

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C E I

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 282-2

Première édition — First edition

1970

Coupe-circuit à fusibles haute tension

Deuxième partie: Coupe-circuit à expulsion et de type similaire

High-voltage fuses

Part 2: Expulsion and similar fuses



Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60282-2:1970

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C E I

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I E C RECOMMENDATION

Publication 282-2

Première édition — First edition

1970

Coupe-circuit à fusibles haute tension

Deuxième partie: Coupe-circuit à expulsion et de type similaire

High-voltage fuses

Part 2: Expulsion and similar fuses



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	4
PRÉFACE	4
SECTION UN – GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Conditions en service normal	6
SECTION DEUX – DÉFINITIONS	
3. Caractéristiques électriques	8
4. Coupe-circuit et leurs éléments constitutifs	12
5. Termes complémentaires	14
SECTION TROIS – CARACTÉRISTIQUES NOMINALES ET CONDITIONS NORMALES D'EMPLOI ET DE FONCTIONNEMENT	
6. Caractéristiques nominales	14
7. Conditions normales d'emploi et de fonctionnement	16
SECTION QUATRE – ESSAIS DE TYPE	
8. Conditions d'exécution des essais	18
9. Liste des essais de type	20
10. Règles d'essais communes à tous les essais de type	20
11. Essais diélectriques	20
12. Essais d'échauffement	24
13. Essais de coupure	26
14. Essais de vérification de la caractéristique temps/courant	32
SECTION CINQ – SPÉCIFICATIONS CONCERNANT LES COUPE-CIRCUIT A EXPULSION ET DE TYPE SIMILAIRE	
15. Liste des valeurs nominales et des caractéristiques	34
16. Indications à porter sur les plaques signalétiques	42
SECTION SIX – GUIDE D'APPLICATION	
17. Objet	42
18. Généralités	42
19. Utilisation	44
20. Fonctionnement	46
FIGURES	48

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
SECTION ONE – GENERAL	
Clause	
1. Scope	7
2. Conditions in normal service	7
SECTION TWO – DEFINITIONS	
3. Electrical characteristics	9
4. Fuses and their component parts	13
5. Additional terms	15
SECTION THREE – RATINGS AND STANDARD CONDITIONS OF USE AND BEHAVIOUR	
6. Ratings	15
7. Standard conditions of use and behaviour	17
SECTION FOUR – TYPE TESTS	
8. Conditions for making the tests	19
9. List of type tests	21
10. Common test practices for all type tests	21
11. Dielectric tests	21
12. Temperature-rise tests	25
13. Breaking tests	27
14. Tests for time/current characteristics	33
SECTION FIVE – SPECIFICATIONS FOR EXPULSION AND SIMILAR FUSES	
15. List of ratings and characteristics	35
16. Identifying markings	43
SECTION SIX – APPLICATION GUIDE	
17. Objet	43
18. General	43
19. Application	45
20. Operation	47
FIGURES	48

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COUPE-CIRCUIT A FUSIBLES HAUTE TENSION

Deuxième partie: Coupe-circuit à expulsion et de type similaire

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI 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 CEI 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 32A: Coupe-circuit à fusibles à haute tension, du Comité d'Etudes N° 32 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Prague en 1967, à la suite de laquelle un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1968.

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

Afrique du Sud	Israël
Allemagne	Italie
Australie	Japon
Belgique	Norvège
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Tchécoslovaquie
Iran	Turquie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE FUSES

Part 2: Expulsion and similar fuses

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC 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 32A, High-voltage Fuses, of IEC Technical Committee No. 32, Fuses.

A draft was discussed at the meeting held in Prague in 1967, as a result of which a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Italy
Belgium	Japan
Czechoslovakia	Norway
Denmark	South Africa
France	Sweden
Germany	Turkey
Iran	United Kingdom
Israel	United States of America

COUPE-CIRCUIT A FUSIBLES HAUTE TENSION

Deuxième partie: Coupe-circuit à expulsion et de type similaire

SECTION UN - GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Cette recommandation s'applique à tous les types de coupe-circuit à fusibles haute tension à expulsion et de type similaire pour lesquels l'arc est éteint sous l'effet de l'expulsion des gaz qu'il produit, destinés à être utilisés à l'extérieur ou à l'intérieur sur des réseaux à courant alternatif 50 Hz et 60 Hz dont les tensions nominales sont supérieures à 1 000 V.

Les coupe-circuit à expulsion et de type similaire sont divisés en deux classes:

Classe 1: les coupe-circuit de la classe 1 sont généralement caractérisés par:

1. niveau d'isolement ou propriétés diélectriques identiques à celles des sectionneurs;
2. pouvoirs de coupure plus élevés que ceux de la classe 2;
3. courants nominaux maximaux plus élevés que ceux de la classe 2.

Classe 2: les coupe-circuit de la classe 2 sont généralement caractérisés par:

1. niveau d'isolement ou propriétés diélectriques inférieures à celles des sectionneurs;
2. utilisation d'éléments de remplacement interchangeables.

Notes 1. — Voir dans le guide d'application les renseignements particuliers concernant le choix de la classe des coupe-circuit.

2. — Les coupe-circuit prévus pour la protection des condensateurs élémentaires appartenant à des batteries de condensateurs peuvent avoir à répondre à des exigences supplémentaires.

2. Conditions en service normal

Les coupe-circuit répondant à la présente recommandation sont destinés à être utilisés dans les conditions suivantes:

- a) La température maximale de l'air ambiant est de 40 °C et sa valeur moyenne mesurée sur une période de 24 h ne dépasse pas 35 °C.

La température minimale de l'air ambiant est de -25 °C. La température résultant des radiations solaires ne dépasse pas 80 °C sur un corps noir équivalent.

Note. — Les caractéristiques temps/courant d'un coupe-circuit sont basées sur une valeur déterminée de la température (généralement 20 °C, voir paragraphe 7.4) et une modification de cette température même entre les limites ci-dessus, peut sensiblement modifier ces caractéristiques. Lorsque cela sera nécessaire le constructeur devra être consulté pour ce qui concerne les facteurs de correction appropriés à appliquer au courant nominal et pour la caractéristique temps/courant.

- b) L'altitude ne dépasse pas 1 000 m.

Notes 1. — Les tensions nominales et les niveaux d'isolement spécifiés dans ces recommandations s'appliquent aux coupe-circuit prévus pour une utilisation à des altitudes ne dépassant pas 1 000 m. Lorsque des coupe-circuit doivent être utilisés à des altitudes supérieures à 1 000 m, on adoptera l'une ou l'autre des méthodes suivantes:

- 1) Les tensions d'essai des parties isolantes dans l'air seront déterminées en multipliant les tensions d'essai normales données dans les tableaux VI et VII par le facteur de correction approprié donné dans la colonne 2 du tableau I.
- 2) Les coupe-circuit pourront être choisis d'une tension nominale qui, multipliée par le facteur de correction approprié dans la colonne 3 du tableau I ne soit pas inférieure à la tension la plus élevée du réseau.

Pour les altitudes comprises entre 1 000 et 1 500 m et entre 1 500 et 3 000 m les facteurs de correction peuvent être obtenus par interpolation linéaire entre les valeurs indiquées dans le tableau.

HIGH-VOLTAGE FUSES

Part 2: Expulsion and similar fuses

SECTION ONE - GENERAL

1. Scope

This Recommendation applies to high-voltage expulsion fuses and similar fuses in which the arc is extinguished by the expulsion effect of the gases produced by the arc designed for use outdoors or indoors on alternating current systems of 50 Hz and 60 Hz and of rated voltages exceeding 1 000 V.

Expulsion and similar fuses are divided into two classes:

Class 1: fuses of Class 1 are generally characterized by:

1. insulation level or dielectric properties equal to that of disconnectors;
2. higher breaking capacities than Class 2 fuses;
3. higher maximum rated currents than Class 2 fuses.

Class 2: fuses of Class 2 are generally characterized by:

1. insulation level or dielectric properties less than that of disconnectors;
2. use of replaceable fuse-links.

Notes 1. — See application guide for specific information as to selection of fuse-class.

2. — Fuses designed for the protection of single capacitor units within multi-unit capacitor banks may have to satisfy additional requirements.

2. Conditions in normal service

Fuses complying with this Recommendation are designed to be used under the following conditions:

- a) The maximum ambient air temperature is 40 °C and its mean measured over a period of 24 h does not exceed 35 °C.

The minimum ambient air temperature is -25 °C. The temperature due to sunlight does not exceed an equivalent black body temperature of 80 °C.

Note. — The time/current characteristics of a fuse are based on a definite value of temperature (usually 20 °C, see Sub-clause 7.4) and deviation from this temperature, even if it is between the above limits, may appreciably alter these characteristics. When necessary the manufacturer should be consulted regarding appropriate re-rating factors for rated current and time/current characteristics.

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

Notes 1. — The rated voltages and insulation levels specified in these recommendations apply to fuses intended for use at altitudes not exceeding 1 000 m (3 300 ft). Where fuses are required for use at altitudes above 1 000 m (3 300 ft), one or other of the following procedures should be adopted:

- 1) The test voltages for insulating parts in air should be determined by multiplying the standard test voltages given in Tables VI and VII by the appropriate correction factor given in Column 2 of Table I.
- 2) The fuses may be selected by rated voltage which, when multiplied by the appropriate correction factor given in Column 3 of Table I, is not lower than the highest voltage of the system.

For altitudes between 1 000 m (3 300 ft) and 1 500 m (5 000 ft) and between 1 500 m (5 000 ft) and 3 000 m (10 000 ft), the correction factors can be obtained by linear interpolation between the values in the table.

TABLEAU I

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

2. — Le courant nominal ou l'échauffement spécifié dans ces recommandations peut être corrigé pour des altitudes supérieures à 1 000 m, en utilisant les facteurs appropriés donnés dans le tableau II, respectivement dans les colonnes (2) et (3). Dans chaque cas, un seul des facteurs donnés dans les colonnes (2) et (3) doit être utilisé, mais non les deux.

Pour les altitudes comprises entre 1 000 et 1 500 m et entre 1 500 m et 3 000 m les facteurs de correction peuvent être obtenus par interpolation linéaire entre les valeurs indiquées dans le tableau II.

TABLEAU II

Altitude maximale m (1)	Facteur de correction pour le courant nominal (2)	Facteur de correction pour l'échauffement (3)
1 000	1,0	1,0
1 500	0,99	0,98
3 000	0,96	0,92

- c) L'air ambiant ne contient pas de façon excessive (ou anormale) de poussière, de fumées, de gaz corrosifs ou inflammables, de vapeurs ou de sels.
- d) Pour les installations à l'intérieur, il n'existe qu'une condensation normale.
- e) Pour les installations à l'extérieur, la pression due au vent ne dépasse pas 700 N/m².

Note. — Si les coupe-circuit sont destinés à être utilisés dans des conditions différentes de celles mentionnées ci-dessus de a) à e), le constructeur doit être consulté.

SECTION DEUX - DÉFINITIONS

3. Caractéristiques électriques

3.1 Caractéristique nominale

Terme général employé pour désigner chacune des valeurs caractéristiques qui définissent ensemble les conditions de fonctionnement d'après lesquelles les essais sont déterminés et pour lesquelles le matériel a été établi.

Note. — Exemples de valeurs nominales généralement indiquées pour des coupe-circuit: courant, tension, pouvoir de coupure.

3.2 Courant propre à un circuit (relatif à un appareil qui y est inséré)

A l'étude.

3.3 Courant propre à un circuit (valeur de crête) (relatif à un appareil de connexion qui y est inséré)

A l'étude.

