

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60282-1**

Cinquième édition  
Fifth edition  
2002-01

---

---

**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 60282-1:2002

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/catlg-f.htm](http://www.iec.ch/catlg-f.htm)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://www.iec.ch/catlg-e.htm)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60282-1**

Cinquième édition  
Fifth edition  
2002-01

---

---

**Fusibles à haute tension –**

**Partie 1:  
Fusibles limiteurs de courant**

**High-voltage fuses –**

**Part 1:  
Current-limiting fuses**

© IEC 2002 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.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



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*

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                                      | 8  |
| 1 Généralités .....                                                                                                                                     | 10 |
| 1.1 Domaine d'application .....                                                                                                                         | 10 |
| 1.2 Références normatives .....                                                                                                                         | 10 |
| 2 Conditions normales et spéciales de service .....                                                                                                     | 12 |
| 2.1 Conditions normales de service .....                                                                                                                | 12 |
| 2.2 Conditions spéciales de service .....                                                                                                               | 14 |
| 2.3 Comportement dans l'environnement .....                                                                                                             | 14 |
| 3 Définitions .....                                                                                                                                     | 16 |
| 3.1 Caractéristiques électriques .....                                                                                                                  | 16 |
| 3.2 Fusibles et leurs éléments constitutifs .....                                                                                                       | 22 |
| 3.3 Termes complémentaires .....                                                                                                                        | 24 |
| 4 Valeurs assignées et caractéristiques .....                                                                                                           | 26 |
| 4.1 Tension assignée .....                                                                                                                              | 26 |
| 4.2 Niveau d'isolement assigné (d'un socle) .....                                                                                                       | 28 |
| 4.3 Fréquence assignée .....                                                                                                                            | 30 |
| 4.4 Courant assigné du socle .....                                                                                                                      | 32 |
| 4.5 Courant assigné de l'élément de remplacement .....                                                                                                  | 32 |
| 4.6 Limites d'échauffement .....                                                                                                                        | 32 |
| 4.7 Pouvoir de coupure assigné .....                                                                                                                    | 36 |
| 4.8 Surtensions de fonctionnement .....                                                                                                                 | 36 |
| 4.9 Tension transitoire de rétablissement assignée (TTR assignée) .....                                                                                 | 38 |
| 4.10 Température maximale d'utilisation des fusibles à coupure intégrale .....                                                                          | 42 |
| 4.11 Caractéristiques temps-courant .....                                                                                                               | 42 |
| 4.12 Caractéristiques d'amplitude du courant coupé limité .....                                                                                         | 44 |
| 4.13 Caractéristiques $I^2t$ .....                                                                                                                      | 44 |
| 4.14 Caractéristiques mécaniques des percuteurs .....                                                                                                   | 44 |
| 4.15 Exigences spéciales pour les fusibles associés destinés à être utilisés<br>dans les combinés interrupteurs-fusibles selon la norme CEI 60420 ..... | 46 |
| 5 Conception, construction et performances .....                                                                                                        | 48 |
| 5.1 Exigences générales concernant le fonctionnement des fusibles .....                                                                                 | 48 |
| 5.2 Indications à porter sur les plaques signalétiques .....                                                                                            | 50 |
| 5.3 Dimensions .....                                                                                                                                    | 50 |
| 6 Essais de type .....                                                                                                                                  | 52 |
| 6.1 Conditions d'exécution des essais .....                                                                                                             | 52 |
| 6.2 Liste des essais de type .....                                                                                                                      | 52 |
| 6.3 Règle d'essais communes à tous les essais de type .....                                                                                             | 52 |
| 6.4 Essais diélectriques .....                                                                                                                          | 54 |
| 6.5 Essais d'échauffement et mesurage de la puissance dissipée .....                                                                                    | 58 |
| 6.6 Essais de coupure .....                                                                                                                             | 62 |
| 6.7 Essais de vérification de la caractéristique temps-courant .....                                                                                    | 84 |
| 6.8 Essais d'étanchéité à l'huile .....                                                                                                                 | 86 |
| 6.9 Essais des percuteurs .....                                                                                                                         | 86 |
| 6.10 Compatibilité électromagnétique (CEM) .....                                                                                                        | 90 |

## CONTENTS

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD .....                                                                                                         | 9  |
| 1 General .....                                                                                                        | 11 |
| 1.1 Scope .....                                                                                                        | 11 |
| 1.2 Normative references .....                                                                                         | 11 |
| 2 Normal and special service conditions .....                                                                          | 13 |
| 2.1 Normal service conditions .....                                                                                    | 13 |
| 2.2 Special service conditions .....                                                                                   | 15 |
| 2.3 Environmental behaviour .....                                                                                      | 15 |
| 3 Definitions .....                                                                                                    | 17 |
| 3.1 Electrical characteristics .....                                                                                   | 17 |
| 3.2 Fuses and their component parts .....                                                                              | 23 |
| 3.3 Additional terms .....                                                                                             | 25 |
| 4 Ratings and characteristics .....                                                                                    | 27 |
| 4.1 Rated voltage .....                                                                                                | 27 |
| 4.2 Rated insulation level (of a fuse-base) .....                                                                      | 29 |
| 4.3 Rated frequency .....                                                                                              | 31 |
| 4.4 Rated current of the fuse-base .....                                                                               | 33 |
| 4.5 Rated current of the fuse-link .....                                                                               | 33 |
| 4.6 Temperature-rise limits .....                                                                                      | 33 |
| 4.7 Rated breaking capacity .....                                                                                      | 37 |
| 4.8 Limits of switching voltage .....                                                                                  | 37 |
| 4.9 Rated transient recovery voltage (rated TRV) .....                                                                 | 39 |
| 4.10 Maximum application temperature of full-range fuses .....                                                         | 43 |
| 4.11 Time-current characteristics .....                                                                                | 43 |
| 4.12 Cut-off characteristic .....                                                                                      | 45 |
| 4.13 $I^2t$ characteristics .....                                                                                      | 45 |
| 4.14 Mechanical characteristics of strikers .....                                                                      | 45 |
| 4.15 Special requirement for back-up fuses intended for use in switch-fuse<br>combination according to IEC 60420 ..... | 47 |
| 5 Design, construction and performance .....                                                                           | 49 |
| 5.1 General requirements with respect to fuse operation .....                                                          | 49 |
| 5.2 Identifying markings .....                                                                                         | 51 |
| 5.3 Dimensions .....                                                                                                   | 51 |
| 6 Type tests .....                                                                                                     | 53 |
| 6.1 Conditions for making the tests .....                                                                              | 53 |
| 6.2 List of type tests .....                                                                                           | 53 |
| 6.3 Common test practices for all type tests .....                                                                     | 53 |
| 6.4 Dielectric tests .....                                                                                             | 55 |
| 6.5 Temperature-rise tests and power-dissipation measurement .....                                                     | 59 |
| 6.6 Breaking tests .....                                                                                               | 63 |
| 6.7 Tests for time-current characteristics .....                                                                       | 85 |
| 6.8 Oil-tightness tests .....                                                                                          | 87 |
| 6.9 Tests of strikers .....                                                                                            | 87 |
| 6.10 Electromagnetic compatibility (EMC) .....                                                                         | 91 |

