

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
282-1**

Quatrième édition
Fourth edition
1994-12

Fusibles à haute tension –

Partie 1:
Fusibles limiteurs de courant

High-voltage fuses –

Part 1:
Current-limiting fuses



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 282-1: 1994

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
282-1**

Quatrième édition
Fourth edition
1994-12

Fusibles à haute tension –

Partie 1:
Fusibles limiteurs de courant

High-voltage fuses –

Part 1:
Current-limiting fuses

© CEI 1994 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XC**

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
SECTION 1: GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Conditions normales et spéciales de service	12
SECTION 2: DÉFINITIONS	
3 Caractéristiques électriques	16
4 Fusibles et leurs éléments constitutifs	20
5 Termes complémentaires	22
SECTION 3: CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES ET CONDITIONS NORMALES D'EMPLOI ET DE COMPORTEMENT	
6 Caractéristiques assignées	24
7 Conditions normales d'emploi et de comportement	28
SECTION 4: ESSAIS DE TYPE	
8 Conditions d'exécution des essais	32
9 Liste des essais de type	34
10 Règles d'essais communes à tous les essais de type	34
11 Essais diélectriques	34
12 Essais d'échauffement et mesurage de la puissance dissipée	40
13 Essais de coupure	44
14 Essais de vérification de la caractéristique temps-courant	70
15 Essais d'étanchéité à l'huile	72
16 Essais des percuteurs	72
SECTION 5: ESSAIS SPÉCIAUX	
17 Conditions d'exécution des essais	76
SECTION 6: SPÉCIFICATIONS CONCERNANT LES FUSIBLES LIMITEURS DE COURANT	
18 Liste des valeurs assignées et des caractéristiques	80
19 Indications à porter sur les plaques signalétiques	98

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
SECTION 1: GENERAL	
Clause	
1 Scope	11
2 Normal and special service conditions	13
SECTION 2: DEFINITIONS	
3 Electrical characteristics	17
4 Fuses and their component parts	21
5 Additional terms	23
SECTION 3: RATINGS AND STANDARD CONDITIONS OF USE AND BEHAVIOUR	
6 Ratings	25
7 Standard conditions of use and behaviour	29
SECTION 4: TYPE TESTS	
8 Conditions for making the tests	33
9 List of type tests	35
10 Common test practices for all type tests	35
11 Dielectric tests	35
12 Temperature-rise tests and power-dissipation measurement	41
13 Breaking tests	45
14 Tests for time-current characteristics	71
15 Oil-tightness tests	73
16 Tests of strikers	73
SECTION 5: SPECIAL TESTS	
17 Conditions for making the tests	77
SECTION 6: SPECIFICATIONS FOR CURRENT-LIMITING FUSES	
18 List of ratings and characteristics	81
19 Identifying markings	99

SECTION 7: GUIDES D'APPLICATION

20	Objet	100
21	Généralités	100
22	Utilisation	100
23	Fonctionnement	110

Figures

1	Terminologie	113
2	Essais de coupure – Disposition de l'appareil	113
3	Essais de coupure – Schéma type pour les essais des suites d'essais 1 et 2	114
4	Essais de coupure – Schéma type pour la suite d'essais 3	114
5	Essais de coupure – Interprétation des oscillogrammes pour la suite d'essais 1	116
6	Essais de coupure – Interprétation des oscillogrammes pour la suite d'essais 2	117
7	Essais de coupure – Interprétation des oscillogrammes de la suite d'essais 3	117
8	Représentation d'une T.T.R. spécifiée par un tracé de référence à deux paramètres et par un segment de droite définissant un retard	118
9	Exemple d'une T.T.R. d'essai présumée comportant une enveloppe à deux paramètres et répondant aux conditions imposées pour l'essai de type	118
10	Exemple d'un tracé de référence à deux paramètres pour une T.T.R. dont la partie initiale présente une concavité vers la gauche	119
11	Exemple d'un tracé de référence à deux paramètres pour une T.T.R. de forme exponentielle	119
12	Les différentes étapes de la course du percuteur	120
13	Limites admissible de la surtension de fonctionnement pour faibles courants assignés (tableau 9A)	121

Annexes

A	Méthode de tracé de l'enveloppe de la tension transitoire de rétablissement présumée d'un circuit et détermination des paramètres représentatifs	122
B	Justification du choix des caractéristiques de TTR pour les suites d'essais 1, 2 et 3	124
C	Dispositif recommandé pour les essais d'échauffement des fusibles d'appareillage immergés dans l'huile	130
D	Types et dimensions des éléments de remplacement limiteurs de courant spécifiés dans les normes nationales existantes	132
E	Méthode des deux facteurs de puissance pour la suite d'essai 3 (variante b)	138
F	Détermination du déclassement lorsque la température alentour du fusible est supérieure à 40 °C	142

SECTION 7: APPLICATION GUIDE

20	Object	101
21	General	101
22	Application	101
23	Operation	111

Figures

1	Terminology	113
2	Breaking tests – Arrangement of the equipment.....	113
3	Breaking tests – Typical circuit diagram for test duties 1 and 2	114
4	Breaking tests – Typical circuit diagram for test duty 3	114
5	Breaking tests – Interpretation of oscillograms for test duty 1	116
6	Breaking tests – Interpretation of oscillograms for test duty 2	117
7	Breaking tests – Interpretation of oscillograms of test duty 3	117
8	Representation of a specified T.R.V. by a two-parameter reference line and a delay line .	118
9	Example of prospective test T.R.V. with two-parameter envelope which satisfies the conditions to be met during type test	118
10	Example of a two-parameter reference line for a T.R.V. whose initial portion is concave towards the left.....	119
11	Example of a two-parameter reference line for an exponential T.R.V.	119
12	Various stages of the striker travel	120
13	Permissible switching-voltages for fuse-links of small current ratings (table 9A)	121

Annexes

A	Method of drawing the envelope of the prospective transient recovery voltage of a circuit and determining the representative parameters	123
B	Reasons which led to the choice of TRV values for test duties 1, 2 and 3	125
C	Preferred arrangements for temperature-rise tests of oil-tight fuse-links for switchgear	131
D	Types and dimensions of current-limiting fuse-links specified in existing national standards	133
E	Two power-factors method for test duty 3 (alternative b)	139
F	Determination of derating when the temperature surrounding the fuse exceeds 40 °C	143

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FUSIBLES À HAUTE TENSION –

Partie 1: Fusibles limiteurs de courant

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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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.

La Norme internationale CEI 282-1 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.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 1985, les amendements 1 (1988) et 2 (1992), et constitue une révision technique et rédactionnelle.

Le texte de cette norme est issu de la troisième édition, des amendements 1 et 2 et des documents suivants:

DIS	Rapports de vote
32A(BC)114	32A(BC)116
32A(BC)115	32A(BC)117
32A(BC)118	32A(BC)123

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les annexes A et E font partie intégrante de cette norme.

Les annexes B, C, D et F sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE FUSES –

Part 1: Current-limiting 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 cooperation 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, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use 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.

International Standard IEC 282-1 has been prepared by sub-committee 32A: High-voltage fuses, of IEC technical committee 32: Fuses.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 1985 as well as amendments 1 (1988) and 2 (1992), and constitutes a technical and editorial revision.

The text of this standard is based on that of the third edition, of amendments 1 and 2 and on the following documents:

DIS	Reports on voting
32A(CO)114 32A(CO)115 32A(CO)118	32A(CO)116 32A(CO)117 32A(CO)123

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the reports on voting indicated in the above table.

Annexes A and E form an integral part of this standard.

Annexes B, C, D and F are for information only.

Cette norme constitue la partie 1 de la CEI 282, *Fusibles à haute tension*, qui comprend les parties suivantes:

Partie 1: Fusibles limiteurs de courant

Partie 2: Coupe-circuit à expulsion et de type similaire

Partie 3: 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.

Withdrawn

This standard forms part 1 of IEC 282, *High-voltage fuses*, which includes the following parts:

Part 1: Current-limiting fuses

Part 2: Expulsion and similar fuses

Part 3: Determination of short-circuit power factor for testing current-limiting fuses and expulsion and similar fuses.

Withdrawn

FUSIBLES À HAUTE TENSION –

Partie 1: Fusibles limiteurs de courant

Section 1: Généralités

1 Domaine d'application

La présente norme s'applique à tous les types de fusibles à haute tension limiteurs de courant 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 tension assignées sont supérieures à 1 000 V.

Certains fusibles sont équipés d'éléments de remplacement pourvus d'un dispositif indicateur ou d'un percuteur. Ces fusibles rentrent dans le domaine d'application de la présente norme, mais le fonctionnement correct du percuteur lié au dispositif d'ouverture d'un appareil mécanique de connexion est en dehors du domaine d'application de cette norme; voir la CEI 420.

1.1 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 partie de la CEI 282. 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 partie de la CEI 282 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 50(151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 50(441): 1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 56: 1987, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

CEI 60-1: 1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 85: 1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 265-1: 1983, *Interrupteurs à haute tension – Première partie: Interrupteurs à haute tension pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 52 kV*

CEI 420: 1990, *Combinés interrupteurs-fusibles à haute tension pour courant alternatif*

CEI 549: 1976, *Coupe-circuit à fusibles haute tension destinés à la protection externe des condensateurs de puissance en dérivation*

CEI 644: 1979, *Spécification relative aux éléments de remplacement à haute tension destinés à des circuits comprenant des moteurs.*

CEI 787: 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*

HIGH-VOLTAGE FUSES –

Part 1: Current-limiting fuses

Section 1: General

1 Scope

This standard applies to all types of high-voltage current-limiting 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.

Some fuses are provided with fuse-links equipped with an indicating device or a striker. These fuses come within the scope of this standard, but the correct operation of the striker in combination with the tripping mechanism of the switching device is outside the scope of this standard; see IEC 420.

1.1 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 282. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 282 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 50(151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 50(441): 1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 56: 1987, *High-voltage alternating-current circuit-breakers*

IEC 60-1: 1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 85: 1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 265-1: 1983, *High-voltage switches – Part 1: High-voltage switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV*

IEC 420: 1990, *High-voltage alternating current switch-fuse combinations*

IEC 549: 1976, *High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors*

IEC 644: 1979, *Specification for high-voltage fuse-links for motor circuit applications*

IEC 787: 1983, *Application guide for the selection of fuse-links of high-voltage fuses for transformer circuit applications*

ISO 179: 1993, *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Charpy*

ISO R/442: 1965, *Vérification des machines d'essai par choc (moutons-pendules) pour l'essai des aciers*

2 Conditions normales et spéciales de service

2.1 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.