TABLE I

Maximum altitude m (ft) (1)	Correction factor for test voltages referred to sea level (2)	Correction factor for rated voltages (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

2. — The rated current or the temperature rise specified in the recommendation can be corrected for altitudes exceeding 1 000 m (3 300 ft) by using appropriate factors given in Table II, Columns (2) and (3) respectively. Use one correction factor from Columns (2) or (3), but not both, for any one application.

For altitudes between 1 000 m (3 300 ft) and 1 500 m (5 000 ft) and between 1 500 m (5 000 ft) and 3 000 m (10 000 ft), the correction factors can be obtained by linear interpolation between the values in Table II.

TABLE II

Maximum altitude m (ft) (1)	Correction factor for rated current (2)	Correction factor for temperature rise (3)
1 000 (3 300)	1.0	1.0
1 500 (5 000)	0.99	0.98
3 000 (10 000)	0.96	0.92

- c) The ambient air is not excessively (or abnormally) polluted by dust, smoke, corrosive or flammable gases and vapour or salt.
d) For indoor installations, only normal condensation is present.
e) For outdoor installations, the wind pressure does not exceed 700 N/m² (0.1 lb/in²).

Note. — If the fuses are to be used under conditions different from those mentioned in a) to e) above, the manufacturer should be consulted.

SECTION TWO - DEFINITIONS

3. Electrical characteristics

3.1 Rating

General term employed to designate the characteristic values that together define the working conditions upon which the tests are based and for which the equipment is designed.

Note. — Examples of rated values usually stated for fuses: voltage, current, breaking capacity.

3.2 Prospective current of a circuit (with respect to a switching device situated therein)

Under consideration.

3.3 Prospective peak current of a circuit (with respect to a switching device situated therein)

Under consideration.

3.4 *Courant présumé coupé*

A l'étude.

3.5 *Pouvoir de coupure*

A l'étude.

3.6 *Durée de préarc (durée de fusion)*

Temps qui s'écoule à partir du moment où commence à circuler un courant suffisant pour faire fondre le ou les éléments fusibles jusqu'à l'instant où un arc commence à se former.

3.7 *Durée d'arc*

Intervalle de temps entre l'instant d'apparition de l'arc et l'instant de l'extinction finale de l'arc.

3.8 *Durée de fonctionnement*

Somme de la durée de préarc et de la durée d'arc.

3.9 *Intégrale de Joule (I^2t)*

L'intégrale du carré du courant sur un intervalle de temps donné: $I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$.

Notes 1. — Du point de vue du circuit protégé par un coupe-circuit, la valeur de l'intégrale de Joule pour la durée de fonctionnement du coupe-circuit est à considérer en tant qu'énergie spécifique c'est-à-dire l'énergie dissipée en chaleur dans une portion du circuit ayant une résistance de 1Ω .

2. — Les valeurs de l'intégrale de Joule généralement indiquées pour les éléments de remplacement sont: intégrale de Joule de préarc et intégrale de Joule de fonctionnement appliquées respectivement à la durée de préarc et à la durée de fonctionnement.

3.10 *Durée virtuelle*

La valeur de l'intégrale de Joule divisée par le carré de la valeur du courant présumé.

Note. — Les valeurs des durées virtuelles généralement indiquées pour un élément de remplacement sont les valeurs des durées de préarc et de fonctionnement.

3.11 *Caractéristique temps/courant*

Courbe donnant, pour des conditions déterminées de fonctionnement, la durée virtuelle en fonction de la valeur efficace de la composante symétrique du courant présumé.

Note. — Les caractéristiques temps/courant généralement indiquées pour un élément de remplacement se rapportent à la durée de préarc et à la durée de fonctionnement.

3.12 *Tension de rétablissement*

Tension qui apparaît entre les bornes d'un pôle d'un appareil de connexion après l'interruption du courant.

Note. — Cette tension peut être considérée durant deux intervalles de temps consécutifs, l'un durant lequel existe une tension de rétablissement transitoire, suivi par un second intervalle durant lequel la tension de rétablissement à fréquence industrielle (paragraphe 3.12.2) existe seule.

3.12.1 *Tension transitoire de rétablissement*

Tension de rétablissement tant qu'elle comporte un caractère transitoire appréciable.

Note. — La tension de rétablissement transitoire peut être oscillatoire ou non oscillatoire ou être une combinaison de celles-ci selon les caractéristiques du circuit et de l'appareil de connexion. Elle tient compte de la variation de tension du point neutre du circuit polyphasé.

3.12.2 *Tension de rétablissement à fréquence industrielle*

Tension de rétablissement après la disparition des phénomènes transitoires de tension.

3.4 *Prospective breaking current*

Under consideration.

3.5 *Breaking capacity*

Under consideration.

3.6 *Pre-arcing time (melting time)*

The time between the commencement of a current large enough to cause a break in the fuse-element(s) and the instant when an arc is initiated.

3.7 *Arcing time*

The interval of time between the instant of the initiation of the arc and the instant of final arc extinction.

3.8 *Operating time (total clearing time)*

The sum of the pre-arcing time and the arcing time.

3.9 *Joule integral (I^2t)*

The integral of the square of the current over a given time interval: $I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$.

Notes 1. — When considered from the point of view of the circuit protected by a fuse, the value of the Joule integral over the operating time of the fuse is referred to a specific energy i.e. the energy released as heat in 1 Ω of circuit resistance.

2. — The values of the Joule integral usually stated for fuse-links are: pre-arcing Joule integral and operating Joule integral extended over the pre-arcing time and the operating time respectively.

3.10 *Virtual time*

The value of the Joule integral divided by the square of the value of the prospective current.

Note. — The values of virtual times usually stated for a fuse-link are the values of pre-arcing time and operating time.

3.11 *Time/current characteristics*

A curve giving the virtual time as a function of the r.m.s. value of the symmetrical component of the prospective current under stated conditions of operation.

Note. — Time/current characteristics usually stated for a fuse-link are referred to the pre-arcing time and the operating time.

3.12 *Recovery voltage*

The voltage which appears across the terminals of a pole of a switching device after the breaking of the current.

Note. — This voltage may be considered in two successive intervals of time, one during which a transient recovery voltage exists, followed by a second one during which the power-frequency recovery voltage (Sub-clause 3.12.2) alone exists.

3.12.1 *Transient recovery voltage*

The recovery voltage during the time in which it has a significant transient character.

Note. — The transient recovery voltage may be oscillatory or non-oscillatory or a combination of these, depending on the characteristics of the circuit and the switching device. It includes the voltage shift of the neutral of a polyphase circuit.

3.12.2 *Power-frequency recovery voltage*

The recovery voltage after the transient voltage phenomena have subsided.

4. **Coupe-circuit et leurs éléments constitutifs**

4.1 *Coupe-circuit à fusibles (par abréviation: coupe-circuit)*

Appareil de connexion dont la fonction est d'ouvrir, par la fusion d'un ou de plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet, le circuit dans lequel il est inséré et d'interrompre le courant lorsque celui-ci dépasse pendant un temps suffisant une valeur donnée. Le coupe-circuit comprend toutes les parties qui constituent l'appareil de connexion complet.

4.2 *Borne de raccordement*

A l'étude.

4.3 *Socle*

Partie fixe d'un coupe-circuit muni de bornes destinées à être raccordées au circuit extérieur. Le socle comprend tous les éléments assurant l'isolement. (Voir figure 1, page 48.)

4.4 *Contact du socle*

Partie conductrice d'un socle, connectée à une borne et destinée à être mise en contact avec un contact du porte-fusible ou avec un contact de l'élément de remplacement. (Voir figure 1.)

4.5 *Porte-fusible*

Partie mobile d'un coupe-circuit destinée à recevoir l'élément de remplacement. Le porte-fusible ne comprend pas l'élément de remplacement. (Voir figure 1.)

4.6 *Contact du porte-fusible*

Partie conductrice d'un porte-fusible destinée à être mise en contact d'une part avec un contact de l'élément de remplacement et d'autre part avec un contact du socle. (Voir figure 1.)

4.7 *Élément de remplacement*

Partie d'un coupe-circuit comprenant l'élément fusible dont il y a lieu d'effectuer le remplacement par un nouvel élément de remplacement après fonctionnement du coupe-circuit et avant que celui-ci soit remis en service. (Voir figure 1.)

4.8 *Contact de l'élément de remplacement*

Partie conductrice d'un élément de remplacement destinée à être mise en contact avec un contact du socle ou du porte-fusible. (Voir figure 1.)

4.9 *Élément fusible*

Partie d'un coupe-circuit destinée à fondre lors du fonctionnement de ce dernier. (Voir figure 1.)

4.10 *Dispositif indicateur*

Dispositif prévu pour indiquer à l'emplacement du coupe-circuit si celui-ci a fonctionné. (Voir figure 1.)

4.11 *Percuteur*

Dispositif mécanique faisant partie du coupe-circuit et qui agit au cours du fonctionnement du coupe-circuit en répondant à des conditions spécifiées concernant son effort et sa course. Un percuteur peut être utilisé pour actionner un signal, comme dispositif indicateur et/ou pour déclencher un autre appareil. (Voir figure 1.)

4.12 *Capsule éjectable*

Organe ou assemblage destiné à obturer une extrémité du porte-fusible et dont le remplacement est prévu après fonctionnement. Il comporte un élément sensible à la pression et qui s'ouvre pour diminuer la pression à l'intérieur du porte-fusible lorsque celle-ci dépasse, lors de la coupure du circuit, une valeur prédéterminée. (Voir figure 1.)

4. Fuses and their component parts

4.1 Fuse

A switching device that, by the fusion of one or more of its specially designed and proportioned components, opens the circuit in which it is inserted and breaks the current when it exceeds a given value for a sufficient time. The fuse comprises all the parts that form the complete switching device.

4.2 Terminal

Under consideration.

4.3 Fuse-base (*fuse-mount*)

The fixed part of a fuse provided with terminals for connection to the external circuit. The fuse-base comprises all the parts necessary for insulation. (See Figure 1, page 48.)

4.4 Fuse-base contact (*fuse-mount contact*)

A conducting part of a fuse-base, connected to a terminal and intended to engage with a fuse-carrier contact or with a fuse-link contact. (See Figure 1.)

4.5 Fuse-carrier

The movable part of a fuse designed to carry the fuse-link. The fuse-carrier does not include the fuse-link. (See Figure 1.)

4.6 Fuse-carrier contact

A conducting part of a fuse-carrier connected to a fuse-link contact and intended to engage with a fuse-base contact. (See Figure 1.)

4.7 Fuse-link (*fuse-unit*)

A part of a fuse including the fuse-element(s) which requires replacement by a new fuse-link after the fuse has operated and before the fuse is put back into service. (See Figure 1.)

4.8 Fuse-link contact

A conducting part of a fuse-link intended to engage with a fuse-base contact or with a fuse-carrier contact. (See Figure 1.)

4.9 Fuse-element

A part of a fuse designed to melt when the fuse operates. (See Figure 1.)

4.10 Indicating device (*indicator*)

A device which is provided to indicate at the fuse whether the fuse has operated. (See Figure 1.)

4.11 Striker

A mechanical device which is a part of a fuse and which operates during the fuse-operation satisfying specified requirements with respect to its force and travel. A striker may be used for the purpose of signalling, indicating and/or tripping other apparatus. (See Figure 1.)

4.12 Expendable cap

Replacement part or assembly for closing one end of the fuse-carrier. It includes a pressure-responsive section that opens to relieve the pressure within the fuse-carrier when a predetermined value is exceeded during breaking of the circuit. (See Figure 1.)

