

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

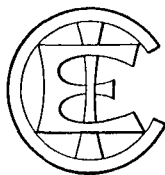
Publication 129

Première édition — First edition

1961

Sectionneurs à courant alternatif et sectionneurs de terre

Alternating current isolators (disconnectors) and earthing switches



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60129:1967

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

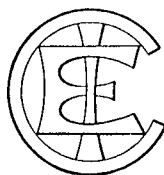
Publication 129

Première édition — First edition

1961

Sectionneurs à courant alternatif et sectionneurs de terre

Alternating current isolators (disconnectors) and earthing switches



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
 Article	
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
1. Domaine d'application	8
2. Conditions en service normal	8
 SECTION DEUX — DÉFINITIONS	
3. Sectionneur	10
4. Distance d'isolement	10
5. Sectionneur de terre	10
6. Nombre de pôles	12
7. Cycle de manœuvre	12
8. Equipements auxiliaires	12
9. Caractéristiques nominales	12
10. Tension nominale	12
11. Courant nominal en service continu	12
12. Fréquence nominale	12
13. Courant de courte durée admissible	12
14. Durée admissible de court-circuit	14
15. Valeur de crête du courant de court-circuit	14
16. Pouvoir de fermeture	14
17. Efforts mécaniques nominaux sur les bornes	14
18. Opération de fermeture et opération d'ouverture	14
19. Opération manuelle dépendante	14
20. Opération manuelle indépendante	14
21. Opération avec une source auxiliaire d'énergie	14
22. Niveau d'isolement	16
23. Tension de tenue à fréquence industrielle	16
24. Tension de tenue aux ondes de choc	16
25. Sectionneur ou sectionneur de terre pour l'intérieur	16
26. Sectionneur ou sectionneur de terre pour l'extérieur	16
 SECTION TROIS — RÈGLES CONCERNANT LES CARACTÉRISTIQUES NOMINALES	
27. Caractéristiques	16
28. Tension nominale	18
29. Niveau d'isolement nominal	18
30. Fréquence nominale	22
31. Courant nominal en service continu	22
32. Courant de courte durée admissible nominal	22
33. Durée admissible nominale de court-circuit	22
34. Valeur de crête du courant de court-circuit nominal	24
35. Echauffement	24
36. Pression nominale d'alimentation en air comprimé	26
37. Tension nominale d'alimentation d'un dispositif de manœuvre ou d'un circuit auxiliaire	26
38. Fréquence nominale d'alimentation d'un dispositif de manœuvre à courant alternatif ou d'un circuit auxiliaire	28
39. Conditions normales de comportement en ce qui concerne le courant de courte durée admissible nominal, la durée admissible nominale de court-circuit ou la valeur de crête du courant de court-circuit nominal	28
40. Coordination des tensions nominales, des courants nominaux en service continu, des valeurs de crête du courant de court-circuit nominal et des courants de courte durée admissible nominaux	30
 SECTION QUATRE — RÈGLES CONCERNANT L'ÉTABLISSEMENT ET LA CONSTRUCTION	
41. Prescriptions spéciales pour les sectionneurs de terre	30
42. Prescriptions concernant l'huile des sectionneurs et des sectionneurs de terre dans l'huile	30
43. Raccordement à la terre des sectionneurs ou des sectionneurs de terre	30
44. Résistance mécanique	30
45. Positions des contacts mobiles et de leurs dispositifs indicateurs ou de signalisation	30
46. Equipements auxiliaires	32
47. Renseignements devant être donnés par le constructeur	34
48. Plaques signalétiques	34

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	SECTION ONE — GENERAL
1. Scope	9
2. Normal service conditions	9
	SECTION TWO — DEFINITIONS
3. Isolator (disconnecter)	11
4. Isolating distance	11
5. Earthing switch	11
6. Number of poles	13
7. Operating cycle	13
8. Auxiliary equipment	13
9. Rating	13
10. Rated voltage	13
11. Rated normal current	13
12. Rated frequency	13
13. Short-time current	13
14. Maximum duration of short-circuit	15
15. Peak short-circuit current	15
16. Making capacity	15
17. Rated mechanical terminal load	15
18. Closing operation and opening operation	15
19. Dependent manual operation	15
20. Independent manual operation	15
21. Power operation	17
22. Insulation level	17
23. Power-frequency withstand voltage	17
24. Impulse withstand voltage	17
25. Indoor isolator or earthing switch	17
26. Outdoor isolator or earthing switch	17
	SECTION THREE — RULES FOR RATING
27. Characteristics	17
28. Rated voltage	19
29. Rated insulation level	19
30. Rated frequency	23
31. Rated normal current	23
32. Rated short-time current	23
33. Rated maximum duration of short circuit	23
34. Rated peak short-circuit current	25
35. Temperature rise	25
36. Rated pressure of a compressed air supply	27
37. Rated supply voltage of an operating device or an auxiliary circuit	27
38. Rated supply frequency of an a.c. operating device or an auxiliary circuit	29
39. Standard conditions of behaviour in respect of rated short-time current, or of rated maximum duration of a short circuit or of rated peak short-circuit current	29
40. Co-ordination of rated voltages, rated normal currents, rated peak short-circuit currents and rated short-time currents	31
	SECTION FOUR — RULES FOR DESIGN AND CONSTRUCTION
41. Special requirements for earthing switches	31
42. Requirements for oil in oil-immersed isolators and earthing switches	31
43. Earthing of isolators or earthing switches	31
44. Mechanical strength	31
45. Position of the movable contact system and its indicating or signalling devices	31
46. Auxiliary equipment	33
47. Information to be given by the manufacturer	35
48. Nameplates	35

Article	SECTION CINQ — RÈGLES CONCERNANT LES ESSAIS	Pages
A Essais de type		36
49. Généralités		36
A1) <i>Niveau d'isolement</i>		38
50. Conditions de l'air ambiant pendant les essais		38
51. Etat des sectionneurs ou des sectionneurs de terre pendant les essais		38
52. Application de la tension d'essai pour les essais en ondes de choc et à fréquence industrielle		40
53. Tensions d'essais		40
54. Essais à sec en ondes de choc		40
55. Essais de tension de tenue à sec à fréquence industrielle		42
56. Essais de tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle		42
57. Essais sur les équipements auxiliaires		42
A2) <i>Essais d'échauffement</i>		44
58. Essais d'échauffement des circuits principaux		44
59. Essais d'échauffement des équipements auxiliaires		44
60. Mesure de la température		46
61. Température ambiante		46
62. Mesure de la résistance des circuits principaux		46
A3) <i>Capacité de tenue au courant de court-circuit</i>		48
63. Essai de vérification de la capacité de tenue à la valeur de crête du courant de court-circuit nominal et au courant de courte durée admissible nominal		48
64. Essai de vérification du pouvoir de fermeture des sectionneurs de terre		50
A4) <i>Fonctionnement</i>		50
65. Conditions générales d'essai		50
66. Essais de fonctionnement		50
A5) <i>Endurance mécanique</i>		52
67. Essais d'endurance mécanique		52
A6) <i>Fonctionnement en cas de givre</i>		52
B Essais individuels		52
69. Généralités		52
70. Essais de tension de tenue à sec à fréquence industrielle		54
71. Mesure de la résistance du circuit principal		54
ANNEXE A — Définitions de la Publication 71 de la C.E.I.		56
ANNEXE B — Caractéristiques nominales et coordination des caractéristiques nominales		58

Clause	SECTION FIVE — RULES FOR TESTS	Page
A Type tests		37
49. General		37
A1) <i>Insulating level</i>		39
50. Ambient air conditions during tests		39
51. Condition of isolators or earthing switches during tests		39
52. Application of test voltage for impulse and power-frequency tests		41
53. Test voltages		41
54. Impulse voltage dry tests		41
55. Power-frequency voltage dry tests		43
56. Power-frequency voltage wet tests		43
57. Tests on auxiliary equipment		43
A2) <i>Temperature-rise tests</i>		45
58. Temperature-rise tests of the main circuits		45
59. Temperature-rise tests of the auxiliary equipment		45
60. Measurement of temperature		47
61. Ambient temperature		47
62. Measurement of the resistance of the main circuits		47
A3) <i>Short-circuit current carrying capability</i>		49
63. Test to prove the capability of carrying the rated peak short-circuit current and the rated short-time current		49
64. Tests to prove the making capacity of earthing switches		51
A4) <i>Operation</i>		51
65. General test conditions		51
66. Operating tests		51
A5) <i>Mechanical endurance</i>		53
67. Mechanical endurance tests		53
A6) <i>Operation under ice conditions</i>		53
B Routine tests		53
69. General		53
70. Power-frequency voltage dry tests on main circuits		55
71. Measurement of the resistance of the main circuit		55
APPENDIX A — Definitions from I.E.C. Publication 71		57
APPENDIX B — Ratings and co-ordination of ratings		59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SECTIONNEURS A COURANT ALTERNATIF ET SECTIONNEURS DE TERRE

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C.E.I. exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C.E.I. dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 17A: Appareillage à haute tension.

Des avant-projets furent discutés lors de réunions tenues à Moscou en 1957 et à Ludvika en 1958. Le projet résultant de ces discussions fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en décembre 1958. Des modifications à ce projet furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en avril 1960.

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

Allemagne
Belgique
Canada
Danemark
Finlande
France
Italie
Japon
Norvège

Pays-Bas
Pologne
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Yougoslavie

Le Comité National des Etats-Unis a fait savoir que son approbation était donnée sous réserve que certaines modifications soient apportées aux articles 2e, 28, 29, 35, 45c.2, 50, 54 et 56 ainsi qu'aux tableaux X et XI concernant les couches de glace, la tension nominale, le niveau d'isolement nominal, l'échauffement, la signalisation de la position « ouvert », les conditions de l'air ambiant pendant les essais, les essais à sec aux ondes de choc, les essais sous pluie à fréquence industrielle et les caractéristiques nominales ainsi que la coordination des caractéristiques nominales pour les tensions nominales de 4,76 à 72,5 kV et de 100 à 420 kV respectivement.

Il n'a pas été possible de donner suite pour le moment aux demandes du Comité National des Etats-Unis, mais celles-ci seront prises en considération lors de l'élaboration de la prochaine édition.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ALTERNATING CURRENT ISOLATORS (DISCONNECTORS)
AND EARTHING SWITCHES**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This recommendation has been prepared by Sub-Committee 17A, High-voltage switchgear and controlgear.

Drafts were discussed at meetings held in Moscow in 1957 and in Ludvika in 1958. The draft resulting from these discussions was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1958. Amendments to this draft were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in April 1960.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Netherlands
Canada	Norway
Czechoslovakia	Poland
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Italy	Yugoslavia
Japan	

The United States National Committee stated that its approval was subject to alterations being made in Clauses 2e, 28, 29, 35, 45c.2, 50, 54 and 56, Tables X and XI concerning ice coating, rated voltage, rated insulation level, temperature rise, signalling of the open position, ambient air conditions during tests, impulse voltage dry tests, power-frequency voltage wet tests and ratings and co-ordination of ratings for rated voltages 4.76 — 72.5 kV and 100 — 420 kV respectively.

It has not been found possible, for the time being, to meet the U.S. requests, but these will be considered when a new edition is prepared.

SECTIONNEURS A COURANT ALTERNATIF ET SECTIONNEURS DE TERRE

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Cette spécification s'applique aux sectionneurs et aux sectionneurs de terre à courant alternatif dans l'air ou dans l'huile, 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.

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

2. Conditions en service normal

Cette spécification s'applique aux sectionneurs et aux sectionneurs de terre qui sont prévus pour être utilisés dans les conditions suivantes:

- La température ambiante n'excède pas 40°C et sa valeur moyenne, mesurée sur une période de 24 heures, n'excède pas 35°C.
- La température ambiante minimale est de:

TABLEAU I

Classe de sectionneurs et de sectionneurs de terre	Température ambiante minimale	
	Installation à l'intérieur	Installation à l'extérieur
1	— 5°C	— 25°C
2	— 20°C	— 50°C

- L'altitude n'excède pas 1 000 m (3 300 ft).

Note: Les niveaux d'isolement nominaux spécifiés à l'article 29 s'appliquent aux sectionneurs et aux sectionneurs de terre prévus pour être utilisés à des altitudes n'excédant pas 1 000 m (3 300 ft) et pour les conditions de température spécifiées ci-dessus. Pour le choix d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre destiné à être employé à des altitudes supérieures à 1 000 m (3 300 ft), on devra consulter le Tableau II.

TABLEAU II

Altitude maximale m (ft)	Facteur de correction des tensions d'essai au niveau de la mer	Facteur de correction des tensions nominales
(1)	(2)	(3)
1 000 (3 300)	1,0	1,0
1 500 (5 000)	1,05	0,95
3 000 (10 000)	1,25	0,80

Les tensions d'essai des parties isolantes dans l'air doivent être déterminées en multipliant la valeur de la tension d'essai de tenue normale en ondes de choc et la valeur de la tension de tenue normale à fréquence

ALTERNATING CURRENT ISOLATORS (DISCONNECTORS) AND EARTHING SWITCHES

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This specification applies to oil and air break alternating current isolators and earthing switches, for indoor and outdoor installation, for voltage above 1 000 V and for service frequencies up to and including 60 Hz(c/s).

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

Note: Isolators in which a fuse is an integral part are not covered by this specification.