|                                                                                                                                                                                       |                                |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----|
| 7                                                                                                                                                                                     | Essais spéciaux .....          | 90  |
| 7.1                                                                                                                                                                                   | Liste des essais spéciaux..... | 92  |
| 8                                                                                                                                                                                     | Guide d'application.....       | 96  |
| 8.1                                                                                                                                                                                   | Objet .....                    | 96  |
| 8.2                                                                                                                                                                                   | Généralités .....              | 96  |
| 8.3                                                                                                                                                                                   | Utilisation.....               | 96  |
| 8.4                                                                                                                                                                                   | Fonctionnement .....           | 106 |
| 8.5                                                                                                                                                                                   | Mise au rebut.....             | 106 |
| Annexe A (normative) Méthode de tracé de l'enveloppe de la tension transitoire de rétablissement présumée d'un circuit et détermination des paramètres représentatifs .....           |                                | 122 |
| Annexe B (informative) Justification du choix des caractéristiques de TTR pour les suites d'essais 1, 2 et 3.....                                                                     |                                | 124 |
| Annexe C (informative) Dispositif recommandé pour les essais d'échauffement des éléments de remplacement d'appareillage immergés dans l'huile.....                                    |                                | 130 |
| Annexe D (informative) Types et dimensions des éléments de remplacement limiteurs de courant spécifiés dans les normes nationales existantes.....                                     |                                | 132 |
| Annexe E (normative) Méthode pour déterminer le courant d'essai minimal $I_3$ d'un fusible à coupure intégrale lorsque la température alentour du fusible est supérieure à 40 °C..... |                                | 140 |
| Annexe F (informative) Détermination du déclassement lorsque la température alentour du fusible est supérieure à 40 °C.....                                                           |                                | 142 |
| Bibliographie .....                                                                                                                                                                   |                                | 158 |
| Figure 1 – Terminologie.....                                                                                                                                                          |                                | 108 |
| Figure 2 – Essais de coupure – Disposition de l'appareil .....                                                                                                                        |                                | 108 |
| Figure 3 – Essais de coupure – Schéma type pour les suites d'essais 1 et 2 .....                                                                                                      |                                | 110 |
| Figure 4 – Essais de coupure – Schéma type pour la suite d'essais 3 .....                                                                                                             |                                | 110 |
| Figure 5 – Essais de coupure – Interprétation des oscillogrammes pour la suite d'essais 1 ..                                                                                          |                                | 112 |
| Figure 6 – Essais de coupure – Interprétation des oscillogrammes de la suite d'essais 2 (traces d'étalonnage comme indiquées en a) de la figure 5) .....                              |                                | 114 |
| Figure 7 – Essais de coupure – Interprétation des oscillogrammes de la suite d'essais 3.....                                                                                          |                                | 114 |
| Figure 8 – Représentation d'une TTR spécifiée par un tracé de référence à deux paramètres et par un segment de droite définissant un retard .....                                     |                                | 116 |
| Figure 9 – Exemple d'une TTR d'essai présumée comportant une enveloppe à deux paramètres et répondant aux conditions imposées pour l'essai de type.....                               |                                | 116 |
| Figure 10 – Exemple d'un tracé de référence à deux paramètres pour une TTR dont la partie initiale présente une concavité vers la gauche .....                                        |                                | 118 |
| Figure 11 – Exemple d'un tracé de référence à deux paramètres pour une TTR exponentielle... ..                                                                                        |                                | 118 |
| Figure 12 – Différentes étapes de la course du percuteur.....                                                                                                                         |                                | 120 |
| Figure 13 – Surtensions de fonctionnement admissibles pour les éléments de remplacement de faibles courants assignés (tableau 8) .....                                                |                                | 120 |
| Figure C.1 – Cuve d'essai pour essais d'échauffement des fusibles immergés dans l'huile ..                                                                                            |                                | 130 |
| Figure C.2 – Détail de la fixation de l'élément de remplacement de la cuve .....                                                                                                      |                                | 130 |
| Figure F.1 – Courbe de déclassement .....                                                                                                                                             |                                | 150 |
| Figure F.2 – Exemple pratique: dimensions .....                                                                                                                                       |                                | 152 |
| Figure F.3 – Extrait de la CEI 60890 .....                                                                                                                                            |                                | 154 |
| Figure F.4 – Exemple pratique d'application.....                                                                                                                                      |                                | 156 |

|                                                                                                                                                                       |                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|
| 7                                                                                                                                                                     | Special tests .....         | 91  |
| 7.1                                                                                                                                                                   | List of special tests ..... | 93  |
| 8                                                                                                                                                                     | Application guide .....     | 97  |
| 8.1                                                                                                                                                                   | Object .....                | 97  |
| 8.2                                                                                                                                                                   | General .....               | 97  |
| 8.3                                                                                                                                                                   | Application .....           | 97  |
| 8.4                                                                                                                                                                   | Operation .....             | 107 |
| 8.5                                                                                                                                                                   | Disposal .....              | 107 |
| Annex A (normative) Method of drawing the envelope of the prospective and transient recovery voltage of a circuit and determining the representative parameters ..... |                             | 123 |
| Annex B (informative) Reasons which led to the choice of TRV values for Test Duties 1, 2 and 3 .....                                                                  |                             | 125 |
| Annex C (informative) Preferred arrangements for temperature-rise tests of oil-tight fuse-links for switchgear .....                                                  |                             | 131 |
| Annex D (informative) Types and dimensions of current-limiting fuse-links specified in existing national standards .....                                              |                             | 133 |
| Annex E (normative) Method of determining the minimum test current $I_3$ of a full-range fuse intended for use at surrounding temperatures above 40 °C .....          |                             | 141 |
| Annex F (informative) Determination of derating when the temperature surrounding the fuse exceeds 40 °C .....                                                         |                             | 143 |
| Bibliography .....                                                                                                                                                    |                             | 159 |
| Figure 1 – Terminology .....                                                                                                                                          |                             | 109 |
| Figure 2 – Breaking tests – Arrangement of the equipment .....                                                                                                        |                             | 109 |
| Figure 3 – Breaking tests – Typical circuit diagram for Test Duties 1 and 2 .....                                                                                     |                             | 111 |
| Figure 4 – Breaking tests – Typical circuit diagram for Test Duty 3 .....                                                                                             |                             | 111 |
| Figure 5 – Breaking tests – Interpretation of oscillograms for Test Duty 1 .....                                                                                      |                             | 113 |
| Figure 6 – Breaking tests – Interpretation of oscillograms for Test Duty 2 (calibration traces as in a) of figure 5) .....                                            |                             | 115 |
| Figure 7 – Breaking tests – Interpretation of oscillograms for Test Duty 3 .....                                                                                      |                             | 115 |
| Figure 8 – Representation of a specified TRV by a two-parameter reference line and a delay line .....                                                                 |                             | 117 |
| Figure 9 – Example of a two-parameter reference line for a TRV complying with the conditions of the type test .....                                                   |                             | 117 |
| Figure 10 – Example of a two-parameter reference line for a TRV whose initial portion is concave towards the left .....                                               |                             | 119 |
| Figure 11 – Example of a two-parameter reference line for an exponential TRV .....                                                                                    |                             | 119 |
| Figure 12 – Various stages of the striker travel .....                                                                                                                |                             | 121 |
| Figure 13 – Permissible switching voltages for fuse-links of small current ratings (table 8) .....                                                                    |                             | 121 |
| Figure C.1 – Test tank for temperature-rise tests of oil-tight fuses .....                                                                                            |                             | 131 |
| Figure C.2 – Details of clamping arrangement for fuse-link in the tank .....                                                                                          |                             | 131 |
| Figure F.1 – Derating curve .....                                                                                                                                     |                             | 151 |
| Figure F.2 – Practical example: dimensions .....                                                                                                                      |                             | 153 |
| Figure F.3 – Extract from IEC 60890 .....                                                                                                                             |                             | 155 |
| Figure F.4 – Practical example of application .....                                                                                                                   |                             | 157 |

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 – Facteurs de correction selon l'altitude – Tension d'essais et tension assignée ....                                                         | 12 |
| Tableau 2 – Facteurs de correction selon l'altitude – Courant assigné et échauffement.....                                                              | 14 |
| Tableau 3 – Tensions assignées .....                                                                                                                    | 28 |
| Tableau 4 – Niveaux d'isolement assigné du socle – Série I.....                                                                                         | 30 |
| Tableau 5 – Niveaux d'isolement assigné du socle – Série II.....                                                                                        | 30 |
| Tableau 6 – Limites de température et d'échauffement des pièces et des matériaux .....                                                                  | 34 |
| Tableau 7 – Surtensions maximales de fonctionnement admissibles.....                                                                                    | 36 |
| Tableau 8 – Valeurs maximales admissibles de la surtension de fonctionnement<br>pour certains éléments de remplacement de petits courants assignés..... | 38 |
| Tableau 9 – Valeurs normales de la TTR assignée – Série I .....                                                                                         | 38 |
| Tableau 10 – Valeurs normales de la TTR assignée – Série II .....                                                                                       | 40 |
| Tableau 11 – Caractéristiques mécaniques des percuteurs.....                                                                                            | 46 |
| Tableau 12 – Branchement électrique au circuit d'essai – Dimensions des conducteurs.....                                                                | 58 |
| Tableau 13 – Essais de coupure – Paramètres .....                                                                                                       | 66 |
| Tableau 14 – TTR pour la suite d'essais 2 – Série I .....                                                                                               | 70 |
| Tableau 15 – TTR pour la suite d'essais 2 – Série II .....                                                                                              | 70 |
| Tableau 16 – Exigences d'essais de coupure pour les éléments de remplacement<br>d'une série homogène .....                                              | 80 |

