

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

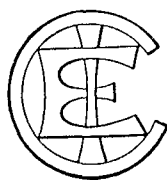
Publication 265

Première édition — First edition

1968

Interrupteurs à haute tension

High-voltage switches



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60265:1968

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 265

Première édition — First edition

1968

Interrupteurs à haute tension

High-voltage switches



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève. Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	8
2. Conditions en service normal	8
3. Définitions	10

CHAPITRE II: RÈGLES CONCERNANT LES CARACTÉRISTIQUES NOMINALES

4. Caractéristiques nominales	22
5. Tension nominale	22
6. Niveau d'isolement nominal	24
7. Fréquence nominale	28
8. Courant nominal en service continu	28
9. Echauffement	30
10. Pouvoirs de coupure nominaux	32
11. Manœuvre dans les conditions de service normal	34
12. Comportement dans les conditions de service normal	36
13. Courant de courte durée admissible nominal	38
14. Valeur de crête du courant admissible nominal	38
15. Pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit	40
16. Comportement lors du passage des courants de courte durée admissible	40
17. Comportement au cours de la fermeture des courants de court-circuit	40
18. Pression nominale d'alimentation en air comprimé pour la manœuvre	42
19. Pression nominale d'alimentation en gaz comprimé pour la coupure	42
20. Tension nominale d'alimentation d'un dispositif de manœuvre ou d'un circuit auxiliaire	44
21. Déclencheur à minimum de tension	44
22. Coordination des tensions nominales, des courants nominaux en service continu, des courants de courte durée admissibles nominaux, des valeurs de crête du courant admissible nominal, des pouvoirs de fermeture nominaux sur court-circuit, et des pouvoirs de coupure nominaux des interrupteurs	44

CHAPITRE III: RÈGLES POUR LA CONCEPTION ET LA CONSTRUCTION

23. Mécanisme de fermeture dépendante à main	46
24. Conditions à remplir par les liquides utilisés dans les interrupteurs fonctionnant dans un liquide	46
25. Conditions à remplir par les gaz pour les interrupteurs fonctionnant dans les gaz	46
26. Règles concernant la distance de sectionnement des interrupteurs-sectionneurs	46
27. Mise à la terre des interrupteurs	46
28. Effort mécanique	48
29. Position des contacts mobiles et de leur dispositifs indicateurs ou de signalisation	48
30. Equipements auxiliaires	48
31. Renseignements devant être donnés par le constructeur	50
32. Plaques signalétiques	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7

CHAPTER I: GENERAL

Clause

1. Scope	9
2. Normal service conditions	9
3. Definitions	11

CHAPTER II: RULES FOR RATING

4. Rating	23
5. Rated voltage	23
6. Rated insulation level	25
7. Rated frequency	29
8. Rated normal current	29
9. Temperature rise	31
10. Rated breaking capacities	33
11. Operation in normal service conditions	35
12. Behaviour in normal service conditions	37
13. Rated short-time current	39
14. Rated peak withstand current	39
15. Rated short-circuit making capacity	41
16. Behaviour when carrying short-time currents	41
17. Behaviour when making short-circuit currents	41
18. Rated pressure of compressed gas supply for operation	43
19. Rated pressure of compressed gas supply for interruption	43
20. Rated supply voltage of an operating device or auxiliary circuit	45
21. Under-voltage release	45
22. Co-ordination of rated voltages, rated normal currents, rated short-time currents, rated peak withstand currents, rated short-circuit making capacities and rated breaking capacities of switches	45

CHAPTER III: RULES FOR DESIGN AND CONSTRUCTION

23. Closing mechanism for dependent manual operation	47
24. Requirements for liquid in liquid-filled switches	47
25. Requirements for gas in gas-interrupter switches	47
26. Requirements in respect of the isolating distance of switch-disconnectors	47
27. Earthing of switches	47
28. Mechanical strength	49
29. Position of the movable contact system and its indicating or signalling devices	49
30. Auxiliary equipment	49
31. Information to be supplied by the manufacturer	51
32. Nameplates	51

CHAPITRE IV: RÈGLES CONCERNANT LES ESSAIS

SECTION UN — ESSAIS DE TYPE

Articles	Pages
33. Généralités	56
34. Niveau d'isolement	56
35. Essais d'échauffement	64
36. Essais d'établissement et de coupure	68
37. Tenue aux surintensités	84
38. Fonctionnement et endurance mécanique	86
39. Fonctionnement en cas de formation de glace	88

SECTION DEUX — ESSAIS INDIVIDUELS

40. Généralités	88
41. Essais de tension de tenue à sec à fréquence industrielle des circuits principaux	88
42. Mesure de la résistance des circuits principaux	90
43. Essais de fonctionnement	90
FIGURES	92
ANNEXE A — Calcul de l'impédance du circuit d'alimentation pour les essais de fermeture et de coupure de charge principalement active	96

CHAPTER IV: RULES FOR TESTS

SECTION ONE — TYPE TESTS

Clause	Page
33. General	57
34. Insulation level	57
35. Temperature-rise tests	65
36. Making and breaking tests	69
37. Short-circuit current carrying capability	85
38. Operation and mechanical endurance	87
39. Operation under ice conditions	89

SECTION TWO — ROUTINE TESTS

40. General	89
41. Power-frequency voltage dry tests on main circuits	89
42. Measurement of the resistance of the main circuits	91
43. Operating tests	91
FIGURES	92
APPENDIX A — Calculation of the impedance of the supply circuit for mainly active current switching tests	97

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTERRUPTEURS A HAUTE TENSION

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, du Comité d'Etudes N° 17 de la CEI: Appareillage.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à la Nouvelle-Delhi en 1960, à Bucarest en 1962, à Bergame en 1963 et à Tokyo en 1965. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1966.

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

Afrique du Sud
Allemagne
Australie
Autriche
Belgique
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France
Israël

Italie
Japon
Pays-Bas
Pologne
Royaume-Uni
Suède
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE 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, of IEC Technical Committee No. 17, Switchgear and Controlgear.

Drafts were discussed at the meetings held in New-Delhi in 1960, in Bucharest in 1962, in Bergamo in 1963 and in Tokyo in 1965. As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1966.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Austria	Netherlands
Belgium	Poland
Czechoslovakia	South Africa
Finland	Sweden
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

INTERRUPTEURS A HAUTE TENSION

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Cette recommandation s'applique aux genres suivants d'interrupteurs à courant alternatif pour l'installation à l'intérieur et à l'extérieur pour des tensions supérieures à 1 000 V et pour des fréquences jusqu'à et y compris 60 Hz:

- Interrupteurs d'usage général.
- Interrupteurs de transformateur à vide.
- Interrupteurs de batterie unique de condensateurs.

Cette recommandation s'applique aussi aux dispositifs de commande de ces interrupteurs et à leurs équipements auxiliaires.

Notes 1. — Cette recommandation ne concerne pas les interrupteurs dont un fusible est une partie intégrante. Une recommandation concernant la combinaison des fusibles et des interrupteurs est à l'étude.

- 2. — Cette recommandation ne concerne pas les interrupteurs de moteurs.
- 3. — Cette recommandation ne concerne pas les contacteurs.
- 4. — Cette recommandation ne concerne pas les sectionneurs de mise à la terre. Les sectionneurs de mise à la terre formant une partie intégrante d'un interrupteur doivent satisfaire à la spécification pour les sectionneurs de mise à la terre contenue dans la Publication 129 de la CEI: Sectionneurs à courant alternatif et sectionneurs de terre.
- 5. — Sur les réseaux à neutre isolé, les interrupteurs peuvent être appelés à fonctionner en cas de défaut à la terre. Cette recommandation ne contient pas les règles et les modalités d'essais pour remplir ces conditions. Un accord spécial entre constructeur et utilisateur peut être nécessaire.

2. Conditions en service normal

Cette recommandation s'applique aux interrupteurs qui sont prévus pour être utilisés dans les conditions suivantes:

- a) la température ambiante n'excède pas 40 °C et sa valeur moyenne mesurée sur une période de 24 h n'excède pas 35 °C;
- b) la température ambiante minimale est de:

TABLEAU I

Classe d'interrupteur	Température ambiante minimale	
	Installation à l'intérieur	Installation à l'extérieur
1	— 5 °C	— 25 °C
2	— 20 °C	— 50 °C

HIGH-VOLTAGE SWITCHES

CHAPTER I: GENERAL

1. Scope

This Recommendation applies to the following kinds of a.c. switches for indoor and outdoor installations, for voltages above 1 000 V and for frequencies up to and including 60 Hz:

- General purpose switches.
- Transformer off-load switches.
- Single capacitor bank switches.

This Recommendation also applies to the operating devices of these switches and to their auxiliary equipment.

- Notes*
1. — Switches in which a fuse is an integral part are not covered by this Recommendation. A Recommendation for the combination of fuses and switches is under consideration.
 2. — Motor switches are not covered by this Recommendation.
 3. — Contactors are not covered by this Recommendation.
 4. — Earthing switches are not covered by this Recommendation. Earthing switches forming an integral part of a switch should comply with the specification for earthing switches in Publication 129, Alternating Current Isolators (Disconnectors) and Earthing Switches.
 5. — Switches used in insulated neutral systems may be required to operate under earth-fault conditions. This Recommendation does not include ratings or tests to meet these conditions. A special agreement between manufacturer and user may be necessary.

2. Normal service conditions

This Recommendation applies to switches which are designed to be used under the following conditions:

- a) the ambient temperature does not exceed 40 °C and its average value, measured over a period of 24 h, does not exceed 35 °C;
- b) The minimum ambient temperature is:

TABLE I

Class of switch	Minimum ambient temperature	
	Indoor installation	Outdoor installation
1	— 5 °C	—25 °C
2	—20 °C	—50 °C

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

Note. — Les niveaux d'isolement nominaux spécifiés à l'article 6 s'appliquent aux interrupteurs prévus pour être utilisés à des altitudes n'excédant pas 1 000 m (3 300 ft). Pour le choix d'un interrupteur destiné à être employé à des altitudes supérieures à 1 000 m (3 300 ft), on devra consulter le tableau II lorsque les interrupteurs possèdent des parties isolantes dans l'air à la pression atmosphérique.

TABLEAU II

Altitude maximale m (ft) (1)	Facteur de correction des tensions d'essai au niveau de la mer (2)	Facteur de correction des tensions nominales (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

Pour les utilisations à des altitudes comprises entre 1 500 m et 3 000 m (5 000 ft et 10 000 ft), des facteurs de correction convenables peuvent être déterminés par interpolation linéaire entre les valeurs figurant au tableau II.

Les tensions d'essais doivent être déterminées en multipliant la valeur de la tension d'essai de tenue normale en onde de choc et la valeur de la tension de tenue normale à fréquence industrielle pendant une minute 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 la plus élevée du réseau.

Pour l'emploi d'interrupteurs à des altitudes dépassant 3 000 m (10 000 ft), le constructeur devra être consulté.

- d) L'air ambiant n'est pratiquement pas pollué par des poussières, des fumées, des gaz corrosifs ou inflammables, des vapeurs ou des sels.
- 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 5 kg/m² ($7,1 \times 10^{-3}$ lb/in²), de rapides changements de température et d'une pression de vent de 700 N/m² (0,1 lb/in²).
- f) Pour l'installation à l'intérieur, les conditions d'humidité sont à l'étude.

Note. — Si les interrupteurs doivent être utilisés dans des conditions différentes de celles mentionnées en a), c), d), e) et 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 sels provenant de la mer ou des dépôts d'origine industrielle.

3. Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent à la présente recommandation.

3.1 Interrupteur (mécanique)

Appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris éventuellement les conditions

c) the altitude does not exceed 1 000 m (3 300 ft).

Note. — The rated insulation levels as specified in Clause 6 apply to switches for use at altitudes not exceeding 1 000 m (3 300 ft). In selecting a switch for use at altitudes exceeding 1 000 m (3 300 ft), Table II should be consulted for switches having insulating parts in air of atmospheric pressure.

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

For applications at altitudes between 1 500 and 3 000 m (5 000 and 10 000 ft), suitable correction factors may be determined by linear interpolation between the values given in Table II.

The test voltages should be determined by multiplying the value of the standard impulse withstand test voltage and the value of the one minute power-frequency withstand voltage by the appropriate 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 voltage of the system.

For application of 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 flammable gases and vapours, or salt.
- e) For outdoor installation, the manufacturer should take into account the presence of condensation, rain, snow, a layer of ice or hoar-frost of up to 5 kg/m² (7.1×10^{-3} lb/in²), rapid temperature changes and a wind pressure of 700 N/m² (0.1 lb/in²).
- f) For indoor installation, the humidity conditions are under consideration.

Note. — If switches are to be used under conditions different from those mentioned in a), c), d), e) and f) above, the manufacturer should be consulted. This applies particularly in cases where heavy ice coating or abnormal deposits may occur, e.g. deposits of salt from the sea, or deposits of industrial origin.

3. Definitions

For the purpose of this Recommendation the following definitions shall apply:

3.1 Switch (mechanical)

A mechanical switching device capable of making, carrying and breaking currents under normal circuit conditions which may include specified operating overload conditions and also

spécifiées de surcharge en service, ainsi que de supporter pendant une durée spécifiée des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit. Il peut aussi être capable d'établir mais non d'interrompre des courants de court-circuit.

3.2 *Interrupteur-sectionneur*

Interrupteur qui, dans sa position d'ouverture, satisfait aux conditions d'isolement spécifiées pour un sectionneur.

3.3 *Distance de sectionnement*

Distance d'isolement entre contacts ouverts d'un pôle d'interrupteur, satisfaisant aux prescriptions de sécurité concernant les sectionneurs.

3.4 *Cycle de manœuvre*

Opération de fermeture suivie par une opération d'ouverture avec un intervalle de temps intentionnel entre les deux opérations, suffisant pour que les courants transitoires disparaissent.

3.5 *Contact auxiliaire*

Contact inséré dans un circuit auxiliaire et manœuvré mécaniquement par l'interrupteur.

3.6 *Dispositif indicateur*

Dispositif qui indique, à l'emplacement de l'interrupteur, si les contacts séparables de cet interrupteur sont dans la position d'ouverture ou dans la position de fermeture.

3.7 *Dispositif de verrouillage*

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

3.8 *Déclencheur à minimum de tension*

Dispositif, relié mécaniquement à l'interrupteur, dont il libère les organes de retenue et qui permet l'ouverture, avec ou sans retard, de l'interrupteur lorsque la tension aux bornes du déclencheur tombe au-dessous d'une valeur prédéterminée.

3.9 *Caractéristiques nominales*

Termes généraux employés pour désigner les valeurs caractéristiques qui définissent les conditions de fonctionnement pour lesquelles l'interrupteur a été établi et construit.

3.10 *Tension nominale*

Tension utilisée pour désigner l'interrupteur et à laquelle sont rapportées les conditions de fonctionnement.

3.11 *Courant nominal en service continu*

Valeur efficace du courant que l'interrupteur doit être capable de supporter indéfiniment à sa fréquence nominale, dans les conditions d'essais spécifiées dans le chapitre IV, sans que l'échauffement de ses différentes parties excède les valeurs spécifiées au tableau VI.

3.12 *Fréquence nominale*

Fréquence de service pour laquelle l'interrupteur a été établi et à laquelle correspondent ses caractéristiques nominales.

carrying for a specified time currents under specified abnormal circuit conditions such as those of short-circuit. It may also be capable of making, but not breaking, short-circuit currents.

3.2 *Switch-disconnector (switch-isolator)*

A switch which, in the open position, satisfies the isolating requirements specified for a disconnector.

3.3 *Isolating distance*

The clearance between open contacts (gap) in a pole of a switch meeting the safety requirements specified for disconnectors.

3.4 *Operating cycle*

A closing operation followed by an opening operation with an intentional time delay between the two operations sufficient for any transient currents to subside.

3.5 *Auxiliary contact*

A contact included in an auxiliary circuit and mechanically operated by the switch.

3.6 *Indicating device*

A device which indicates, at the location of the switch, whether the separable contacts of the switch are in the open or closed position.

3.7 *Interlocking device*

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

3.8 *Under-voltage release*

A device, mechanically connected to the switch, which releases the holding means and permits the switch to open with or without delay when the voltage across the terminals of the release falls below a pre-determined value.

3.9 *Rating*

A general term employed to designate the characteristic values that define the working conditions for which the switch is designed and built.

3.10 *Rated voltage*

The voltage used to designate the switch and to which the operating conditions are related.

3.11 *Rated normal current*

The r.m.s. value of the current which the switch is able to carry continuously at its rated frequency under the testing conditions specified in Chapter IV, with the temperature rise of its different parts not exceeding the values specified in Table VI.

3.12 *Rated frequency*

The service-frequency for which the switch is designed and rated.

3.13 *Niveau d'isolement nominal*

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 de l'interrupteur en ce qui concerne son aptitude à supporter les contraintes électriques.