La température minimale de l'air ambiant est de -25 °C.

NOTE – Cela ne s'applique pas aux caractéristiques temps/courant des fusibles qui sont sensiblement modifiées aux températures basses.

b) L'altitude ne dépasse pas 1 000 m.

NOTES

1 Les tensions assignées et les niveaux d'isolement spécifiés dans cette norme s'appliquent aux fusibles prévus pour utilisation à des altitudes ne dépassant pas 1 000 m. Lorsque des fusibles comprenant une isolation externe sont utilisés à des altitudes supérieures à 1 000 m, il convient d'adopter l'une ou l'autre des méthodes suivantes:

1) Les tensions d'essai des parties isolantes dans l'air seront déterminées en multipliant les tensions d'essai normales données dans les tableaux 6 et 7 par le facteur de correction approprié indiqué dans la colonne (2) du tableau 1.

2) Les fusibles pourront être choisis d'une tension assignée qui, multipliée par le facteur de correction approprié donné dans la colonne (3) du tableau 1, ne soit pas inférieure à la tension la plus élevée du réseau.

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

Tableau 1

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

Lorsque les caractéristiques diélectriques sont identiques, quelle que soit l'altitude, aucune précaution particulière n'est à prendre.

2 Le courant assigné ou l'échauffement spécifié dans cette norme 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) et (3). Dans chaque cas, un seul des facteurs donnés dans les colonnes (2) et (3) sera utilisé, mais non les deux.

Pour les altitudes comprises entre 1 000 m et 1 500 m et entre 1 500 m et 3 000 m, les facteurs de correction peuvent être obtenus par interpolation linéaire entre les valeurs indiquées dans le tableau 2.

ISO 179: 1993, *Plastics – Determination of Charpy impact strength*

ISO R/442: 1965, *Verification of pendulum impact testing machines for testing steels*

2 Normal and special service conditions

2.1 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 minimum ambient air temperature is -25 °C.

NOTE – This does not apply to time/current characteristics of fuses which will be modified appreciably at the minimum temperatures.

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

NOTES

1 The rated voltages and insulation levels specified in this standard apply to fuses intended for use at altitudes not exceeding 1 000 m (3 300 ft). When fuses incorporating external insulation are required for use at altitudes above 1 000 m (3 300 ft) one or other of the following procedures should be adopted:

1) The test voltages for insulating parts in air should be determined by multiplying the standard test voltages given in tables 6 and 7 by the appropriate correction factor given in column (2) of table 1.

2) The fuses may be selected with a rated voltage which, when multiplied by the appropriate correction factor given in column (3) of table 1 is not lower than the highest voltage of the system.

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

Table 1

Maximum altitude		Correction factor for test voltages referred to sea level	Correction factor for rated voltages
m	(ft)		
(1)		(2)	(3)
1 000	(3 300)	1,0	1,0
1 500	(5 000)	1,05	0,95
3 000	(10 000)	1,25	0,80

Where the dielectric characteristics are identical at any altitude, no special precautions need to be taken.

2 The rated current or the temperature-rise specified in this standard can be corrected for altitudes exceeding 1 000 m (3 300 ft) 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.

For altitudes between 1 000 m (3 300 ft) and 1 500 m (5 000 ft) and between 1 500 m (5 000 ft) and 3 000 m (10 000 ft), the correction factors can be obtained by linear interpolation, between the values in table 2.

Tableau 2

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

c) L'air ambiant ne contient pas de façon excessive (ou anormale) de poussière, de fumées, de gaz corrosifs ou inflammables, de vapeurs ou de sel.

d) Pour les installations à l'intérieur, les conditions d'humidité sont à l'étude mais, en attendant, les chiffres suivants peuvent être utilisés comme guide:

- la valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 95 %;
- la valeur moyenne de la pression de vapeur, sur une période de 24 h, n'excède pas 22 mbar;
- la valeur moyenne de l'humidité relative, sur une période d'un mois, n'excède pas 90 %;
- la valeur moyenne de la pression de vapeur, sur une période d'un mois, n'excède pas 18 mbar.

Dans ces conditions, des condensations peuvent occasionnellement se produire.

NOTES

- 1 La condensation est à prévoir dans les lieux où de brusques variations de température risquent de se produire en période de grande humidité.
- 2 Pour supporter les effets d'une humidité élevée et d'une condensation occasionnelle, tels que le claquage de l'isolation ou la corrosion des parties métalliques, on peut utiliser des fusibles pour l'intérieur prévus pour de telles conditions et essayés en conséquence, ou des fusibles pour l'extérieur.
- 3 La condensation peut être évitée par une conception spéciale du bâtiment ou de l'enveloppe, par une ventilation et un chauffage appropriés du poste ou par l'utilisation de déshumidificateurs.

e) Les vibrations dues à des causes externes aux fusibles ou à des tremblements de terre sont négligeables.

En outre, pour les installations à l'extérieur:

f) Il y a lieu de tenir compte de la présence de condensation ou de pluie et des changements rapides de température.

g) La pression du vent n'excède pas 700 Pa (correspondant à une vitesse de vent de 34 m/s).

h) La température résultant des radiations solaires ne dépasse pas 80 °C sur un corps noir équivalent.

2.2 Conditions spéciales de service

Par accord entre constructeur et utilisateur, les fusibles peuvent être utilisés dans des conditions différant des conditions normales de service indiquées en 2.1. Pour toute condition spéciale de service, il y a lieu de consulter le constructeur.

Table 2

Maximum altitude m (ft) (1)	Correction factor for rated current (2)	Correction factor for temperature-rise (3)
1 000 (3 300)	1,0	1,0
1 500 (5 000)	0,99	0,98
3 000 (10 000)	0,96	0,92

c) The ambient air is not excessively (or abnormally) polluted by dust, smoke, corrosive or flammable gases, vapour or salt.

d) For indoor installations, the conditions of humidity are under consideration but, in the meantime, the following figures can be used as a guide:

- the average value of the relative humidity, measured during a period of 24 h, does not exceed 95 %;
- the average value of the vapour pressure, for a period of 24 h, does not exceed 22 mbar;
- the average value of the relative humidity, for a period of one month, does not exceed 90 %;
- the average value of the vapour pressure, for a period of one month, does not exceed 18 mbar.

For these conditions, condensation may occasionally occur.

NOTES

- 1 Condensation can be expected where sudden temperature changes occur in periods of high humidity.
- 2 To withstand the effects of high humidity and occasional condensation, such as breakdown of insulation or corrosion of metallic parts, indoor fuses designed for such conditions and tested accordingly or outdoor fuses may be used.
- 3 Condensation may be prevented by special design of the building or housing, by suitable ventilation and heating of the station or by the use of dehumidifying equipment.

e) Vibrations due to causes external to fuses or earth tremors are negligible.

In addition, for outdoor installations:

- f) Account should be taken of the presence of condensation or rain and rapid temperature changes.
- g) The wind pressure does not exceed 700 Pa (corresponding to 34 m/s wind speed).
- h) The temperature due to sunlight does not exceed an equivalent black-body temperature of 80 °C.

2.2 Special service conditions

By agreement between manufacturer and user, high-voltage fuses may be used under conditions different from the normal service conditions given in 2.1. For any special service condition, the manufacturer shall be consulted.

Section 2: Définitions

Les numéros de référence entre parenthèses sont ceux des CEI 50(151)* et 50(441)**.

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3 Caractéristiques électriques

3.1 valeur assignée: Valeur d'une grandeur fixée, généralement par le constructeur, pour un fonctionnement spécifié d'un composant, d'un dispositif ou d'un matériel. [151-04-03]

NOTE – Exemple de valeurs assignées généralement indiquées pour des fusibles: tension, courant, pouvoir de coupure.

3.2 caractéristiques assignées: Ensemble des valeurs assignées et des conditions de fonctionnement. [151-04-04]

3.3 courant présumé (d'un circuit et relatif à un fusible): Courant qui circulerait dans le circuit si le fusible était remplacé par un conducteur d'impédance négligeable. [441-17-01]

NOTE – Voir en 13.2.1 et 13.2.2 la méthode pour évaluer et pour exprimer le courant présumé.

3.4 valeur de crête du courant présumé: Valeur de crête d'un courant présumé pendant la période transitoire qui suit son établissement. [441-17-02]

NOTE – La définition implique que le courant est établi par un appareil de connexion idéal, c'est-à-dire passant instantanément d'une impédance infinie à une impédance nulle. Pour un circuit ayant plusieurs voies, par exemple un circuit polyphasé, il est entendu en outre que le courant est établi simultanément dans tous les pôles même si on ne considère que le courant dans un seul pôle.

3.5 courant coupé présumé: Courant présumé évalué à l'instant correspondant au début du phénomène de coupure. [441-17-06]

NOTE – Pour les fusibles, cet instant est habituellement choisi comme l'instant du début d'un arc au cours d'une coupure. Les conventions relatives à l'instant du début de l'arc sont données en 13.2.3.

3.6 courant coupé limité: Valeur instantanée maximale du courant atteinte au cours de la coupure effectuée par un fusible. [441-17-12]

NOTE – Cette notion est d'importance particulière si le fusible fonctionne de telle manière que la valeur de crête du courant présumé du circuit n'est pas atteinte.

3.7 pouvoir de coupure: une valeur de courant présumé qu'un fusible est capable d'interrompre sous une tension fixée dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement. [441-17-08]

3.8 durée de préarc: durée de fusion: Intervalle de temps qui s'écoule à partir du moment où commence à circuler un courant suffisant pour provoquer une coupure dans le ou les éléments fusibles jusqu'à l'instant où un arc commence à se former. [441-18-21]

* CEI 50(151): *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.*

** CEI 50(441): *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 441: Appareillage.*

Section 2: Definitions

The reference numbers in brackets are those of IEC 50(151)* and 50(441)**.

For the purposes of this International Standard, the following definitions apply.

3 Electrical characteristics

3.1 rated value: A quantity value assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or equipment. [151-04-03]

NOTE – Example of rated values usually stated for fuses: voltage, current, breaking current.

