

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**High-voltage fuses –
Part 2: Expulsion fuses**

**Fusibles à haute tension –
Partie 2: Coupe-circuit à expulsion**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 1997 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60282-2

Edition 2.1 1997-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**High-voltage fuses –
Part 2: Expulsion fuses**

**Fusibles à haute tension –
Partie 2: Coupe-circuit à expulsion**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CP

ICS 29.120.50

ISBN 2-8318-4172-0

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives	8
3 Conditions de service	10
4 Définitions	12
4.1 Caractéristiques électriques	12
4.2 Coupe-circuit et leurs éléments (voir figure 1)	14
4.3 Termes supplémentaires	14
5 Classification et désignation	16
5.1 Classification.....	16
5.2 Désignation des vitesses des éléments de remplacement	16
6 Caractéristiques assignées.....	18
6.1 Généralités	18
6.2 Tension assignée	18
6.3 Courant assigné	18
6.4 Fréquence assignée	20
6.5 Pouvoir de coupure assignée.....	20
6.6 Niveau d'isolement assigné (d'un coupe-circuit ou d'un socle).....	22
7 Conditions normalisées d'emploi et de comportement	22
7.1 Conditions normalisées d'emploi relatives au pouvoir de coupure.....	22
7.2 Conditions normalisées de fonctionnement en ce qui concerne le pouvoir de coupure	22
7.3 Caractéristiques temps/courant	24
7.4 Température et échauffement.....	26
7.5 Compatibilité électromagnétique	26
7.6 Exigences mécaniques (pour les fusibles-déconnecteurs de distribution)	26
8 Essais de type.....	28
8.1 Conditions d'exécution des essais	28
8.2 Liste des essais de type et des rapports d'essais.....	28
8.3 Règles d'essais communes à tous les essais de type.....	30
8.4 Essais diélectriques.....	30
8.5 Essais d'échauffement.....	34
8.6 Essais de coupure.....	36
8.7 Essais de vérification de la caractéristique temps/courant.....	44
8.8 Essais mécaniques (pour les fusibles-déconnecteurs de distribution)	46
8.9 Essais de pollution artificielle.....	48
9 Essais de réception	48
10 Marquage et informations	48
10.1 Indications à porter sur les plaques signalétiques	48
10.2 Information à fournir par le constructeur	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Service conditions	11
4 Definitions	13
4.1 Electrical characteristics.....	13
4.2 Fuses and their component parts (see figure 1)	15
4.3 Additional terms	15
5 Classification and designation.....	17
5.1 Classification.....	17
5.2 Fuse-link speed designation	17
6 Ratings.....	19
6.1 General.....	19
6.2 Rated voltage	19
6.3 Rated current	19
6.4 Rated frequency	21
6.5 Rated breaking capacity	21
6.6 Rated insulation level (of a fuse or fuse base)	23
7 Standard conditions of use and behaviour.....	23
7.1 Standard conditions of use with respect to breaking capacity	23
7.2 Standard conditions of behaviour with respect to breaking capacity	23
7.3 Time-current characteristics	25
7.4 Temperature and temperature rise	27
7.5 Electromagnetic compatibility	27
7.6 Mechanical requirements (for distribution fuse-cutouts).....	27
8 Type tests	29
8.1 Conditions for performing the tests	29
8.2 List of type tests and test reports	29
8.3 Common test practices for all type tests.....	31
8.4 Dielectric tests	31
8.5 Temperature-rise tests	35
8.6 Breaking tests	37
8.7 Time-current characteristics tests	45
8.8 Mechanical tests (for distribution fuse-cutouts)	47
8.9 Artificial pollution tests.....	49
9 Acceptance tests	49
10 Markings and information.....	49
10.1 Identifying markings	49
10.2 Information to be given by the manufacturer	51

Articles	Pages
11 Guide d'application	50
11.1 Objet	50
11.2 Généralités	50
11.3 Utilisation	50
11.4 Fonctionnement.....	56
11.5 Informations sur des exigences spéciales non couvertes par la présente norme	56

Tableaux

1 Facteurs de correction d'altitude pour les niveaux d'isolement.....	58
2 Facteurs de correction d'altitude pour l'échauffement	58
3 Tensions assignées.....	60
4 Niveaux d'isolement assignés (Série I)	62
5 Niveaux d'isolement assignés (Série II)	64
6 Paramètres d'essai.....	66
7 Valeurs des facteurs de puissance pour la suite d'essais 4	70
8 Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 1, 2 et 3 – Fusibles de classe A.....	70
9 Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 1, 2 et 3 – Fusibles de classe B.....	72
10 Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 1 – Fusibles de classe C	74
11 Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 2 – Fusibles de classe C	76
12 Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 3 – Fusibles de classe C	78
13 Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 4 – Fusibles de classe A.....	80
14 Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 4 – Fusibles de classes B et C.....	82
15 Valeurs limites des caractéristiques – Eléments de remplacement de type K	84
16 Valeurs limites des caractéristiques – Eléments de remplacement de type T	86
17 Limites de température et d'échauffement des pièces et des matériaux	88
18 Essais diélectriques.....	92
19 Section des conducteurs pour les essais d'échauffement	92

Figures

1 Terminologie pour les fusibles à expulsion et de type similaire	94
2 Schéma de raccordement d'un coupe-circuit tripolaire.....	96
3 Schéma de principe pour les essais de coupure.....	98
4 Montage du matériel pour les essais de coupure	100
5 Interprétation des oscillogrammes des essais de coupure	102
6 Représentation d'une TTR spécifiée par un tracé de référence à deux paramètres et par un segment de droite définissant un retard	104
7 Exemple d'une TTR d'essai présumée comportant une enveloppe à deux paramètres et répondant aux conditions imposées pour l'essai de type	104

Annexes

A Raisons du choix des valeurs d'essais de coupure	106
B Dimensions typiques des éléments de remplacement ayant un tube extincteur interne et utilisés dans les fusibles-déconnecteurs de distribution et les éléments ouverts des fusibles-déconnecteurs	110
C Perches de manoeuvre pour les fusibles	114

Clause	Page
11 Application guide	51
11.1 Object	51
11.2 General	51
11.3 Application	51
11.4 Operation	57
11.5 Information about special requirements not covered by this standard	57

Tables

1 Altitude correction factors for insulation levels	59
2 Altitude correction factors for temperature rise	59
3 Rated voltages	61
4 Rated insulation levels (Series I)	63
5 Rated insulation levels (Series II)	65
6 Test parameters	67
7 Values of circuit-power factor for test-duty 4	71
8 Standardized values of transient recovery voltage for test-duties 1, 2 and 3 – Class A fuses	71
9 Standardized values of transient recovery voltage for test-duties 1, 2, and 3 – Class B fuses	73
10 Standardized values of transient recovery voltage for test-duty 1 – Class C fuses	75
11 Standardized values of transient recovery voltage for test-duty 2 – Class C fuses	77
12 Standardized values of transient recovery voltage for test-duty 3 – Class C fuses	79
13 Standardized values of transient recovery voltage for test-duty 4 – Class A fuses	81
14 Standardized values of transient recovery voltage for test-duty 4 – Class B, and C fuses	83
15 Limit values for pre-arcing time-current characteristics – Fuse-links designated type K	85
16 Limit values for pre-arcing time-current characteristics – Fuse-links designated type T	87
17 Temperature and temperature-rise limit values of parts and materials	89
18 Dielectric tests	93
19 Size of the conductors for the temperature-rise tests	93

Figures

1 Terminology for expulsion fuses	95
2 Diagram of connections of a three-pole fuse	97
3 Typical diagrams for breaking tests	99
4 Breaking-test arrangement of the equipment	101
5 Breaking-test interpretation of oscillograms	103
6 Representation of a specified TRV by a two-parameter reference line and a delay line	105
7 Example of prospective test TRV with two-parameter envelope which satisfies the conditions to be met during type test	105

Annexes

A Reasons for the selection of breaking-test values	107
B Typical dimensions for fuse-links having an inner arc-quenching tube and used in distribution fuse-cutouts and open-link cutouts	111
C Operating rods for fuses	115

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FUSIBLES À HAUTE TENSION –

Partie 2: Coupe-circuit à expulsion

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes Internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60282-2 a été établie par le sous-comité 32A: Coupe-circuit à fusibles à haute tension, du comité d'études 32 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles.

La présente version consolidée de la CEI 60282-2 comprend la deuxième édition (1995) [documents 32A/157/FDIS et 32A/170/RVD et son amendement 1 (1997) [documents 32A/187/FDIS et 32A/190/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Les annexes A, B et C sont données à titre d'information seulement.

La CEI 60282 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Fusibles à haute tension*:

- Partie 1: 1985, Fusibles limiteurs de courant
- Partie 2: 1995, Coupe-circuit à expulsion
- Partie 3: 1976, Détermination du facteur de puissance d'un court-circuit lors des essais des fusibles limiteurs de courant et des fusibles à expulsion et de type similaire.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE FUSES –

Part 2: Expulsion fuses

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60282-2 has been prepared by subcommittee 32A: High-voltage fuses, of IEC technical committee 32: Fuses.

This consolidated version of IEC 60282-2 consists of the second edition (1995) [documents 32A/157/FDIS and 32A/170/RVD] and its amendment 1 (1997) [documents 32A/187/FDIS and 32A/190/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

Annexes A, B, and C are for information only.

IEC 60282 consists of the following parts, under the general title *High-voltage fuses*:

- Part 1: 1985, Current-limiting fuses
- Part 2: 1995, Expulsion fuses
- Part 3: 1976, Determination of short-circuit power factor for testing current-limiting fuses and expulsion and similar fuses.

FUSIBLES À HAUTE TENSION –

Partie 2: Coupe-circuit à expulsion

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les conditions exigées pour les fusibles à expulsion, destinés à être utilisés à l'extérieur ou à l'intérieur sur des réseaux à courant alternatif 50 Hz et 60 Hz et dont les tensions assignées sont supérieures à 1 000 V.

Les fusibles à expulsion sont des fusibles dans lesquels l'arc est éteint par les effets d'expulsion des gaz produits par l'arc.

Les fusibles à expulsion sont classés suivant leur TTR (tension transitoire de rétablissement) tenue en classes A, B ou C.

Cette norme couvre seulement les performances des fusibles comprenant chacun la combinaison spécifiée d'un socle, d'un porte-élément de remplacement et d'un élément de remplacement qui ont été essayés selon cette norme; le fonctionnement de toute autre combinaison n'est pas couvert par cette norme.

Cette norme peut aussi être utilisée pour des fusibles autres qu'à expulsion dans lesquels le processus d'interruption attend un zéro de courant naturel pour le couper.

NOTE 1 – Pour tout renseignement complémentaire concernant la sélection de la classe des fusibles, voir article 5 ainsi que le guide d'application.

NOTE 2 – Les fusibles nécessaires à la protection des condensateurs et des transformateurs sont sujets à des prescriptions supplémentaires (voir CEI 60549 et CEI 60787).

NOTE 3 – Cette norme ne couvre pas la manœuvre des courants de charge, ni le pouvoir de fermeture. La CEI 60265-1 donne tout renseignement sur les exigences ayant trait aux pouvoirs de fermeture et de coupure.

NOTE 4 – Cette norme ne couvre pas les aspects ayant trait au niveau du bruit, ni à l'émission de gaz chauds propres à certains types de fusibles à expulsion ou similaires pendant l'élimination des défauts.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(151):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(441):1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 60056:1987, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

HIGH-VOLTAGE FUSES –

Part 2: Expulsion fuses

1 Scope

This International Standard specifies requirements for expulsion fuses 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 fuses are fuses in which the arc is extinguished by the expulsion effects of the gases produced by the arc.

Expulsion fuses are classified according to the TRV (transient recovery voltage) capability in classes A, B and C.

This standard covers only the performance of fuses, each one comprising a specified combination of fuse-base, fuse-carrier, and fuse-link which have been tested in accordance with this standard; and successful performance of other combinations cannot be implied from this standard.

This standard may also be used for non-expulsion fuses in which the interruption process waits for natural current zero to clear the circuit.

NOTE 1 – See clause 5 and application guide for specific information regarding the selection of fuse class.

NOTE 2 – Fuses required for the protection of capacitors and for transformer circuit applications are subject to additional requirements (see IEC 60549 or IEC 60787).

NOTE 3 – This standard does not cover load-switching nor fault-making capabilities. Information regarding requirements related to switching capabilities may be found in IEC 60265-1.

NOTE 4 – This standard does not cover aspects related to the level of noise, nor the emission of hot gases inherent to some types of expulsion fuses during the process of interruption of fault currents.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(441):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60056:1987, *High-voltage alternating-current circuit-breakers*

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60071-1:1993, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI 60071-2:1976, *Coordination de l'isolement – Partie 2: Guide d'application*

CEI 60085:1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 60129:1984, *Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif*

CEI 60265-1:1983, *Interrupteurs à haute tension – Partie 1: Interrupteurs à haute tension pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 52 kV*

CEI 60549:1976, *Coupe-circuit à fusibles haute tension destinés à la protection externe des condensateurs de puissance en dérivation*

CEI 60694:1980, *Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension*

CEI 60787:1983, *Guide d'application pour le choix des éléments de remplacement de fusibles à haute tension destinés à être utilisés dans des circuits comprenant des transformateurs*

CEI 60815:1986, *Guide pour le choix des isolateurs sous pollution*

CEI 60898:1987, *Disjoncteurs pour installations domestiques et analogues pour la protection contre les surintensités*

3 Conditions de service

3.1 Conditions normales de service

Les fusibles répondant à la présente norme 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. Les radiations solaires ne dépassent pas 1,1 kW/m².

La température minimale de l'air ambiant est de –5 °C pour la classe «moins 5 intérieur», de –15 °C pour la classe «moins 15 intérieur ou extérieur», de –25 °C pour la classe «moins 25 intérieur ou extérieur» et de –40 °C pour la classe «moins 40 extérieur».

NOTE – L'attention est attirée sur le fait que les caractéristiques temps/courant des fusibles peuvent être influencées par des variations de la température ambiante.

- b) Le niveau de pollution tel que défini à l'article 3 de la CEI 60815 ne dépasse pas le niveau «moyen».
- c) Pour des installations à l'intérieur, seule la condensation normale est présente.

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1:1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60071-2:1976, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60129:1984, *Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches*

IEC 60265-1:1983, *High-voltage switches – Part 1: High-voltage switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV*

IEC 60549:1976, *High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors*

IEC 60694:1980, *Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards*

IEC 60787:1983, *Application guide for the selection of fuse-links of high-voltage fuses for transformer circuit applications*

IEC 60815:1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*

IEC 60898:1987, *Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations*

3 Service conditions

3.1 Normal service conditions

Fuses complying with this standard 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 total solar radiation does not exceed 1,1 kW/m².

The minimum ambient temperature is –5 °C for class "minus 5 indoor", –15 °C for class "minus 15 indoor or outdoor", –25 °C for class "minus 25 indoor or outdoor" and –40 °C for class "minus 40 outdoor".

NOTE – Attention is drawn to the fact that the time-current characteristics may be influenced by changes in ambient temperature.

- b) The pollution level as classified in IEC 60815, clause 3, does not exceed level "medium".
c) For indoor installations, only normal condensation is present.

- d) Pour des installations à l'extérieur, la pression du vent ne dépasse pas 700 Pa (correspondant à une vitesse de vent de 34 m/s).
- e) L'altitude n'excède pas 1 000 m.

NOTE 1 – Lorsque les fusibles sont destinés à être utilisés au-dessus de 1 000 m, il convient que le niveau d'isolement spécifié soit déterminé en multipliant le niveau d'isolement normal des tableaux 4 et 5 par le facteur de correction approprié donné dans le tableau 1, ou en réduisant les surtensions par l'utilisation d'appareils limiteurs de tensions appropriés.

NOTE 2 – Le courant assigné du matériel ou l'échauffement défini dans le tableau 15 peut être corrigé pour des altitudes supérieures à 1 000 m en utilisant les facteurs appropriés donnés dans le tableau 2, respectivement dans les colonnes (2) ou (3). Un seul des facteurs donnés dans les colonnes (2) ou (3) sera utilisé, mais non les deux.

3.2 Conditions spéciales de service

Après accord entre le constructeur et l'utilisateur, les fusibles haute tension peuvent être utilisés dans des conditions différentes de celles décrites en 3.1.

Pour toute condition spéciale de service, le constructeur doit être consulté.

4 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions de la CEI 60050(151) et de la CEI 60050(441) sont applicables telles qu'elles sont indiquées par les numéros de référence entre crochets ainsi que ceux définis ci-dessous.

4.1 Caractéristiques électriques

- 4.1.1 **valeur assignée** [151-04-03]
- 4.1.2 **caractéristiques assignées** [151-04-04]
- 4.1.3 **courant présumé (d'un circuit et relatif à un fusible)** [441-17-01]
- 4.1.4 **valeur de crête du courant présumé** [441-17-02]
- 4.1.5 **courant coupé présumé** [441-17-06]
- 4.1.6 **pouvoir de coupure** [441-17-08]
- 4.1.7 **durée de préarc (durée de fusion)** [441-18-21]
- 4.1.8 **durée d'arc** [441-17-37]
- 4.1.9 **durée de fonctionnement** [441-18-22]
- 4.1.10 **I^2t = intégrale de Joule** [441-18-23]
- 4.1.11 **durée virtuelle:** Valeur de l'intégrale de Joule divisée par le carré de la valeur du courant présumé.
- NOTE – Les valeurs de durées virtuelles habituellement utilisées pour un élément de remplacement dans le domaine d'application de la présente norme sont les valeurs des durées de préarc.
- 4.1.12 **caractéristique temps-courant** [441-17-13]
- 4.1.13 **tension de rétablissement** [441-17-25]

- d) For outdoor installations, the wind pressure does not exceed 700 Pa (corresponding to 34 m/s wind speed).
- e) The altitude does not exceed 1 000 m.

NOTE 1 – When fuses are required for use above 1 000 m, the rated insulation levels to be specified should be determined by multiplying the standard insulation levels given in tables 4 and 5 by the appropriate correction factors given in table 1, or reducing overvoltages by using appropriate overvoltage limiting devices.

NOTE 2 – The rated current of the equipment or the temperature rise specified in table 15 can be corrected for altitudes exceeding 1 000 m by using appropriate factors given in table 2, columns (2) and (3) respectively. Use one correction factor from columns (2) or (3), but not both for any one application.

3.2 Special service conditions

By agreement between manufacturer and user, high-voltage fuses may be used under conditions different from the conditions given in 3.1.

For any special service condition, the manufacturer shall be consulted.

4 Definitions

For the purpose of this standard, the terms defined in IEC 60050(151) and IEC 60050(441), as indicated by the reference numbers in brackets, apply together with those defined in this clause.

4.1 Electrical characteristics

4.1.1 **rated value** [151-04-03]

4.1.2 **rating** [151-04-04]

4.1.3 **prospective current (of a circuit and with respect to a fuse)** [441-17-01]

4.1.4 **prospective peak current** [441-17-02]

4.1.5 **prospective breaking current** [441-17-06]

4.1.6 **breaking capacity** [441-17-08]

4.1.7 **pre-arcing time; melting time** [441-18-21]

4.1.8 **arcing time** [441-17-37]

4.1.9 **operating time (total clearing time)** [441-18-22]

4.1.10 **I^2t = Joule integral** [441-18-23]

4.1.11 **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 in the scope of this standard are the values of the pre-arcing time.

4.1.12 **time-current characteristic** [441-17-13]

4.1.13 **recovery voltage** [441-17-25]

4.1.14 **tension transitoire de rétablissement (abréviation TTR)** [441-17-26]

4.1.15 **tension de rétablissement à fréquence industrielle** [441-17-27]

4.1.16 **tension transitoire de rétablissement présumée (d'un circuit)** [441-17-29]

4.2 **Coupe-circuit et leurs éléments** (voir figure 1)

4.2.1 **fusible, coupe-circuit à fusibles** [441-18-1]

4.2.2 **borne (considérée comme composant)** [151-01-03]

4.2.3 **socle** [441-18-02]

4.2.4 **contact d'un socle** [441-18-03]

4.2.5 **porte-élément de remplacement** [441-18-13]

4.2.6 **contact d'un porte-élément de remplacement** [441-18-05]

4.2.7 **ensemble-porteur** [441-18-14]

4.2.8 **élément de remplacement** [441-18-09]

4.2.9 **contact d'un élément de remplacement** [441-18-04]

4.2.10 **élément fusible** [441-18-08]

4.2.11 **élément de remplacement rechargeable** [441-18-16]

4.2.12 **recharge** [441-18-15]

4.3 **Termes supplémentaires**

4.3.1 **fusible à expulsion** [441-18-11]

4.3.2 **fusible à ouverture automatique** [441-18-07]

4.3.3 **série homogène (d'éléments de remplacement)** [441-18-34]

NOTE – Voir aussi 8.6.1.1, 8.6.1.3 et 8.6.3.1.

