou un sectionneur de terre ne doit pas donner des signes de contrainte anormale. Après l'essai, le sectionneur ou le sectionneur de terre ne doit présenter aucune trace de détérioration importante et doit être capable de manœuvrer normalement.

Après l'essai, une inspection visuelle et une manœuvre à vide du sectionneur ou du sectionneur de terre en essai à la pression minimale et/ou à la tension minimale d'alimentation de la commande sont généralement suffisantes pour vérifier ces spécifications.

Une légère soudure du sectionneur de terre est autorisée. Voir également la note du paragraphe 24.2.

Dans le cas d'une commande manuelle dépendante de l'opérateur, on peut considérer que l'essai est satisfaisant si le sectionneur ou le sectionneur de terre peut être manœuvré manuellement et s'il n'a pas subi de détérioration pouvant ultérieurement mettre en danger son bon fonctionnement mécanique ou électrique.

Si, après l'essai destiné à prouver sa capacité à supporter la valeur de crête du courant admissible nominal ou le courant de courte durée admissible nominal, il y a doute en ce qui concerne la possibilité pour le circuit principal de supporter son courant nominal, un essai d'échauffement supplémentaire doit être effectué avant la remise en état du sectionneur. Les échauffements au cours de ces essais ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées au tableau V.

## 38. Essais de vérification du pouvoir de fermeture des sectionneurs de terre

Les sectionneurs de terre qui ont un pouvoir de fermeture nominal doivent être soumis à une série d'essais de fermeture conformément aux indications de la Publication 265 de la CEI: Interrupteurs à haute tension, paragraphe 36.14.7.

## 39. Essais de fonctionnement et d'endurance mécanique

### 39.1 Conditions générales d'essais

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

La tension d'alimentation de la commande doit être mesurée aux bornes au moment du passage du plein courant. On doit tenir 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).

For disconnectors or earthing switches, the test current shall in principle be applied for a time  $t_t$  equal to the rated duration  $t$  of short-circuit; its r.m.s. value  $I_t$  shall be determined from an oscillogram, as indicated in Appendix A. The value of  $I_t^2 t_t$  on test shall be not less than the rated value  $I^2 t$  and shall not exceed this value by more than 10% without the consent of the manufacturer.

When, however, the characteristics of the test plant are such that the peak and r.m.s. values of current, specified above, cannot be obtained in a single test of the specified duration, the following deviations are permitted:

- a) If the decrement of the short-circuit current of the test plant is such that the specified r.m.s. value, measured in accordance with Appendix A, cannot be obtained for the rated duration without applying initially an excessively high current, the r.m.s. value of the current may be permitted to fall below the specified value during the test and the duration of the test increased appropriately, provided that the value of the peak current is not less than that specified and the duration is not more than 5 s.
- b) If in order to obtain the required peak current, the r.m.s. value of the current is increased above the specified value, the duration of the test may be reduced accordingly.

*Note.* — The peak withstand current test and the short-time withstand current test may be separated. In this case, the time during which the short-circuit is applied for the peak withstand current test shall be such that the value  $I^2 t_t$  is not larger than the equivalent value for the short-time withstand current test, but it shall be not less than 50% of the rated duration.

For three-phase tests, the current in any phase shall not vary from the average of the currents in the three phases by more than 10% of the average.

The tests shall be made at the rated frequency with a tolerance of  $\pm 10\%$ .

*Note.* — In case of rapid auto-reclosing, special stresses may occur.

### 37.3 Behaviour of disconnector or earthing switch during the tests and condition after tests

During the test to prove the capability to carry the rated peak withstand current and the rated short-time withstand current, a disconnector or earthing switch shall not show undue stress. After the test, the disconnector or earthing switch shall not show material deterioration and shall be capable of operating normally.

Visual inspection and no-load operation of the tested disconnector or earthing switch after test at the minimum pressure and/or at the minimum supply voltage of the operating mechanism are usually sufficient to check these requirements.

A light welding of the earthing switch is permitted. See also note in Sub-clause 24.2.

In the case of a dependent manual operating mechanism, the test may be considered satisfactorily completed if the disconnector or earthing switch can be operated manually, and if it does not sustain damage which may later interfere with its mechanical or electrical performance.

If, after the test to prove the capability of carrying the rated peak withstand current or the rated short-time withstand current, there is any doubt as to the current carrying capability of the main circuit, a further temperature-rise test shall be made before the disconnector is reconditioned. The temperature rise in this test shall not exceed the values specified in Table V.

## 38. 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, Sub-clause 36.14.7.

## 39. Operating and mechanical endurance tests

### 39.1 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.

### 39.2 Essai de la zone de contact

Cet essai doit être fait afin de prouver le fonctionnement correct des sectionneurs à supports séparés (selon la figure 1) pour les différentes positions du contact « fixe » à l'intérieur des limites de la zone de contact nominale définie à l'article 19.

L'appareil étant dans la position « ouvert », le contact « fixe » doit être placé dans les positions suivantes (selon les figures 1 et 2, pages 110 et 111),  $h$  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 horizontal de  $+L/2$ ;
- d) à une hauteur égale à  $h$  et éloignée de l'axe horizontal de  $-L/2$ .

L'appareil étant dans la position « ouvert », le contact « fixe » doit être placé dans les positions suivantes (voir la 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.