3.2 rating: The set of rated values and operating conditions. [151-04-04]

3.3 prospective current (of a circuit and with respect to a fuse): The current that would flow in the circuit if the fuse were replaced by a conductor of negligible impedance. [441-17-01]

NOTE – For the method to evaluate and to express the prospective current, see 13.2.1 and 13.2.2.

3.4 prospective peak current: The peak value of a prospective current during the transient period following initiation. [441-17-02]

NOTE – The definition assumes that the current is made by an ideal switching device, i.e. with instantaneous transition from infinite to zero impedance. For circuits where the current can follow several different paths, for example polyphase circuits, it further assumes that the current is made simultaneously in all poles, even if only the current in one pole is considered.

3.5 prospective breaking current: The prospective current evaluated at a time corresponding to the instant of the initiation of the breaking process. [441-17-06]

NOTE – For the fuses, this instant is usually defined as the moment of the initiation of the arc during the breaking process. Conventions relating to the instant of the initiation of the arc are given in 13.2.3.

3.6 cut-off current, let-through current: The maximum instantaneous value of current attained during the breaking operation of a fuse. [441-17-12]

NOTE – This concept is of particular importance when the fuse operates in such a manner that the prospective peak current of the circuit is not reached.

3.7 breaking capacity: A value of prospective current that a fuse is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour.

3.8 pre-arcing time; melting time: The interval of time between the beginning of a current large enough to cause a break in the fuse-element(s) and the instant when an arc is initiated. [441-18-21]

* IEC 50(151): *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices.*

** IEC 50(441): *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear and controlgear.*

3.9 durée d'arc: Intervalle de temps entre l'instant du début de l'arc sur un fusible et l'instant de l'extinction finale de l'arc sur ce fusible. [441-17-37]

3.10 durée de fonctionnement: Somme de la durée de préarc et de la durée d'arc. [441-18-22]

3.11 I^2t ; Intégrale de Joule: Intégrale du carré du courant pour un intervalle de temps donné:

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$$

NOTES

- 1 $L'I^2t$ de préarc est l'intégrale I^2t pour la durée de préarc du fusible.
- 2 $L'I^2t$ de fonctionnement est l'intégrale I^2t pour la durée de fonctionnement du fusible.
- 3 L'énergie en joules libérée dans une portion ayant une résistance de un ohm (1 Ω) d'un circuit protégé par un fusible est égale à la valeur de I^2t de fonctionnement exprimée en $A^2 \cdot s$.

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

NOTE – Les valeurs des durées virtuelles, généralement indiquées pour un élément de remplacement, se rapportent à la durée de préarc et la durée de fonctionnement.

3.13 caractéristique temps-courant: Courbe donnant la durée, par exemple durée de préarc ou durée de fonctionnement, en fonction du courant présumé dans des conditions déterminées de fonctionnement. [441-17-13]

3.14 caractéristique de courant coupé limité: courbe donnant, pour des conditions déterminées de fonctionnement, le courant coupé limité en fonction du courant présumé. [441-17-14]

NOTE – En courant alternatif, les valeurs du courant coupé limité sont les valeurs maximales quel que soit le degré d'asymétrie. En courant continu, ce sont les valeurs du courant coupé limité maximales atteintes compte tenu de la constante de temps spécifiée.

3.15 tension de rétablissement: Tension qui apparaît entre les bornes d'un fusible après l'interruption du courant. [441-17-25]

NOTE – Cette tension peut être considérée durant deux intervalles de temps consécutifs, l'un durant lequel existe une tension transitoire, suivi par un second intervalle durant lequel la tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en régime établi existe seule.

3.16 tension transitoire de rétablissement (abréviation TTR): Tension de rétablissement pendant le temps où elle présente un caractère transitoire appréciable. [441-17-26]

NOTES

- 1 La tension transitoire de rétablissement peut être oscillatoire ou non oscillatoire ou être une combinaison de celles-ci selon les caractéristiques du circuit et du fusible. Elle tient compte de la variation du potentiel du point neutre d'un circuit polyphasé.
- 2 Sauf spécification contraire, la tension transitoire de rétablissement pour les circuits triphasés est la tension aux bornes du premier fusible qui coupe, car cette tension est généralement plus élevée que celle qui apparaît aux bornes de chacun des deux autres fusibles.

3.17 tension de rétablissement à fréquence industrielle: Tension de rétablissement après la disparition des phénomènes transitoires de tension. [441-17-27]

3.9 arcing time: The interval of time between the instant of the initiation of the arc in a fuse and the instant of final arc extinction in that fuse. [441-17-37]

3.10 operating time; total clearing time: The sum of the pre-arcing time and the arcing time. [441-18-22]

3.11 I^2t ; Joule integral: The integral of the square of the current over a given time interval:

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$$

NOTES

- 1 The pre-arcing I^2t is the I^2t integral extended over the pre-arcing time of the fuse.
- 2 The operating I^2t is the I^2t integral extended over the operating time of the fuse.
- 3 The energy in joules liberated in one ohm (1 Ω) of resistance in a circuit protected by a fuse is equal to the value of the operating I^2t expressed in $A^2 \cdot s$.

3.12 virtual time: The value of Joule integral divided by the square of the value of the prospective current.

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

3.13 time-current characteristic: A curve giving the time, for example pre-arcing time or operating time, as a function of the prospective current under stated conditions of operation. [441-17-13]

3.14 cut-off (current) characteristic; let-through (current) characteristic: A curve giving the cut-off current as a function of the prospective current, under stated conditions of operation. [441-17-14]

NOTE – In the case of a.c., the values of the cut-off current are the maximum values which can be reached whatever the degree of asymmetry. In the case of d.c., the values of the cut-off current are the maximum values reached related to the time-constant as specified.

3.15 recovery voltage: The voltage which appears across the terminals of a fuse after the breaking of the current. [441-17-25]

NOTE – This voltage may be considered in two successive intervals of time, one during which a transient voltage exists, followed by a second one during which the power frequency or the steady-state recovery voltage alone exists.

3.16 transient recovery voltage (abbreviation TRV): The recovery voltage during the time in which it has a significant transient character. [441-17-26]

NOTES

- 1 The transient recovery voltage may be oscillatory or non-oscillatory or a combination of these depending on the characteristics of the circuit and the fuse. It includes the voltage shift of the neutral point of a polyphase circuit.
- 2 The transient recovery voltage in three-phase circuits is, unless otherwise stated, that across the first fuse to clear, because this voltage is generally higher than that which appears across each of the other two fuses.

3.17 power frequency recovery voltage: The recovery voltage after the transient voltage phenomena have subsided. [441-17-27]

3.18 tension de rétablissement en courant continu en régime établi: Tension de rétablissement dans un circuit à courant continu après la disparition des phénomènes transitoires de tension, exprimée par sa valeur moyenne s'il y a des ondulations. [441-17-28]

3.19 tension transitoire de rétablissement présumée (d'un circuit): Tension transitoire de rétablissement qui suit la coupure du courant présumé symétrique par un appareil de connexion idéal. [441-17-29]

NOTE – La définition implique que le fusible, pour lequel la tension transitoire de rétablissement présumée est recherchée, est remplacé par un appareil de connexion idéal, c'est-à-dire dont l'impédance passe instantanément de la valeur zéro à la valeur infinie à l'instant du zéro de courant, c'est-à-dire au zéro «naturel». Pour des circuits ayant plusieurs voies, par exemple un circuit polyphasé, on suppose en outre que la coupure du courant par l'appareil de connexion idéal n'a lieu que sur le pôle considéré.

3.20 facteur de puissance de coupure en court-circuit: Aucune définition actuellement.

3.21 surtension de fonctionnement – tension de coupure: Valeur maximale instantanée de tension qui apparaît aux bornes d'un fusible lors de son fonctionnement. [441-18-31]

NOTE – La tension de coupure peut être la tension d'arc ou peut se produire en même temps que la tension transitoire de rétablissement.

3.22 courant minimale de coupure: Valeur minimale de courant présumé qu'un élément de remplacement peut couper sous une tension donnée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement. [441-18-29]

3.23 puissance dissipée (d'un élément de remplacement): Puissance dissipée dans un élément de remplacement traversé par un courant de valeur donnée dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement.

NOTE – Les conditions prescrites d'emploi et de comportement comprennent généralement une valeur efficace constante de courant jusqu'à l'obtention de conditions stables de température.

3.24 puissance dissipable d'un socle (ensemble-porteur): Valeur maximale de la puissance libérée dans un élément de remplacement, que le socle (ensemble-porteur) peut admettre dans des conditions spécifiées.

4 Fusibles et leurs éléments constitutifs

4.1 fusible; coupe-circuit à fusibles: Appareil dont la fonction est d'ouvrir par la fusion d'un ou plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet le circuit dans lequel il est inséré en coupant le courant lorsque celui-ci dépasse pendant un temps suffisant une valeur donnée. Le fusible comprend toutes les parties qui constituent l'appareil complet. [441-18-01]

4.2 borne: Partie conductrice d'un fusible prévue pour une connexion électrique avec des circuits extérieurs.

NOTE – On peut distinguer les bornes selon le type de circuit auquel elles appartiennent (par exemple borne principale, borne de terre, etc.) mais aussi selon leur conception (par exemple borne à vis, borne à fiche, etc.).

4.3 socle: Partie fixe d'un fusible munie de contacts et de bornes. [441-18-02]

NOTE – Le socle comprend tous les éléments assurant l'isolement. (Voir figure 1.)

3.18 D.C. steady-state recovery voltage: The recovery voltage in a d.c. circuit after the transient voltage phenomena have subsided, expressed by the mean value where ripple is present. [441-17-28]

3.19 prospective transient recovery voltage (of a circuit): The transient recovery voltage following the breaking of the prospective symmetrical current by an ideal switching device. [441-17-29]

NOTE – The definition assumes that the fuse, for which the prospective transient recovery voltage is sought, is replaced by an ideal switching device, i.e. having instantaneous transition from zero to infinite impedance at the very instant of zero current, i.e. at the "natural" zero. For circuits where the current can follow several different paths, for example a polyphase circuit, the definition further assumes that the breaking of the current by the ideal switching device takes place only in the pole considered.

3.20 short-circuit breaking power factor: No definition at present.

3.21 switching voltage: The maximum instantaneous value of voltage which appears across the terminals of a fuse during its operation. [441-18-31]

NOTE – The switching voltage may be the arc voltage or may occur during the time of transient recovery voltage.