4.3.4 **distance de sectionnement** (pour un fusible) [441-18-06]

4.3.5 **désignation de vitesse des éléments de remplacement (pour les fusibles à expulsion)**: Désignation exprimée par des lettres telles que K ou T, associée au rapport entre les valeurs des courants de préarc pour deux valeurs spécifiées de durée de fusion, par exemple 0,1 s et 300 s (ou 600 s).

4.3.6 **interchangeabilité des éléments de remplacement**: Compatibilité des dimensions et des caractéristiques durée de préarc/courant entre éléments de remplacement de constructeurs différents, permettant l'utilisation de tels éléments de remplacement dans des porte-élément de remplacements d'autres constructeurs, sans modification sensible des caractéristiques durée de préarc/courant.

NOTE – Il convient de noter que la caractéristique de protection offerte par la combinaison de l'élément de remplacement choisi et du porte-élément de remplacement choisi ne peut être assurée que par l'essai de fonctionnement de la combinaison particulière.

4.3.7 **fusible-déconnecteur de distribution**: Fusible à ouverture automatique constitué d'un socle, d'un porte-élément de remplacement recouvert de matériau extincteur d'arc, et d'un élément de remplacement ayant une queue souple et un tube d'extinction de petit diamètre entourant l'élément fusible.

4.1.14 **transient recovery voltage (abbreviation TRV)** [441-17-26]

4.1.15 **power frequency recovery voltage** [441-17-27]

4.1.16 **prospective transient recovery voltage (of a circuit)** [441-17-29]

4.2 Fuses and their component parts (see figure 1)

4.2.1 **fuse** [441-18-01]

4.2.2 **terminal (as a component)** [151-01-03]

4.2.3 **fuse-base (fuse-mount)** [441-18-02]

4.2.4 **fuse-base contact** [441-18-03]

4.2.5 **fuse-carrier** [441-18-13]

4.2.6 **fuse-carrier contact** [441-18-05]

4.2.7 **fuse-holder** [441-18-14]

4.2.8 **fuse-link** [441-18-09]

4.2.9 **fuse-link contact** [441-18-04]

4.2.10 **fuse-element** [441-18-08]

4.2.11 **renewable fuse-link** [441-18-16]

4.2.12 **refill unit** [441-18-15]

4.3 Additional terms

4.3.1 **expulsion fuse** [441-18-11]

4.3.2 **drop-out fuses** [441-18-07]

4.3.3 **homogeneous series (of fuse-link)** [441-18-34]

NOTE – See also 8.6.1.1, 8.6.1.3 and 8.6.3.1.

4.3.4 **isolating distance (for a fuse)** [441-18-06]

4.3.5 **speed designation of fuse-links (for expulsion fuses):** A designation, expressed by letters, such as K or T, associated with the ratio between the values of the pre-arcing currents at two specified values of pre-arcing times, for example, 0,1 s and 300 s (or 600 s).

4.3.6 **interchangeability of fuse-links:** Compatibility of dimensions and pre-arcing time-current characteristics between different manufacturer's expulsion fuse-links, permitting use of such fuse-links in fuse-carriers of alternative manufacturers, without significant alteration of the pre-arcing time-current characteristics.

NOTE – It should be noted that the protective performance provided by the combination of the selected fuse-link and the selected fuse-carrier can only be assured by performance test on the specific combination.

4.3.7 **distribution fuse-cutout:** A drop-out fuse comprising a fuse-base, a fuse-carrier lined with arc-quenching material, and a fuse-link having a flexible tail, and a small diameter arc-quenching tube surrounding the fuse-element.

4.3.8 élément de remplacement ouvert de fusible-déconnecteur: Fusible-déconnecteur sans porte-élément de remplacement et dont le socle reçoit directement un élément de remplacement ouvert ou un couteau de sectionnement.

4.3.9 élément de remplacement ouvert: Partie remplaçable ou ensemble comprenant un élément fusible et un tube à fusible, ainsi que les parties nécessaires au confinement et à l'extinction de l'arc et les pièces de raccordement direct aux pinces de son socle.

5 Classification et désignation

5.1 Classification

Pour une caractéristique donnée, trois classes de fusible à expulsion sont définies, selon leur aptitude à tenir les exigences de TTR des tableaux suivants pour les suites d'essais 1, 2, 3 et 4 (voir annexe A pour une aide à un choix judicieux):

- a) Classe A – tableaux 8 et 13
- b) Classe B – tableaux 9 et 14
- c) Classe C – tableaux 10, 11, 12 et 14

NOTE 1 – Ces classes correspondent à peu près aux exigences de TTR des normes existantes suivantes:

Classe A – CEI 60282-2 (1970)* : (Fusibles de classe 2) et ANSI C 37-42 (Distribution cutouts)

Classe B – CEI 60282-2 (1970)*: (Fusibles de classe 1) et ANSI C 37-46 (Power fuses)

Classe C – CEI 60056: (Disjoncteurs à haute tension).

NOTE 2 – Les paramètres utilisés pour définir les TTR sont décrits par les figures 6 et 7.

5.2 Désignation des vitesses des éléments de remplacement

Certains types d'éléments de remplacement sont désignés tels que, par exemple, «type T» ou «type K», selon leur conformité à des caractéristiques spécifiques durée de fusion/courant.

Une telle désignation peut aider à permettre l'interchangeabilité (voir 4.3.8) entre les éléments de remplacement de constructeurs différents pour être utilisés dans des fusibles-déconnecteurs de distribution.

- a) Appellation de type K: éléments de remplacement rapides dont la caractéristique durée de fusion/courant est conforme au tableau 15.
- b) Appellation de type T: éléments de remplacement lents dont la caractéristique durée de fusion/courant est conforme au tableau 16.

* Première édition de la CEI 60282-2.

4.3.8 open-link cutout: An expulsion-fuse that does not employ a fuse-carrier and, in which the fuse-base directly receives an open-link fuse-link or a disconnecting blade.

4.3.9 open-link fuse-link: A replaceable part or assembly comprised of the fuse-element and fuse tube, together with the parts necessary to confine and aid in extinguishing the arc, and the parts to connect it directly into the fuse clips of the open-link cutout fuse-base.

5 Classification and designation

5.1 Classification

For a given rating, three classes of expulsion fuses are defined according to their ability to comply with the TRV requirements of the following tables for test-duties 1, 2, 3 and 4 (see annex A for guidance on correct application):

- a) Class A – tables 8 and 13;
- b) Class B – tables 9 and 14;
- c) Class C – tables 10, 11, 12 and 14.

NOTE 1 – These classes are approximately in line with the TRV requirements in the following standards:

Class A – IEC 60282-2 (1970)* : (Class 2 fuses), and ANSI C 37-42 (Distribution cutouts)

Class B – IEC 60282-2 (1970)*: (Class 1 fuses), and ANSI C 37-46 (Power fuses)

Class C – IEC 60056: (High-voltage circuit-breakers)

NOTE 2 – Parameters used to define TRV are described in figures 6 and 7.

5.2 Fuse-link speed designation

Certain types of fuse-link are designated as, e.g. "type T" or "type K", according to their compliance with specific pre-arcing time-current characteristics.

Such designation may assist in allowing interchangeability (see 4.3.8) between alternative manufacturer's fuse-links for use in distribution fuse-cutouts.

- a) Designation type K: high-speed fuse-links with pre-arcing time-current characteristics in accordance with table 15.
- b) Designation type T: low-speed fuse-links with pre-arcing time-current characteristics in accordance with table 16.

* First edition of IEC 60282-2.

6 Caractéristiques assignées

6.1 Généralités

Les caractéristiques assignées du coupe-circuit fusible et sa classification selon 5.1, sont fondées sur les conditions de service définies pour lesquelles il est conçu et construit. Ces caractéristiques assignées sont les suivantes:

- a) Coupe-circuit (complet)
 - i) Tension assignée (voir 6.2)
 - ii) Courant assigné (voir 6.3)
 - iii) Fréquence assignée (voir 6.4)
 - iv) Pouvoir de coupure assigné (voir 6.5)
 - v) Niveau d'isolement assigné (voir 6.6)
- b) Socle
 - i) Tension assignée (voir 6.2)
 - ii) Courant assigné (voir 6.3)
 - iii) Niveau d'isolement assigné (voir 6.6)
- c) Porte-élément de remplacement
 - i) Tension assignée (voir 6.2)
 - ii) Courant assigné (voir 6.3)
 - iii) Fréquence assignée (voir 6.4)
 - iv) Pouvoir de coupure assigné (voir 6.5)
- d) Éléments de remplacement
 - i) Tension assignée (voir 6.2)
 - ii) Courant assigné (voir 6.3)

6.2 Tension assignée

Tension utilisée dans la désignation du fusible, du socle, du porte-élément de remplacement ou de l'élément de remplacement, à partir de laquelle les conditions d'essais sont déterminées.

La tension assignée doit être choisie dans les valeurs du tableau 3.

NOTE – Cette tension assignée est égale à la plus haute tension pour le matériel.

Deux séries de tensions les plus hautes pour le matériel sont données ci-dessus; l'une pour les réseaux à 50 Hz et à 60 Hz (série I) et l'autre pour les réseaux à 60 Hz (série II – pratique nord-américaine). Il est recommandé qu'une seule de ces séries soit utilisée dans chaque pays.

6.3 Courant assigné

6.3.1 Généralités

Le courant assigné doit être le courant utilisé dans la désignation du coupe-circuit, du socle, du porte-élément de remplacement ou de l'élément de remplacement pour lesquels sont déterminées les conditions d'essai.

Il convient que le courant assigné soit choisi dans 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 par 10ⁿ.

6 Ratings

6.1 General

The ratings of the fuse and its classification according to 5.1 are based on the defined working conditions for which it is designed and constructed. These ratings are as follows:

- a) Fuse (complete)
 - i) Rated voltage (see 6.2)
 - ii) Rated current (see 6.3)
 - iii) Rated frequency (see 6.4)
 - iv) Rated breaking capacity (see 6.5)
 - v) Rated insulation level (see 6.6)
- b) Fuse-base
 - i) Rated voltage (see 6.2)
 - ii) Rated current (see 6.3)
 - iii) Rated insulation level (see 6.6)
- c) Fuse-carrier
 - i) Rated voltage (see 6.2)
 - ii) Rated current (see 6.3)
 - iii) Rated frequency (see 6.4)
 - iv) Rated breaking capacity (see 6.5)
- d) Fuse-link
 - i) Rated voltage (see 6.2)
 - ii) Rated current (see 6.3)

6.2 Rated voltage

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

The rated voltage shall be selected from the voltages given in table 3.

NOTE – This rated voltage is equal to the highest voltage for the equipment.

Two series of highest voltages for equipment are given above; one for 50 Hz and 60 Hz systems (series I), and the other for 60 Hz systems (series II – North American practice). It is recommended that only one of these series should be used in any one country.

6.3 Rated current

6.3.1 General

The rated current shall be the current used in the designation of the fuse, fuse-base, fuse-carrier, or fuse-link from which the test conditions are determined.

The rated current should be selected from the R10 series.

NOTE – The R10 series comprise the numbers: 1 - 1,25 - 1,6 - 2 - 2,5 - 3,15 - 4 - 5 - 6,3 - 8 and their multiples of 10^n .

6.3.2 Coupe-circuit (complet)

Le courant assigné d'un coupe-circuit doit être égal au courant assigné de l'élément de remplacement qu'il contient.

6.3.3 Socle

Le courant assigné d'un socle doit être le courant maximal qu'un socle neuf et propre peut supporter en permanence sans que sa température et son échauffement ne dépassent les valeurs spécifiées lorsqu'il est équipé d'un porte-élément de remplacement et d'un élément de remplacement du même courant assigné, conçus pour être utilisés avec le socle considéré et raccordé au circuit au moyen de conducteurs de section et de longueur spécifiées, et pour une température de l'air ambiant ne dépassant pas 40 °C.

Les valeurs préférentielles de courant assigné du socle sont:

50 – 100 – 200 – 315 – 400 – 630 A.

6.3.4 Porte-élément de remplacement

Le courant assigné d'un porte-élément de remplacement doit être le courant maximal qu'un porte-élément de remplacement neuf équipé d'un élément de remplacement du même courant assigné peut supporter en permanence sans que sa température et son échauffement ne dépassent les valeurs spécifiées, lorsqu'il est monté sur le socle spécifié par le constructeur, à une température de l'air ambiant ne dépassant pas 40 °C.

6.3.5 Élément de remplacement

Le courant assigné d'un élément de remplacement doit être le courant maximal qu'un élément de remplacement neuf peut supporter en permanence sans que sa température ou son échauffement ne dépassent les valeurs spécifiées, lorsqu'il est monté sur un socle, et éventuellement dans un porte-élément de remplacement spécifié par le constructeur à une température de l'air ambiant ne dépassant pas 40 °C.

Les valeurs suivantes pour les éléments de remplacement appelés type K et type T sont recommandées:

- valeurs préférentielles (en ampères): 6,3 – 10 – 16 – 25 – 40 – 63 – 100 – 160 – 200
- valeurs intermédiaires (en ampères): 8 – 12,5 – 20 – 31,5 – 50 – 80

NOTE – Dans certains pays, les valeurs de 1 – 2 – 3 – 6 – 12 – 15 – 30 – 65 et 140 A sont aussi utilisées.

6.4 Fréquence assignée

La fréquence assignée doit être la fréquence industrielle pour laquelle le coupe-circuit a été conçu et à laquelle correspondent les autres caractéristiques assignées.

Les valeurs normalisées de fréquence assignée sont: 50 Hz, 50/60 Hz et 60 Hz.

6.5 Pouvoir de coupure assigné

Le pouvoir de coupure assigné d'un coupe-circuit et d'un porte-élément de remplacement doit être la valeur efficace du courant coupé symétrique maximal spécifié en kiloampères (kA) lorsqu'il est essayé selon la présente norme.

6.3.2 Fuse (complete)

The rated current of the fuse shall be equal to the rated current of the fuse-link included therein.

6.3.3 Fuse-base

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

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

50 – 100 – 200 – 315 – 400 – 630 A.

6.3.4 Fuse-carrier

The rated current assigned to a fuse-carrier shall be the maximum current that a new fuse-carrier, fitted with a fuse-link of the same rated current, will carry continuously, without exceeding specified temperatures and temperature rises, when mounted on a fuse-base specified by the manufacturer at an ambient temperature of not more than 40 °C.

6.3.5 Fuse-link

The rated current assigned to a fuse-link shall be the maximum current that a new fuse-link will carry continuously, without exceeding specified temperatures and temperature rises, when mounted on a fuse-base and, if applicable, within a fuse-carrier specified by the manufacturer, at ambient temperature of not more than 40 °C.

The following ratings for fuse-links designated type K and type T are recommended:

- preferred ratings (in amperes): 6,3 – 10 – 16 – 25 – 40 – 63 – 100 – 160 – 200
- intermediate ratings (in amperes): 8 – 12,5 – 20 – 31,5 – 50 – 80

NOTE – In some countries, values of 1 – 2 – 3 – 6 – 12 – 15 – 30 – 65 and 140 A are also used.

6.4 Rated frequency

The rated frequency shall be the power frequency for which the fuse has been designed, and to which the values of other characteristics correspond.

Standardized values of rated frequency are 50 Hz, 50/60 Hz and 60 Hz.

6.5 Rated breaking capacity

The rated breaking capacity assigned to a fuse and a fuse-carrier shall be the maximum breaking current in kiloamperes r.m.s. symmetrical specified when tested in accordance with this standard.

6.6 Niveau d'isolement assigné (d'un coupe-circuit ou d'un socle)

Le niveau d'isolement assigné doit comprendre des valeurs de tension (à fréquence industrielle comme au choc) qui caractérisent l'isolement du coupe-circuit ou du socle en ce qui concerne leur aptitude à supporter des contraintes diélectriques.

NOTE – Deux niveaux de terme diélectrique sont reconnus pour le coupe-circuit selon la pratique de la CEI. Ils sont appelés «Liste 1» et «Liste 2» et se rapportent à différentes sévérités d'application et aux différentes valeurs de tension d'essai diélectrique correspondantes. Voir la CEI 60071-2.

Le niveau d'isolement assigné d'un coupe-circuit ou d'un socle est spécifié par une tension de tenue assignée au choc de foudre et une tension de tenue assignée à fréquence industrielle entre phase et terre, entre pôles et entre bornes du socle lorsque l'élément de remplacement est retiré, chacune selon les tableaux 4 et 5. Pour un coupe-circuit auquel une fonction de sectionnement est assignée, un niveau d'isolement assigné est aussi spécifié sur la distance de sectionnement. Les niveaux d'isolement assignés peuvent aussi être choisis dans les valeurs supérieures à celles correspondant à la tension assignée du coupe-circuit ou de l'embase.

Les valeurs de tension de tenue des tableaux 4 et 5 s'appliquent aux conditions atmosphériques de référence (température, pression et humidité) spécifiées dans la CEI 60071-1.

Il faut spécifier si le fusible est utilisable à l'intérieur et/ou à l'extérieur.

7 Conditions normalisées d'emploi et de comportement

7.1 Conditions normalisées d'emploi relatives au pouvoir de coupure

Les coupe-circuit doivent être capables de couper correctement toute valeur de courant présumé, quelle que soit la composante continue, à condition que:

- la composante alternative n'excède pas le pouvoir de coupure assigné;
- la tension transitoire de rétablissement assignée et sa vitesse d'accroissement ne soient pas supérieures à celles spécifiées dans les tableaux 8 à 14 pour les classes A, B ou C concernées;
- la tension de rétablissement à fréquence industrielle n'excède pas celle spécifiée par le tableau 6 (voir 11.3.3 et 11.3.4 pour les conditions spéciales);
- la fréquence soit comprise entre 48 Hz et 62 Hz pour les coupe-circuit de fréquence assignée 50 Hz et 50/60 Hz, et entre 58 Hz et 62 Hz pour ceux dont la fréquence assignée est 60 Hz;
- le facteur de puissance ne soit pas inférieur à celui utilisé pour les essais spécifiés dans les tableaux 6 et 7.

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

7.2 Conditions normalisées de fonctionnement en ce qui concerne le pouvoir de coupure

Dans les conditions d'emploi définies en 7.1, le comportement du coupe-circuit doit être le suivant:

- a) Il ne doit pas se produire d'amorçage pendant la coupure. Le fabricant de fusibles a la responsabilité d'inclure, dans la documentation et sur l'emballage, un avertissement de possibilité d'émission de gaz chauds et de particules pendant la fusion du coupe-circuit.
- b) Après le fonctionnement du fusible, ses parties doivent être sensiblement dans les mêmes conditions qu'avant, sauf celles dont le remplacement est prévu après chaque fonctionnement. Dans le cas des fusibles à expulsion, l'érosion de l'alésage du porte-

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

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

NOTE – Two levels of dielectric withstand are recognized for a fuse-base according to IEC practices. These are termed "List 1" and "List 2", and relate to different severities of application, and corresponding different values of test voltages for the dielectric tests. See IEC 60071-2.

The rated insulation level of a fuse or a fuse-base is specified by a rated lightning-impulse and a rated power-frequency withstand voltage to earth, between poles, and across the fuse-base with the fuse-link removed, all according to tables 4 or 5. For a fuse to which an isolating property is also assigned, a rated insulation level across the isolating distance is also specified. Rated insulation levels may also be selected from values higher than those corresponding to the rated voltage of the fuse or fuse-base.

The withstand voltage values in tables 4 and 5 apply at the reference atmosphere (temperature, pressure and humidity) specified in IEC 60071-1.

It shall be stated whether the fuse is suitable for indoor and/or outdoor service.

7 Standard conditions of use and behaviour

7.1 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;
- the prospective transient recovery voltage and its rate of rise are not higher than those specified in tables 8 to 14 for the relevant classes A, B or C;
- the power frequency recovery voltage is not higher than that specified in table 6 (for special conditions, see 11.3.3 and 11.3.4);
- the frequency is between 48 Hz and 62 Hz for fuses rated 50 Hz and 50/60 Hz, and between 58 Hz and 62 Hz for fuses rated 60 Hz;
- the power-factor is not lower than that specified in tables 6 and 7.

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.

7.2 Standard conditions of behaviour with respect to breaking capacity

According to the conditions of use indicated in 7.1, the behaviour of the fuse shall be as follows:

- a) Flashovers shall not occur during operation. It is the responsibility of the fuse manufacturer to include, in the documentation and on the packaging, a warning that there is a possibility of expulsion of hot gases and particles during fuse operation.
- 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 before operation. In the case of expulsion fuses, exception is made for the erosion of the bore of

élément de remplacement est acceptée. Après remplacement des pièces prévues, le fusible doit être capable de supporter son courant assigné sous sa tension assignée.

Aucune détérioration due au fonctionnement ne doit gêner l'ouverture automatique, le cas échéant, ni la possibilité de remplacer facilement le porte-élément de remplacement.

Il est cependant permis que des parties destinées à fixer l'élément de remplacement dans les fusibles rechargeables soient légèrement endommagées, à condition que cette détérioration ne risque pas d'empêcher le remplacement de l'élément fusible fondu, ni de réduire le pouvoir de coupure du fusible, ni de modifier ses caractéristiques de fonctionnement ou d'augmenter son échauffement en service normal. La limitation de tels dommages peut être normalement vérifiée par examen visuel du fusible.