### 39.3 Essai d'endurance mécanique

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

L'essai doit être 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 doivent être faits à la tension nominale d'alimentation et/ou à la pression nominale 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 doivent être effectuées à une cadence telle que la température des dispositifs électriques mis sous tension ne dépasse pas les valeurs indiquées dans le tableau V. Au cours de ces essais, il est permis d'effectuer un graissage suivant les instructions du constructeur mais non un réglage mécanique.

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

Durant chaque cycle de manœuvres, les positions « ouvert » et « fermé » 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) doivent être 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 2 du tableau V.

### 39.4 Vérification du fonctionnement au cours de l'application des efforts mécaniques nominaux sur les bornes

Vingt-cinq cycles de manœuvres doivent être effectués en appliquant les efforts mécaniques nominaux sur les bornes, conformément à l'article 20, successivement dans quatre directions rectangulaires, y compris les efforts dus au vent agissant sur le matériel, lorsqu'ils sont fixés.

Après ces essais, on fera 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

### 39.2 Contact zone test

This test shall be made in order to prove satisfactory operation of divided frame disconnectors (according to Figure 1) in the various positions of the “fixed” contact within the limits of the rated contact zone according to Clause 19.

With the apparatus in the open position, the “fixed” contact shall be placed in the following positions (according to Figures 1 and 2, pages 110 and 111),  $h$  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.

### 39.3 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. During the tests, lubrication in accordance with the manufacturer's instructions is permitted, but no mechanical adjustment.

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 2 of Table V.

### 39.4 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 Clause 20, applied in four directions in turn spaced at  $90^\circ$ , 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

— 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 nominaux sur les bornes sont donnés dans les figures 8 et 9, page 117.

*Note.* — Sauf spécification contraire, pour les sectionneurs comportant une distance de sectionnement horizontale, on appliquera l'effort mécanique nominal sur les bornes selon la direction  $F_{a1}$  seulement.

#### 40. Fonctionnement dans des conditions sévères de formation de glace

##### 40.1 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.

##### 40.2 Application

Les essais définis dans ce paragraphe ne doivent être 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 comparable 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.

##### 40.3 Disposition d'essai

- a) Tous les éléments du sectionneur ou du sectionneur de terre destinés aux essais doivent être montés avec leur dispositif de manœuvre dans une salle pouvant être refroidie jusqu'à une température de  $-10^{\circ}\text{C}$ , 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 nominale 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.

- 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 doit être 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, 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.

— 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, page 117.

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

#### 40. Operation under severe ice conditions

##### 40.1 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.

##### 40.2 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.

##### 40.3 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) 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  $45^\circ$ . L'eau utilisée pour l'arrosage devra être refroidie à une température comprise entre  $0^\circ\text{C}$  et  $3^\circ\text{C}$  et devra arriver 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 l à 80 l 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.

#### 40.4 Réalisation de l'essai

##### 40.4.1 Formation du dépôt de glace

On doit déposer une couche de glace transparente solide de l'épaisseur requise, 10 mm ou 20 mm. Un processus d'essai type pour la formation de la glace est le suivant:

a) Le sectionneur en essai étant en position d'ouverture ou de fermeture, abaisser la température de l'air jusqu'à  $2^\circ\text{C}$  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  $3^\circ\text{C}$ .

b) A la suite de l'opération a), abaisser la température de la salle dans la zone de  $-7^\circ\text{C}$  à  $-3^\circ\text{C}$  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  $-7^\circ\text{C}$  à  $-3^\circ\text{C}$  et continuer à arroser jusqu'à ce que l'on mesure l'épaisseur de glace spécifiée à la partie supérieure de la barre témoin. On réglera 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  $-7^\circ\text{C}$  à  $-3^\circ\text{C}$  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 contrôlera le fonctionnement correct du sectionneur et de ses équipements auxiliaires.

##### 40.4.2 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 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 nominale, 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 montrera qu'aucun changement notable de l'état des contacts n'est intervenu, par exemple à l'aide d'une mesure de la résistance des contacts.

#### 41. Fonctionnement aux températures limites

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

Les essais doivent être effectués aux valeurs nominales de tension et de pression d'alimentation.

On peut essayer 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 nominale 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.

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 °C and 3 °C and should reach the test object in the liquid state.

*Note.* — As a guide, it has been observed that between 20 l and 80 l 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.

#### 40.4 Test procedure

##### 40.4.1 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 disconnecter in the open or closed position, lower the air temperature to 2 °C and start the rain of pre-cooled water. Continue this spray for a minimum of 1 h while holding the air temperature in the range of 0.5 °C to 3 °C.

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 disconnecter 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 disconnecter and the ice coating have assumed a constant temperature.

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

##### 40.4.2 Checking of operation

If the disconnecter 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 disconnecter 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, e.g. by measurement of contact resistance.

#### 41. 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 of spacings should be modified, where this is possible, in order to enable three-pole tests to be made.

#### 41.1 *Fonctionnement à la température minimale de l'air ambiant*

Le sectionneur ou le sectionneur de terre en position « fermé » ainsi que ses dispositifs de commande et équipements auxiliaires doivent être placés dans une chambre d'essai. La température doit être abaissée jusqu'à la température minimale de l'air ambiant correspondant à la classe de l'appareil (voir le point *b*) de l'article 2) 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.