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

3.14 *Tension de tenue à fréquence industrielle*

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

3.15 *Tension de tenue aux ondes de choc*

Valeur de crête de l'onde de tension de choc normalisée que l'isolement de l'interrupteur doit tenir dans les conditions d'essais spécifiées.

3.16 *Interrupteur pour l'intérieur*

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

3.17 *Interrupteur pour l'extérieur*

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

3.18 *Courant de courte durée admissible*

Courant qu'un interrupteur peut supporter dans la position de fermeture pendant un court intervalle de temps spécifique et dans des conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

Il est exprimé en valeur efficace.

3.19 *Valeur de crête du courant admissible*

Valeur de crête du courant qu'un interrupteur peut supporter dans sa position de fermeture et dans des conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

3.20 *Courant coupé*

Courant dans un pôle d'interrupteur à l'instant de l'amorçage de l'arc au cours d'une manœuvre de coupure.

3.21 *Pouvoir de coupure*

Valeur du courant coupé qu'un interrupteur est capable d'interrompre sous une tension donnée et dans des conditions spécifiées d'emploi et de fonctionnement.

3.22 *Pouvoir de coupure de charge principalement active*

Pouvoir de coupure lors de la coupure d'une charge à un facteur de puissance inductif égal à 0,7.

3.13 *Rated insulation level*

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 switch with regard to its ability to withstand the electric stresses.

For convenience, the rated insulation level of a switch is designated by the rated voltage and the impulse withstand voltage.

3.14 *Power-frequency withstand voltage*

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

3.15 *Impulse withstand voltage*

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

3.16 *Indoor switch*

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

3.17 *Outdoor switch*

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

3.18 *Short-time current*

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

It is expressed as an r.m.s. value.

3.19 *Peak withstand current*

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

3.20 *Breaking current*

The current in a pole of a switch at the instant of initiation of the arc during a breaking operation.

3.21 *Breaking capacity*

A value of breaking current that a switch is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour.

3.22 *Mainly active load breaking capacity*

The breaking capacity when breaking a load at an inductive power-factor of 0.7.

3.23 *Pouvoir de coupure de charge de boucle*

Pouvoir de coupure à un facteur de puissance inductif égal à 0,3 dans un circuit bouclé, c'est-à-dire un circuit dans lequel les deux côtés de l'interrupteur restent sous tension après coupure et dans lequel la tension apparaissant aux bornes est notablement inférieure à la tension du réseau.

3.24 *Pouvoir de coupure de transformateur à vide*

Pouvoir de coupure lorsque la charge est un transformateur à vide.

3.25 *Pouvoir de coupure de batterie unique de condensateurs*

Pouvoir de coupure lorsque la charge est une batterie unique de condensateurs.

3.26 *Pouvoir de coupure de ligne à vide*

Pouvoir de coupure lorsque la charge est une ligne aérienne à vide.

3.27 *Pouvoir de coupure de câble à vide*

Pouvoir de coupure lorsque la charge est un câble à vide.

3.28 *Courant établi (valeur de crête)*

Valeur de crête la plus élevée du courant dans un pôle d'un interrupteur lorsque le courant est établi par la fermeture de l'interrupteur.

3.29 *Courant présumé (d'un circuit)*

A l'étude.

3.30 *Pouvoir de fermeture en court-circuit*

Valeur du courant établi (valeur de crête) qu'un interrupteur est capable d'établir en court-circuit sous une tension spécifiée et dans des conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

Note. — Dans le cas d'interrupteurs dont les caractéristiques influencent sensiblement le courant de court-circuit, le courant établi (valeur de crête) peut être représenté par la valeur du courant présumé (valeur de crête).

3.31 *Facteur de puissance (d'un circuit)*

Cosinus de l'angle qui représente le déphasage entre l'onde de courant (composante alternative) et l'onde de tension correspondante.

Note. — En cas de coupure du courant de charge de boucle, l'onde de tension correspondante est l'onde de tension qui apparaît entre les contacts ouverts de chaque pôle après l'extinction finale de l'arc sur tous les pôles. Dans ce cas, le facteur de puissance dépend des impédances de la boucle et non pas des caractéristiques des charges.

3.32 *Interrupteur d'usage général*

Interrupteur qui a, au moins, un pouvoir de coupure nominal de charge principalement active égal à son courant nominal en service continu et un pouvoir de coupure nominal de transformateur à vide.

3.23 *Closed loop breaking capacity*

The breaking capacity at an inductive power-factor of 0.3 in a closed loop circuit, i.e. a circuit in which both sides of the switch remain live after breaking and in which the voltage appearing across the terminals is substantially less than the system voltage.

3.24 *Transformer off-load breaking capacity*

The breaking capacity when the load is an unloaded transformer.

3.25 *Single capacitor bank breaking capacity*

The breaking capacity when the load is a single capacitor bank.

3.26 *Line-charging breaking capacity*

The breaking capacity when the load is an unloaded overhead line.

3.27 *Cable-charging breaking capacity*

The breaking capacity when the load is an unloaded cable.

3.28 *Peak making current*

The highest peak value of the current in a pole of a switch when the current is established by the closing of the switch.

3.29 *Prospective current (of a circuit)*

Under consideration.

3.30 *Short-circuit making capacity*

A value of the peak-making current that a switch is capable of making on short-circuit at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour.

Note. — For those switches which materially influence the short-circuit current, the peak value of the prospective current may be taken to represent the peak-making current.

3.31 *Power-factor (of a circuit)*

The cosine of the angle that represents the phase displacement between current wave (a.c. component) and the corresponding voltage wave.

Note. — For the case of breaking the current of a closed loop, the corresponding voltage wave is the voltage wave which appears across the open contacts of each pole after the final extinction of the arc in all poles. In this case, the power-factor depends on the impedances in the loop and not on the characteristics of the loads.

3.32 *General purpose switch*

A switch which, at least, has a rated mainly active load breaking capacity equal to its rated normal current, and a rated transformer off-load breaking capacity.

3.33 *Interrupteur de transformateur à vide*

Interrupteur qui a un pouvoir de coupure nominal de transformateur à vide.

Note. — Un interrupteur pour transformateur à vide n'est pas nécessairement capable d'interrompre son courant normal en service continu et doit être verrouillé pour éviter une manœuvre en charge.

3.34 *Interrupteur de batterie unique de condensateurs*

Interrupteur qui a un pouvoir de coupure nominal de batterie unique de condensateurs égal à son courant nominal en service continu.

3.35 *Batterie unique de condensateurs*

Batterie de condensateurs en dérivation dans laquelle l'appel de courant est limité par l'inductance du réseau d'alimentation et la capacité de la batterie de condensateurs mise sous tension et en l'absence d'autres condensateurs connectés en parallèle au réseau suffisamment près pour accroître d'une manière appréciable l'appel de courant.

3.36 *Manœuvre de fermeture*

Manœuvre par laquelle on fait passer l'interrupteur de la position d'ouverture à la position de fermeture.

3.37 *Manœuvre d'ouverture*

Manœuvre par laquelle on fait passer l'interrupteur de la position de fermeture à la position d'ouverture.

3.38 *Manœuvre dépendante manuelle*

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

3.39 *Manœuvre dépendante à source d'énergie extérieure*

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

3.40 *Manœuvre à accumulation d'énergie*

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

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

- 1) La manière dont l'énergie est accumulée (ressort, poids, etc.).
- 2) La provenance de l'énergie (manuelle, électrique, etc.).
- 3) Le mode de libération de l'énergie (manuel, électrique, etc.).

3.41 *Manœuvre indépendante manuelle*

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

3.33 *Transformer off-load switch*

A switch which has a rated transformer off-load breaking capacity.

Note. — A transformer off-load switch is not required to be capable of breaking its rated normal current and should be interlocked so as to prevent its operation on load.

3.34 *Single capacitor bank switch*

A switch which has a rated single capacitor bank breaking capacity equal to its rated normal current.

3.35 *Single capacitor bank*

A bank of shunt capacitors in which the inrush current is limited by the inductance of the supply system and the capacitance of the bank of capacitors being energized, there being no other capacitors connected in parallel to the system sufficiently close to increase the inrush current appreciably.

3.36 *Closing operation*

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

3.37 *Opening operation*

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

3.38 *Dependent manual operation*

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

3.39 *Dependent power operation*

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

3.40 *Stored energy operation*

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

Note. — This kind of operation may be sub-divided according to:

- 1) How the energy is stored (spring, weight, etc.).
- 2) How the energy originates (manual, electric, etc.).
- 3) How the energy is released (manual, electric, etc.).

3.41 *Independent manual operation*

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

3.42 *Surtension*

Tension par rapport à la terre, exprimée en valeur de crête, qui est plus grande que la valeur de crête de la tension par rapport à la terre correspondant à la tension la plus élevée du réseau (voir Publication 71 de la CEI (1967): Coordination de l'isolement, article 4).

3.43 *Surtensions maximales assignées*

Surtensions maximales permises qui peuvent se produire dans les conditions d'essai prescrites lors de la coupure de courants inférieurs ou égaux au pouvoir de coupure nominal. Elles doivent comporter les valeurs de surtension du côté de la charge et du côté de la source de l'interrupteur mesurées à ses bornes.

Note. — Les valeurs des surtensions maximales permises sont à l'étude.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60265:1968

3.42 *Overvoltage*

A voltage to earth, expressed as a peak value, which is greater than the peak voltage to earth corresponding to the highest system voltage (see IEC Publication 71 (1967), Insulation Co-ordination, Clause 4).

3.43 *Assigned maximum overvoltages*

The maximum permissible overvoltages which may occur under prescribed test conditions when breaking currents lower than or equal to the rated breaking capacity. They shall include the overvoltage values for the load side and for the supply side of the switch measured at its terminals.

Note. — Maximum permissible overvoltage values are under consideration.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60265:1968

CHAPITRE II : RÈGLES CONCERNANT LES CARACTÉRISTIQUES NOMINALES

4. Caractéristiques nominales

Les caractéristiques d'un interrupteur, y compris son dispositif de commande et ses équipements auxiliaires, qui doivent être utilisées pour déterminer les caractéristiques nominales, sont les suivantes :

- a) Tension nominale.
- b) Niveau d'isolement nominal.
- c) Fréquence nominale.
- d) Courant nominal en service continu.
- e) Pouvoirs de coupure nominaux.
- f) Courant de courte durée admissible nominal.
- g) Valeur de crête du courant admissible nominal.
- h) Pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit.
- i) Pression nominale de l'alimentation en gaz comprimé pour la manœuvre.
- j) Pression nominale de l'alimentation en gaz comprimé pour la coupure.
- k) Tension d'alimentation nominale d'un dispositif de commande ou d'un circuit auxiliaire.

5. Tension nominale

Il est recommandé que la tension nominale d'un interrupteur soit choisie parmi les tensions les plus élevées de réseau indiquées ci-dessous :

5.1 a) Pour les tensions nominales de 3,6 kV à 72,5 kV fondées sur la pratique courante en Europe :

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

b) Pour les tensions nominales de 4,76 kV à 72,5 kV fondées sur la pratique courante 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.

CHAPTER II: RULES FOR RATING

4. Rating

The characteristics of a switch, including its operating device and auxiliary equipment, that shall be used to determine the rating, are the following:

- a) Rated voltage.
- b) Rated insulation level.
- c) Rated frequency.
- d) Rated normal current.
- e) Rated breaking capacities.
- f) Rated short-time current.
- g) Rated peak withstand current.
- h) Rated short-circuit making capacity.
- i) Rated pressure of compressed gas supply for operation.
- j) Rated pressure of compressed gas supply for interruption.
- k) Rated supply voltage of an operating device or an auxiliary circuit.

5. Rated voltage

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

- 5.1 a) For rated voltages 3.6 — 72.5 kV based on current practice in Europe:

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

- b) For rated voltages 4.76 — 72.5 kV based on current 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.

5.2 Pour les tensions nominales au-dessus de 72,5 kV:

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

6. Niveau d'isolement nominal

Il est recommandé que le niveau d'isolement nominal d'un interrupteur soit choisi comme suit:

- a) Pour les tensions nominales jusqu'à et y compris 72,5 kV, deux tableaux de niveau d'isolement sont donnés:

Tableau III: fondé sur la pratique courante en Europe.

Tableau IV: fondé sur la pratique courante aux Etats-Unis et au Canada.

- b) Pour les tensions nominales au-dessus de 72,5 kV, les niveaux d'isolement sont donnés dans le tableau V qui contient deux valeurs, l'une pour la pleine isolation, l'autre pour l'isolation réduite.

Les valeurs de tension des tableaux III et V s'appliquent aux conditions normales de référence de température, de pression et d'humidité, qui sont 20 °C, 1 013 mbar et 11 g d'eau par mètre cube. Les valeurs de tension du tableau IV s'appliquent aux conditions normales de référence de température, de pression et d'humidité, qui sont 25 °C, 1 013 mbar et 15 g d'eau par mètre cube.

TABLEAU III

(Fondé sur la pratique courante en Europe)

Tension nominale kV efficace	Tension de tenue en onde de choc normalisée Polarités positive et négative kV (valeur de crête)		Tension de tenue à fréquence industrielle pendant 1 min kV (valeur efficace)	
	A la terre et entre pôles des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs. Sur la distance d'ouverture des interrupteurs	Sur la distance d'ouverture des interrupteurs- sectionneurs	A la terre et entre pôles des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs. Sur la distance d'ouverture des interrupteurs	Sur la distance d'ouverture des interrupteurs- sectionneurs
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3,6	45	52	21	25
7,2	60	70	27	35
12	75	85	35	45
17,5	95	110	45	60
24	125	145	55	75
36	170	195	75	100
52	250	290	105	145
72,5	325	375	140	190

5.2 For rated voltages above 72.5 kV:

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

6. **Rated insulation level**

It is recommended that the rated insulation level of a switch be selected as follows:

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

Table III: based on current practice in Europe.

Table IV: based on current practice in U.S.A. and Canada.

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

The voltage values in Tables III and V apply at standard atmospheric conditions of ambient temperature: 20 °C, atmospheric pressure: 1 013 mbar, and humidity: 11 g of water per cubic metre. The voltage values in Table IV apply at standard atmospheric conditions of ambient temperature: 25 °C, atmospheric pressure: 1 013 mbar, and humidity: 15 g of water per cubic metre.

TABLE III

(Based on current practice in Europe)

Rated voltage kV (r.m.s.)	Standard impulse withstand voltage Positive and negative polarity kV (peak)		One-minute power-frequency withstand voltage kV (r.m.s.)	
	To earth and between poles of switches and switch-disconnectors. Across the terminals of open switches	Across the terminals of open switch- disconnectors	To earth and between poles of switches and switch-disconnectors. Across the terminals of open switches	Across the terminals of open switch- disconnectors
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3.6	45	52	21	25
7.2	60	70	27	35
12	75	85	35	45
17.5	95	110	45	60
24	125	145	55	75
36	170	195	75	100
52	250	290	105	145
72.5	325	375	140	190

TABLEAU IV

(Fondé sur la pratique courante aux Etats-Unis et au Canada)

Tension nominale kV (efficace)	Tension de tenue en onde de choc normalisée Polarités positive et négative kV (valeur de crête)				Tension de tenue à fréquence industrielle kV (valeur efficace)					
	Entre entrée et sortie des interrupteurs et interrupteurs- sectionneurs (2)		A la terre et entre pôles (3)		Entre entrée et sortie des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs (4)			A la terre et entre pôles (5)		
	Type intérieur	Type extérieur	Type intérieur	Type extérieur	Type intérieur	Type extérieur		Type intérieur	Type extérieur	
					1 min à sec	1 min à sec	10 s sous pluie	1 min à sec	1 min à sec	10 s sous pluie
4,76	70	—	60	—	21	—	—	19	—	—
8,25	85	105	75	95	29	39	33	26	35	30
15,0	105	—	95	—	40	—	—	36	—	—
15,5	125	125	110	110	55	55	50	50	50	45
25,8	165	165	150	150	66	77	66	60	70	60
38	220	220	200	200	88	105	88	80	95	80
48,3	—	275	—	250	—	132	110	—	120	100
72,5	—	385	—	350	—	195	160	—	175	145

TABLE IV

(Based on current practice in U.S.A. and Canada)

Rated voltage kV (r.m.s.) (1)	Standard impulse withstand voltage Positive and negative polarity kV (peak)				Power-frequency withstand voltage kV (r.m.s.)					
	Across the terminals of open switches and switch-disconnectors		To earth and between poles		Across the terminals of open switches and switch-disconnectors			To earth and between poles		
	(2)		(3)		(4)			(5)		
	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor	Indoor	Outdoor	
					1 min dry	1 min dry	10 s wet	1 min dry	1 min dry	10 s wet
4.76	70	—	60	—	21	—	—	19	—	—
8.25	85	105	75	95	29	39	33	26	35	30
15.0	105	—	95	—	40	—	—	36	—	—
15.5	125	125	110	110	55	55	50	50	50	45
25.8	165	165	150	150	66	77	66	60	70	60
38	220	220	200	200	88	105	88	80	95	80
48.3	—	275	—	250	—	132	110	—	120	100
72.5	—	385	—	350	—	195	160	—	175	145

TABLEAU V

Tension nominale kV (efficace)	Tension de tenue en onde de choc normalisée Polarités positive et négative kV (valeur de crête)				Tension de tenue à fréquence industrielle pendant 1 min kV (valeur efficace)			
	A la terre et entre pôles des interrupteurs et interrupteurs- sectionneurs. Entre entrée et sortie des interrupteurs		Entre entrée et sortie des interrupteurs- sectionneurs		A la terre et entre pôles des interrupteurs et interrupteurs- sectionneurs. Entre entrée et sortie des interrupteurs		Entre entrée et sortie des interrupteurs- sectionneurs	
	Pleine isolation (2)	Isolation réduite (3)	Pleine isolation (4)	Isolation réduite (5)	Pleine isolation (6)	Isolation réduite (7)	Pleine isolation (8)	Isolation réduite (9)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
100	450	380	520	440	185	150	250	205
123	550	450	630	520	230	185	310	250
145	650	550	750	630	275	230	370	310
170	750	650	860	750	325	275	440	370
245	1 050	900	1 210	1 035	460	395	620	535
300	—	1 050	—	1 210	—	460	—	620
362	—	**	—	**	—	**	—	**
420	—	1 425	—	1 640	—	630	—	840 *
420	—	1 550	—	1 780	—	680	—	920 *
525	—	**	—	**	—	**	—	**
765	—	**	—	**	—	**	—	**

* Ces valeurs s'appliquent seulement lorsque le bâti de l'interrupteur-sectionneur est connecté au point milieu de la source de tension.