3.22 minimum breaking current: A minimum value of prospective current that a fuse-link is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour. [441-18-29]

3.23 power dissipation (of a fuse-link): The power released in a fuse-link carrying a stated value of current under prescribed conditions of use and behaviour.

NOTE – The prescribed conditions of use and behaviour usually include a constant r.m.s. value of current until steady temperature conditions are reached.

3.24 power acceptance of a fuse-base (fuse-holder): The maximum value of power released in a fuse-link which a fuse-base (fuse-holder) is designed to tolerate under specified conditions.

4 Fuses and their component parts

4.1 fuse: A device that by the fusing of one or more of its specially designed and proportioned components, opens the circuit in which it is inserted by breaking the current when this exceeds a given value for a sufficient time. The fuse comprises all the parts that form the complete device. [441-18-01]

4.2 terminal: A conducting part of a fuse provided for an electric connection to external circuits.

NOTE – Terminals may be distinguished according to the kind of circuits for which they are intended (e.g. main terminal, earth terminal, etc.), but also according to their design (e.g. screw terminal, plug terminal, etc.).

4.3 fuse-base; fuse-mount: The fixed part of a fuse provided with contacts and terminals. [441-18-02]

NOTE – The fuse-base comprises all the parts necessary for insulation. (See figure 1.)

4.4 contact du socle: Pièce de contact d'un socle destinée à être mise en contact avec le contact d'un élément de remplacement ou avec celui d'un porte-élément de remplacement. (Voir figure 1.) [441-18-03]

4.5 porte-élément de remplacement: Partie amovible d'un fusible destinée à recevoir un élément de remplacement. (Voir figure 1.) [441-18-13]

NOTE - Le porte-élément de remplacement ne comprend pas l'élément de remplacement.

4.6 contact d'un porte-élément de remplacement: Pièce de contact d'un porte-élément de remplacement destinée à être mise en contact avec le contact d'un socle. (Voir figure 1.) [441-18-05]

4.7 ensemble-porteur: Combinaison d'un socle et de son porte-élément de remplacement. [441-18-14]

4.8 élément de remplacement: Partie d'un fusible comportant le ou les éléments fusibles et destinée à être remplacée après fonctionnement du fusible. (Voir figure 1.) [441-18-09]

4.9 contact d'un élément de remplacement: Pièce de contact d'un élément de remplacement destinée à être mise en contact avec le contact d'un socle ou celui d'un porte-élément de remplacement. (Voir figure 1.) [441-18-04]

4.10 élément fusible: Partie de l'élément de remplacement destinée à fondre sous l'action d'un courant dépassant une valeur déterminée pendant une durée déterminée. (Voir figure 1.) [441-18-08]

4.11 dispositif indicateur: Partie d'un fusible destinée à indiquer si celui-ci a fonctionné. (Voir figure 1.) [441-18-17]

4.12 percuteur: Dispositif mécanique faisant partie d'un élément de remplacement qui, lors du fonctionnement du fusible, libère l'énergie requise pour faire fonctionner d'autres appareils, des dispositifs indicateurs ou pour effectuer un verrouillage. [441-18-18]

5 Termes complémentaires

5.1 fusible d'usage général: Voir 7.1.1.

5.2 fusible associé: Voir 7.1.2.

5.3 élément de remplacement limiteur de courant: Élément de remplacement qui, pendant et par son fonctionnement dans une zone de courant spécifiée, limite le courant à une valeur nettement inférieure à la valeur de crête du courant présumé. [441-18-10]

5.4 distance de sectionnement (pour un fusible): La plus courte distance entre les contacts du socle ou toutes parties conductrices qui leur sont raccordées, mesurée sur un fusible dont l'élément de remplacement ou le porte-élément de remplacement n'est plus en place. [441-18-06]

4.4 fuse-base contact: The contact piece of a fuse-base designed to engage with a fuse-carrier contact or with a fuse-link contact. (See figure 1.) [441-18-03]

4.5 fuse-carrier: The movable part of a fuse designed to carry a fuse-link. (See figure 1.) [441-18-13]

NOTE – The fuse-carrier does not include the fuse-link.

4.6 fuse-carrier contact: The contact piece of a fuse-carrier designed to engage with a fuse-base contact. (See figure 1.) [441-18-05]

4.7 fuse-holder: The combination of a fuse-base with its fuse-carrier. [441-18-14]

4.8 fuse-link: The part of a fuse (including the fuse-element(s)) intended to be replaced after the fuse has operated. (See figure 1.) [441-18-09]

4.9 fuse-link contact: The contact piece of a fuse-link designed to engage with a fuse-base contact or with a fuse-carrier contact. (See figure 1.) [441-18-04]

4.10 fuse-element: A part of the fuse-link designed to melt under the action of current exceeding some definite value for a definite period of time. (See figure 1.) [441-18-08]

4.11 Indicating device; indicator: A part of a fuse provided to indicate whether the fuse has operated. (See figure 1.) [441-18-17]

4.12 striker: A mechanical device forming part of a fuse-link which, when the fuse operates, releases the energy required to cause operation of other apparatus or indicators or to provide interlocking. [441-18-18]

5 Additional terms

5.1 General Purpose fuse: See 7.1.1.

5.2 Back-Up fuse: See 7.1.2.

5.3 current-limiting fuse-link: A fuse-link that, during and by its operation in a specified current range, limits the current to a substantially lower value than the peak value of the prospective current. [441-18-10]

5.4 isolating distance (for a fuse): The shortest distance between the fuse-base contacts or any conductive parts connected thereto, measured on a fuse with the fuse-link or fuse-carrier removed. [411-18-06]

5.5 série homogène (d'éléments de remplacement): Série d'éléments de remplacement dont chacun ne diffère de l'autre que par des caractéristiques telles que, pour un essai donné, l'essai d'un ou d'un nombre réduit d'éléments de remplacement déterminés de la série peut être considéré comme représentatif pour tous les éléments de remplacement de la série. (Voir 13.3.1.) [441-18-34]

5.6 isolation externe: Les distances dans l'air à pression atmosphérique et les surfaces en contact avec l'atmosphère des isolations solides d'un matériel qui sont soumises aux contraintes diélectriques et à l'influence des conditions atmosphériques ou d'autres agents externes tels que la pollution, l'humidité, les animaux, etc.

5.7 fusible à coupure intégrale: Voir 7.1.3.

Section 3: Caractéristiques assignées et conditions normales d'emploi et de comportement

6 Caractéristiques assignées

6.1 Tension assignée

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

NOTE – Cette tension assignée est égale à la tension la plus élevée du matériel. (Voir section 7.)

6.2 Courant assigné du socle

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

6.3 Courant assigné de l'élément de remplacement

Courant spécifié pour l'élément de remplacement qu'un élément de remplacement neuf et propre peut supporter d'une façon continue sans que les échauffements dépassent les valeurs spécifiées, lorsqu'il est monté sur un socle spécifié par le constructeur, raccordé au circuit au moyen de conducteurs ayant certaines dimensions et certaines longueurs spécifiées et pour une température de l'air ambiant ne dépassant pas 40 °C. (Voir section 7.)

6.4 Fréquence assignée

Fréquence pour laquelle le fusible a été établi et à laquelle correspondent les autres caractéristiques.

6.5 Pouvoir de coupure assigné en court-circuit

6.5.1 Courant maximal de coupure assigné

Valeur de pouvoir de coupure spécifié pour un fusible.

6.5.2 Courant minimal de coupure assigné

Valeur de courant minimal de coupure spécifié pour un fusible associé



Documents

Document Sharing Hub

5.5. homogeneous series (of fuse-links): A series of fuse-links, deviating from each other only in such characteristics that, for a given test, the testing of one or a reduced number of particular fuse-link(s) of that series may be taken as representative for all the fuse-links of the homogeneous series. (See 13.3.1.) [441-18-34]

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

5.7 Full-Range fuse: See 7.1.3.

Section 3: Ratings and standard conditions of use and behaviour

6 Ratings

6.1 Rated voltage

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

NOTE – This rated voltage is equal to the highest voltage for the equipment. (See section 7.)

6.2 Rated current of the fuse-base

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

6.3 Rated current of the fuse-link

The current assigned to the fuse-link that a new clean fuse-link will carry continuously without exceeding specified temperature-rises when mounted on a fuse-base specified by the manufacturer and connected to the circuit with certain specified conductor sizes and lengths, at an ambient air temperature of not more than 40 °C. (See section 7.)

6.4 Rated frequency

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

6.5 Rated breaking current

6.5.1 Rated maximum breaking current

The value of breaking capacity specified for a fuse.

6.5.2 Rated minimum breaking current

The value of minimum breaking current specified for a Back-Up fuse.

6.6 Niveau d'isolement assigné (d'un socle)

Valeurs de tension (aussi bien à fréquence industrielle qu'aux ondes de choc) qui caractérisent l'isolement du socle en ce qui concerne son aptitude à supporter les contraintes diélectriques (voir section 7).

Deux niveaux d'isolement sont acceptables pour un socle selon la pratique en Europe. Ils sont dénommés «Liste 1» et «Liste 2» et se rapportent à différentes sévérités d'application et aux valeurs de tension d'essai correspondantes pour les essais diélectriques.

Voir 18.6, tableau 6 (série I) et 22.6.

6.7 Tension transitoire de rétablissement assignée (TTR assignée)

La tension transitoire de rétablissement assignée associée au courant maximal de coupure assigné (conformément à 6.5) est la tension de référence qui constitue la limite supérieure de la tension transitoire de rétablissement présumée des circuits que le fusible doit pouvoir couper lors d'un court-circuit.

6.7.1 Représentation de la TTR

La forme d'onde des tension transitoires de rétablissement est variable suivant la configuration des circuits réels.

Pour les fusibles tombant dans le domaine d'application de cette norme, la tension transitoire de rétablissement a la forme d'une oscillation amortie à une seule fréquence ou une forme proche d'une telle oscillation. Cette forme d'onde est suffisamment bien décrite par une enveloppe constituée par deux segments de droite définis par deux paramètres (tracé de référence)*.

La capacité au lieu d'installation et du côté de l'alimentation du fusible réduit la vitesse d'accroissement de la tension pendant les quelques première microsecondes de la TTR. On en tient compte par l'introduction d'un retard.