4.13 *Recharge*

Ensemble de pièces de rechange suffisant pour remettre un élément de remplacement dans son état initial après fonctionnement.

4.14 *Élément de remplacement rechargeable*

Élément de remplacement qui peut être remis en état après fonctionnement au moyen d'une recharge.

5. **Termes complémentaires**

5.1 *Coupe-circuit à expulsion*

Coupe-circuit dans lequel l'arc est éteint par l'expulsion des gaz produits.

5.2 *Distance de sectionnement (pour un coupe-circuit)*

La plus courte distance entre les contacts du socle ou toutes parties conductrices leur étant raccordées, mesurée sur un coupe-circuit dont l'élément de remplacement ou le porte-fusible est:

1. en position de sectionnement pour les coupe-circuit sectionneurs;
2. en position d'ouverture pour les coupe-circuit à ouverture automatique;
3. enlevé pour les types autres que coupe-circuit sectionneur et coupe-circuit à ouverture automatique.

5.3 *Coupe-circuit sectionneur*

Coupe-circuit pour lequel le porte-fusible peut être manœuvré de façon à obtenir une distance de sectionnement.

5.4 *Coupe-circuit à ouverture automatique*

Coupe-circuit dans lequel le porte-fusible prend automatiquement une position telle qu'une distance de sectionnement soit établie après fonctionnement du coupe-circuit.

5.5 *Série de construction homogène de coupe-circuit à expulsion ou de type similaire*

Une série de construction homogène de coupe-circuit à expulsion ou de type similaire comprend des coupe-circuit ayant les mêmes dimensions, la même construction et les mêmes matériaux pour une tension nominale et pour un pouvoir de coupure donnés. Cette construction doit pouvoir utiliser une gamme d'éléments de remplacement permettant de donner différents courants nominaux ; seuls les dimensions, la construction et les matériaux des éléments fusibles doivent pouvoir être modifiés.

SECTION TROIS - CARACTÉRISTIQUES NOMINALES ET CONDITIONS NORMALES D'EMPLOI ET DE FONCTIONNEMENT

6. **Caractéristiques nominales**

6.1 *Tension nominale*

Tension qui sert à désigner le socle ou l'élément de remplacement et d'après laquelle sont déterminées les conditions d'essai.

Note. — Cette tension nominale est égale à la tension la plus élevée du matériel. (Voir section six.)

6.2 *Courant nominal du socle*

Courant spécifié pour le socle qu'un socle neuf et propre peut supporter d'une façon continue sans que les échauffements dépassent les valeurs spécifiées lorsqu'il est équipé d'un élément de remplacement de même courant nominal destiné à être utilisé dans ce type de socle lorsqu'il est raccordé au circuit au moyen de conducteurs ayant certaines dimensions et certaines longueurs spécifiées et pour une température de l'air ambiant ne dépassant pas 40 °C. (Voir section six.)

4.13 *Refill-unit*

A set of replacement parts sufficient to restore a fuse-link to its original condition after an operation.

4.14 *Renewable fuse-link*

A fuse-link that, after operation may be restored for service by a refill-unit.

5. **Additional terms**

5.1 *Expulsion fuse*

A fuse in which the arc is extinguished by expulsion of gases produced by the arc.

5.2 *Isolating distance (for a fuse)*

The shortest distance between the fuse-base contacts or any conducting parts connected thereto, measured on a fuse with the fuse-link or fuse-carrier:

1. in the disconnected position for disconnector fuses;
2. in the drop-out position for drop-out fuses;
3. removed for other than disconnector or drop-out fuses.

5.3 *Disconnector fuse*

Fuse in which the fuse-carrier can be manipulated to provide an isolating distance.

5.4 *Drop-out fuse*

A fuse in which the fuse-carrier drops into a position to provide an isolating distance after the fuse has operated.

5.5 *Homogeneous design of expulsion and similar fuses*

A homogeneous design of expulsion fuse or similar fuse comprises fuses that have the same physical dimensions, construction and materials for a given voltage rating and a given breaking capacity. The design shall be capable of using a range of fuse-links to achieve different current ratings; only the physical dimensions, construction and materials of the fuse-elements may be changed.

SECTION THREE - RATINGS AND STANDARD CONDITIONS OF USE AND BEHAVIOUR

6. **Ratings**

6.1 *Rated voltage*

A voltage used in the designation of the fuse-base or fuse-link from which the test conditions are determined.

Note. — This rated voltage is equal to the highest voltage for the equipment. (See Section Six.)

6.2 *Rated current of the fuse-base*

The current assigned to a fuse-base that a new clean fuse-base will carry continuously without exceeding specified temperature rises when equipped with a fuse-link of the same current-rating designed to be used in the particular fuse-base connected to the circuit with certain specified conductor sizes and lengths, at an ambient temperature of not more than 40 °C. (See Section Six.)

6.3 *Courant nominal de l'élément de remplacement*

Courant spécifié pour l'élément de remplacement qu'un élément de remplacement neuf et propre peut supporter d'une façon continue sans que les échauffements dépassent les valeurs spécifiées, lorsqu'il est monté sur un socle spécifié par le constructeur, raccordé au circuit au moyen de conducteurs ayant certaines dimensions et certaines longueurs spécifiées et pour une température ambiante ne dépassant pas 40 °C. (Voir section six.)

6.4 *Fréquence nominale*

Fréquence pour laquelle le coupe-circuit a été établi et à laquelle correspondent les autres caractéristiques.

6.5 *Pouvoir de coupure nominal*

Valeur du pouvoir de coupure spécifiée pour un coupe-circuit.

6.6 *Niveau d'isolement nominal (d'un socle)*

Les valeurs de tension (aussi bien à fréquence industrielle qu'aux ondes de choc) qui caractérisent l'isolement du socle en ce qui concerne son aptitude à supporter les contraintes diélectriques.

7. **Conditions normales d'emploi et de fonctionnement**

7.1 *Généralités*

Lorsque les coupe-circuit sont utilisés sur des réseaux dont la tension est inférieure à leur tension nominale, le pouvoir de coupure en kiloampères n'est pas inférieur au pouvoir de coupure nominal.

Il n'a pas été spécifié d'essais dans la zone des courants plus petits que ceux spécifiés dans les essais de coupure indiqués dans la section quatre pour vérifier le fonctionnement du coupe-circuit en ce qui concerne son aptitude à supporter le courant de toutes les combinaisons possibles temps/courant, sans détérioration conduisant soit à un fonctionnement prématuré soit à une défaillance.

7.2 *Conditions normales d'utilisation en ce qui concerne le pouvoir de coupure*

Les coupe-circuit doivent être capables d'interrompre correctement chaque valeur de courant présumé, indépendamment de la composante continue qu'il est possible d'obtenir à condition que:

- la composante alternative ne soit pas supérieure au pouvoir de coupure nominal ni inférieure aux valeurs vérifiées par les essais spécifiés dans les tableaux IVA et IVB (pages 30 et 32);
- les fréquences propres et les crêtes de tension de rétablissement propres au circuit lorsqu'elles sont spécifiées soient comprises dans les limites spécifiées dans les tableaux IVA et IVB;
- la tension de rétablissement ne soit pas plus élevée que la tension de rétablissement spécifiée dans les tableaux IVA et IVB (pour conditions particulières voir paragraphe 19.3);
- la fréquence soit comprise entre 48 Hz et 62 Hz pour les coupe-circuit de fréquence nominale 50 Hz et 60 Hz et comprise entre 58 Hz et 62 Hz pour les coupe-circuit de fréquence nominale 60 Hz;
- le facteur de puissance ne soit pas inférieur à celui correspondant aux essais spécifiés dans les tableaux IVA et IVB.

7.3 *Conditions normales de fonctionnement en ce qui concerne le pouvoir de coupure*

Conformément aux conditions d'utilisation indiquées au paragraphe 7.2, le comportement du coupe-circuit doit être le suivant:

- a) Au cours du fonctionnement, aucun amorçage à la masse ne doit se produire dans les conditions de montage recommandées par le constructeur.

6.3 *Rated current of the fuse-link*

The current assigned to the fuse-link that a new clean fuse-link will carry continuously without exceeding specified temperature rises when mounted on a fuse-base specified by the manufacturer and connected to the circuit with certain specified conductor sizes and lengths at an ambient temperature of not more than 40 °C. (See Section Six.)

6.4 *Rated frequency*

The frequency for which the fuse has been designed and to which the values of the other characteristics correspond.

6.5 *Rated breaking capacity*

The value of the breaking capacity specified for a fuse.

6.6 *Rated insulation level (of a fuse-base)*

The voltage values (both power-frequency and impulse) which characterize the insulation of the fuse-base with regard to its capability of withstanding the dielectric stresses.

7. **Standard conditions of use and behaviour**

7.1 *General*

When used in systems with voltages less than the rated voltage of the fuse, the breaking capacity in kiloamperes is not less than the rated breaking capacity.

No tests have been specified to prove the performance of the fuse in the range of currents below that specified in the breaking tests in Section Four with respect to its capability to withstand the current of every possible time/current combination without deterioration leading to either premature operation or failure.

7.2 *Standard conditions of use with respect to breaking capacity*

Fuses shall be capable of breaking correctly any value of prospective current, irrespective of the possible d.c. component, provided that:

- the a.c. component is not higher than the rated breaking capacity and not less than the values demonstrated by the tests specified in Tables IVA and IVB (pages 31 and 33);
- the natural frequencies and inherent peak recovery voltages, when specified, are within the limits specified in Tables IVA and IVB;
- the recovery voltage is not higher than the recovery voltage, specified in Tables IVA and IVB (for special conditions, see Sub-clause 19.3);
- the frequency is between 48 Hz and 62 Hz for fuses rated 50 Hz and 60 Hz and between 58 Hz and 62 Hz for fuses rated 60 Hz;
- the power-factor is not lower than that represented by the tests specified in Tables IVA and IVB.

7.3 *Standard conditions of behaviour with respect to breaking capacity*

According to the conditions of use indicated in Sub-clause 7.2, the behaviour of the fuse shall be as follows:

- a) Flashover to earth shall not occur during operation when mounted in accordance with the recommendations of the manufacturer.

- b) Après fonctionnement, les parties du coupe-circuit, sauf celles prévues pour être remplacées après chaque fonctionnement, doivent être sensiblement dans le même état qu'au début de l'essai sauf pour ce qui concerne l'érosion de l'intérieur du tube. Après remplacement des parties prévues pour être remplacées après chaque fonctionnement, le coupe-circuit doit pouvoir supporter de façon continue son courant nominal sous la tension nominale.

Pour les coupe-circuit non rechargeables, on doit pouvoir enlever l'élément de remplacement en une seule pièce.

Cependant, il est admis que les pièces destinées à fixer l'élément fusible des coupe-circuit rechargeables puissent être légèrement endommagées pourvu qu'une telle détérioration ne soit pas susceptible d'empêcher le remplacement de l'élément fusible fondu, de diminuer le pouvoir de coupure du coupe-circuit, de modifier ses caractéristiques de fonctionnement ou d'augmenter son échauffement en service normal.

- c) Après fonctionnement, le coupe-circuit doit pouvoir supporter entre ses bornes la tension de rétablissement à fréquence industrielle. Lorsqu'un coupe-circuit à ouverture automatique a fonctionné, il doit avoir également les propriétés diélectriques spécifiées aux tableaux VI et VII (page 38).