#### 41.2 *Fonctionnement à la température maximale de l'air ambiant*

Le sectionneur ou le sectionneur de terre en position « fermé » ainsi que ses dispositifs de commande et équipements auxiliaires doivent être placés dans une chambre d'essai. La température doit être augmentée jusqu'à la température maximale de l'air ambiant de 40 °C (voir le point *a*) de l'article 2) 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.

### 42. **Mesure du niveau de perturbations radioélectriques**

Ces essais concernent seulement les sectionneurs ou sectionneurs de terre de tension nominale égale ou supérieure à 100 kV et ces essais doivent être effectués en cas d'accord spécial entre constructeur et utilisateur.

Les essais peuvent être effectués sur un pôle, dans les deux positions de fermeture et d'ouverture pour les sectionneurs, et en position d'ouverture pour les sectionneurs de terre.

La tension d'essai doit être appliquée comme suit:

- a*) en position de fermeture entre, d'une part, les bornes et, d'autre part, le châssis relié à la terre;
- b*) en position d'ouverture entre, d'une part, une borne et, d'autre part, les autres bornes connectées au châssis, lui-même relié à la terre. Puis les connexions doivent être inversées si le sectionneur n'est pas symétrique.

La cabine, le châssis et les autres éléments normalement reliés à la terre doivent être connectés à la terre. On doit prendre soin d'éviter que des objets reliés ou non à la terre et situés à proximité de l'appareil en essai et du circuit d'essai et de mesure n'influencent les mesures.

Le sectionneur ou le sectionneur de terre doit être sec et propre et sa température doit être approximativement celle de la salle dans laquelle on effectue l'essai. Il est recommandé de ne pas soumettre l'appareil à d'autres essais diélectriques au cours des 2 h qui précèdent le présent essai. Les extrémités ou les dimensions transversales des connexions d'essai ne doivent pas provoquer de perturbations radioélectriques.

Le circuit de mesure (voir la figure 10, page 118) doit être conforme à la Publication 1: Spécification de l'appareillage de mesure C.I.S.P.R. pour les fréquences comprises entre 0,15 et 30 MHz, deuxième édition (1972), du Comité international spécial des perturbations radioélectriques (C.I.S.P.R.). Le circuit de mesure doit être accordé de préférence pour une fréquence de 0,5 MHz à 10% près, mais d'autres fréquences comprises entre 0,5 MHz et 2 MHz pourront être utilisées; la fréquence de mesure doit être notée. Les résultats doivent être exprimés en microvolts.

Si on utilise des impédances de mesure différentes de celles spécifiées dans les publications du C.I.S.P.R., ces impédances ne doivent pas être supérieures à 600  $\Omega$  ni inférieures à 30  $\Omega$ ; dans tous les cas, le déphasage ne doit pas dépasser 20°. La tension équivalente de perturbation radioélectrique pour 300  $\Omega$  peut être calculée en supposant que la tension mesurée soit directement proportionnelle à la résistance, sauf pour les objets essayés de grande capacité, pour lesquels une correction effectuée suivant cette méthode peut être imprécise.

Le filtre F doit avoir une impédance élevée de telle sorte que l'impédance entre le conducteur à haute tension et la terre ne soit pas shuntée de façon appréciable lorsqu'elle est vue du sectionneur ou du sectionneur de terre. Ce filtre réduit également les courants de fréquence radioélectrique qui circulent dans le circuit de l'essai et qui sont produits par le transformateur à haute tension ou recueillis à partir de sources étrangères au circuit. On a trouvé qu'une valeur appropriée de cette impédance était 10 000  $\Omega$  à 20 000  $\Omega$  à la fréquence de mesure.

On doit s'assurer, par des moyens convenables, que le niveau de fond des perturbations (niveau de perturbations dû au champ extérieur et au transformateur à haute tension lorsque son circuit magnétique est soumis à la pleine tension d'essai) est aussi faible que possible et en tout cas au moins 6 dB et de préférence 10 dB plus bas que le niveau

#### 41.1 *Operation at minimum ambient air temperature*

The disconnecter 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 item *b*) of Clause 2) 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.

#### 41.2 *Operation at maximum ambient air temperature*

The disconnecter 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 item *a*) of Clause 2) for a period long enough to reach temperature balance. The apparatus shall then complete 10 operating cycles satisfactorily.

### 42. Tests for measuring radio interference level

These tests apply only to disconnectors or earthing switches having a rated voltage of 100 kV and above, and shall be subject to special agreement between manufacturer and user.

Tests may be performed on one pole in both closed and open positions for disconnectors, and in the open position for earthing switches.

The test voltage shall be applied as follows:

- a*) in the closed position, between the terminals and the earthed base;
- b*) in the open position, between one terminal and the other terminals connected to the earthed base. Connections are to be reversed if the disconnecter is not symmetrical.

The case, base and other normally earthed parts shall be connected to earth. Care should be taken to avoid influencing the measurement by earthed or unearthed objects near to the test object and to the test and measuring circuit.

The disconnecter or the earthing switch shall be dry and clean and at approximately the same temperature as the room in which the test is made. It should not be subjected to other dielectric tests within 2 h prior to the present test. The test connections shall be so arranged that their ends or cross-sectional dimensions are not a source of radio interference voltage.