- c) Après fonctionnement, la tenue diélectrique entre bornes du fusible peut être réduite à la tension de rétablissement à fréquence industrielle (voir article 11).
- d) De petits cratères peuvent se produire pendant le fonctionnement d'un fusible à ouverture automatique, surtout à faibles courants de coupure, et sont acceptables. La durée de préarc doit rester dans les limites de la caractéristique temps/courant fournie par le constructeur.

7.3 Caractéristiques temps/courant

Les caractéristiques temps/courant des éléments de remplacement sont basées sur l'application du courant à un élément de remplacement neuf et non contraint, sur un socle spécifié par le constructeur.

Sauf spécification contraire, on doit supposer que les caractéristiques temps/courant s'appliquent à une température de l'air ambiant de 20 °C.

Le constructeur doit fournir des courbes déterminées à partir des résultats obtenus lors des essais de vérification de la caractéristique temps/courant spécifiés en 8.7.

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 1/1 (5,6 cm) est admis aussi (pratique nord-américaine).

Lorsque le rapport 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 suivant la norme 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.

Les courbes doivent indiquer:

- la durée de préarc ou de fonctionnement;
- la relation entre la durée et le courant symétrique efficace présumé au moins dans la gamme 0,01 s à 300 s ou 600 s, selon le courant assigné de l'élément de remplacement;

the fuse-carrier. The fuse, after renewal of the components intended to be replaced after each operation, shall be capable of carrying its rated current at rated voltage.

Any mechanical damage after the operation shall not be such as to impair drop-out action (when applicable), nor the ability to easily remove and replace the fuse-carrier.

However, it is permissible for the components designed to secure the fuse-link in renewable fuses to be slightly damaged, provided 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. Such damage is normally verified by visual inspection of the fuse.

- c) After operation, the dielectric withstand of the fuse across its terminals may be limited to the power-frequency recovery voltage (see clause 11).
- d) During the operation of a drop-out fuse, small points of arc erosion at the upper contact may occur, mainly at low levels of interrupting current and are acceptable. The pre-arcing time shall be inside the limits of the time-current characteristic supplied by the manufacturer.

7.3 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.

Unless otherwise specified, the time-current characteristics shall be deemed to apply at an ambient air temperature of 20 °C.

The manufacturer shall make available curves from the values determined by the time-current characteristic type tests specified in 8.7.

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

Logarithmic scales shall be used on both co-ordinate 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.

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 for the time range, at least, 0,01 s to 300 s or 600 s as appropriate to the fuse-link rated current;

- le type, les caractéristiques assignées et la désignation de vitesse de l'élément de remplacement auquel les courbes s'appliquent;
- si la courbe représente les valeurs minimales de temps et de courant, les points réels obtenus par essais doivent se trouver à droite de la courbe, à moins d'une distance correspondant à 0–20 % de l'échelle de temps. Si la courbe représente des valeurs moyennes de durées et de courant, les points réels obtenus par essais doivent se situer à moins d'une distance correspondant à 10 % de l'échelle de courant. Les tolérances s'appliquant dans la gamme 0,01 s à 300 s ou 600 s, selon le courant assigné de l'élément de remplacement.

7.3.1 Caractéristiques durée de préarc/courant pour les éléments de remplacement désignés type K et type T

Les caractéristiques durée de préarc/courant maximales et minimales fournies par le constructeur doivent se situer dans les zones données par les tableaux 15 et 16.

7.4 Température et échauffement

Le socle, le porte-élément de remplacement et l'élément de remplacement doivent conduire leurs courants assignés de façon permanente, sans que les températures et échauffements ne dépassent les valeurs limites spécifiées au tableau 17. Ces limites ne doivent pas être dépassées lorsque le courant assigné de l'élément de remplacement est égal au courant assigné du porte-élément de remplacement prévu pour recevoir cet élément de remplacement.

L'état des parties des éléments de remplacement dont la température ne peut pas être mesurée facilement pendant ces essais (par exemple, les petits tubes d'extinction des fusibles de distribution), doit être vérifié par examen visuel.

7.5 Compatibilité électromagnétique

Les fusibles entrant dans le domaine d'application de la présente norme ne sont pas sensibles aux perturbations électromagnétiques et aucun essai d'immunité n'est donc nécessaire. Les seules perturbations susceptibles d'être produites par un fusible sont une perturbation radiophonique ou une surtension de manoeuvre. La première est considérée comme négligeable pour les fusibles de tension assignée inférieure à 121 kV. La seconde ne se produit qu'au moment où le fusible fonctionne et, puisque les surtensions de manoeuvre produites par les fusibles autres que limiteurs sont réduites, aucun essai d'émission n'est jugé nécessaire. Les exigences de tension de perturbation radiophonique spécifiées dans la CEI 60694 s'appliquent aux fusibles de tension assignée supérieure ou égale à 121 kV.

7.6 Exigences mécaniques (pour les fusibles-déconnecteurs de distribution)

7.6.1 Socles et porte-élément de remplacement

Le fusible doit être en bon état de fonctionnement après l'essai de 8.8.1.

7.6.2 Éléments de remplacement

7.6.2.1 Effort statique

Pendant les essais de 8.8.2.1, les éléments de remplacement doivent être capables de tenir l'effort de traction spécifié sans modification de leurs caractéristiques électriques ou mécaniques.

- the type and rating and speed designation of the fuse-link to which the curve applies;
- if the curve represents minimum values of time and current, the actual points established by tests shall lie within a distance corresponding to 0–20 % on the current scale to the right of the curve. If the curve represents average values of time and current, the actual points established by tests shall lie within a distance corresponding to 10 % on the current scale on either side of the curve. Tolerances apply in range 0,01 s to 300 s or 600 s, as appropriate to the fuse-link rated current.

7.3.1 Pre-arcing time-current characteristics for fuse-links designated type K and type T

The maximum and minimum pre-arcing time-current characteristics supplied by the manufacturer shall lie within the zones given in tables 15 and 16.

7.4 Temperature and temperature rise

The fuse-base, fuse-carrier and fuse-link shall carry their rated currents continuously without exceeding temperature and temperature-rise limits specified in table 17. These limits shall not be exceeded, even when the rated current of the fuse-link is equal to the rated current of the fuse-carrier intended to accommodate this fuse-link.

Fuse-link parts for which temperatures can not be easily measured during tests (for example the small arc-quenching tube of distribution fuse-cutouts), shall be checked by visual examination for deterioration.

7.5 Electromagnetic compatibility

Fuses within the scope of this standard are not sensitive to electromagnetic disturbances, and therefore no immunity tests are necessary. Any electromagnetic disturbance which may be generated by a fuse is limited to either radio interference or switching voltage. The former is deemed to be negligible in fuses of rated voltage below 121 kV. The latter is limited to the instant of operation of the fuse, and, with fuses other than current-limiting fuses, there is little significant overvoltage during operation; therefore no emission tests are deemed to be necessary. For fuses rated 121 kV and above, requirements for radio interference voltage specified in IEC 60694 apply.

7.6 Mechanical requirements (for distribution fuse-cutouts)

7.6.1 Fuse-bases and fuse-carriers

When tested according to 8.8.1, the fuse shall be capable of remaining in an operable condition.

7.6.2 Fuse-links

7.6.2.1 Static strength

When tested according to 8.8.2.1, fuse-links shall be capable of withstanding the specified tensile strength without change in the mechanical and electrical characteristics.

7.6.2.2 Effort dynamique

Les éléments de remplacement doivent effectuer 20 manoeuvres selon 8.8.2.2 sans modification de leurs caractéristiques mécaniques ou électriques.

8 Essais de type

8.1 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 spécimens pour vérifier les caractéristiques spécifiées pour tous les coupe-circuit du même modèle.

Ces essais ne doivent être répétés que si la construction est modifiée de telle façon qu'elle puisse modifier 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. Lorsqu'une tolérance n'est pas spécifiée, les essais de type doivent être effectués à des valeurs au moins aussi sévères que celles qui sont spécifiées. Les limites supérieures sont soumises à l'accord du constructeur. Les essais de type à des valeurs supérieures aux caractéristiques assignées ne sont pas exigés.

Si des essais de conformité sont effectués dans des conditions plus sévères que celles obtenues pendant les essais de type d'origine, la responsabilité du constructeur est limitée aux valeurs assignées.

8.2 Liste des essais de type et des rapports d'essais

8.2.1 Liste des essais de type

Les essais de type à effectuer dans n'importe quel ordre, 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;
- essais de perturbations radiophoniques (pour les fusibles de tension assignée supérieure ou égale à 121 kV);
- essais mécaniques (pour les socles et les éléments de remplacement);
- essais de pollution artificielle quand cela est applicable.

8.2.2 Rapports d'essais

Les résultats de tous les essais de type doivent être consignés dans des rapports d'essais avec toutes les données nécessaires pour prouver la conformité à la présente norme.

Les rapports doivent mentionner le nom du constructeur et la (les) référence(s) du type de socle, de porte-élément de remplacement et d'élément de remplacement, et tous détails pouvant affecter le bon fonctionnement du fusible. Ces données doivent permettre d'identifier, sans ambiguïté, le modèle essayé et le montage du fusible par le laboratoire d'essais.

7.6.2.2 Dynamic strength

When tested according to 8.8.2.2, fuse-links shall be capable of withstanding 20 operations without change in the mechanical and electrical characteristics.

8 Type tests

8.1 Conditions for performing the tests

Type tests are tests made to check whether a type of particular design of fuse corresponds to the characteristics specified, and operates 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 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. Where a tolerance is not specified, type tests shall be carried out at values not less severe than the specified values. The upper limits are subject to the consent of the manufacturer. Type tests at values above assigned ratings are not required.

If conformance tests are made with conditions which are more severe than those obtained during the original type-tests, the responsibility of the manufacturer is limited to the rated values.

8.2 List of type tests and test reports

8.2.1 List of type tests

The type tests to be conducted, in any order, 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;
- radio-interference tests (for fuses rated 121 kV and above);
- mechanical tests (for fuse-bases and fuse-links);
- artificial pollution tests where applicable.

8.2.2 Test reports

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

The reports shall record the manufacturer's name, type reference(s) of the fuse base, fuse-carrier, and fuse-link, and any specified details that may affect the performance of the fuse. Such data shall be sufficient to enable unambiguous identification and assembly of the fuse by the test laboratory.

Les détails des montages d'essais, y compris les positions des pièces métalliques, doivent aussi être relevés.

Lorsque les rapports d'essais ne comprennent pas toutes les cinq suites d'essais pour un même type de fusible, ceci doit être clairement indiqué au début du rapport.

8.3 Règles d'essais communes à tous les essais de type

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

8.3.1 Etat de l'appareil en essai

L'appareil doit être neuf, propre et en bon état. Il doit être monté selon les instructions du constructeur qui doivent être notées.

8.3.2 Montage du coupe-circuit

Le coupe-circuit doit être monté de façon aussi proche que possible de ses conditions normales de service ou des conditions données dans les instructions écrites du constructeur, dans la position normale de service pour laquelle il a été conçu, 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.

8.4 Essais diélectriques

8.4.1 Règles d'essais

Les règles d'essais diélectriques doivent être telles que spécifiées en 8.3, avec les conditions supplémentaires suivantes:

a) Montage

Pour les dispositions multipolaires de coupe-circuit, la distance entre pôles doit avoir la valeur minimale spécifiée par le constructeur.

b) Connexions

Les connexions doivent être faites au moyen de conducteurs nus, raccordés à chaque borne. Ces conducteurs doivent être disposés sensiblement en ligne droite sans support, à partir des bornes du coupe-circuit, sur une distance au moins égale à la distance de sectionnement du coupe-circuit.

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

En se référant à la figure 2 qui montre un schéma des connexions d'une disposition tripolaire de fusibles, la tension d'essai spécifiée dans les tableaux 4 ou 5 doit être appliquée selon le tableau 18:

a) A la tension de tenue assignée à la terre et entre pôles:

- 1) entre les bornes et toutes les parties métalliques mises à la terre avec l'élément de remplacement et son porte-élément de remplacement complètement monté, prêt à servir, en position «fermé». On applique les conditions 1 à 3 du tableau 18;
- 2) entre chaque borne et toutes les parties métalliques mises à la terre avec l'élément de remplacement monté et le porte-élément de remplacement en position «ouvert». On applique les conditions 4 à 9 du tableau 18.

Details of the test arrangements, including positions of any metalwork, shall also be recorded.

When the test reports do not include all five test-duties for a given fuse type, this shall be clearly stated in the front of the report.

8.3 Common test practices for all type tests

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

8.3.1 Condition of device to be tested

The device shall be new, clean, and in good condition. It shall be assembled in accordance with the manufacturer's instructions which shall be recorded.

8.3.2 Mounting of fuse

The fuse to be tested shall be mounted in conditions as close as possible to the normal service conditions, or to conditions indicated in the manufacturer's written instructions, 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.

8.4 Dielectric tests

8.4.1 Test practices

Dielectric test practices shall be as specified in 8.3, with the following additional requirements:

a) Mounting

For multi-pole arrangements of fuses, the spacing between poles shall be the minimum value specified by the manufacturer.

b) 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 vertical line for an unsupported distance of at least the isolating distance of the fuse.

8.4.2 Application of test voltage for impulse and power-frequency tests

With reference to figure 2, which shows a diagram of connection of a three-pole arrangement of fuses, the test voltage specified in tables 4 or 5 shall be applied according to table 18:

a) At the rated withstand voltage to earth and between poles:

- 1) between the terminals and all earthed metal parts with the fuse-link and its fuse-carrier completely assembled and ready for service in the closed position. Conditions 1 to 3 in table 18 are applicable;
- 2) between each terminal and all earthed metal parts with the fuse-link fitted and fuse-carrier in the open position. Conditions 4 to 9 in table 18 are applicable.

b) Entre bornes à la tension de tenue assignée sur la distance de sectionnement:

- pour les coupe-circuit à ouverture automatique, le porte-élément de remplacement doit être en position «ouvert pendant»;
- pour les autres types, le porte-élément de remplacement doit être enlevé du socle;

On applique les conditions 4 à 9 du tableau 18.

NOTE – Pour les coupe-circuit uni et bipolaire, ne prendre en compte que les symboles applicables de la figure 2 et du tableau 18, et négliger les autres.

8.4.3 Tension d'essai

Les tensions d'essai à utiliser doivent avoir les valeurs applicables des tableaux 4 et 5 corrigées pour les conditions atmosphériques selon la CEI 60060-1.

8.4.4 Essais à sec à la tension de choc de foudre

Les coupe-circuit doivent être soumis à des essais à sec de tension de choc de foudre.

Les essais doivent être effectués avec des tensions des deux polarités, positive et négative, au moyen de l'onde de choc normalisée 1,2/50 μ s, selon la CEI 60060-1.

Une des procédures suivantes, selon l'article 20 de la CEI 60060-1, peut être utilisée:

- procédure B avec 15 chocs consécutifs dans chaque condition d'essai et dans chaque polarité;
- ou
- procédure C avec trois chocs consécutifs dans chaque condition d'essai et dans chaque polarité.

On doit considérer que le coupe-circuit a satisfait à l'essai si les exigences spécifiées dans la CEI 60060-1 concernant le nombre de décharges disruptives sont satisfaites.

8.4.5 Essais à sec à la tension à fréquence industrielle

Les coupe-circuit doivent être soumis à des essais à sec de tension à fréquence industrielle de 1 min, selon la CEI 60060-1.

Si un contournement ou une perforation se produit, on doit considérer que le coupe-circuit n'a pas satisfait à l'essai.

8.4.6 Essais sous pluie à la tension à fréquence industrielle

Les coupe-circuit de type extérieur doivent être soumis à des essais sous pluie à la tension à fréquence industrielle, dans les conditions spécifiées en 8.4.6 et dans la CEI 60060-1. La durée d'essai doit être celle qui est spécifiée dans les tableaux 4 ou 5.

8.4.7 Essai de perturbations radiophoniques pour les coupe-circuit de tension assignée 121 kV et au-dessus

L'essai doit être effectué selon la CEI 60694.

b) between terminals at the rated withstand voltage across the isolating distance:

- for drop-out fuse, the fuse-carrier shall be in the drop-out position;
- for other types, the fuse-carrier shall be removed from the base;

Conditions 4 to 9 in table 18 are applicable.

NOTE – For single-pole and double-pole fuses, consider only the applicable symbols in figure 2 and table 18 and disregard the others.

8.4.3 Test voltages

The test voltages to be used shall be the applicable ones given in tables 4 and 5, corrected for atmospheric conditions according to IEC 60060-1.

8.4.4 Lightning impulse voltage dry tests

Fuses shall be subjected to lightning impulse voltage dry tests.

The tests shall be performed with voltages of both positive and negative polarity, using the standard lightning impulse 1,2/50 μ s, in accordance with IEC 60060-1.

One of the following procedures according to clause 20 of IEC 60060-1 can be followed:

- procedure B with 15 consecutive impulses for each test condition and each polarity;
- or
- procedure C with three consecutive impulses for each test condition and each polarity.

The fuse shall be considered to have passed the test successfully if the requirements specified in IEC 60060-1 for the number of disruptive discharges are met.

8.4.5 Power-frequency voltage dry tests

Fuses shall be subjected to 1 min power-frequency voltage dry tests, as specified in IEC 60060-1.

If flashover or puncture occurs, the fuse shall be considered to have failed the test.

8.4.6 Power-frequency voltage wet tests

Outdoor type fuses shall be subjected to power-frequency voltage wet tests under the same conditions as specified in 8.4.6 and IEC 60060-1. Test duration shall be as specified in tables 4 or 5.

8.4.7 Radio interference voltage test for fuses rated 121 kV and above

The test shall be made in accordance with IEC 60694.

8.5 Essais d'échauffement

8.5.1 Règles d'essais

Les essais d'échauffement doivent être effectués sur un coupe-circuit unipolaire, conformément aux indications de 8.3, avec un courant d'essai égal au courant assigné du socle ou du porte-élément de remplacement, et avec les conditions supplémentaires suivantes.

Les essais doivent être effectués avec l'élément de remplacement du plus fort courant assigné possible, c'est-à-dire le même que celui du porte-élément de remplacement.

8.5.2 Disposition de l'appareil

L'essai doit être 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 doit être monté en respectant les instructions données par le constructeur, dans la position la plus défavorable et il doit être raccordé au circuit d'essai par des conducteurs en cuivre nu de la façon suivante:

- chaque conducteur doit avoir une longueur approximative de 1 m et être monté dans un plan parallèle au plan de fixation du coupe-circuit, mais il peut avoir une direction quelconque dans ce plan. Les sections des conducteurs sont données dans le tableau 19.

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

Les essais doivent être faits à une fréquence comprise entre 48 Hz et 62 Hz. Chaque essai doit être 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 l'échauffement n'excède pas 1 K/h).

8.5.3 Mesurage de la température et de l'échauffement

Toutes précautions doivent être prises pour réduire les variations et les erreurs dues à l'inertie thermique entre le coupe-circuit et les variations de la température de l'air ambiant.

La température des différentes parties pour lesquelles des limites sont spécifiées doit être mesurée avec des thermomètres ou des thermocouples de type convenable, placés au point le plus chaud accessible et fixés de façon à obtenir une bonne conduction de la chaleur.

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

- a) les réservoirs des thermomètres doivent être protégés contre le refroidissement venant de l'extérieur (laine sèche et propre, etc.). La surface protégée doit cependant être négligeable en comparaison de la surface de refroidissement de l'appareil en essai;
- b) une bonne conductivité thermique entre le thermomètre ou le thermocouple et la surface de la partie en essai doit être assurée;
- c) lorsque des thermomètres à réservoir sont employés à des endroits où existent des champs magnétiques variables, il est recommandé d'employer des thermomètres à alcool de préférence aux thermomètres à mercure, ces derniers pouvant être influencés dans ces conditions.

8.5 Temperature-rise tests

8.5.1 Test practices

Temperature-rise tests shall be as specified in 8.3 on one single-pole fuse, with the test current equal to the rated current of the fuse-base or fuse-carrier, and with the following additional requirements.

The tests shall be carried out with the fuse-link of the largest current rating, i.e. of the same rating as the fuse-carrier.

8.5.2 Arrangement 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 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 19.

Normal clearances need not be provided.

Tests shall be made 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 of temperature rise does not exceed 1 K/h).

8.5.3 Measurement of temperature and temperature rise

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.

The temperature of the various parts for which limits are specified shall be measured with thermocouples or thermometers of any suitable type, located and secured to provide good heat conduction at the hottest accessible point.

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

- a) the bulbs of the thermometers or thermocouples shall be protected against cooling from outside (dry clean wool, etc.). The protected area shall, however, be negligible compared to the cooling area of the apparatus under test;
- b) good heat conductivity between the thermometer or thermocouple and the surface of the part under test shall be ensured;
- c) when bulb thermometers are employed in places where there is a varying magnetic field, it is recommended to use alcohol thermometers in preference to mercury thermometers, as the latter are more liable to be influenced under these conditions.