** Valeurs à l'étude.

7. Fréquence nominale

Il est recommandé que la fréquence nominale d'un interrupteur soit choisie dans la liste suivante:

16²/₃ Hz
50 Hz
60 Hz.

8. Courant nominal en service continu

Il est recommandé de choisir le courant nominal en service continu d'un interrupteur parmi les valeurs normales suivantes:

10 A	} seulement pour interrupteurs pour batterie	2 000 A
16 A		2 500 A
31,5 A	} unique de condensateurs	3 150 A
100 A		4 000 A
200 A		5 000 A
400 A		6 300 A
630 A		8 000 A
(800 A)		10 000 A.
1 250 A		
1 600 A		

TABLE V

Rated voltage kV (r.m.s.)	Standard impulse withstand voltage Positive and negative polarity kV (peak)				One-minute power-frequency withstand voltage kV (r.m.s.)			
	To earth and between poles of switches and switch-disconnectors. Across the terminals of open switches		Across the terminals of open switch-disconnectors		To earth and between poles of switches and switch-disconnectors. Across the terminals of open switches		Across the terminals of open switch-disconnectors	
	Full insulation (2)	Reduced insulation (3)	Full insulation (4)	Reduced insulation (5)	Full insulation (7)	Reduced insulation (7)	Full insulation (8)	Reduced insulation (9)
(1)								
100	450	380	520	440	185	150	250	205
123	550	450	630	520	230	185	310	250
145	650	550	750	630	275	230	370	310
170	750	650	860	750	325	275	440	370
245	1 050	900	1 210	1 035	460	395	620	535
300	—	1 050	—	1 210	—	460	—	620
362	—	**	—	**	—	**	—	**
420	—	1 425	—	1 640	—	630	—	840 *
420	—	1 550	—	1 780	—	680	—	920 *
525	—	**	—	**	—	**	—	**
765	—	**	—	**	—	**	—	**

* These values apply only when the frame of the switch-disconnector is connected to the mid-point of the voltage source.

** Values under consideration.

7. Rated frequency

It is recommended that the rated frequency of a switch be selected from the following list:

$16^{2/3}$ Hz

50 Hz

60 Hz.

8. Rated normal current

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

10 A	} for single capacitor bank switches only	2 000 A
16 A		2 500 A
31.5 A		3 150 A
100 A		4 000 A
200 A		5 000 A
400 A		6 300 A
630 A		8 000 A
(800 A)		10 000 A.
1 250 A		
1 600 A		

9. Echauffement

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

TABEAU VI

Nature de la partie	Valeur maximale de	
	la température °C	l'échauffement à une température ambiante n'excédant pas + 40 °C deg C
1. Contacts en cuivre dans l'air: recouverts d'argent (voir notes 1 et 2) non recouverts d'argent	105 75	65 35
2. Contacts en cuivre dans l'huile: recouverts d'argent (voir note 2) non recouverts d'argent	90 80	50 40
3. Tresses (pour interrupteurs extérieurs)	75	35
4. Bornes des interrupteurs prévues pour être raccordées à des conducteurs extérieurs au moyen de boulons ou d'écrous	90	50
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
Enmail: à base d'huile	100	60
synthétique, dans l'air	120	80
synthétique, dans l'huile	100	60
Toute partie métallique ou en matériau isolant en contact avec l'huile à l'exception des contacts	100	60
7. Huile pour interrupteurs dans l'huile	80	40

Notes 1. — L'adoption de l'échauffement de 65 deg C implique que toute précaution nécessaire sera prise pour qu'aucun dommage ne soit causé aux matériaux isolants environnants.

2. — La qualité de l'argenture doit être telle qu'une couche d'argent subsiste aux points de contact après les essais de coupure et après les essais d'endurance mécanique. Dans le cas contraire, les contacts doivent être considérés comme « non recouverts d'argent ».

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

9. Temperature rise

The temperature rise of any part of a switch 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	Maximum value of	
	Temperature °C	Temperature rise at an ambient temperature not exceeding +40 °C deg C
1. Copper contacts in air: silver faced (see Notes 1 and 2) not silver faced	105 75	65 35
2. Copper contacts in oil: silver faced (see Note 2) not silver faced	90 80	50 40
3. Woven wire braids (for outdoor switches)	75	35
4. Terminals of switches intended to be connected to external conductors by screws or bolts	90	50
5. Metal parts acting as springs (see Note 3)		
6. Metal 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 based	100	60
synthetic in air	120	80
synthetic in oil	100	60
Any part of metal or insulating material in contact with oil except contacts	100	60
7. Oil for oil-switches	80	40

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

2. — The quality of the silver facing shall be such that a layer of silver remains at the points of contact after the breaking tests and after the mechanical endurance tests. Otherwise, the contacts shall be considered as “not silver faced”.

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

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.
5. — Les limites d'échauffement des contacts dans le vide, les gaz autres que l'air et les liquides autres que l'huile sont à l'étude.

Les classes suivantes de matériaux isolants sont reproduites d'après la Publication 85 de la CEI: Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service:

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

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

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 deg C à celle des matériaux de la classe B).

10. **Pouvoirs de coupure nominaux**

10.1 Les valeurs normales du pouvoir de coupure nominal de charge principalement active, du pouvoir de coupure nominal de charge de boucle et du pouvoir de coupure nominal de batterie unique de condensateurs sont les valeurs normales de courant nominal en service continu dont la liste est donnée à l'article 8.

10.2 Les valeurs normales du pouvoir de coupure nominal de ligne à vide et du pouvoir de coupure nominal de câble à vide sont les suivantes:

2,5 A	16 A
4 A	25 A
6,3 A	40 A
10 A	63 A.

10.3 Les valeurs normales du pouvoir de coupure nominal de transformateur à vide sont les suivantes:

2,5 A
4 A
6,3 A
10 A
16 A.

4. — When other materials than those given in Table VI are used, the nature and quality of these materials shall be considered.
5. — The limits for temperature rise of contacts in vacuum, gases other than air, and liquids other than oil are under consideration.

The following classes of insulating materials are quoted from IEC Publication 85: Recommendations for the Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in Relation to their Thermal Stability in Service:

- 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 under 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 under 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 or 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 thermal stability allowing them to be operated at a temperature 25 deg C higher than Class B materials).

10. **Rated breaking capacities**

10.1 The standard values of the rated mainly active load breaking capacity, the rated closed loop breaking capacity and the rated single capacitor bank breaking capacity are the standard values of rated normal currents listed in Clause 8.

10.2 The standard values of the rated line charging breaking capacity and the rated cable charging breaking capacity are the following:

2.5 A	16 A
4 A	25 A
6.3 A	40 A
10 A	63 A.

10.3 The standard values of the rated transformer off-load breaking capacity are the following:

2.5 A
4 A
6.3 A
10 A
16 A.

11. Manœuvre dans les conditions de service normal

Tous les interrupteurs sont capables de fermer les circuits correspondant à leurs pouvoirs de coupure nominaux.

Les conditions suivantes doivent s'appliquer à la manœuvre des interrupteurs au cours des fonctionnements:

- a) Les manœuvres d'ouverture et de fermeture doivent être exécutées conformément aux indications du constructeur. Si nécessaire, une manœuvre d'établissement du courant peut suivre immédiatement une manœuvre de coupure, mais il est fortement recommandé qu'une manœuvre de coupure ne suive pas immédiatement une manœuvre d'établissement du courant, parce que si l'on ne connaît pas les conditions du circuit, le pouvoir de coupure nominal de l'interrupteur peut être dépassé.
- b) La fréquence de la tension appliquée sera la fréquence nominale $\pm 25\%$.

Les interrupteurs sont classés selon trois types fondamentaux en ce qui concerne les pouvoirs de coupure:

- interrupteur d'usage général;
- interrupteur de transformateur à vide;
- interrupteur de batterie unique de condensateurs.

11.1 Interrupteurs d'usage général

11.1.1 Pouvoir de coupure de charge principalement active

Tous les interrupteurs d'usage général doivent être capable d'interrompre sous toute tension jusqu'à et y compris leur tension nominale, tout courant de charge principalement active jusqu'à et y compris leur pouvoir de coupure nominal de charge principalement active (paragraphe 3.22).

Note. — Selon le paragraphe 3.32, leur pouvoir de coupure nominal de charge principalement active est égal à leur courant nominal en service continu.

Le nombre de manœuvres après lequel un interrupteur doit être remis en état (voir paragraphes 12 d)) dépend du type d'interrupteur.

Quand un interrupteur doit supporter de nombreuses manœuvres à pleine charge, le nombre d'essais sera notablement plus grand que dans le cas où l'on exige un nombre de manœuvres peu fréquent à pleine charge (voir paragraphe 36.14.1). Pour satisfaire à ces conditions, on a prévu deux catégories d'interrupteurs A et B. Les interrupteurs de la catégorie A sont utilisés dans les conditions normales de service. Les interrupteurs de la catégorie B sont limités à des courants nominaux ne dépassant pas 630 A et sont destinés à être utilisés seulement lorsque des manœuvres fréquentes au courant de pleine charge sont envisagées.

11.1.2 Pouvoir de coupure de charge de boucle

Les interrupteurs d'usage général dont le courant nominal en service continu est supérieur ou égal à 200 A doivent être capables d'interrompre, sous toute tension inférieure ou égale à 0,25 fois leur tension nominale, tout courant de charge de boucle jusqu'à et y compris leur pouvoir de coupure nominal de charge de boucle (voir paragraphe 3.23). Leur pouvoir de coupure nominal de charge de boucle doit être égal à leur courant nominal en service continu.

11.1.3 Pouvoir de coupure de transformateur à vide

Tous les interrupteurs d'usage général doivent être capables de couper, sous toute tension jusqu'à et y compris leur tension nominale, tout courant de transformateur à vide jusqu'à et y compris leur pouvoir de coupure nominal de transformateur à vide (paragraphe 3.24).

11. Operation in normal service conditions

All switches are able to make the circuits to which their rated breaking capacities apply.

The following conditions shall apply to the operation of switches in the following duties:

a) The opening and closing operations shall be performed in accordance with the manufacturers' instructions. If necessary, a making operation may immediately follow a breaking operation, but it is strongly recommended that a breaking operation shall not immediately follow a making operation since, without knowledge of the conditions of the circuit, the rated breaking capacity of the switch may be exceeded.

b) The frequency of the applied voltage shall be the rated frequency $\pm 25\%$.

In respect of breaking capacities, switches are classified in three basic types:

- general purpose switches;
- transformer off-load switches;
- single capacitor bank switches.

11.1 General purpose switches

11.1.1 Mainly active load breaking capacity

All general purpose switches shall be capable of breaking at any voltage up to and including their rated voltage any mainly active load current up to and including their rated mainly active load breaking capacity (Sub-clause 3.22).

Note. — According to Sub-clause 3.32, their rated mainly active load breaking capacity equals their rated normal current.

The number of operations after which a switch has to be reconditioned (see Sub-clause 12 d)) depends on the type of switch.

When a switch is required to withstand frequent operation at full load current, the number of tests will be substantially larger than in the case when an infrequent number of operations at full load is required (see Sub-clause 36.14.1). To cater for these conditions two categories, A and B, of switches are provided for. Category A switches are for use under standard conditions of service. Category B switches are limited to current ratings up to and including 630 A and are intended to be used only where frequent operation at full load current is intended.

11.1.2 Closed loop breaking capacity

General purpose switches with rated normal currents equal to or greater than 200 A shall be capable of breaking, at any voltage up to and including 0.25 times their rated voltage, any closed loop current up to and including their rated closed loop breaking capacity (see Sub-clause 3.23). Their rated closed loop breaking capacity shall equal their rated normal current.

11.1.3 Transformer off-load breaking capacity

All general purpose switches shall be capable of breaking, at any voltage up to and including their rated voltage, any transformer off-load current up to and including their rated transformer off-load breaking capacity (Sub-clause 3.24).

11.1.4 *Pouvoir de coupure de ligne à vide*

Les interrupteurs d'usage général dont le courant nominal en service continu est supérieur ou égal à 200 A doivent être capables d'interrompre, sous toute tension inférieure ou égale à leur tension nominale, tout courant de ligne à vide inférieur ou égal à leur pouvoir de coupure nominal de ligne à vide (paragraphe 3.26).

11.1.5 *Pouvoir de coupure de câble à vide*

Les interrupteurs d'usage général dont le courant nominal en service continu est supérieur ou égal à 200 A doivent être capables d'interrompre, sous toute tension inférieure ou égale à leur tension nominale, tout courant de câble à vide inférieur ou égal à leur pouvoir de coupure nominal de câble à vide (paragraphe 3.27).

11.2 *Interrupteurs de transformateurs à vide*

11.2.1 *Pouvoir de coupure de transformateur à vide*

Les interrupteurs de transformateur à vide doivent être capables d'interrompre, sous toute tension inférieure ou égale à leur tension nominale, tout courant de transformateur à vide inférieur ou égal à leur pouvoir de coupure nominal de transformateur à vide (paragraphe 3.24).

11.3 *Interrupteurs de batterie unique de condensateurs*

11.3.1 *Pouvoir de coupure de batterie unique de condensateurs*

Les interrupteurs de batterie unique de condensateurs doivent être capables d'interrompre, sous toute tension inférieure ou égale à leur tension nominale; tout courant de batterie unique de condensateurs inférieur ou égal à leur pouvoir de coupure nominal de batterie unique de condensateurs (paragraphe 3.25).

Notes 1. — Selon le paragraphe 3.34, leur pouvoir de coupure nominal de batterie unique de condensateurs est égal à leur courant nominal en service continu.

2. — On ne doit relier du côté alimentation aucune capacité localisée à proximité immédiate d'un interrupteur de batterie unique de condensateurs (voir paragraphe 3.35).

12. **Comportement dans les conditions de service normal**

Lorsqu'il exécute les manœuvres de l'article 11, l'interrupteur doit avoir un comportement satisfaisant aux conditions suivantes:

- a) Pendant les fonctionnements, l'interrupteur ne doit pas présenter de signes exagérés de fatigue ni mettre en danger l'opérateur.

En ce qui concerne les interrupteurs immergés dans un liquide, il ne doit pas y avoir d'émission extérieure de flamme, et les gaz produits doivent pouvoir s'échapper de telle façon qu'il ne causent pas d'amorçage électrique.

Pour les autres types d'interrupteurs, aucune émission de flamme ou de particules métalliques susceptibles de diminuer le niveau d'isolement de l'interrupteur ne doit être projetée au-delà des limites précisées par le constructeur.

- b) Les surtensions produites ne doivent pas dépasser les surtensions maximales assignées. Il ne doit pas se produire de contournement extérieur.

11.1.4 *Line-charging breaking capacity*

General purpose switches with rated normal currents equal to or greater than 200 A shall be capable of breaking, at any voltage up to and including their rated voltage, any line-charging breaking current up to and including their rated line-charging breaking capacity (Sub-clause 3.26).

11.1.5 *Cable-charging breaking capacity*

General purpose switches with rated normal currents equal to or greater than 200 A shall be capable of breaking, at any voltage up to and including their rated voltage, any cable-charging breaking current up to and including their rated cable-charging breaking capacity (Sub-clause 3.27).

11.2 *Transformer off-load switches*

11.2.1 *Transformer off-load breaking capacity*

Transformer off-load switches shall be capable of breaking, at any voltage up to and including their rated voltage, any transformer off-load current up to and including their rated transformer off-load breaking capacity (Sub-clause 3.24).