The measuring circuit (see Figure 10, page 118) shall comply with Publication 1, Specification for C.I.S.P.R. Radio Interference Measuring Apparatus for the Frequency Range 0.15 MHz to 30 MHz, second edition (1972), of the International Special Committee on Radio Interference (C.I.S.P.R.). The measuring circuit shall preferably be tuned to a frequency within 10% of 0.5 MHz but other frequencies in the range 0.5 MHz to 2 MHz may be used, the measuring frequency being recorded. The results shall be expressed in microvolts.

If measuring impedances different from those specified in C.I.S.P.R. publications are used, they shall be not more than 600  $\Omega$  nor less than 30  $\Omega$ ; in any case the phase angle shall not exceed 20°. The equivalent radio interference voltage referred to 300  $\Omega$  can be calculated assuming the measured voltage to be directly proportional to the resistance, except for test pieces of large capacitance for which a correction made on this basis may be inaccurate.

The filter F shall have a high impedance so that the impedance between the high-voltage conductor and earth is not appreciably shunted as seen from the disconnecter or earthing switch. This filter also reduces circulating radio frequency currents in the test circuit, generated by the h.v. transformer or picked up from extraneous sources. A suitable value for its impedance has been found to be 10 000  $\Omega$  to 20 000  $\Omega$  at the measuring frequency.

It should be ensured by suitable means that the radio interference background level (radio interference level caused by external field and by the h.v. transformer when magnetized at the full test voltage) is as low as possible and in any case at least 6 dB and preferably 10 dB below the specified radio interference level of the disconnecter,

de perturbations spécifié pour le sectionneur ou le sectionneur de terre à essayer. Les méthodes d'étalonnage des instruments de mesure et du circuit de mesure doivent être conformes à celles spécifiées par les publications du C.I.S.P.R. mentionnées précédemment.

Etant donné que le niveau de perturbations radioélectriques peut être affecté par des fibres ou des poussières qui se déposent sur les isolateurs, il est permis d'essayer les isolateurs avec un chiffon propre avant d'effectuer une mesure. Les conditions atmosphériques pendant l'essai seront notées. On ne connaît pas les facteurs de correction à appliquer aux essais de perturbations radioélectriques, mais on sait que ces essais peuvent être sensibles à une humidité relative élevée et on peut douter de la valeur des résultats des essais si l'humidité relative est supérieure à 80%.

La méthode d'essai suivante doit être suivie:

Une tension  $1,1 U_n/\sqrt{3}$  doit être appliquée au sectionneur ou au sectionneur de terre et maintenue pendant au moins 5 min,  $U_n$  étant la tension nominale du sectionneur ou du sectionneur de terre. La tension doit alors être réduite par paliers jusqu'à  $0,3 U_n/\sqrt{3}$  puis augmentée de nouveau par paliers, jusqu'à la valeur initiale et finalement réduite par paliers jusqu'à  $0,3 U_n/\sqrt{3}$ . A chaque palier, une mesure du niveau des perturbations radioélectriques doit être effectuée et les niveaux, tels qu'ils sont enregistrés pendant la dernière descente, seront notés en fonction de la tension appliquée; la courbe ainsi obtenue est la caractéristique de perturbation radioélectrique du sectionneur ou du sectionneur de terre. L'amplitude des paliers de tension doit être approximativement égale à  $0,1 U_n/\sqrt{3}$ .

On doit considérer que le sectionneur ou le sectionneur de terre a satisfait à l'essai si le niveau de perturbations radioélectriques à une tension de  $1,1 U_n/\sqrt{3}$  et déduit de la caractéristique de perturbation radioélectrique ne dépasse pas  $2\ 500\ \mu\text{V}$ .

#### 43. Rapports d'essais

Le rapport d'essais (voir l'article 34) doit contenir les enregistrements suivants, oscillographiques ou autres, relatifs aux essais indiqués aux articles 37 et 38:

- a) courant de chaque phase;
- b) tension aux bornes de chaque pôle d'un sectionneur de terre ayant un pouvoir de fermeture;
- c) instant de mise sous tension de la bobine de fermeture, lorsque c'est applicable;
- d) course des contacts mobiles.

Tous les détails concernant les méthodes d'essais utilisées et les dispositions d'essais doivent être également inclus dans les rapports d'essais.

Le résultat des observations au cours de l'essai et de l'inspection après l'essai doit aussi être clairement précisé dans le rapport.

### SECTION SIX — ESSAIS INDIVIDUELS

#### 44. Généralités

Les essais décrits ci-après sont effectués sur un nombre convenu d'échantillons en vue de s'assurer que la production est conforme aux échantillons sur lesquels a été effectué l'essai de type. Ils comprennent:

- a) des essais de tenue à sec à une tension à fréquence industrielle;
- b) des essais de tenue à la tension des circuits auxiliaires et de commande;
- c) la mesure de la résistance du circuit principal;
- d) des essais de fonctionnement mécanique.

Des comptes rendus de ces essais ne sont normalement pas nécessaires, sauf accord entre constructeur et utilisateur.