2. Normal service conditions

This specification applies to isolators and earthing switches which are designed to be used under the following conditions:

- The ambient temperature does not exceed 40°C and its average value, measured over a period of 24 hours, does not exceed 35°C.
- The minimum ambient temperature is:

TABLE I

Class of isolators and earthing switches	Minimum ambient temperature	
	Indoor installation	Outdoor installation
1	— 5°C	— 25°C
2	— 20°C	— 50°C

- The altitude does not exceed 1 000 m (3 300 ft).

Note: The rated insulation levels, as specified in Clause 29, apply to isolators and earthing switches intended for use at altitudes not exceeding 1 000 m (3 300 ft) and for temperature conditions specified above. In selecting an isolator or earthing switch for use at altitudes exceeding 1 000 m (3 300 ft), Table II should be consulted:

TABLE II

Maximum altitude m (ft)	Correction factor for test voltages referred to sea level	Correction factor for rated voltages
(1)	(2)	(3)
1 000 (3 300)	1.0	1.0
1 500 (5 000)	1.05	0.95
3 000 (10 000)	1.25	0.80

The test voltages of insulation parts in air should be determined by multiplying the value of the standard impulse withstand test voltage and the value of the standard power-frequency withstand voltage by the appropriate

industrielle par le facteur de correction approprié donné dans la colonne (2) du Tableau II. Dans certains cas, il peut être plus économique de choisir une tension nominale normale supérieure, de telle sorte que, lorsqu'on la multiplie par le facteur de correction approprié donné dans la colonne (3) du Tableau II, la tension résultante ne soit pas inférieure à la tension de service la plus élevée du réseau.

Pour l'emploi de sectionneurs et de sectionneurs de terre à des altitudes dépassant 3 000 m (10 000 ft), le constructeur devra être consulté.

- d) L'air ambiant ne contient pratiquement pas de poussières, de fumées, de gaz corrosifs ou inflammables, de vapeurs ou de sels.

De plus, on devra tenir compte des conditions suivantes:

- e) Pour l'installation à l'extérieur, le constructeur devra tenir compte de la présence de condensation, pluie, neige, d'une couche de glace ou de givre pouvant atteindre $0,5 \text{ g/cm}^3$ ($7,1 \cdot 10^{-3} \text{ lb/in}^3$) et des changements rapides de température. Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre du type extérieur à l'état propre, on devra envisager une pression due au vent de 700 N/m^2 ($0,1 \text{ lb/in}^2$).
- f) Pour l'installation à l'intérieur, le constructeur devra tenir compte de la présence de condensation normale.

Note 1: Si les sectionneurs ou les sectionneurs de terre doivent être employés dans des conditions différentes de celles mentionnées en a) à f) ci-dessus, le constructeur devra être consulté. Ceci s'applique spécialement aux cas où des revêtements épais de glace ou des dépôts anormaux peuvent se produire, par exemple des dépôts de sel provenant de la mer ou des dépôts d'origine industrielle.

Note 2: Pour les sectionneurs qui sont prévus pour supporter une charge permanente approximativement égale à leur courant nominal en service continu pendant une longue durée sans aucune manœuvre, le constructeur devra être consulté.

SECTION DEUX — DÉFINITIONS

3. Sectionneur

Un sectionneur est un dispositif utilisé pour ouvrir (ou fermer) un circuit, soit lorsqu'un courant d'intensité négligeable est interrompu (ou établi), soit lorsqu'il ne se produit aucun changement notable de la tension aux bornes de chaque pôle du sectionneur; dans la position « ouvert » il procure une distance d'isolement entre les bornes de chaque pôle.

Note 1: Les mots « d'intensité négligeable » concernent les courants de capacité des bornes de traversée, des jeux de barre, des connexions, de très petites longueurs de câbles et les courants des transformateurs de tension et des diviseurs de tension.

Le constructeur peut donner des renseignements sur l'aptitude des sectionneurs à établir et à couper des petits courants inductifs ou capacitifs.

Note 2: Il existe des sectionneurs dont les contacts fixes et mobiles de chaque pôle ne sont pas fixés sur une embase ou un châssis commun. Dans ce cas, des instructions spéciales pour le montage peuvent être nécessaires pour assurer la distance d'isolement.

Note 3: D'autres parties de l'installation, telles que les broches de contact et les disjoncteurs débrochables dans l'appareillage protégé, etc., peuvent aussi être utilisées comme sectionneurs pour autant que la spécification concernant les sectionneurs soit satisfaisante. Dans la plupart de ces cas, il sera tenu compte de la Note 2 ci-dessus.

4. Distance d'isolement

Une distance d'isolement est la plus courte distance totale dans l'air ou dans l'huile entre les contacts ou entre toutes parties conductrices qui leur sont raccordées, mesurée sur l'un quelconque des pôles, dans la position « ouvert ».

Note: Pour les sectionneurs dans l'air, la distance d'isolement doit être visible.

5. Sectionneur de terre

Un sectionneur de terre est un sectionneur prévu pour mettre à la terre des parties d'un circuit. Les sectionneurs de terre dans l'huile ont un pouvoir de fermeture nominal. Les sectionneurs de terre dans l'air peuvent avoir un pouvoir de fermeture nominal.

correction factor given in column (2) of Table II. In some cases it may be more economical to choose a higher standard voltage rating such that, when multiplied by the appropriate correction factor given in column (3) of Table II, the resulting voltage is not less than the highest operating voltage of the system.

For application of isolators and earthing switches at altitudes exceeding 3 000 m (10 000 ft) the manufacturer should be consulted.

- d) The ambient air is not materially polluted by dust, smoke, corrosive or inflammable gases and vapours or salt.

Further, the following conditions should be taken into account:

- e) For outdoor installation, the manufacturer should take into account the presence of condensation, rain, snow, a layer of ice or hoar frost up to 0.5 g/cm^2 ($7.1 \cdot 10^{-3} \text{ lb/in}^2$) and rapid temperature changes. For outdoor isolators and earthing switches in clean condition, a wind pressure of 700 N/m^2 (0.1 lb/in^2) should be taken into account.
- f) For indoor installation, the manufacturer should take into account the presence of normal condensation.

Note 1: If the isolators or earthing switches are to be used under conditions different from those mentioned in a) to f) above, the manufacturer should be consulted. This applies especially in cases where heavy ice-coating or abnormal deposits may occur, e.g. deposits of salt from the sea or deposits of industrial origin.

Note 2: For isolators which are intended to carry a permanent load approximately equal to their rated normal current for a long time, without any operations, the manufacturer should be consulted.

SECTION TWO — DEFINITIONS

3. Isolator (disconnecter)

An isolator (disconnecter) is a device used to open (or close) a circuit when *either* negligible current is interrupted (or established), *or* when no significant change in the voltage across the terminals of each pole of the isolator occurs; in the open position it provides an isolating distance between the terminals of each pole.

Note 1: "Negligible currents" imply currents such as the capacitance currents of bushings, busbars, connections, very short lengths of cables, and currents of voltage transformers and dividers.

The manufacturer may give information concerning the ability of isolators to make and break small inductive and capacitive currents.

Note 2: There are isolators whose fixed and moving contacts of each pole are not fixed on a common base or frame. In this case, special instructions for the erection may be necessary to secure the isolating distance.

Note 3: Other parts of an installation, such as plug devices and movable circuit-breakers in metal-enclosed switchgear, may also be used as isolators, provided the specification for isolators is met. In most of these cases, Note 2, above, has to be taken into account.

4. Isolating distance

An isolating distance is the shortest total distance in air or oil between the contacts or any conducting parts connected thereto, measured on any pole, in the open position.

Note: For air isolators the isolating distance shall be visible.

5. Earthing switch

An earthing switch is a switch for earthing parts of a circuit. Oil-immersed earthing switches have a rated making capacity. Earthing switches in air may have a rated making capacity.

Note: Dans la position « ouvert », les sectionneurs de terre ne procurent pas nécessairement une distance d'isolement au sens de l'article 4. Dans cette position, leur niveau d'isolement par rapport à la terre doit être celui spécifié pour les parties sous tension des sectionneurs par rapport à la terre. Les sectionneurs de terre peuvent être combinés avec des sectionneurs.

6. Nombre de pôles

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre sont appelés unipolaires, bipolaires, tripolaires, etc., ou à un pôle, à deux pôles, à trois pôles, etc., selon le nombre des circuits principaux (isolés les uns des autres) qu'ils commandent, à condition que les pôles soient liés entre eux de façon à obtenir leur fonctionnement simultané.

7. Cycle de manœuvre

Un cycle de manœuvre consiste en une opération de fermeture et une opération d'ouverture.

8. Equipements auxiliaires

a) *Un interrupteur auxiliaire* est un interrupteur qui fonctionne en même temps qu'un sectionneur ou un sectionneur de terre et qui est actionné par le sectionneur ou le sectionneur de terre en vue de commander des circuits pour le fonctionnement de dispositifs auxiliaires tels que bobines, lampes de signalisation, sonnettes d'alarme, etc.

Note: Un interrupteur auxiliaire peut être monté sur le dispositif de commande et être actionné par ce dernier si le dispositif de commande est accouplé rigidement au sectionneur ou au sectionneur de terre.

b) *Un dispositif indicateur* est un dispositif qui indique la position du sectionneur ou du sectionneur de terre (ouvert, fermé ou en position intermédiaire) à l'endroit de son installation.

c) *Un dispositif de verrouillage* est un dispositif dont le but est de rendre la manœuvre du sectionneur ou du sectionneur de terre dépendante du fait que certaines conditions prédéterminées sont remplies.

9. Caractéristiques nominales

Les caractéristiques nominales d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre sont les termes généraux employés pour désigner les valeurs caractéristiques qui définissent les conditions de fonctionnement pour lesquelles le sectionneur ou le sectionneur de terre a été établi et construit.

10. Tension nominale

La tension nominale d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre est la tension utilisée pour le désigner et à laquelle se réfèrent les conditions de fonctionnement.

11. Courant nominal en service continu

Le courant nominal en service continu d'un sectionneur est la valeur efficace du courant que le sectionneur doit être capable de supporter indéfiniment à sa fréquence nominale dans les conditions d'essai spécifiées à la Section Cinq, Règles concernant les essais, sans que l'échauffement de ses différentes parties excède les valeurs spécifiées au Tableau VI.

12. Fréquence nominale

La fréquence nominale d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre est la fréquence de service pour laquelle le sectionneur ou le sectionneur de terre a été établi et à laquelle correspondent les autres valeurs caractéristiques auxquelles il est fait référence à l'article 27.

13. Courant de courte durée admissible

Le courant de courte durée admissible d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre est la valeur efficace du courant que le sectionneur ou le sectionneur de terre peut supporter dans la position « fermé » pendant un temps spécifié, dans les conditions prescrites d'utilisation et de comportement.

Note: In the open position, earthing switches do not necessarily provide an isolating distance within the meaning of Clause 4. In this position, their insulation level to earth shall be that specified between live parts and earth for isolators. Earthing switches may be combined with isolators.

6. Number of poles

Isolators and earthing switches are called single-pole, double-pole, triple-pole, etc., or are described as having one pole, two poles, three poles, etc., according to the number of main circuits insulated from each other which they control, provided that the poles are coupled in such a manner as to operate simultaneously.

7. Operating cycle

One operating cycle consists of one closing and one opening operation.

8. Auxiliary equipment

a) *Auxiliary switch* is a switch which operates at the same time as an isolator or earthing switch and which is actuated by the isolator or the earthing switch to control circuits for operating auxiliary devices such as coils, signal lamps, alarm bells, etc.

Note: An auxiliary switch may be installed on and actuated by the operating device when the latter is rigidly coupled to the isolator or earthing switch.

b) *Indicating device* is a device which indicates the position of the isolator or earthing switch (open, closed or in an intermediate position) at the place of its installation.

c) *Interlocking device* is a device for making the operation of an isolator or earthing switch dependent upon the fulfilment of certain predetermined conditions.

9. Rating

The rating of an isolator or an earthing switch is the general term employed to designate the characteristic values that define the working conditions for which the isolator or earthing switch is designed and built.

10. Rated voltage

The rated voltage of an isolator or an earthing switch is the voltage used to designate it and to which are related the operating conditions.

11. Rated normal current

The rated normal current of an isolator is the r.m.s. value of the current which the isolator shall be able to carry continuously at its rated frequency, under the testing conditions specified in Section Five, Rules for tests, with the temperature rise of its different parts not exceeding the values specified in Table VI.

12. Rated frequency

The rated frequency of an isolator or an earthing switch is the service frequency for which the isolator or the earthing switch is designed and to which correspond the other characteristic values referred to in Clause 27.

13. Short-time current

The short-time current of an isolator or an earthing switch is the r.m.s. value of current which the isolator or earthing switch can carry in the closed position during a specified time, under prescribed conditions of use and behaviour.

14. Durée admissible de court-circuit

La durée admissible de court-circuit d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre est l'intervalle de temps pendant lequel le sectionneur ou le sectionneur de terre peut supporter un courant de court-circuit de valeur spécifiée.

15. Valeur de crête du courant de court-circuit

La valeur de crête du courant de court-circuit est la valeur de crête (y compris la composante continue) de la première plus grande demi-période du courant de court-circuit.

16. Pouvoir de fermeture

Le pouvoir de fermeture est la valeur de crête du courant qu'un sectionneur ou un sectionneur de terre est capable d'établir à une tension déterminée et dans les conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

17. Efforts mécaniques nominaux sur les bornes

Un sectionneur ou un sectionneur de terre peut être soumis à plusieurs efforts mécaniques différents en valeur, en direction et en point d'application.