Cette représentation s'applique à la fois aux tensions transitoires de rétablissement assignées et aux autres tensions transitoires de rétablissement spécifiées qui sont représentées par des tracés de référence à deux paramètres associés à des segments de droite définissant un retard.

6.7.2 Représentation des TTR assignées

On utilise les paramètres suivants pour représenter les TTR assignées (voir figure 8):

u_c = crête de tension de la TTR en kilovolts

t_3 = temps pour atteindre la tension u_c en microsecondes

un segment de droite définissant le retard, partant du point situé sur l'axe des temps correspondant au retard assigné t_d et se développant parallèlement au premier segment de droite du tracé de référence de la TTR jusqu'à un point correspondant à une tension spécifiée u' (et à un temps t' associé).

* Voir annexe A.

6.6 Rated insulation level (of a fuse-base)

The voltage values (both power-frequency and impulse) which characterize the insulation of the fuse-base with regard to its capability of withstanding the dielectric stresses (see section 7).

Two levels of dielectric withstand are recognized for a fuse-base according to European practice. These are termed "List 1" and "List 2" and relate to different severities of application and corresponding different values of test voltage for the dielectric tests.

See 18.6, table 6 (series I) and 22.6.

6.7 Rated transient recovery voltage (rated TRV)

The rated transient recovery voltage related to the rated maximum breaking current (in accordance with 6.5) is the reference voltage which constitutes the upper limit of the prospective transient recovery voltage of circuits which the fuse shall be capable of breaking in the event of a short circuit.

6.7.1 Representation of TRV

The waveform of transient recovery voltage varies according to the arrangement of the actual circuits.

For fuses covered by the scope of this standard, the transient recovery voltage approximates to a damped single-frequency oscillation. This waveform is adequately described by an envelope consisting of two line segments defined by means of two parameters (reference line)*.

The influence of local capacitance on the source side of the fuse produces a slower rate-of-rise of the voltage during the first few microseconds of the TRV. This is taken into account by introducing a time delay.

This representation applies both to rated and to other specified transient recovery voltages which are represented by two parameter reference lines together with delay lines.

6.7.2 Representation of rated TRV

The following parameters are used for the representation of the rated TRV (see figure 8):

u_c = TRV peak voltage in kilovolts

t_3 = time in microseconds to voltage u_c

a delay line starting on the time axis at the rated time delay t_d running parallel to the first section of the reference line and terminating at a specified voltage u' (time co-ordinate t').

* See annex A.

6.7.3 Valeurs normales de la TTR assignée

Les valeurs normales de la TTR assignée sont spécifiées dans la section 6. Ces valeurs s'appliquent au pouvoir de coupure assigné d'un fusible.

7 Conditions normales d'emploi et de comportement

7.1 Classes

Trois classes de fusibles limiteurs de courant sont définis selon la zone dans laquelle ils peuvent être utilisés: les fusibles associés, les fusibles d'usage général et les fusibles à coupure intégrale. (Voir 22.4.)

7.1.1 Fusible d'usage général

Fusible limiteur de courant capable d'interrompre, dans des conditions d'emploi et de comportement spécifiées, tous les courants compris entre le courant maximal de coupure assigné et le courant provoquant la fusion de l'élément fusible en au moins 1 h.

7.1.2 Fusible associé

Fusible limiteur de courant capable d'interrompre, dans des conditions d'emploi et de comportement spécifiées, tous les courants compris entre le courant maximal de coupure assigné et le courant minimal de coupure assigné.

Les fusibles associés sont généralement associés avec un autre appareil tel qu'un interrupteur.

7.1.3 Fusible à coupure intégrale

Fusible limiteur de courant capable d'interrompre dans des conditions d'utilisation et de comportement spécifiées, tous les courants qui font fondre son (ses) élément(s) fusibles(s) jusqu'à son courant maximal de coupure assigné.

7.2 Caractéristiques de coupure

7.2.1 Généralités

Lorsque les fusibles sont utilisés sur des réseaux dont la tension de service est inférieure à leur tension, le courant maximal de coupure en kiloampères n'est pas inférieur au courant maximal de coupure assigné.

Il convient de ne pas utiliser de fusibles limiteurs de courant sur des réseaux de tension inférieure à leur tension assignée sans prendre en considération la surtension produite par le fusible en cours de fonctionnement par rapport au niveau d'isolement.

Il n'a pas été spécifié d'essais dans la zone des courants plus petits que ceux spécifiés dans les essais de coupure indiqués dans la section 4 pour vérifier le fonctionnement du fusible en ce qui concerne son aptitude à supporter le courant de toutes les combinaisons possibles temps/courant, sans détérioration conduisant soit à un fonctionnement prématuré, soit à une défaillance. (Voir section 7.)

6.7.3 *Standard values of rated TRV*

Standard values of rated TRV are specified in section 6. These values apply to the rated breaking current of a fuse.

7 **Standard conditions of use and behaviour**

7.1 *Classes*

Three classes of current-limiting fuses are defined according to the range in which they can be used: Back-Up fuses, General Purpose fuses and Full Range fuses. See 22.4.

7.1.1 *General Purpose fuse*

A current-limiting fuse capable of breaking, under specified conditions of use and behaviour, all currents from the rated maximum breaking current down to the current that causes melting of the fuse-element in 1 h or more.

7.1.2 *Back-Up fuse*

A current-limiting fuse capable of breaking, under specified conditions of use and behaviour, all currents from the rated maximum breaking current down to the rated minimum breaking current.

Back-up fuses are generally associated with other apparatus such as a switch.

7.1.3 *Full-Range fuse*

A current-limiting fuse capable of breaking, under specified conditions of use and behaviour, all currents that cause melting of the fuse-element(s) up to its rated maximum breaking current.

7.2 *Breaking characteristics*

7.2.1 *General*

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

Current-limiting fuses should not be used in systems of voltages less than their rated voltage without regard to the switching-voltage produced by the fuse during operation in relation to the insulation level.

No tests have been specified to prove the performance of the fuse in the range of currents below that specified in the breaking tests in section 4 with respect to its capability to withstand the current of every possible time/current combination without deterioration leading to either premature operation or failure. (See section 7.)

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

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

- la composante périodique ne soit pas inférieure au courant minimal de coupure assigné ni supérieure au courant maximal de coupure assigné;
- la tension de rétablissement à fréquence industrielle ne soit pas plus élevée que la valeur spécifiée dans le tableau 4 (pour conditions particulières, voir 22.5);
- la tension transitoire de rétablissement présumée soit comprise dans les limites correspondant aux essais spécifiés en 13.1.2;
- la fréquence soit comprise entre 48 Hz et 62 Hz;
- le facteur de puissance ne soit pas inférieur à celui correspondant aux essais spécifiés dans le tableau 4;
- l'onde de TTR présumée, tout en traversant le segment de droite définissant le retard sans le recouper, ne se situe pas au-dessus du tracé de référence avec les paramètres spécifiés en 13.1.2.

NOTE – En ce qui concerne les caractéristiques de la TTR, la durée t_3 est sans importance (sauf pour les fusibles qui donnent des crêtes de tension d'arc élevées immédiatement après le début de l'arc; voir 13.1.2.1).

7.2.3 Conditions normales de comportement en ce qui concerne le pouvoir de coupure

Conformément aux conditions d'utilisation indiquées au 7.2.2, le comportement du fusible doit être le suivant:

- a) Un élément de remplacement à remplissage pulvérulent ne doit pas émettre de flamme ni de poudre; cependant, il est admis qu'une faible émission de flamme puisse se produire à partir d'un percuteur ou d'un dispositif indicateur à condition que cela ne provoque pas d'amorçage ni de courant de fuite important à la masse.
- b) Après fonctionnement, les parties du fusible, sauf celles prévues pour être remplacées après chaque fonctionnement, doivent être dans leur état d'origine. Il doit être possible d'enlever l'élément de remplacement en une seule pièce.
Cependant, il est admis que les parties destinées à fixer l'élément fusible des fusibles rechargeables puissent être légèrement endommagées pourvu qu'une telle détérioration ne puisse empêcher le remplacement de l'élément fusible fondu, diminuer le pouvoir de coupure du fusible, modifier ses caractéristiques de fonctionnement ou augmenter son échauffement en service normal.
- c) Lorsque les éléments de remplacement sont prévus avec des dispositifs indicateurs ou des percuteurs;
 - 1) les dispositifs indicateurs n'ont pas à répondre à des caractéristiques spécifiées et doivent fonctionner de façon visible et complète;
 - 2) les percuteurs doivent répondre aux caractéristiques spécifiées en 18.13 et fonctionner complètement.
- d) Le fonctionnement ne doit pas provoquer de surtensions de fonctionnement supérieures aux valeurs spécifiées en 18.8.

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

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

- the a.c. component is not lower than the rated minimum breaking current and not higher than the rated maximum breaking current.
- the power-frequency recovery voltage is not higher than that specified in table 4 (for special conditions, see 22.5);
- the prospective transient recovery voltage is within the limits represented by the tests specified in 13.1.2;
- the frequency is between 48 Hz and 62 Hz;
- the power factor is not lower than that represented by the tests specified in table 4;
- the prospective TRV wave, while passing through the delay line and not recrossing it, does not exceed the reference line with the parameters specified in 13.1.2.

NOTE – As regards the prospective TRV characteristics, the time co-ordinate t_3 is not significant for the behaviour of fuses (except for those fuses, which cause high arc-voltage peaks immediately after arc initiation; see 13.1.2.1).

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

According to the conditions of use indicated in 7.2.2, the behaviour of the fuse shall be as follows:

a) A powder-filled fuse-link shall not emit flame or powder, although a minor emission of flame from a striker or indicating device is permissible, provided this does not cause breakdown or significant electrical leakage to earth.

b) After the fuse has operated, the components of the fuse, apart from those intended to be replaced after each operation, shall be in the original state. It shall be possible to remove the fuse-link in one piece after operation.

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

c) When fuse-links are provided with indicating devices or strikers:

- 1) indicating devices need not comply with specific requirements, but shall visually and fully operate;
- 2) strikers shall comply with the requirements specified in 18.13 and shall operate fully.

d) Operation shall not generate switching-voltages higher than the values specified in 18.8.

e) Les valeurs des courants coupés limités correspondant à chaque valeur de courant présumé coupé ne doivent pas dépasser les valeurs correspondantes de la caractéristique d'amplitude du courant coupé limité données par le constructeur.

f) Après fonctionnement, le fusible doit pouvoir supporter entre ses bornes la tension de rétablissement à fréquence industrielle.