7.4 *Caractéristiques temps/courant*

Les caractéristiques temps/courant des éléments de remplacement sont fixées comme suit: le courant est appliqué à un élément de remplacement neuf et sans charge préalable placé dans un socle spécifié par le constructeur, raccordé au circuit d'essai au moyen de conducteurs ayant les dimensions et les longueurs spécifiées à l'article 12.

Le constructeur doit spécifier la température à laquelle la caractéristique temps/courant s'applique. Sauf spécification contraire, la caractéristique temps/courant s'entend pour une température de l'air ambiant de 20 °C.

SECTION QUATRE - ESSAIS DE TYPE

8. **Conditions d'exécution des essais**

Les essais de type sont des essais faits pour vérifier qu'un type ou un modèle particulier de coupe-circuit est conforme aux caractéristiques spécifiées et fonctionne de façon satisfaisante dans des conditions normales de fonctionnement ou dans des conditions spéciales spécifiées. Les essais de type sont exécutés sur des échantillons pour vérifier les caractéristiques spécifiées pour tous les coupe-circuit du même modèle.

Ces essais ne seront répétés que si la construction est modifiée de façon telle qu'elle puisse modifier également le bon fonctionnement.

Pour des facilités d'essais, et avec l'accord préalable du constructeur, les valeurs prescrites pour les essais, notamment les tolérances, peuvent être modifiées dans le sens qui accroît la sévérité des essais.

Les essais spécifiés dans la présente recommandation sont, en principe, des essais de type, et les modalités de prélèvement pour les essais de réception ne sont pas données.

Si l'utilisateur désire effectuer des essais de réception, ces essais doivent être choisis parmi les essais de type, après accord entre constructeur et utilisateur.

- b) After the fuse has operated, the components of the fuse, apart from those intended to be replaced after each operation, shall be in substantially the same condition as at the beginning of the test except for the erosion of the bore of the fuse tube. The fuse, after renewal of the components intended to be replaced after each operation, shall be capable of carrying rated current continuously at rated voltage.

For non-renewable fuses, it shall be possible to remove the fuse-unit in one piece after the operation.

However, it is permissible for the components designed to secure the fuse-link in renewable fuses to be slightly damaged, providing that such damage is not likely to prevent the replacement of the melted fuse-element, to decrease the breaking capacity of the fuse, to modify its operating characteristics, or to increase its temperature rise in normal service.

- c) After operation, the fuse shall be capable of withstanding the power-frequency recovery voltage across its terminals. When a drop-out has operated, it also shall provide the dielectric properties specified in Tables VI and VII (page 39).

7.4 *Time/current characteristics*

The time/current characteristics of fuse-links are based on applying current to a new and unloaded fuse-link in a fuse-base specified by the manufacturer and connected to the test-circuit with conductor sizes and lengths as specified in Clause 12.

The manufacturer shall specify the temperature for which the time/current characteristics apply. Unless otherwise specified, the time/current characteristics shall be deemed to apply at an ambient air temperature of 20 °C.

SECTION FOUR - TYPE TESTS

8. **Conditions for making the tests**

Type tests are tests made to check whether a type or particular design of fuse corresponds to the characteristics specified and functions satisfactorily under normal operating conditions or under special specified conditions. Type tests are made on samples to check the specified characteristics of all fuses of the same type.

These tests shall be repeated only if the construction is changed in a way which might modify the performance.

For convenience of testing, and with the previous consent of the manufacturer, the values prescribed for the tests, particularly the tolerances, can be so changed as to make the test conditions more severe.

Tests specified in this Recommendation are in principle type tests, and methods of sampling for acceptance tests are not given.

If the user wishes to make acceptance tests, these tests shall be selected from the type tests after agreement between manufacturer and user.

9. **Liste des essais de type**

Les essais de type à effectuer après la mise au point d'un modèle, ou à la suite d'une modification affectant le bon fonctionnement sont les suivants:

- essais diélectriques;
- essais d'échauffement;
- essais de coupure;
- essais de vérification de la caractéristique temps/courant.

Note. — Les essais de perturbations radiophoniques sont à l'étude.

Les résultats de tous les essais de type seront consignés dans des certificats d'essais de type contenant les indications nécessaires pour démontrer la conformité à cette publication.

10. **Règles d'essais communes à tous les essais de type**

Sauf spécification contraire, les paragraphes suivants concernent les dispositions communes à tous les essais.

10.1 *Etat de l'appareil en essai*

L'appareil doit être neuf, propre et en bon état.

10.2 *Montage des coupe-circuit*

Le coupe-circuit en essai doit être monté sur un châssis rigide dans la position d'utilisation en service normal pour laquelle il est prévu et avec les parties métalliques du châssis mises à la terre.

Les connexions doivent être disposées de façon à ne pas réduire les distances d'isolement normales.

11. **Essais diélectriques**

11.1 *Règles d'essais*

Les règles d'essais diélectriques sont telles que spécifiées à l'article 10 avec les conditions supplémentaires suivantes.

11.1.1 *Montage*

Pour les dispositions multipolaires de coupe-circuit, lorsque la distance entre pôles n'est pas fixée par construction, il est nécessaire, lors des essais, d'utiliser la distance minimale entre pôles spécifiée par le constructeur.

11.1.2 *Connexions électriques*

Les connexions électriques doivent être faites au moyen de conducteurs nus, raccordés à chaque borne. Ces conducteurs seront disposés sans support, à partir des bornes du coupe-circuit et suivant un trajet sensiblement parallèle à l'élément de remplacement ou au porte-fusible sur une distance au moins égale à la distance de sectionnement du coupe-circuit.

11.2 *Points d'application de la tension d'essai pour les essais aux ondes de choc et à fréquence industrielle*

La tension d'essai spécifiée pour le coupe-circuit en essai dans les tableaux VI et VII (page 38) sera appliquée successivement entre les points suivants, une borne de sortie du générateur de choc ou un point de la source à fréquence industrielle étant relié à la terre.

a) Entre les bornes et toutes les parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre:

1. le coupe-circuit étant équipé de son élément de remplacement et de son porte-fusible complètement monté et prêt à être utilisé;
2. l'élément de remplacement et son porte-fusible étant enlevés.

9. **List of type tests**

The type tests to be conducted upon completion of a design or following a change that affects the performance are the following:

- dielectric tests;
- temperature-rise tests;
- breaking tests;
- tests for time/current characteristics.

Note. — Radio influence tests are under consideration.

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

10. **Common test practices for all type tests**

The following shall be common test practices, unless otherwise specified.

10.1 *Condition of device to be tested*

The device shall be new, clean and in good condition.

10.2 *Mounting of fuses*

The fuse to be tested shall be mounted on a rigid structure in the normal service position for which it is designed, with the mounting metal parts earthed.

The connection shall be so positioned that the normal electrical clearances are not reduced.

11. **Dielectric tests**

11.1 *Test practices*

Dielectric test practices shall be as specified in Clause 10 with the following additional requirements.

11.1.1 *Mounting*

For multi-pole arrangements of fuses, and when the distance between fuses is not fixed by their construction, it is necessary, for test purposes, to provide the minimum distance between poles as specified by the manufacturer.

11.1.2 *Electrical connections*

Electrical connections shall be made by means of bare conductors connected to each terminal. These conductors shall project from the terminals of the fuse in substantially a straight line parallel to the fuse-link for an unsupported distance of at least the isolating distance of the fuse.

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

The test voltage specified in Tables VI and VII (page 39) for the fuse under test shall be applied successively with one terminal of the output of the impulse generator or one point of the power-frequency source, connected to earth.

a) Between the terminals and all earthable metal parts:

1. with the fuse including the fuse-link and its fuse-carrier completely assembled ready for service;
2. with the fuse-link and its fuse-carrier removed.

Note. — Pour les dispositions multipolaires de coupe-circuit:

1. Entre toutes les parties sous tension de tous les pôles reliés ensemble et les parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre.
2. Entre les bornes de chaque pôle et les parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre, toutes les autres parties sous tension des autres pôles étant reliées aux parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre.

b) Entre entrée et sortie:

- pour les coupe-circuit à ouverture automatique, le porte-fusible sera dans la position « ouvert »;
- pour les coupe-circuit sectionneurs, le porte-fusible sera dans la position « ouvert »;
- pour les autres types, le porte-fusible ou l'élément de remplacement sera enlevé du socle.

Les parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre doivent être isolées de la terre pour les essais aux ondes de choc et isolées de la terre ou reliées au point milieu de la source pour les essais à fréquence industrielle.

Note. — Pour les dispositions multipolaires de coupe-circuit, les bornes d'un côté seront reliées ensemble, et les bornes du côté opposé seront également reliées entre elles.

11.3 Conditions atmosphériques pendant l'essai

Les essais doivent être effectués dans des conditions atmosphériques aussi voisines que possible des conditions normales spécifiées dans la Publication 60 de la CEI: Essais à haute tension, paragraphe 3.4.

Les facteurs de correction pour la densité de l'air et l'humidité tels qu'indiqués dans la Publication 60 de la CEI, paragraphes 3.4.3 et 3.4.4, peuvent être utilisés pour les coupe-circuit jusqu'à plus ample information.

11.4 Tensions d'essais

Les tensions d'essais à utiliser pour les essais prescrits à l'article 11 doivent être conformes à celles indiquées dans la section cinq.

11.5 Essais à sec aux ondes de choc

Les coupe-circuit seront soumis à des essais à sec aux ondes de choc, avec des ondes 1,2/50, conformes à la Publication 60 de la CEI, section six.

Pendant chaque essai, on appliquera cinq chocs consécutifs à la tension indiquée aux tableaux VI et VII (page 38). Si aucun contournement ni aucune perforation ne se produit, l'appareil sera considéré comme ayant satisfait à l'essai. S'il se produit une perforation ou s'il se produit deux ou plusieurs contournements, l'appareil sera considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai. S'il se produit seulement un contournement, on appliquera dix chocs supplémentaires, 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'appareil sera considéré comme ayant subi l'essai avec succès.

Le coupe-circuit doit être capable de satisfaire aux essais spécifiés avec des tensions de polarités positive et négative, mais lorsqu'il est évident qu'une polarité donnera la plus faible tension d'amorçage, il suffira d'effectuer l'essai uniquement avec cette polarité.

11.6 Essais de tension de tenue à sec à fréquence industrielle

Les coupe-circuit seront soumis pendant 1 min à des essais de tension de tenue à sec à fréquence industrielle, conformément aux spécifications de la Publication 60 de la CEI, section cinq.

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

La tension d'essai spécifiée telle qu'indiquée dans les tableaux VI et VII sera maintenue pendant 1 min. S'il se produit un contournement ou une perforation, le coupe-circuit sera considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

Note. — For multi-pole arrangements of fuses:

1. Between all live parts of all poles connected together and the earthable metal parts.
2. Between the terminals of each pole and the earthable metal parts with all the live parts of the other poles connected to the earthable metal parts.

b) Between terminals:

- for drop-out fuses the fuse-carrier shall be in the drop out position;
- for disconnector fuses the fuse-carrier shall be in the open position;
- for other types, the fuse-carrier or the fuse-link shall be removed from the fuse-base.

The earthable metal parts shall be insulated from earth for impulse tests and insulated from earth or connected to the mid-point of the source for power-frequency tests.

Note. — For multi-pole arrangements of fuses, the terminals of one side shall be connected together and the terminals of the opposite side shall be connected together.

11.3 *Atmospheric conditions during tests*

The tests shall be made at atmospheric conditions as near as possible to the standard conditions specified in IEC Publication 60, High-voltage Test Techniques, Sub-clause 3.4.