L'effort mécanique sur les bornes est l'effort mécanique externe sur chaque borne équivalant aux efforts mécaniques combinés auxquels le sectionneur ou le sectionneur de terre peut être soumis.

L'effort mécanique nominal sur les bornes est l'effort statique le plus élevé qu'un sectionneur ou un sectionneur de terre peut supporter, cet effort étant appliqué à chaque borne, dans n'importe quelle direction, dans un plan perpendiculaire à l'axe du sectionneur.

Note: Il n'est pas nécessaire d'assigner un effort mécanique nominal sur les bornes à certaines classes de sectionneurs ou de sectionneurs de terre.

18. Opération de fermeture et opération d'ouverture

Une opération de fermeture ou une opération d'ouverture est une opération qui change la position du sectionneur ou du sectionneur de terre en l'amenant respectivement de la position « ouvert » à la position « fermé » ou vice versa.

19. Opération manuelle dépendante

Une opération manuelle dépendante est une opération manuelle effectuée sans faire usage d'aucune autre source ni accumulation d'énergie et qui est, de ce fait, entièrement dépendante de l'opérateur.

20. Opération manuelle indépendante

Une opération manuelle indépendante est une opération manuelle en une seule manœuvre dans laquelle l'énergie accumulée pendant le début de l'opération est ultérieurement employée pour achever l'opération indépendamment de l'opérateur.

21. Opération avec une source auxiliaire d'énergie

Une opération avec une source auxiliaire d'énergie est une opération effectuée au moyen d'une énergie qui n'est pas fournie par l'opérateur pendant la durée de l'opération, par exemple énergie électrique ou pneumatique, ou énergie ayant été précédemment accumulée dans un ressort ou dans un contre-poids.

Une opération avec une source auxiliaire d'énergie est réputée indépendante si, une fois qu'elle est commencée, son achèvement est assuré indépendamment de l'opérateur. Si l'opération exige une fourniture extérieure d'énergie, l'opération indépendante implique également la continuité de la fourniture d'énergie jusqu'au bout de l'opération.

14. Maximum duration of short circuit

The maximum duration of short-circuit of an isolator or an earthing switch is that period of time for which the isolator or the earthing switch can carry a short-circuit current of specified value.

15. Peak short-circuit current

The peak short-circuit current is the peak value (including the d.c. component) of the first major half-cycle of the short-circuit current.

16. Making capacity

The making capacity is the peak value of the current that an isolator or an earthing switch is capable of making at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour.

17. Rated mechanical terminal load

An isolator or earthing switch may be subject to several mechanical forces different in value, direction and point of action.

The mechanical terminal load is the external mechanical load at each terminal, equivalent to the combined mechanical forces to which the isolator or earthing switch may be subjected.

The rated mechanical terminal load is the highest static force that an isolator or earthing switch can withstand; this force being applied at each terminal, in any direction, in a plane at right angles to the axis of the insulator.

Note: Rated mechanical terminal load need not be assigned to certain classes of isolators and earthing switches.

18. Closing operation and opening operation

A closing operation or an opening operation is an operation which alters the position of the isolator or the earthing switch from the open to the closed position, or vice versa, respectively.

19. Dependent manual operation

A dependent manual operation is an operation by hand without using any other supply or storage of energy and which is therefore entirely dependent on the operator.

20. Independent manual operation

An independent manual operation is an operation by hand in a single operation, in which energy stored during the initial part of the operation is later used to complete the operation independently of the operator.

21. Power operation

A power operation is an operation effected by means of energy which is not supplied by the operator during the course of the operation; for example, electrical or pneumatic energy, or energy which has been previously stored in a spring or counterweight.

A power operation is said to be independent if, when once commenced, completion is ensured independently of the operator. If the operation requires an external supply of energy, independent operation also implies continuity of supply throughout the operation.

22. Niveau d'isolement

Le niveau d'isolement est la combinaison des valeurs de la tension nominale, de la tension de tenue aux ondes de choc et de la tension de tenue à fréquence industrielle correspondantes qui, toutes ensemble, caractérisent l'isolement du sectionneur ou du sectionneur de terre en ce qui concerne son aptitude à supporter les contraintes électriques.

Pour la commodité, le niveau d'isolement nominal d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre est désigné par la tension nominale et la tension de tenue aux ondes de choc.

23. Tension de tenue à fréquence industrielle

La tension de tenue à fréquence industrielle est la valeur efficace de la tension alternative sinusoïdale à fréquence industrielle que l'isolement d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre doit tenir dans des conditions d'essais spécifiées.

24. Tension de tenue aux ondes de choc

La tension de tenue aux ondes de choc est la valeur de l'amplitude de l'onde de tension de choc normalisée que l'isolement du sectionneur ou du sectionneur de terre doit tenir dans les conditions d'essai spécifiées.

25. Sectionneur ou sectionneur de terre pour l'intérieur

Un sectionneur ou un sectionneur de terre établi seulement pour être installé à l'intérieur d'un bâtiment ou d'un autre abri, dans lequel le sectionneur ou le sectionneur de terre est protégé contre la pluie, la neige, les dépôts anormaux de poussières, les condensations anormales et le givre.

26. Sectionneur ou sectionneur de terre pour l'extérieur

Un sectionneur ou un sectionneur de terre convenant pour l'installation en plein air, c'est-à-dire capable de supporter la pluie, la neige, les dépôts de poussières, la condensation et le givre.

SECTION TROIS — RÈGLES CONCERNANT LES CARACTÉRISTIQUES NOMINALES

27. Caractéristiques

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) tension nominale de tenue aux ondes de choc
- c) fréquence nominale
- d) courant nominal en service continu (pour les sectionneurs seulement)
- e) pouvoir de fermeture nominal (pour les sectionneurs de terre dans l'huile)
- f) valeur de crête du courant de court-circuit nominal
- g) courant de courte durée admissible nominal
- h) durée admissible nominale de court-circuit
- i) effort mécanique nominal sur les bornes
- j) tension nominale d'alimentation d'un dispositif de commande ou d'un circuit auxiliaire
- k) pression nominale d'alimentation en air comprimé.

22. Insulation level

The insulation level is the combination of the values of the rated voltage, the corresponding impulse withstand voltage and the corresponding power-frequency withstand voltage, which together characterize the insulation of the isolator or the earthing switch with regard to its ability to withstand the electric stresses.

For convenience, the rated insulation level of an isolator or an earthing switch is designated by the rated voltage and the impulse withstand voltage.

23. Power-frequency withstand voltage

The power-frequency withstand voltage is the r.m.s. value of the sinusoidal alternating voltage at power-frequency which the insulation of an isolator or an earthing switch shall withstand under specified test conditions.

24. Impulse withstand voltage

The impulse withstand voltage is the value of the amplitude of the standard impulse voltage wave which the insulation of the isolator or the earthing switch shall withstand under specified test conditions.

25. Indoor isolator or earthing switch

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

26. Outdoor isolator or earthing switch

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

SECTION THREE — RULES FOR RATING

27. Characteristics

The characteristics of an isolator or an 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 impulse withstand voltage
- c) rated frequency
- d) rated normal current (for isolators only)
- e) rated making capacity (for oil-immersed earthing switches)
- f) rated peak short-circuit current
- g) rated short-time current
- h) rated maximum duration of short circuit
- i) rated mechanical terminal load
- j) rated supply voltage of an operating device or an auxiliary circuit
- k) rated pressure of a compressed air supply.

28. Tension nominale

Il est recommandé de choisir la tension nominale d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre parmi les tensions de réseau les plus élevées indiquées ci-dessous:

Pour les tensions nominales de 3,6 à 72,5 kV,

1a) Valeurs basées sur la pratique en Europe:

3,6 kV
7,2 kV
12 kV
17,5 kV
24 kV
36 kV
52 kV
72,5 kV

Pour les tensions nominales de 4,76 à 72,5 kV,

1b) Valeurs basées sur la pratique aux Etats-Unis et au Canada:

4,76 kV
8,25 kV
15 kV
15,5 kV
25,8 kV
38 kV
48,3 kV
72,5 kV

2) Valeurs pour les tensions nominales supérieures à 72,5 kV:

100 kV
123 kV
145 kV
170 kV
245 kV
300 kV
420 kV

29. Niveau d'isolement nominal

Le niveau d'isolement nominal d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre doit être choisi d'après les valeurs des tableaux III, IV et V ci-après.

a) Pour les tensions nominales inférieures ou égales à 72,5 kV, deux tableaux de niveaux d'isolement nominaux sont donnés:

Tableau III basé sur la pratique en Europe et

Tableau IV basé sur la pratique aux Etats-Unis et au Canada.

b) Pour les tensions nominales supérieures à 72,5 kV, les niveaux d'isolement nominaux sont donnés dans le Tableau V qui contient deux valeurs, l'une pour la pleine isolation et l'autre pour l'isolation réduite.

Les valeurs pour la pleine isolation sont prévues pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre destinés à être employés sur des réseaux à neutre isolé, réuni à la terre par une bobine de Petersen ou non effectivement mis à la terre.

Les valeurs pour l'isolation réduite sont prévues pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre destinés à être employés sur des réseaux ayant leur neutre effectivement à la terre.

Il doit être spécifié si l'isolation est pour emploi à l'extérieur ou à l'intérieur.

Les valeurs de tension données dans les tableaux III, IV et V s'appliquent aux conditions normales de référence de température, de pression et d'humidité qui sont 20°C, 760 mm de mercure et 11 grammes d'eau par mètre cube.

Note: Pour les sectionneurs de terre, seules les tensions d'essai à la terre et entre pôles s'appliquent.

28. Rated voltage

It is recommended that the rated voltage of an isolator or earthing switch be selected from the highest system voltages, as listed below:

For rated voltages 3.6-72.5 kV

1a) Based on practice in Europe:

3.6 kV
7.2 kV
12 kV
17.5 kV
24 kV
36 kV
52 kV
72.5 kV

For rated voltages 4.76-72.5 kV

1b) Based on practice in the U.S.A. and Canada:

4.76 kV
8.25 kV
15 kV
15.5 kV
25.8 kV
38 kV
48.3 kV
72.5 kV

2) For rated voltages above 72.5 kV:

100 kV
123 kV
145 kV
170 kV
245 kV
300 kV
420 kV

29. Rated insulation level

The rated insulation level of an isolator or an earthing switch should be selected from Tables III, IV or V.

a) For rated voltages up to and including 72.5 kV, two tables of rated insulation levels are given:

Table III based on practice in Europe and
Table IV based on practice in the U.S.A. and Canada.

b) For rated voltages above 72.5 kV, the rated insulation levels are given in Table V, which contains alternative values for full and reduced insulation.

Full insulation values are intended for isolators and earthing switches for use on systems having the neutrals isolated, resonant earthed or non-effectively earthed.

Reduced insulation values are intended for isolators and earthing switches for use on systems having the neutrals effectively earthed.

It shall be specified whether the insulation is for outdoor or indoor use.

The voltage values in Tables III, IV and V apply at the standard reference conditions of temperature, pressure and humidity, which are 20°C, 760 mm of mercury and 11 grammes of water per cubic metre.

Note: For earthing switches, only the test voltages to earth and between poles apply.

TABLEAU III

Tension nominale du sectionneur ou du sectionneur de terre (valeur efficace) kV	Essais de type				Essais individuels	
	Tension de tenue en onde de choc normalisée. Polarités positive et négative (valeur de crête) kV		Tension de tenue à fréquence industrielle pendant une minute (valeur efficace) kV		Tension de tenue à fréquence industrielle pendant une minute (valeur efficace) kV	
					A la terre et entre pôles	
	Sur la distance d'isolement	A la terre et entre pôles	Sur la distance d'isolement	A la terre et entre pôles	Sectionneurs et sectionneurs de terre dans l'air	Sectionneurs et sectionneurs de terre dans l'huile
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3,6	52	45	25	21	21	16
7,2	70	60	35	27	27	22
12	85	75	45	35	35	28
17,5	110	95	60	45	45	38
24	145	125	75	55	55	50
36	195	170	100	75	75	70
52	290	250	145	105	105	95
72,5	375	325	190	140	140	140

TABLEAU IV

Tension nominale du sectionneur ou du sectionneur de terre (valeur efficace) kV	Essais de type				Essais individuels
	Tension de tenue en onde de choc normalisée. Polarités positive et négative (valeur de crête) kV		Tension de tenue à fréquence industrielle pendant une minute (valeur efficace) kV		Tension de tenue à fréquence indus- trielle pendant une minute (valeur efficace) kV
					A la terre et entre pôles
	Sur la distance d'isolement	A la terre et entre pôles	Sur la distance d'isolement	A la terre et entre pôles	A la terre et entre pôles
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4,76	70	60	24	19	19
8,25	85	75	35	26	26
15,0	110	95	51	36	36
15,5	125	110	66	50	50
25,8	175	150	86	60	60
38,0	230	200	118	80	80
48,3	290	250	154	105	105
72,5	400	350	233	160	160

TABLE III

Rated voltage of the isolator or earthing switch kV (r.m.s.)	Type tests				Routine tests	
	Standard impulse withstand voltage. Positive and negative polarity kV (peak value)		One-minute power-frequency withstand voltage kV (r.m.s.)		One-minute 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	To earth and between poles	Air isolators and earthing switches	Oil-immersed isolators and earthing switches
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.6	52	45	25	21	21	16
7.2	70	60	35	27	27	22
12	85	75	45	35	35	28
17.5	110	95	60	45	45	38
24	145	125	75	55	55	50
36	195	170	100	75	75	70
52	290	250	145	105	105	95
72.5	375	325	190	140	140	140

TABLE IV

Rated voltage of the isolator or earthing switch kV (r.m.s.)	Type tests				Routine tests
	Standard impulse withstand voltage. Positive and negative polarity kV (peak value)		One-minute power-frequency withstand voltage kV (r.m.s.)		One-minute 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	To earth and between poles	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.76	70	60	24	19	19
8.25	85	75	35	26	26
15.0	110	95	51	36	36
15.5	125	110	66	50	50
25.8	175	150	86	60	60
38.0	230	200	118	80	80
48.3	290	250	154	105	105
72.5	400	350	233	160	160

TABLEAU V

Tension nominale du sectionneur ou du sectionneur de terre (valeur efficace) kV	Essais de type								Essais individuels	
	Tension de tenue en onde de choc normalisée. Polarités positive et négative (valeur de crête) kV				Tension de tenue à fréquence industrielle pendant une minute (valeur efficace) kV				Tension de tenue à fréquence industrielle pendant une minute (valeur efficace) kV	
	Sur la distance d'isolement		A la terre et entre pôles		Sur la distance d'isolement		A la terre et entre pôles		A la terre et entre pôles	
	Pleine isolation	Isolation réduite	Pleine isolation	Isolation réduite	Pleine isolation	Isolation réduite	Pleine isolation	Isolation réduite	Pleine isolation	Isolation réduite
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
100	520	440	450	380	250	205	185	150	185	150
123	630	520	550	450	310	250	230	185	230	185
145	750	630	650	550	370	310	275	230	275	230
170	860	750	750	650	440	370	325	275	325	275
245	1 210	1 035	1 050	900	620	535	460	395	460	395
300	—	1 210	—	1 050	—	620	—	460	—	460
420	—	*)	—	*)	—	*)	—	*)	—	*)

*) Valeurs à l'étude.