11.3 *Single capacitor bank switches*

11.3.1 *Single capacitor bank breaking capacity*

Single capacitor bank switches shall be capable of breaking, at any voltage up to and including their rated voltage, any single capacitor bank current up to and including their rated single capacitor bank breaking capacity (Sub-clause 3.25).

Notes 1. — According to Sub-clause 3.34, their rated single capacitor bank breaking capacity equals their rated normal current.

2. — No concentrated capacitances shall be connected to the supply side in close proximity to a single capacitor bank switch (see Sub-clause 3.35).

12. **Behaviour in normal service conditions**

When performing the operations in Clause 11, the behaviour of the switch shall comply with the following conditions:

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

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

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

- b) The overvoltages produced shall not exceed the assigned maximum overvoltages. External flashover shall not occur.

- c) Après avoir exécuté les manœuvres correspondant à celles spécifiées au paragraphe 36.14 pour toutes les séries d'essais appropriées 1 à 6, les parties mécaniques et les isolateurs de l'interrupteur doivent être pratiquement dans le même état qu'avant l'exécution des manœuvres, l'interrupteur doit pouvoir supporter son courant nominal en service continu, sans que ses échauffements dépassent les valeurs spécifiées au tableau VI et son aptitude à l'établissement des courts-circuits doit répondre aux conditions spécifiées à l'article 15.

En cas de manœuvres très fréquentes d'un interrupteur de batterie unique de condensateurs, les conditions de fonctionnement feront l'objet d'un accord spécial entre utilisateur et constructeur.

- d) Après avoir exécuté les manœuvres correspondant à celles spécifiées au paragraphe 36.14 pour toutes les séries d'essais appropriées 1 à 6, il peut être nécessaire, avant de remettre l'appareil en service, de l'examiner et, s'il y a lieu, de le remettre dans l'état initial spécifié par le constructeur. Par exemple, il est admis qu'il soit nécessaire:

- i) de réparer ou de remplacer les contacts de coupure ainsi que toute autre partie interchangeable spécifiée;
- ii) de filtrer ou de remplacer l'huile ou tout autre fluide extincteur et d'y ajouter la quantité nécessaire pour rétablir son niveau normal;
- iii) de nettoyer les parties isolantes pour les débarrasser des dépôts provenant de la décomposition du fluide extincteur.

- e) Les propriétés isolantes d'un interrupteur-sectionneur en position d'ouverture ne doivent pas être inférieures aux conditions spécifiées à l'article 6, par suite de la détérioration des pièces isolantes dans le voisinage de la distance de sectionnement ou en parallèle avec celle-ci.

13. Courant de courte durée admissible nominal

Il est recommandé que le courant de courte durée admissible nominal d'un interrupteur soit choisi parmi les valeurs normales suivantes:

3,15 kA	20 kA	50 kA
10 kA	31,5 kA	63 kA
16 kA	40 kA	100 kA.

La valeur de la durée de court-circuit doit être de 1 s.

Pour les durées de court-circuit supérieures à 1 s, la relation entre le courant et la durée, à moins qu'il en soit spécifié autrement par le constructeur, est supposée conforme à la formule suivante:

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

Notes 1. — Voir la note de l'article 15.

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

14. Valeur de crête du courant admissible nominal

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

Note. — Voir la note de l'article 15.

- c) After performing a number of operations corresponding to those specified in Sub-clause 36.14 for any of the appropriate test series 1 to 6, the mechanical parts and insulators of the switch shall be practically in the same condition as before the performance, the switch shall be able to carry its rated normal current without its temperature rise exceeding the values specified in Table VI and its short-circuit making performance shall meet the requirements specified in Clause 15.

In case a single capacitor bank switch is required for very frequent operation, a special agreement between user and manufacturer on the conditions of operation shall be made.

- d) After performing a number of operations corresponding to those specified in Sub-clause 36.14 for any of the appropriate test series 1 to 6, it may be necessary to carry out inspection of, and maintenance work on, the switch in order to restore it to the original conditions specified by the manufacturer before putting it back into service. For example, the following may be necessary:
- i) repair or replacement of the arcing-contacts and any other specified renewable parts;
 - ii) renewal or filtration of the oil, or of any other extinguishing medium, and the addition of any quantity of the medium necessary to restore its normal level;
 - iii) removal from the insulators of deposit caused by the decomposition of the extinguishing medium.
- e) The isolating properties of a switch-disconnector in the open position shall not be reduced below those specified in Clause 6, by deterioration of insulating parts in the neighbourhood of, or parallel to, the isolating distance.

13. Rated short-time current

It is recommended that the rated short-time current of a switch be chosen from the following standard values:

3.15 kA	20 kA	50 kA
10 kA	31.5 kA	63 kA
16 kA	40 kA	100 kA.

The value of the short-time shall be 1 s.

For durations of short-circuit greater than 1 s, the relation between current and time, unless otherwise specified by the manufacturer, shall be assumed to be in accordance with the formula:

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

Notes 1. — See Note of Clause 15.

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

14. Rated peak withstand current

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

Note. — See Note of Clause 15.

15. **Pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit**

L'absence d'indication du contraire sur la plaque signalétique implique que l'interrupteur n'a pas de pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit. Si un interrupteur a un pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit, celui-ci doit être égal à la valeur de crête du courant admissible nominal. Pour les tensions inférieures à la tension nominale, le pouvoir de fermeture sur court-circuit reste constant.

Les interrupteurs pour l'intérieur pour toutes tensions et les interrupteurs pour l'extérieur pour les tensions inférieures ou égales à 38 kV doivent avoir un pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit.

Les interrupteurs qui ont un pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit doivent être capables d'établir, à toute tension inférieure ou égale à leur tension nominale, tout courant inférieur ou égal à leur pouvoir de fermeture nominal.

Note. — Correspond aux articles 13, 14 et 15.

Pour les interrupteurs associés à des fusibles qui n'en constituent pas une partie intégrante, les caractéristiques relatives aux courts-circuits peuvent être choisies en tenant compte des effets de limitation du fusible sur le courant (s'il y en a) et sur sa durée. Les spécifications pour les fusibles sont à l'étude.

16. **Comportement lors du passage des courants de courte durée admissible**

Tous les interrupteurs doivent être capables de supporter la valeur de crête de leur courant admissible nominal et leur courant de courte durée admissible nominal, sans qu'il en résulte:

- d'avarie mécanique de quelque pièce que ce soit;
- de séparation des contacts;
- un échauffement qui, ajouté à la température maximale obtenue pendant le passage du courant nominal en service continu, soit susceptible d'endommager l'isolement des pièces conductrices.

Après le passage de ces courants, l'interrupteur doit être capable de supporter son courant nominal en service continu sans que ses échauffements dépassent les valeurs spécifiées au tableau VI et d'effectuer les manœuvres spécifiées au paragraphe 36.14.

17. **Comportement au cours de la fermeture des courants de court-circuit**

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

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

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

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

- b) Après avoir exécuté les manœuvres correspondant à celles spécifiées au paragraphe 36.14 pour la série d'essais 7, les parties mécaniques et les isolateurs de l'interrupteur doivent être pratiquement dans le même état qu'auparavant. L'interrupteur doit être capable de supporter

15. **Rated short-circuit making capacity**

The absence of any indication to the contrary on the rating plate implies that the switch has no rated short-circuit making capacity. If a switch has a rated short-circuit making capacity, this shall be equal to the rated peak withstand current. For voltages below the rated voltage, the short-circuit making capacity remains constant.

Indoor switches for all voltages and outdoor switches for voltages up to and including 38 kV shall have a rated short-circuit making capacity.

Switches which have a rated short-circuit making capacity shall be capable of making at any voltage up to and including their rated voltage any current up to and including their rated short-circuit making capacity.

Note. — To Clauses 13, 14 and 15.

For switches backed by fuses which are not an integral part of them, short-circuit ratings may be selected, taking into account the limiting effects of the fuse on the current (if any) and on its duration. Specifications for fuses are under consideration.

16. **Behaviour when carrying short-time currents**

All switches shall be capable of carrying their rated peak withstand current and their rated short-time current without causing:

- mechanical damage to any part;
- 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 switch shall be able to carry its rated normal current without its temperature rise exceeding the values specified in Table VI and to perform the operations specified in Sub-clause 36.14.

17. **Behaviour when making short-circuit currents**

Switches having a rated short-circuit making capacity shall, when making on short-circuit, comply with the following conditions of behaviour:

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

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

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

- b) After performing operations corresponding to those specified in Sub-clause 36.14 for test duty 7, the mechanical parts and insulators of the switch shall be practically in the same condition as before. The switch shall be capable of carrying its rated normal current without

son courant nominal en service continu sans échauffement de ses pièces métalliques en contact avec des matériaux isolants dépassant de plus de 10 deg C les valeurs spécifiées pour celles-ci au tableau VI. Un interrupteur d'usage général doit encore pouvoir interrompre deux fois son pouvoir de coupure nominal de charge principalement active. (Pour les interrupteurs de transformateurs à vide et pour les interrupteurs de batterie unique de condensateurs, les conditions dans lesquelles doivent être effectuées ces opérations de coupure sont à l'étude.) Le pouvoir de fermeture sur court-circuit peut être notablement réduit.

- c) Il est entendu qu'après avoir exécuté les manœuvres correspondant à celles spécifiées au paragraphe 36.14 pour la série d'essais 7, il peut être nécessaire avant de remettre l'appareil en service, de l'examiner et, s'il y a lieu, de le remettre dans l'état initial spécifié par le constructeur. Par exemple, il est admis qu'il soit nécessaire :
- i) de réparer ou de remplacer les contacts d'arc ou toute autre pièce interchangeable spécifiée;
 - ii) de filtrer ou de remplacer l'huile ou tout autre milieu d'extinction et d'ajouter la quantité nécessaire de fluide pour rétablir le niveau normal;
 - iii) de nettoyer les parties isolantes pour les débarrasser des dépôts provenant de la décomposition du fluide extincteur.
- d) Les propriétés isolantes d'un interrupteur-sectionneur en position d'ouverture ne doivent pas être inférieures aux conditions spécifiées à l'article 6, par suite de la détérioration des pièces isolantes dans le voisinage de la distance de sectionnement ou en parallèle avec celle-ci.

Les interrupteurs qui n'ont pas de pouvoir de fermeture sur court-circuit sont généralement endommagés lorsqu'ils sont fermés sur court-circuit et doivent alors être remplacés. Des précautions adéquates, telles par exemple que l'utilisation d'une commande éloignée, doivent être prises pour éviter de mettre en danger l'opérateur.

18. **Pression nominale d'alimentation en air comprimé pour la manœuvre**

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 préférentielles sont :

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

Le dispositif de manœuvre pneumatique doit être capable d'ouvrir et de fermer l'interrupteur lorsque la pression du gaz comprimé est comprise entre 85% et 110% de la pression nominale d'alimentation.

19. **Pression nominale d'alimentation en gaz comprimé pour la coupure**

La pression nominale d'alimentation en gaz comprimé pour la coupure d'un interrupteur comprenant un dispositif d'interruption avec réservoir de gaz est la pression supérieure à la pression atmosphérique correspondant aux caractéristiques de fonctionnement de l'interrupteur.

Le constructeur doit fixer et spécifier la valeur de la pression nominale d'alimentation en gaz comprimé pour la coupure et les limites de pression du gaz extincteur à l'intérieur desquelles l'interrupteur devra répondre aux exigences de cette spécification.

the temperature rise of its metallic parts in contact with insulating material exceeding by more than 10 deg C the values specified for them in Table VI. A general purpose switch shall still be capable of two breaking operations at its rated mainly active load breaking capacity. (For transformer off-load switches and single capacitor bank switches, the conditions of these two breaking operations are under consideration.) The short-circuit making capacity may be materially reduced.

- c) It is understood that after performing operations corresponding to those specified in Sub-clause 36.14 for test duty 7, it may be necessary to carry out inspection of, and maintenance work on, the switch in order to restore it to the original conditions specified by the manufacturer before putting it back into service. For example, the following may be necessary:
- i) repair or replacement of the arcing contacts and any other specified renewable parts;
 - ii) renewal or filtration of the oil, or of any other extinguishing medium, and the addition of any quantity of the medium necessary to restore its normal level;
 - iii) removal from the insulators of deposit caused by the decomposition of the extinguishing medium.
- d) The isolating properties of a switch-disconnector in the open position shall not be reduced below those specified in Clause 6, by deterioration of insulating parts in the neighbourhood or parallel to the isolating distance.

Switches which do not have a short-circuit making capacity are generally damaged when closed on short-circuit and have then to be replaced. Appropriate precautions, for example, use of remote control, should be taken to avoid danger to the operator.

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

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

Preferred rated pressures are:

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

The pneumatic operating device shall be capable of opening and closing the switch when the gas pressure is between 85% and 110% of the rated pressure.

19. **Rated pressure of compressed gas supply for interruption**

The rated pressure of compressed gas supply for interruption of a switch embodying confined gas interrupting devices is the pressure above atmospheric pressure at which the performance characteristics of the switch shall be determined.

The manufacturer shall establish and specify the value of rated pressure of compressed gas supply for interruption and the range of gas pressure within which the switch will perform in accordance with other provisions specified herein.

20. **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 d'alimentation la tension mesurée aux bornes du circuit sur l'interrupteur 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 la chute de tension dans les conducteurs de raccordement au circuit d'alimentation.

La tension nominale d'alimentation doit, de préférence, avoir une des valeurs normales données dans le tableau VII:

TABLEAU VII

Valeurs normales de la tension auxiliaire d'alimentation	
En courant continu V	En courant alternatif V valeur efficace
24	100
48	En monophasé 110
	220
110 ou 125	En triphasé 220
220 ou 250	380

Le dispositif de manœuvre doit être capable de fermer et d'ouvrir l'interrupteur pour n'importe quelle valeur de la tension d'alimentation comprise entre 80 % et 110 % de la tension nominale.

21. **Déclencheur à minimum de tension**

Un déclencheur à minimum de tension doit provoquer l'ouverture de l'interrupteur dès que sa tension d'alimentation devient inférieure à 35 % de sa tension nominale, même si la baisse de tension est lente et progressive. Par contre, le déclencheur ne doit pas provoquer l'ouverture de l'interrupteur si sa tension d'alimentation reste supérieure à 65 % de sa tension nominale.

Quand l'interrupteur est en position d'ouverture, sa fermeture doit être possible dès que la tension d'alimentation du déclencheur est égale ou supérieure à 80 % de sa tension nominale. Si, cependant, la fermeture de l'interrupteur est empêchée tant que certaines conditions prédéterminées ne sont pas réalisées, la fermeture du disjoncteur doit être impossible tant que la tension d'alimentation du déclencheur est inférieure à 35 % de sa tension nominale.

22. **Coordination des tensions nominales, des courants nominaux en service continu, des courants de courte durée admissibles nominaux, des valeurs de crête du courant admissible nominal, des pouvoirs de fermeture nominaux sur court-circuit, et des pouvoirs de coupure nominaux des interrupteurs**

Les tableaux sont à l'étude.

20. **Rated supply voltage of an operating device or 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.

Supply voltage means the voltage measured across the terminals of the circuit on the switch itself during operation, including, if necessary, auxiliary equipment supplied or required by the manufacturer to be installed with the apparatus. It does not include voltage drop of the connections to the supply circuit.

The rated supply voltage should have one of the preferred values given in Table VII below:

TABLE VII

Standard values of the auxiliary supply voltage	
D.C. V	A.C. V (r.m.s.)
24	Single-phase 100
48	110
	220
110 or 125	Three-phase 220
220 or 250	380

The operating device shall be capable of closing and opening the switch for any value of supply voltage between 80 % and 110 % of the rated voltage.

21. **Under-voltage release**

An under-voltage release shall operate to open the switch when the voltage at the terminals of the release falls below 35 % of its rated voltage, even if the fall is slow and gradual. On the other hand it shall not operate the switch when the voltage at its terminals exceeds 65 % of its rated voltage.

When the switch is in the open position, its closing shall be possible at values of the voltage at the terminals of the release equal to, or higher than, 80 % of its rated voltage. If, however, the switch is of the type which is interlocked so that its closing is prevented until certain pre-determined conditions have been satisfied, its closing shall be impossible when the voltage at the terminals is lower than 35 % of its rated voltage.

22. **Co-ordination of rated voltages, rated normal currents, rated short-time currents, rated peak withstand currents, rated short-circuit making capacities and rated breaking capacities of switches**

Tables are under consideration.

CHAPITRE III: RÈGLES POUR LA CONCEPTION ET LA CONSTRUCTION

23. Mécanisme de fermeture dépendante à main

Pour qu'un interrupteur ferme avec sécurité le courant établi, il est nécessaire qu'il soit manœuvré avec la même vitesse et la même force qu'au cours des essais de type de vérification du pouvoir de fermeture. Pour un interrupteur muni d'un mécanisme de fermeture dépendante à main, le succès d'une opération de fermeture en service dépend de l'habileté et de la force physique de l'opérateur, il est donc impossible de donner pour ces interrupteurs une garantie de pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit à moins que la valeur de crête du courant établi en court-circuit soit limitée à 7,5 kA (valeur de crête), par exemple au moyen d'un fusible limiteur de courant convenable.