8.5.4 Température de l'air ambiant

La température de l'air ambiant est la température moyenne de l'air environnant le coupe-circuit (pour des coupe-circuit sous enveloppe, c'est la température de l'air à l'extérieur de l'enveloppe). Elle doit être mesurée pendant le dernier quart de la période d'essai, au moyen d'au moins trois thermomètres, thermocouples ou autres dispositifs capteurs de température disposés régulièrement autour du coupe-circuit, à environ la hauteur moyenne des éléments traversés par le courant et à une distance d'environ 1 m du coupe-circuit. Les thermomètres ou les thermocouples doivent être protégés contre les courants d'air et les influences anormales de la chaleur.

En vue d'éviter des erreurs d'indication du fait de variations rapides de température, les thermomètres ou les thermocouples peuvent être immergés dans de petits flacons contenant environ un demi-litre d'huile.

Pendant le dernier quart de la période d'essai, la variation de la température de l'air ambiant ne doit pas dépasser 1 K en 1 h. Si cela n'est pas possible du fait des conditions de température défavorables du local d'essai, la température d'un coupe-circuit identique placé dans les mêmes conditions, mais sans courant, peut être prise pour remplacer la température de l'air ambiant.

La température de l'air ambiant pendant les essais doit être comprise entre 10 °C et 40 °C. Aucune correction des échauffements observés ne doit être faite pour des températures de l'air ambiant comprises dans ces limites.

8.6 Essais de coupure

8.6.1 Règles d'essais

Les règles d'essais doivent être comme spécifiées en 8.3 et comme suit.

8.6.1.1 Description des essais à effectuer

Les essais de coupure doivent être effectués avec un courant alternatif monophasé.

Les essais doivent être faits conformément aux instructions données dans les tableaux 6 à 14, selon l'application, et doivent comprendre les cinq séries suivantes:

Suite d'essais 1: Vérification du pouvoir de coupure assigné (I_1)

Suites d'essais 2 et 3: Vérification du pouvoir de coupure dans les deux zones de courant de défaut suivantes (I_2 et I_3)

Suite d'essais 2 de 0,6 I_1 à 0,8 I_1

Suite d'essais 3 de 0,2 I_1 à 0,3 I_1

Suites d'essais 4 et 5: Vérification du pouvoir de coupure correspondant au fonctionnement du coupe-circuit sur des courants de défaut relativement faibles (I_4 et I_5)

Suite d'essais 4 de 400 A à 500 A

Suite d'essais 5 de 2,7 I_r à 3,3 I_r avec un minimum de 15 A (I_r étant le courant assigné de l'élément de remplacement).

8.5.4 Ambient air temperature

The ambient air temperature is the average temperature of the air surrounding the fuse (for the fuse in an enclosure, it is the air outside the enclosure). It shall be measured during the last quarter of the test period by means of at least three thermometers, thermocouples or other temperature detecting devices, equally distributed around the fuse at about the average height of its current-carrying parts at a distance of about 1 m from the fuse. The thermometers or thermocouples shall be protected against air currents, and undue influence of heat.

In order to avoid indication errors due to rapid temperature changes, the thermometers or thermocouples may be immersed in small oil-filled bottles with oil contents of about half a litre.

During the last quarter of the test period, the change of ambient air temperature shall not exceed 1 K in 1 h. If this is not possible because of unfavourable temperature conditions of the test room, the temperature of an identical fuse under the same conditions, but without current, can be taken as a substitute for the ambient air temperature.

The ambient air temperature during tests shall be between 10 °C and 40 °C. No correction of the temperature-rise values shall be made for ambient air temperature within this range.

8.6 Breaking tests

8.6.1 Test practices

Test practices shall be as specified in 8.3 and as follows.

8.6.1.1 Description of tests to be made

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

Tests shall be made in accordance with tables 6 to 14 where applicable, and shall include the following five test-duties:

Test-duty 1: Verification of the rated breaking capacity (I_1)

Test-duties 2 and 3: Verification of breaking capacity in the following two ranges of fault currents (I_2 and I_3)

Test-duty 2 from 0,6 I_1 to 0,8 I_1

Test-duty 3 from 0,2 I_1 to 0,3 I_1

Test-duties 4 and 5: Verification of breaking capacity when the fuse is required to operate at comparatively low fault currents (I_4 and I_5)

Test-duty 4 from 400 A to 500 A

Test-duty 5 from 2,7 I_r to 3,3 I_r with a minimum of 15 A
(I_r being the rated current of the fuse-link)

Si le coupe-circuit ne doit être utilisé que sur des circuits triphasés, la suite d'essais 1 peut être remplacée par:

- a) une série d'essais 1 à 87 % de U_r et I_1 , et
- b) une série d'essais 1 à U_r et 87 % de I_1 .

NOTE – 87 % de U_r représente la tension simple multipliée par un facteur de premier pôle de 1,5. 87 % de I_1 représente un courant de défaut entre phases coupé par un seul fusible, ou le courant coupé par le second coupe-circuit coupant un défaut triphasé isolé.

Il n'est pas nécessaire d'effectuer les essais de coupure sur les éléments de remplacement ou les recharges de tous les courants assignés d'une série homogène. Voir 8.6.3.1 pour les exigences à satisfaire et le tableau 6, selon l'application, pour les essais à effectuer.

8.6.1.2 Caractéristiques du circuit d'essai

Les éléments de circuit utilisés pour régler le courant et le facteur de puissance doivent être montés en série comme indiqué en figure 3.

La fréquence industrielle du circuit d'essai doit être comprise entre 58 Hz et 62 Hz pour les coupe-circuit à 60 Hz, et entre 48 Hz et 52 Hz pour les fusibles à 50 Hz ou 50/60 Hz.

Les caractéristiques du circuit d'essai sont spécifiées dans les tableaux 6 à 14.

Si les TTR présumées spécifiées ne peuvent pas être atteintes avec le circuit d'essai monophasé conventionnel mis à la terre selon la figure 3, le laboratoire d'essai peut mettre à la terre le circuit en n'importe quel point permettant d'obtenir la TTR spécifiée. Dans tous les cas, le laboratoire d'essai doit relever le circuit d'essai réel et, si nécessaire, justifier sa mise à la terre.

8.6.1.3 Spécimens d'essais

Les essais doivent être effectués avec des éléments de remplacement ou des recharges du même constructeur que le porte-élément de remplacement, ou selon la spécification.

En effectuant les essais des coupe-circuit rechargeables, seul l'élément de remplacement, l'élément fusible ou la recharge et les parties normalement remplaçables doivent être remplacées. Un nouveau porte-élément de remplacement ou un nouveau socle doit être utilisé selon le tableau 6, le cas échéant.

Quand le même porte-élément de remplacement doit être utilisé pour les courants assignés maximal et minimal d'une série homogène (par exemple la suite d'essais 3) l'ordre des essais doit être du plus petit au plus grand courant assigné de la série.

Il convient que tout accessoire prévu pour l'utilisation du coupe-circuit soit inclus dans les spécimens essayés. La modification ou/et l'adjonction de certains accessoires créent de nouvelles combinaisons qui doivent être soumises à une série d'essais complète. La liste suivante donne quelques exemples:

- capsule limitant la pression;
- dispositif facultatif de contrôle d'échappement;
- tige raccourcissant l'arc pour les coupe-circuit à expulsion à simple soufflage.

If the fuse is rated to be used only in three-phase circuits, test-duty 1 may be replaced by:

- a) a test-duty 1 at voltage 87 % U_r and current I_1 , and
- b) a test-duty 1 at voltage U_r and current 87 % I_1 .

NOTE – The 87 % U_r represents phase-neutral voltage multiplied by a first phase to clear factor of 1,5. The 87 % I_1 represents a phase-to-phase fault current cleared by one fuse, or the current broken by the second fuse to clear a three-phase unearthed fault.

It is not necessary to perform breaking tests on fuse-links, or refill units of all current ratings of a homogeneous series. See 8.6.3.1 for the requirements to be met, and table 6, where applicable, for the tests to be made.

8.6.1.2 Characteristics of test circuit

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

The test circuit power 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 or 50/60 Hz.

The characteristics of the test circuit are specified in tables 6 to 14.

If the specified prospective TRV cannot be achieved with the conventional single-phase test circuit, earthed as shown in figure 3, then the test laboratory may earth the circuit at whatever point is necessary to achieve the specified TRV. In all cases, the test laboratory shall record the actual test circuit, and if necessary, the justification for the earthing point therein.

8.6.1.3 Test samples

Fuse-links, refill units of the same manufacturer as that of the fuse-carrier, or as specified, shall be used in carrying out tests on fuses.

In performing tests on renewable fuses, only the fuse-link, refill unit, or other parts normally replaceable after operation shall be replaced. However, a new fuse-carrier or fuse-base may be used, as specified in table 6, where appropriate.

Where the same fuse-carrier is to be used for tests on both the minimum and maximum rated currents of a homogeneous series (e.g. test-duty 3), the order of the tests shall be from the lowest to the highest rated current of the series.

Any attachment intended for use with the fuse should be incorporated in the samples for test. Modification and/or addition of some attachments create new combinations that shall be subjected to a full test series. The following list gives some examples:

- pressure relief cap;
- optional exhaust-control device;
- arc shortening rod for use with single-venting expulsion fuses.

8.6.1.4 Disposition de l'appareil

Pour les suites d'essais 1 et 2, les connexions d'essai doivent être soutenues fermement à une distance (d) des bornes du socle, comme indiqué à la figure 4, pour éviter que les mouvements des conducteurs d'essai n'exercent des contraintes mécaniques excessives sur le socle.

Les coupe-circuit qui émettent des gaz ionisés pendant leur fonctionnement (par exemple les fusibles à expulsion) doivent être montés de façon que toute partie métallique avoisinante, au potentiel de terre ou de la ligne susceptible de se trouver habituellement dans les conditions de service pratique, soit simulée pendant les essais de court-circuit (par exemple les deux autres coupe-circuit d'un ensemble triphasé).

Lorsque les coupe-circuit sont utilisés sous enveloppe, il est demandé que soient vérifiés le bon fonctionnement du coupe-circuit dans l'enveloppe et la pérennité de l'enveloppe. En ce cas, des essais de court-circuit triphasés peuvent être nécessaires.

8.6.2 Modalités d'essai

8.6.2.1 Etalonnage du circuit d'essai

Le coupe-circuit ou l'élément de remplacement B doit être remplacé par une barrette A d'impédance négligeable comparée à celle du circuit d'essai, comme indiqué en figure 3.

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

8.6.2.2 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 au tableau 6 soient remplies.

Les paramètres des TTR doivent être déterminés par les méthodes de la CEI 60056.

Après fonctionnement du coupe-circuit, la tension d'essai doit être maintenue à ses bornes pendant les durées spécifiées au tableau 6.

8.6.2.3 Interprétation des oscillogrammes (voir figure 5)

Pour les suites d'essais 1 à 4, le courant présumé coupé doit être la valeur efficace du courant symétrique mesurée une demi-période après le début de court-circuit lors de l'étalonnage du circuit d'essai (voir figure 5a).

Pour la suite d'essais 5, le courant coupé doit être la valeur efficace du courant symétrique mesuré au début de l'arc, pendant l'essai de coupure (voir figure 5b).

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.

8.6.1.4 Arrangement of the equipment

For test-duties 1 and 2, the test connections shall be securely supported at a distance (d) from the fuse-base terminals, as shown in figure 4, to prevent the movement of the test conductors causing excessive mechanical stresses in the fuse-base.

Fuses which emit ionized gases during operation (e.g. expulsion fuses), shall be mounted in such a manner that any nearby metalwork, at earthed or line potential, which may commonly be present under practical service conditions is simulated for the short-circuit tests, e.g. the other two fuses of a three-phase set.

When fuses are used in enclosures, it is required that the proper performance of the fuses within the enclosure and the structural integrity of the enclosure be verified. In these cases, three-phase short-circuit tests may be necessary.

8.6.2 Test procedure

8.6.2.1 Calibration of the test circuit

The fuse, or the fuse-link B under test shall be replaced by a link A of negligible impedance compared with that of the test circuit, as shown in figure 3.

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

8.6.2.2 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 table 6.

Methods of determining TRV parameters shall be in accordance with IEC 60056.

After the fuse has operated, the recovery voltage shall be maintained across the fuse for the periods specified in table 6.

8.6.2.3 Interpretation of oscillograms (see figure 5)

For test-duties 1 to 4, the prospective breaking current shall be the r.m.s. value of the a.c. component of the current, measured one half-cycle after the initiation of short circuit in the calibration of the test circuit (see figure 5a).

For test-duty 5, the breaking current shall be the r.m.s. symmetrical current measured at the instant of the initiation of the arc in the breaking test (see figure 5b).

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.

8.6.3 Essais de coupure pour coupe-circuit de série homogène

8.6.3.1 Caractéristiques des éléments de remplacement d'une série homogène

Des éléments de remplacement sont considérés comme formant une série homogène lorsque leurs caractéristiques sont conformes à ce qui suit:

- 1) La tension assignée, le courant de coupure et la fréquence doivent être les mêmes.
- 2) Tous les matériaux, excepté l'élément fusible, doivent être les mêmes.
- 3) Toutes les dimensions, sauf la section et le nombre des éléments fusibles, doivent être les mêmes.
- 4) La loi régissant toute variation de la section des éléments fusibles individuels selon leur longueur doit être la même.
- 5) Toutes les variations en épaisseur, largeur, diamètre et nombre d'éléments fusibles principaux doivent être une fonction monotone¹⁾ du courant assigné.

On peut ne pas tenir compte des éléments suivants lors de la détermination de conformité à une série homogène:

- 1) Tout élément de force mis en parallèle avec l'élément fusible pour le soulager de l'effort de traction.
- 2) Le matériau et les dimensions du ou des conducteurs qui complètent le circuit électrique entre les bornes d'un porte-élément de remplacement d'un coupe-circuit, par exemple les tresses d'éléments de remplacement utilisées dans certains types de coupe-circuit à expulsion.
- 3) La longueur des éléments fusibles principaux, à condition que la variation en longueur soit monotone.
- 4) Le matériau des éléments fusibles, à condition que la variation du matériau reste dans la même catégorie générale, par exemple, l'étain et les alliages d'étain, l'argent et les alliages d'argent, le cuivre et les alliages de cuivre.

Pour les éléments de remplacement utilisés dans les fusibles-déconnecteurs de distribution, les dimensions du tube d'extinction de petit diamètre ne sont pas prises en compte pour déterminer l'homogénéité pour les suites d'essais 1, 2 et 3 du tableau 6.

8.6.3.2 Exigences d'essais

Les exigences d'essais sont données par les tableaux 6 et 7 pour les courants assignés maximal et minimal d'une série homogène.

8.6.4 Interprétation des essais de coupure

Si les essais effectués selon les tableaux 6 à 14 applicables donnent les résultats conformes aux prescriptions de 7.2, les éléments de remplacement d'un courant assigné quelconque, dans la série de construction homogène, doivent être considérés comme satisfaisant à la présente norme en ce qui concerne la coupure.

Si un élément de remplacement ne fonctionne pas de façon satisfaisante aux termes de 7.2 au cours d'une ou de plusieurs séries d'essais, cet élément doit être éliminé de la série homogène, mais une telle défaillance n'entraîne pas nécessairement le rejet des autres éléments de remplacement de courants assignés différents.

¹⁾ Fonction monotone: fonction qui varie toujours dans le même sens pour une variation de sens donné de la variable.

8.6.3 Breaking tests for fuses of a homogeneous series

8.6.3.1 Characteristics of fuse-links of a homogeneous series

Fuse-links are considered as forming a homogeneous series when their characteristics comply with the following:

- 1) Rated voltage, breaking capacity and frequency shall be the same.
- 2) All materials, except for the fuse-element, shall be the same.
- 3) All dimensions, except the cross-section and number of fuse-elements, shall be the same.
- 4) The law governing any variation of the cross-section of individual fuse-elements along their length shall be the same.
- 5) All variations in thickness, width, diameter and number of main fuse-elements shall be monotonous¹⁾ with respect to the rated current.

When determining compliance with homogeneous series, the following may be ignored:

- 1) Any strain wire connected in parallel with the fuse-element in order to relieve it of tensile strain.
- 2) The material and dimensions of the conductor(s) which complete the electric circuit between the terminals of a fuse-holder of a fuse, for example, the flexible tails of fuse-links used in certain types of expulsion fuses.
- 3) The length of the main fuse-elements provided that the variation in length is monotonous.
- 4) The material of the fuse-element provided that the material variation is within the same general category, for example tin and tin alloys, silver and silver alloys, copper and copper alloys.

For fuse-links used in distribution fuse-cutouts, the dimensions of the smaller diameter arc-quenching tube are excluded when determining homogeneity for test-duties 1, 2 and 3 of table 6.

8.6.3.2 Test requirements

In tables 6 and 7, the test requirements are given for the minimum and maximum current ratings of a series of homogeneous design.

8.6.4 Interpretation of breaking-test results

If the results of tests made according to the applicable tables 6 to 14 meet the requirements of 7.2, any current rating of fuse-links within the homogeneous series shall be deemed to comply with the breaking requirements of this standard.

If a fuse-link does not perform satisfactorily according to 7.2 on one or more test-duties, that fuse-link shall be rejected from the homogeneous series, but such failure does not necessarily entail the rejection of any other current rating.

¹⁾ Monotonous function: a function continually varying in the same direction for a given direction of the variable.

Toute non-coupure et, pour les coupe-circuit à ouverture automatique, tout manquement à s'ouvrir ou à se mettre en position d'ouverture pendant l'un des essais, est une défaillance de ce courant assigné pour les suites d'essais 1 à 5.

Pour les coupe-circuit à ouverture automatique de TTR classe A, les durées d'arc supérieures à 100 ms sont considérées comme des défaillances dues à l'arc externe. Pour les TTR de classe B et C, cette durée peut être plus grande.

Après l'essai, en cas de doute sur la tenue diélectrique entre les bornes du socle, un essai à sec à fréquence industrielle peut être effectué à 80 % de la valeur appropriée donnée par les tableaux 4 ou 5.

8.7 Essais de vérification de la caractéristique temps/courant

8.7.1 Règles d'essais

Les règles d'essais de vérification de la caractéristique temps/courant doivent être celles spécifiées en 8.3 et les suivantes.

8.7.1.1 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.

8.7.1.2 Disposition de l'appareil

Les essais doivent être faits sur un pôle de coupe-circuit et avec la même disposition de l'appareil que pour les essais d'échauffement en 8.5.

8.7.2 Méthode d'essai

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

8.7.2.1 Essais de durée de fonctionnement/courant

Les essais de durée de fonctionnement/courant doivent être effectués à la tension assignée et avec les circuits d'essai spécifiés pour les essais de coupure en 8.6.

Les courbes de durée de fonctionnement/courant doivent représenter les valeurs maximales déterminées en ajoutant la durée de préarc (au courant d'essai de préarc) avec sa tolérance à la durée d'arc maximale. Il convient que la durée d'arc maximale soit déterminée par les essais de durée de fonctionnement/courant spécifiés dans le présent paragraphe. Si les facteurs de durée d'arc sont utilisés à la place des essais à la tension assignée, la méthode utilisée pour atteindre le temps de fonctionnement doit être disponible.

8.7.2.2 Essais de durée de préarc/courant

Les essais de durée de préarc/courant doivent 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.

Any failure to clear and, for drop-out fuses, any failure to drop out or move into the disconnected position, during any test, is a failure for test-duties 1 to 5 for that rated current.

For TRV class A drop-out fuses, arcing times longer than 100 ms are considered to be a failure due to external arcing. For TRV classes B and C, this time may be longer.

After the test, in case of doubt concerning the dielectric withstand of the fuse base across its terminals, a power-frequency voltage dry test with 80 % of the appropriate value given in tables 4 or 5 may be made.

8.7 Time-current characteristics tests

8.7.1 Test practices

Time-current test practices shall be as specified in 8.3 and as follows:

8.7.1.1 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.

8.7.1.2 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 in 8.5.

8.7.2 Test procedures

Time-current tests shall be conducted as follows:

8.7.2.1 Operating time-current tests

Operating time-current tests shall be performed at rated voltage under the test circuit conditions specified for breaking tests in 8.6.

Operating time-current curves shall represent maximum values determined by adding the pre-arcing time (at the current from the pre-arcing test) to its tolerance, plus the maximum arcing time. Maximum arcing time should be determined by the operating time-current tests specified in this subclause. If arcing time factors are used in place of tests at rated voltage, the method used in arriving at the operating time shall be made available.

8.7.2.2 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.

8.7.2.3 Zone de temps à utiliser

Les essais doivent être faits dans les zones de temps comprises entre 0,01 s et 300 s, ou 600 s.

8.7.2.4 Mesurage 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.

8.7.2.5 Mesurage du temps

Le temps doit être mesuré au moyen de tout dispositif convenable.