*Note.* — Lorsque les sectionneurs et les sectionneurs de terre ne sont pas montés dans les ateliers du constructeur pour permettre l'exécution d'essais de série sur des sectionneurs ou des sectionneurs de terre complets, les essais sur des assemblages d'éléments devront faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

or of the earthing switch to be tested. Calibration methods for the measuring instrument and the measuring circuit shall be in accordance with those specified in the above-mentioned C.I.S.P.R. publications.

As the radio interference level may be affected by fibres or dust settling on the insulators, it is permitted to wipe the insulators with a clean cloth before taking a measurement. The atmospheric conditions during the test shall be recorded. It is not known what correction factors apply to radio interference testing but it is known that tests may be sensitive to high-relative humidity and the results of tests may be open to doubt if the relative humidity exceeds 80%.

The following test procedure shall be followed:

A voltage  $1.1 U_n/\sqrt{3}$  shall be applied to the disconnector or earthing switch and maintained for at least 5 min,  $U_n$  being the rated voltage of the disconnector or of the earthing switch. The voltage shall then be decreased by steps down to  $0.3 U_n/\sqrt{3}$ , raised again by steps to the initial value and finally decreased by steps to  $0.3 U_n/\sqrt{3}$ . At each step, a radio interference measurement shall be taken and the radio interference level, as recorded during the last run, shall be plotted versus the applied voltage; the curve so obtained is the radio interference characteristic of the disconnector or of the earthing switch. The amplitude of voltage steps shall be approximately  $0.1 U_n/\sqrt{3}$ .

The disconnector or the earthing switch shall be considered to have passed the test successfully if the radio interference level at  $1.1 U_n/\sqrt{3}$ , as read from the radio interference characteristic, does not exceed  $2\,500\ \mu\text{V}$ .

#### 43. Test reports

The test report (see Clause 34) shall contain the following oscillographic or other records relating to the tests given in Clauses 37 and 38:

- a) current in each phase;
- b) voltage across each pole of an earthing switch having a making capacity;
- c) instant of energizing the closing coil, where applicable;
- d) travel of moving contacts.

Full details of the applied test methods and test arrangements shall also be included in the test report.

The result of observation during the test and of the inspection after the test shall also be clearly stated in the report.

### SECTION SIX — ROUTINE TESTS

#### 44. General

The tests described below are carried out on an agreed number of samples to ensure that the production is in accordance with the samples on which the type test has been carried out. They comprise:

- a) power-frequency voltage dry tests of the main circuit;
- b) voltage tests on control and auxiliary circuits;
- c) measurement of the resistance of the main circuit;
- d) mechanical operating tests.

Test reports of these tests are normally not necessary unless agreed upon between manufacturer and user.

*Note.* — Where disconnectors and earthing switches are not assembled at the manufacturer's works to enable routine tests to be made on complete disconnectors or earthing switches, tests on part assemblies should be subject to agreement between manufacturer and user.

#### 45. Essais de tension de tenue à fréquence industrielle à sec du circuit principal

L'essai doit être effectué conformément à la Publication 60 de la CEI et au paragraphe 35.1 sur des sectionneurs ou des sectionneurs de terre complets ou sur des pôles séparés, neufs, propres et secs.

Quand les sectionneurs ou les sectionneurs de terre ne sont pas complètement montés avant l'expédition, des essais séparés doivent être exécutés sur toutes les parties isolantes les plus importantes telles que les traversées, les isolateurs et les bielles isolantes de commande. Dans cette hypothèse, les tensions d'essai devront faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

Pour l'essai des sectionneurs, en se référant à la figure 11, page 119, qui représente un schéma des connexions d'un sectionneur tripolaire, la tension d'essai doit être élevée jusqu'à la valeur de tenue spécifiée et maintenue pendant 1 min conformément au tableau XVIII.

TABLEAU XVIII

Condition d'essai N°	Position du sectionneur	Tension appliquée à	Terre reliée à
1 *	Fermé	AaCc	Bb F
2 *	Fermé	Bb	Aa Cc F
3	Ouvert	ABC	abcF
4	Ouvert	abc	ABCF

\* Si l'isolation entre pôles est constituée par de l'air à la pression atmosphérique, les conditions d'essais N°s 1 et 2 peuvent être combinées et la tension d'essai est appliquée 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 doit être élevée jusqu'à la valeur de tenue spécifiée et maintenue pendant 1 min. La tension doit être 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.

On doit considérer que le sectionneur ou le sectionneur de terre a satisfait aux essais si, au cours de ces derniers, il ne se produit pas de décharge disruptive.

Pour les sectionneurs ou les sectionneurs de terre de tension nominale inférieure à 300 kV, la tension d'essai doit être celle spécifiée dans les tableaux de l'article 11, « Tension de tenue nominale à fréquence industrielle durant 1 min ».

Pour les sectionneurs ou les sectionneurs de terre de tension nominale égale ou supérieure à 300 kV, la tension d'essai doit être celle spécifiée par le tableau XIX.

TABLEAU XIX

Tension nominale kV (valeur efficace)	Tension de tenue à fréquence industrielle durant 1 min kV (valeur efficace)
300	380
362	450
420	520
525	620
765	830

#### 46. Essais de tenue à la tension des circuits auxiliaires et de commande

Ces essais doivent être effectués dans les mêmes conditions que celles prescrites au paragraphe 35.11.