30. Fréquence nominale

Si la fréquence nominale n'est pas marquée sur la plaque signalétique, le sectionneur ou le sectionneur de terre doit convenir pour toute fréquence inférieure ou égale à 60 Hz.

31. Courant nominal en service continu

Il est recommandé de choisir les courants nominaux en service continu d'un sectionneur parmi les valeurs normales suivantes.

200 A (pour les tensions inférieures ou égales à 24 kV)
 400 A
 630 A (ou, en variante: 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
 8 000 A
 10 000 A

32. Courant de courte durée admissible nominal

Le courant de courte durée admissible nominal d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre est le courant de courte durée admissible qu'il doit pouvoir supporter pendant une durée spécifiée.

33. Durée admissible nominale de court-circuit

La durée admissible nominale de court-circuit est la durée de temps pendant laquelle le sectionneur ou le sectionneur de terre peut supporter un courant égal au courant de courte durée admissible nominal. Si la valeur n'est pas spécifiée par le constructeur, il doit être admis qu'elle est d'une seconde.

Pour des durées de court-circuit supérieures à une seconde, on doit supposer que la relation entre le courant et le temps, sauf indication contraire du constructeur, est donnée par la formule:

$$I^2 \cdot t = \text{constante},$$

TABLE V

Rated voltage of the isolator or earthing switch kV (r.m.s.)	Type tests								Routine tests	
	Standard impulse withstand voltage. Positive and negative polarity kV (peak value)				One-minute power-frequency withstand voltage kV (r.m.s.)				One-minute power-frequency withstand voltage kV (r.m.s.)	
	Across the isolating distance		To earth and between poles		Across the isolating distance		To earth and between poles		To earth and between poles	
	Full insulation	Reduced insulation	Full insulation	Reduced insulation	Full insulation	Reduced insulation	Full insulation	Reduced insulation	Full insulation	Reduced insulation
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
100	520	440	450	380	250	205	185	150	185	150
123	630	520	550	450	310	250	230	185	230	185
145	750	630	650	550	370	310	275	230	275	230
170	860	750	750	650	440	370	325	275	325	275
245	1 210	1 035	1 050	900	620	535	460	395	460	395
300	—	1 210	—	1 050	—	620	—	460	—	460
420	—	*)	—	*)	—	*)	—	*)	—	*)

*) Values under consideration.

30. Rated frequency

If the rated frequency is not marked on the nameplate, the isolator or earthing switch shall be appropriate for any frequency up to and including 60 Hz(c/s).

31. Rated normal current

It is recommended that the rated normal current of an isolator be selected from the following standard values:

200 A (for rated voltages up to and including 24 kV)
 400 A
 630 A (800 A) (alternatives)
 1 250 A
 1 600 A
 2 000 A
 2 500 A
 3 150 A
 4 000 A
 5 000 A
 6 300 A
 8 000 A
 10 000 A

32. Rated short-time current

The rated short-time current of an isolator or earthing switch is that short-time current which it shall be able to carry for a specified period of time.

33. Rated maximum duration of short circuit

The rated maximum duration of short circuit is that period of time for which the isolator or earthing switch can carry a current equal to the rated short-time current. If the value is not specified by the manufacturer, it shall be assumed to be one second.

For durations of short circuit greater than one second, the relation between current and time, unless otherwise stated by the manufacturer shall be assumed to be in accordance with the formula:

$$I^2 \cdot t = \text{constant}$$

34. Valeur de crête du courant de court-circuit nominal

La valeur de crête du courant de court-circuit nominal d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre est la valeur de crête du courant de court-circuit qu'il doit pouvoir supporter sans dommage dans la position « fermé ».

35. Echauffement

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

TABLEAU VI

Nature de la partie ou du liquide	Valeur maximale de	
	la température	l'échauffement à une température ambiante n'excédant pas 40°C
	°C	°C
1) Contacts en cuivre dans l'air: avec plaquettes d'argent (voir Notes 1 et 2)	105	65
sans plaquettes d'argent	75	35
Contacts de sectionneurs pour l'extérieur ayant une épaisseur d'argent inférieure à 1 mm (voir Note 2)	90	50
2) Contacts en cuivre dans l'huile: avec plaquettes d'argent (voir Note 2)	90	50
sans plaquettes d'argent	75	35
3) Tresses (pour sectionneurs d'extérieur)	75	35
4) Bornes des sectionneurs prévues pour être raccordées à des conducteurs extérieurs au moyen de boulons et d'écrous	85	45
5) Parties métalliques formant ressort (voir Note 3)		
6) Parties métalliques en contact avec une isolation des classes suivantes:		
Classe Y: (pour les matériaux non imprégnés)	90	50
Classe A: (pour les matériaux immergés dans l'huile ou imprégnés)	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
Enamel: à base d'huile	100	60
synthétique, dans l'air	120	80
synthétique, dans l'huile	100	60
Note: Toute partie métallique ou en matériau isolant en contact avec l'huile	100	60
7) Huile pour sectionneurs dans l'huile	80	40

Note 1: L'adoption de cet échauffement élevé implique que toute précaution nécessaire sera prise pour qu'aucun dommage ne soit causé aux matériaux isolants environnants.

Note 2: La qualité de l'argenture doit être telle que la capacité de transport du courant ne soit pas pratiquement influencée lors des essais d'endurance mécanique.

Note 3: La température ne doit pas atteindre une valeur telle que l'élasticité du matériau soit diminuée. Pour le cuivre pur, ceci implique une température de 75°C.

Note 4: Quand d'autres matériaux que ceux mentionnés au Tableau VI ci-dessus sont utilisés, il doit être tenu compte de la nature et de la qualité de ces matériaux.

34. Rated peak short-circuit current

The rated peak short-circuit current of an isolator or earthing switch is that value of peak short-circuit current which it shall be able to carry in the closed position without damage.

35. Temperature rise

The temperature rise of any part of an isolator shall not exceed the maximum temperature rise specified in Table VI, under the conditions specified in the test clauses.

TABLE VI

Nature of the part or of the liquid	Maximum value of	
	Temperature °C	Temperature rise at an ambient temperature not exceeding 40°C °C
1) Copper contacts in air: silver faced (see Notes 1 and 2)	105	65
not silver faced	75	35
Outdoor isolator contacts having a silver facing less than 1 mm thick (see Note 2)	90	50
2) Copper contacts in oil: silver faced (see Note 2)	90	50
not silver faced	75	35
3) Woven wire braids (for outdoor isolators)	75	35
4) Terminals of isolators intended to be connected to external conductors by screws and bolts	85	45
5) Metallic parts acting as springs (see Note 3)		
6) Metallic parts in contact with insulation of the following classes:		
Class Y: (for non-impregnated material)	90	50
Class A: (for materials immersed in oil or impregnated)	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
Note: Any part of metal or of insulating material in contact with oil	100	60
7) Oil for oil-immersed isolators	80	40

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

Note 2: The quality of the silver facing shall be such that the current carrying capability is not materially influenced during the mechanical endurance tests.

Note 3: The temperature must not reach a value where the elasticity of the material is impaired. For pure copper this implies a temperature of 75°C.

Note 4: When other materials than those mentioned in Table VI, above, are used, the nature and quality of these materials shall be considered.

Les classes suivantes de matériaux isolants sont reproduites d'après la Publication 85 de la C.E.I.:

- 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 diélectrique liquide 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.
- 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 des agglomérants convenables, ainsi que d'autres matériaux ou associations de matériaux, non obligatoirement inorganiques, que l'expérience ou des essais reconnus ont montré être capables de fonctionner aux températures de la Classe F (matériaux possédant une stabilité thermique telle qu'ils peuvent être utilisés à une température supérieure de 25°C à celle des matériaux de la Classe B).

36. Pression nominale d'alimentation en air comprimé

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

Les pressions nominales doivent avoir de préférence l'une des valeurs normales suivantes:

5 - 10 - 15 ou 20 kg/cm² (71 - 142 - 215 - 285 lb/in² gauge).

Le dispositif de manœuvre pneumatique doit être capable de fermer et d'ouvrir le sectionneur ou le sectionneur de terre lorsque la pression d'air comprimé est comprise entre 85 % et 110 % de la pression nominale d'alimentation.

37. Tension nominale d'alimentation d'un dispositif de manœuvre ou d'un circuit auxiliaire

La tension nominale d'alimentation d'un dispositif de manœuvre ou d'un circuit auxiliaire est la tension d'alimentation qui détermine les conditions de manœuvre et d'échauffement aussi bien que l'isolement du circuit.

On entend par tension nominale d'alimentation la tension mesurée aux bornes du circuit sur l'appareil lui-même pendant son fonctionnement, y compris, si nécessaire, les équipements auxiliaires fournis ou exigés par le constructeur pour être installés avec l'appareil, mais non compris les conducteurs de raccordement au réseau d'alimentation.

- a) La tension nominale d'alimentation doit, de préférence, avoir une des valeurs normales données dans le Tableau VII ci-après.

The following classes of insulating materials are quoted from I.E.C. Publication 85:

- 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.
- 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 (materials possessing a degree of thermal stability allowing them to be operated at a temperature 25 Centigrade degrees higher than Class B materials).

36. **Rated pressure of a compressed air supply**

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

The rated pressure should preferably have one of the following standard values:

5 - 10 - 15 or 20 kg/cm² (71 - 142 - 215 - 285 lb/in² gauge).

The pneumatic operating device shall be capable of closing and opening the isolator or earthing switch, when the air pressure is between 85% and 110% of the rated supply pressure.

37. **Rated supply voltage of an operating device or an auxiliary circuit**

The rated supply voltage of an operating device or an auxiliary circuit is the supply voltage which determines the conditions of operation and of heating, as well as the insulation of the circuit.

The supply voltage shall be understood to mean the voltage measured at the terminals of the circuit on the apparatus itself during its operation including, if necessary, the auxiliary equipment supplied or required by the manufacturer to be installed with it, but not including the conductors connecting it to the source of supply.

- a) The rated supply voltage should preferably have one of the standard values in Table VII, below.

TABLEAU VII

Valeurs normales de la tension auxiliaire d'alimentation	
En courant continu V	En courant alternatif (valeur efficace) V
24	en monophasé 110
48	220
110 ou 125	en triphasé 220
220 ou 250	380

- b) Le dispositif de manœuvre doit être capable de fermer et d'ouvrir le sectionneur ou le sectionneur de terre pour n'importe quelle valeur de la tension d'alimentation comprise entre 80 % et 110 % de la tension nominale.

38. Fréquence nominale d'alimentation d'un dispositif de manœuvre à courant alternatif ou d'un circuit auxiliaire

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

Le dispositif de manœuvre ou les équipements auxiliaires doivent être capables de fonctionner correctement à n'importe quelle fréquence comprise entre 90 % et 105 % de la fréquence nominale.

39. Conditions normales de comportement en ce qui concerne le courant de courte durée admissible nominal, la durée admissible nominale de court-circuit ou la valeur de crête du courant de court-circuit nominal

- a) La valeur de crête du courant de court-circuit nominal ou le courant de courte durée admissible nominal supporté par un sectionneur pendant la durée admissible nominale de court-circuit, ne doit pas provoquer :

- de dommages mécaniques à une partie quelconque du sectionneur ;
- la séparation des contacts ;
- un échauffement qui, ajouté à la température maximale obtenue lors du passage ininterrompu du courant nominal en service continu, soit susceptible d'endommager l'isolation des parties conductrices du courant.

Après le passage de ces courants, le sectionneur doit être capable de supporter son courant nominal en service continu dans les conditions spécifiées à l'article 2, et le fonctionnement du dispositif de manœuvre ne doit pas être modifié.