24. Conditions à remplir par les liquides utilisés dans les interrupteurs fonctionnant dans un liquide

24.1 Niveau du liquide

Il doit être possible de remplir et de vidanger facilement les interrupteurs remplis de liquides. Le niveau du liquide doit être clairement indiqué.

24.2 Qualité du liquide

Le liquide utilisé dans les interrupteurs remplis de liquide doit répondre aux instructions du constructeur.

25. Conditions à remplir par les gaz pour les interrupteurs fonctionnant dans les gaz

Le constructeur doit spécifier le type, la quantité nécessaire et la qualité du gaz à utiliser dans un interrupteur fonctionnant dans un gaz et fournir à l'utilisateur les instructions nécessaires pour le renouvellement du gaz et pour maintenir la qualité requise.

26. Règles concernant la distance de sectionnement des interrupteurs-sectionneurs

Pour des raisons de sécurité les interrupteurs-sectionneurs seront construits de telle sorte qu'aucun courant de fuite dangereux ne s'écoule entre l'une quelconque des bornes d'entrée et l'une quelconque des bornes de sorties de l'interrupteur-sectionneur.

Cette condition de sécurité est remplie lorsque l'isolation en question est effectivement protégée contre la pollution en service * ou lorsque ces courants de fuite seront dirigés vers la terre par une connexion de terre appropriée.

Note. — Pour les interrupteurs-sectionneurs comportant un diélectrique autre que l'air à la pression atmosphérique, les conditions diélectriques à prévoir pour la distance de sectionnement peuvent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

27. Mise à la terre des interrupteurs

Le châssis de chaque interrupteur doit comporter une borne de mise à la terre ayant une vis d'au moins 12 mm de diamètre ($\frac{1}{2}$ in). Elle doit être marquée avec le symbole de terre comme indiqué dans la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Note. — Voir Publication 117-1 de la CEI, N° 86.

* Les essais destinés à prouver l'efficacité de la protection contre la pollution et les caractéristiques d'isolation du matériel en fonction des courants de fuite feront l'objet d'une étude de la part de la CEI.

CHAPTER III: RULES FOR DESIGN AND CONSTRUCTION

23. Closing mechanism for dependent manual operation

In order that a switch shall be safely closed on short-circuit, it is necessary for it to be operated with the same speed and force as during type tests for proving the short-circuit making capacity. The closing in service of a switch fitted with a closing mechanism for dependent manual operation being a function of the skill and physical strength of the operator, it is impossible to give for these switches a guarantee of rated short-circuit making capacity unless the peak short-circuit making current is limited to 7.5 kA peak, e.g. by means of a suitable current-limiting fuse.

24. Requirements for liquid in liquid-filled switches

24.1 *Liquid-level*

It shall be possible to fill and drain liquid-filled switches easily. The liquid-level shall be clearly marked.

24.2 *Liquid quality*

Liquid for use in liquid-filled switches shall comply with the instructions of the manufacturer.

25. Requirements for gas in gas-interrupter switches

The manufacturer shall specify the type and the required quantity and quality of the gas to be used in a gas-interrupter switch and provide the user with necessary instructions for renewing the gas and maintaining its required quality.

26. Requirements in respect of the isolating distance of switch-disconnectors

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

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

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

27. Earthing of switches

The frame of each switch shall be provided with a reliable earthing terminal having a clamping screw of at least 12 mm ($\frac{1}{2}$ in) diameter. It shall be marked with the earth symbol as indicated in IEC Publication 117, Recommended Graphical Symbols.

Note. — See IEC Publication 117-1, No. 86.

* Tests to prove the effectiveness of the protection against pollution and the performance of insulation material in respect of leakage currents will be a subject of study for the IEC.

28. **Effort mécanique**

Les interrupteurs doivent être capables de supporter les efforts mécaniques sur leurs bornes lorsqu'ils sont installés conformément aux indications du constructeur, ainsi que les forces électrodynamiques, sans pour autant voir réduire leur sécurité ou leur capacité de pouvoir supporter leur courant nominal.

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

29.1 *Maintien en position*

Les interrupteurs, y compris leur dispositif de manœuvre, doivent être construits de telle façon qu'ils ne puissent pas quitter leurs positions d'ouverture ou de fermeture par gravité, pression du vent, vibrations, chocs d'importance raisonnable ou effort accidentel sur la tringlerie du mécanisme de manœuvre.

Les interrupteurs ou leurs dispositifs de manœuvre doivent être construits de telle façon qu'ils permettent leur verrouillage aussi bien dans la position d'ouverture que dans la position de fermeture, de façon à rendre impossibles les manœuvres non autorisées.

29.2 *Indication de la position*

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

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

- la distance d'isolement entre contacts ouverts (dans le cas d'un interrupteur) ou la distance de sectionnement (dans le cas d'un interrupteur-sectionneur) est visible;
- la position de chaque contact mobile est indiquée par un dispositif indicateur sûr.

Notes 1. — Un contact mobile visible peut servir de dispositif indicateur.

2. — Lorsque tous les pôles d'un interrupteur sont accouplés, de telle sorte qu'ils soient manœuvrés comme une seule unité, il est permis d'utiliser un dispositif indicateur commun.

29.3 *Contacts auxiliaires de signalisation*

29.3.1 La signalisation de la position de fermeture ne doit pas se produire sans qu'il soit certain que les contacts mobiles atteindront une position telle que le courant nominal en service continu, la valeur de crête du courant de court-circuit et le courant de courte durée admissible nominal puissent être supportés avec sécurité.

29.3.2 La signalisation de la position d'ouverture ne doit pas se produire avant que les contacts mobiles aient atteint une position telle que la distance d'isolement entre contacts soit au moins égale à 80 % de la distance d'isolement entre contacts ouverts ou de la distance de sectionnement, ou à moins qu'il ne soit certain que les contacts mobiles atteindront la position correspondant à l'ouverture complète.

30. **Equipements auxiliaires**

Les interrupteurs auxiliaires et les circuits auxiliaires doivent pouvoir supporter en permanence un courant au moins égal à 10 A. Les échauffements admissibles doivent être en accord avec les valeurs du tableau VI.

28. Mechanical strength

Switches shall be able to bear the mechanical force on the terminals when installed according to the manufacturer's instructions as well as electro-dynamic forces without reduction of their reliability or current-carrying capacity.

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

29.1 Securing of position

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

Switches or their operating devices shall be constructed to permit locking in both the open and closed positions, so as to prevent unauthorized operation.

29.2 Indication of position

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

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

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

Notes 1. — A visible moving contact may serve as the indicating device.

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

29.3 Auxiliary contacts for signalling

29.3.1 Signalling of the closed position shall not take place unless it is certain that the movable contacts will reach a position in which the rated normal, peak withstand and short-time currents can be carried safely.

29.3.2 Signalling of the open position shall not take place unless the movable contacts have reached a position such that the corresponding gap or isolating distance is at least 80% of the gap or the isolating distance, or unless it is certain that the movable contacts will reach their fully open position.

30. Auxiliary equipment

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

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 20 ms.

Les interrupteurs auxiliaires doivent être commandés positivement dans les deux sens.

Les interrupteurs auxiliaires qui sont installés sur le châssis des interrupteurs 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.

31. Renseignements devant être donnés par le constructeur

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

- 1) Transport, montage et démontage.
- 2) a) Installation 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 des manœuvres après lequel (ou le temps au bout duquel) les différentes parties de l'interrupteur doivent être entretenues.

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

- b) Remplacement des parties qui sont sujettes à détérioration, par exemple contacts.
- c) Liste des pièces de rechange.
- d) Liste des outils spéciaux.
- e) Renseignements concernant le graissage.
- f) Pour les interrupteurs formés de plusieurs pôles indépendants, distances minimales entre pôles en ce qui concerne l'isolement et les efforts dus aux courants de court-circuit.
- g) Pour les interrupteurs dans un liquide, la quantité et le type ou la qualité du liquide.
- h) Pour les interrupteurs dans un gaz, la quantité, le type ou la qualité du gaz utilisé dans l'interrupteur et ses limites de pression admissibles.

32. Plaques signalétiques

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

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

The breaking capacity of 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 20 ms.

The auxiliary switches shall be positively driven in both directions.

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

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

31. Information to be supplied by the manufacturer

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

- 1) Transport, erection and dismantling.
- 2) a) Installation and maintenance.

The information should include indications for permissible mounting positions.

The instruction 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 switch should be subject to maintenance.

The manufacturer should further give information regarding the complete overhaul of switches, made necessary by normal service and the making and carrying of short-circuit current.

- b) The 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 switches consisting of several independent poles, minimum distances from pole to pole with regard to insulation and forces caused by short-circuit currents.
- g) For liquid-filled switches, quantity and type or quality of liquid.
- h) For gas-interrupter switches, quantity, type and quality of gas used in the interrupter and its permissible range of pressure.

32. Nameplates

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

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

Dans le cas où le dispositif de manœuvre est inséparable de l'interrupteur, il peut être suffisant d'utiliser une seule plaque signalétique combinée pour les deux parties.

La plaque signalétique doit être visible dans la position d'installation normale.

TABLEAU VIII

(1)	Abréviation (2)	Unité (3)	Inter- rupteur (4)	Dispositif de manœuvre (5)	Condition: inscription seulement si (6)
Constructeur			x	x	
Désignation du type			x	x	
Numéro de série			(x)	(x)	
Interrupteur d'usage général, interrup- teur de transformateur à vide ou interrupteur de batterie unique de condensateurs	G. T. C.		x		
Interrupteur ou interrupteur-sectionneur			x		
Classe			y		Classe 2 (selon para- graphe 2 b))
Catégorie			y		Catégorie B (voir para- graphe 11.1.1)
Tension nominale	U_n	kV	x		
Tension de tenue aux chocs par rapport à la terre	U	kV	y		$U_n \geq 72,5 \text{ kV}$
Courant nominal en service continu	I_n	A	x		
Courant de courte durée admissible nominal	I_{th}	kA	x		
Durée de court-circuit	t	s	y		Différente de 1 s
Pouvoir de coupure nominal de charge principalement active	I_1	A	(x)		
Pouvoir de coupure nominal de charge de boucle	I_2	A	(x)		

For an inseparably combined operating device and switch, it may be sufficient to use only one combined nameplate for both parts.

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

TABLE VIII

(1)	Abbrevi- ation (2)	Unit (3)	Switch (4)	Operating device (5)	Condition: marking required only if (6)
Manufacturer			x	x	
Designation of type			x	x	
Serial number			(x)	(x)	
General purpose switch, transformer off-load switch, or single capacitor bank switch	G. T. C.		x		
Switch or switch-disconnector			x		
Class			y		Class 2 (according to Sub-clause 2 b))
Category			y		Category B (see Sub- clause 11.1.1)
Rated voltage	U_n	kV	x		
Impulse withstand voltage to earth	U	kV	y		$U_n \geq 72.5$ kV
Rated normal current	I_n	A	x		
Rated short-time current	I_{th}	kA	x		
Short-time	t	s	y		Different from 1 s
Rated mainly active load breaking capacity	I_1	A	(x)		
Rated closed loop breaking capacity	I_2	A	(x)		

(1)	Abréviation (2)	Unité (3)	Inter- rupteur (4)	Dispositif de manœuvre (5)	Condition: inscription seulement si (6)
Pouvoir de coupure nominal de trans- formateur à vide	I_3	A	y		Interrupteur de transfor- mateur à vide
Pouvoir de coupure nominal de batterie unique de condensateurs	I_4	A	(x)		
Pouvoir de coupure nominal de ligne à vide	I_5	A	(x)		
Pouvoir de coupure nominal de câble à vide	I_6	A	(x)		
Pouvoir de fermeture nominal sur court- circuit	I_{ma}	kA	x		
Pression nominale d'alimentation en air comprimé pour la manœuvre	P_{op}	kp/cm ² ou lb/in ²		x	
Pression nominale d'alimentation en gaz comprimé pour la coupure	P_{int}	kp/cm ² ou lb/in ²	x		
Tension nominale des circuits auxiliaires	U_a	V		x	
Masse (y compris le liquide)	m	kg ou lb	y	y	Elle est supérieure à 300 kg

x L'inscription de ces valeurs est obligatoire; pour ces valeurs, les indications qui n'apparaissent pas sur la plaque sont supposées avoir une valeur nulle.

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

y L'inscription de ces valeurs dépend de la condition figurant à la colonne (6).

Notes 1. — Les abréviations de la colonne (2) peuvent être utilisées à la place des termes de la colonne (1). Lorsque les termes de la colonne (1) sont employés, il n'est pas nécessaire de faire apparaître le mot « nominal ».

2. — Il est autorisé de combiner des abréviations lorsque des valeurs sont identiques, par exemple: $I_n I_1 I_2 400 A$.

(1)	Abbreviation (2)	Unit (3)	Switch (4)	Operating device (5)	Condition: marking required only if (6)
Rated transformer off-load breaking capacity	I_3	A	y		Transformer off-load switch
Rated single capacitor bank breaking capacity	I_4	A	(x)		
Rated line-charging breaking capacity	I_5	A	(x)		
Rated cable-charging breaking capacity	I_6	A	(x)		
Rated short-circuit making capacity	I_{ma}	kA	x		
Rated pressure of compressed gas for operation	P_{op}	kp/cm ² or lb/in ²		x	
Rated pressure of compressed gas supply for interruption	P_{int}	kp/cm ² or lb/in ²		x	
Rated auxiliary voltage	U_a	V		x	
Mass (including liquid)	m	kg or lb	y	y	More than 300 kg

x The marking of these values is mandatory; blanks for these values on the nameplate indicate the value zero.

(x) The marking of these values is optional.

y The marking of these values is subject to the condition in Column (6).

Notes 1. — Abbreviations in Column (2) may be used instead of terms in Column (1). When terms of Column (1) are used, the word “rated” need not appear.

2. — It is permissible to combine abbreviations where values are identical, for example: $I_n I_1 I_2 400 A$.

CHAPITRE IV : RÈGLES CONCERNANT LES ESSAIS

SECTION UN — ESSAIS DE TYPE

33. Généralités

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

Les essais de type comprennent :

Articles

34. Des essais pour la vérification des niveaux d'isolement, y compris les essais de tenue à la tension à fréquence industrielle des équipements auxiliaires (paragraphe 34.1 à 34.8).
35. Des essais pour montrer que l'échauffement de n'importe quelle partie n'excède pas les valeurs spécifiées au tableau VI (paragraphe 35.1 à 35.5).
36. Des essais de vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure (paragraphe 36.1 à 36.17).
37. Des essais pour démontrer l'aptitude de l'interrupteur à supporter la valeur de crête du courant admissible nominal et le courant de courte durée admissible nominal.
38. Des essais pour démontrer que le fonctionnement et l'endurance mécanique sont satisfaisants (paragraphe 38.1 et 38.2).
39. Des essais pour montrer que le fonctionnement est satisfaisant dans le cas de formation de glace.

Tous ces essais doivent être faits sur des interrupteurs complets (remplis avec les types et les quantités de liquide ou de gaz spécifiés à la pression spécifiée), sur leurs dispositifs de manœuvre et sur leurs équipements auxiliaires.

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 l'appareil a satisfait aux prescriptions de cette recommandation.

34. Niveau d'isolement

34.1 Condition de l'air ambiant pendant les essais

Lorsque l'isolement de l'interrupteur comprend de l'air à la pression atmosphérique, les essais doivent être effectués à une température ambiante et à une pression atmosphérique dont les valeurs sont aussi voisines que possible de celles indiquées au tableau IX (pour ceci et pour les autres détails de cet article, comparer avec la Publication 60 de la CEI (deuxième édition): Essais à haute tension, paragraphe 3.4).

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 de la densité de l'air d donné dans le tableau IX, où b est la pression atmosphérique en millibars et t la température ambiante en °C.

CHAPTER IV : RULES FOR TESTS

SECTION ONE — TYPE TESTS

33. General

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

The type tests comprise:

Clause

34. Tests to verify the insulation level, including withstand tests at power-frequency voltages on auxiliary equipment (Sub-clauses 34.1 to 34.8).
35. Tests to prove that the temperature rise of any part does not exceed the values specified in Table VI (Sub-clauses 35.1 to 35.5).
36. Making and breaking tests (Sub-clauses 36.1 to 36.17).
37. Tests to prove the capability of the switch to carry the rated peak withstand current and the rated short-time current.
38. Tests to prove satisfactory operation and mechanical endurance (Sub-clauses 38.1 and 38.2).
39. Tests to prove satisfactory operation under ice conditions.

All tests shall be made on complete switches (filled with the specified types and quantities of liquid or gas at specified pressure), on their operating devices and their auxiliary equipment.