#### 47. Mesure de la résistance du circuit principal

La résistance de chaque pôle du circuit principal des sectionneurs doit être mesurée dans des conditions aussi proches que possible des conditions dans lesquelles les essais de type correspondants ont été faits.

La résistance mesurée ne doit pas dépasser

$$1,2 R_u$$

où  $R_u$  est égale à la résistance mesurée pendant l'essai de type correspondant.

**45. Power-frequency voltage dry withstand tests on the main circuit**

The test shall be made according to IEC Publication 60 and to Sub-clause 35.1 on complete disconnectors or earthing switches, or on separate poles in new, clean and dry conditions.

When disconnectors or earthing switches are not completely assembled before shipment, separate tests shall be made on all the major insulation components such as bushings, insulators and operating rods. In this event, test voltages should be subject to agreement between manufacturer and user.

When testing disconnectors, with reference to Figure 11, page 119, which shows a diagram of connections of a three-pole disconnector, the test voltage shall be raised to the withstand value specified and maintained for 1 min, according to Table XVIII.

TABLE XVIII

Test condition No.	Disconnector position	Voltage applied to	Earth connected to
1 *	Closed	AaCc	Bb F
2 *	Closed	Bb	Aa Cc F
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.

The disconnector or earthing switch shall be considered to have passed the test successfully if, during the test, no disruptive discharge occurs.

For disconnectors or earthing switches having a rated voltage lower than 300 kV, the test voltage shall be that specified in the tables of Clause 11 under "Rated 1 min power-frequency withstand voltage".

For disconnectors or earthing switches having a rated voltage 300 kV and above, the test voltage shall be that specified in Table XIX.

TABLE XIX

Rated voltage kV (r.m.s.)	One-minute power-frequency withstand voltage kV (r.m.s.)
300	380
362	450
420	520
525	620
765	830

**46. Voltage tests on control and auxiliary circuits**

These tests shall be performed under the same conditions as prescribed in Sub-clause 35.11.

**47. Measurement of the resistance of the main circuit**

The resistance of each pole of the main circuit of disconnectors shall be measured under conditions as nearly as possible similar to those under which the corresponding type test was made.

The measured resistance shall not exceed

$$1.2 R_u$$

where:  $R_u$  is equal to the resistance measured during the corresponding type test.

#### 48. 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.

Au cours de ces essais qui sont effectués sans tension ni courant dans le circuit principal, on doit vérifier, 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 doit également vérifier que le fonctionnement ne provoque aucune détérioration des sectionneurs ou des sectionneurs de terre.

Les essais doivent comprendre:

- a) à la tension nominale d'alimentation et/ou à la pression nominale 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.

### SECTION SEPT — RÈGLES POUR LE CHOIX DES SECTIONNEURS ET DES SECTIONNEURS DE TERRE SELON LE SERVICE

#### 49. Généralités

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

Les tableaux de caractéristiques nominales pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre sont donnés à l'article 26.

Il est souhaitable que les caractéristiques nominales 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 nominales est indiquée à l'article 9.

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 devra être tenu 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.

#### 50. Choix des caractéristiques nominales pour les conditions en service normal

##### 50.1 Choix de la tension nominale

On doit choisir la tension nominale 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.

#### 48. 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.

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.

### SECTION SEVEN — RULES FOR THE SELECTION OF DISCONNECTORS AND EARTHING SWITCHES FOR SERVICE

#### 49. 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 Clause 26.

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 9.

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.

#### 50. Selection of rated values for normal service conditions

##### 50.1 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.

La tension nominale d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre doit être choisie parmi les valeurs normales indiquées à l'article 10.

Les combinaisons préférentielles de la tension nominale, du courant de courte durée admissible nominal, de la valeur de crête du courant admissible nominal et du courant nominal en service continu sont indiquées dans les tableaux de coordination à l'article 26.

Pour le choix de la tension nominale, on devra également tenir compte des tableaux de niveau d'isolement à l'article 11.

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

#### 50.2 *Coordination de l'isolement*

Le niveau d'isolement nominal d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre doit être choisi à partir des tableaux II, III, IV et V.

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 l'article 51).

#### 50.3 *Choix du courant nominal en service continu*

Le courant nominal en service continu d'un sectionneur doit être choisi parmi les valeurs normales indiquées à l'article 13.

Les combinaisons préférentielles du courant nominal en service continu, de la tension nominale, du courant de courte durée admissible nominal et de la valeur de crête du courant admissible nominal sont indiquées dans les tableaux de coordination à l'article 26.

Il faut noter que les sectionneurs n'ont aucune capacité de surcharge continue spécifiée. C'est pourquoi, lorsqu'on choisit un sectionneur, le courant nominal en service continu doit être tel qu'il convienne pour tous courants pouvant se manifester en service. Lorsqu'on prévoit des surcharges intermittentes, fréquentes et importantes, le constructeur devra être consulté.

*Note.* — Il est entendu que le courant nominal en service continu est le courant qu'un sectionneur peut supporter en permanence sauf pour des conditions d'emploi exceptionnelles. De telles conditions peuvent exister, par exemple pour des sectionneurs de groupes susceptibles de rester en position « fermé » pendant très longtemps sous un courant voisin de leur courant nominal en service continu sans manœuvres et avec une température de l'air ambiant élevée. Dans ces cas, le constructeur devra être consulté.