Withdrawing

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Table 1 – Altitude correction factors – Test voltage and rated voltage .....                              | 13 |
| Table 2 – Altitude correction factors – Rated current and temperature rise .....                          | 15 |
| Table 3 – Rated voltages .....                                                                            | 29 |
| Table 4 – Fuse-base rated insulation levels – Series I .....                                              | 31 |
| Table 5 – Fuse-base rated insulation levels – Series II .....                                             | 31 |
| Table 6 – Limits of temperature and temperature rise for components and materials .....                   | 35 |
| Table 7 – Maximum permissible switching voltages .....                                                    | 37 |
| Table 8 – Maximum permissible switching-voltages for certain fuse-links of small<br>current ratings ..... | 39 |
| Table 9 – Standard values of rated TRV – Series I .....                                                   | 39 |
| Table 10 – Standard values of rated TRV – Series II .....                                                 | 41 |
| Table 11 – Mechanical characteristics of strikers .....                                                   | 47 |
| Table 12 – Electrical connection to the test circuit – Conductor sizes .....                              | 59 |
| Table 13 – Breaking tests – Parameters .....                                                              | 67 |
| Table 14 – TRV for Test Duty 2 – Series I .....                                                           | 71 |
| Table 15 – TRV for Test Duty 2 – Series II .....                                                          | 71 |
| Table 16 – Breaking test requirements for fuse-links of a homogeneous series .....                        | 81 |

Withdrawn

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## FUSIBLES À HAUTE TENSION –

### Partie 1: Fusibles limiteurs de courant

#### AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60282-1 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 cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 1994, ainsi que l'amendement 1 (1996) et l'amendement 2 (1997).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 32A/207/FDIS | 32A/209/RVD     |

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Le contenu du corrigendum d'août 2002 a été pris en considération dans cet exemplaire.

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

International Standard IEC 60282-1 has been prepared by subcommittee 32A: High-voltage fuses, of IEC technical committee 32: Fuses.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition, published in 1994, amendment 1 (1996), and amendment 2 (1997).

The text of this standard is based on the following documents:

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 32A/207/FDIS | 32A/209/RVD      |

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

The contents of the corrigendum of August 2002 have been included in this copy.

## FUSIBLES À HAUTE TENSION –

### Partie 1: Fusibles limiteurs de courant

#### 1 Généralités

##### 1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60282 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 tensions 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 60420.

##### 1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60282. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60282 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(151):2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

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

CEI 60050(604):1987, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 604: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Exploitation*

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

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

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

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

CEI 60265-1:1998, *Interrupteurs à haute tension – Partie 1: Interrupteurs pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 52 kV*

CEI 60420:1990, *Combinés interrupteurs-fusibles à haute tension pour courant alternatif*

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

CEI 60644:1979, *Spécification relative aux éléments de remplacement à haute tension destinés à des circuits comprenant des moteurs*

## HIGH-VOLTAGE FUSES –

### Part 1: Current-limiting fuses

#### 1 General

##### 1.1 Scope

This part of IEC 60282 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 60420.

##### 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60282. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60282 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(151):2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

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

IEC 60050(604):1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

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

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

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

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

IEC 60265-1:1998, *High-voltage switches – Part 1: Switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV*

IEC 60420:1990, *High-voltage alternating current switch-fuse combinations*

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

IEC 60644:1979, *Specification for high-voltage fuse-links for motor circuit applications*

CEI 60694:1996, *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension*

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

ISO 148-2: 1998, *Matériaux métalliques – Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy – Partie 2: Vérification des machines d'essai (mouton-pendule)*

ISO 179 (toutes les parties), *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy*

## 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 1 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.

NOTE 2 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.

- a) Il convient que les tensions d'essai des parties isolantes dans l'air soient déterminées en multipliant les tensions d'essai normales données dans les tableaux 4 et 5 par le facteur de correction approprié indiqué dans la colonne (2) du tableau 1.
- b) Les fusibles peuvent 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 – Facteurs de correction selon l'altitude –  
Tension d'essais et tension assignée**

| Altitude maximale<br>m<br>ft<br>(1) |          | Facteur de correction<br>des tensions d'essai<br>au niveau de la mer<br>(2) | Facteur de correction<br>des tensions assignées<br>(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                                                   |

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

NOTE 3 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.

IEC 60694:1996, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards*

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

ISO 148-2:1998, *Metallic materials – Charpy pendulum impact test – Part 2: Verification of test machines*

ISO 179 (all parts), *Plastics – Determination of Charpy impact properties*

## 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 1 The time-current characteristics of fuses will be modified at the minimum and maximum temperatures.

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

NOTE 2 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.

- a) The test voltages for insulating parts in air should be determined by multiplying the standard test voltages given in tables 4 and 5 by the appropriate correction factor given in column (2) of table 1.
- b) 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 – Altitude correction factors – Test voltage and rated voltage**

| Maximum altitude |          | Correction factor for<br>test voltages referred<br>to sea-level | Correction factor<br>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.

NOTE 3 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 the appropriate factors given in table 2, columns (2) and (3) respectively. Use one correction factor from columns (2) or the (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 – Facteurs de correction selon l'altitude – Courant assigné et échauffement**

| Altitude maximale<br>m<br>ft<br>(1) | Facteur de correction<br>pour le courant assigné<br>(2) | Facteur de correction<br>pour l'échauffement<br>(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) 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 d'eau, sur une période d'un mois, n'excède pas 18 mbar.

Dans ces conditions, des condensations peuvent occasionnellement se produire.

NOTE 4 La condensation est à prévoir dans les lieux où de brusques variations de température risquent de se produire en période de grande humidité.

NOTE 5 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.

NOTE 6 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 d'humidificateurs.

- 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 radiation solaire ne dépasse pas 1,1 kW/m<sup>2</sup>.

## 2.2 Conditions spéciales de service

Par accord entre le constructeur et l'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.

## 2.3 Comportement dans l'environnement

Les fusibles conformes à la présente norme sont des dispositifs inertes en service normal. Il est aussi spécifié en 5.1.3 qu'aucune émission externe significative ne doit se produire. Ce sont donc des dispositifs non polluants en service et en fonctionnement.

**Table 2 – Altitude correction factors – Rated current and temperature rise**

| Maximum altitude<br>m                      ft |          | Correction factor<br>for rated current | Correction factor<br>for temperature rise |
|-----------------------------------------------|----------|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| (1)                                           |          | (2)                                    | (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 water vapour pressure, for a period of one month, does not exceed 18 mbar.

For these conditions, condensation may occasionally occur.

NOTE 4 Condensation can be expected where sudden temperature changes occur in periods of high humidity.

NOTE 5 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.

NOTE 6 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 solar radiation does not exceed 1,1 kW/m<sup>2</sup>.

## 2.2 Special service conditions

By agreement between the manufacturer and the 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.

## 2.3 Environmental behaviour

Fuses complying with this standard are inert devices during normal service. It is also a requirement of 5.1.3 that no significant external emission takes place. Therefore, they are regarded as environmentally safe devices in service and operation.

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60282, certaines définitions de la CEI 60050(151), de la CEI 60050(441), et de la CEI 60050(604) ainsi que les définitions suivantes s'appliquent.

#### 3.1 Caractéristiques électriques

##### 3.1.1

##### **valeur assignée**

valeur d'une grandeur, utilisée à des fins de spécification, correspondant à un ensemble spécifié de conditions de fonctionnement d'un composant, dispositif, matériel ou système [VEI 151-16-08]

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

##### 3.1.2

##### **caractéristiques assignées**

ensemble des valeurs assignées et des conditions de fonctionnement [VEI 151-16-11]

##### 3.1.3

##### **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

[VEI 441-17-01, modifiée]

NOTE Voir en 6.6.2.1 et 6.6.2.2 la méthode pour évaluer et pour exprimer le courant présumé.

##### 3.1.4

##### **valeur de crête du courant présumé**

valeur de crête d'un courant présumé pendant la période transitoire qui suit son établissement

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.

[VEI 441-17-02]

##### 3.1.5

##### **courant coupé présumé**

courant présumé évalué à l'instant correspondant au début du phénomène de coupure [VEI 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 6.6.2.3.

##### 3.1.6

##### **pouvoir de coupure**

valeur de courant présumé qu'un fusible est capable d'interrompre sous une tension fixée dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

[VEI 441-17-08, modifiée]

##### 3.1.7

##### **courant coupé limité**

valeur instantanée maximale du courant atteinte au cours de la coupure effectuée par un fusible

[VEI 441-17-12, modifiée]

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 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60282, certain definitions taken from IEC 60050(151), IEC 60050(441) and IEC 60050(604), together with the following definitions apply.

#### 3.1 Electrical characteristics

##### 3.1.1

##### **rated value**

value of a quantity used for specification purposes, established for a specified set of operating conditions of a component, device, equipment, or system

[IEV 151-16-08]

NOTE Examples of rated values usually stated for fuses, voltage, current and breaking current.