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

34. Insulation level

34.1 *Ambient air conditions during test*

Where the insulation of the switch comprises atmospheric air, the test shall be carried out at an ambient temperature and an atmospheric pressure, as near as possible to the relevant values in Table IX (for these and other details in this clause compare IEC Publication 60 (second edition), High-voltage Test Techniques, Sub-clause 3.4).

When the density of the ambient air at the time of the tests is less than that resulting from these values and there is, for this reason, a risk of external flashover of the insulation, the voltage specified for the tests may be reduced by the air density correction factor d given in Table IX, where b is the atmospheric pressure in millibars and t the ambient temperature in °C.

Lorsque l'isolement de l'interrupteur comprend de l'air à la pression atmosphérique, des essais à sec doivent être faits dans une atmosphère ayant une humidité absolue dont la valeur doit être aussi voisine que possible des valeurs figurant au tableau IX. Lorsque l'humidité absolue de l'atmosphère diffère de cette valeur 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, page 92.

Pour les interrupteurs ne possédant pas d'isolement dans l'air à la pression atmosphérique, on n'a pas à tenir compte des conditions de l'air ambiant pendant les essais.

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

TABLEAU IX

	Essais destinés à vérifier les niveaux d'isolement conformément à l'article 6	
	Tableaux III et V	Tableau IV
Température ambiante	20 °C	25 °C
Pression atmosphérique	1 013 mbar	1 013 mbar
Facteur <i>d</i> de correction de densité de l'air	$\frac{0,289 \times b}{273 + t}$	$\frac{0,294 \times b}{273 + t}$
Humidité	11 g/m ³	15 g/m ³

34.2 *Etat des interrupteurs pendant les essais*

Tous les essais pour la vérification des niveaux d'isolement doivent être faits sur des interrupteurs neufs. Ces derniers doivent être montés pour l'essai avec les distances dans l'air par rapport aux pièces avoisinantes réunies à la terre selon les indications du constructeur.

Quand les distances entre pôles ne sont pas fixées par construction, l'interrupteur doit être monté pour les essais avec les distances minimales entre pôles indiquées par le constructeur. Cependant, pour éviter de monter les grands interrupteurs uniquement en vue des essais, on peut, pour ces derniers, ne montrer qu'un seul pôle si les distances sont telles qu'il n'y a aucun risque d'amorçage entre pôles.

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.

Si un doute concernant la conformité d'un interrupteur-sectionneur aux paragraphes 12 e) et 17 d) apparaît lors des essais d'établissement et de coupure, les essais prévus au paragraphe 34.3, alinéa b 3) doivent être faits à ce moment là. Au choix du constructeur, les essais peuvent être effectués sur des interrupteurs-sectionneurs neufs dans l'air, à condition de recouvrir de feuilles de métal leurs chambre de coupure ou toutes autres parties isolantes situées dans le voisinage, ou en parallèle sur la distance de sectionnement et qui peuvent être détériorées par l'arc.

Note. — Cette prescription pourra être modifiée en vue de tenir compte des matériaux isolants hygroscopiques lorsqu'une spécification concernant ces matériaux et les essais correspondants sera parue.

Where the insulation of the switch comprises atmospheric air, dry tests shall be made in an atmosphere having an absolute humidity as near as possible to the relevant value in Table IX. When the absolute humidity of the atmosphere differs from this value and if, as a result, there is any risk of external flashover of the insulation, the test voltage may be reduced by a correction factor obtained from the correction curves. The humidity shall be measured by means of a reliable psychrometer, for example, wet and dry bulb thermometers. The humidity shall be read from Figure 1, page 92.

For switches not having insulation in atmospheric air, the ambient air conditions during test are of no account.

Note. — Correction curves are under discussion.

TABLE IX

	Tests to verify insulation levels to Clause 6	
	Tables III and V	Table IV
Ambient temperature	20 °C	25 °C
Atmospheric pressure	1 013 mbar	1 013 mbar
Air density correction factor d	$\frac{0.289 \times b}{273 + t}$	$\frac{0.294 \times b}{273 + t}$
Humidity	11 g/m ³	15 g/m ³

34.2 Condition of switches during tests

Tests to verify the insulation level shall be made on new switches. They shall be mounted for test with clearance distances to earthed surroundings as indicated by the manufacturer.

When the distance between poles is not fixed by the design, the switch shall be mounted for test with the minimum distance between poles as indicated by the manufacturer. However, to avoid erecting large switches for test purposes alone, if this distance is such that there is no risk of flashover between poles, only a single pole may be mounted for test.

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.

In case of doubt arising during the making and breaking capacity tests as to whether a switch-disconnector complies with the requirements of Sub-clause 12 e) or 17 d), the tests according to Sub-clause 34.3, item b 3) shall be made at this stage. At the discretion of the manufacturer, the tests may be made on new switch-disconnectors in air, if their interrupting chambers and any other insulating parts in the neighbourhood or parallel to the isolating distance which may be affected by the arc, are covered with metal foil.

Note. — This provision may be amended in order to take account of hygroscopic insulating materials when a specification for such materials and corresponding tests becomes available.

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.

34.3 *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:

- a) Dans la position de fermeture 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 d'ouverture:
 - 1) entre toutes les parties actives de tous les pôles réunies entre elles et le bâti;
 - 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;
 - 3) entre les bornes d'un côté réunies entre elles et les bornes de l'autre côté réunies entre elles.

34.4 *Tensions d'essais*

Les tensions d'essais utilisées pour les essais prescrits au paragraphe 34.3 doivent être conformes aux prescriptions de l'article 6.

34.5 *Essais à sec en ondes de choc*

Les interrupteurs doivent être soumis à des essais à sec en ondes de choc avec des ondes 1,2/50 conformément à la Publication 60 de la CEI (deuxième édition), section six.

Pendant l'essai, la borne du générateur de choc raccordée à la terre doit être connectée au bâti de l'interrupteur; toutefois, pour les essais prévus au paragraphe 34.3, alinéa b 3) sur un interrupteur-sectionneur (ou sur un interrupteur essayé avec la tension spécifiée à l'article 6, tableau IV), le châssis doit, si nécessaire, être isolé de la terre en vue d'éviter que la tension apparaissant entre l'une quelconque des parties sous tension et le châssis ne dépasse la tension spécifiée pour les essais par rapport à la terre.

Pendant chaque essai, cinq ondes de choc consécutives doivent être appliquées. Si aucun contournement ni aucune perforation ne se produit, l'interrupteur ou l'interrupteur-sectionneur doit être considéré comme ayant satisfait à l'essai. Si une perforation ou deux contournements ou plus se produisent, l'interrupteur ou l'interrupteur-sectionneur doit être considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai. Si un seul contournement se produit, dix ondes de choc 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 supplémentaires que l'interrupteur ou l'interrupteur-sectionneur doit être considéré comme ayant subi l'essai avec succès.

L'interrupteur ou l'interrupteur-sectionneur 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.

34.6 *Essais de tension de tenue à sec à fréquence industrielle*

Les interrupteurs 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.

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.

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

The test voltage shall be applied as follows:

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

34.4 *Test voltages*

The test voltages to be used for the tests prescribed in Sub-clause 34.3 shall be in accordance with Clause 6.

34.5 *Impulse voltage dry tests*

Switches shall be subjected to impulse voltage dry tests with 1.2/50 impulses in accordance with IEC Publication 60 (second edition), Section Six.

During the tests the earthed terminal of the impulse generator shall be connected to the frame of the switch except that during the tests according to Sub-clause 34.3, item b 3) on a switch-disconnector (or a switch tested at the voltage specified in Clause 6, Table IV) the frame should, if necessary, be insulated from earth in order that the voltage appearing between any of the live parts and the frame will not exceed the voltage specified for tests to earth.

During each test, five consecutive impulses shall be applied. If a flashover or puncture does not occur, the switch or switch-disconnector shall be considered to have passed the test. If puncture occurs, or if two or more flashovers take place, the switch or switch-disconnector shall be considered to have failed the test. If only one flashover occurs, ten additional impulses shall be applied and only if flashover or puncture does not occur on any of these additional applications, the switch or switch-disconnector shall be considered to have passed the test successfully.

The switch or switch-disconnector 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 gives the lower breakdown voltage, it shall suffice to test with that polarity.

34.6 *Power-frequency voltage dry tests*

Switches shall be subjected to one-minute power-frequency voltage dry tests, as specified below.

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 6 et une fréquence comprise entre 20 Hz et 75 Hz, et doit être mesurée conformément à la Publication 60 de la CEI (deuxième édition), paragraphe 5.2.3.

Le circuit d'essai (transformateur muni d'un dispositif de réglage de la tension) doit avoir un courant de court-circuit au moins égal à 0,2 A. Il est permis de mesurer la grandeur de ce courant à environ $\frac{1}{10}$ de la tension spécifiée.

Durant les essais, une borne du transformateur d'essai doit être réunie à la terre et au châssis de l'interrupteur. Toutefois, pour les essais prévus au paragraphe 34.3, alinéa b 3) sur un interrupteur-sectionneur (ou sur un interrupteur essayé avec la tension spécifiée à l'article 6, tableau IV), le point milieu ou un autre point intermédiaire de la source de tension doit être relié à la terre et au châssis en vue d'éviter que la tension apparaissant entre l'une quelconque des parties sous tension et le châssis ne dépasse la tension spécifiée pour les essais par rapport à la terre. Si cela est impossible, une borne du transformateur d'essai peut, avec l'accord du constructeur, être reliée à la terre, et le châssis peut, si nécessaire, être isolé de la terre (pour les interrupteurs-sectionneurs de tension nominale égale ou supérieure à 420 kV, voir la note placée en dessous du tableau V).

La tension d'essai doit être élevée rapidement jusqu'à environ 75 % de la tension d'essai spécifiée et être alors augmentée en 5 s à 12 s jusqu'à la pleine valeur. La tension d'essai spécifiée doit être maintenue pendant 1 min. Si un contournement ou une perforation apparaît, l'interrupteur doit être considéré comme n'ayant pas satisfait aux essais.

34.7 Essais de tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle

Les interrupteurs du type extérieur doivent être soumis à des essais de tenue sous pluie sous tension à fréquence industrielle dans les mêmes conditions que celles spécifiées au paragraphe 34.6, sauf pour un interrupteur subissant les essais de tension spécifiés à l'article 6, tableau IV, cette tension doit être maintenue seulement pendant 10 s.

Pendant ces essais, l'interrupteur doit être soumis à une pluie artificielle faisant un angle de 45° avec la verticale, les essais devant être effectués selon la Publication 60 de la CEI (deuxième édition), paragraphe 3.3.

Le débit de la pluie et la résistivité de l'eau doivent avoir des valeurs figurant au tableau X et la température de l'eau doit avoir la même valeur que la température ambiante ± 15 °C.

TABLEAU X

	Essais destinés à vérifier les niveaux d'isolement selon l'article 6	
	Tableaux III et V	Tableau IV
Composante verticale du débit de la pluie	3 mm $\pm$ 10 % par minute	5 mm $\pm$ 10 % par minute
Résistivité de l'eau	10 000 Ω cm $\pm$ 10 %	17 800 Ω cm $\pm$ 15 %

The test voltage shall have approximately a sine-wave form, a peak value equal to $\sqrt{2}$ times the value specified in Clause 6, a frequency between 20 Hz and 75 Hz, and shall be measured in accordance with IEC Publication 60 (second edition), Sub-clause 5.2.3.

The test source (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.

During the tests, one terminal of the test transformer shall be connected to earth and to the frame of the switch except that during the tests according to Sub-clause 34.3, item *b* 3) on a switch-disconnector (or a switch tested at the voltage specified in Clause 6, Table IV), the mid-point or another intermediate point of the voltage source should be connected to earth and to the frame in order that the voltage appearing between any of the live parts and the frame will not exceed the voltage specified for tests to earth. If this is not practicable, one terminal of the test transformer may, with the agreement of the manufacturer, be connected to earth, and the frame may, if necessary, be insulated from earth. (For switch-disconnectors rated 420 kV and above see footnote of Table V.)

The test voltage shall be raised rapidly to about 75 % of the specified value and then increased during 5 s to 12 s to the full value. The specified test voltage shall be maintained for 1 min. If flashover or puncture occurs, the switch shall be considered to have failed the test.

34.7 Power-frequency voltage wet tests

The outdoor insulation of switches shall be subjected to power-frequency voltage wet tests under the same conditions as specified in Sub-clause 34.6, except that for a switch tested at the voltages specified in Clause 6, Table IV, this voltage shall be maintained for 10 s only.

During these tests, the switch shall be subjected to artificial rain at an angle of 45° to the vertical, the test procedure being in accordance with IEC Publication 60 (second edition), Sub-clause 3.3.

The precipitation rate and the resistivity of the water shall have the relevant values in Table X and the temperature of the water shall be the ambient temperature ± 15 °C.

TABLE X

	Tests to verify insulation levels to Clause 6	
	Tables III and V	Table IV
Precipitation rate, vertical component	3 mm $\pm$ 10 % per minute	5 mm $\pm$ 10 % per minute
Resistivity of water	10 000 Ω cm $\pm$ 10 %	17 800 Ω cm $\pm$ 15 %

34.8 *Essais des équipements auxiliaires*

Les équipements auxiliaires des interrupteurs, y compris leurs dispositifs de manœuvre, doivent être soumis à des essais de tenue à une tension à fréquence industrielle pendant 1 min :

- a) entre toutes les parties actives des équipements auxiliaires reliées entre elles et au châssis;
- 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 châssis.

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, l'interrupteur doit être considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

Normalement, la tension d'essai des moteurs et des autres équipements utilisés dans les circuits auxiliaires doit être la même que celle de ces circuits. Si ces équipements ont déjà été essayés conformément à leurs spécifications propres, ils peuvent être déconnectés pour cet essai après accord entre constructeur et utilisateur.

35. **Essais d'échauffement**

35.1 *Essais d'échauffement des circuits principaux*

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

L'interrupteur doit être monté approximativement comme dans les conditions de service habituelles avec tous les capots normalement prévus pour les différentes parties de l'interrupteur et doit être protégé 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 de l'interrupteur ni ne 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 deg C.

L'essai doit être fait avec le courant nominal en service continu de l'interrupteur et à la fréquence nominale (avec une tolérance sur cette dernière de $\pm 5\%$).

L'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 deg 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 de l'interrupteur ne doit pas excéder les valeurs spécifiées dans le tableau VI, autrement l'interrupteur doit être considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

Note. — Dans certains cas, il peut être nécessaire de répéter l'essai d'échauffement. Voir paragraphe 36.7.

34.8 *Tests on auxiliary equipment*

Auxiliary equipment of all 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.

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 switch shall be considered to have failed the test.

Normally the test voltage for motors and other equipment used in auxiliary circuits should be the same as that of these circuits. If this equipment has already been tested in accordance with the appropriate specification, it may be disconnected for this test, subject to agreement between manufacturer and user.

35. **Temperature-rise tests**

35.1 *Temperature-rise test of the main circuits*

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

The switch shall be mounted approximately as under the usual service conditions, including all normal covers of any part of the switch, 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 switch 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 deg C.

The test shall be made with the rated normal current of the switch and at rated frequency (tolerance on the latter $\pm 5\%$).

The test shall be made over a period of time sufficient for the temperature rise to reach a constant value (for practical purposes this condition is obtained when the variation does not exceed 1 deg 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 switch shall not exceed the values specified in Table VI, otherwise the switch shall be considered to have failed the test.

Note. — In certain circumstances it may be necessary to repeat the temperature-rise test. See Sub-clause 36.7.

35.2 *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 (tolérance $\pm 5\%$).

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

Les déclencheurs à minimum de tension doivent être essayés à une tension correspondant à leur tension nominale.

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 deg C par heure).

Pour les circuits sous tension seulement pendant les manœuvres de l'interrupteur, les essais doivent être faits dans les conditions suivantes:

- a) lorsque l'interrupteur 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 manœuvre suivante étant de 10 s, ou, si, par construction, l'interrupteur ne permet pas de réaliser ces essais, le plus petit intervalle possible ;
- b) lorsque l'interrupteur 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 une fois pendant 30 s.

Pour les dispositifs de manœuvres électriques, 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, l'appareil doit être considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

35.3 *Mesure de la température*

Pour les enroulements, la méthode de mesure de l'échauffement par la mesure de la variation de la résistance doit être généralement 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 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 tout refroidissement extérieur. La surface protégée doit cependant être négligeable en comparaison de 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.

35.4 *Température ambiante*

La température ambiante est la température moyenne de l'air environnant l'interrupteur ou l'ensemble complet (pour les interrupteurs enfermés, il s'agit de l'air extérieur à l'enveloppe). Elle doit être mesurée pendant le dernier quart de la période d'essai au moyen d'un nombre de

35.2 *Temperature-rise tests of the auxiliary equipment*

The test shall be made with the specified supply (a.c. or d.c.) and, for a.c., at its rated frequency (tolerance $\pm 5\%$).

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

Under-voltage releases shall be tested at a voltage corresponding to their rated voltage.