The correction factors for air density and for humidity as given in IEC Publication 60, Sub-clauses 3.4.3 and 3.4.4, may be used for fuses pending further information.

11.4 *Test voltages*

The test voltages to be used for the tests prescribed in Clause 11 shall be in accordance with those given in Section Five.

11.5 *Impulse voltage dry tests*

Fuses shall be subjected to impulse voltage dry tests with 1.2/50 impulses in accordance with IEC Publication 60, Section Six.

During each test, five consecutive impulses at the voltage in accordance with Tables VI and VII (page 39) shall be applied. If a flashover or puncture does not occur, the apparatus shall be considered to have passed the test. If puncture occurs, or if two or more flashovers take place, the apparatus 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 apparatus shall be considered to have passed the test successfully.

The fuse shall be capable of passing the specified tests with voltages of both positive and negative polarity, but where there is evidence as to which polarity will give the lower break-down voltage, it shall suffice to test with only that polarity.

11.6 *Power-frequency voltage dry tests*

Fuses shall be subjected to one-minute power-frequency voltage dry tests, as specified in IEC Publication 60, Section Five.

The test circuit (transformer with voltage regulating device) shall have a short-circuit current of at least 0.2 A. It is permissible to check the magnitude of the current at approximately one-tenth of the specified voltage.

The specified test voltage as given in Tables VI and VII shall be maintained for 1 min. If flashover or puncture occurs, the fuse shall be considered to have failed the test.

11.7 Essais de tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle

Les coupe-circuit de type extérieur sont soumis à des essais de tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle, dans les conditions spécifiées au paragraphe 11.6, sauf en ce qui concerne la durée de l'essai qui sera de 1 min suivant la pratique européenne, et de 10 s suivant la pratique nord-américaine.

Pendant ces essais, les coupe-circuit seront soumis à une pluie artificielle faisant un angle de 45° avec la verticale, les modalités d'essais étant conformes à celles indiquées dans la Publication 60 de la CEI, paragraphe 3.3.

12. Essais d'échauffement

12.1 Règles d'essais

Les essais d'échauffement doivent être effectués sur un coupe-circuit unipolaire conformément aux indications de l'article 10 et avec les conditions supplémentaires suivantes.

12.1.1 Echantillons d'essai

Tous les éléments du coupe-circuit en essai doivent être tels que spécifiés par le constructeur.

L'élément de remplacement doit avoir le courant nominal maximal utilisable dans le socle.

12.1.2 Disposition de l'appareil

L'essai sera fait dans une salle fermée, pratiquement exempte de courants d'air, exception faite de ceux provoqués par l'échauffement du dispositif en essai.

Le coupe-circuit sera monté en respectant les instructions données par le constructeur, dans la position la plus défavorable et il sera raccordé au circuit d'essai par des conducteurs en cuivre nu de la façon suivante: chaque conducteur aura une longueur approximative de 1 m et sera monté dans un plan parallèle au plan de fixation du coupe-circuit, mais il pourra avoir une direction quelconque dans ce plan. Les sections des conducteurs sont données dans le tableau III.

TABLEAU III

Courant nominal du coupe-circuit A	Section des conducteurs en cuivre nu	
	Pratique courante en Europe classes 1 et 2 Pratique courante aux Etats- Unis et au Canada - classe 1 mm ²	Pratique courante aux Etats-Unis et au Canada classe 2 mm ²
$I_n \leq 50$	40 à 60	10 à 15
$50 < I_n \leq 100$	120 à 160	40 à 45
$100 < I_n \leq 200$	120 à 160	100 à 110
$200 < I_n \leq 400$	250 à 350	

Note. — La section équivalente en MCM (milliers de mils circulaires) peut être obtenue en multipliant la valeur en mm² par 2.

Il n'y a pas lieu de prendre en considération les distances d'isolement normales.

Les essais seront faits au courant nominal de l'élément de remplacement et à une fréquence comprise entre 48 Hz et 62 Hz. Chaque essai sera fait pendant une période suffisamment longue pour que l'échauffement atteigne une valeur constante (cette condition est considérée comme pratiquement réalisée lorsque la variation de température n'excède pas 1 deg C par heure).

L'échauffement des différentes parties du coupe-circuit ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées dans la section cinq pour une température ambiante comprise entre 10 °C et 40 °C pendant l'essai. Aucune correction ne sera appliquée aux valeurs de température de l'air ambiant comprises entre ses limites.

11.7 Power-frequency voltage wet tests

Outdoor type fuses shall be subjected to power-frequency voltage wet tests under the conditions specified in Sub-clause 11.6, except for the duration which is 1 min according to European practice, and 10 s according to North-American practice.

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

12. Temperature-rise tests

12.1 Test practices

Temperature-rise tests shall be as specified in Clause 10 on one single pole fuse with the following additional requirements.

12.1.1 Test sample

All components of the fuse being tested shall be as specified by the manufacturer.

The fuse-link shall be of the highest current-rating for use in the fuse-base.

12.1.2 Arrangements of the equipment

The test shall be made in a closed room substantially free from air currents except those generated by heat from the device being tested.

The fuse shall be mounted in the most unfavourable position within the directions specified by the manufacturer and connected to the test circuit by bare copper conductors as follows: each conductor shall be approximately 1 m (3¼ ft) long, mounted in a plane parallel to the mounting surface of the fuse but they may be in any direction in this plane. The sizes of the leads are given in Table III.

TABLE III

Current rating of the fuse A	Size of bare copper conductor	
	Current practice in Europe Class 1 and Class 2 Current practice in the U.S.A. and Canada - Class 1	Current practice in the U.S.A. and Canada Class 2
	mm ²	mm ²
$I_n \leq 50$	From 40 to 60	From 10 to 15
$50 < I_n \leq 100$	From 120 to 160	From 40 to 45
$100 < I_n \leq 200$	From 120 to 160	From 100 to 110
$200 < I_n \leq 400$	From 250 to 350	

Note. — The equivalent area in MCM (one thousand circular mils) can be obtained by multiplying the value in mm² by 2.

Normal clearances need not be provided.

Tests shall be made with the rated current of the fuse-link and at a frequency between 48 Hz and 62 Hz. Each test shall be made over a period of time sufficient for the temperature rise to reach a constant value (for practical purposes this condition is regarded as being obtained when the variation does not exceed 1 deg C per hour).

The temperature rise of the various parts of the fuse shall not exceed the specified values in Section Five at an ambient air temperature not less than 10 °C and not more than 40 °C during the test. No correction shall be applied to any ambient air temperature within this range.

12.2 *Mesure de la température*

Toutes les précautions raisonnables doivent être prises pour réduire les variations et les erreurs dues à l'inertie thermique du coupe-circuit lors des modifications de la température de l'air ambiant.

12.2.1 *Température des éléments du coupe-circuit*

La température des différentes parties pour lesquelles des limites sont spécifiées sera déterminée par des dispositifs tels que thermocouples, thermomètres ou éléments de contacts placés et fixés de façon à obtenir une bonne conduction de la chaleur au point accessible le plus chaud.

Les réservoirs des thermomètres seront convenablement protégés des refroidissements extérieurs. La surface protégée sera négligeable en comparaison de la surface de refroidissement de la partie sur laquelle le thermomètre est fixé.

12.2.2 *Température de l'air ambiant*

La température de l'air ambiant est la température moyenne de l'air environnant le coupe-circuit ou ses éléments. Elle doit être mesurée pendant le dernier quart de la période d'essai au moyen de thermocouples ou de thermomètres à une distance d'environ 1 m du coupe-circuit. Pour déterminer la température de l'air ambiant, il est permis d'utiliser soit un autre coupe-circuit de même construction que le coupe-circuit en essai, soit un réservoir d'huile, soit tout autre moyen adéquat.

13. **Essais de coupure**

13.1 *Règles d'essais*

Les règles d'essais de coupure seront comme spécifiées à l'article 10, et comme suit.

13.1.1 *Description des essais à effectuer*

Les essais doivent être faits conformément aux instructions données dans les tableaux IVA et IVB (pages 30 et 32) et doivent comprendre cinq séries d'essai.

Série 1: Vérification du pouvoir de coupure nominal I .

Séries 2 et 3: Vérification du pouvoir de coupure dans les deux zones de courant de défaut suivantes:

- série 2: de $0,7 I$ à $0,8 I$;
- série 3: de $0,2 I$ à $0,3 I$.

Séries 4 et 5: Vérification du pouvoir de coupure correspondant au fonctionnement du coupe-circuit sur des courants de défaut relativement faibles:

- série 4: de 400 A à 500 A;
- série 5: de $2,7 I_n$ à $3,3 I_n$ avec un minimum de 15 A, I_n étant le courant nominal de l'élément de remplacement.

13.1.2 *Caractéristiques du circuit d'essai*

Les essais de coupure seront faits en courant alternatif monophasé.

Les éléments du circuit utilisés pour ajuster le courant et le facteur de puissance seront en série les uns avec les autres et avec le coupe-circuit comme indiqué sur les figures 3, pages 50 et 51.

La fréquence du circuit d'essai sera comprise entre 58 Hz et 62 Hz pour les coupe-circuit de fréquence nominale 60 Hz et entre 48 Hz et 52 Hz pour les coupe-circuit de fréquence nominale 50 Hz et 60 Hz.

Les caractéristiques du circuit d'essai sont spécifiées dans les tableaux IVA et IVB.

12.2 *Measurement of temperature*

All reasonable precautions shall be taken to reduce the variations and the errors due to the time lag between the temperature of the fuse and the variations in the ambient air temperature.

12.2.1 *Temperature of fuse parts*

The temperature of the various parts for which limits are specified shall be determined by devices such as thermocouples, thermometers, or contact elements located and secured to provide good heat conduction at the hottest accessible spot.

The bulbs of thermometers shall be suitably protected against cooling from the outside. The protected area shall be negligible compared with the cooling area of the part to which the thermometer is secured.

12.2.2 *Ambient air temperature*

The ambient air temperature is the average temperature of the air surrounding the fuse or its elements. It shall be measured during the last quarter of the test period by means of thermocouples or thermometers at a distance of approximately 1 m (3¼ ft) from the fuse. It is permissible to use an additional fuse of the same construction as the fuse under test or an oil cup or any other suitable means for the determination of ambient air temperature.

13. **Breaking tests**

13.1 *Test practices*

Breaking test practices shall be as specified in Clause 10 and as follows.

13.1.1 *Description of tests to be made*

Tests shall be made in accordance with the instructions given in Tables IVA and IVB (pages 31 and 33) and shall include five test series.

Series 1: Verification of the rated breaking capacity I .

Series 2 and 3: Verification of breaking capacity in the following two ranges of fault currents:

- series 2: from $0.7 I$ to $0.8 I$;
- series 3: from $0.2 I$ to $0.3 I$.

Series 4 and 5: Verification of breaking capacity when the fuse is required to operate at comparatively low fault currents:

- series 4: from 400 A to 500 A;
- series 5: from $2.7 I_n$ to $3.3 I_n$ with a minimum of 15 A, I_n being the rated current of the fuse-link.

13.1.2 *Characteristics of the test circuit*

The breaking tests shall be made with single-phase alternating current.

The circuit elements used to control the current and power-factor shall be in series arrangement, as shown in Figures 3, pages 50 and 51.

The test circuit frequency shall be between 58 Hz and 62 Hz for fuses rated 60 Hz and between 48 Hz and 52 Hz for fuses rated 50 Hz and 60 Hz.

The characteristics of the test-circuit are specified in Tables IVA and IVB.

13.1.3 *Echantillons*

Tous les éléments du coupe-circuit doivent être tels que spécifiés par le constructeur.