##### 3.1.2

##### **rating**

set of rated values and operating conditions

[IEV 151-16-11]

##### 3.1.3

##### **prospective current** (of a circuit and with respect to a fuse)

current that would flow in the circuit if the fuse were replaced by a conductor of negligible impedance

[IEV 441-17-01, modified]

NOTE For the method to evaluate and to express the prospective current, see 6.6.2.1 and 6.6.2.2.

##### 3.1.4

##### **prospective peak current**

peak value of a prospective current during the transient period following initiation

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.

[IEV 441-17-02]

##### 3.1.5

##### **prospective breaking current**

prospective current evaluated at a time corresponding to the instant of the initiation of the breaking process

[IEV 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 6.6.2.3.

##### 3.1.6

##### **breaking capacity**

value of prospective current that a fuse is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour

[IEV 441-17-08, modified]

##### 3.1.7

##### **cut-off current;**

##### **let-through current**

maximum instantaneous value of current attained during the breaking operation of a fuse

[IEV 441-17-12, modified]

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.

### 3.1.8

#### **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

[VEI 441-18-21]

### 3.1.9

#### **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

[VEI 441-17-37, modifiée]

### 3.1.10

#### **durée de fonctionnement**

somme de la durée de préarc et de la durée d'arc

[VEI 441-18-22]

### 3.1.11

#### **$I^2t$ ; intégrale de Joule**

intégrale du carré du courant pour un intervalle de temps donné  $t_0$  –  $t_1$

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

NOTE 1 Le  $I^2t$  de préarc est l'intégrale  $I^2t$  pour la durée de préarc du fusible.

NOTE 2 Le  $I^2t$  de fonctionnement est l'intégrale  $I^2t$  pour la durée de fonctionnement du fusible.

NOTE 3 L'énergie en joules libérée dans une portion ayant une résistance de 1  $\Omega$  d'un circuit protégé par un fusible est égale à la valeur de  $I^2t$  de fonctionnement exprimée en  $A^2 \times s$ .

[VEI 441-18-23]

### 3.1.12

#### **durée virtuelle**

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.

### 3.1.13

#### **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

[VEI 441-17-13]

### 3.1.14

#### **caractéristique de courant coupé limité**

courbe donnant, pour des conditions déterminées de fonctionnement, le courant coupé limité en fonction du courant présumé

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.

[VEI 441-17-14]

**3.1.8****pre-arcing time;  
melting time**

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

[IEV 441-18-21]

**3.1.9****arcing time**

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

[IEV 441-17-37, modified]

**3.1.10****operating time;  
total clearing time**

sum of the pre-arcing time and the arcing time

[IEV 441-18-22]

**3.1.11****Joule integral;  $I^2t$** 

integral of the square of the current over a given time interval  $t_0 - t_1$

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

NOTE 1 The pre-arcing  $I^2t$  is the  $I^2t$  integral extended over the pre-arcing time of the fuse.

NOTE 2 The operating  $I^2t$  is the  $I^2t$  integral extended over the operating time of the fuse.

NOTE 3 The energy in joules liberated in  $1 \Omega$  of resistance in a circuit protected by a fuse is equal to the value of the operating  $I^2t$  expressed in  $A^2 \times s$ .

[VEI 441-18-23]

**3.1.12****virtual time**

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.

**3.1.13****time-current characteristic**

curve giving the time, for example pre-arcing time or operating time, as a function of the prospective current under stated conditions of operation

[IEV 441-17-13]

**3.1.14****cut-off (current) characteristic;  
let-through (current) characteristic**

curve giving the cut-off current as a function of the prospective current, under stated conditions of operation

NOTE In the case of a.c., the values of the cut-off currents 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.

[IEV 441-17-14]

### 3.1.15

#### **tension de rétablissement**

tension qui apparaît entre les bornes d'un fusible après l'interruption du courant

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.

[VEI 441-17-25, modifiée]

### 3.1.16

#### **tension transitoire de rétablissement** (abréviation TTR)

tension de rétablissement pendant le temps où elle présente un caractère transitoire appréciable

NOTE 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.

NOTE 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.

[VEI 441-17-26, modifiée]

### 3.1.17

#### **tension de rétablissement à fréquence industrielle**

tension de rétablissement après la disparition des phénomènes transitoires de tension

[VEI 441-17-27]

### 3.1.18

#### **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

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.

[VEI 441-17-29, modifiée]

### 3.1.19

#### **surtension de fonctionnement – tension de coupure**

valeur maximale instantanée de tension qui apparaît aux bornes d'un fusible lors de son fonctionnement

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

[VEI 441-18-31, modifiée]

### 3.1.20

#### **courant minimal 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

[VEI 441-18-29]

### 3.1.21

#### **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.

**3.1.15****recovery voltage**

voltage which appears across the terminals of a fuse after the breaking of the current

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.

[IEV 441-17-25, modified]

**3.1.16****transient recovery voltage (TRV)**

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

NOTE 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.

NOTE 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.

[IEV 441-17-26, modified]

**3.1.17****power-frequency recovery voltage**

recovery voltage after the transient voltage phenomena have subsided

[IEV 441-17-27]

**3.1.18****prospective transient recovery voltage (of a circuit)**

transient recovery voltage following the breaking of the prospective symmetrical current by an ideal switching device

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.

[IEV 441-17-29, modified]

**3.1.19****switching voltage**

maximum instantaneous value of voltage which appears across the terminals of a fuse during its operation

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

[IEV 441-18-31]

**3.1.20****minimum breaking current**

minimum value of prospective current that a fuse-link is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour

[IEV 441-18-29]

**3.1.21****power dissipation (of a fuse-link)**

power released in a fuse-link carrying a stated value of current under prescribed conditions of use and behaviour

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

### 3.1.22

#### **puissance admissible d'un socle**

valeur maximale de la puissance libérée dans un élément de remplacement, que le socle peut admettre dans des conditions spécifiées

## 3.2 Fusibles et leurs éléments constitutifs

### 3.2.1

#### **fusible;**

#### **coupe-circuit à fusibles**

appareil dont la fonction est d'ouvrir par la fusion d'un ou de plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet le circuit dans lequel il est inséré 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

[VEI 441-18-01]

### 3.2.2

#### **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.).

### 3.2.3

#### **socle**

partie fixe d'un fusible munie de contacts et de bornes

[VEI 441-18-02]

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

### 3.2.4

#### **contact d'un 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)

[VEI 441-18-03, modifiée]

### 3.2.5

#### **élément de remplacement**

partie d'un fusible comportant le (les) élément(s) fusible(s) et destinée à être remplacée après fonctionnement du fusible (voir figure 1)

[VEI 441-18-09]

### 3.2.6

#### **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 (voir figure 1)

[VEI 441-18-04, modifiée]

### 3.2.7

#### **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)

[VEI 441-18-08]

### 3.2.8

#### **dispositif indicateur**

partie d'un fusible destinée à indiquer si celui-ci a fonctionné (voir figure 1)

[VEI 441-18-17]

**3.1.22****power acceptance of a fuse-base**

maximum value of power released in a fuse-link which a fuse-base is designed to tolerate under specified conditions

**3.2 Fuses and their component parts****3.2.1****fuse**

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 [IEV 441-18-01]

**3.2.2****terminal**

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 (for example, main terminal, earth terminal, etc.), but also according to their design (for example, screw terminal, plug terminal, etc.).

**3.2.3****fuse-base****fuse-mount**

fixed part of a fuse provided with contacts and terminals

[IEV 441-18-02]

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

**3.2.4****fuse-base contact**

contact piece of a fuse-base designed to engage with a fuse-link contact (see figure 1)

[IEV 441-18-03, modified]

**3.2.5****fuse-link**

part of a fuse (including the fuse element(s)) intended to be replaced after the fuse has operated (see figure 1)

[IEV 441-18-09]

**3.2.6****fuse-link contact**

contact piece of a fuse-link designed to engage with a fuse-base contact (see figure 1)

[IEV 441-18-04, modified]

**3.2.7****fuse element**

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)

[IEV 441-18-08]

**3.2.8****indicating device;****indicator**

part of a fuse provided to indicate whether the fuse has operated (see figure 1)

[IEV 441-18-17]

### 3.2.9

#### **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

[VEI 441-18-18]

## 3.3 Termes complémentaires

### 3.3.1

#### **fusible limiteur de courant**

fusible 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

[VEI 441-18-10, modifiée]

### 3.3.2

#### **classes**

trois classes de fusibles limiteurs de courant sont définies selon la zone dans laquelle ils peuvent être utilisés:

- fusible associé
- fusible d'usage général
- fusible à coupure intégrale

Voir 8.3.4.