#### 50.4 *Conditions locales atmosphériques et climatiques*

Les conditions atmosphériques et climatiques normales pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre sont indiquées à l'article 2.

Une distinction est faite entre les sectionneurs et les sectionneurs de terre des classes « moins 5 intérieur », « moins 20 intérieur », « moins 25 extérieur » et « moins 50 extérieur », ceux-ci convenant pour différentes températures minimales de l'air ambiant. Lorsque des valeurs plus basses sont exigées, il est nécessaire de le préciser clairement. Le constructeur devra être consulté si un appareil est destiné à être installé à un endroit où la température de l'air ambiant peut descendre au-dessous de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  pour un appareil d'intérieur et au-dessous de  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  pour un appareil d'extérieur ou si la température peut dépasser  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  (ou si la valeur moyenne sur 24 h dépasse  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre du type 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.

Le constructeur devra être consulté si le sectionneur ou le sectionneur de terre doit être placé dans un endroit où la pression due au vent dépasse  $700\text{ N/m}^2$ . 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, un accord devrait intervenir entre constructeur et utilisateur en ce qui concerne la possibilité pour le sectionneur ou le sectionneur de terre de fonc-

The rated voltage of a disconnector or earthing switch shall be selected from the standard values given in Clause 10.

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 Clause 26.

The insulation level tables in Clause 11 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.

#### 50.2 *Insulation co-ordination*

The rated insulation level of a disconnector or earthing switch shall be selected from Tables II, III, IV and V.

Where a disconnector or earthing switch is required for a position necessitating a higher insulation level, this must be specified in the enquiry (see Clause 51).

#### 50.3 *Selection of rated normal current*

The rated normal current of a disconnector shall be selected from the standard values given in Clause 13.

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 Clause 26.

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, e.g. 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.

#### 50.4 *Local atmospheric and climatic conditions*

The normal atmospheric and climatic conditions for disconnectors and earthing switches are given in Clause 2.

A distinction is made between classes “minus 5 indoor”, “minus 20 indoor”, “minus 25 outdoor” and “minus 50 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  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  for an indoor apparatus and below  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  for an outdoor apparatus, or where the temperature may exceed  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  (or if the 24 h average exceeds  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

For outdoor disconnectors and earthing switches, the atmospheric conditions in certain areas are unfavourable on account of smoke, chemical fumes, salt-laden spray and the like. Where such adverse conditions are known to exist, special consideration should be given to the design of those parts of the disconnector or earthing switch, especially the insulators normally exposed to the atmosphere.

The performance of an insulator in such atmospheres also depends on the frequency with which artificial washing or cleaning is carried out. Since the performance of an insulator under such conditions is dependent on so many factors, it is not possible to give precise definitions of normal and heavily polluted atmospheres. Experience in the area where the insulator is to be used is the best guide.

The manufacturer should be consulted when the disconnector or earthing switch is to be located where the wind pressure exceeds  $700\text{ N/m}^2$ . If a disconnector or earthing switch is to be located where an ice-coating with a thickness exceeding 1 mm is expected, agreement should be reached between manufacturer and user as to the ability of the disconnector or earthing switch to perform correctly under such conditions (for operation tests under severe ice

tionner correctement dans de telles conditions (pour les essais de fonctionnement dans des conditions sévères de formation de glace, voir l'article 40). Un accord devrait également intervenir 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 d'extérieur.

#### 50.5 *Emploi à hautes altitudes*

Les conditions en service normal de l'article 2 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, le constructeur devra être consulté.

#### 50.6 *Choix du courant de courte durée admissible nominal et de la durée admissible nominale du courant de court-circuit*

Le courant de courte durée admissible nominal doit être choisi parmi les valeurs normales données à l'article 15.

Les combinaisons préférentielles du courant de courte durée admissible nominal, de la valeur de crête du courant admissible nominal, de la tension nominale et du courant nominal en service continu sont données dans les tableaux de coordination de l'article 26.

La valeur normale de la durée admissible nominale du courant de court-circuit indiquée à l'article 14 est 1 s.

Si, toutefois, une durée supérieure est nécessaire, la valeur de 3 s devra être choisie.

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

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

#### 50.7 *Choix de la valeur de crête du courant admissible nominal et du pouvoir de fermeture nominal 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 nominal au moins égale à la plus grande valeur de crête du courant de défaut.

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

Dans certains cas, par exemple lorsqu'il se trouve des moteurs d'induction électriquement proches, la valeur maximale de crête du courant de défaut peut être supérieure à 2,5 fois le courant de courte durée admissible nominal. Dans de tels cas, il y a lieu d'éviter des constructions spéciales et il est préférable de choisir un sectionneur ou un sectionneur de terre normal possédant une valeur de crête du courant admissible nominal normale.

Ces considérations s'appliquent également au pouvoir de fermeture nominal en court-circuit lorsqu'il est exigé pour le sectionneur de terre.