- b) La valeur de crête du courant de court-circuit nominal ou le courant de courte durée admissible nominal supporté par un sectionneur de terre pendant la durée admissible nominale de court-circuit ne doit pas provoquer :

- de dommages mécaniques à une partie quelconque du sectionneur de terre ;
- la séparation des contacts ou leur soudure ;
- un échauffement susceptible d'endommager l'isolation.

Si un sectionneur de terre est combiné avec un sectionneur en un seul appareil, la valeur de crête du courant de court-circuit nominal et le courant de courte durée admissible nominal du sectionneur de terre doivent être au moins égaux aux valeurs spécifiées pour le sectionneur.

Note : Si, après l'essai destiné à vérifier la capacité de tenue à la valeur de crête du courant de court-circuit nominal ou au courant de courte durée admissible nominal, il y a un doute quant à la capacité du circuit principal à transporter le courant, un nouvel essai d'échauffement doit être fait avant que le sectionneur soit remis en état. L'échauffement au cours de cet essai ne doit pas excéder les valeurs spécifiées au Tableau VI.

TABLE VII

Standard values for auxiliary supply voltage	
Direct current V	Alternating current V (r.m.s.)
24	Single-phase 110
48	220
110 or 125	Three-phase 220
220 or 250	380

- b) The operating device shall be capable of closing and opening the isolator or earthing switch at any value of the supply voltage between 80% and 110% of the rated voltage.

38. Rated supply frequency of an a.c. operating device or an auxiliary circuit

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

The operating device or the auxiliary equipment shall be capable of operating correctly at any frequency between 90% and 105% of the rated frequency.

39. Standard conditions of behaviour in respect of rated short-time current, or of rated maximum duration of short circuit or of rated peak short-circuit current

- a) The rated peak short-circuit current or the rated short-time current, carried by an isolator for the rated maximum duration of short circuit, shall not cause:

- mechanical damage to any part of the isolator;
- 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 of the current-carrying parts.

After the passage of these currents, the isolator shall be able to carry its rated normal current under the conditions specified in Clause 2 and the operation of the operating device shall not be impaired.

- b) The rated peak short-circuit current or the rated short-time current carried by an earthing switch for the rated maximum duration of short circuit, shall not cause:

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

If an earthing switch is combined with an isolator as a single unit, the rated peak short-circuit current and the rated short-time current of the earthing switch shall be at least equal to those specified for the isolator.

Note: If, after the test to prove the capability of carrying the rated peak short-circuit current or the rated short-time current, there is any doubt as to the current carrying capacity of the main circuit, a further temperature-rise test shall be made before the isolator is reconditioned. The temperature rise at this test shall not exceed the values specified in Table VI.

40. Coordination des tensions nominales, des courants nominaux en service continu, des valeurs de crête du courant de court-circuit nominal et des courants de courte durée admissible nominaux

Les tableaux de coordination IX, X et XI donnant ces caractéristiques figurent à l'Annexe B.

Un sectionneur ou un sectionneur de terre normal doit être choisi, si possible, comme ayant des caractéristiques nominales en accord avec ces tableaux.

SECTION QUATRE — RÈGLES CONCERNANT L'ÉTABLISSEMENT ET LA CONSTRUCTION

41. Prescriptions spéciales pour les sectionneurs de terre

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

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

42. Prescriptions concernant l'huile des sectionneurs et des sectionneurs de terre dans l'huile

Niveau d'huile

Il doit être possible de remplir et de vider facilement les sectionneurs et les sectionneurs de terre dans l'huile.

Le niveau de remplissage d'huile doit être indiqué.

Qualité de l'huile

L'huile à utiliser dans les sectionneurs et les sectionneurs de terre dans l'huile doit satisfaire aux spécifications concernant les huiles pour disjoncteurs.

(Il est admis que, tant qu'il n'y aura pas de recommandations de la C.E.I. pour les huiles de disjoncteurs, chaque pays insérera la spécification convenable pour cet emploi.)

43. Raccordement à la terre des sectionneurs ou des sectionneurs de terre

Les isolateurs des sectionneurs et des sectionneurs de terre seront disposés de telle sorte que les courants de fuite s'écoulent à la terre et non entre les bornes d'un même pôle, ni entre pôles.

Une borne de terre sûre, ayant un écrou de serrage d'au moins 12 mm (0,5 in) de diamètre, sera prévue sur le bâti de chaque sectionneur ou sectionneur de terre. Elle sera marquée du symbole « terre » indiqué dans la Publication 117 de la C.E.I., Symboles graphiques recommandés.

44. Résistance mécanique

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre doivent pouvoir supporter l'effort mécanique nominal sur les bornes et les efforts électrodynamiques sans que la sûreté de leur fonctionnement ni leur aptitude à supporter le courant soient diminuées.

45. Positions des contacts mobiles et de leurs dispositifs indicateurs ou de signalisation

a) Verrouillage de la position

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre y compris leur dispositif de manœuvre doivent être tels qu'ils ne puissent pas quitter leurs positions « ouvert » ou « fermé » par gravité, pression du vent, vibrations, chocs d'importance raisonnable ou effort accidentel sur la tringlerie du mécanisme de manœuvre.

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre ou leurs dispositifs de manœuvre doivent être tels qu'ils permettent leur verrouillage aussi bien dans la position « ouvert » que dans la position « fermé ».

Note: Cette prescription n'est pas applicable dans le cas de sectionneurs à commande par perche.

40. Co-ordination of rated voltages, rated normal currents, rated peak short-circuit currents and rated short-time currents

Co-ordination Tables IX, X and XI, for the above characteristics, are given in Appendix B.

A standard isolator or earthing switch shall, when possible, be selected having ratings in accordance with these tables.

SECTION FOUR — RULES FOR DESIGN AND CONSTRUCTION

41. Special requirements for earthing switches

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

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

42. Requirements for oil in oil-immersed isolators and earthing switches

Oil level

It must be possible to fill and drain oil-immersed isolators and earthing switches easily.

The oil filling level should be indicated.

Oil quality

Oil for use in oil-immersed isolators and earthing switches should comply with the specifications for circuit-breaker oils.

(It is assumed that as long as there are no I.E.C. recommendations for circuit-breaker oils, each country should insert that specification which is convenient for its use).

43. Earthing of isolators or earthing switches

The insulators of isolators and earthing switches should be so arranged that leakage currents will pass to earth and not between terminals of the same pole, or between poles.

A reliable earthing terminal, having a clamping screw at least 12 mm or 1/2 in in diameter, shall be provided on the frame of each isolator or earthing switch. It shall be marked with the "earth" symbol as indicated in I.E.C. Publication 117, Recommended graphical symbols.

44. Mechanical strength

Isolators and earthing switches shall withstand the rated mechanical terminal load and electromagnetic forces, without impairing their operation reliability or current carrying properties.

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

a) Securing of position

Isolators and earthing switches, inclusive of their operating mechanism, must be such 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 the operating mechanism.

Isolators and earthing switches or their operating devices shall be such as to permit locking in both the open and closed positions.

Note: This requirement need not be met in the case of isolators which are operated by means of a hook-stick.

b) Indication de la position

Il doit être possible de contrôler de façon sûre la position des sectionneurs et des sectionneurs de terre.

Il en est ainsi lorsqu'une des conditions suivantes est remplie:

- la distance de séparation est visible;
- la position de chaque contact mobile est indiquée par un dispositif indicateur sûr.

Note: Lorsque tous les pôles d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre sont accouplés de telle sorte qu'ils soient manœuvrés comme une seule unité, il est permis d'utiliser un dispositif indicateur commun.

c) Interrupteurs auxiliaires de signalisation

- c.1) La signalisation de la position « fermé » ne doit pas se produire avant que les contacts aient atteint une position telle que le courant nominal en service continu et le courant de courte durée admissible nominal puissent être supportés en toute sécurité.
- c.2) La signalisation de la position « ouvert » ne doit pas se produire avant que les contacts aient atteint une position assurant une distance dans l'air au moins égale à 80 % de la distance d'isolement.
- c.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 c.1) ou c.2).

Note: Lorsque tous les pôles d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre sont accouplés de telle sorte qu'ils soient manœuvrés comme une seule unité, il est permis d'utiliser un ensemble commun de contacts de signalisation.

46. Equipements auxiliaires

Les interrupteurs auxiliaires et les circuits auxiliaires doivent pouvoir supporter en permanence un courant au moins égal à 10 A. L'échauffement admissible doit être en accord avec les valeurs du Tableau VI, article 35.

Le pouvoir de coupure des interrupteurs auxiliaires doit être adapté aux exigences des circuits qu'ils commandent, circuits dont les caractéristiques doivent être spécifiées au constructeur.

En l'absence d'une telle spécification, le pouvoir de coupure doit être d'au moins 2 A à 220 V en courant continu, avec une constante de temps d'au moins 40 ms.

Pour les circuits auxiliaires, la valeur efficace de la tension de tenue doit être égale à deux fois la tension nominale la plus élevée d'alimentation du circuit auxiliaire augmentée de 1 000 V, avec un minimum de 1 500 V.

Les interrupteurs auxiliaires doivent être commandés positivement dans les deux sens par l'intermédiaire de pièces rigides.

Les interrupteurs auxiliaires qui sont installés 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 doivent être utilisées dans les installations extérieures doivent être en céramique ou en d'autres matériaux ne donnant pas lieu aux cheminements.

b) Indication of position

It must be possible to know the operating position of isolators and earthing switches.

This specification is met if and when one of the following conditions is fulfilled:

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

Note: In the case where all poles of an isolator or earthing switch are so coupled as to be operated as a single unit, it is permissible to use a common indicating device.

c) Auxiliary switches for signalling

- c.1) Signalling of the closed position shall not take place unless the contact system has reached such a position that the rated normal and the rated short-time currents can be carried safely.
- c.2) Signalling of the open position shall not take place unless the contact system has reached a position of at least 80 % of the clearance distance of the isolating distance.
- c.3) A simultaneous signalling device for all poles of an isolator or earthing switch shall be arranged in such a way that the signal is given only in the case of all poles of the isolator or earthing switch having a position in accordance with c.1) or c.2).

Note: In the case where all poles of an isolator or earthing switch are so coupled as to be operated as a single unit, it is permissible to use a common set of signal contacts.

46. Auxiliary equipment

Auxiliary switches and auxiliary circuits shall have a continuous current carrying capacity of at least 10 A. Permissible temperature rise shall be in accordance with Table VI, Clause 35.

The breaking capacity of the auxiliary switches shall be adequate for the circuits to be controlled, particulars of which should be specified to the manufacturer.

In the absence of such a specification, the breaking capacity shall be at least 2 A at 220 V d.c., with a circuit time constant not less than 40 ms.

For auxiliary circuits, the r.m.s. value of withstand voltage shall be equal to twice the highest rated auxiliary supply voltage plus 1 000 V, with a minimum of 1 500 V.

The auxiliary switches shall be positively driven in both directions by rigid members.

Auxiliary switches which are installed on the frame of isolators 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 in outdoor installations, shall be ceramics or other non-tracking materials.

47. Renseignements devant être donnés par le constructeur

Lorsqu'il y a lieu, les renseignements sur les points suivants doivent être donnés par le constructeur :

A — Transport, montage et démontage.

B — a) Installation, manœuvres et entretien.

Les instructions doivent comprendre les indications concernant les positions de montage permises. Les instructions doivent également comprendre les mesures d'entretien qui doivent être observées dans les conditions de service normal. Il est souhaitable que le constructeur indique le nombre de manœuvres après lequel (ou le temps au bout duquel) les différentes parties du sectionneur ou du sectionneur de terre doivent être entretenues.

Le constructeur doit, de plus, donner des renseignements concernant la révision complète des sectionneurs et des sectionneurs de terre nécessitée par les manœuvres en service normal et le passage des courants de court-circuit.

b) Remplacement des parties qui sont sujettes à détérioration, par exemple des contacts.

c) Liste des pièces de rechange.

d) Liste des outils spéciaux.

e) Renseignements concernant le graissage.

f) Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre unipolaires, distances minimales entre pôles en ce qui concerne l'isolement et les efforts dus aux courants de court-circuit.

g) Pour les sectionneurs et les sectionneurs de terre dans l'huile, quantité et type ou qualité d'huile.

48. Plaques signalétiques

Les sectionneurs, les sectionneurs de terre et leurs dispositifs de manœuvre doivent être pourvus d'une plaque signalétique contenant les renseignements indiqués au Tableau VIII. Pour les sectionneurs d'extérieur, cette plaque signalétique doit être insensible aux intempéries et à la corrosion.

Si un sectionneur ou un sectionneur de terre est composé de plusieurs pôles indépendants, chaque pôle doit être muni d'une plaque signalétique.

Dans le cas où le dispositif de manœuvre est combiné d'une manière inséparable à un sectionneur ou à un sectionneur de terre, il peut être suffisant d'utiliser une seule plaque signalétique combinée pour les deux parties. Ceci s'applique également aux sectionneurs combinés avec des sectionneurs de terre.

La plaque signalétique doit être visible dans les positions de service et de montage normales.

47. Information to be given by the manufacturer

Where applicable, information on the following matters should be given by the manufacturer:

A — Transport, erection and dismantling.

B — *a)* Installation, operation and maintenance.

The information should include indications for permissible mounting positions.

The information should also comprise the maintenance measures to be observed under normal service conditions. It is desirable that the manufacturer should specify the number of operations (or the time) after which different parts of the isolator or earthing switch should be subjected to maintenance.