### 3.3.3

#### **fusible associé**

fusible limiteur de courant capable d'interrompre, dans les conditions d'utilisation et de comportement spécifiées, tous les courants compris entre le courant maximal de coupure assigné et le courant minimal de coupure assigné

### 3.3.4

#### **fusible d'usage général**

fusible limiteur de courant capable d'interrompre, dans les conditions d'utilisation 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

### 3.3.5

#### **fusible à coupure intégrale**

fusible limiteur de courant capable d'interrompre dans des conditions d'utilisation et de comportement spécifiées, tous les courants provoquant la fusion de son ou de ses éléments fusibles jusqu'à son courant maximal de coupure assigné (voir 6.6.1.1, suite d'essais 3)

### 3.3.6

#### **distance de sectionnement** (pour un socle)

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 n'est plus en place

[VEI 441-18-06, modifiée]

### 3.3.7

#### **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 6.6.4.1)

[VEI 441-18-34]

### 3.2.9 striker

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  
[IEV 441-18-18]

## 3.3 Additional terms

### 3.3.1 current-limiting fuse

fuse 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  
[IEV 441-18-10, modified]

### 3.3.2 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
- full-range fuses

See 8.3.4.

### 3.3.3 back-up fuse

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

### 3.3.4 general-purpose fuse

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

### 3.3.5 full-range fuse

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 (see 6.6.1.1, test duty 3)

### 3.3.6 isolating distance (for a fuse-base)

shortest distance between the fuse-base contacts or any conductive parts connected thereto, measured on a fuse with the fuse-link removed  
[IEV 411-18-06, modified]

### 3.3.7 homogeneous series (of fuse-links)

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 6.6.4.1)

[IEV 441-18-34]

### 3.3.8

#### **isolation externe**

distances dans l'air à pression atmosphérique et 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.

### 3.3.9

#### **isolation autorégénératrice**

isolation qui retrouve intégralement ses propriétés isolantes après une décharge disruptive [VEI 604-03-04]

## **4 Valeurs assignées et caractéristiques**

- a) Valeurs assignées du socle
  - 1) Tension assignée (4.1)
  - 2) Courant assigné (4.4)
  - 3) Niveau d'isolement assigné (tensions de tenue à fréquence industrielle à sec, sous l'effet de la pluie et des ondes de choc) (4.2)
- b) Valeurs assignées de l'élément de remplacement
  - 1) Tension assignée (4.1)
  - 2) Courant assigné (4.5)
  - 3) Courant maximal de coupure assigné (4.7.1)
  - 4) Fréquence assignée (4.3)
  - 5) Courant minimal de coupure assigné pour fusibles associés et classe (4.7.2)
  - 6) TTR assignée (4.9)
- c) Caractéristiques du fusible
  - 1) Limites d'échauffement (4.6)
- d) Caractéristiques de l'élément de remplacement
  - 1) Classe (3.3.2 et 4.7.2)
  - 2) Surtensions de fonctionnement (4.8)
  - 3) Caractéristiques temps-courant (4.11)
  - 4) Caractéristique d'amplitude du courant coupé limité (4.12)
  - 5) Caractéristiques  $I^2t$  (4.13)
  - 6) Caractéristiques mécaniques des percuteurs (4.14)
  - 7) Température maximale d'utilisation des fusibles à coupure intégrale (4.10)

### **4.1 Tension assignée**

C'est la 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 article 8).

### 3.3.8

#### **external insulation**

distances in atmospheric air and 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.

### 3.3.9

#### **self-restoring insulation**

insulation which completely recovers its insulating properties after a disruptive discharge

[IEV 604-03-04]

## **4 Ratings and characteristics**

- a) Ratings of the fuse-base
  - 1) Rated voltage (4.1)
  - 2) Rated current (4.4)
  - 3) Rated insulation level (power-frequency, dry, wet and impulse withstand voltages) (4.2)
- b) Ratings of the fuse-link
  - 1) Rated voltage (4.1)
  - 2) Rated current (4.5)
  - 3) Rated maximum breaking current (4.7.1)
  - 4) Rated frequency (4.3)
  - 5) Rated minimum breaking current for back-up fuses and class (4.7.2)
  - 6) Rated TRV (4.9)
- c) Characteristics of the fuse
  - 1) Temperature rise limits (4.6)
- d) Characteristics of the fuse-link
  - 1) Class (3.3.2 and 4.7.2)
  - 2) Switching voltages (4.8)
  - 3) Time-current characteristics (4.11)
  - 4) Cut-off characteristics (4.12)
  - 5)  $I^2t$  characteristics (4.13)
  - 6) Mechanical characteristics of the strikers (4.14)
  - 7) Maximum application temperature of full-range fuses (4.10)

### **4.1 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 clause 8).

Il convient que la tension assignée d'un fusible soit choisie parmi les tensions indiquées dans le tableau 3.

**Tableau 3 – Tensions assignées**

| Série I<br>kV | Série II<br>kV |
|---------------|----------------|
| 3,6           | 2,75           |
| 7,2           | 5,5            |
| 12            | 8,25           |
| 17,5          | 15             |
| 24            | 15,5           |
| 36            | 25,8           |
| 40,5          | 38             |
| 52            | 48,3           |
| 72,5          | 72,5           |

#### 4.2 Niveau d'isolement assigné (d'un socle)

Ce sont les valeurs de tension (aussi bien à fréquence industrielle qu'aux ondes de choc) qui caractérisent l'isolement du socle en ce qui concerne son aptitude à supporter les contraintes diélectriques (voir article 8).

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 8.3.6).

Il est recommandé que le niveau d'isolement assigné d'un socle soit choisi dans les tableaux 4 et 5.

- Le tableau 4 est basé sur la pratique en Europe et les conditions normales de référence pour la température, la pression et l'humidité sont 20 °C, 101,3 kPa (1 013 mbar) et 11 g/m<sup>3</sup> d'eau.
- Le tableau 5 est basé sur la pratique aux Etats-Unis et au Canada et les conditions normales de référence pour la température, la pression et l'humidité sont 25 °C, 101,3 kPa (1 013 mbar) et 15 g/m<sup>3</sup> d'eau.

Il doit être précisé si le fusible convient pour une utilisation à l'intérieur ou à l'extérieur.

The rated voltage of a fuse should be selected from the voltages given in table 3.

**Table 3 – Rated voltages**

| Series I<br>kV | Series II<br>kV |
|----------------|-----------------|
| 3,6            | 2,75            |
| 7,2            | 5,5             |
| 12             | 8,25            |
| 17,5           | 15              |
| 24             | 15,5            |
| 36             | 25,8            |
| 40,5           | 38              |
| 52             | 48,3            |
| 72,5           | 72,5            |

#### 4.2 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 dielectric stresses (see clause 8).

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 8.3.6).

The rated insulation level of a fuse-base should be selected from tables 4 and 5.

- Table 4 is based on practice in Europe, and standard reference conditions of temperature, pressure and humidity are 20 °C, 101,3 kPa (1 013 mbar) and 11 g/m<sup>3</sup>, respectively, of water.
- Table 5 is based on practice in the U.S.A. and Canada where standard reference conditions of temperature, pressure and humidity are 25 °C, 101,3 kPa (1 013 mbar) and 15 g/m<sup>3</sup>, respectively, of water.

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

**Tableau 4 – Niveaux d'isolement assigné du socle – Série I**

| Tension assignée du fusible<br>kV | Tension de tenue assignée aux chocs de foudre<br>(polarités négative et positive) |                                                       |                                 |                                                       | Tension de tenue assignée à fréquence industrielle durant<br>1 min (à sec et sous pluie)<br>kV (valeur efficace) |                                                       |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                                   | Liste 1<br>kV (valeur de crête)                                                   |                                                       | Liste 2<br>kV (valeur de crête) |                                                       | A la masse et entre pôles                                                                                        | Sur la distance de sectionnement du socle (voir note) |
|                                   | A la masse et entre pôles                                                         | Sur la distance de sectionnement du socle (voir note) | A la masse et entre pôles       | Sur la distance de sectionnement du socle (voir note) |                                                                                                                  |                                                       |
| 3,6                               | 20                                                                                | 23                                                    | 40                              | 46                                                    | 10                                                                                                               | 12                                                    |
| 7,2                               | 40                                                                                | 46                                                    | 60                              | 70                                                    | 20                                                                                                               | 23                                                    |
| 12                                | 60                                                                                | 70                                                    | 75                              | 85                                                    | 28                                                                                                               | 32                                                    |
| 17,5                              | 75                                                                                | 85                                                    | 95                              | 110                                                   | 38                                                                                                               | 45                                                    |
| 24                                | 95                                                                                | 110                                                   | 125                             | 145                                                   | 50                                                                                                               | 60                                                    |
| 36                                | 145                                                                               | 165                                                   | 170                             | 195                                                   | 70                                                                                                               | 80                                                    |
| 40,5                              | 180                                                                               | 200                                                   | 190                             | 220                                                   | 80                                                                                                               | 95                                                    |
| 52                                | 250                                                                               | 290                                                   | 250                             | 290                                                   | 95                                                                                                               | 110                                                   |
| 72,5                              | 325                                                                               | 375                                                   | 325                             | 375                                                   | 140                                                                                                              | 160                                                   |

NOTE Un niveau d'isolement pour la distance de sectionnement n'est spécifié que pour les socles pour lesquels des propriétés de sectionnement sont assignées.