7.3 Caractéristiques temps-courant

Les caractéristiques temps-courant des éléments de remplacement sont fixées comme suit: le courant est appliqué à un élément de remplacement neuf et sans charge préalable placé dans un socle spécifié par le constructeur, raccordé au circuit d'essai au moyen de conducteurs ayant les dimensions et les longueurs spécifiées en 12.1.2.

Sauf spécification contraire, la caractéristique temps-courant s'entend pour une température de l'air ambiant de 20 °C.

Section 4: Essai de type

8 Conditions d'exécution des essais

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

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

Les essais effectués sur des éléments de remplacement équipés de percuteurs sont valables pour des éléments de remplacement sans percuteur.

Pour des facilités d'essai, 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 spécifiées; les limites supérieures sont soumises à l'agrément du constructeur.

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

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

Lorsque des essais sont effectués sur un fusible dont le rapport des essais de type a déjà été accepté, la responsabilité du constructeur est limitée aux valeurs spécifiées les moins sévères et non aux valeurs obtenues au cours des essais de type. Par exemple, bien que des essais puissent avoir été faits à 103 % de la tension de rétablissement à fréquence industrielle spécifiée, le constructeur n'est cependant pas engagé pour des valeurs quelconques de fonctionnement au-delà de 100 % de la tension de rétablissement à fréquence industrielle spécifiée.

- e) The values of cut-off current corresponding to each value of prospective breaking current shall not exceed the values corresponding to the cut-off characteristics given by the manufacturer.
- f) After operation, the fuse shall be capable of withstanding the power-frequency recovery voltage across its terminals.

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 and connected to the test-circuit with conductor sizes and lengths as specified in 12.1.2.

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

Section 4: Type tests

8 Conditions for making the tests

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

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

Tests made on fuse links fitted with strikers are valid for fuse-links without strikers.

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.

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

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

Where tests are made on a fuse whose report of type tests has already been accepted, the responsibility of the manufacturer to the user is limited to the least onerous of the specified values and not to the values obtained during the type tests. For example, although breaking tests may have been made at 103 % of the specified power-frequency recovery voltage, nevertheless the manufacturer is not liable for any performance figures exceeding 100 % of the specified power-frequency recovery voltage.

9 Liste des essais de type

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

- essais diélectriques;
- essais d'échauffement et mesurage de la puissance dissipée;
- essais de coupure;
- essais de vérification de la caractéristique temps-courant;
- essais d'étanchéité à l'huile (uniquement pour les fusibles prévus pour être utilisés dans l'huile);
- essais des percuteurs.

Avant d'effectuer les essais, sauf les essais diélectriques et les essais d'étanchéité à l'huile, la résistance de chaque élément de remplacement est mesurée avec un courant ne dépassant pas 10 % du courant assigné. La valeur de la résistance est notée ainsi que la température de l'air ambiant à laquelle le mesurage est effectué.

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

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. Un fusible ne peut produire de perturbations qu'au moment de son fonctionnement. Pourvu que les valeurs de tension de fonctionnement pendant les essais de type soient au plus égales aux valeurs indiquées dans le tableau 9 de la présente norme, aucun autre essai n'est exigé concernant la compatibilité électromagnétique.

10 Règle d'essais communes à tous les essais de type

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

10.1 *Etat de l'appareil en essai*

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

10.2 *Montage des fusibles*

Le fusible en essai doit être monté sur un châssis métallique rigide mis à la terre, dans la position d'utilisation en service normal.

Sauf spécification contraire, les connexions doivent être disposées de façon à ne pas réduire les distances d'isolement normales.

11 Essais diélectriques

11.1 *Règles d'essais*

Les règles d'essais diélectriques sont celles spécifiées à l'article 10 et comme suit.

NOTE – Les éléments de remplacement ne peuvent pas être essayés séparément aussi bien à l'état neuf qu'après fonctionnement.

9 List of type tests

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

- dielectric tests;
- temperature-rise tests and power-dissipation measurement;
- breaking tests;
- tests for time-current characteristics;
- oil-tightness tests (only for fuses intended to be used in oil);
- tests of strikers.

Before the tests are made, with the exception of dielectric and oil-tightness tests, the resistance of each fuse-link shall be measured with a current not exceeding 10 % of the rated current. The value of resistance shall be recorded together with the ambient air temperature at which the measurement was taken.

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

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 the instant of its operation. Provided the switching voltage values during type-tests do not exceed those given in table 9 of this standard, no other tests for electromagnetic compatibility are required.

10 Common test practices for all type tests

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

10.1 *Condition of device to be tested*

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

10.2 *Mounting of fuses*

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

Unless otherwise specified, the connections shall be so positioned that the normal clearances are not reduced.

11 Dielectric tests

11.1 *Test practices*

Dielectric test practices shall be as specified in clause 10 and as follows.

NOTE - Fuse-links cannot be tested as separate devices either in the intact or in the operated state.

11.1.1 Montage

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

11.1.2 Connexions électriques

Les connexions électriques sont constituées de conducteurs nus raccordés à chaque borne. Ces conducteurs sont disposés sans support, à partir des bornes du fusible et suivant un trajet sensiblement parallèle à l'élément de remplacement sur une distance au moins égale à la distance de sectionnement du fusible.

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

La tension d'essai spécifiée dans les tableaux 6 et 7 pour le fusible en essai est appliquée successivement entre les points suivants, une borne de sortie du générateur de choc et un point de la source à fréquence industrielle étant reliés à la terre:

- a) Entre les bornes et toutes les parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre:
 - 1) le fusible étant équipé de son élément de remplacement et de son porte-élément de remplacement, complètement monté et prêt à être utilisé;
 - 2) l'élément de remplacement étant enlevé.

NOTE – Pour les dispositions multipolaires de fusibles:

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

- b) Entre entrée et sortie: ces essais sont faits sur les socles seulement.

Les parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre sont reliées à la terre si des propriétés de sectionnement ne sont pas imposées au fusible. Si des propriétés de sectionnement sont imposées au fusible, les parties métalliques susceptibles d'être mises à la terre seront soit isolées de la terre soit reliées au point milieu de la source.

NOTE – Pour les dispositions multipolaires de fusibles, les bornes d'un côté seront reliées ensemble, et les bornes du côté opposé seront également reliées entre elles.

11.3 Conditions atmosphériques pendant l'essai

L'essai est effectué dans des conditions atmosphériques aussi voisines que possible des conditions normales spécifiées dans la CEI 60-1, paragraphe 10.2.

Les facteurs de correction pour la densité de l'air et l'humidité tels qu'indiqués dans la CEI 60-1, paragraphe 10.3 et 10.4, peuvent être utilisés pour les fusibles jusqu'à plus ample information.

11.4 Tensions d'essai

Les tensions d'essai à utiliser pour les essais prescrits à l'article 11 sont conformes à celles indiquées dans la section 6.

11.1.1 Mounting

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

11.1.2 Electrical connections

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

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

The test voltage specified in tables 6 and 7 for the fuse under test shall be applied successively with one terminal of the output of the impulse generator and one point of the power-frequency source connected to earth:

a) Between terminals and all earthable metal parts:

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

NOTE – For multi-pole arrangements of fuses:

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

b) Between terminals: these tests are made on fuse-bases only.

The earthable metal parts shall be connected to earth if isolating properties are not assigned to the fuses. If isolating properties are assigned to the fuse, earthable metal parts shall either be insulated from the earth or connected to the mid-point of the source.

NOTE – For multi-pole arrangements of fuses, the terminals of one side should be connected together and the terminals of the opposite side should be connected together.

11.3 Atmospheric conditions during test

The test shall be made at atmospheric conditions as near as possible to the standard conditions specified in IEC 60-1, subclause 10.2.

The correction factors for air density and for air humidity as given in IEC 60-1, subclauses 10.3 and 10.4, may be used for fuses pending further information.

11.4 Test voltages

The test voltages to be used for the tests prescribed in clause 11 shall be in accordance with those given in section 6.

11.5 *Essais à sec aux chocs de foudre*

Les fusibles sont soumis à des essais à sec aux chocs de foudre avec des ondes 1,2/50 conformes à la CEI 60-1, section 6.

On applique 15 chocs consécutifs aux valeurs de tension de tenue assignée aux chocs de foudre spécifiées dans les tableaux 6 et 7 de la façon suivante:

- à la tension de tenue assignée à la masse et entre pôles pour toutes les conditions d'essai a) prescrites en 11.2;
- à la tension de tenue assignée à la masse et entre pôles pour la condition d'essai b) prescrite en 11.2 si des propriétés de sectionnement ne sont pas assignées au socle;
- à la tension de tenue assignée sur la distance de sectionnement pour la condition d'essai b) prescrite en 11.2 si des propriétés de sectionnement sont assignées au socle.

On considère que le fusible a satisfait à l'essai si le nombre de décharges disruptives à la masse, entre pôles ou entre entrée et sortie sur une isolation autorégénératrice, ne dépasse pas deux pour chaque condition d'essai et s'il ne se produit pas de décharge disruptive sur une isolation non autorégénératrice.

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

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

Les fusibles sont soumis pendant 1 min à des essais de tension de tenue à sec à fréquence industrielle conformément aux spécifications de la CEI 60-1.

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

Les valeurs des tensions pour les essais de tension de tenue assignée à fréquence industrielle pendant 1 min sont spécifiées dans les tableaux 6 et 7. Les essais sont effectués aux valeurs suivantes:

- à la tension de tenue assignée à la masse et entre pôles pour toutes les conditions d'essai a) prescrites en 11.2;
- à la tension de tenue assignée à la masse et entre pôles pour la condition d'essai b) prescrite en 11.2 si des propriétés de sectionnement ne sont pas assignées au socle;
- à la tension de tenue assignée sur la distance de sectionnement pour la condition d'essai b) prescrite en 11.2 si des propriétés de sectionnement sont assignées au socle.

S'il se produit un contournement ou une perforation, le fusible est considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

11.5 *Lightning impulse voltage dry tests*

Fuses shall be subjected to lightning impulse voltage dry tests with 1,2/50 impulses in accordance with IEC 60-1, section 6.