Lors des essais relatifs à une série de coupe-circuit rechargeables, seuls les éléments fusibles, les recharges et les parties dont le remplacement est normalement prévu seront remplacés. Un porte-fusible neuf sera utilisé suivant spécification des tableaux IVA et IVB (pages 30 et 32).

13.1.4 *Disposition de l'appareil*

Pour les essais des séries 1 et 2, la disposition des conducteurs doit être telle qu'indiquée sur la figure 2, page 50, afin de reproduire les efforts électro-dynamiques qui peuvent se produire en service. Pour empêcher tout mouvement des conducteurs de provoquer des efforts mécaniques sur le socle, les conducteurs seront soigneusement maintenus à une distance égale à la hauteur du support isolant si cette hauteur dépasse 0,50 m ou à 0,50 m si la hauteur de l'isolateur est inférieure ou égale à 0,50 m.

Note. — Pour l'essai des coupe-circuit de tensions nominales supérieures à 40 kV d'autres dispositions peuvent être utilisées.

De part et d'autre du coupe-circuit en essai, un écran métallique relié à la terre doit être placé à une distance du coupe-circuit égale à la moitié de la distance entre pôles spécifiée par le constructeur. En supplément, un ou des écrans métalliques reliés à la terre seront placés à une distance spécifiée par le constructeur sur le ou les trajets de passage des gaz. La liaison entre ce ou ces écrans et la terre sera réalisée au moyen d'une résistance et d'un fil fusible permettant de détecter tout courant de passage à la terre.

Le fusible est constitué par un fil de maillechort d'une résistivité de $40 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ environ, d'un diamètre de 0,1 mm environ et d'une longueur de 100 mm environ tendu librement dans l'air. La résistance mise en série avec le fusible doit avoir une valeur telle que le courant qui s'y établit lors d'amorçage soit de 10 A environ.

13.2 *Modalités d'essai*

13.2.1 *Etalonnage du circuit d'essai*

Le coupe-circuit ou l'élément de remplacement sera remplacé par une barrette d'impédance négligeable comme indiqué sur les figures 3, pages 50 et 51.

Le circuit sera ajusté pour donner le courant présumé spécifié. Cela sera vérifié par un enregistrement oscillographique.

13.2.2 *Méthode d'essai*

La barrette A est enlevée et remplacée par le coupe-circuit ou l'élément de remplacement B en essai.

Le court-circuiteur E est fermé à un instant tel que les conditions spécifiées aux Tableaux IVA et IVB soient remplies.

Après fonctionnement du coupe-circuit, la tension d'essai doit être maintenue à ses bornes pendant les durées suivantes:

- coupe-circuit à ouverture automatique: 0,5 s;
- autres coupe-circuit: 15 s.

Note. — Au cours de cette période, la fréquence industrielle peut tomber au-dessous de la valeur minimale spécifiée.

13.2.3 *Interprétation des oscillogrammes (voir figure 4, page 52)*

Pour toutes les séries, le courant présumé coupé sera la valeur efficace du courant symétrique, mesurée approximativement à la fin de la durée de préarc.

La valeur de la tension de rétablissement à fréquence industrielle est mesurée entre la crête de la deuxième demi-onde non influencée et la droite tracée entre les crêtes des demi-ondes précédente et suivante.

13.1.3 *Test samples*

All components of the fuse being tested shall be as specified by the manufacturer.

In making tests within a series of renewable fuses, only the fuse-elements, refill units and parts normally replaceable shall be replaced. A new fuse-carrier shall be used as specified in Tables IVA and IVB (pages 31 and 33).

13.1.4 *Arrangement of the equipment*

For test series 1 and 2, the positioning of the conductors shall be as shown in Figure 2, page 50, to produce electromagnetic forces which may occur in service. To prevent any movement of the conductors from causing excessive mechanical stresses on the fuse-base, the conductors shall be securely fastened at a distance equal to the insulator height if this height exceeds 0.50 m (20 in) or at 0.50 m (20 in) if the insulator height does not exceed 0.50 m (20 in).

Note. — For testing of fuses rated above 40 kV alternative arrangements may be used.

On both sides of the fuse under test, a metal screen connected to earth shall be placed at a distance from the fuse equal to one half of the pole spacing specified by the manufacturer. In addition, a metal screen or screens connected to earth shall be placed in a path or paths of discharge at a distance specified by the manufacturer. The connection between the screens and earth shall be made by a resistor and a fine-wire to detect any current to earth.

The fine-wire fuse shall consist of a wire, approximately 0.1 mm in diameter, of copper-nickel alloy of a resistivity of approximately $40 \mu\Omega \cdot \text{cm}$, and shall be approximately 100 mm in length, freely stretched in space. The resistor in series with the fine-wire fuse shall have a value such that the current set up in it when flashover occurs is approximately 10 A.

13.2 *Test procedure*

13.2.1 *Calibration of the test circuit*

The fuse or the fuse-link under test shall be replaced by a link of negligible impedance compared with that of the test circuit, as shown in Figures 3, pages 50 and 51.

The circuit shall be adjusted to give the specified prospective current. This shall be verified by an oscillographic record.

13.2.2 *Test method*

The link A is removed and replaced by the fuse or the fuse-link B under test.

The making switch E is closed at such an instant as to provide the conditions specified in Tables IVA and IVB.

After the fuse has operated, the test voltage shall be maintained across the fuse for the following periods:

- drop-out fuses: 0.5 s;
- non drop-out fuses: 15 s.

Note. — During this period, the power frequency may be lower than the specified minimum value.

13.2.3 *Interpretation of oscillograms (see Figure 4, page 52)*

For all series the prospective breaking current shall be the r.m.s. symmetrical current measured approximately at the end of the pre-arcing time.

The value of the power-frequency recovery voltage is measured between the peak of the second non-influenced half-wave and the straight line drawn between the peaks of the preceding and following half-waves.

13.2.4 Paramètres à utiliser au cours des essais

Les paramètres à utiliser au cours des essais sont donnés dans les tableaux IVA et IVB.

13.2.5 Interprétation des essais de coupure pour coupe-circuit de construction homogène

Lorsque les coupe-circuit de courant nominal maximal d'une série de construction homogène fonctionnent correctement lors des essais de coupure spécifiés dans les tableaux IVA et IVB, les coupe-circuit de courant nominal compris dans cette gamme devront être considérés comme répondant à cette spécification.

Si des coupe-circuit ne fonctionnent pas de façon satisfaisante au cours d'une ou plusieurs séries d'essai, une telle défaillance n'entraîne pas le rejet comme indiqué au paragraphe 7.3 des coupe-circuit de même conception de courants nominaux différents.

TABLEAU IVA

Paramètres	Classe	Séries d'essais									
		Série 1		Série 2		Série 3		Série 4		Série 5	
Tension de réta- blissement à fré- quence industrielle	1 et 2	Tension nominale $\pm 5\%$ 0									
Fréquence propre de la tension transi- toire de réta- blissement (Voir note 3)	1	Colonne (B) du tableau IVB						A l'étude	Sans objet		
	2	Colonne (A) du tableau IVB									
Facteur d'amplitude (Voir note 3)	1	De 1,4 à 1,5									
	2	De 1,3 à 1,4									
Valeur efficace symétrique du courant présumé	1 et 2	$I \pm 5\%$ 0		De 0,7 I à 0,8 I		De 0,2 I à 0,3 I		De 400 A à 500 A (1) (2)		De 2,7 I _n à 3,3 I _n avec un minimum de 15 A (1)	
	Facteur de puis- sance	1	Inférieur à 0,10						De 0,3 à 0,5		De 0,6 à 0,8
2		Inférieur à 0,15						De 0,3 à 0,5		De 0,6 à 0,8	
Angle d'établis- sement en fonction du zéro de tension (degrés)	1 et 2	1 ^{er} essai: de -5 à +15 2 ^e essai: de 85 à 105 3 ^e essai: de 130 à 150		1 ^{er} essai: de -5 à +15 2 ^e essai: de 85 à 105		Pour tous essais, de 85 à 105		Indifférent			
Courant nominal des éléments de remplacement	1 et 2	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.		Min.	
Nombre d'essais	1 et 2	3	3	2	2	1	1	2		2	
Nombre d'éléments de remplacement à essayer pour chaque porte- fusible	1 et 2	3	3	4		2		4			

Notes 1. — Si l'essai conduit à une durée de fonctionnement notablement supérieure à 2 s, cet essai doit être fait avec un courant plus élevé afin d'obtenir une durée de fonctionnement d'environ 2 s.

2. — Si les valeurs sont inférieures à celles de la série 5, les essais de la série 5 n'ont pas à être effectués.

3. — Il est prévisible qu'en service les fréquences propres et les facteurs d'amplitude ne dépasseront généralement pas les valeurs spécifiées. Pour les cas particuliers, voir note, paragraphe 19.5.

13.2.4 Parameters to be used for tests

The parameters to be used when making the tests are given in Tables IVA and IVB.

13.2.5 Interpretation of breaking tests for fuses of homogeneous design

When the minimum and maximum current ratings of fuses of a homogeneous design perform satisfactorily on the breaking tests specified in Tables IVA and IVB, other current ratings within this range of ratings shall be deemed to meet this specification.

If fuses do not perform satisfactorily on one or more test series, such failure does not entail, as specified in Sub-clause 7.3, the rejection of fuses of the same design in other current ratings.

TABLE IVA

Parameters	Class	Test series							
		Series 1		Series 2		Series 3		Series 4	Series 5
Power-frequency recovery voltage	1 and 2	Rated voltage $+5\%$ 0							
Natural frequency of transient recovery voltage (See Note 3)	1	Column (B) of Table IVB						Under consideration	Not applicable
	2	Column (A) of Table IVB							
Amplitude factor (See Note 3)	1	From 1.4 to 1.5							
	2	From 1.3 to 1.4							
R.M.S. symmetrical value of prospective current	1 and 2	$I +5\%$ 0		From $0.7 I$ to $0.8 I$		From $0.2 I$ to $0.3 I$		From 400 A to 500 A (1) (2)	From $2.7 I_n$ to $3.3 I_n$ with a minimum of 15 A (1)
Power-factor	1	Lower than 0.10						From 0.3 to 0.5	From 0.6 to 0.8
	2	Lower than 0.15						From 0.3 to 0.5	From 0.6 to 0.8
Making angle related to voltage zero (degrees)	1 and 2	1st test: -5 to $+15$ 2nd test: 85 to 105 3rd test: 130 to 150		1st test: -5 to $+15$ 2nd test: 85 to 105		For all tests, from 85 to 105		Random timing	
Current rating of fuse-links	1 and 2	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Min.
Number of tests	1 and 2	3	3	2	2	1	1	2	2
Number of fuse-links to be tested for each fuse-carrier	1 and 2	3	3	4		2		4	

Notes 1. — If the test involves an operating time appreciably higher than 2 s, the test shall be made with a higher current to obtain an operating time of approximately 2 s.

2. — If the values are lower than those of series 5, test series 5 need not be made.

3. — It is expected that service natural frequencies and amplitude factors will usually not exceed the specified values. For special cases, see Note in Sub-clause 19.5.

Des éléments de remplacement correspondant à un ou plusieurs courants nominaux qui ne fonctionnent pas de façon satisfaisante au cours des essais de coupure spécifiés dans les tableaux IVA et IVB doivent être éliminés. Si ce courant nominal ou ce groupe de courants nominaux sont repris dans leur conception, ils doivent fonctionner de façon satisfaisante conformément aux indications des tableaux IVA et IVB pour répondre à cette spécification et ils peuvent constituer une nouvelle série de construction homogène.