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 deg C per hour).

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

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

For electrical operating devices, these tests shall be repeated after cooling down, at 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 apparatus shall be considered to have failed the test.

35.3 *Measurement of temperature*

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

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

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

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

35.4 *Ambient temperature*

The ambient temperature is the average temperature of the air surrounding the switch, or the complete unit (for enclosed switches, it is the air outside the enclosure). It shall be measured during the last quarter of the test period by means of an adequate number of thermometers

thermomètres adéquat également répartis autour de l'interrupteur à environ la hauteur moyenne des éléments traversés par le courant et à une distance d'environ 1 m de l'interrupteur. Les thermomètres doivent être protégés contre les courants-d'air et les radiations de chaleur. En vue d'éviter des erreurs de mesure sur la température ambiante, du fait de variations rapides, les thermomètres peuvent être mis dans de petits récipients contenant de l'huile et ayant une capacité égale à 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 deg C par heure. Si cela n'est pas possible, du fait des conditions de température défavorable du local d'essai, la température d'un interrupteur identique placé dans les mêmes conditions d'ambiance, mais sans courant, peut être prise pour remplacer la température de l'air ambiant. Cet interrupteur supplémentaire ne doit pas être soumis à des radiations de chaleur intempestive.

35.5 *Mesure de la résistance des circuits principaux*

Cette mesure doit être faite pour permettre la comparaison entre l'interrupteur essayé en essai d'échauffement de type et d'autres interrupteurs 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 durant l'essai doit avoir toute valeur convenable comprise entre 100 A et le courant nominal en service continu si celui-ci dépasse 100 A; pour des valeurs inférieures du courant nominal en service continu, la valeur du courant durant l'essai sera approximativement égale à celle du courant nominal en service continu.

Approximativement, 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 des conditions générales pendant l'essai (courant, température ambiante, etc.) doivent être indiquées dans le compte rendu de l'essai de type.

36. **Essais d'établissement et de coupure**

36.1 *Courant coupé*

Le courant coupé devra être symétrique avec un décrétement négligeable; les contacts de l'interrupteur ne devront pas se séparer avant que la composante transitoire du courant dû à la fermeture du circuit ait disparu. Le courant coupé est la moyenne des courants coupés par tous les pôles.

La différence entre la moyenne de ces courants et les valeurs obtenues sur chaque pôle ne doit pas dépasser 10 % de la valeur moyenne.

36.2 *Pouvoir de coupure*

Le pouvoir de coupure vérifié par un essai est déterminé par:

- a) la tension d'essai;
- b) le courant coupé;
- c) le facteur de puissance du circuit;
- d) le circuit d'essai.

equally distributed around the switch at about the average height of its current-carrying parts and at a distance of about 1 m from the switch. The thermometers shall be protected against air currents and heat radiation. In order to get mean values of ambient temperature in spite of rapid changes in temperature, the thermometers can be put into small oil-filled cans with oil contents of about half a litre.

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

35.5 *Measurement of the resistance of the main circuits*

This measurement shall be made for comparison between the switch type tested for temperature rise and other switches of the same type.

The measurement shall be made with d.c. by measuring the voltage drop or the 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 if this exceeds 100 A; for lower values of rated normal current, the value of the current during the test shall be approximately equal to the rated normal current.

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

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

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

36. **Making and breaking tests**

36.1 *Breaking current*

The current broken shall be symmetrical with negligible decrement, the contacts of the switch not being separated until transient currents due to the closing of the circuit have subsided. The breaking current is the average of the currents broken in all poles.

The difference between the average of these currents and the values obtained on each pole shall not exceed 10% of the average value.

36.2 *Breaking capacity*

The breaking capacity performance in a test shall be stated in terms of:

- a) the test voltage;
- b) the breaking current;
- c) the circuit power-factor;
- d) the test-circuit.

36.3 *Courant établi (valeur de crête)*

Le courant établi sur court-circuit doit être exprimé par le plus grand des courants établi par les divers pôles.

36.4 *Pouvoir de fermeture en court-circuit*

Le pouvoir de fermeture en court-circuit dans un essai doit être exprimé par :

- a) la tension appliquée;
- b) la valeur de crête du courant établi.

36.5 *Condition de sévérité des essais de pouvoir de fermeture en court-circuit et de pouvoir de coupure*

Les essais de pouvoir de fermeture en court-circuit et de pouvoir de coupure sont effectués dans les conditions de sévérité prescrites dans les paragraphes ci-après :

Paragraphes

- 36.6 Etat de l'interrupteur pour les essais.
- 36.7 Fonctionnement de l'interrupteur pendant les essais et état de l'interrupteur après les essais.
- 36.8 Tension appliquée avant les essais de vérification du pouvoir de fermeture en court-circuit.
- 36.9 Tension d'essai pour les essais de vérification du pouvoir de coupure.
- 36.10 Circuits d'essai pour les essais de vérification du pouvoir de coupure.
- 36.11 Facteur de puissance du circuit d'essai.
- 36.12 Fréquence du circuit d'essai.
- 36.13 Mise à la terre du circuit d'essai.
- 36.14 Séries d'essais.
- 36.15 Application des séries d'essais.
- 36.16 Tolérances.

36.6 *Etat de l'interrupteur pour les essais*

L'interrupteur à essayer doit être monté complet sur son propre support ou sur un support équivalent. Son mécanisme de fonctionnement doit être actionné dans des conditions spécifiées et en particulier, si le mécanisme est à commande électrique ou pneumatique, il doit être alimenté sous la tension minimale ou bien sous la pression minimale ainsi qu'il est spécifié au chapitre II, à moins que l'arrachement du courant n'influence les résultats des essais. Dans ce dernier cas, l'interrupteur doit être alimenté à une tension ou à une pression de l'air à l'intérieur des tolérances spécifiées au chapitre II, choisie de manière à obtenir la plus grande vitesse des contacts au moment de la séparation des contacts et à se trouver dans le cas le plus favorable pour l'extinction du courant.

Il sera vérifié que l'interrupteur fonctionne correctement à vide lorsqu'il est actionné dans les conditions ci-dessus. La course des contacts mobiles doit être enregistrée si possible.

Les interrupteurs avec une commande manuelle indépendante doivent être actionnés par un dispositif permettant de les commander à distance.

On prendra en considération le choix du côté sous tension. Lorsque l'interrupteur est prévu pour être alimenté des deux côtés et que les dispositions matérielles d'un côté de la coupure ou des coupures de l'interrupteur ne sont pas semblables à celles qui existent de l'autre côté, le côté

36.3 *Peak making current*

The peak making current on short-circuit shall be expressed by the maximum making current in any pole.

36.4 *Short-circuit making capacity*

The short-circuit making capacity performance in a test shall be expressed by:

- a) the applied voltage;
- b) the peak making current.

36.5 *Conditions of severity for short-circuit making capacity and for breaking capacity tests*

The short-circuit making capacity and the breaking capacity tests shall be carried out under the conditions specified in the following Sub-clauses:

Sub-clause

36.6 Arrangement of the switch for tests.

36.7 Behaviour of the switch during tests and condition of the switch after tests.

36.8 Applied-voltage before short-circuit making capacity tests.

36.9 Test voltage for breaking capacity tests.

36.10 Test circuits for breaking capacity tests.

36.11 Determination of power-factor.

36.12 Test frequency.

36.13 Earthing of test circuit.

36.14 Test duties.

36.15 Application of test duties.

36.16 Tolerances.

36.6 *Arrangement of the switch for tests*

The switch under test shall be mounted complete on its own support or on an equivalent support. Its operating mechanism shall be operated in the manner specified and in particular, if it is electrically or pneumatically operated, it shall be operated at the minimum voltage or air pressure respectively, as specified in Chapter II, unless current chopping influences the test results. In the latter case, the switch shall be operated at a voltage or air pressure within the tolerances specified in Chapter II chosen so as to obtain the highest contact speed at contact separation and maximum current extinguishing properties.

It shall be shown that the switch will operate satisfactorily under the above conditions on no-load. The travel of the moving contacts shall be recorded if possible.

Switches with independent manual operation may be operated by an arrangement provided for the purpose of making remote control possible.

Due consideration shall be given to the choice of the live side connections. When the switch is intended for power supply from both sides and the physical arrangement of one side of the break or breaks of the switch differs from that of the other side, the live side of the test-circuit

sous tension du circuit d'essai sera connecté au côté de l'interrupteur dont le raccordement présente les conditions les plus sévères. En cas de doute, une partie des opérations sera effectuée en reliant la partie sous tension du côté des contacts fixes et l'autre partie sera effectuée en reliant le côté sous tension du côté des contacts mobiles.

L'interrupteur à essayer doit être vraiment conforme dans tous ses détails au dessin d'exécution certifié du type qu'il représente.

Suivant sa construction, il doit être essayé comme indiqué ci-après:

a) Interrupteur à bac unique.

Un interrupteur ayant tous ses contacts de coupure dans un bac unique doit être essayé comme une unité complète.

b) Interrupteur à pôles séparés.

Un interrupteur multipolaire dont chaque pôle constitue une unité séparée doit être essayé de préférence comme un interrupteur multipolaire complet, mais pour des raisons de commodité ou en raison de la limitation des moyens d'essais on peut essayer séparément un seul pôle comme unité à condition que ce pôle soit, pour toute la série des essais, équivalent à l'interrupteur multipolaire ou, tout au moins, qu'il ne soit pas dans une condition plus favorable que cet interrupteur multipolaire en ce qui concerne:

- i) la vitesse de fermeture;
- ii) la vitesse de coupure;
- iii) la présence du fluide extingueur;
- iv) la puissance et la robustesse du mécanisme de fermeture et d'ouverture;
- v) la rigidité de la structure.

Les essais unipolaires ne peuvent être effectués qu'après accord du constructeur.

36.7 *Fonctionnement de l'interrupteur durant les essais et état de l'interrupteur après les essais*

Lorsqu'on effectue des essais de coupure et de fermeture dans les conditions normales de service, le comportement de l'interrupteur doit répondre aux conditions de l'article 12. Lorsqu'on effectue des essais au pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit, le comportement de l'interrupteur doit répondre aux conditions de l'article 17.

Note. — Pour la remise en état après les séries d'essais, voir les paragraphes 12 d) et 17 c).

En cas de doute sur l'aptitude de l'interrupteur à supporter son courant nominal en service continu après avoir effectué chacune des séries d'essais appropriées 1 à 6 du paragraphe 36.14, on effectuera un essai d'échauffement pour vérifier que les échauffements ne dépassent pas les valeurs du tableau VI. Une remise en état de l'appareil est admise après chacun de ces essais d'échauffement.

En cas de doute sur l'aptitude de l'interrupteur à supporter son courant nominal en service continu après avoir effectué la série d'essais 7 du paragraphe 36.14, on effectuera un essai d'échauffement pour vérifier que les échauffements des pièces métalliques en contact avec des matériaux isolants ne dépassent pas de plus de 10 deg C les valeurs indiquées au point 6 du tableau VI. Aucune limite d'échauffement n'est fixée pour les autres parties de l'interrupteur.

De plus, pour les interrupteurs autres que ceux dans un liquide, dans le vide ou dans un gaz enfermé, s'il y a une émission appréciable de flammes ou de particules métalliques, les essais doivent être faits avec des écrans métalliques placés au voisinage des parties sous tension et à la distance précisée par le constructeur. Les écrans, châssis et autres parties reliées normalement à

shall be connected to one side so as to represent the most onerous condition. In case of doubt, part of the operations shall be carried out with the supply connected on one side and part with the supply connected on the other side.

The switch shall conform in all its details to certified drawings of its type.

It shall be tested according to its type as follows:

a) Single-enclosure type.

A switch having all its arcing contacts supported within a common enclosure shall be tested as a complete unit.

b) Multi-enclosure type.

A multi-pole switch in which each pole is a separate unit shall be tested preferably as a complete multi-pole switch, but for convenience or owing to a limitation of testing facilities, one single-pole unit of the switch may be tested, provided that it is equivalent to, or not in a more favourable condition than, the complete multi-pole switch over the range of tests in respect of:

- i) speed of make;*
- ii) speed of break;*
- iii) availability of arc-extinguishing medium;*
- iv) power and strength of closing and tripping mechanism;*
- v) rigidity of structure.*

Tests on a single pole may be carried out only after agreement by the manufacturer.

36.7 *Behaviour of switch during and condition of switch after tests*

When tested for breaking and making in normal service conditions, the behaviour of the switch shall be in accordance with Clause 12. When tested for rated short-circuit making capacity, the behaviour of the switch shall be in accordance with Clause 17.

Note. — For reconditioning after test duties, see Sub-clauses 12 *d)* and 17 *c)*.

In case of doubt on the ability of the switch to carry its rated normal current after the performance of any of the appropriate test series 1 to 6 of Sub-clause 36.14, a temperature rise test shall be made to check that the temperature-rise values specified in Table VI are not exceeded. An overhaul of the apparatus is authorized after each of these temperature-rise tests.

In case of doubt on the ability of the switch to carry its rated normal current after the performance of test duty 7 of Sub-clause 36.14, a temperature-rise test shall be made to check that the temperature-rise values of metallic parts in contact with insulating materials specified in Table VI, item 6, are not exceeded by more than 10 deg C. No temperature-rise limits apply to other parts of the switch.

Furthermore, for types other than liquid-filled, vacuum or confined gas switches, if there is any appreciable emission of flame or metallic particles; the tests shall be made with metallic screens placed in the vicinity of the live parts separated from them by a clearance distance which the manufacturer shall specify. The screens, frame and other normally earthed parts shall be

la terre, doivent être isolés de la terre mais y être reliés à travers un dispositif convenable permettant de déceler le passage d'un courant à la terre. Ce dispositif ne devra pas indiquer de passage d'un courant de fuite appréciable pendant les essais.

Pour vérifier le niveau d'isolement des interrupteurs-sectionneurs, voir le paragraphe 34.2.

Notes 1. — Quand, dans un essai triphasé, le neutre de la charge est relié à la terre et que le neutre de l'alimentation est isolé, le courant de fuite à la terre dépend des impédances du circuit après que la première phase ait coupé jusqu'à ce que les autres phases aient coupé le courant. Après l'interruption du courant par toutes les phases, le courant de fuite dépend principalement de la capacité du circuit d'alimentation à la terre.

2. — Lorsque, dans un essai de vérification du pouvoir de coupure, la tension de rétablissement sur une phase est pendant quelques périodes sensiblement plus petite que la moyenne des tensions de rétablissement de toutes les phases, ceci peut signifier dans certains cas que l'interrupteur n'a pas fonctionné correctement. Dans ce cas, des essais complémentaires peuvent être nécessaires.

36.8 *Tension appliquée avant les essais de vérification du pouvoir de fermeture sur court-circuit*

La tension appliquée avant le court-circuit est la tension efficace du circuit d'essai immédiatement avant les essais.

La différence entre la valeur moyenne de la tension appliquée sur toutes les phases et la valeur de la tension appliquée sur chaque phase ne doit pas dépasser 5 % de la valeur moyenne.

La valeur moyenne de la tension appliquée avant l'essai doit être aussi proche que possible de la tension nominale U_n et ne doit pas dépasser cette valeur de plus de 10 %.

Cependant, pour l'essai sur un circuit monophasé d'un élément unipolaire d'un interrupteur tripolaire, la tension appliquée sera $U_n / \sqrt{3}$ et ne dépassera pas cette valeur de plus de 10 %.

36.9 *Tension d'essai pour les essais de coupure*

La tension d'essai U_t pour les essais de coupure doit être mesurée selon les indications de la figure 2, page 93, immédiatement après la coupure ou pendant le passage du courant.

Lors d'essais de pouvoir de coupure de charge de boucle, la tension d'essai doit être mesurée immédiatement après la coupure.

La tension d'essai doit avoir une valeur aussi proche que possible de:

- a) La tension nominale de l'interrupteur dans le cas d'essais triphasés d'un interrupteur tripolaire ou d'essais monophasés d'un interrupteur unipolaire, sauf pour des essais de pouvoir de coupure de charge de boucle pour lesquels la tension d'essai doit être 25 % de cette valeur.
- b) K fois la valeur de la tension phase-terre correspondant à la tension nominale dans le cas d'essais monophasés d'un interrupteur tripolaire. Les valeurs de K sont spécifiées dans les articles correspondants relatifs aux essais.

36.10 *Circuits d'essai pour les essais de coupure*

36.10.1 *Charge principalement active*

Le circuit d'essai consiste en un circuit d'alimentation et un circuit de charge (voir figures 3 et 4, pages 94 et 95).

Le circuit d'alimentation doit avoir un facteur de puissance ne dépassant pas 0,2 et doit satisfaire aux deux exigences suivantes:

- a) La composante symétrique du courant de court-circuit du circuit d'alimentation ne doit ni dépasser le courant de courte durée admissible nominal de l'interrupteur, ni être inférieure à 5 % de ce courant.

insulated from earth, but connected thereto by a suitable device to indicate any leakage current to earth. There shall be no indication of appreciable leakage current during the tests.