**Tableau 5 – Niveaux d'isolement assigné du socle – Série II**

| Tension assignée du fusible<br>kV | Tension de tenue assignée aux chocs de foudre (polarités positive et négative)<br>kV (valeur de crête) |           |                                                       |           | Tension de tenue assignée à fréquence industrielle<br>kV (valeur efficace) |             |                                                       |                          |             |                 |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|-------------|-----------------|
|                                   | A la masse et entre pôles                                                                              |           | Sur la distance de sectionnement du socle (voir note) |           | A la masse et entre pôles                                                  |             | Sur la distance de sectionnement du socle (voir note) |                          |             |                 |
|                                   | Intérieur                                                                                              | Extérieur | Intérieur                                             | Extérieur | Intérieur<br>1 min à sec                                                   | Extérieur   |                                                       | Intérieur<br>1 min à sec | Extérieur   |                 |
|                                   |                                                                                                        |           |                                                       |           |                                                                            | 1 min à sec | 10 s sous pluie                                       |                          | 1 min à sec | 10 s sous pluie |
| 2,75                              | 45                                                                                                     | –         | 50                                                    | –         | 15                                                                         | –           | –                                                     | 17                       | –           | –               |
| 4,76                              | 60                                                                                                     | –         | 70                                                    | –         | 19                                                                         | –           | –                                                     | 21                       | –           | –               |
| 8,25                              | 75                                                                                                     | 95        | 80                                                    | 105       | 26                                                                         | 35          | 30                                                    | 29                       | 39          | 33              |
| 15                                | 95                                                                                                     | –         | 105                                                   | –         | 36                                                                         | –           | –                                                     | 40                       | –           | –               |
| 15,5                              | 110                                                                                                    | 110       | 125                                                   | 125       | 50                                                                         | 50          | 45                                                    | 55                       | 55          | 50              |
| 25,8                              | 125                                                                                                    | 150       | 140                                                   | 165       | 60                                                                         | 70          | 60                                                    | 66                       | 77          | 66              |
| 38                                | 150                                                                                                    | 200       | 165                                                   | 220       | 80                                                                         | 95          | 80                                                    | 88                       | 105         | 88              |
| 48,3                              | –                                                                                                      | 250       | –                                                     | 275       | –                                                                          | 120         | 100                                                   | –                        | 132         | 110             |
| 72,5                              | –                                                                                                      | 350       | –                                                     | 385       | –                                                                          | 175         | 145                                                   | –                        | 195         | 160             |

NOTE Un niveau d'isolement pour la distance de sectionnement n'est spécifié que pour les socles pour lesquels des propriétés de sectionnement sont assignées.

### 4.3 Fréquence assignée

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

Table 4 – Fuse-base rated insulation levels – Series I

| Rated voltage of the fuse<br><br>kV | Rated lightning impulse withstand voltage<br>(negative and positive polarity) |                                                                       |                                  |                                                                       | Rated 1 min power-frequency<br>withstand voltage<br>(dry and wet)<br>kV (r.m.s.) |                                                                       |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                     | List 1<br>kV (peak)                                                           |                                                                       | List 2<br>kV (peak)              |                                                                       |                                                                                  |                                                                       |
|                                     | To earth and<br>between<br>poles                                              | Across the<br>isolating<br>distance of<br>the fuse-base<br>(see note) | To earth and<br>between<br>poles | Across the<br>isolating<br>distance of<br>the fuse-base<br>(see note) | To earth and<br>between<br>poles                                                 | Across the<br>isolating<br>distance of<br>the fuse-base<br>(see note) |
| 3,6                                 | 20                                                                            | 23                                                                    | 40                               | 46                                                                    | 10                                                                               | 12                                                                    |
| 7,2                                 | 40                                                                            | 46                                                                    | 60                               | 70                                                                    | 20                                                                               | 23                                                                    |
| 12                                  | 60                                                                            | 70                                                                    | 75                               | 85                                                                    | 28                                                                               | 32                                                                    |
| 17,5                                | 75                                                                            | 85                                                                    | 95                               | 110                                                                   | 38                                                                               | 45                                                                    |
| 24                                  | 95                                                                            | 110                                                                   | 125                              | 145                                                                   | 50                                                                               | 60                                                                    |
| 36                                  | 145                                                                           | 165                                                                   | 170                              | 195                                                                   | 70                                                                               | 80                                                                    |
| 40,5                                | 180                                                                           | 200                                                                   | 190                              | 220                                                                   | 80                                                                               | 95                                                                    |
| 52                                  | 250                                                                           | 290                                                                   | 250                              | 290                                                                   | 95                                                                               | 110                                                                   |
| 72,5                                | 325                                                                           | 375                                                                   | 325                              | 375                                                                   | 140                                                                              | 160                                                                   |

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

Table 5 – Fuse-base rated insulation levels – Series II

| Rated voltage of the fuse<br>kV | Rated lightning impulse withstand voltage (negative and positive polarity) |         |                                                           |         | Rated power-frequency withstand voltage |           |          |                                                           |           |          |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------|-----------|----------|-----------------------------------------------------------|-----------|----------|
|                                 | kV (peak)                                                                  |         |                                                           |         | kV (r.m.s.)                             |           |          |                                                           |           |          |
|                                 | To earth and between poles                                                 |         | Across the isolating distance of the fuse-base (see note) |         | To earth and between poles              |           |          | Across the isolating distance of the fuse-base (see note) |           |          |
|                                 | Indoor                                                                     | Outdoor | Indoor                                                    | Outdoor | Indoor 1 min dry                        | Outdoor   |          | Indoor 1 min dry                                          | Outdoor   |          |
|                                 |                                                                            |         |                                                           |         |                                         | 1 min dry | 10 s wet |                                                           | 1 min dry | 10 s wet |
| 2,75                            | 45                                                                         | —       | 50                                                        | —       | 15                                      | —         | —        | 17                                                        | —         | —        |
| 4,76                            | 60                                                                         | —       | 70                                                        | —       | 19                                      | —         | —        | 21                                                        | —         | —        |
| 8,25                            | 75                                                                         | 95      | 80                                                        | 105     | 26                                      | 35        | 30       | 29                                                        | 39        | 33       |
| 15                              | 95                                                                         | —       | 105                                                       | —       | 36                                      | —         | —        | 40                                                        | —         | —        |
| 15,5                            | 110                                                                        | 110     | 125                                                       | 125     | 50                                      | 50        | 45       | 55                                                        | 55        | 50       |
| 25,8                            | 125                                                                        | 150     | 140                                                       | 165     | 60                                      | 70        | 60       | 66                                                        | 77        | 66       |
| 38                              | 150                                                                        | 200     | 165                                                       | 220     | 80                                      | 95        | 80       | 88                                                        | 105       | 88       |
| 48,3                            | —                                                                          | 250     | —                                                         | 275     | —                                       | 120       | 100      | —                                                         | 132       | 110      |
| 72,5                            | —                                                                          | 350     | —                                                         | 385     | —                                       | 175       | 145      | —                                                         | 195       | 160      |

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

#### 4.3 Rated frequency

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

#### 4.4 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.

Il convient que le courant assigné du socle soit choisi parmi les valeurs suivantes:

10 A; 25 A; 63 A; 100 A; 200 A; 400 A; 630 A; 1 000 A.

#### 4.5 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 article 8.)

Il est recommandé que le courant assigné de l'élément de remplacement, en ampères, soit choisi parmi les valeurs de la série R10. Pour les cas spéciaux, le courant assigné de l'élément de remplacement peut être choisi parmi les valeurs supplémentaires de la série R20.