8.7.2.6 Courants d'essais

Pour la vérification des caractéristiques durée de préarc/courant, appliquer les valeurs minimales de courant des courbes fournies par le constructeur pour les durées de 0,1 s, 10 s et 300 s (ou 600 s).

Le courant doit être appliqué pendant une durée suffisante pour faire fondre l'élément de remplacement ou, pour les courants correspondant à 300 s (ou 600 s), pendant une durée permettant de vérifier les résultats d'essai.

8.7.2.7 Résultats d'essai

Les durées de préarc obtenues doivent se situer dans les tolérances des courbes fournies par le constructeur.

8.7.3 Vérification des durées d'arc et de fonctionnement

Au besoin, par exemple pour interpréter les résultats d'essais de coupure, les durées d'arc et de fonctionnement total doivent être vérifiées à l'aide des oscillogrammes des essais de coupure.

8.8 Essais mécaniques (pour les fusibles-déconnecteurs de distribution)

Les essais doivent être effectués par une température comprise entre 10 °C et 40 °C.

8.8.1 Essai mécanique des socles et des porte-élément de remplacement

Trois coupe-circuit doivent être fermés et ouverts 200 fois. Les coupe-circuit doivent être montés et manœuvrés selon les instructions du constructeur pour l'utilisation normale. Après les manœuvres, les coupe-circuit doivent être en état utilisable sans casse d'isolateur(s) ni desserrage de visserie.

Il convient que le porte-élément de remplacement contienne un élément de remplacement de fort courant assigné ou un élément factice en sorte que l'élément de remplacement ne soit pas soumis au même essai d'endurance que le socle et le porte-élément de remplacement.

8.8.2 Essai mécanique des éléments de remplacement

8.8.2.1 Essai statique

Un élément de remplacement doit être essayé dans une machine de traction permettant d'appliquer un effort de traction axial de 60 N.

8.7.2.3 Time-range

Tests shall be made in the time range of 0,01 s to 300 s or 600 s.

8.7.2.4 Measurement of current

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

8.7.2.5 Determination of time

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

8.7.2.6 Test currents

For verification of the pre-arcing time-current characteristics, apply the minimum values of current from the curves supplied by the manufacturer for the times 0,1 s, 10 s and 300 s (or 600 s).

The current shall be applied during a time sufficient to melt the fuse-link, or in the case of 300 s (or 600 s) currents, for a time sufficient to permit the verification of the test results.

8.7.2.7 Test results

The pre-arcing times obtained shall lie within the limits of the curves and tolerances supplied by the manufacturer.

8.7.3 Verification of arcing and operating time

When necessary, for example in the interpretation of breaking-test results, arcing and total operating times shall be verified from the breaking-test oscillograms.

8.8 Mechanical tests (for distribution fuse-cutouts)

The tests shall be performed at a temperature between 10 °C and 40 °C.

8.8.1 Mechanical test of fuse-bases and fuse-carriers

Three fuses shall be closed and opened 200 times. The fuses shall be mounted and operated according to the manufacturer's specifications for normal handling. At the conclusion of the operations, the fuses shall be in an operable condition, with no cracks in the insulator(s), or loose hardware.

The fuse-carriers should contain fuse-links of high current rating, or dummy links, so that the fuse-links are not subjected to the same endurance test as the fuse-bases and fuse-carriers.

8.8.2 Mechanical tests of fuse-links

8.8.2.1 Static test

One fuse-link shall be tested in a mechanical apparatus in which it is possible to apply the specified axial tensile force of 60 N.

La force doit être appliquée graduellement, sans à-coups.

L'élément est considéré comme satisfaisant si aucune détérioration telle que rupture, desserrage ou glissement des connexions, ou allongement d'élément n'est observé après une durée d'application de la pleine charge d'au moins 30 min.

8.8.2.2 Essai dynamique

Un élément de remplacement doit être installé dans un coupe-circuit monté selon la spécification du constructeur pour l'usage normal.

Le coupe-circuit doit être fermé et ouvert 20 fois et selon les instructions d'utilisation du constructeur.

Après les manoeuvres, il ne doit y avoir aucune détérioration telle que rupture, allongement des composants, desserrage ou glissement des connexions, vérifiable à l'oeil nu.

8.9 Essais de pollution artificielle

Lorsque la nature et le degré d'intensité de la pollution correspondent à l'article 3 de la CEI 60815, la conformité des lignes de fuite des isolateurs avec l'article 4 de la CEI 60815 suffit, et les essais de pollution artificielle ne sont pas nécessaires.

9 Essais de réception

Si des essais de réception sont convenus entre constructeur et utilisateur, il convient qu'ils soient choisis parmi les essais de type. De plus, d'autres essais ou vérifications peuvent être demandés, par exemple:

- a) vérification dimensionnelle;
- b) mesurage de la résistance des éléments de remplacement.

10 Marquage et informations

10.1 Indications à porter sur les plaques signalétiques

Si le fusible est conçu pour utilisation à l'intérieur seulement, cela doit être indiqué au moyen d'un marquage approprié.

Les indications minimales à porter sur les plaques signalétiques des éléments de remplacement, porte-élément de remplacement et socles, sont données ci-dessous.

Les indications doivent être lisibles et durables dans les conditions de service. En cas de doute, un essai selon 8.3 de la CEI 60898 peut être effectué.

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);
 - niveau d'isolement assigné (voir 6.6);
 - tension assignée (U_r) (voir 6.2);
 - courant assigné (I_r) (voir 6.3.3).

The force shall be applied gradually, with no precipitous action.

The fuse-link is considered to be approved if no damage such as rupture, loosening, slipping of connections, or elongation of components, is observed after a minimum time of 30 min after full load is applied.

8.8.2.2 Dynamic test

One fuse-link shall be installed in a fuse, which is mounted according to the manufacturer's specification for normal service.

The fuse shall be closed and opened 20 times and according to the manufacturer's instructions for operation.

After the operations, there shall be no damage such as rupture, elongation of components, loosening or slipping of connections as verified by visual inspection.

8.9 Artificial pollution tests

When the pollution nature and degree are in accordance with IEC 60815, clause 3, the compliance of the insulators with creepage distances specified in IEC 60815, clause 4, is sufficient, and artificial pollution tests are not necessary.

9 Acceptance tests

If acceptance tests are agreed between user and manufacturer, they should be selected from the type tests. In addition, further tests or verifications may be requested, for example:

- a) dimensional verification;
- b) measurement of resistance of fuse-links.

10 Markings and information

10.1 Identifying markings

If the fuse is designed for indoor service only, this shall be indicated by means of an appropriate marking.

The minimum identifying markings on fuse-links, fuse-carriers, and fuse-bases are given below.

The identifying markings shall be legible and durable for the service conditions. In case of doubt, a test according to 8.3 of IEC 60898 may be used.

The figures representing ratings shall in all cases be followed by the symbol of the unit in which they are expressed.

- a) On the fuse-base:
 - manufacturer's name or trademark;
 - manufacturer's type designation (if any);
 - rated insulation level (see 6.6);
 - rated voltage (U_r) (see 6.2);
 - rated current (I_r) (see 6.3.3).

b) Sur le porte-élément de remplacement:

- nom du constructeur ou marque de fabrique;
- tension assignée (U_r) (voir 6.2);
- courant assigné (I_r) (voir 6.3.4);
- pouvoir de coupure assigné (voir 6.5) et classe de TTR (voir 5.1);
- fréquence assignée (voir 6.4).

c) Sur l'élément de remplacement:

- nom du constructeur ou marque de fabrique;
- désignation du type (éventuellement);
- courant assigné (I_r) et désignation de vitesse éventuellement (voir 6.3.5);
- tension assignée (U_r) (voir 6.2).

10.2 Information à fournir par le constructeur

Le constructeur doit pouvoir fournir à l'acheteur les informations suivantes:

- a) caractéristiques temps/courant des éléments de remplacement;
- b) angle de montage du coupe-circuit éventuellement.

11 Guide d'application

11.1 Objet

L'objet de cet article 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.

11.2 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. Par exemple, les porte-élément de remplacements à ouverture automatique qui restent longtemps en position ouverte peuvent accumuler de l'eau et de la pollution dans leurs parties internes, ce qui peut conduire à une dégradation de leurs propriétés d'usage. A ce sujet, les procédures de service qui peuvent entraîner des fermetures sur défaut ou des coupures de courant de charge – (pour les coupe-circuit non conformes aux exigences additionnelles de la CEI 60265) – doivent être évitées à cause des risques en service et ne sont pas couverts ici.

En tout usage, les caractéristiques d'un fusible donné (courant, tension, pouvoir de coupure, etc.) doivent être considérées comme des valeurs maximales à ne pas dépasser en service; voir aussi 8.1.

11.3 Utilisation

11.3.1 Montage

Le coupe-circuit doit être installé dans la position spécifiée par le constructeur. Pour les dispositions multipolaires de coupe-circuit, lorsque la distance entre les pôles n'est pas fixée par construction, les pôles doivent être montés à des distances au moins égales à celles spécifiées par le constructeur.

b) On the fuse-carrier:

- manufacturer's name or trademark;
- rated voltage (U_r) (see 6.2);
- rated current (I_r) (see 6.3.4);
- rated breaking capacity (see 6.5) and TRV class (see 5.1);
- rated frequency (see 6.4).

c) On the fuse-links:

- manufacturer's name or trademark;
- manufacturer's type designation (if any);
- rated current (I_r) and speed designation (if any) (see 6.3.5);
- rated voltage (U_r) (see 6.2).

10.2 Information to be given by the manufacturer

The manufacturer shall make available to the purchaser the following information:

- a) the time/current characteristics for fuse-links;
- b) mounting angle of the fuse, if applicable.

11 Application guide

11.1 Object

The object of this clause is to present suggestions on the application, operation and maintenance as an aid in obtaining satisfactory performance with expulsion and similar fuses.

11.2 General

A fuse in an electric circuit stands guard at all times to protect the circuit, and the equipment connected to it, from overcurrent damage within the limits of its rating. How well this fuse will perform depends not only upon the accuracy with which it was manufactured, but also the correctness of the application and the attention it receives after it is installed. If not properly applied and maintained, considerable damage may occur to costly equipment. As an example, drop-out fuse-carriers that remain in the open position for prolonged periods of time, may accumulate water and pollution in their internal parts, which may result in the degradation of their operational properties. In this respect, operational procedures that may lead to fault making or load switching (for fuses not complying with the additional requirements of IEC 60265) shall be avoided due to the operational risks, and are not covered by this standard.

It cannot be stressed too strongly that prescribed safety rules should be adhered to at all times when handling or maintaining fuses near energized equipment or conductors.

For all application purposes, the ratings of a given fuse (current, voltage, breaking-capacity, etc.) are to be considered the maximum values, which shall not be exceeded in service; see also 8.1.

11.3 Application

11.3.1 Mounting

Fuses shall be mounted in the position specified by the manufacturer. For multiple arrangements of fuses, when the distance between poles is not fixed by the construction, the poles shall be mounted with clearances not less than those specified by the manufacturer.

Des précautions doivent être prises pour le choix du site d'installation des fusibles à expulsion, à cause du fort niveau de bruit et de l'émission de gaz chaud pendant le fonctionnement de certains types.

11.3.2 Choix du courant assigné de l'élément de remplacement

Il convient que le courant assigné de l'élément de remplacement soit choisi en tenant compte de ce qui suit:

- a) courant normal et surcharge possible du circuit, y compris les harmoniques permanents;
- b) phénomènes transitoires dans le circuit liés à la mise en ou hors circuit d'appareils tels que moteurs, transformateurs ou condensateurs;
- c) coordination éventuelle avec d'autres dispositifs de protection;
- d) l'installation du coupe-circuit dans une enveloppe, ou les modifications des conditions de refroidissement qui peuvent affecter la température de l'élément de remplacement.

Le courant assigné d'un élément de remplacement est généralement plus élevé que le courant normal de service. Les indications pour le choix du coupe-circuit sont généralement fournies par le constructeur.

Si le courant assigné de l'élément de remplacement est inférieur à celui du socle ou du porte-élément de remplacement, le courant assigné réel du coupe-circuit est celui de l'élément de remplacement.

Le courant assigné est défini en se référant à l'échauffement d'un coupe-circuit essayé à l'air libre.

Lorsque des coupe-circuit sont utilisés à l'intérieur d'une enveloppe, on peut être amené à réduire le courant assigné de façon à répondre encore aux spécifications d'échauffement et il en résulte que le coupe-circuit peut avoir plusieurs courants assignés différents, suivant le type d'enveloppe. Pour les courtes durées de préarc généralement utilisées en sélectivité, la caractéristique temps/courant n'est pas modifiée de façon importante par l'installation du coupe-circuit à l'intérieur d'une enveloppe.

Les coupe-circuit qui sont parcourus par un courant supérieur à leur courant assigné, pour une durée supérieure à celle recommandée par le constructeur, peuvent être sujets à des détériorations pouvant affecter leurs caractéristiques.

D'autres détails peuvent être trouvés dans la CEI 60787 pour la protection des transformateurs, et dans la CEI 60549 pour la protection des condensateurs, le cas échéant.

11.3.3 Choix de la tension assignée du socle

Il convient que la tension assignée du socle ne soit pas inférieure à la tension de service la plus élevée entre phases du réseau polyphasé ou monophasé.

NOTE 1 – Le fait d'effectuer avec succès les essais de tenue diélectrique ne prouve pas qu'un coupe-circuit doté d'une distance de sectionnement amorcera, dans tous les cas, à la masse et non sur la distance de sectionnement, lorsqu'il est ouvert.

NOTE 2 – Le choix d'un niveau d'isolement supérieur à ceux indiqués dans les tableaux 4 et 5 est autorisé pour chaque tension assignée.

Precautions shall be taken concerning the selection of the site of installation of expulsion type fuses, due to the high level of noise and emission of hot gases during operation which are inherent in some types.

11.3.2 Selection of the rated current of the fuse-link

The rated current of the fuse-link should be selected with due regard to the following parameters:

- a) normal and permissible overload currents of the circuit, including sustained harmonics;
- b) transient phenomena in the circuit related to switching such equipment as transformers, motors, or capacitors;
- c) co-ordination with other protective devices, if any;
- d) enclosure of the fuse or other variation in the cooling conditions, which may affect the temperature of the fuse-link.

The rated current of a fuse-link is usually higher than the normal service current. Recommendations for selection are usually provided by the manufacturer.

If the rated current of the fuse-link is less than that of the fuse-base or fuse-carrier, the effective current rating of the fuse is that of the fuse-link.

The rated current is defined with reference to the temperature rise of a fuse tested in free air.

When fuses are used in an enclosure, the rated current may have to be reduced, in order that the maximum temperature requirements specified in this standard may still be met, and consequently, the fuse may have many different current ratings depending upon the type of enclosure. For the short pre-arcing times, generally used in predicting discrimination, the time-current characteristic is not significantly changed by mounting the fuse in such an enclosure.

Fuses, which are loaded with a current exceeding the rated current for a time longer than that recommended by the manufacturer, may be subject to deterioration, which may influence the time-current characteristics.

More details may be found in IEC 60787 for transformer protection, and in IEC 60549 for capacitor protection, where applicable.

11.3.3 Selection of the rated voltage of the fuse-base

The rated voltage of the fuse-base should not be less than the highest phase-to-phase service voltage of the multiphase or single-phase system.

NOTE 1 – Successful completion of the dielectric withstand tests does not insure that fuses providing an isolating distance, when open, will always flash over to earth instead of across the isolating distance.

NOTE 2 – Selection of a higher insulation level than given in tables 4 and 5 is permissible for each rated voltage.

11.3.4 Choix de la classe des coupe-circuit

Classe A

Ces coupe-circuit sont généralement utilisés pour la protection des petits transformateurs et des petits bancs de condensateurs, pour la correction du facteur de puissance ou le contrôle de la tension situés sur des réseaux de distribution d'énergie aériens ou souterrains à distance des grandes sous-stations. Ils sont aussi utilisables aux points de tronçonnement de ces réseaux. Les conditions de TTR sont décrites par les paramètres de TTR d'essais ayant de plus faibles valeurs de u_c et des durées t_3 plus longues que les coupe-circuit de classe B.

Classe B

Ces coupe-circuit sont généralement utilisés pour la protection des transformateurs des sous-stations principales de distribution, des transformateurs et des bancs de condensateurs shunt situés à proximité d'une source importante d'alimentation, et pour les lignes partant de ces sous-stations. Les TTR sont plus sévères que celles des coupe-circuit de classe A et les TTR d'essais sont donc plus sévères.

Classe C

Ces coupe-circuit sont utilisés pour la protection des transformateurs, des bancs de condensateurs et des lignes dans les grands postes de distribution, ou dans leur très proche voisinage dans les cas peu fréquents où il n'y a pas d'autre charge appréciable connectée en parallèle sur le transformateur. Sans charges parallèles, les TTR sont de sévérité proche de celle que supportent les disjoncteurs. Les paramètres de TTR de cette classe de coupe-circuit sont basés sur les valeurs demandées par la CEI 60056 pour les disjoncteurs.

11.3.5 Choix du niveau d'isolement assigné

Le tableau 4 spécifie deux listes pour les valeurs de tension de tenue assignée aux chocs de foudre.

Il convient de choisir entre la liste 1 et la liste 2, en considérant le degré d'exposition aux surtensions de foudre et de manœuvre, le mode de mise à la terre du neutre du réseau, et, éventuellement, le type d'appareil de protection contre les surtensions (voir CEI 60071).

Le matériel répondant à la liste 1 convient à des installations telles que celles indiquées ci-dessous:

- 1) Dans les réseaux et dans les installations industrielles non reliés à des lignes aériennes:
 - a) dont le neutre est mis à la terre, soit directement, soit par une bobine dont l'impédance a une valeur faible par rapport à celle d'une bobine d'extinction. Des dispositifs de protection contre les surtensions tels que des parafoudres, ne sont généralement pas nécessaires;
 - b) dont le neutre est mis à la terre par une bobine d'extinction, et lorsqu'une protection convenable contre les surtensions est prévue dans des réseaux particuliers, par exemple un réseau étendu de câbles où des parafoudres aptes à décharger la capacité des câbles peuvent être nécessaires.
- 2) Dans les réseaux et dans les installations industrielles reliés à des lignes aériennes par l'intermédiaire de transformateurs pour lesquels il existe des câbles ou des capacités additionnelles d'au moins $0,05 \mu F$ par phase, connectés entre les bornes secondaires du transformateur et la terre, côté transformateur par rapport aux fusibles, et aussi près que possible des bornes du transformateur. Cela couvre le cas des réseaux:
 - a) dont le neutre est mis à la terre, soit directement, soit par une bobine dont l'impédance a une valeur faible par rapport à celle d'une bobine d'extinction. Une protection contre les surtensions au moyen de parafoudres peut être souhaitable;

11.3.4 Selection of class of fuses

Class A

These fuses are generally applicable for the protection of small transformers and small capacitor banks for power-factor correction or voltage control, located on power distribution systems of open-line type or cable type, and remotely placed from major substations. They are also applicable as protective devices at sectionalizing points on such systems. TRV conditions are described by TRV test parameters, having lower values of u_c and longer values of t_3 than those for class B fuses.

Class B

These fuses are generally applicable for the protection of major distribution substation transformers, transformers, shunt capacitor banks located in close proximity to a major supplying substation, and feeder circuits leaving such substations. TRV conditions are more severe than those for class A fuse applications, and therefore have more severe TRV test parameters specified.

Class C

These fuses are applicable for the protection of transformers, capacitor banks, and feeder circuits, in or in close proximity to major distribution substations in the case (seldom occurring) where there are no other appreciable parallel loads connected to the transformer. Without parallel-connected loads, TRV conditions will be similar in severity to those experienced by circuit-breakers. TRV parameters for this class of fuse are based on the required values in IEC 60056 for circuit-breakers.

11.3.5 Selection of the rated insulation level

Table 4 specifies two lists for the values of the rated lightning impulse withstand voltage.

The choice between lists 1 and 2 should be made by considering the degree of exposure to lightning and switching overvoltages, the type of system neutral earthing, and the type of overvoltage limiting device (see IEC 60071).

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

- 1) In systems and industrial installations not connected to overhead lines:
 - a) Where the system neutral is earthed, either solidly, or through an impedance which is low compared with that for an arc-suppression coil. Surge protective devices, such as diverters, are generally not required.
 - b) Where the system neutral is earthed through an arc-suppression coil, and adequate overvoltage protection is provided in special systems, for example an extensive cable network, where surge diverters capable of discharging the cable capacitance may be required.
- 2) In systems and industrial installations connected to overhead lines through transformers where cables or additional capacitors of at least 0,05 μF per phase reconnected between the transformer lower voltage terminals and earth, on the transformer side of the fuses and as close as possible to the transformer terminals. This covers the cases:
 - a) Where the system neutral is earthed either solidly or through an impedance which is low compared with that of an arc-suppression coil. Overvoltage protection by means of surge diverters may be desirable.