For the verification of the insulation level of switch-disconnectors, see Sub-clause 34.2.

Notes 1. — When in a three-phase test the neutral of the load is earthed and the neutral of the supply circuit is free from earth, the leakage current to earth will depend on the impedances of the circuit after the first phase has cleared until all phases have cleared. After current interruption in all phases, the leakage current is dependent mainly on the capacitance of the supply circuit to earth.

2. — When in a breaking capacity test the recovery voltage in one phase is during some cycles substantially lower than the average of the phase recovery voltages, this may in some cases be a sign that the switch has not performed properly. In this event, additional tests may be necessary.

36.8 *Applied voltage before short-circuit making capacity tests*

The applied voltage before the short-circuit making capacity tests is the r.m.s. voltage of the test circuit immediately before the tests.

The difference between the average value of the voltages applied on all the phases and the applied voltage of each phase, shall not exceed 5% of the average value.

The average value of the applied voltage before the test shall be as nearly as possible equal to the rated voltage U_n and shall not exceed this value by more than 10%.

For a single-pole unit of a three-phase switch, however, when tested in a single-phase circuit, the applied voltage shall be $U_n/\sqrt{3}$ and shall not exceed this value by more than 10%.

36.9 *Test voltage for breaking capacity tests*

The test voltage U_t for breaking capacity tests shall be measured in accordance with the indications of Figure 2, page 93, immediately after the breaking or during the flow of current.

In the case of tests for closed-loop breaking capacity, the test voltage shall be measured immediately after breaking.

The test voltage shall, as nearly as possible, be equal to:

- a) The rated voltage of the switch in case of three-phase tests on a three-pole switch, or single-phase tests on a single-pole switch, except for tests for closed loop breaking capacity for which the test voltage shall be 25% of this value.
- b) K times the phase-to-earth voltage corresponding to the rated voltage in case of single-phase tests on a three-pole switch. The values of K are specified in the relevant test clauses.

36.10 *Test circuits for breaking capacity tests*

36.10.1 *Mainly active load*

The test circuit consists of a supply and a load circuit (see Figures 3 and 4, pages 94 and 95).

The supply circuit shall have a power-factor not exceeding 0.2 and shall meet the following two requirements:

- a) The symmetrical component of the short-circuit current of the supply circuit shall never exceed the rated short-time current of the switch nor be less than 5% of this current.

- b) L'impédance du circuit d'alimentation doit être aussi proche que possible de 12 % à 18 % de l'impédance totale du circuit d'essai.

Note. — Voir annexe A.

Avec l'accord du constructeur, la valeur de l'impédance du circuit d'alimentation peut être augmentée jusqu'à environ 25 % de l'impédance totale du circuit d'essai; dans ce cas, on n'effectuera pas le cycle d'essai 2 du paragraphe 36.14.2 correspondant à la coupure de charge de boucle.

Les valeurs des fréquences propres et des facteurs d'amplitude du circuit d'alimentation lors des conditions de court-circuit, ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées dans le tableau XIII (à l'étude), ou spécifiées autrement, de plus que la tolérance indiquée.

Le circuit de charge devra avoir un facteur de puissance d'environ 0,7 (entre 0,65 et 0,75) et devra être constitué de réactances avec des résistances en parallèle. Ces résistances devront absorber la majeure partie de la puissance active.

Note. — Lorsque, pour faciliter les essais, une impédance est insérée en série avec la charge (par exemple, lorsqu'un transformateur est utilisé entre l'interrupteur et la charge), cette impédance est considérée comme faisant partie du circuit d'alimentation.

36.10.2 Charge de boucle

Le circuit d'essai (voir figures 5 et 6, page 95) devra avoir un facteur de puissance ne dépassant pas 0,3 et si une résistance est utilisée, elle devra être connectée en série avec la réactance.

Les valeurs des fréquences propres et des facteurs d'amplitude du circuit d'alimentation ne devront pas dépasser les valeurs spécifiées dans le tableau XIV (à l'étude), ou spécifiées autrement, de plus que la tolérance indiquée.

36.10.3 Transformateur à vide

Le circuit d'essai est à l'étude.

36.10.4 Batterie unique de condensateurs

Voir annexe B (à l'étude).

36.10.5 Ligne à vide

Voir annexe C (à l'étude).

36.10.6 Câble à vide

Voir annexe D (à l'étude).

36.11 Détermination du facteur de puissance

Le facteur de puissance de chaque phase sera déterminé par le calcul à partir des constantes du circuit ou par mesure. Le facteur de puissance dans un circuit polyphasé sera pris comme la moyenne des facteurs de puissance de chaque phase.

Pendant les essais, cette valeur moyenne devra être conforme aux valeurs spécifiées dans le paragraphe 36.10.

- b) The impedance of the supply circuit shall be as close as possible to 12% to 18% of the total impedance of the test circuit.

Note. — See Appendix A.

With the agreement of the manufacturer, the value of this impedance of the supply circuit may be raised to approximately 25% of the total impedance of the test circuit; test duty 2 of Sub-clause 36.14.2 for closed loop breaking is not then required.

The values of the natural frequencies and amplitude factors of the supply circuit under short-circuit conditions shall not exceed the values specified in Table XIII (under consideration), or otherwise specified, by more than the indicated tolerance.

The load circuit shall have a power factor of approximately 0.7 (between 0.65 and 0.75) and shall consist of reactors with resistors in parallel. These resistors shall consume the major part of the active power.

Note. — When for convenience of testing, an impedance is inserted in series with the load (for instance when a transformer is used between the switch and the load), this impedance is considered to form part of the supply circuit.

36.10.2 *Closed loop*

The test circuit (see Figures 5 and 6, page 95) shall have a power-factor not exceeding 0.3, and if a resistor is used, it shall be connected in series with the reactance.

The values of the natural frequencies and amplitude factors of the supply circuit shall not exceed the values specified in Table XIV (under consideration), or otherwise specified, by more than the indicated tolerance.

36.10.3 *Transformer off-load*

The test circuit is under consideration.

36.10.4 *Single capacitor bank*

See Appendix B (under consideration).

36.10.5 *Line-charging*

See Appendix C (under consideration).

36.10.6 *Cable-charging*

See Appendix D (under consideration).

36.11 *Determination of power-factor*

The power-factor in each phase shall be determined by calculation from the circuit constants or by measurement. The power-factor of a polyphase circuit shall be taken as the average of the power-factors in each phase.

During the tests, this average value shall conform to the values specified in Sub-clause 36.10.

36.12 *Fréquence d'essai*

Pour les interrupteurs ayant des fréquences nominales de 50 Hz ou 60 Hz, les cycles d'essais devront être effectués à une fréquence comprise entre 45 Hz et 63 Hz. Pour les autres interrupteurs, les cycles d'essais devront être effectués à la fréquence nominale $\pm 10\%$, ou selon un accord entre utilisateur et constructeur.

36.13 *Mise à la terre des circuits d'essai*

36.13.1 *Essais triphasés sur un interrupteur tripolaire*

L'interrupteur (dont le châssis est mis à la terre comme en exploitation) devra être relié à un circuit ayant, soit le point neutre de l'alimentation, soit le point neutre de la charge à la terre. Dans le premier cas, l'impédance homopolaire devra être inférieure à trois fois l'impédance directe côté alimentation. Les connexions utilisées devront être indiquées dans le rapport d'essai.

36.13.2 *Essais monophasés sur un interrupteur unipolaire*

Le circuit et le châssis de l'interrupteur devront être connectés de façon que les conditions de tension entre les parties sous tension et la terre sur l'interrupteur, après extinction de l'arc, reproduisent les conditions de tension en exploitation. Les connexions utilisées devront être indiquées dans le rapport d'essai.

36.13.3 *Essais monophasés sur un pôle d'un interrupteur tripolaire*

Le circuit et le châssis de l'interrupteur devront être connectés de façon que les conditions de tension entre les parties sous tension et le châssis, après extinction de l'arc, avoisinent celles qui existeraient sur un interrupteur triphasé s'il était essayé complet sur un circuit triphasé, conformément au paragraphe 36.13.1.

36.14 *Séries d'essais*

36.14.1 *Série d'essais 1 de fermeture et de coupure de courant principalement actif (circuit d'essai - figure 3 ou 4, pages 94 et 95)*

- Série d'essais 1a): 5 manœuvres de fermeture-ouverture à 100% du pouvoir de coupure nominal de charge principalement active.
- Série d'essais 1b1): pour les interrupteurs dans l'huile: 20 manœuvres de fermeture-ouverture à 25% du pouvoir de coupure nominal de charge principalement active.
- Série d'essais 1b2): pour tous les autres interrupteurs: 20 manœuvres de fermeture-ouverture à 5% du pouvoir de coupure nominal de charge principalement active ou, si cette valeur est inférieure à 5 A, à 5 A.
- Série d'essais 1c1): pour les interrupteurs de la catégorie A: 15 manœuvres de fermeture-ouverture à 100% du pouvoir de coupure nominal de charge principalement active.
- Série d'essais 1c2): pour les interrupteurs de la catégorie B (dont le courant nominal en service continu ne dépasse pas 630 A, voir paragraphe 11.1.1; fonctionnement fréquent au plein courant de charge): 100 manœuvres de fermeture-ouverture à 100% du pouvoir de coupure nominal de charge principalement active.

Notes 1. — Au cours des manœuvres de fermeture-ouverture, la manœuvre d'ouverture doit suivre la manœuvre de fermeture avec un intervalle de temps intentionnel entre les deux opérations, suffisant pour que les courants transitoires disparaissent.

2. — Le constructeur peut indiquer un intervalle de temps minimal entre les manœuvres de fermeture-ouverture.

36.12 *Test frequency*

For switches with rated frequencies of 50 Hz or 60 Hz, the test-duties shall be carried out at a frequency between 45 Hz and 63 Hz. For other switches, the test duties shall be carried out at the rated frequency $\pm 10\%$, or according to agreement between user and manufacturer.

36.13 *Earthing of test circuit*

36.13.1 *Three-phase tests of a three-pole switch*

The switch (with its frame earthed as in service) shall be connected in a circuit having either the neutral point of the supply earthed or the neutral point of the load. In the first case, the zero sequence impedance shall be less than three times the positive sequence impedance on the supply side. The connections used shall be indicated in the test report.

36.13.2 *Single-phase tests of a single-pole switch*

The circuit and the frame of the switch shall be so connected that the voltage conditions between live parts and earth within the switch after arc-extinction reproduce service voltage conditions. The connections used shall be indicated in the test report.

36.13.3 *Single-phase tests of a single-pole unit of a three-pole switch*

The circuit and the frame of the switch shall be so connected that the voltage conditions between live parts and the frame after arc-extinction approximate to those that would exist in a three-pole switch if tested complete in a three-phase circuit in accordance with Sub-clause 36.13.1.

36.14 *Test duties*

36.14.1 *Test series 1 for mainly active current switching (test circuit Figure 3 or 4, pages 94 and 95)*

- Test duty 1a): 5 closing-opening operations at 100% of the rated mainly active load breaking capacity.
- Test duty 1b1): for oil switches: 20 closing-opening operations at 25% of the rated mainly active load breaking capacity.
- Test duty 1b2): for all other switches: 20 closing-opening operations at 5% of the rated mainly active load breaking capacity or, if this value is lower than 5 A, at 5 A.
- Test duty 1c1): for category A switches: 15 closing-opening operations at 100% of the rated mainly active load breaking capacity.
- Test duty 1c2): for category B switches (with rated normal current not exceeding 630 A; see Sub-clause 11.1.1; frequent operation at full load current): 100 closing-opening operations at 100% of the rated mainly active load breaking capacity.

Notes 1. — In the closing-opening operations, the opening operation shall follow the closing operation with an intentional time delay between the two operations sufficient for any transient currents to subside.

2. — The manufacturer may indicate a minimum time interval between closing-opening operations.

Dans les essais monophasés d'un seul pôle d'un interrupteur tripolaire, en vue de la fermeture et de la coupure d'un courant principalement actif, la valeur appropriée de K (voir paragraphe 36.9b)) est 1 pour les essais de fermeture et 1,5 pour les essais de coupure. Avec l'accord du constructeur, les essais peuvent être faits avec une valeur de $K = 1,5$.

36.14.2 *Série d'essais 2 de coupure de charge de boucle (circuit d'essai, figure 5 ou 6, page 95)*

- Série d'essais 2): 20 manœuvres d'ouverture à 100 % du pouvoir de coupure nominal de charge de boucle.

Notes 1. — Pour faciliter les essais, des opérations de fermeture peuvent être introduites avec l'accord du constructeur.

2. — Le constructeur peut indiquer un intervalle de temps minimal entre les manœuvres.

Dans les essais monophasés d'un seul pôle d'un interrupteur tripolaire, pour la coupure de charge de boucle, la valeur de K (voir paragraphe 36.9b)), est 0,37.

36.14.3 *Série d'essais 3 de coupure de courant de transformateur à vide*

Les essais sont à l'étude.

36.14.4 *Série d'essais 4 de fermeture et de coupure de batterie unique de condensateurs*

Voir annexe B (à l'étude).

36.14.5 *Série d'essais 5 de coupure de lignes à vide*

Voir annexe C (à l'étude).

36.14.6 *Série d'essais 6 de coupure de câble à vide*

Voir annexe D (à l'étude).

36.14.7 *Série d'essais 7 d'établissement du courant de court-circuit pour les interrupteurs ayant un pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit*

- Série d'essais 7): 2 opérations de fermeture avec un intervalle de temps de 3 min à 100 % du pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit.

Note. — Dans le cas où la valeur de crête du courant établi n'atteint pas 100 % du pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit au cours des deux essais, ces essais sont encore valables si la valeur de crête du courant établi atteint 100 % au cours d'un essai et 90 % au cours de l'autre essai. Cependant le préamorçage ne permet pas toujours d'atteindre ces valeurs; dans ce cas on doit prouver que les valeurs de crête atteintes par les courants établis correspondent bien aux conditions auxquelles l'interrupteur doit répondre en ce qui concerne son pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit. La valeur de crête du courant présumé ne doit pas être inférieure à 100 % du pouvoir de fermeture nominal sur court-circuit et ne doit pas dépasser 110 % de ce dernier.

36.15 *Application des séries d'essais*

Les séries d'essais seront exécutées conformément au tableau XI.

Compte tenu des exceptions indiquées ci-après, les séries d'essais peuvent être effectuées dans un ordre quelconque et l'interrupteur peut être remis en état après une série d'essais complète quelconque conformément aux paragraphes 12d) et 17c).

36.15.1 *Interrupteurs d'usage général*

Les essais de la série d'essais 1 doivent se suivre dans l'ordre indiqué. La série d'essais 7, lorsqu'elle est imposée, doit suivre la série d'essais 1 sans remise en état.

In single-phase tests on a single-pole of a three-pole switch, for mainly active current switching, the appropriate value of K (see Sub-clause 36.9b)) is 1 for the making operations and 1.5 for the breaking operations. With the consent of the manufacturer, the tests may be made with a value of $K = 1.5$.

36.14.2 *Test series 2 for closed loop current breaking (test circuit, Figure 5 or 6, page 95)*

— Test duty 2): 20 opening operations at 100% of the rated closed loop breaking capacity.

Notes 1. — For convenience of testing, closing operations may be introduced with the consent of the manufacturer.

2. — The manufacturer may indicate a minimum time interval between operations.

In single phase tests on a single pole of a three-pole switch, for closed loop current breaking, the value of K (see Sub-clause 36.9b)) is 0.37.

36.14.3 *Test series 3 for transformer off-load current breaking*

Tests are under consideration.

36.14.4 *Test series 4 for single capacitor bank switching*

See Appendix B (under consideration).

36.14.5 *Test series 5 for line-charging breaking capacity*

See Appendix C (under consideration).

36.14.6 *Test series 6 for cable-charging breaking capacity*

See Appendix D (under consideration).

36.14.7 *Test series 7 for short-circuit making capacity of switches with a rated short-circuit making capacity*

— Test duty 7): 2 closing operations, with a time interval of 3 min, at 100% of the rated short-circuit making capacity.

Note. — In case the peak making current does not attain 100% of the rated short-circuit making capacity in both tests, these tests are still valid if the peak making current attains 100% in one test and 90% in the other test. It is, however, not always possible to reach these values due to pre-arcing; in this case evidence shall be given that the peak making currents attained are representative of conditions the switch is required to meet in accordance with its rated short-circuit making capacity. The peak value of the prospective current shall not be less than 100% of the rated short-circuit making capacity and shall not exceed 110% of this value.

36.15 *Application of test duties*

The application of the test duties shall be in accordance with Table XI.

With the following exceptions, test duties may be made in any order and the switch may be reconditioned after any complete test series in accordance with Sub-clauses 12d) and 17c).

36.15.1 *General purpose switches*

The test duties in test series 1 shall follow each other in the order given. Test duty 7 shall, where it is required, follow test series 1 without reconditioning.