The manufacturer should further give information regarding the complete overhaul of isolators and earthing switches due to operations in normal service and carrying of short-circuit currents.

b) Replacement of parts which are subject to deterioration, for instance contacts.

c) List of spare parts.

d) List of special tools.

e) Lubrication data.

f) For single-pole isolators and earthing switches, minimum distances from pole to pole with regard to insulation and forces caused by short-circuit currents.

g) For oil-immersed isolators and earthing switches, quantity and type or quality of oil.

48. Nameplates

Isolators, earthing switches, and their operating devices shall be provided with a nameplate, which contains the information in accordance with Table VIII. For outdoor isolators, this nameplate shall be weather-proof and corrosion-proof.

If an isolator or earthing switch consists of several independent poles, each pole shall be provided with a nameplate.

For an inseparably combined operating device and isolator or earthing switch, it may be sufficient to use only one combined nameplate for both parts. The same applies to combined isolators and earthing switches.

The nameplate shall be visible in the position of normal service and installation.

TABLEAU VIII

	Abréviation	Unité	Sectionneur	Sectionneur de terre	Dispositif de manœuvre
Constructeur			x ²⁾	x	x
Désignation du type			x	x	x
Numéro de série			(x)	(x)	
Classe ¹⁾			x	x	
Tension nominale	U_n	kV	x	x	
Tension de tenue au choc par rapport à la terre	U_c	kV	(x)	(x)	
Courant nominal en service continu	I_n	A	x		
Courant de courte durée admissible nominal	I_{therm}	kA	x	x	
Durée admissible nominale de court-circuit si elle diffère d'une seconde	t	s	(x)	(x)	
Pression nominale d'air comprimé	p	kg/cm ² ou lb/in ²	(x)		(x)
Tension nominale des circuits auxiliaires	U_a	V			(x)
Effort mécanique nominal sur les bornes	F	N	(x)	(x)	
Poids (y compris l'huile) s'il est supérieur à 300 kg	m	kg ou lb	(x)	(x)	(x)

1) Nécessaire uniquement lorsque le sectionneur ou le sectionneur de terre appartient à la Classe 2, selon l'article 2.

2) x L'inscription de ces valeurs est obligatoire.

(x) L'inscription de ces valeurs est facultative.

Note: Le mot « nominal » n'a pas à figurer sur la plaque signalétique.

SECTION CINQ — RÈGLES CONCERNANT LES ESSAIS

A ESSAIS DE TYPE

49. Généralités

Les essais de type décrits ci-dessous ont pour but de vérifier les caractéristiques des sectionneurs, des sectionneurs de terre, de leurs dispositifs de manœuvre et de leurs équipements auxiliaires.

TABLE VIII

	Abbreviation	Unit	Isolator	Earthing switch	Operating device
Manufacturer			x ²⁾	x	x
Designation of type			x	x	x
Serial number			(x)	(x)	
Class ¹⁾			x	x	
Rated voltage	U_n	kV	x	x	
Impulse withstand voltage to earth	U_c	kV	(x)	(x)	
Rated normal current	I_n	A	x		
Rated short-time current	I_{therm}	kA	x	x	
Rated maximum duration of short circuit if different from one second	t	s	(x)	(x)	
Rated pressure of compressed air	p	kg/cm ² or lb/in ²	(x)		(x)
Rated auxiliary voltage	U_a	V			(x)
Rated mechanical terminal load	F	N	(x)	(x)	
Weight (including oil) if more than 300 kg	m	kg or lb	(x)	(x)	(x)

1) Only necessary when the isolator or earthing switch belongs to Class 2, according to Clause 2.

2) x The marking of these values is mandatory.

(x) The marking of these values is optional.

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

SECTION FIVE — RULES FOR TESTS

A TYPE TESTS

49. General

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

Les essais de type comprennent:

- A1) Des essais pour la vérification des niveaux d'isolement, y compris les essais de tenue à la tension à fréquence industrielle des équipements auxiliaires (articles 50-57).
- A2) Des essais pour montrer que l'échauffement de n'importe quelle partie n'excède pas les valeurs spécifiées au Tableau VI (articles 58-62).
- A3) Des essais pour démontrer l'aptitude du sectionneur ou du sectionneur de terre à supporter la valeur de crête du courant de court-circuit nominal et le courant de courte durée admissible nominal (articles 63-64).
- A4) Des essais pour montrer que le fonctionnement est satisfaisant (articles 65-66).
- A5) Des essais pour montrer que l'endurance mécanique est satisfaisante (article 67).
- A6) Des essais pour montrer que le fonctionnement est satisfaisant dans le cas de formation de glace (article 68).

Tous les essais doivent être faits sur des sectionneurs ou des sectionneurs de terre complets, sur leurs dispositifs de manœuvre et sur leurs équipements auxiliaires. Les essais sur un seul pôle sont toutefois permis dans certains cas (voir articles 58 et 63).

Les résultats de tous les essais de type doivent être enregistrés dans les comptes rendus des essais de type contenant les données nécessaires pour prouver que le sectionneur a satisfait aux prescriptions de cette spécification.

A1) NIVEAU D'ISOLEMENT

50. Conditions de l'air ambiant pendant les essais

Les essais doivent être faits à une température aussi voisine que possible de 20°C et à une pression barométrique aussi voisine que possible de 760 mm de mercure.

Lorsque la densité de l'air ambiant au moment des essais est inférieure à celle résultant des valeurs précédentes et qu'il y a, de ce fait, un risque de contournement de l'isolation, la tension spécifiée pour l'essai peut être réduite par un facteur de correction k donné par la formule:

$$k = \frac{0,386 \cdot b}{273 + t}$$

dans laquelle b est la pression de l'air en millimètres de mercure
et t la température de l'air en °C.

Des essais à sec doivent être faits dans une atmosphère ayant une humidité absolue aussi voisine que possible de 11 grammes de vapeur d'eau par mètre cube. Lorsque l'humidité absolue de l'atmosphère diffère de 11 grammes de vapeur d'eau par mètre cube et si, en conséquence, il y a un risque quelconque de contournement de l'isolation, les tensions d'essais doivent être réduites par un facteur de correction obtenu d'après les courbes de correction. L'humidité doit être mesurée au moyen d'un psychromètre convenable, par exemple thermomètres à réservoirs sec et mouillé. L'humidité sera déduite des courbes de la figure 1.

Note: Les courbes de correction sont à l'étude.

51. Etat des sectionneurs ou des sectionneurs de terre pendant les essais

Tous les essais pour la vérification des niveaux d'isolement doivent être faits sur des sectionneurs ou des sectionneurs de terre neufs. Ces derniers doivent être montés pour l'essai avec les distances dans l'air par rapport aux pièces avoisinantes réunies à la terre approximativement comme en service.

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

The type tests comprise:

- A1) Tests to verify the insulation levels, including power-frequency voltages on auxiliary equipment (Clauses 50-57).
- A2) Tests to prove that the temperature rise of any part does not exceed the values specified in Table VI (Clauses 58-62).
- A3) Tests to prove the capability of the isolator or earthing switch to carry the rated peak short-circuit current and the rated short-time current (Clauses 63-64).
- A4) Tests to prove satisfactory operation (Clauses 65-66).
- A5) Tests to prove satisfactory mechanical endurance (Clause 67).
- A6) Tests to prove satisfactory operation under ice conditions (Clause 68).

All tests shall be made on complete isolators, earthing switches, their operating devices and auxiliary equipment. Single-pole tests are, however, permitted in certain cases (see Clauses 58 and 63).

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

A1) INSULATION LEVEL

50. Ambient air conditions during tests

The tests shall be carried out at a temperature as near as possible to 20°C and a barometric pressure as near as possible to 760 millimetres of mercury.

When the density of the ambient air at the time of the tests is less than that resulting from the values above, and there is, for this reason, a risk of external flashover of the insulation, the voltage specified for the test may be reduced by a correction factor k given by:

$$k = \frac{0.386 \cdot b}{273 + t}$$

where b = air pressure in millimetres of mercury
and t = air temperature in °C.

Dry tests shall be made in an atmosphere having an absolute humidity as near as possible to 11 grammes of water vapour per cubic metre. When the absolute humidity of the atmosphere differs from 11 grammes of water vapour per cubic metre and if, as a result, there is any risk of external flashover of the insulation, the test voltages may be reduced by a correction factor obtained from correction curves. The humidity shall be measured by means of a reliable psychrometer, e.g. wet and dry bulb thermometers. The humidity shall be read from Figure 1.

Note: Correction curves are under consideration.

51. Condition of isolators or earthing switches during tests

All tests to verify insulation levels shall be made on new isolators or earthing switches. They shall be mounted for test with clearances to earthed surroundings approximately as in service.

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.

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 position pendant l'essai.

52. Application de la tension d'essai pour les essais en ondes de choc et à fréquence industrielle

La tension d'essai doit être appliquée comme suit:

1) Sectionneurs

- a) Dans la position « fermé »: entre toutes les parties sous tension de chaque pôle et le bâti, toutes les parties actives des autres pôles (s'il y en a) étant réunies au bâti.
- b) Dans la position « ouvert »:
 - b.1) entre toutes les parties actives de tous les pôles réunies entre elles et le bâti;
 - b.2) entre les bornes de chaque pôle et le bâti, toutes les parties actives des autres pôles (s'il y en a) étant réunies au bâti;
 - b.3) entre les bornes d'un côté réunies entre elles et les bornes de l'autre côté réunies entre elles, le bâti étant isolé de la terre ou raccordé au point milieu de la source.

2) Sectionneurs de terre

Dans la position « ouvert »: entre les bornes isolées et entre chaque borne isolée et le bâti.

Note: Lorsque la distance entre les pôles d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre n'est pas définie par la construction elle-même, la distance entre les pôles pour les essais doit être la valeur minimale indiquée par le constructeur.

53. Tensions d'essais

Les tensions d'essais utilisées pour l'essai prescrit à l'article 52 doivent être conformes aux prescriptions de l'article 29.

54. Essais à sec en ondes de choc

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre doivent être soumis à des essais à sec en ondes de choc aux tensions appropriées spécifiées à l'article 29.

La tension d'essai doit être une onde de choc pleine ayant un front de 1 μ s et une durée jusqu'à la mi-valeur de la queue de 50 μ s. La forme de l'onde doit être conforme à la spécification de la Publication 60 de la C.E.I.

Pendant l'essai conforme à l'article 52, b.1) et b.2), la borne du générateur de choc raccordée à la terre doit être connectée au bâti du sectionneur ou du sectionneur de terre. Pour l'essai spécifié sur les sectionneurs à l'article 52, 1 b.3), le bâti du sectionneur doit être isolé de la terre.

Cinq ondes de choc consécutives doivent être appliquées. Si aucun contournement ni aucune perforation ne se produit, l'appareil doit être considéré comme ayant satisfait à l'essai. Si une perforation ou un contournement se produit pour deux ou plus des cinq ondes de choc appliquées, le sectionneur ou le sectionneur de terre doit être considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai. Si un seul contournement se produit sur l'une des ondes de choc d'essai appliquées, 10 ondes d'essai supplémentaires doivent être appliquées et c'est seulement si aucun contournement ni aucune perforation ne se produit au cours de l'un quelconque de ces essais additionnels que le sectionneur doit être considéré comme ayant subi l'essai avec succès.

Le sectionneur ou le sectionneur de terre doit être capable de satisfaire aux essais spécifiés avec des tensions de polarité aussi bien positive que négative, mais lorsqu'il est évident qu'une polarité donnera la plus faible tension d'amorçage, il doit suffire de faire l'essai avec cette polarité.

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.

52. Application of test voltage for impulse and power-frequency tests

The test voltage shall be applied as follows:

1) Isolators

- a) In the closed position: between all live parts of each pole and the frame, with all live parts of the other poles (if any) connected to the frame.
- b) In the open position:
 - b.1) between all live parts of all poles connected together and the frame;
 - b.2) between the terminals of each pole and the frame with all live parts of the other poles (if any) connected to the frame;
 - b.3) between the terminals of one side connected together and the terminals of the opposite side connected together, with the frame insulated from earth or connected to the mid-point of the source.

2) Earthing switches

In the open position: between the insulated terminals and between each insulated terminal and the frame.

Note: When the distance between the poles of an isolator or earthing switch is not fixed by inherent design, the distance between the poles for the tests shall be the minimum value stated by the manufacturer.

53. Test voltages

The test voltages to be used for the test prescribed in Clause 52 shall be in accordance with Clause 29.

54. Impulse voltage dry tests

Isolators and earthing switches shall be subjected to impulse voltage dry tests at the appropriate values specified in Clause 29.

The test voltage shall have a full impulse wave having a wave-front of 1 μ s and a time to half-value of wavetail of 50 μ s. The waveshape shall be in accordance with I.E.C. Publication 60.

During the test according to Clause 52, b.1) and b.2), the earthed terminal of the impulse voltage generator shall be connected to the frame of the isolator or earthing switch. For the test on isolators specified in Clause 52, 1 b.3), the frame of the isolator shall be insulated from earth.

Five consecutive impulse voltage waves shall be applied. If a flashover or puncture does not occur, the apparatus shall be considered to have passed the test. If puncture occurs, or if on two or more of the applied test waves flashover occurs, the isolator or earthing switch shall be considered to have failed the test. If on one of the applied test waves flashover occurs, ten additional test waves shall be applied and only if flashover or puncture does not occur on any of these additional tests, it shall be considered to have passed the test successfully.

The isolator or earthing switch shall be capable of passing the specified tests with voltages of both positive and negative polarity, but where it is evident as to which polarity will give the lower breakdown voltage, it shall suffice to test with that polarity.