- b) dont le neutre est mis à la terre par une bobine d'extinction, et sur lesquels une protection convenable contre les surtensions est assurée par des parafoudres.
- 3) Dans les réseaux et dans les installations industrielles reliés directement à des lignes aériennes:
 - a) dont le neutre est mis à la terre, soit directement, soit par une bobine dont l'impédance a une valeur faible par rapport à celle d'une bobine d'extinction, et sur lesquels existe une protection convenable contre les surtensions, soit par éclateurs, soit par parafoudres, adaptée à la probabilité de l'amplitude et de la fréquence des surtensions;
 - b) dont le neutre est mis à la terre par une bobine d'extinction, et sur lesquels une protection convenable contre les surtensions est assurée par des parafoudres.

Dans tous les autres cas ou lorsqu'on exige un très haut degré de sécurité, il convient d'utiliser le matériel répondant à la liste 2.

11.3.6 Mise au rebut

Quand cela est applicable, le constructeur doit donner les informations concernant la mise au rebut des fusibles en tenant compte de l'environnement.

L'utilisateur a la responsabilité de prendre en compte et de respecter les réglementations locales idoines concernant la mise au rebut des fusibles.

11.4 Fonctionnement

Il est recommandé de remplacer les trois éléments de remplacement lorsque les fusibles d'un circuit triphasé ont fonctionné sur une ou deux phases, à moins que l'on sache avec certitude qu'aucune surintensité n'a traversé les éléments de remplacement non fondus.

11.5 Informations sur des exigences spéciales non couvertes par la présente norme

Quelques normes nationales comprennent des exigences supplémentaires, y compris des classifications relatives à des conditions spéciales d'application. A titre indicatif seulement, en voici quelques-unes:

- essais de production d'étincelles;
- solidité des éléments de remplacement;
- mesurage de la résistance des éléments de remplacement;
- vérification des efforts mécaniques pour ouvrir et fermer les coupe-circuit à ouverture automatique après les manoeuvres mécaniques;
- vérification des caractéristiques durée de préarc/courant après préconditionnement thermique;
- essais de tenue aux chocs de courant.

- b) Where the system neutral is earthed through an arc suppression coil, and where adequate overvoltage protection by surge diverters is provided.
- 3) In systems and industrial installations connected directly to overhead lines:
- a) Where the system neutral is earthed solidly or through an impedance which is low compared with that of an arc-suppression coil, and where adequate overvoltage protection by spark gaps or surge diverters is provided, depending on the probability of overvoltage amplitude and frequency.
 - b) Where the system neutral is earthed through an arc-suppression coil and where adequate overvoltage protection by surge diverters is provided.

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

11.3.6 Disposal

When applicable, the manufacturer shall provide information concerning the disposal of fuses with due regard to environmental considerations.

It is the responsibility of the user to consider and comply with all local relevant regulations concerning disposal.

11.4 Operation

It is advisable to replace all three fuse-links, when the fuse on one or two phases of a three-phase circuit has operated, unless it is definitely known that no overcurrent has passed through the unmelted fuse-links.

11.5 Information about special requirements not covered by this standard

Some national standards include additional requirements, including classifications related to special conditions of fuse applications. For informative purposes only, some of these are:

- spark production tests;
- mechanical robustness of fuse-links;
- measurement of the resistance of fuse-links;
- verification of mechanical forces to open and to close drop-out fuses after mechanical operations;
- verification of pre-arcing time-current characteristics after thermal preconditioning;
- current surge withstand tests.

Tableau 1 – Facteurs de correction d'altitude pour les niveaux d'isolement

Altitude m	Facteurs de correction des niveaux d'isolement
1 000	1,00
1 500	1,06
2 000	1,13
2 500	1,20
3 000	1,28
NOTE – Pour des altitudes intermédiaires, les facteurs de correction peuvent être obtenus par interpolation linéaire.	

Tableau 2 – Facteurs de correction d'altitude pour l'échauffement

Altitude maximale m (1)	Facteur de correction du courant assigné (2)	Facteur de correction de l'échauffement (3)
1 000	1,00	1,00
1 500	0,99	0,98
3 000	0,96	0,92
NOTE – Pour des altitudes intermédiaires, les facteurs de correction peuvent être obtenus par interpolation linéaire.		

Table 1 – Altitude correction factors for insulation levels

Altitude m	Correction factors for rated insulation levels
1 000	1,00
1 500	1,06
2 000	1,13
2 500	1,20
3 000	1,28
NOTE – Linear interpolation can be applied for intermediate altitudes.	

Table 2 – Altitude correction factors for temperature rise

Maximum altitude m (1)	Correction factor for rated current (2)	Correction factor for temperature rise (3)
1 000	1,00	1,00
1 500	0,99	0,98
3 000	0,96	0,92
NOTE – Linear interpolation can be applied for intermediate altitudes.		

Tableau 3 – Tensions assignées

Séries I kV	Séries II kV
–	2,8
3,6	–
–	5,1 (voir note)
–	5,2
–	5,5
7,2	–
–	7,8
–	8,3
12,0	–
–	15,0
–	15,5
17,5	–
24,0	–
–	25,8
–	27,0
36,0	–
–	38,0
40,5	–
–	48,3
52,0	–
72,5	72,5
–	121
123	–
145	145
–	169
170	–
NOTE – Tensions non préférentielles.	

Table 3 – Rated voltages

Series I kV	Series II kV
–	2,8
3,6	–
–	5,1 (see note)
–	5,2
–	5,5
7,2	–
–	7,8
–	8,3
12,0	–
–	15,0
–	15,5
17,5	–
24,0	–
–	25,8
–	27,0
36,0	–
–	38,0
40,5	–
–	48,3
52,0	–
72,5	72,5
–	121
123	–
145	145
–	169
170	–

NOTE – Indicates non-preferred voltages.

Tableau 4 – Niveaux d'isolement assignés (Série I)

Tension assignée du coupe circuit kV	Tension de tenue assignée de courte durée à fréquence industrielle 1 min				Tension de tenue assignée au choc de foudre			
	Liste 1 (isolation réduite) kV (valeur efficace)		Liste 2 (pleine isolation) kV (valeur efficace)		Liste 1 (isolation réduite) kV (valeur de crête)		Liste 2 (pleine isolation) kV (valeur de crête)	
	A la terre, entre pôles et entre bornes de l'embase	Sur la distance de sectionnement d'une embase (voir note)	A la terre, entre pôles et entre bornes de l'embase	Sur la distance de sectionnement d'une embase (voir note)	A la terre, entre pôles et entre bornes de l'embase	Sur la distance de sectionnement d'une embase (voir note)	A la terre, entre pôles et entre bornes de l'embase	Sur la distance de sectionnement d'une embase (voir note)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3,6	10	12	10	12	20	23	40	46
7,2	20	23	20	23	40	46	60	70
12	28	32	28	32	60	70	75	85
17,5	38	45	38	45	75	85	95	110
24	50	60	50	60	95	110	125	145
36	70	80	70	80	145	165	170	195
40,5	80	95	80	95	180	200	190	220
52	95	110	95	110	250	290	250	290
72,5	140	160	140	160	325	375	325	375
123	185	210	230	260	450	520	550	630
145	230	265	275	315	550	630	650	750
170	275	315	325	375	650	750	750	860

NOTE – Il convient de ne spécifier le niveau d'isolement pour la distance de sectionnement que pour les socles et les fusibles pour lesquels une fonction de sectionnement est attribuée.

Table 4 – Rated insulation levels (Series I)

Rated voltage of the fuse kV	Rated short-duration power-frequency withstand voltage 1 min				Rated lightning impulse withstand voltage			
	List 1 (reduced insulation) kV (r.m.s.)		List 2 (full insulation) kV (r.m.s.)		List 1 (reduced insulation) kV (peak)		List 2 (full insulation) kV (peak)	
	To earth, between poles and across the base	Across the isolating distance of the fuse-base (see note)	To earth, between poles and across the base	Across the isolating distance of the fuse-base (see note)	To earth, between poles and across the base	Across the isolating distance of the fuse-base (see note)	To earth, between poles and across the base	Across the isolating distance of the fuse-base (see note)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3,6	10	12	10	12	20	23	40	46
7,2	20	23	20	23	40	46	60	70
12	28	32	28	32	60	70	75	85
17,5	38	45	38	45	75	85	95	110
24	50	60	50	60	95	110	125	145
36	70	80	70	80	145	165	170	195
40,5	80	95	80	95	180	200	190	220
52	95	110	95	110	250	290	250	290
72,5	140	160	140	160	325	375	325	375
123	185	210	230	260	450	520	550	630
145	230	265	275	315	550	630	650	750
170	275	315	325	375	650	750	750	860

NOTE – An isolating insulation level should only be specified for those fuse-bases to which isolating properties are assigned.

Tableau 5 – Niveaux d'isolement assignés (Série II)

Classe de coupe-circuit	Tension assignée de coupe-circuit kV	Tension de tenue assignée de courte durée à fréquence industrielle kV (valeur efficace)					Tension de tenue assignée au choc de foudre kV (valeur de crête)			
		A la terre, entre pôles et entre bornes de l'embase			Sur la distance de sectionnement (voir note)		A la terre, entre pôles et entre bornes de l'embase		Sur la distance de sectionnement (voir note)	
		Intérieur 1 min à sec	Extérieur 1 min à sec 10 s sous pluie		Intérieur 1 min à sec	Extérieur 1 min à sec	Intérieur	Extérieur	Intérieur	Extérieur
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	5,2	–	21	20	–	21	–	60	–	60
	7,8	–	27	24	–	27	–	75	–	75
	15	–	35	30	–	35	–	95	–	95
	27	–	42	36	–	42	–	125	–	125
	38	–	70	60	–	70	–	150	–	150
B et C	2,8	15	–	–	17	–	45	–	50	–
	5,1/5,5	19	–	–	21	–	60	–	66	–
	8,3	26	35	30	29	39	75	95	83	105
	15	36	–	–	40	–	95	–	105	–
	15,5	50	50	45	55	55	110	110	121	121
	25,8	60	70	60	66	77	150	150	165	165
	38	80	95	80	83	105	200	200	220	220
	48,3	–	120	100	–	132	–	250	–	275
	72,5	–	175	145	–	193	–	350	–	385
	121	–	280	230	–	308	–	550	–	605
	145	–	325	275	–	368	–	650	–	715
	169	–	385	315	–	424	–	750	–	825

NOTE – Il convient de ne spécifier le niveau d'isolement pour la distance de sectionnement que pour les socles et les fusibles pour lesquels une fonction de sectionnement est attribuée.

Table 5 – Rated insulation levels (Series II)

Class of fuse	Rated voltage of the fuse kV	Rated short-duration power-frequency voltage kV (r.m.s.)					Rated lightning impulse withstand voltage kV (peak)			
		To earth, between poles, and across the base			Across the isolating distance of the fuse-base (see note)		To earth, between poles, and across the base		Across the isolating distance of the fuse-base (see note)	
		Indoor 1 min dry	Outdoor 1 min dry 10 s wet		Indoor 1 min dry	Outdoor 1 min dry	Indoor	Outdoor	Indoor	Outdoor
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	5,2	—	21	20	—	21	—	60	—	60
	7,8	—	27	24	—	27	—	75	—	75
	15	—	35	30	—	35	—	95	—	95
	27	—	42	36	—	42	—	125	—	125
	38	—	70	60	—	70	—	150	—	150
B and C	2,8	15	—	—	17	—	45	—	50	—
	5,1/5,5	19	—	—	21	—	60	—	66	—
	8,3	26	35	30	29	39	75	95	83	105
	15	36	—	—	40	—	95	—	105	—
	15,5	50	50	45	55	55	110	110	121	121
	25,8	60	70	60	66	77	150	150	165	165
	38	80	95	80	83	105	200	200	220	220
	48,3	—	120	100	—	132	—	250	—	275
	72,5	—	175	145	—	193	—	350	—	385
	121	—	280	230	—	308	—	550	—	605
	145	—	325	275	—	368	—	650	—	715
	169	—	385	315	—	424	—	750	—	825

NOTE – An isolating insulation level should only be specified for those fuse-bases to which isolating properties are assigned.

Tableau 6 – Paramètres d'essai

Paramètres	Classe	Suite d'essais									
		1		2		3		4		5	
Tension de rétablissement à fréquence industrielle	A à C	(Note 5) Tension assignée ⁺⁵ / ₀ %									
Caractéristiques de la TTR présumée	A B C	Tableau 8 Tableau 9 Tableau 10	Tableau 8 Tableau 9 Tableau 11	Tableau 8 Tableau 9 Tableau 12	Tableau 13 Tableau 14 Tableau 14	(Note 7)					
Courant présumé (valeur efficace de la composante alternative)	A à C	I_1 ⁺⁵ / ₀ % (Note 5)	I_2 de 0,6 I_1 à 0,8 I_1	I_3 de 0,2 I_1 à 0,3 I_1	I_4 de 400 A à 500 A (Notes 1 et 2)	I_5 de 2,7 I_r à 3,3 I_r (Notes 1 et 10)					
Facteur de puissance	A B C	Inférieur à 0,15 Inférieur à 0,10 Inférieur à 0,10				Voir tableau 7		De 0,6 à 0,8			
Angle d'établissement par rapport au zéro de tension (degrés) (Note 9)	A à C	1 ^{er} essai: -5 à +15 2 ^e essai: 85 à 105 3 ^e essai: 130 à 150	1 ^{er} essai: -5 à +15 2 ^e essai: 85 à 105 3 ^e essai: 130 à 150	Pour tous les essais de 85 à 105		Quelconque					
Durée de maintien de la tension après coupure (Note 11)	A à C (fusible à ouverture) automatique	Pas moins que la durée d'ouverture automatique ou 0,5 s ce qui est le plus grand									
	A à C (autres fusibles)	10 min (Note 8)					1 min				
Courant assigné de l'élément de remplacement (Note 6)	A à C	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	min.		
Nombre d'essais	A à C	3	3	3	3	1	1	2	2		
Nombre d'essais avant de remplacer le porte-élément de remplacement (Note 3)	A à C	3	3	3	3	2		4			
Nombre de porte-élément de remplacement	A à C	1	1	1	1	1		1			
Nombre maximal de socles (Note 4)	A à C	1	1	1	1	1		1			

(Voir notes à la page suivante)

Table 6 – Test parameters

Parameters	Class	Test-duties									
		1		2		3		4		5	
Power-frequency recovery voltage	A to C	(Note 5) Rated voltage ⁺⁵ ₀ %									
Prospective TRV characteristics	A B C	Table 8 Table 9 Table 10		Table 8 Table 9 Table 11		Table 8 Table 9 Table 12		Table 13 Table 14 Table 14		(Note 7)	
Prospective current (r.m.s. value of the a.c. component)	A to C	⁺⁵ ₀ % (Note 5)		<i>I</i> ₂ from 0,6 <i>I</i> ₁ to 0,8 <i>I</i> ₁		<i>I</i> ₃ from 0,2 <i>I</i> ₁ to 0,3 <i>I</i> ₁		<i>I</i> ₄ from 400 A to 500 A (Notes 1 and 2)		<i>I</i> ₅ from 2,7 <i>I</i> ₁ to 3,3 <i>I</i> ₁ (Notes 1 and 10)	
Power-factor	A B C	Lower than 0,15 Lower than 0,10 Lower than 0,10						See table 7		From 0,6 to 0,8	
Making angle related to voltage zero (degrees) (Note 9)	A to C	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 3rd test: 130 to 150		For all tests, from 85 to 105		Random timing			
Duration of power frequency recovery voltage after interruption (Note 11)	A to C (drop-out)	Not less than drop-out time, or 0,5 s, whichever is greater									
	A to C (non drop-out)	10 min (Note 8)						1 min			
Rated current of fuse-links (Note 6)	A to C	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Number of tests	A to C	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2
Number of tests before replacing fuse-carriers (Note 3)	A to C	3	3	3	3	2		4			
Number of fuse-carriers	A to C	1	1	1	1	1		1			
Maximum number of fuse-bases (Note 4)	A to C	1	1	1	1	1		1			

(See notes on next page)

Tableau 6 (fin)

NOTE 1 – Lorsque les limites du laboratoire ne permettent pas de réaliser les valeurs spécifiées de courant d'essais, l'essai peut être effectué avec une valeur plus grande de courant, correspondant à une durée de fonctionnement d'au moins 2 s.

NOTE 2 – Si les valeurs sont inférieures à celles de la suite d'essais 5, il n'est pas nécessaire d'effectuer la suite d'essais 4.

NOTE 3 – Après chaque essai, l'élément de remplacement ou la recharge et sa capsule éjectable (s'il y en a) doivent être changés. Tout pot d'échappement remplaçable normalement sur site doit être remplacé comme suit
– pour les suites d'essais 1 et 2 après chaque essai;
– pour les suites d'essais 3, 4 et 5 après chaque série d'essais.

NOTE 4 – Le nombre total de socles doit être noté dans le rapport d'essai.

NOTE 5 – Lorsque le coupe-circuit est prévu pour une utilisation sur des circuits triphasés, il est acceptable de remplacer la suite d'essais 1 (à 100 % de U_r et 100 % de I_1) par une suite d'essais à 87 % de U_r et 100 % de I_1 et une deuxième suite d'essais à 100 % U_r et 87 % I_1 .

Les tolérances sur les tensions et les courants sont les mêmes que celles qu'indique le tableau 6.

NOTE 6 – «min.» et «max.» représentent les courants assignés minimal et maximal d'une série homogène.

NOTE 7 – La tension territoire de rétablissement de ce circuit d'essai doit avoir un amortissement critique. Une résistance de valeur sensiblement égale à 40 fois la valeur de la réactance à fréquence industrielle suffit généralement pour donner un amortissement critique au circuit. Cependant, si cette valeur ne donne pas l'amortissement critique, la résistance peut être réduite pour y arriver. Pour faciliter l'essai, une TTR oscillatoire est acceptable par accord du constructeur. L'amortissement critique est atteint lorsque:

$$R = \frac{f_0 \times X}{2f_n}$$

où

f_0 est la fréquence propre du circuit non amorti;

f_n est la fréquence industrielle;

X est la réactance du circuit à fréquence industrielle.

NOTE 8 – Si le courant de fuite à travers le fusible est surveillé, la tension de rétablissement peut être suspendue après que le courant de fuite a été inférieur à 1 mA pendant 2 min.

NOTE 9 – La séquence d'essai préférable est celle indiquée.

NOTE 10 – La valeur minimale de I_5 et 15 A.

NOTE 11 – Lorsque les moyens de la station d'essais rendent difficile le maintien de la pleine tension de rétablissement pendant la durée spécifiée, le circuit d'essai peut être commuté vers une source auxiliaire (capable de fournir un courant d'au moins 1 A) à partir de laquelle la tension d'essai spécifiée peut être maintenue pendant le reste de la durée spécifiée. Cette commutation ne doit intervenir qu'au moins 10 s après la coupure du courant, et aucune interruption nécessaire du circuit pour effectuer cette commutation ne doit dépasser 0,5 s.

Table 6 (concluded)

NOTE 1 – When, due to laboratory test limitations, it is difficult to achieve the specified values of test current, the test may be made with a higher value of current corresponding to an operating time not lower than 2 s.

NOTE 2 – If the values are lower than those of test-duty 5, test-duty 4 need not be made.

NOTE 3 – After each test, the fuse-link and expandable cap of expulsion fuses (if used) shall be replaced. Any exhaust-control device normally field replaceable shall be replaced as follows:

- test-duties 1 and 2 replace after each test;
- test-duties 3, 4 and 5 replace after each series of tests.

NOTE 4 – The total number of fuse-bases shall be noted in the test report.

NOTE 5 – When the fuse is intended to be used only in three-phase circuits, the manufacturer may elect to replace the test-duty 1 (100 % U_r and 100 % I_1) by one test-duty at 87 % U_r and 100 % I_1 and a second test-duty with 100 % U_r and 87 % I_1 .

The tolerances for voltages and currents are the same as those indicated in table 6.

NOTE 6 – "min." and "max." represent the minimum and maximum rated currents of a homogeneous series.

NOTE 7 – The transient recovery voltage for this test circuit shall be critically damped. Shunting the load reactance with a resistance having a value equal to approximately 40 times the value of the reactance at power frequency is usually adequate to critically damp the circuit. However, if this value does not result in critical damping, the resistance can be reduced to achieve critical damping. For testing convenience, an oscillatory TRV may be acceptable, with the agreement of the manufacturer. Critical damping is obtained when:

$$R = \frac{f_0 \times X}{2f_n}$$

where

f_0 is the natural frequency of test circuit without damping;

f_n is the power frequency;

X is the reactance of the circuit at power frequency

NOTE 8 – If leakage current through the fuse is monitored following interruption, recovery voltage may be removed after leakage current has been less than 1 mA for a 2 min duration.

NOTE 9 – The indicated sequence of tests is preferred.

NOTE 10 – The minimum value of I_5 is 15 A.

NOTE 11 – When the station limitations make it difficult for the full value of recovery voltage to be maintained for the specified duration, the test circuit may be switched to an auxiliary source (capable of supplying a current of at least 1 A) from which the specified test voltage can be maintained for the remainder of the specified duration. Such changeover shall not be made until a time of at least 10 s has elapsed from current interruption, and any necessary circuit interruption to effect this changeover shall not exceed 0,5 s duration.