TABLEAU IVB

Tensions nominales kV	Fréquences propres kHz	
	A	B
2,75 - 3,6	7,0	8,5
5,2 - 5,5	4,8	6,0
7,2 - 7,8 - 8,25	3,8	4,7
12 - 15 - 15,5	2,8	3,2
17,5 - 18	2,3	2,7
24 - 25,8 - 27	1,8	2,1
36 - 38 - 40,5 *	1,5	1,6
48,5 - 52	—	1,3
72,5	—	1,0
100 - 123	—	0,8
145	—	0,7
170	—	0,6

* Cette valeur est employée en U.R.S.S.

14. Essais de vérification de la caractéristique temps/courant

14.1 Règles d'essais

Les règles d'essais de vérification de la caractéristique temps/courant doivent être celles spécifiées à l'article 10 et les suivantes.

14.1.1 Température de l'air ambiant

La caractéristique temps/courant doit être vérifiée à une température de l'air ambiant quelconque comprise entre 15 °C et 30 °C.

Au début de chaque essai, le coupe-circuit doit être approximativement à la température de l'air ambiant.

14.1.2 Disposition de l'appareil

Les essais seront faits sur un pôle de coupe-circuit et avec la même disposition de l'appareil que pour les essais d'échauffement, paragraphe 12.1, ou avec celle utilisée pour les essais de coupure, paragraphe 13.1.4 (voir paragraphe 14.2.1).

En particulier:

- le socle sera tel que spécifié par le constructeur de l'élément de remplacement en essai;
- la dimension et la longueur des conducteurs reliés aux bornes seront telles que spécifiées au paragraphe 12.1.

14.2 Méthode d'essai

Les essais de vérification de la caractéristique temps/courant seront effectués comme suit:

14.2.1 Essais de vérification de la durée de préarc

Les essais de vérification de la durée de préarc peuvent être faits à une tension convenable quelconque, le circuit d'essai étant prévu de telle façon que le courant traversant le coupe-circuit soit maintenu à une valeur sensiblement constante.

Les caractéristiques temps/courant obtenues lors des essais de coupure peuvent être utilisées.

A current rating or ratings of fuse-links that do not perform satisfactorily on the breaking tests specified in Tables IVA and IVB shall be rejected. If that current rating or group of current ratings within the original homogeneous design are redesigned, they shall perform satisfactorily in accordance with Tables IVA and IVB to meet the specification and may constitute a new homogeneous design.

TABLE IVB

Rated voltages kV	Natural frequencies kHz	
	A	B
2.75 - 3.6	7.0	8.5
5.2 - 5.5	4.8	6.0
7.2 - 7.8 - 8.25	3.8	4.7
12 - 15 - 15.5	2.8	3.2
17.5 - 18	2.3	2.7
24 - 25.8 - 27	1.8	2.1
36 - 38 - 40.5 *	1.5	1.6
48.5 - 52	—	1.3
72.5	—	1.0
100 - 123	—	0.8
145	—	0.7
170	—	0.6

* This value is used in U.S.S.R.

14. Tests for time/current characteristics

14.1 Test practices

Time/current test practices shall be as specified in Clause 10 and as follows:

14.1.1 Ambient air temperature

The time/current characteristics shall be verified at any ambient air temperature between 15 °C and 30 °C.

At the beginning of each test, the fuse shall be approximately at ambient air temperature.

14.1.2 Arrangement of the equipment

The tests shall be made on a single-pole fuse and with the same arrangement of the equipment as for the temperature-rise tests, Sub-clause 12.1, or for the breaking tests, Sub-clause 13.1.4 (see Sub-clause 14.2.1).

In particular:

- the fuse-base shall be as specified by the manufacturer of the fuse-link being tested;
- the size and the length of conductors connected to the terminals shall be as specified in Sub-clause 12.1.

14.2 Test procedure

Time/current tests shall be conducted as follows:

14.2.1 Pre-arcing time/current tests

Pre-arcing time/current tests shall be made at any convenient voltage with the test circuit so arranged that the current through the fuse is held to an essentially constant value.

Time/current data obtained from breaking tests may be used.

14.2.2 *Zone de temps à utiliser*

Les essais seront faits dans les zones de temps comprises entre 0,01 s et 600 s.

14.2.3 *Mesure du courant*

Le courant traversant le coupe-circuit durant l'essai de vérification de la caractéristique temps/courant doit être mesuré au moyen d'un ampèremètre, d'un oscillographe ou de tout autre instrument convenable.

14.2.4 *Mesure du temps*

Le temps sera mesuré au moyen de tout dispositif convenable.

A partir des oscillogrammes enregistrés dans les essais, la durée de préarc doit être la durée virtuelle qui, dans la zone au-delà de 0,1 s, est pratiquement équivalente à la durée réelle.

SECTION CINQ - SPÉCIFICATIONS CONCERNANT LES COUPE-CIRCUIT A EXPULSION ET DE TYPE SIMILAIRE

15. **Liste des valeurs nominales et des caractéristiques**

a) Valeurs nominales du coupe-circuit

1. Tension nominale (paragraphe 15.1).
2. Courant nominal (paragraphe 15.3).
3. Pouvoir de coupure nominal (paragraphe 15.3).
4. Fréquence nominale (paragraphe 15.4).

b) Valeurs nominales du socle

1. Tension nominale (paragraphe 15.1).
2. Courant nominal maximal (paragraphe 15.2).
3. Niveau d'isolement (tensions de tenue à fréquence industrielle à sec et sous pluie et aux ondes de choc) (paragraphe 15.6).

c) Valeurs nominales du porte-fusible

1. Tension nominale (paragraphe 15.1).
2. Courant maximal ou gamme de courants (paragraphe 15.3).
3. Pouvoir de coupure nominal (paragraphe 15.3).
4. Fréquence nominale (paragraphe 15.4).

d) Valeurs nominales de l'élément de remplacement

1. Courant nominal (paragraphe 15.3).
2. Tension maximale (paragraphe 15.1).

e) Caractéristiques du coupe-circuit

1. Limites d'échauffement (paragraphe 15.7).
2. Classe (paragraphe 15.5).

f) Caractéristiques de l'élément de remplacement

1. Caractéristique temps/courant (paragraphe 15.8).
2. Classe (paragraphe 15.5).

15.1 *Tension nominale*

Il est recommandé de choisir la tension nominale parmi les tensions indiquées dans le tableau V.

14.2.2 *Time-range*

Tests shall be made in the time range of 0.01 s to 600 s.

14.2.3 *Measurement of current*

The current through the fuse during time/current tests shall be measured by ammeter, oscillograph or other suitable instrument.

14.2.4 *Determination of time*

The determination of the time shall be made by any suitable means.

From the oscillograms recorded during the tests, the pre-arcing time shall be the virtual time, which in the range longer than 0.1 s is practically equivalent to actual time.

SECTION FIVE — SPECIFICATIONS FOR EXPULSION AND SIMILAR FUSES

15. **List of ratings and characteristics**

a) Ratings of the fuse

1. Rated voltage (Sub-clause 15.1).
2. Rated current (Sub-clause 15.3).
3. Rated breaking capacity (Sub-clause 15.3).
4. Rated frequency (Sub-clause 15.4).

b) Ratings of the fuse-base

1. Rated voltage (Sub-clause 15.1).
2. Rated maximum current (Sub-clause 15.2).
3. Insulation level (power-frequency, dry, wet and impulse withstand voltages) (Sub-clause 15.6).

c) Ratings of the fuse-carrier

1. Rated voltage (Sub-clause 15.1).
2. Maximum current or range (Sub-clause 15.3).
3. Rated breaking capacity (Sub-clause 15.3).
4. Rated frequency (Sub-clause 15.4).

d) Ratings of the fuse-link

1. Rated current (Sub-clause 15.3).
2. Maximum voltage (Sub-clause 15.1).

e) Characteristics of the fuse

1. Temperature-rise limits (Sub-clause 15.7).
2. Class (Sub-clause 15.5).

f) Characteristics of the fuse-link

1. Time/current characteristics (Sub-clause 15.8).
2. Class (Sub-clause 15.5).

15.1 *Rated voltage*

The rated voltage should be selected from the voltages given in Table V.

TABLEAU V

Série 1 *	Série 2 **	
	Classe 1 kV	Classe 2 kV
3,6	2,75	
7,2	5,5	5,2
12	8,25	7,8
17,5	15	15
24	15,5	
36	25,8	18
40,5 ***	38	27
52	48,3	
72,5	72,5	
100	123	
123	145	
145	170	
170		

* Pratique européenne.

** Pratique nord-américaine.

*** Cette valeur est employée en U.R.S.S.

15.2 Courant nominal du socle

Les valeurs normalisées du courant nominal sont :

50 A, 100 A, 200 A, 400 A

15.3 Courant et pouvoir de coupure nominaux

Les valeurs normalisées du courant nominal de l'élément de remplacement et du pouvoir de coupure nominal du coupe-circuit seront choisies parmi les valeurs de la série R10.

Note. — La série R10 comprend les nombres 1 - 1,25 - 1,6 - 2 - 2,5 - 3,15 - 4 - 5 - 6,3 - 8 et leurs multiples de 10.

15.4 Fréquence nominale

Les valeurs normales de la fréquence nominale sont 50/60 Hz et 60 Hz.

15.5 Classe

Il existe deux classes de coupe-circuit basées sur les caractéristiques et les exigences d'utilisation. (Voir paragraphe 16.5).

15.6 Niveau d'isolement

Le niveau d'isolement d'un socle doit être choisi dans les tableaux VI et VII.

— Le tableau VI est basé sur la pratique en Europe et les conditions normales de référence pour la température, la pression et l'humidité sont 20 °C, 760 mm de mercure et 11 g/m³ d'eau.

— Le tableau VII est basé sur la pratique aux Etats-Unis et au Canada et les conditions normales de référence pour la température, la pression et l'humidité sont 25 °C, 760 mm de mercure et 15 g/m³ d'eau.

Il devra être précisé si le coupe-circuit convient pour une utilisation à l'intérieur seulement.

TABLE V

Series 1 *	Series 2 **	
	Class 1 kV	Class 2 kV
3.6	2.75	
7.2	5.5	5.2
12	8.25	7.8
17.5	15	15
24	15.5	
36	25.8	18
40.5 ***	38	27
52	48.3	
72.5	72.5	
100	123	
123	145	
145	170	
170		

* European practice.

** North-American practice.

*** This value is used in U.S.S.R.

15.2 *Rated current of the fuse-base*

The standard values of the rated current of the fuse-base are:

50 A, 100 A, 200 A, 400 A

15.3 *Rated current and rated breaking capacity*

The standard values of the rated current and of the rated breaking capacity shall be selected from the R10 series.

Note. — The R10 series comprises the numbers 1 - 1.25 - 1.6 - 2 - 2.5 - 3.15 - 4 - 5 - 6.3 - 8 and their multiples of 10.

15.4 *Rated frequency*

Standard values of rated frequency are 50/60 Hz and 60 Hz.

15.5 *Class*

There are two classes of fuses based on characteristics and application requirements. (See Sub-clause 16.5).

15.6 *Insulation level*

The insulation level of a fuse-base should be selected from Tables VI and VII.

— Table VI is based on practice in Europe, and standard reference conditions of temperature, pressure and humidity are 20 °C, 760 mm of mercury and 11 g/m³ of water.

— Table VII is based on practice in the U.S.A. and Canada and standard reference conditions of temperature, pressure and humidity are 25 °C, 760 mm of mercury and 15 g/m³ of water.