## SECTION HUIT — RENSEIGNEMENTS À DONNER

### 51. Renseignements à donner dans les appels d'offres et les commandes

En faisant un appel d'offres ou en passant commande d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre, les renseignements suivants devront être fournis par le demandeur:

1. Caractéristiques propres au réseau, c'est-à-dire tension nominale et tension la plus élevée, fréquence, nombre de phases et modalités de mise à la terre du neutre.
2. Conditions en service comprenant les températures minimale et maximale de l'air ambiant, cette dernière, si elle est supérieure aux valeurs normales; l'altitude si elle est supérieure à 1 000 m; et toutes conditions spéciales susceptibles d'exister ou de se produire, par exemple l'exposition inhabituelle aux vapeurs, à l'humidité, aux fumées, aux gaz explosifs, à une poussière excessive ou à l'air salin (voir les paragraphes 50.4 et 50.5).

conditions, see Clause 40). Agreement should also be reached between manufacturer and user in cases where earth tremors can be expected.

For indoor installation, in coastal areas where salt pollution is a problem, it is recommended to use outdoor equipment.

#### 50.5 *Use at high altitudes*

The normal service conditions in Clause 2 provide for disconnectors and earthing switches intended for use at altitudes not exceeding 1 000 m (3 300 ft).

For installation at altitudes above 1 000 m, the manufacturer should be consulted.

#### 50.6 *Selection of rated short-time withstand current and of rated duration of short-circuit*

The rated short-time withstand current shall be selected from the standard values given in Clause 15.

Preferred combinations of rated short-time withstand current, rated peak withstand current, rated voltage and rated normal current are given in the co-ordination tables in Clause 26.

The standard value of rated duration of short-circuit current given in Clause 14 is 1 s.

If, however, a higher duration is necessary, the value of 3 s should be selected.

For short-circuit durations greater than the rated value, the relation between current and time, unless otherwise stated by the manufacturer, is in accordance with the formula:

$$I^2 \cdot t = \text{constant}$$

#### 50.7 *Selection of rated peak withstand current and of rated short-circuit-making current for earthing switches*

The selected disconnector or earthing switch shall have a rated peak withstand current not less than the highest peak value of the fault current.

Unless otherwise stated, the rated peak withstand current is 2.5 times (i.e. approximately  $1.8\sqrt{2}$  times) the rated short-time withstand current.

In some cases, for example when induction motors are electrically close, the maximum peak value of the fault current may be more than 2.5 times the rated short-time withstand current. In such cases, a special design should be avoided and a standard disconnector or earthing switch having a suitable rated peak withstand current should be selected.

These considerations also apply to the rated short-circuit-making current, where required, of an earthing switch.

### SECTION EIGHT — INFORMATION TO BE GIVEN

#### 51. **Information to be given with enquiries and orders**

When enquiring for or ordering a disconnector or earthing switch, the following particulars should be supplied by the enquirer:

1. Particulars of system, i.e. nominal and highest voltages, frequency, number of phases and details of neutral earthing.
2. Service conditions including minimum and maximum ambient air temperatures, the latter, if greater than the normal values; altitude if over 1 000 m (3 000 ft); and any special conditions likely to exist or arise, e.g. unusual exposure to steam or vapour, moisture, fumes, explosive gases, excessive dust or salt air (see Sub-clauses 50.4 and 50.5).

3. Caractéristiques d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre. Les renseignements suivants devront être donnés:

- a) nombre de pôles;
- b) classe: pour l'intérieur ou pour l'extérieur;
- c) tension nominale;
- d) niveau d'isolement s'il existe un choix entre différents niveaux d'isolement correspondant à une tension nominale donnée ou, s'il est différent du niveau normal, niveau d'isolement demandé;
- e) fréquence nominale;
- f) courant nominal en service continu (seulement pour les sectionneurs);
- g) courant de courte durée admissible nominal;
- h) pouvoir de fermeture nominal en court-circuit s'il y a lieu (seulement pour les sectionneurs de terre);
- i) si elle est différente de la valeur normale, valeur spécifiée de la durée du court-circuit;
- j) effort mécanique sur les bornes;
- k) conditions de montage et raccordements du sectionneur et du sectionneur de terre;
- l) essais de type spécifiés sur demande spéciale (pollution artificielle et perturbations radioélectriques);
- m) pour les sectionneurs de tension nominale  $\geq 300$  kV, prescriptions de surtension de manœuvre classe A ou classe B.

4. Caractéristiques de la commande et de l'équipement associé, en particulier:

- a) mode de commande, manuelle ou par une source d'énergie extérieure;
- b) nombre et type des contacts auxiliaires de réserve;
- c) tension nominale d'alimentation et fréquence nominale d'alimentation.

5. Exigences relatives à l'utilisation du gaz comprimé et exigences relatives à la construction et aux essais des réservoirs à pression.

*Note.* — Le demandeur doit indiquer les conditions spéciales qui ne figurent pas ci-dessus et qui peuvent influencer la soumission ou la commande.

## 52. Renseignements à donner pour les soumissions

Lorsque le demandeur désire connaître les caractéristiques techniques d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre, les renseignements suivants doivent être donnés, si possible, par le constructeur avec les notices descriptives et les plans:

### 52.1 Valeurs nominales et caractéristiques

- a) nombre de pôles;
- b) classe: pour l'intérieur ou pour l'extérieur;
- c) tension nominale;
- d) niveau d'isolement nominal;
- e) fréquence nominale;
- f) courant nominal en service continu (seulement pour les sectionneurs);
- g) courant de courte durée admissible nominal;