55. Essais de tension de tenue à sec à fréquence industrielle

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre doivent être soumis à des essais de tenue à sec à une tension à fréquence industrielle pendant une minute comme cela est spécifié ci-dessous. Si un contournement ou une perforation se produit, le sectionneur ou le sectionneur de terre doit être considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

La tension d'essai doit avoir une forme approximativement sinusoïdale, une valeur de crête égale à $\sqrt{2}$ fois la valeur spécifiée à l'article 29 et une fréquence comprise entre 20 et 75 Hz.

La tension d'essai doit être mesurée soit directement au moyen d'un éclateur à sphères, conformément à la Publication 52 de la C.E.I., Recommandations pour la mesure des tensions au moyen d'éclateurs à sphères (une sphère à la terre), soit au moyen d'un instrument de mesure étalonné par rapport à un éclateur à sphères.

La tension d'essai doit être élevée rapidement jusqu'à environ 75 % de la tension d'essai spécifiée et être alors augmentée en 5 à 10 secondes jusqu'à la pleine valeur. La tension d'essai spécifiée doit être maintenue pendant une minute.

Pendant les essais, une borne du transformateur d'essai doit être connectée à la terre et au bâti du sectionneur ou du sectionneur de terre. Le circuit d'essai (transformateur muni d'un dispositif de réglage de la tension) doit avoir un courant de court-circuit d'au moins 0,2 A. Il est permis de mesurer la grandeur de ce courant à environ 1/10 de la tension spécifiée.

La tension d'essai spécifiée pour démontrer les propriétés de tenue à la tension de la distance d'isolement est supérieure à celle spécifiée pour les essais entre les parties sous tension et le bâti. Pour cette raison, le point milieu de la source de tension doit être connecté au bâti. Si cela est impossible, le bâti du sectionneur devra être isolé de la terre.

56. Essais de tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre du type extérieur doivent être soumis à des essais de tenue sous pluie à une tension à fréquence industrielle pendant 1 minute, dans les mêmes conditions que celles spécifiées à l'article 55.

Pendant ces essais, le sectionneur ou le sectionneur de terre doit être soumis à une pluie artificielle faisant un angle de 45° par rapport à la verticale et ayant un débit correspondant à 3 millimètres $\pm$ 10 % par minute. La température de l'eau doit être pratiquement la même que celle de l'air ambiant et, de toute façon, ne doit pas lui être inférieure de plus de 10°C. La résistivité en volume de l'eau, mesurée à la température de l'eau utilisée pendant l'essai, doit être comprise entre 9 000 et 11 000 ohms-centimètres. La pluie artificielle doit être une aspersion finement divisée et raisonnablement uniforme.

Avant l'application de la tension d'essai, le sectionneur ou le sectionneur de terre doit être soumis à la pluie artificielle pendant un temps suffisant (au moins une minute) pour qu'on puisse atteindre des conditions stables. On doit vérifier que l'ensemble de l'isolation en essai est uniformément arrosé et les conditions d'aspersion doivent rester constantes pendant l'essai.

Note: La méthode de mesure du taux de précipitation est à l'étude.

57. Essais sur les équipements auxiliaires

Les équipements auxiliaires des sectionneurs ou des sectionneurs de terre, y compris leurs dispositifs de manœuvre, doivent être soumis à des essais de tenue à une tension à fréquence industrielle pendant une minute:

- a) entre toutes les parties sous tension des équipements auxiliaires connectées entre elles et le bâti;
- b) s'il y a lieu, entre chaque partie des circuits auxiliaires qui, en service normal, peut être isolée des autres parties, et les autres parties réunies entre elles et au bâti.

55. Power-frequency voltage dry tests

Isolators and earthing switches shall be subjected to one-minute power-frequency voltage dry tests as specified below. If flashover or puncture occurs, the isolator or earthing switch shall be considered to have failed the test.

The test voltage shall have approximately a sine-waveform, a peak value equal to $\sqrt{2}$ times the value specified in Clause 29 and a frequency between 20 and 75 Hz (c/s).

The test voltage shall be measured either directly by means of a sphere-gap in accordance with I.E.C. Publication 52, Recommendations for voltage measurements by means of sphere-gaps (one sphere earthed), or by means of a measuring instrument calibrated against a sphere-gap.

The test voltage shall be raised rapidly to about 75% of the specified test voltage and then increased during 5-10 seconds to the full value. The specified test voltage shall be maintained for one minute.

During the tests to earth, one terminal of the testing transformer shall be connected to earth and to the frame of the isolator or earthing switch. The test circuit (transformer with voltage regulating device) shall have a short-circuit current of at least 0.2 A. It is permissible to check the magnitude of the current at about one-tenth of the specified voltage.

The test voltage specified for proving the voltage withstand properties of the isolating distance is higher than that specified for tests between live parts and the frame. For this reason, the mid-point of the voltage source should be connected to the frame. If this is not practicable the frame of the isolator should be insulated from earth.

56. Power-frequency voltage wet tests

Outdoor type isolators and earthing switches shall be subjected to one-minute power-frequency voltage wet tests under the same conditions as specified in Clause 55.

During these tests the isolator or earthing switch shall be subjected to artificial rain at an angle of 45 degrees to the vertical and at a rate of $3 \text{ mm} \pm 10\%$ per minute. The temperature of the water shall be practically the same as the ambient air temperature, and, in any case, not more than 10°C below. The volume resistivity of the water shall be between 9 000 and 11 000 ohms-centimetres, measured at the temperature of the water used during the test. The artificial rain shall be a finely divided and reasonably uniform spray.

Before the test voltage is applied, the isolator or earthing switch shall be subjected to artificial rain for a sufficient time (at least 1 minute) for stable conditions to be attained. The whole of the insulation under test shall be uniformly sprayed and the spray conditions shall remain constant during the test.

Note: The method of measuring the rate of precipitation is under consideration.

57. Tests on auxiliary equipment

Auxiliary equipment of isolators and earthing switches, including their operating devices, shall be subjected to one-minute power-frequency voltage tests:

- a) between all live parts of the auxiliary equipment connected together and the frame;
- b) if practicable, between each part of the auxiliary circuits, which in normal use may be insulated from the other parts, and the other parts connected together and to the frame.

Pour les circuits auxiliaires, la valeur efficace de la tension d'essai doit être égale à deux fois la tension nominale d'alimentation la plus élevée du circuit auxiliaire augmentée de 1 000 V, avec un minimum de 1 500 V.

Si une perforation ou un contournement se produit, le sectionneur ou le sectionneur de terre doit être considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

A2) ESSAIS D'ÉCHAUFFEMENT

58. Essais d'échauffement des circuits principaux (pour les sectionneurs seulement)

Les essais d'échauffement des circuits principaux doivent être faits sur un sectionneur neuf muni de contacts propres. Ces essais peuvent être effectués sur des pôles séparés lorsque la tension nominale du sectionneur dépasse 72,5 kV.

Le sectionneur et ses dispositifs auxiliaires doivent être montés approximativement comme dans les conditions de service habituelles, avec tous les capots normalement prévus pour les différentes parties du sectionneur, et doivent être protégés contre des échauffements ou des refroidissements intempestifs venant de l'extérieur.

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

Chaque essai doit être effectué pendant une période de temps suffisante pour que l'échauffement atteigne une valeur constante (en pratique, cette condition est réalisée lorsque la variation n'excède 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 excéder les valeurs spécifiées au Tableau VI; autrement, le sectionneur doit être considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

59. Essais d'échauffement des équipements auxiliaires

Les essais doivent être faits avec le genre de courant d'alimentation spécifié (courant alternatif ou courant continu) et, dans le cas du courant alternatif, à sa fréquence nominale.

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

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

Pour les circuits sous tension seulement pendant les manœuvres 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 pour la coupure du circuit auxiliaire à la fin de la manœuvre, le circuit doit être mis sous tension dix fois, l'intervalle de temps entre la fin d'une manœuvre et le début de la suivante étant de 10 s;
- b) lorsque le sectionneur ou le sectionneur de terre n'a aucun dispositif de coupure automatique pour la coupure du circuit auxiliaire à la fin de la manœuvre, le circuit doit être mis sous tension dix fois, l'intervalle de temps entre la fin d'une manœuvre et le début de la suivante étant de 10 s, et la durée de chaque mise sous tension étant égale au temps de fonctionnement du dispositif ou du sectionneur ou du sectionneur de terre et, après complet refroidissement, une fois pendant une durée de 15 s.

For auxiliary circuits the r.m.s. value of the test voltage shall be equal to twice the highest rated auxiliary supply voltage plus 1 000 V, with a minimum of 1 500 V.

If puncture or flashover occurs, the isolator or earthing switch shall be considered to have failed the test.

A2) TEMPERATURE-RISE TESTS

58. Temperature-rise tests of the main circuits (for isolators only)

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

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

Temporary connections to the main circuits shall be such that no appreciable amount of heat is conducted away from, or conveyed to, the isolator during the test. In case of doubt, the temperature rise at the terminals of the main circuits 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 isolator and at the rated frequency (tolerance on the latter —5%).

Each 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 isolator shall not exceed the values specified in Table VI, otherwise the isolator shall be considered to have failed the test.

59. Temperature-rise tests of the auxiliary equipment

The tests shall be made with the specified supply (a.c. or d.c.) and for a.c. at its rated frequency.

Auxiliary equipments shall be tested at a voltage equal to 110% of the rated supply voltage or at rated current.

Circuits having a rated current 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 isolator or earthing switch operations the tests shall be made under the following conditions:

- a) when the isolator or earthing switch has an automatic breaking device for interruption of the auxiliary circuit at the end of the operation, the circuit shall be energized 10 times, the interval between the end of one operation and the beginning of the following being 10 s;
- b) when the isolator or earthing switch has no automatic breaking device for interruption of the auxiliary circuit at the end of the operation, the circuit shall be energized 10 times, the interval between the end of one operation and the beginning of the following being 10 s and the duration of each energizing being in accordance with the operating time of the device or the isolator, or earthing switch, and, after cooling down, once for a duration of 15 s.

Pour les dispositifs de manœuvre électrique, ces essais doivent être répétés après refroidissement complet à une tension d'alimentation de 80 % de la tension nominale d'alimentation.

L'échauffement d'une partie quelconque du circuit auxiliaire ou du dispositif de manœuvre ne doit pas excéder les valeurs spécifiées au Tableau VI; autrement, le sectionneur ou le sectionneur de terre en essai doit être considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

60. Mesure de la température

Pour les enroulements, la méthode de mesure de l'échauffement par la mesure de la variation de la résistance doit généralement être employée. L'emploi d'autres méthodes n'est admis que s'il est impossible d'utiliser la méthode par variation de résistance.

Pour les conducteurs autres que les enroulements, la température des différentes parties doit être mesurée avec des thermomètres ou des thermocouples de type convenable, placés au point le plus chaud accessible.

Pour la mesure avec des thermomètres ou 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 par rapport à la surface de refroidissement de l'appareil en essai.
- 2) Une bonne conductibilité thermique entre le thermomètre ou le thermocouple et la surface de la partie en essai doit être assurée.

61. Température ambiante

La température ambiante est la température moyenne de l'air environnant le sectionneur ou le sectionneur de terre, ou l'ensemble complet (pour les sectionneurs ou les sectionneurs de terre enfermés, il s'agit de l'air à l'extérieur de l'enveloppe). Elle doit être mesurée pendant le dernier quart de la période d'essai au moyen d'au moins 3 thermomètres répartis également autour du sectionneur ou du sectionneur de terre à environ la moitié de sa hauteur 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. En vue d'éviter des erreurs d'indication du fait de variations rapides de température, les thermomètres peuvent être placés dans de petits réservoirs remplis d'huile ayant une capacité en huile d'environ un demi-litre.

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

62. Mesure de la résistance des circuits principaux (pour les sectionneurs seulement)

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

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

Le courant doit, pendant l'essai, avoir toute valeur convenable comprise entre 100 A et le courant nominal en service continu. La même valeur de courant doit être utilisée aussi bien pendant les essais individuels que pendant les essais de type.

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

La valeur mesurée de la chute de tension en courant continu ou de la résistance ainsi que les conditions générales pendant l'essai (courant, température ambiante, etc.) doivent être indiquées dans le compte rendu de l'essai de type.

For electrically operating devices, these tests have to be repeated after cooling down, at a supply voltage of 80 % 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 VI, otherwise the isolator or earthing switch shall be considered to have failed the test.

60. Measurement of temperature

For coils, the method for 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.

For conductors other than coils, the temperature of the different parts shall be measured with thermometers or thermo-couples of any suitable type, placed at the hottest accessible spot.

For measurement with thermometers or thermo-couples, the following precautions shall be taken:

- 1) Thermo-couples or the bulbs of the 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 thermo-couple, and the surface of the part under test shall be ensured.

61. Ambient temperature

The ambient temperature is the average temperature of the air surrounding the isolator or the earthing switch, or the complete unit (for enclosed isolators or earthing switches it is the air outside the enclosure). It shall be measured during the last quarter of the test period by means of at least three thermometers, equally distributed around the isolator or earthing switch at about half its height and at a distance of about 1 m from the isolator or earthing switch. The thermometers shall be protected against air currents and heat radiation. In order to avoid indication errors because of rapid temperature changes, 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 isolator or earthing switch under the same ambient conditions, but without current, can be taken as a substitute for the ambient air temperature. This additional isolator or earthing switch shall not be subjected to undue heat radiation.