Tableau 7 – Valeurs des facteurs de puissance pour la suite d'essais 4

Classe du fusible	Gammes de tensions assignées du fusible (U_r) kV						
	2,8 à 3,6	5,1 à 5,5	7,2 à 8,3	12 à 17,5	24 à 27	36 à 40,5	48,3 à 170
A	0,6 à 0,7	0,6 à 0,7	0,5 à 0,6	0,35 à 0,45	0,35 à 0,45	0,2 à 0,3	—
B et C	0,6 à 0,7	0,5 à 0,6	0,4 à 0,5	0,1 à 0,2	0,1 à 0,2	0,1 à 0,2	0,1 à 0,2

**Tableau 8 – Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 1, 2 et 3 –
Fusibles de classe A –
Représentation par deux paramètres – Essais à la tension assignée**

Tension assignée U_r		TTR crête	Durée	Retard	Tension	Durée	Durée d'accroissement
Série I kV	Série II kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c / t_3 kV/ μs
3,6		6,6	85	13	2,2	41	0,08
	5,2	9,6	102	15	3,2	49	0,09
7,2		13,2	122	18	4,4	59	0,11
	7,8	14,3	128	19	4,8	62	0,11
12		22,1	164	25	7,4	79	0,13
	15,0	27,6	186	28	9,2	90	0,15
17,5		32,2	202	30	10,7	98	0,16
24,0		44,1	238	36	14,7	115	0,19
	25,8	47,4	245	37	15,8	118	0,19
	27,0	49,6	252	38	16,5	122	0,20
36,0		66,2	281	42	22,1	136	0,24
	38,0	69,9	285	43	23,3	138	0,25

$u_c = 1,3 \times \sqrt{2} \times U_r$ $t_d = 0,15 \times t_3$
 $u' = 1/3 \times u_c$ $t' = (1/3 + 0,15) \times t_3$

NOTE – Interpoler pour obtenir les paramètres des autres tensions assignées.

Table 7 – Values of circuit-power factor for test-duty 4

Fuse class	Range of rated voltage of the fuse (U_r) kV						
	2,8 to 3,6	5,1 to 5,5	7,2 to 8,3	12 to 17,5	24 to 27	36 to 40,5	48,3 to 170
A	0,6 to 0,7	0,6 to 0,7	0,5 to 0,6	0,35 to 0,45	0,35 to 0,45	0,2 to 0,3	–
B and C	0,6 to 0,7	0,5 to 0,6	0,4 to 0,5	0,1 to 0,2	0,1 to 0,2	0,1 to 0,2	0,1 to 0,2

**Table 8 – Standardized values of transient recovery voltage for test-duties 1, 2 and 3 –
Class A fuses –
Representation by two parameters – Tests at rated voltage**

Rated voltage U_r		TRV peak	Time	Time delay	Voltage	Time	Rate of rise
Series I kV	Series II kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c / t_3 kV/ μs
3,6		6,6	85	13	2,2	41	0,08
	5,2	9,6	102	15	3,2	49	0,09
7,2		13,2	122	18	4,4	59	0,11
	7,8	14,3	128	19	4,8	62	0,11
12		22,1	164	25	7,4	79	0,13
	15,0	27,6	186	28	9,2	90	0,15
17,5		32,2	202	30	10,7	98	0,16
24,0		44,1	238	36	14,7	115	0,19
	25,8	47,4	245	37	15,8	118	0,19
	27,0	49,6	252	38	16,5	122	0,20
36,0		66,2	281	42	22,1	136	0,24
	38,0	69,9	285	43	23,3	138	0,25

$u_c = 1,3 \times \sqrt{2} \times U_r$
 $t_d = 0,15 \times t_3$

$u' = 1/3 \times u_c$
 $t' = (1/3 + 0,15) \times t_3$

NOTE – Use interpolation to obtain parameters for other rated voltages.

**Tableau 9 – Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 1, 2 et 3 –
Fusibles de classe B –
Représentation par deux paramètres – Essais à la tension assignée**

Tension assignée U_r		TTR crête	Durée	Retard	Tension	Durée	Durée d'accroissement
Série I kV	Série II kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c / t_3 kV/ μs
	2,8	5,5	46	7	1,8	22	0,12
3,6		7,1	54	8	2,4	26	0,13
	5,5	10,9	72	11	3,6	35	0,15
7,2		14,3	86	13	4,8	42	0,17
	8,3	16,4	95	14	5,5	46	0,17
12,0		23,8	121	18	7,9	58	0,20
	15,0	29,7	140	21	9,9	68	0,21
	15,5	30,7	143	22	10,2	69	0,22
17,5		34,6	155	23	11,5	75	0,22
24,0		47,5	192	29	15,8	93	0,25
	25,8	51,1	201	30	17,0	97	0,25
36,0		71,3	251	38	23,8	122	0,28
	38,0	75,2	261	39	25,1	126	0,29
40,5		80,2	272	41	26,7	131	0,29
	48,3	95,6	306	46	31,9	148	0,31
52,0		103	321	16	34,3	123	0,32
72,5	72,5	144	401	20	47,8	154	0,36
	121	240	564	28	79,9	216	0,42
123		244	570	29	81,2	219	0,43
145	145	287	636	32	95,7	244	0,45
	169	335	705	35	112	270	0,47
170		337	708	35	112	271	0,48

$u_c = 1,4 \times \sqrt{2} \times U_r$
 $t' = (1/3 + 0,15) \times t_3$ et
 $t_d = 0,15 \times t_3$ pour $U_r \leq 48,3$ kV
 $u' = 1/3 \times u_c$
 $t' = (1/3 + 0,05) \times t_3$ et
 $t_d = 0,05 \times t_3$ pour $U_r > 48,3$ kV

NOTE – Interpoler pour obtenir les paramètres des autres tensions assignées.

**Table 9 – Standardized values of transient recovery voltage for test duties 1, 2 and 3 –
Class B fuses –
Representation by two parameters – Tests at rated voltage**

Rated voltage U_r		TRV peak	Time	Time delay	Voltage	Time	Rate of rise
Series I kV	Series II kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c / t_3 kV/ μs
	2,8	5,5	46	7	1,8	22	0,12
3,6		7,1	54	8	2,4	26	0,13
	5,5	10,9	72	11	3,6	35	0,15
7,2		14,3	86	13	4,8	42	0,17
	8,3	16,4	95	14	5,5	46	0,17
12,0		23,8	121	18	7,9	58	0,20
	15,0	29,7	140	21	9,9	68	0,21
	15,5	30,7	143	22	10,2	69	0,22
17,5		34,6	155	23	11,5	75	0,22
24,0		47,5	192	29	15,8	93	0,25
	25,8	51,1	201	30	17,0	97	0,25
36,0		71,3	251	38	23,8	122	0,28
	38,0	75,2	261	39	25,1	126	0,29
40,5		80,2	272	41	26,7	131	0,29
	48,3	95,6	306	46	31,9	148	0,31
52,0		103	321	46	34,3	123	0,32
72,5	72,5	144	401	20	47,8	154	0,36
	121	240	564	28	79,9	216	0,42
123		244	570	29	81,2	219	0,43
145	145	287	636	32	95,7	244	0,45
	169	335	705	35	112	270	0,47
170		337	708	35	112	271	0,48

$u_c = 1,4 \times \sqrt{2} \times U_r$
 $t' = (1/3 + 0,15) \times t_3$ and

$t_d = 0,15 \times t_3$ for $U_r \leq 48,3$ kV

$u' = 1/3 \times u_c$
 $t' = (1/3 + 0,05) \times t_3$ and

$t_d = 0,05 \times t_3$ for $U_r > 48,3$ kV

NOTE – Use interpolation to obtain parameters for other rated voltages.

**Tableau 10 – Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 1 –
Fusibles de classe C –
Représentation par deux paramètres – Essais à la tension assignée**

Tension assignée U_r		TTR crête	Durée	Retard	Tension	Durée	Durée d'accroissement
Série I kV	Série II kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c / t_3 kV/ μs
	2,8	5,5	38	6	1,8	18	0,15
3,6		7,1	40	6	2,4	19	0,18
	5,5	10,9	45	7	3,6	22	0,24
7,2		14,3	49	7	4,8	24	0,29
	8,3	16,4	52	8	5,5	25	0,31
12,0		23,8	61	9	7,9	30	0,39
	15,0	29,7	68	10	9,9	33	0,44
	15,5	30,7	69	10	10,2	33	0,44
17,5		34,6	73	11	11,5	35	0,47
24,0		47,5	86	13	15,8	42	0,55
	25,8	51,1	89	13	17,0	43	0,57
36,0		71,3	107	16	23,8	52	0,66
	38,0	75,2	111	17	25,1	53	0,68
40,5		80,2	115	17	26,7	55	0,70
	48,3	95,6	127	19	31,9	61	0,75
52,0		103,0	133	7	34,3	51	0,78
72,5	72,5	144	164	8	47,8	63	0,88
	121	240	242	12	79,9	93	0,99
123		244	245	12	81,2	94	0,99
145	145	287,1	281	14	95,7	108	1,02
	169	335	320	16	112,0	123	1,05
170		337	321	16	112,1	123	1,05

$u_c = 1,4 \times \sqrt{2} \times U_r$
 $t_d = 0,15 \times t_3$ pour $U_r \leq 48,3$ kV et
 $t' = (1/3 + 0,15) \times t_3$

$u' = 1/3 \times u_c$
 $t_d = 0,05 \times t_3$ pour $U_r > 48,3$ kV et
 $t' = (1/3 + 0,05) \times t_3$

NOTE – Interpoler pour obtenir les paramètres des autres tensions assignées.

**Table 10 – Standardized values of transient recovery voltage for test-duty 1 –
Class C fuses –
Representation by two parameters – Tests at rated voltage**

Rated voltage U_r		TRV peak	Time	Time delay	Voltage	Time	Rate of rise
Series I kV	Series II kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c / t_3 kV/ μs
	2,8	5,5	38	6	1,8	18	0,15
3,6		7,1	40	6	2,4	19	0,18
	5,5	10,9	45	7	3,6	22	0,24
7,2		14,3	49	7	4,8	24	0,29
	8,3	16,4	52	8	5,5	25	0,31
12,0		23,8	61	9	7,9	30	0,39
	15,0	29,7	68	10	9,9	33	0,44
	15,5	30,7	69	10	10,2	33	0,44
17,5		34,6	73	11	11,5	35	0,47
24,0		47,5	86	13	15,8	42	0,55
	25,8	51,1	89	13	17,0	43	0,57
36,0		71,3	107	16	23,8	52	0,66
	38,0	75,2	111	17	25,1	53	0,68
40,5		80,2	115	17	26,7	55	0,70
	48,3	95,6	127	19	31,9	61	0,75
52,0		103,0	133	7	34,3	51	0,78
72,5	72,5	144	164	8	47,8	63	0,88
	121	240	242	12	79,9	93	0,99
123		244	245	12	81,2	94	0,99
145	145	287,1	281	14	95,7	108	1,02
	169	335	320	16	112,0	123	1,05
170		337	321	16	112,1	123	1,05

$u_c = 1,4 \times \sqrt{2} \times U_r$
 $t_d = 0,15 \times t_3$ for $U_r \leq 48,3$ kV and
 $t' = (1/3 + 0,15) \times t_3$

$u' = 1/3 \times u_c$
 $t_d = 0,05 \times t_3$ for $U_r > 48,3$ kV and
 $t' = (1/3 + 0,05) \times t_3$

NOTE – Use interpolation to obtain parameters for other rated voltages.

**Tableau 11 – Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 2 –
Fusibles de Classe C –
Représentation par deux paramètres – Essais à la tension assignée**

Tension assignée U_r		TTR crête	Durée	Retard	Tension	Durée	Durée d'accroisse- ment
Série I kV	Série II kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c / t_3 kV/ μs
	2,7	5,9	16	3	2,0	9	0,36
3,6		7,6	17	3	2,5	9	0,44
	5,5	11,7	20	4	3,9	10	0,60
7,2		15,3	21	4	5,1	11	0,71
	8,3	17,6	23	5	5,9	12	0,78
12,0		25,5	26	5	8,5	14	0,96
	15,0	31,8	29	6	10,6	16	1,09
	15,5	32,9	30	6	11,0	16	1,10
17,5		37,1	32	6	12,4	17	1,17
24,0		50,9	37	7	17	20	1,37
	25,8	54,7	39	8	18,2	21	1,42
36,0		76,4	46	9	25,5	25	1,66
	38,0	80,6	47	9	26,9	25	1,70
40,5		85,9	49	10	28,6	26	1,75
	48,3	102	54	11	34,2	29	1,88
52,0		110	57	11	36,8	30	1,94
72,5	72,5	154	71	14	51,3	38	2,17
	121	257	104	21	85,6	56	2,46
123		261	106	21	87,0	56	2,47
145	145	308	120	24	103	64	2,56
	169	359	136	27	120	73	2,63
170		361	137	27	120	73	2,63

$u_c = 1,5 \times \sqrt{2} \times U_r$ $t_d = 0,20 \times t_3$
 $u' = 1/3 \times u_c$ $t' = (1/3 + 0,20) \times t_3$

NOTE – Interpoler pour obtenir les paramètres des autres tensions assignées.

**Table 11 – Standardized values of transient recovery voltage for test-duty 2 –
Class C fuses –
Representation by two parameters – Tests at rated voltage**

Rated voltage U_r		TRV peak	Time	Time delay	Voltage	Time	Rate of rise
Series I kV	Series II kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c / t_3 kV/ μs
	2,7	5,9	16	3	2,0	9	0,36
3,6		7,6	17	3	2,5	9	0,44
	5,5	11,7	20	4	3,9	10	0,60
7,2		15,3	21	4	5,1	11	0,71
	8,3	17,6	23	5	5,9	12	0,78
12,0		25,5	26	5	8,5	14	0,96
	15,0	31,8	29	6	10,6	16	1,09
	15,5	32,9	30	6	11,0	16	1,10
17,5		37,1	32	6	12,4	17	1,17
24,0		50,9	37	7	17	20	1,37
	25,8	54,7	39	8	18,2	21	1,42
36,0		76,4	46	9	25,5	25	1,66
	38,0	80,6	47	9	26,9	25	1,70
40,5		85,9	49	10	28,6	26	1,75
	48,3	102	54	11	34,2	29	1,88
52,0		110	57	11	36,8	30	1,94
72,5	72,5	154	71	14	51,3	38	2,17
	121	257	104	21	85,6	56	2,46
123		261	106	21	87,0	56	2,47
145	145	308	120	24	103	64	2,56
	169	359	136	27	120	73	2,63
170		361	137	27	120	73	2,63

$u_c = 1,5 \times \sqrt{2} \times U_r$
 $t_d = 0,20 \times t_3$

$u' = 1/3 \times u_c$
 $t' = (1/3 + 0,20) \times t_3$

NOTE – Use interpolation to obtain parameters for other rated voltages.

**Tableau 12 – Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 3 –
Fusibles de classe C –
Représentation par deux paramètres – Essais à la tension assignée**

Tension assignée U_r		TTR crête	Durée	Retard	Tension	Durée	Durée d'accroissement
Série I kV	Série II kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c / t_3 kV/ μs
	2,8	5,9	8	2	2,0	4	0,71
3,6		7,6	9	2	2,5	5	0,87
	5,5	11,7	10	2	3,9	5	1,19
7,2		15,3	11	2	5,1	6	1,44
	8,3	17,6	11	2	5,9	6	1,58
12,0		25,5	13	3	8,5	7	1,97
	15,0	31,8	14	3	10,6	8	2,22
	15,5	32,9	15	3	11,0	8	2,26
17,5		37,1	15	3	12,4	8	2,40
24,0		50,9	18	4	17,0	10	2,79
	25,8	54,7	19	4	18,2	10	2,88
36,0		76,4	23	5	25,5	12	3,33
	38,0	80,6	24	5	26,9	13	3,40
40,5		85,9	25	5	28,6	13	3,49
	48,3	102	27	5	34,2	15	3,74
52,0		110	29	6	36,8	15	3,85
72,5	72,5	154	35	7	51,3	19	4,34
	121	257	52	10	85,6	28	4,94
123		261	53	11	87,0	28	4,95
145	145	308	61	12	103	32	5,08
	169	359	68	14	120	36	5,24
170		361	69	14	120	37	5,25

$u_c = 1,5 \times \sqrt{2} \times U_r$ $t_d = 0,20 \times t_3$
 $u' = 1/3 \times u_c$ $t' = (1/3 + 0,20) \times t_3$

NOTE – Interpoler pour obtenir les paramètres des autres tensions assignées.

Representation by two parameters – Tests at rated voltage

Rated voltage U_r		TRV peak	Time	Time delay	Voltage	Time	Rate of rise
Series I kV	Series II kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c / t_3 kV/ μs
	2,8	5,9	8	2	2,0	4	0,71
3,6		7,6	9	2	2,5	5	0,87
	5,5	11,7	10	2	3,9	5	1,19
7,2		15,3	11	2	5,1	6	1,44
	8,3	17,6	11	2	5,9	6	1,58
12,0		25,5	13	3	8,5	7	1,97
	15,0	31,8	14	3	10,6	8	2,22
	15,5	32,9	15	3	11,0	8	2,26
17,5		37,1	15	3	12,4	8	2,40
24,0		50,9	18	4	17,0	10	2,79
	25,8	54,7	19	4	18,2	10	2,88
36,0		76,4	23	5	25,5	12	3,33
	38,0	80,6	24	5	26,9	13	3,40
40,5		85,9	25	5	28,6	13	3,49
	48,3	102	27	5	34,2	15	3,74
52,0		110	29	6	36,8	15	3,85
72,5	72,5	154	35	7	51,3	19	4,34
	121	257	52	10	85,6	28	4,94
123		261	53	11	87,0	28	4,95
145	145	308	61	12	103	32	5,08
	169	359	68	14	120	36	5,24
170		361	69	14	120	37	5,25

$u_c = 1,5 \times \sqrt{2} \times U_r$ $t_d = 0,20 \times t_3$
 $u' = 1/3 \times u_c$ $t' = (1/3 + 0,20) \times t_3$

NOTE – Use interpolation to obtain parameters for other rated voltages.

**Tableau 13 – Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 4 –
Fusibles de classe A –
Représentation par deux paramètres – Essais à la tension assignée**

Tension assignée U_r		TTR crête	Durée	Retard	Tension	Durée	Durée d'accroisse- ment
Série I kV	Série II kV	u_c kV	t_3 μ s	t_d μ s	u' kV	t' μ s	u_c / t_3 kV/ μ s
3,6		6,4	10	2	2,1	5	0,63
	5,2	9,2	12	2	3,1	6	0,78
7,2		13,7	13	2	4,6	6	1,03
	7,8	14,9	14	2	5,0	7	1,08
12,0		25,5	16	2	8,5	8	1,58
	15,0	31,8	18	3	10,6	9	1,77
17,5		37,1	20	3	12,4	10	1,87
24,0		50,9	26	4	17,0	12	1,97
	27,0	57,3	29	4	19,1	14	1,99
36,0		81,5	40	6	27,2	19	2,04
	38,0	86,0	44	7	28,7	21	1,97

$u_c = AF \times \sqrt{2} \times U_r$ $t_d = 0,15 \times t_3$
AF = facteur d'amplitude
 $u' = 1/3 \times u_c$ $t' = (1/3 + 0,15) \times t_3$
AF = 1,25 pour $3,6 \leq U_r < 7,2$ kV
1,35 pour $7,2 \leq U_r < 12,0$ kV
1,5 pour $12,0 \leq U_r < 36,0$ kV
1,6 pour $36,0 \leq U_r \leq 38,0$ kV
NOTE – Interpoler pour obtenir les paramètres des autres tensions assignées.

Representation by two parameters – Tests at rated voltage

Rated voltage U_r		TRV peak	Time	Time delay	Voltage	Time	Rate of rise
Series I kV	Series II kV	u_c kV	t_3 μ s	t_d μ s	u' kV	t' μ s	u_c / t_3 kV/ μ s
3,6		6,4	10	2	2,1	5	0,63
	5,2	9,2	12	2	3,1	6	0,78
7,2		13,7	13	2	4,6	6	1,03
	7,8	14,9	14	2	5,0	7	1,08
12,0		25,5	16	2	8,5	8	1,58
	15,0	31,8	18	3	10,6	9	1,77
17,5		37,1	20	3	12,4	10	1,87
24,0		50,9	26	4	17,0	12	1,97
	27,0	57,3	29	4	19,1	14	1,99
36,0		81,5	40	6	27,2	19	2,04
	38,0	86,0	44	7	28,7	21	1,97

$u_c = AF \times \sqrt{2} \times U_r$ $t_d = 0,15 \times t_3$
 AF = amplitude factor
 $u' = 1/3 \times u_c$ $t' = (1/3 + 0,15) \times t_3$
 AF = 1,25 for $3,6 \leq U_r < 7,2$ kV
 1,35 for $7,2 \leq U_r < 12,0$ kV
 1,5 for $12,0 \leq U_r < 36,0$ kV
 1,6 for $36,0 \leq U_r \leq 38,0$ kV

NOTE – Use interpolation to obtain parameters for other rated voltages.