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

La série R20 comprend les nombres 1; 1,12; 1,25; 1,40; 1,6; 1,8; 2; 2,24; 2,5; 2,8; 3,15; 3,55; 4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9 et leurs multiples de 10.

#### 4.6 Limites d'échauffement

L'élément de remplacement et le socle doivent être capables de supporter de façon continue leur courant assigné sans que les limites d'échauffement données dans le tableau 6 soient dépassées.

NOTE Pour les fusibles utilisés dans des enveloppes, voir 6.5.3, 8.3.2 et l'annexe F.

Lorsqu'un contact est établi entre des surfaces protégées de manières différentes, les températures et les échauffements admissibles doivent être considérés comme suit:

- a) pour les contacts boulonnés et les bornes, ceux de l'élément pour lequel le tableau 6 autorise les valeurs les plus élevées;
- b) pour les contacts élastiques, ceux de l'élément pour lequel le tableau 6 autorise les valeurs les plus basses.

#### 4.4 Rated current of the fuse-base

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

The rated current of the fuse-base should be selected from the following values:

10 A; 25 A; 63 A; 100 A; 200 A; 400 A; 630 A; 1 000 A.

#### 4.5 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 clause 8).

The rated current in amperes of the fuse-link should be selected from the R10 series. For special cases, additional values for the rated current of the fuse-link may be selected from the R20 series.

NOTE The R10 series comprises the numbers 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8 and their multiples of 10.

The R20 series comprises the numbers 1; 1,12; 1,25; 1,40; 1,6; 1,8; 2; 2,24; 2,5; 2,8; 3,15; 3,55; 4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9 and their multiples of 10.

#### 4.6 Temperature-rise limits

The fuse-link and the fuse-base shall be able to carry their rated current continuously without exceeding the limits of temperature rise given in table 6.

NOTE For fuses used in enclosures, see 6.5.3, 8.3.2 and annex F.

Where engaging contact surfaces have different coatings, the permissible temperatures and temperature rises shall be as follows.

- a) for bolted contacts and terminals, those of the component having the highest values permitted in table 6;
- b) for spring-loaded contacts, those of the component having the lowest values permitted in table 6.

**Tableau 6 – Limites de température et d'échauffement des pièces et des matériaux**

| Nature du matériau ou de l'élément                                                                                                                                         | Valeur maximale   |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                                                                                                                                                                            | Température<br>°C | Echauffement<br>K |
| <b>A Contacts dans l'air:</b>                                                                                                                                              |                   |                   |
| 1 Contacts élastiques (cuivre et alliage de cuivre)                                                                                                                        |                   |                   |
| – sans protection                                                                                                                                                          | 75                | 35                |
| – recouverts d'argent ou de nickel                                                                                                                                         | 105               | 65                |
| – recouverts d'étain                                                                                                                                                       | 95                | 55                |
| – recouverts d'autres métaux                                                                                                                                               | (note 1)          |                   |
| 2 Contacts boulonnés ou dispositifs équivalents (cuivre, alliage de cuivre et alliage d'aluminium)                                                                         |                   |                   |
| – sans protection                                                                                                                                                          | 90                | 50                |
| – recouverts d'étain                                                                                                                                                       | 105               | 65                |
| – recouverts d'argent ou de nickel                                                                                                                                         | 115               | 75                |
| – recouverts d'autres métaux                                                                                                                                               | (note 1)          |                   |
| <b>B Contacts dans l'huile en cuivre ou l'alliage de cuivre:</b>                                                                                                           |                   |                   |
| 1 Contacts élastiques                                                                                                                                                      |                   |                   |
| – sans protection                                                                                                                                                          | 80                | 40                |
| – recouverts d'argent, d'étain ou de nickel                                                                                                                                | 90                | 50                |
| – recouverts d'autres métaux                                                                                                                                               | (note 1)          |                   |
| 2 Contacts boulonnés                                                                                                                                                       |                   |                   |
| – sans protection                                                                                                                                                          | 80                | 40                |
| – recouverts d'argent, d'étain ou de nickel                                                                                                                                | 100               | 60                |
| – recouverts d'autres métaux                                                                                                                                               | (note 1)          |                   |
| <b>C Bornes boulonnées dans l'air:</b>                                                                                                                                     |                   |                   |
| – sans protection                                                                                                                                                          | 90                | 50                |
| – recouvertes d'argent, d'étain ou de nickel                                                                                                                               | 105               | 65                |
| – recouvertes d'autres métaux                                                                                                                                              | (note 1)          |                   |
| <b>D Pièces métalliques formant ressorts</b>                                                                                                                               |                   |                   |
|                                                                                                                                                                            | (note 2)          |                   |
| <b>E Matériaux utilisés comme isolants et pièces métalliques en contact avec des isolants des classes<sup>a</sup> suivantes:</b>                                           |                   |                   |
| Classe Y (pour les matériaux non imprégnés)                                                                                                                                | 90                | 50                |
| Classe A (pour matériaux immergés dans l'huile ou imprégnés)                                                                                                               | 100               | 60                |
| Classe E                                                                                                                                                                   | 120               | 80                |
| Classe B                                                                                                                                                                   | 130               | 90                |
| Classe F                                                                                                                                                                   | 155               | 115               |
| Email: à base d'huile                                                                                                                                                      | 100               | 60                |
| synthétique                                                                                                                                                                | 120               | 80                |
| Classe H                                                                                                                                                                   | 180               | 140               |
| Autres classes                                                                                                                                                             | (note 3)          |                   |
| <b>F Huile (notes 4 et 5)</b>                                                                                                                                              |                   |                   |
|                                                                                                                                                                            | 90                | 50                |
| <b>G Toute pièce métallique ou en matériau isolant en contact avec l'huile à l'exception des contacts et des ressorts</b>                                                  |                   |                   |
|                                                                                                                                                                            | 100               | 60                |
| NOTE 1 Si le constructeur utilise d'autres métaux de protection que ceux indiqués dans le tableau 6, il convient de prendre en considération les propriétés de ces métaux. |                   |                   |
| NOTE 2 Il est recommandé que la température ou l'échauffement n'atteignent pas une valeur telle que l'élasticité du métal en soit modifiée.                                |                   |                   |
| NOTE 3 Limitée seulement par la nécessité de ne pas provoquer de détérioration des pièces environnantes.                                                                   |                   |                   |
| NOTE 4 A la partie supérieure de l'huile.                                                                                                                                  |                   |                   |
| NOTE 5 Il convient de prêter une attention particulière aux questions de vaporisation et d'oxydation lorsqu'on utilise une huile de faible point d'éclair.                 |                   |                   |
| <sup>a</sup> Classes conformément à la CEI 60085.                                                                                                                          |                   |                   |