62. Measurement of the resistance of the main circuits (for isolators only)

This measurement shall be made for comparison between the isolator type tested for temperature rise and all other isolators of the same type.

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 same value of current shall be used during the routine tests as during the type tests.

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 temperature, etc.).

A3) CAPACITÉ DE TENUE AU COURANT DE COURT-CIRCUIT

63. Essai de vérification de la capacité de tenue à la valeur de crête du courant de court-circuit nominal et au courant de courte durée admissible nominal

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre doivent être soumis à un essai destiné à prouver la capacité de tenue à la valeur de crête du courant de court-circuit nominal et au courant de courte durée admissible nominal.

L'essai doit être fait sur un sectionneur ou un sectionneur de terre dans la position « fermé » à toute tension convenable en partant de toute température convenable.

L'essai doit être fait à la fréquence nominale avec une tolérance de $\pm 10\%$.

En principe, le courant doit être appliqué pendant la durée spécifiée de 1 s. Sa valeur efficace, déterminée d'après oscillogramme (voir Annexe II de la Publication 56-1 de la C.E.I.), ne doit pas être inférieure au courant de courte durée admissible dans un pôle au moins.

La valeur de crête de la première plus grande demi-période du courant d'essai ne doit pas être inférieure à la valeur de crête du courant de court-circuit nominal.

Cependant, lorsque les caractéristiques de la station d'essais sont telles que les prescriptions précédentes ne peuvent pas être remplies, les dérogations suivantes sont permises pourvu que, en a) et b) ci-dessous, le produit du carré du courant par la durée, obtenu pendant les essais, ne soit pas inférieur au produit du carré du courant de courte durée admissible nominal par la durée spécifiée d'une seconde.

- a) Si le décrétement du courant de court-circuit de la station d'essais est tel que le courant de courte durée admissible nominal, mesuré conformément à l'Annexe II de la Publication 56-1 de la C.E.I., ne puisse pas être obtenu pendant la durée nominale sans nécessiter l'application initiale d'un courant excessivement grand, la valeur efficace du courant pourra tomber au-dessous de la valeur spécifiée pendant l'essai et la durée de l'essai sera augmentée en conséquence, pourvu que la valeur de la plus grande crête du courant ne soit pas inférieure à celle spécifiée et que la durée ne soit pas supérieure à 5 s.
- b) Si, en vue d'obtenir la valeur de crête demandée, la valeur efficace du courant est augmentée au delà de celle du courant spécifié, la durée de l'essai peut être réduite en conséquence.

Note: Lorsque cela est nécessaire, l'essai de tenue à la crête du courant de court-circuit et l'essai de tenue au courant de courte durée admissible peuvent être séparés. Dans ce cas, le temps pendant lequel le court-circuit est appliqué pour l'essai de tenue à la crête du courant de court-circuit doit être tel que la valeur I^2t ne soit pas supérieure à la valeur correspondante pour l'essai de tenue au courant de courte durée admissible.

L'essai peut être fait en monophasé ou en triphasé. Dans le cas de l'essai en monophasé, les dispositions suivantes doivent être appliquées:

Sur un sectionneur ou un sectionneur de terre tripolaire, l'essai doit être fait sur deux pôles adjacents.

Dans le cas de pôles séparés, l'essai peut être fait soit sur deux pôles, soit sur un pôle avec le conducteur de retour placé à une distance égale à la distance entre phases. Au-dessus d'une tension nominale de 72,5 kV, il n'y a plus lieu de tenir compte du conducteur de retour.

Les conducteurs d'amenée et de départ du sectionneur ou du sectionneur de terre doivent être disposés approximativement comme prévu en service. La disposition du circuit d'essai doit être décrite dans le compte rendu de l'essai de type.

Lorsque la distance entre pôles des sectionneurs et des sectionneurs de terre n'est pas fixée par les dispositions constructives (par exemple, dans le cas d'emploi d'appareils unipolaires pour constituer un appareil tripolaire), elle doit être conforme aux indications de l'article 47.

A3) SHORT-CIRCUIT CURRENT CARRYING CAPABILITY

63. Test to prove the capability of carrying the rated peak short-circuit current and the rated short-time current

Isolators and earthing switches shall be subjected to a test to prove the capability of carrying the rated peak short-circuit current and the rated short-time current.

The test shall be made with the isolator or earthing switch in the closed position at any suitable voltage and starting at any convenient temperature.

The test shall be made at the rated frequency with a tolerance of $\pm 10\%$.

In principle, the current shall be applied for the specified time of 1 s. Its r.m.s. value, determined from the oscillogram (see Appendix II of I.E.C. Publication 56-1) shall not be less than the rated short-time current in one pole at least.

The peak value of the first major half-cycle of the test current shall not be less than the rated peak short-circuit current.

When, however, the characteristics of the test plant are such that the above requirements cannot be obtained, the following deviations are permitted provided that in *a)* and *b)* below, the product of the square of the current and the duration, obtained during the tests, shall not be less than the product of the square of the rated short-time current and the specified time of one second.

- a)* If the decrement of the short-circuit current of the test plant is such that the rated short-time current measured in accordance with Appendix II of I.E.C. Publication 56-1, cannot be obtained for the rated time 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 highest peak current is not less than that specified and the time is not more than 5 s.
- b)* If, in order to obtain the required peak value, the r.m.s. value of the current is increased above the specified current, the duration of the test may be reduced accordingly.

Note: When necessary, the peak short-circuit current test and the short-time current test may be separated. In this case, the time during which the short-circuit is applied for the peak short-circuit current test shall be such that the value I^2t is not larger than the equivalent value for the short-time current test.

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 isolator or earthing switch, the test shall be carried out on two adjacent poles.

In the case of separate poles, the test may be carried out either on two poles or on one pole with the return conductor at phase distance. Above a rated voltage of 72.5 kV the return conductor need not be taken into account.

The conductors to and from the isolator or earthing switch shall be arranged approximately as can be expected in service. The test circuit arrangement shall be described in the type-test report.

The distance from pole to pole for isolators and earthing switches, when not fixed by inherent design (for example, when single-pole designs are used to form a three-pole unit), must be in accordance with the information in Clause 47.

Pendant l'essai de vérification de la capacité de tenue à la crête du courant de court-circuit et au courant de courte durée admissible, un sectionneur ou un sectionneur de terre ne doit pas donner des signes de contraintes anormales; par exemple, dans le cas d'un sectionneur ou d'un sectionneur de terre dans l'huile, il ne doit pas y avoir d'émission de flammes, d'huile ni de gaz. Après l'essai, le sectionneur ou le sectionneur de terre ne doit présenter aucune trace de détérioration et doit être capable de manœuvrer normalement.

Note: Voir la note de l'article 39.

64. Essais de vérification du pouvoir de fermeture des sectionneurs de terre

Les sectionneurs de terre dans l'huile et ceux des sectionneurs de terre dans l'air qui ont un pouvoir de fermeture nominal doivent être soumis à des essais de fermeture pour vérifier leur pouvoir de fermeture nominal. Les conditions avant, pendant et après l'essai doivent être les mêmes que celles indiquées à l'article 63 (voir de plus la Publication 56-1 de la C.E.I.).

Note: La fermeture manuelle dépendante des sectionneurs de terre dans l'huile peut être considérée comme admissible lorsque le pouvoir de fermeture n'excède pas 15 kA (valeur de crête).

A4) FONCTIONNEMENT

65. Conditions générales d'essai

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

La tension d'alimentation du circuit auxiliaire du dispositif de manœuvre doit être mesurée à ses bornes lorsque le plein courant circule. Les équipements auxiliaires formant une partie intégrante du dispositif de manœuvre doivent être inclus. Cependant, aucune addition intentionnelle d'impédance (par exemple, pour le réglage de la tension) n'est permise entre la source de tension et les bornes du dispositif.

66. Essais de fonctionnement

Les essais de fonctionnement sont faits pour s'assurer que les sectionneurs ou les sectionneurs de terre satisfont aux conditions de fonctionnement prescrites dans les limites de la tension spécifiée et dans les limites de la pression spécifiée de leurs dispositifs de manœuvre.

Pendant ces essais, qui sont faits sans tension ni courant dans les circuits principaux, il doit être vérifié en particulier que les sectionneurs ou les sectionneurs de terre s'ouvrent et se ferment correctement lorsque leurs dispositifs de manœuvre sont mis sous tension ou sous pression. Il doit être également vérifié que la manœuvre ne causera aucun dommage aux sectionneurs ou aux sectionneurs de terre.

Les essais doivent comprendre:

- a) à la tension nominale d'alimentation et/ou à la pression nominale d'alimentation en air et dans le cas de sectionneurs ou de sectionneurs de terre à commande manuelle: 50 cycles de manœuvre;
- b) à la tension maximale d'alimentation spécifiée et/ou à la pression maximale d'alimentation en air spécifiée: 10 cycles de manœuvre;
- c) à la tension minimale d'alimentation spécifiée et/ou à la pression minimale d'alimentation en air spécifiée: 10 cycles de manœuvre.

Pendant ces essais, aucun réglage ne doit être effectué et le fonctionnement doit être sans défaut. Les positions « fermé » et « ouvert » doivent être atteintes à chaque cycle de manœuvre.

Après ces essais, aucune partie du sectionneur ou du sectionneur de terre ne doit avoir été endommagée.

During the test to prove the capability to carry the peak short-circuit current and the short-time current, an isolator or earthing switch shall not show undue stress, for example, in the case of an oil immersed isolator or earthing switch, there shall be no outward emission of flame, oil or gas. After the test, the isolator or earthing switch shall not show any deterioration and must be capable of operating normally.

Note: See note to Clause 39.

64. Tests to prove the making capacity of earthing switches

Oil-immersed earthing switches and such earthing switches in air which have a rated making capacity, shall be subjected to a making test to prove this rated making capacity. The conditions before, during and after the test, shall be in accordance with Clause 63. (See further I.E.C. Publication 56-1).

Note: Dependent manual closing operation for oil-immersed earthing switches may be considered permissible only when the rated making capacity does not exceed 15 kA (peak value).

A4) OPERATION

65. General test conditions

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

The auxiliary supply voltage of the operating device 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 of the impedance (e.g. for regulation of the voltage) between the voltage source and the terminals of the devices is permitted.

66. Operating tests

Operating tests are made to ensure that the isolators 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 or current on or in the main circuits, it shall be verified in particular that the isolators 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 isolators or earthing switches.

The tests shall comprise:

- a) At rated supply voltage and/or supply air pressure and for hand-operated isolators or earthing switches: 50 operating cycles.
- b) At specified maximum supply voltage and/or supply air pressure: 10 operating cycles.
- c) At specified minimum supply voltage and/or supply air pressure: 10 operating cycles.

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

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

A5) ENDURANCE MÉCANIQUE

67. Essais d'endurance mécanique

Les essais d'endurance mécanique doivent être faits en effectuant 1 000 cycles de manœuvre sans tension ni courant dans les circuits principaux.

Les essais doivent être faits sur des sectionneurs ou des sectionneurs de terre équipés de leurs propres mécanismes ou dispositifs de manœuvre.

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

- 900 cycles de manœuvre doivent être faits à la tension nominale d'alimentation et/ou à la pression nominale d'alimentation en air;
- 50 cycles de manœuvre doivent être faits à la tension minimale spécifiée d'alimentation et/ou à la pression minimale spécifiée d'alimentation en air;
- 50 cycles de manœuvre doivent être faits à la tension maximale d'alimentation spécifiée et/ou à la pression maximale d'alimentation en air.

Ces essais doivent être faits à une cadence telle que les échauffements des dispositifs électriques mis sous tension n'excèdent pas les valeurs données au Tableau VI.

Pendant les essais, un graissage occasionnel est permis mais aucun réglage mécanique n'est admis.

Les sectionneurs et les sectionneurs de terre en essai doivent atteindre les positions « fermé » et « ouvert » à chaque cycle de manœuvre.

Pour les sectionneurs ou les sectionneurs de terre ayant un effort mécanique nominal sur les bornes, cet effort doit être appliqué pendant les essais d'endurance.

Après les essais, toutes les parties, y compris les contacts, doivent être en bon état et ne doivent pas montrer d'usure anormale.

A6) FONCTIONNEMENT EN CAS DE GIVRE

68. La spécification des essais de vérification du bon fonctionnement des sectionneurs et des sectionneurs de terre en cas de givre est à l'étude.

B ESSAIS INDIVIDUELS

69. Généralités

Les essais décrits ci-dessous ont pour but de révéler des défauts dans le matériel ou la construction. Ils ne diminuent pas les propriétés et la qualité d'un appareil convenable soumis aux essais. Ces essais sont des essais de réception et doivent être faits sur un nombre d'exemplaires à déterminer par accord entre le constructeur et l'utilisateur. Ils comprennent :

- a) des essais de tenue à sec à une tension à fréquence industrielle conformément à l'article 70;
- b) des essais de tenue à la tension des circuits auxiliaires conformément à l'article 57;
- c) la mesure de la résistance des circuits principaux conformément à l'article 71;
- d) des essais pour prouver le bon fonctionnement conformément à l'article 66.

Les comptes rendus de ces essais ne sont normalement pas nécessaires à moins qu'il en ait été décidé autrement entre le constructeur et l'utilisateur.

Note: Lorsque les sectionneurs ou les sectionneurs de terre sont insuffisamment montés dans les ateliers du constructeur pour permettre l'exécution d'essais individuels sur des sectionneurs ou des sectionneurs de terre complets, les essais sur des assemblages d'éléments doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.