**Tableau 14 – Valeurs normalisées des TTR pour les suites d'essais 4 –
Fusibles de classes B et C –
Représentation par deux paramètres – Essais à la tension assignée**

Tension assignée U_r		TTR crête	Durée	Retard	Tension	Durée	Durée d'accroissement
Série I kV	Série II kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c / t_3 kV/ μs
	2,8	5,1	11	2	1,7	5	0,48
3,6		6,5	12	2	2,2	6	0,53
	5,5	10,8	15	2	3,6	7	0,71
7,2		15,0	18	3	5,0	9	0,85
	8,3	17,3	19	3	5,8	9	0,90
12,0		27,2	23	3	9,1	11	1,17
	15,0	33,9	26	4	11,3	13	1,29
	15,5	35,1	27	4	11,7	13	1,31
17,5		39,6	29	4	13,2	14	1,39
24,0		54,3	34	5	18,1	16	1,61
	25,8	58,4	35	5	19,5	17	1,66
36,0		81,5	42	6	27,2	20	1,94
	38,0	86,0	43	6	28,7	21	1,99
40,5		91,6	45	7	30,5	22	2,04
	48,3	109	49	7	36,4	24	2,22
52,0		118	51	8	39,2	25	2,29
	72,5	164	61	9	54,7	30	2,68
	121	274	81	12	91,3	39	3,39
123		278	81	12	92,8	39	3,42
145	145	328	89	13	109	43	3,69
	169	382	97	15	127	47	3,96
170		385	97	15	128	47	3,97

$u_c = AF \times \sqrt{2} \times U_r$ $t_d = 0,15 \times t_3$
 $u' = 1/3 \times u_c$ $t' = (1/3 + 0,15) \times t_3$
AF = 1,28 pour $2,8 \leq U_r \leq 3,6$ kV
1,39 pour $3,6 < U_r < 7,2$ kV
1,47 pour $7,2 \leq U_r < 12,0$ kV
1,60 pour $12,0 \leq U_r \leq 170$ kV
NOTE – Interpoler pour obtenir les paramètres des autres tensions assignées.

**Table 14 – Standardized values of transient recovery voltage for test-duty 4 –
Class B and C fuses –
Representation by two parameters – Tests at rated voltage**

Rated voltage U_r		TRV peak	Time	Time delay	Voltage	Time	Rate of rise
Series I kV	Series II kV	u_c kV	t_3 μs	t_d μs	u' kV	t' μs	u_c / t_3 kV/ μs
	2,8	5,1	11	2	1,7	5	0,48
3,6		6,5	12	2	2,2	6	0,53
	5,5	10,8	15	2	3,6	7	0,71
7,2		15,0	18	3	5,0	9	0,85
	8,3	17,3	19	3	5,8	9	0,90
12,0		27,2	23	3	9,1	11	1,17
	15,0	33,9	26	4	11,3	13	1,29
	15,5	35,1	27	4	11,7	13	1,31
17,5		39,6	29	4	13,2	14	1,39
24,0		54,3	34	5	18,1	16	1,61
	25,8	58,4	35	5	19,5	17	1,66
36,0		81,5	42	6	27,2	20	1,94
	38,0	86,0	43	6	28,7	21	1,99
40,5		91,6	45	7	30,5	22	2,04
	48,3	109	49	7	36,4	24	2,22
52,0		118	51	8	39,2	25	2,29
	72,5	164	61	9	54,7	30	2,68
	121	274	81	12	91,3	39	3,39
123		278	81	12	92,8	39	3,42
145	145	328	89	13	109	43	3,69
	169	382	97	15	127	47	3,96
170		385	97	15	128	47	3,97

$u_c = AF \times \sqrt{2} \times U_r$ $t_d = 0,15 \times t_3$
 $u' = 1/3 \times u_c$ $t' = (1/3 + 0,15) \times t_3$
 AF = 1,28 for $2,8 \leq U_r \leq 3,6$ kV
 1,39 for $3,6 < U_r < 7,2$ kV
 1,47 for $7,2 \leq U_r < 12,0$ kV
 1,60 for $12,0 \leq U_r \leq 170$ kV

NOTE – Use interpolation to obtain parameters for other rated voltages.

**Tableau 15 – Valeurs limites des caractéristiques durée de préarc/courant –
Eléments de remplacement de type K**

	Courant de fusion A						
	Courant assigné	300 s ou 600 s (voir note)		10 s		0,1 s	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Valeurs préférées	6,3	12,0	14,4	13,5	20,5	72	86
	10	19,5	23,4	22,4	34	128	154
	16	31,0	37,2	37,0	55	215	258
	25	50	60	60	90	350	420
	40	80	96	96	146	565	680
	63	128	153	159	237	918	1 100
	100	200	240	258	388	1 520	1 820
	160	310	372	430	650	2 470	2 970
	200	480	576	760	1 150	3 880	4 650
Valeurs intermédiaires	8	15	18	18	27	97	116
	12,5	25	30	29,5	44	166	199
	20	39	47	48	71	273	328
	31,5	63	76	77,5	115	447	546
	50	101	121	126	188	719	862
	80	160	192	205	307	1 180	1 420

NOTE – 300 s pour les éléments de remplacement de courant assigné inférieur ou égal à 100 A.
600 s pour les éléments de remplacement de courant assigné supérieur à 100 A.

Table 15 – Limit values for pre-arcing time-current characteristics – Fuse-links designated type K

	Fusing current						
	A						
	Rated current	300 s or 600 s (see note)		10 s		0,1 s	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Preferred values	6,3	12,0	14,4	13,5	20,5	72	86
	10	19,5	23,4	22,4	34	128	154
	16	31,0	37,2	37,0	55	215	258
	25	50	60	60	90	350	420
	40	80	96	96	146	565	680
	63	128	153	159	237	918	1 100
	100	200	240	258	388	1 520	1 820
	160	310	372	430	650	2 470	2 970
	200	480	576	760	1 150	3 880	4 650
Intermediate values	8	15	18	18	27	97	116
	12,5	25	30	29,5	44	166	199
	20	39	47	48	71	273	328
	31,5	63	76	77,5	115	447	546
	50	101	121	126	188	719	862
	80	160	192	205	307	1 180	1 420

**NOTE – 300 s for fuse-links with rated currents up to and including 100 A.
600 s for fuse-links with rated currents exceeding 100 A.**

**Tableau 16 – Valeurs limites des caractéristiques durée de préarc/courant –
Eléments de remplacement de type T**

	Courant de fusion A						
	Courant assigné	300 s ou 600 s (voir note)		10 s		0,1 s	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Valeurs préférées	6,3	12,0	14,4	15,3	23,0	120	144
	10	19,5	23,4	26,5	40,0	224	269
	16	31,0	37,2	44,5	67,0	388	466
	25	50	60	73,5	109	635	762
	40	80	96	120	178	1 040	1 240
	63	128	153	195	291	1 650	1 975
	100	200	240	319	475	2 620	3 150
	160	310	372	520	775	4 000	4 800
	200	480	576	850	1 275	6 250	7 470
Valeurs intermédiaires	8	15,0	18,0	20,5	31,0	166	199
	12,5	25,0	30,0	34,5	52,0	296	355
	20	39,0	47,0	57,0	85,0	496	595
	31,5	63	76	93	138	812	975
	50	101	121	152	226	1 310	1 570
	80	160	192	248	370	2 080	2 500

NOTE – 300 s pour les éléments de remplacement de courant assigné inférieur ou égal à 100 A.
600 s pour les éléments de remplacement de courant assigné supérieur à 100 A.

Table 16 – Limit values for pre-arcing time-current characteristics – Fuse-links designated type T

	Fusing current						
	A						
	Rated current	300 s or 600 s (see note)		10 s		0,1 s	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Preferred values	6,3	12,0	14,4	15,3	23,0	120	144
	10	19,5	23,4	26,5	40,0	224	269
	16	31,0	37,2	44,5	67,0	388	466
	25	50	60	73,5	109	635	762
	40	80	96	120	178	1 040	1 240
	63	128	153	195	291	1 650	1 975
	100	200	240	319	475	2 620	3 150
	160	310	372	520	775	4 000	4 800
	200	480	576	850	1 275	6 250	7 470
Intermediate values	8	15,0	18,0	20,5	31,0	166	199
	12,5	25,0	30,0	34,5	52,0	296	355
	20	39,0	47,0	57,0	85,0	496	595
	31,5	63	76	93	138	812	975
	50	101	121	152	226	1 310	1 570
	80	160	192	248	370	2 080	2 500
NOTE – 300 s for fuse-links with rated currents up to and including 100 A. 600 s for fuse-links with rated currents exceeding 100 A.							

Tableau 17 – Limites de température et d'échauffement des pièces et des matériaux

Nature du matériau ou de l'élément	Valeur maximale de	
	Température °C	Echauffement K
A) Contacts dans l'air : 1) Contacts élastiques (cuivre et alliage de cuivre) – sans protection – recouverts d'argent ou de nickel – recouverts d'étain – recouverts d'autres métaux 2) Contacts boulonnés ou dispositifs équivalents (cuivre, alliage de cuivre et alliage d'aluminium) – sans protection – recouverts d'étain – recouverts d'argent ou de nickel – recouverts d'autres métaux	75 105 95 Voir note 1 90 105 115 Voir note 1	35 65 55 50 65 75
B) Contacts dans l'huile (alliage de cuivre) : 1) Contacts élastiques – sans protection – recouverts d'argent, d'étain ou de nickel – recouverts d'autres métaux 2) Contacts boulonnés – sans protection – recouverts d'argent, d'étain ou de nickel – recouverts d'autres métaux	80 90 Voir note 1 80 100 Voir note 1	40 50 40 60
C) Bornes boulonnées dans l'air : – sans protection – recouverts d'argent, d'étain ou de nickel – recouverts d'autres métaux	90 105 Voir note 1	50 65
D) Pièces métalliques formant ressorts	Voir note 2	
E) Matériaux utilisés comme isolants et pièces métalliques en contact avec des isolants des classes suivantes (voir note 3) : – Classe Y (pour les matériaux non imprégnés) – Classe A (pour matériaux immergés dans l'huile ou imprégnés) – Classe E – Classe B – Classe F Email : à base d'huile synthétique – Classe H Autres classes	90 100 120 130 155 100 120 180 Voir note 4	50 60 80 90 115 60 80 140
F) Huile (Voir notes 5 et 6)	90	50
G) Toute pièce métallique ou en matériau isolant en contact avec l'huile à l'exception des contacts et des ressorts	100	60
(Voir notes à la page suivante)		

Table 17 – Temperature and temperature-rise limit values of parts and materials

Component or material	Maximum value of	
	Temperature °C	Temperature rise K
A) Contacts in air: 1) Spring-loaded contacts (copper and copper alloy) – bare – silver or nickel-coated – tin-coated – other coatings 2) Bolted connections or equivalent (copper, copper alloy and aluminium alloys) – bare – tin-coated – silver or nickel-coated – other coatings	75 105 95 See note 1 90 105 115 See note 1	35 65 55 50 65 75
B) Contacts in oil (copper alloy) : 1) Spring-loaded contacts – bare – silver, tin or nickel-coated – other coatings 2) Bolted connections – bare – silver, tin or nickel-coated – other coatings	80 90 See note 1 80 100 See note 1	40 50 40 60
C) Bolted terminals in air: – bare – silver, tin or nickel-coated – other coatings	90 105 See note 1	50 65
D) Metal parts acting as springs	See note 2	
E) Materials used as insulation and metal parts in contact with insulation of following classes (see note 3) : – Class Y (for non-impregnated materials) – Class A (for materials immersed in oil or impregnated) – Class E – Class B – Class F Enamel: oil base synthetic – Class H Other classes	90 100 120 130 155 100 120 180 See note 4	50 60 80 90 115 60 80 140
F) Oil (see notes 5 and 6)	90	50
G) Any part of metal or insulating material in contact with oil except contacts and springs	100	60
(See notes on next page)		

Tableau 17 (*fin*)

NOTE 1 – Si le constructeur utilise d'autres métaux de protection que ceux indiqués dans le tableau 17, les propriétés de ces métaux seront prises en considération.

NOTE 2 – La température ou l'échauffement ne devra pas atteindre une valeur telle que l'élasticité du métal soit modifiée.

NOTE 3 – Classes conformément à la CEI 60085.

NOTE 4 – Limitée seulement par la nécessité de ne pas provoquer de détérioration des pièces environnantes.

NOTE 5 – A la partie supérieure de l'huile.

NOTE 6 – Il convient de prêter une attention particulière aux questions de vaporisation et d'oxydation lorsqu'on utilise une huile de faible point d'éclair.

IECNORM.COM

Click to view the full PDF of IEC 60282-2:1995+AMD1:1997 CSV

Without 2M

Table 17 (concluded)

NOTE 1 – If the manufacturer uses coatings other than those indicated in table 17, the properties of these materials should be taken into consideration.

NOTE 2 – The temperature or the temperature-rise should not reach a value such that the elasticity of the metal is impaired.

NOTE 3 – Classes according to IEC 60085.

NOTE 4 – Limited only by the requirement not to cause any damage to surrounding parts.

NOTE 5 – At the upper part of the oil.

NOTE 6 – Special consideration should be given when low-flash-point oil is used in regard to vaporization and oxidation.

IECNORM.COM

Click to view the full PDF of IEC 60282-2:1995+A1:1997 CSV

Withdrawing

Tableau 18 – Essais diélectriques (lorsque la borne opposée à la borne mise sous tension est mise à la terre lors de l'essai du socle dans l'élément de remplacement)

Condition d'essai	Coupe-circuit	Tension appliquée à (voir figure 2)	Terre raccordée à
1	Fermé	Aa	BCbcF
2	Fermé	Bb	ACacF
3	Fermé	Cc	ABabF
4	Ouvert	A	BCabcF *
5	Ouvert	B	ACabcF *
6	Ouvert	C	ABabcF *
7	Ouvert	a	ABCbcF *
8	Ouvert	b	ABCacF *
9	Ouvert	c	ABCabF *

* Lorsque la tension d'essai entre bornes du coupe-circuit ouvert est supérieure à la tension d'essai à la terre, il peut être nécessaire d'isoler convenablement le châssis F et les bornes du coupe-circuit, sauf celle qui est opposée à la borne sous tension.
Les conditions d'essais 3, 6 et 9 peuvent être supprimées si les pôles extérieurs sont disposés symétriquement par rapport au pôle central et par rapport au châssis. Les conditions d'essais 7, 8 et 9 peuvent être supprimées si les bornes de chaque pôle sont disposées symétriquement par rapport au châssis.

Tableau 19 – Section des conducteurs pour les essais d'échauffement

Courants assignés du coupe-circuit A	Section des conducteurs en cuivre nu mm ²	
	Pratique générale	Pratique nord-américaine
$I_r \leq 25$	De 20 à 30	–
$25 < I_r \leq 63$	De 40 à 60	De 20 à 40
$63 < I_r \leq 200$	De 120 à 160	De 100 à 120
$200 < I_r \leq 400$	De 250 à 350	De 200 à 240
$400 < I_r \leq 630$	De 500 à 600	De 350 à 420

NOTE – Pour les fusibles-déconnecteurs de distribution de courant assigné inférieur ou égal à 200 A, des conducteurs plus fins sont permis si la différence d'échauffement entre la borne et un point situé à 1 m de celle-ci, le long du conducteur qui lui est raccordé est inférieure ou égale à 5 K.

Table 18 – Dielectric tests (where the terminal opposite the energized terminal is earthed when testing the base with the fuse-link removed)

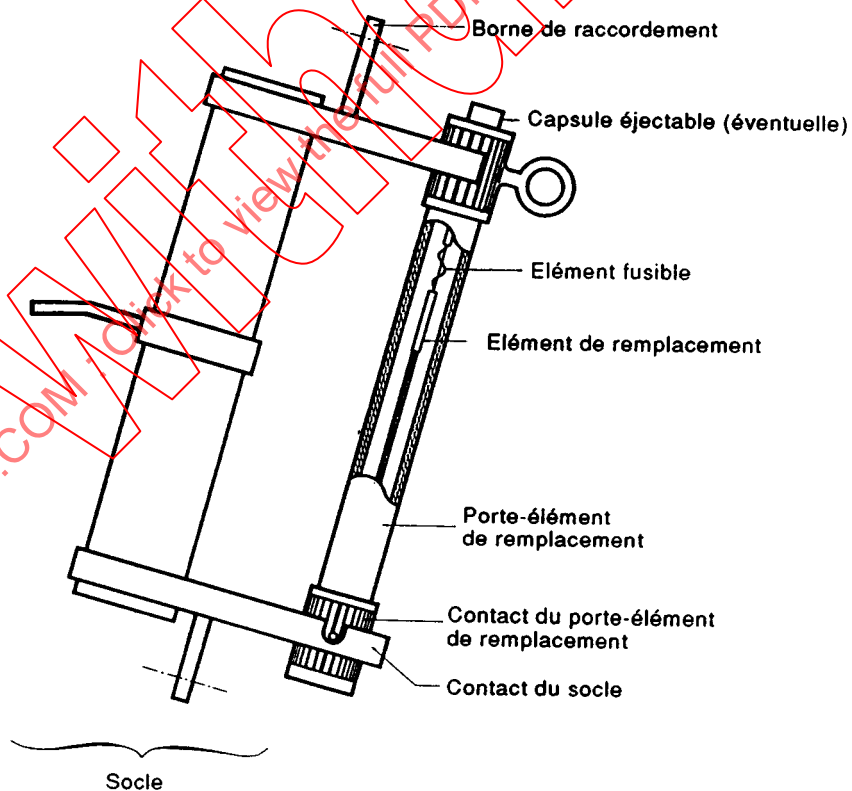
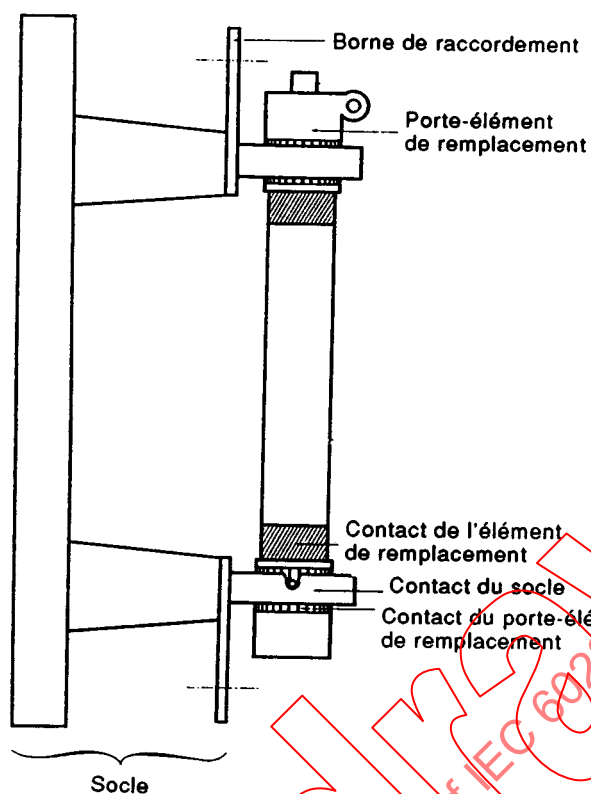
Test condition	Fuse	Voltage applied to (see figure 2)	Earth connected to
1	Closed	Aa	BCbcF
2	Closed	Bb	ACacF
3	Closed	Cc	ABabF
4	Open	A	BCabcF *
5	Open	B	ACabcF *
6	Open	C	ABabcF *
7	Open	a	ABCbcF *
8	Open	b	ABCacF *
9	Open	c	ABCabF *

* When the test voltage across the open fuse is higher than the test voltage to earth, it may be necessary to insulate suitably the base F and the terminals of the fuse, except the terminal opposite the energized terminal. Test conditions 3, 6 and 9 may be omitted if the arrangement of the outer poles is symmetrical with respect to the centre pole and the base. Test conditions 7, 8 and 9 may be omitted if the arrangement of the terminals of each pole is symmetrical with respect to the base.

Table 19 – Size of the conductors for the temperature-rise tests

Rated currents of the fuse A	Size of bare copper conductor mm ²	
	General practice	North American practice
≤ 25	From 20 to 30	–
$25 < I_r \leq 63$	From 40 to 60	From 20 to 40
$63 < I_r \leq 200$	From 120 to 160	From 100 to 120
$200 < I_r \leq 400$	From 250 to 350	From 200 to 240
$400 < I_r \leq 630$	From 500 to 600	From 350 to 420

NOTE – For distribution fuse-cutouts with rated currents less than or equal to 200 A, smaller conductors are permissible if the difference of the temperature rises between the terminal, and a point on the conductor connected to it 1 m away from the terminal, is less than or equal to 5 K.



CEI 803/95

Figure 1 – Terminologie pour les fusibles à expulsion