It shall be stated whether the fuse is suitable for indoor service only.

TABEAU VI
Pratique européenne

Tension nominale kV	Tension de tenue à sec aux ondes de choc (polarité négative et positive) kV crête				Tension de tenue à fréquence industrielle pendant 1 min. à sec et sous pluie kV eff.			
	Sur la distance de sectionnement du socle		A la masse et entre pôles		Sur la distance de sectionnement du socle		A la masse et entre pôles	
3,6	52		45		25		21	
7,2	70		60		35		27	
12	85		75		45		35	
17,5	110		95		60		45	
24	145		125		75		55	
36	195		170		100		75	
40,5	220		180		115		95	
52	290		250		145		105	
72,5	375		325		190		140	
	Pleine isolation	Isolation réduite	Pleine isolation	Isolation réduite	Pleine isolation	Isolation réduite	Pleine isolation	Isolation réduite
100	520	440	450	380	250	205	185	150
123	630	520	550	450	310	250	230	185
145	750	630	650	550	370	310	275	230
170	860	750	750	650	440	370	325	275

TABEAU VII
Pratique nord-américaine

Tension nominale kV	Tension normale de tenue à sec aux ondes de choc (polarités négative et positive) kV crête		Tension de tenue à fréquence industrielle pendant 1 min à sec kV eff.		Tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle pendant 10 s kV eff.
	Sur la distance de sectionnement du socle	A la masse et entre pôles	Sur la distance de sectionnement du socle	A la masse et entre pôles	A la masse et entre pôles
— Classe 1 —					
2,75	50	45	17	15	—
5,5	66	60	21	19	—
8,25	105 (83)	95 (75)	39 (29)	35 (26)	30
15	105 (105)	(95)	(40)	(36)	—
15,5	121	110	55	50	45
25,8	165	150	77 (66)	70 (60)	60
38	220	200	105	95	80
48,3	275	250	132	120	100
72,5	385	350	193	175	145
123	605	550	308	280	230
145	715	650	368	335	275
170	825	750	424	385	315
— Classe 2 —					
5,2	60	60	21	21	20
7,8	75	75	27	27	24
15	95	95	35	35	30
18	125	125	42	42	36
27	125	125	42	42	36

Note. — Les valeurs entre parenthèses sont valables pour les coupe-circuit d'intérieur lorsqu'elles diffèrent des valeurs données pour l'extérieur.

15.7 Limites d'échauffement

Le coupe-circuit doit être capable de supporter de façon continue son courant nominal sans que les limites d'échauffement données dans le tableau VIII soient dépassées.

TABLE VI
European practice

Rated voltage kV	Dry impulse withstand voltage (positive and negative polarity) kV peak		Dry and wet 1 min power-frequency withstand voltage kV r.m.s.			
	Across the isolating distance of the fuse-base	To earth and between poles	Across the isolating distance of the fuse-base	To earth and between poles	Full insulation	Reduced insulation
3.6	52	45	25	21		
7.2	70	60	35	27		
12	85	75	45	35		
17.5	110	95	60	45		
24	145	125	75	55		
36	195	170	100	75		
40.5	220	180	115	95		
52	290	250	145	105		
72.5	375	325	190	140		
	Full insulation	Reduced insulation	Full insulation	Reduced insulation	Full insulation	Reduced insulation
100	520	440	450	380	250	205
123	630	520	550	450	310	250
145	750	630	650	550	370	310
170	860	750	750	650	440	370

TABLE VII
North-American practice

Rated voltage kV	Dry impulse withstand voltage (positive and negative polarity) kV peak		Dry 1 min power-frequency withstand voltage kV r.m.s.		Wet 10 s power-frequency withstand voltage kV r.m.s.
	Across the isolating distance of the fuse-base	To earth and between poles	Across the isolating distance of the fuse-base	To earth and between poles	To earth and between poles
— Class 1 —					
2.75	50	45	17	15	—
5.5	66	60	21	19	—
8.25	105 (83)	95 (75)	39 (29)	35 (26)	30
15	121 (105)	110 (95)	55 (40)	50 (36)	—
15.5	121	110	55	50	45
25.8	165	150	77 (66)	70 (60)	60
38	220	200	105	95	80
48.3	275	250	132	120	100
72.5	385	350	193	175	145
123	605	550	308	280	230
145	715	650	368	335	275
170	825	750	424	385	315
— Class 2 —					
5.2	60	60	21	21	20
7.8	75	75	27	27	24
15	95	95	35	35	30
18	125	125	42	42	36
27	125	125	42	42	36

Note. — Values in parentheses are for indoor fuses where they differ from outdoor values.

15.7 Temperature-rise limits

The fuse shall be able to carry continuously its rated current without exceeding the limits of temperature rise given in Table VIII.

TABEAU VIII
Limites de température et d'échauffement pour les matériaux et les éléments

Nature des matériaux ou des éléments	Valeur maximale de	
	Température °C	Echauffement deg C
Contacts en cuivre dans l'air: — non argentés — argentés Voir 1 ci-dessous	75 105 Voir 2 ci-dessous	35 65 Voir 2 ci-dessous
Bornes	90	50
Pièces métalliques formant ressorts	Voir 3 ci-dessous	
Matériaux isolants ou pièces métalliques en contact avec des matériaux isolants des classes suivantes:		
Classe A	105	65
E	120	80
B	130	90
F	155	115
H	180	140
C	Voir 4 ci-dessous	

1. Si le constructeur utilise d'autres matériaux que ceux indiqués dans le tableau VIII, tels que nickel, cadmium, etc., les propriétés de ces matériaux doivent être prises en considération.
2. A condition de ne pas provoquer de détérioration des pièces environnantes.
3. La température ne doit pas atteindre une valeur telle que l'élasticité du métal soit modifiée.
4. Limité seulement par la nécessité de ne pas provoquer de détérioration des pièces environnantes.

15.8 Caractéristiques temps/courant

Le constructeur doit fournir des courbes déterminées à partir des résultats obtenus lors des essais de vérification de la caractéristique temps/courant spécifiés au paragraphe 14.2.

Les caractéristiques temps/courant doivent être présentées avec le courant en abscisse et le temps en ordonnée.

Des échelles logarithmiques doivent être utilisées sur chacun des axes de coordonnées.

Les bases des échelles logarithmiques (dimensions d'une décade) doivent être dans le rapport 2/1, la plus grande dimension étant en abscisse. Cependant un rapport de 1/1 (5,6 cm) — (pratique nord-américaine) est admis également.

Lorsque le rapport de 2/1 est utilisé, la présentation doit être faite sur une feuille de format normalisé A3 ou A4. Si le rapport 1/1 est utilisé, la présentation peut être faite sur un format correspondant à la pratique nord-américaine.

Les dimensions des décades doivent être choisies dans les séries suivantes:

2 cm - 4 cm - 8 cm - 16 cm

et

2,8 cm - 5,6 cm - 11,2 cm

Note. — Il est recommandé d'utiliser, si possible, les valeurs soulignées 2,8 et 5,6.

Les courbes doivent indiquer:

- La durée de préarc ou la durée de fonctionnement.
- La relation entre la durée virtuelle de préarc et la valeur efficace du courant symétrique présumé.
- La base de temps (voir paragraphe 14.2.4).

TABLE VIII
Limits of temperature and temperature-rise for materials and parts

Nature of materials or of elements	Maximum value of	
	Temperature °C	Temperature rise deg C
Copper contacts in air: — not silver faced — silver faced See 1 below	75 105 See 2 below	35 65 See 2 below
Terminals	90	50
Metal parts acting as springs	See 3 below	
Insulating materials or metal parts in contact with insulating materials of the following classes: Class A E B F H C	105 120 130 155 180 See 4 below	65 80 90 115 140

1. If the manufacturer uses other materials than those indicated in Table VIII such as nickel, cadmium, etc., the properties of these materials shall be taken into consideration.
2. Providing it does not cause damage to surrounding parts.
3. The temperature shall not reach such a value that the elasticity of the metal is changed.
4. Limited only by the requirement not to cause any damage to surrounding parts.

15.8 *Time/current characteristics*

The manufacturer shall make available curves from the data determined by the time/current characteristic type-tests specified in Sub-clause 14.2.

The time/current characteristics shall be presented with current as abscissa and time as ordinate.

Logarithmic scales shall be used on both coordinate axes.

The basis of the logarithmic scales (the dimensions of one decade) shall be in the ratio 2/1 with the longer dimension on the abscissa. However, a ratio of 1/1 (5.6 cm) — (North-American practice) is also recognized.

When the ratio of 2/1 is used, representation shall be on size A3 or A4 paper. If the ratio 1/1 is used, representation may be on paper in accordance with North-American practice.

The dimensions of the decades shall be selected from the following series:

2 cm - 4 cm - 8 cm - 16 cm

and

2.8 cm - 5.6 cm - 11.2 cm

Note. — It is recommended to use wherever possible the underlined values 2.8 and 5.6.

The curves shall show:

- The pre-arcing time or the operating time.
- The relation between the time and the r.m.s. symmetrical prospective current.
- The basis of time (see Sub-clause 14.2.4).

- Si la courbe correspond à des valeurs minimales de temps et de courant, les points réels obtenus par les essais doivent se trouver à une distance correspondant, au maximum, à 20 % de l'échelle de courant à droite de la courbe. Si la courbe correspond à des valeurs moyennes de temps et de courant, les points réels obtenus par les essais doivent se trouver à une distance correspondant, au maximum, à 10 % de l'échelle de courant d'un côté quelconque de la courbe.

Les tolérances s'appliquent à la zone comprise entre 0,1 s et 600 s pour la durée de préarc.

- Le type et les caractéristiques nominales de l'élément de remplacement auquel la courbe s'applique.
- La zone de temps telle qu'elle est spécifiée au paragraphe 14.2.2.

16. Indications à porter sur les plaques signalétiques

Les indications à porter sur les plaques signalétiques des éléments de remplacement, des porte-fusibles et des socles sont données ci-dessous et devront être inscrites de façon indélébile.

Les nombres représentant les valeurs nominales doivent être dans tous les cas suivis par le symbole de l'unité dans laquelle ils sont exprimés.

a) Sur le socle

- nom du constructeur ou marque de fabrique;
- désignation du type (éventuellement);
- désignation de la classe;
- tension nominale;
- courant nominal maximal.

b) Sur le porte-fusible

- nom du constructeur ou marque de fabrique;
- tension nominale;
- courant nominal maximal ou gamme de courants nominaux;
- pouvoir de coupure nominal;
- fréquence nominale.

c) Sur l'élément de remplacement

- nom du constructeur ou marque de fabrique;
- désignation du type (éventuellement);
- courant nominal;
- tension nominale (éventuellement).

Il devra être indiqué si le coupe-circuit est prévu uniquement pour utilisation à l'intérieur.

SECTION SIX — GUIDE D'APPLICATION

17. Objet

L'objet de cette section est de présenter des suggestions concernant l'utilisation, le fonctionnement et l'entretien afin d'obtenir des résultats satisfaisants avec les coupe-circuit haute tension à expulsion et de type similaire.

18. Généralités

Un coupe-circuit inséré dans un circuit électrique est destiné à protéger en permanence ce circuit et les installations qui lui sont reliées, dans les limites de ses caractéristiques. La façon dont le coupe-circuit fonctionnera dépend non seulement de la précision avec laquelle il a été construit mais également de son utilisation correcte et du soin apporté à son entretien. S'il n'est pas utilisé et entretenu correctement, cela peut provoquer des dégâts considérables à des équipements coûteux.