Fifteen consecutive impulses at the rated lightning impulse withstand voltages specified in tables 6 and 7 shall be applied as follows:

- at the rated withstand voltage to earth and between poles for all the test conditions a) of 11.2;
- at the rated withstand voltage to earth and between poles for the test condition b) of 11.2 if isolating properties are not assigned to the fuse-base;
- at the rated withstand voltage across the isolating distance for the test condition b) of 11.2 if isolating properties are assigned to the fuse-base.

The fuse shall be considered to have passed the test successfully if the number of disruptive discharges to earth, between poles or between terminals on self-restoring insulation, does not exceed two for each test condition and if no disruptive discharge on non-self-restoring insulation occurs.

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

11.6 *Power-frequency voltage dry tests*

Fuses shall be subjected to one-minute power-frequency voltage dry tests, as specified in IEC 60-1.

The test circuit (transformer with voltage-regulating device) shall have a short-circuit current of at least 0,2 A. It is permissible to check the magnitude of the current at approximately one-tenth of the specified voltage.

The values for the rated one-minute power-frequency withstand voltage tests are specified in tables 6 and 7. The tests shall be made at the following values:

- at the rated withstand voltage to earth and between poles for all the test conditions a) of 11.2;
- at the rated withstand voltage to earth and between poles for the test conditions b) of 11.2 if isolating properties are not assigned to the fuse-base;
- at the rated withstand voltage across the isolating distance for the test condition b) of 11.2 if isolating properties are assigned to the fuse-base.

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

11.7 Essais de tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle

Les fusibles de type extérieur sont soumis à des essais de tension de tenue sous pluie à fréquence industrielle, dans les mêmes conditions que celles spécifiées en 11.6, sauf en ce qui concerne la durée de l'essai qui est de 1 min suivant la pratique européenne, et de 10 s suivant la pratique aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada. Toutefois, s'il se produit une décharge disruptive sur une isolation externe autorégénératrice, cet essai sera répété dans les mêmes conditions d'essai et on considère que le fusible a satisfait à l'essai s'il ne se produit pas de nouvelle décharge disruptive.

Pendant ces essais, les fusibles sont soumis à une pluie artificielle faisant un angle de 45° avec la verticale, les modalités d'essais étant conformes à celles indiquées dans l'article 9 de la CEI 60-1.

12 Essais d'échauffement et mesurage de la puissance dissipée

12.1 Règles d'essais

Les essais d'échauffement et de mesurage de la puissance dissipée sont effectués sur un fusible conformément aux indications de l'article 10 et comme suit.

12.1.1 Echantillon d'essai

Le socle est tel que spécifié par le constructeur de l'élément de remplacement en essai.

L'élément de remplacement a le courant assigné maximal utilisable dans le socle.

12.1.2 Disposition de l'appareil

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

Le fusible dans l'air est monté en respectant les instructions données par le constructeur, dans la position la plus défavorable, et il est raccordé au circuit d'essai par des conducteurs en cuivre nu de la façon suivante: chaque conducteur a une longueur approximative de 1 m et est monté dans un plan parallèle au plan de fixation du fusible, mais il peut avoir une direction quelconque dans ce plan. Les sections des conducteurs sont données dans le tableau 3.

Tableau 3

Courant assigné de l'élément de remplacement A	Section des conducteurs en cuivre nu mm ²
Inférieur ou égal à 25	De 20 à 30
Supérieur à 25 et inférieur ou égal à 63	De 40 à 60
Supérieur à 63 et inférieur ou égal à 200	De 120 à 160
Supérieur à 200 et inférieur ou égal à 400	De 250 à 350
Supérieur à 400 et inférieur ou égal à 630	De 500 à 600
Supérieur à 630 et inférieur ou égal à 1 000	De 800 à 1 000
NOTES	
1 La section équivalent en MCM (milliers de mils circulaires) peut être obtenue en multipliant par deux les nombres figurant dans la deuxième colonne.	
2 Pour les éléments de remplacement en parallèle, le courant assigné à prendre en compte est le courant total fixé par le constructeur.	

11.7 Power-frequency wet tests

Outdoor type fuses shall be subjected to power-frequency voltage wet tests under the same conditions as specified in 11.6 except for the duration, which is 1 min according to European practice and 10 s according to U.S.A. and Canadian practice. However, if a disruptive discharge on external self-restoring insulation occurs, this test shall be repeated with the same test conditions and the fuse shall be considered to have passed this test successfully if no further disruptive discharge occurs.

During these tests, the fuses shall be subjected to artificial rain at an angle of 45° to the vertical, the test procedure being in accordance with IEC 60-1, clause 9.

12 Temperature-rise tests and power-dissipation measurement

12.1 Test practice

Temperature-rise tests and power-dissipation measurement shall be made as specified in clause 10 on one fuse and as follows.

12.1.1 Test sample

The fuse-base shall be as specified by the manufacturer of the fuse-link being tested.

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

12.1.2 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 in air shall be mounted in the most unfavourable position within the instructions specified by the manufacturer and connected to the test circuit by bare copper conductors as follows: each conductor shall be approximately 1 m (3 ¼ ft) long, mounted in a plane parallel to the mounting surface of the fuse, but it may be in any direction in this plane. The sizes of the leads are given in table 3.

Table 3

Current-rating of the fuse-link A	Size of bare copper conductors mm ²
Up to and including 25	From 20 to 30
Above 25 up to and including 63	From 40 to 60
Above 63 up to and including 200	From 120 to 160
Above 200 up to and including 400	From 250 to 350
Above 400 up to and including 630	From 500 to 600
Above 630 up to and including 1 000	From 800 to 1 000
NOTES 1 The equivalent area in MCM (one thousand circular mils) can be obtained by multiplying the above numbers in the second column by two. 2 For fuse-links in parallel, the current rating to be considered is the total current assigned by the manufacturer.	

Les éléments de remplacement destinés à être utilisés dans l'appareillage et immergés dans l'huile sont essayés dans une cuve remplie d'huile, conçue pour représenter les conditions de service. Le volume de cette cuve est égal à environ 30 fois le volume de l'élément de remplacement en essai. L'élément de remplacement est immergé de façon que l'huile soit également répartie autour de lui. L'annexe C donne, à titre d'exemple, un dispositif d'essai recommandé pour les éléments de remplacement jusqu'à 200 A selon la feuille de caractéristiques II de l'annexe D. Les connexions d'essai extérieures à la cuve sont disposées comme indiqué à l'alinéa précédent avec les dimensions données dans le tableau 3.

Il n'est pas nécessaire de respecter les distances d'isolement normales.

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

L'échauffement des différentes parties du fusible ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées dans la section 6.

12.2 *Mesurage de la température*

Toutes les précautions raisonnables sont prises pour réduire les variations et les erreurs dues à l'inertie thermique entre le fusible et les modifications de la température de l'air ambiant.

12.2.1 *Température des éléments du fusible*

La température des différentes parties pour lesquelles des limites sont spécifiées est déterminée par des dispositifs tels que thermocouples, thermomètres ou éléments de contacts placés et fixés de façon à obtenir une bonne conduction de la chaleur au point accessible le plus chaud. L'échauffement est enregistré à des intervalles réguliers au cours de l'essai, lorsque le calcul de la constante de temps thermique est nécessaire.

La température à la surface d'un composant immergé dans un diélectrique liquide est mesurée uniquement avec des thermocouples fixés à la surface de ce composant. La température du diélectrique liquide lui-même est mesurée à la partie supérieure du diélectrique.

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

- a) Les réservoirs des thermomètres ou les thermocouples doivent être protégés contre le refroidissement venant de l'extérieur (laine sèche et propre, etc.). La surface protégée doit cependant être négligeable vis-à-vis 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.

Oil-tight fuse-links for use in switchgear shall be tested in an oil-filled enclosure designed to simulate service conditions. The volume of this enclosure shall be about 30 times the volume of the fuse-link under test. The fuse-link shall be immersed in such a manner that the oil is equally distributed around the fuse-link. Annex C gives an example of preferred testing arrangements for fuse-links up to 200 A in accordance with data sheet II of annex D. The test conductors external to the tank shall be arranged as given in the preceding paragraph, with the sizes as given in table 3.

Normal clearances need not be provided.

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

The temperature rise of the various parts of the fuse shall not exceed the specified values in section 6.

12.2 *Measurement of temperature*

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

12.2.1 *Temperature of fuse parts*

The temperature of the various parts for which limits are specified shall be determined by devices such as thermocouples, thermometers or contact elements located and secured to provide good heat conduction at the hottest accessible spot. The temperature-rise shall be recorded at regular intervals throughout the test when the calculation of the thermal time constant is needed.

The surface temperature of a component immersed in a liquid dielectric shall be measured only by thermocouples attached to the surface of this component. The temperature of the liquid dielectric itself shall be measured in the upper layer of the dielectric.

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 protection 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.

12.2.2 Température de l'air ambiant

La température de l'air ambiant est la température moyenne de l'air environnant le fusible de connexion (pour des fusibles sous enveloppe, c'est la température de l'air à l'extérieur de l'enveloppe). Elle est 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 fusible à environ la hauteur moyenne des éléments traversés par le courant et à une distance d'environ 1 m du fusible. Les thermomètres ou les thermocouples doivent être protégés contre les courants d'air et les influences anormales de chaleur.

En vue d'éviter des erreurs d'indication du fait de variations rapides de température, les thermomètres ou les thermocouples peuvent être placés 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 fusible identique, placé dans les mêmes conditions mais sans courant, peut être prise pour remplacer la température de l'air ambiant. Ce fusible supplémentaire ne doit pas être soumis à une quantité de chaleur excessive.

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

12.3 Mesurage de la puissance dissipée

Il peut être nécessaire de déclasser les fusibles utilisés sous enveloppes (voir 22.2 et l'annexe F). La puissance dissipée doit être mesurée pour faciliter ce déclassement.

NOTES

1 Cette exigence ne s'applique pas aux fusibles dont l'utilisation sous enveloppe n'est pas prévue. Pour de tels fusibles, voir 17.1: essais spéciaux.

Le mesurage de la puissance dissipée peut être fait au cours de l'essai d'échauffement. Deux valeurs seront mesurées, l'une à 50 % du courant assigné de l'élément de remplacement et l'autre à 100 %.

La tension doit être mesurée sur les contacts des éléments de remplacement aussi près que possible de la pièce de contact immédiatement adjacente.

Le mesurage doit être fait lorsque la puissance dissipée a atteint une valeur stable pour la valeur de courant considérée. La puissance dissipée est exprimée en watts.

2 Les constructeurs d'appareillage qui incorporent des fusibles dans leurs matériels peuvent tenir compte des valeurs de puissance dissipée pour déterminer les facteurs de déclassement pour les différents types de fusibles adaptés à leurs matériels. La valeur de puissance dissipée n'est pas le seul paramètre définissant les facteurs de déclassement.

13 Essais de coupure

13.1 Règles d'essais

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

12.2.2 *Ambient air temperature*

The ambient air temperature is the average temperature of the air surrounding the fuse (for enclosed fuses, 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 because of rapid temperature changes, the thermometers or thermocouples may be put into 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. This additional fuse shall not be subjected to an undue amount of heat.

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.

12.3 *Measurement of power dissipation*

Fuses intended for use in enclosures may require derating (see 22.2 and annex F). To facilitate this derating, measurement of the power dissipation shall be made.

NOTES

1 This requirement applies only to fuses intended for use in enclosures. For other fuses, see 17.1: special tests.

The measurement of power dissipation can be made during the temperature-rise test. Two values shall be measured, one at 50 % and the second at 100 %, of the rated current of the fuse-link.

The voltage shall be measured on the fuse-link contacts as close as possible to the point of contact with the immediately mating contact piece.

The measurement shall be made when the power dissipation has reached a steady-state value for the current value considered. The power dissipation is expressed in watts.

2 Switchgear manufacturers who incorporate fuses into their equipment may take account of the power-dissipation values to determine derating factors for different types of fuses fitted into their equipment. The power-dissipation value is not the only parameter to define derating factors.

13 **Breaking tests**

13.1 *Test practices*

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

13.1.1 Description des essais à effectuer

Les essais sont effectués conformément aux instructions données dans le tableau 4 et comprennent trois suites d'essais donnant les conditions de coupure les plus sévères dans la gamme des courants de fonctionnement:

Suite d'essais 1: Vérification de fonctionnement au courant maximal de coupure assigné I_1 (voir notes 1, 3, 4 et 5).

Suite d'essais 2: Vérification du fonctionnement avec le courant I_2 pour lequel la limitation du courant se produit lorsqu'un niveau élevé d'énergie est emmagasiné dans l'inductance du circuit (voir notes 1 à 4).

Suite d'essais 3: Vérification du fonctionnement avec le courant I_3 : pour les fusibles d'usage général, c'est le courant qui provoque la fusion en au moins 1 h; pour les fusibles associés, c'est le courant minimal de coupure assigné (voir note 1).

Essais I_1 pour les éléments de remplacement présentant un (des) courant(s) d'intersection (voir 13.1.2.4).

En cas d'éléments de remplacement comprenant différents dispositifs d'extinction d'arc dans la même enveloppe (par exemple des éléments limiteurs de courant en série avec des éléments d'expulsion), il peut être nécessaire d'ajouter aux suites d'essais 1, 2 et 3 ci-dessus des essais supplémentaires destinés à prouver leur bon fonctionnement dans la (les) zone(s) de courant I_1 où le processus de coupure est transféré d'un dispositif d'extinction à un autre.

Les essais de coupure n'ont pas à être effectués sur les éléments de remplacement correspondant à tous les courants assignés d'une série homogène; voir 13.3 pour les conditions à remplir et les essais à effectuer.

On peut également qualifier une série homogène sans essais de coupure, par interpolation entre les résultats d'essais relatifs à de séries homogènes d'éléments de remplacement de tensions assignées plus élevées et plus faibles; voir 13.4 pour les conditions à remplir.

NOTES

1 Les valeurs de I_1 , I_2 et I_3 sont les valeurs efficaces de la composante périodique du courant.

2 A titre indicatif, la valeur du courant I_2 satisfaisant à cette spécification peut être déterminée par l'une ou l'autre des méthodes suivantes:

a) A partir de l'équation suivante, si un essai avec un courant au moins égal à 150 fois le courant assigné a été fait au cours de la suite d'essai 1 avec un début de court-circuit en régime symétrique:

$$I_2 = I_1 \sqrt{\frac{i_1}{I_1}}$$

où

I_2 est le courant présumé de la suite d'essai 2;

i_1 est la valeur instantanée du courant à l'instant de fusion dans la suite d'essais 1;

I_1 est le courant présumé de la suite d'essai 1;

b) En prenant trois à quatre fois le courant auquel correspond un temps de préarc d'une demi-période sur la caractéristique temps-courant (voir 14 et 18.9). S'il existe une caractéristique temps-courant pour des temps virtuels inférieurs à une demi-période, il est préférable d'utiliser le courant correspondant sur cette caractéristique temps-courant à un temps de 0,08 demi-période normale.

13.1.1 Description of tests to be made

Tests shall be made according to the instructions given in table 4 and shall include three test duties, giving the most severe breaking conditions throughout the range of operating currents:

- Test duty 1:** Verification of operation with the rated maximum breaking current I_1 (see notes 1, 3, 4 and 5).
- Test duty 2:** Verification of the operation with prospective current I_2 at which current limitation occurs when a high level of energy is stored in the inductance of the circuit (see notes 1 to 4).
- Test duty 3:** Verification of operation with the current I_3 : for General Purpose fuses, this is the current that causes melting in 1 h or more; for Back-Up fuses, it is the rated minimum breaking current (see note 1).

Test I_1 for fuse-links that exhibit take-over current(s) (see 13.1.2.4).

In the case of fuses which incorporate different arc-quenching mechanisms within the same envelope (e.g. current-limiting elements and expulsion elements in series), test duty 1, 2 and 3 above may need to be augmented by additional tests to prove correct operation in the region(s) of current I_1 where the breaking duty is transferred from one arc-quenching mechanism to another.

It is not necessary to make breaking tests on fuse-links of all current-ratings of a homogeneous series; see 13.3 for the requirements to be met and tests to be made.

Also a homogeneous series can be approved without breaking tests by interpolation between the results of tests of related homogeneous series of fuse-links of higher and lower rated voltages; see 13.4 for the requirements to be met.

NOTES

- 1 Values of I_1 , I_2 and I_3 are the r.m.s. values of the a.c. component of the current.
- 2 As a guide, the value of the current I_2 to comply with this requirement may be determined by one or other of the following methods:
 - a) From the following equation, if one test at a current 150 times the current rating or higher has been made under symmetrical fault initiation in test duty 1.

$$I_2 = i_1 \sqrt{\frac{i_1}{I_1}}$$

where

I_2 is the prospective current for test duty 2;

i_1 is the instantaneous current at instant of melting in test duty 1;

I_1 is the prospective current in test duty 1.

- b) By taking between three and four times the current which corresponds to a pre-arcing time on one half-cycle on the time-current characteristic (see 14 and 18.9). If a time-current characteristic curve exists for virtual times less than one half-cycle, it is preferable to use the current corresponding on this time-current characteristic to a time of 0,08 normal half-cycle.

3 Si lors de l'exécution des essais de la suite d'essais 2, toutes les conditions requises pour la suite d'essais 1 sont complètement remplies au cours d'un ou de plusieurs essais, ces essais n'ont pas besoin d'être répétés au cours de la suite d'essais 1.

4 Dans des cas très exceptionnels, le courant I_2 peut être plus élevé que le courant maximal de coupure assigné I_1 . Les suites d'essais 1 et 2 sont alors remplacées par six essais au courant maximal de coupure assigné avec des angles d'établissement répartis aussi régulièrement que possible et séparés l'un de l'autre d'environ 30°. (Les paramètres utilisés seront ceux de la suite d'essais 2 (voir tableau 4) sauf l'angle d'établissement et la valeur instantanée du courant au début de l'arc.

5 S'il est impossible au cours de la suite d'essais 1 d'obtenir un début d'arc au voisinage de 65° après le zéro de tension, même en établissant le courant avec l'angle le plus faible possible, l'essai spécifié avec un début d'arc compris entre 40° et 65° après le zéro de tension est remplacé par un essai supplémentaire (soit trois au total) avec un début d'arc compris entre 65° et 90° après le zéro de tension.

13.1.2 Caractéristiques du circuit d'essai

Les essais de coupure sont faits en courant alternatif monophasé et sur des fusibles unipolaires.

Les éléments du circuit utilisés pour ajuster le courant et le facteur de puissance sont en série les uns avec les autres et avec le fusible comme indiqué sur les figures 3 et 4. On ne doit pas utiliser de réactances susceptibles d'être saturées.

La fréquence du circuit d'essai est comprise entre 45 Hz et 62 Hz.

Il est recommandé de ne pas avoir de distorsion de la tension de rétablissement à fréquence industrielle qui puisse être constatée lors de l'examen de l'oscillogramme. Lorsqu'une distorsion est inévitable, elle ne doit pas être assez importante pour nécessiter une tension aux bornes du circuit ouvert supérieure à 107 % de la tension correspondant à la tension de rétablissement requise pour les suites d'essai 1 et 2 spécifiées en 13.1.1.

Un oscillographe cathodique est prévu pour mesurer les surtensions de fonctionnement pendant les suites d'essais 1 et 2. Un oscillographe cathodique, un éclateur à sphères ou un dispositif équivalent est prévu pour mesurer les surtensions de fonctionnement au cours de la suite d'essais 3.

La protection contre les surtensions de fonctionnement utilisée dans le circuit d'essai est réalisée de telle façon qu'aucun amorçage ne se produise pendant le fonctionnement normal du fusible, étant donné qu'une dérivation à travers un tel dispositif de protection pourrait réduire les contraintes sur le fusible.

L'onde de la tension transitoire de rétablissement présumée du circuit d'essai doit être conforme aux deux exigences suivantes:

Exigence a): son enveloppe ne doit jamais être située en dessous du tracé de référence spécifié.

NOTE – Il est précisé que l'accord du constructeur est nécessaire pour fixer de combien l'enveloppe peut dépasser le tracé de référence spécifié (voir le quatrième alinéa de l'article 8).

Exigence b): sa partie initiale ne doit pas traverser le segment de droite spécifié définissant le retard (éventuellement).

La figure 9 illustre ces exigences.

Les valeurs normales des tracés de référence et des segments de droite définissant le retard spécifiées pour les diverses suites d'essais sont les suivantes.