**Table 6 – Limits of temperature and temperature rise for components and materials**

| Component or material                                                                                                                                 | Maximum value of  |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                       | Temperature<br>°C | Temperature rise<br>K |
| <b>A Contacts in air:</b>                                                                                                                             |                   |                       |
| 1 Spring-loaded contacts (copper or copper alloy)                                                                                                     |                   |                       |
| – bare                                                                                                                                                | 75                | 35                    |
| – silver- or nickel-coated                                                                                                                            | 105               | 65                    |
| – tin-coated                                                                                                                                          | 95                | 55                    |
| – other coatings                                                                                                                                      | (note 1)          |                       |
| 2 Bolted contacts or equivalent<br>(copper, copper alloy and aluminium alloy)                                                                         |                   |                       |
| – bare                                                                                                                                                | 90                | 50                    |
| – tin-coated                                                                                                                                          | 105               | 65                    |
| – silver- or nickel-coated                                                                                                                            | 115               | 75                    |
| – other coatings                                                                                                                                      | (note 1)          |                       |
| <b>B Contacts in oil (copper or copper alloy):</b>                                                                                                    |                   |                       |
| 1 Spring-loaded contacts                                                                                                                              |                   |                       |
| – bare                                                                                                                                                | 80                | 40                    |
| – silver-, tin- or nickel-coated                                                                                                                      | 90                | 50                    |
| – other coatings                                                                                                                                      | (note 1)          |                       |
| 2 Bolted contacts                                                                                                                                     |                   |                       |
| – bare                                                                                                                                                | 80                | 40                    |
| – silver-, tin- or nickel-coated                                                                                                                      | 100               | 60                    |
| – other coatings                                                                                                                                      | (note 1)          |                       |
| <b>C Bolted terminals in air:</b>                                                                                                                     |                   |                       |
| – bare                                                                                                                                                | 90                | 50                    |
| – silver-, nickel- or tin-coated                                                                                                                      | 105               | 65                    |
| – other coatings                                                                                                                                      | (note 1)          |                       |
| <b>D Metal parts acting as springs</b>                                                                                                                |                   |                       |
|                                                                                                                                                       | (note 2)          |                       |
| <b>E Materials used as insulation and metal parts in contact with insulation of following classes<sup>a</sup>:</b>                                    |                   |                       |
| Class Y (for non-impregnated materials)                                                                                                               | 90                | 50                    |
| Class A (for materials immersed in oil)                                                                                                               | 100               | 60                    |
| Class E                                                                                                                                               | 120               | 80                    |
| Class B                                                                                                                                               | 130               | 90                    |
| Class F                                                                                                                                               | 155               | 115                   |
| Enamel: oil base                                                                                                                                      | 100               | 60                    |
| synthetic                                                                                                                                             | 120               | 80                    |
| Class H                                                                                                                                               | 180               | 140                   |
| Other classes                                                                                                                                         | (note 3)          |                       |
| <b>F Oil (notes 4 and 5)</b>                                                                                                                          |                   |                       |
|                                                                                                                                                       | 90                | 50                    |
| <b>G Any part of metal or of insulating material in contact with oil except contacts and springs</b>                                                  |                   |                       |
|                                                                                                                                                       | 100               | 60                    |
| NOTE 1 If the manufacturer uses coatings other than those indicated in table 6, the properties of these materials should be taken into consideration. |                   |                       |
| NOTE 2 The temperature or the temperature rise should not reach such a value that the elasticity of the metal is impaired.                            |                   |                       |
| NOTE 3 Limited only by the requirement not to cause any damage to surrounding parts.                                                                  |                   |                       |
| NOTE 4 At the upper part of the oil.                                                                                                                  |                   |                       |
| NOTE 5 Special consideration should be given with regard to vaporization and oxidation when low-flash-point oil is used.                              |                   |                       |
| <sup>a</sup> Classes according to IEC 60085.                                                                                                          |                   |                       |

## 4.7 Pouvoir de coupure assigné

### 4.7.1 Courant maximal de coupure assigné

Valeur du courant de coupure spécifié pour un fusible.

Il convient que le courant maximal de coupure assigné de l'élément de remplacement, en kA, soit choisi parmi les valeurs de la série R10.

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

### 4.7.2 Courant minimal de coupure assigné et classe

Le constructeur doit indiquer la classe (voir 3.3.2) et, pour les fusibles associés, il doit aussi indiquer le courant minimal de coupure assigné. Dans le cas des fusibles d'usage général, il peut indiquer le courant minimal de coupure.

## 4.8 Surtensions de fonctionnement

Les valeurs de surtension en cours de fonctionnement pour toutes les suites d'essais (1, 2 et 3) ne doivent pas dépasser celles données dans les tableaux 7 et 8.

Sur demande, le constructeur doit indiquer la valeur maximale des surtensions de fonctionnement telles qu'elles sont mesurées lors des essais de coupure (voir 6.6).

**Tableau 7 – Surtensions maximales de fonctionnement admissibles**

| Série I          |                                                    | Série II         |                                                    |
|------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------|
| Tension assignée | Valeur maximale de la surtension de fonctionnement | Tension assignée | Valeur maximale de la surtension de fonctionnement |
| kV               | kV                                                 | kV               | kV                                                 |
| 3,6              | 12                                                 | 2,75             | 8                                                  |
| 7,2              | 23                                                 | 5,5              | 18                                                 |
| 12               | 38                                                 | 8,25             | 26                                                 |
| 17,5             | 55                                                 | 15               | 47                                                 |
| 24               | 75                                                 | 15,5             | 49                                                 |
| 36               | 112                                                | 22               | 70                                                 |
| 40,5             | 126                                                | 25,8             | 81                                                 |
| 52               | 162                                                | 27               | 84                                                 |
| 72,5             | 226                                                | 38               | 119                                                |
|                  |                                                    | 48,3             | 150                                                |
|                  |                                                    | 72,5             | 226                                                |

## 4.7 Rated breaking capacity

### 4.7.1 Rated maximum breaking current

The value of breaking capacity specified for a fuse.

The rated maximum breaking current in kA of the fuse-link should be selected from the R10 series.

NOTE The R10 series comprises the numbers 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8 and their multiples of 10.

### 4.7.2 Rated minimum breaking current and class

The manufacturer shall indicate the class (see 3.3.2) and, for back-up fuses, the rated minimum breaking current. In the case of general purpose fuses, the minimum breaking current may also be indicated.

## 4.8 Limits of switching voltage

The value of switching voltages during operation in all test duties shall not exceed those given in tables 7 and 8.

On request, the manufacturer shall indicate the maximum value of the switching voltages as determined in the breaking tests (see 6.6).

**Table 7 – Maximum permissible switching voltages**

| Series I            |                                 | Series II           |                                 |
|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Rated voltage<br>kV | Maximum switching voltage<br>kV | Rated voltage<br>kV | Maximum switching voltage<br>kV |
| 3,6                 | 12                              | 2,75                | 8                               |
| 7,2                 | 23                              | 5,5                 | 18                              |
| 12                  | 38                              | 8,25                | 26                              |
| 17,5                | 55                              | 15                  | 47                              |
| 24                  | 75                              | 15,5                | 49                              |
| 36                  | 112                             | 22                  | 70                              |
| 40,5                | 126                             | 25,8                | 81                              |
| 52                  | 162                             | 27                  | 84                              |
| 72,5                | 226                             | 38                  | 119                             |
|                     |                                 | 48,3                | 150                             |
|                     |                                 | 72,5                | 226                             |

**Tableau 8 – Valeurs maximales admissibles de la surtension de fonctionnement pour certains éléments de remplacement de petits courants assignés**

| Série I<br>jusques et y compris 3,2 A |                                                          | Série II<br>jusques et y compris 12 A |                                                          |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Tension assignée<br>kV                | Valeur maximale de la surtension de fonctionnement<br>kV | Tension assignée<br>kV                | Valeur maximale de la surtension de fonctionnement<br>kV |
| 3,6                                   | 26                                                       | 2,75                                  | 13                                                       |
| 7,2                                   | 36                                                       | 5,5                                   | 25                                                       |
| 12                                    | 50                                                       | 8,25                                  | 38                                                       |
| 17,5                                  | 63                                                       | 15                                    | 68                                                       |
| 24                                    | 85                                                       | 15,5                                  | 70                                                       |
| 36                                    | 120                                                      | 22 à 25,8                             | 117                                                      |
|                                       |                                                          | 27                                    | 123                                                      |
|                                       |                                                          | 38                                    | 173                                                      |

NOTE 1 Pour les matériels de tensions assignées de la série I, les surtensions de fonctionnement spécifiées au tableau 8 ne sont admissibles que pour les tensions de tenue assignées aux chocs de foudre de la liste 2 (voir 4.2).

NOTE 2 Les valeurs des surtensions de fonctionnement peuvent dépasser les limites données au tableau 7 pour une durée n'excédant pas 200 µs mais ne doivent pas dépasser les limites données au tableau 8 (voir figure 13).

#### 4.9 Tension transitoire de rétablissement assignée (TTR assignée)

La tension transitoire de rétablissement assignée associée au courant maximal de coupure assigné (conformément à 4.7) 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.

Les valeurs normales de la TTR assignée sont indiquées dans les tableaux 9 et 10. Ces valeurs s'appliquent au courant maximal de coupure assigné d'un fusible.

**Tableau 9 – Valeurs normales de la TTR assignée – Série I**

| Tension assignée | Paramètres de base            |       | Valeurs dérivées    |                      |                    |                         |
|------------------|-------------------------------|-------|---------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
|                  | Valeur de crête de la tension | Temps | Retard <sup>a</sup> | Tension <sup>b</sup> | Temps <sup>c</sup> | Vitesse d'accroissement |
| $U_r$            | $u_c$                         | $t_3$ | $t_d$               | $u'$                 | $t'$               | $u_c/t_3$               |
| kV               | kV                            | µs    | µs                  | kV                   | µs                 | kV/µs                   |
| 3,6              | 6,2                           | 40    | 6                   | 2,06                 | 19,4               | 0,154                   |
| 7,2              | 12,4                          | 52    | 7,8                 | 4,1                  | 25                 | 0,238                   |
| 12               | 20,6                          | 60    | 9                   | 6,9                  | 29                 | 0,345                   |
| 17,5             | 30                            | 72    | 10,8                | 10                   | 35                 | 0,415                   |
| 24               | 41                            | 88    | 13,2                | 13,8                 | 42,5               | 0,47                    |
| 36               | 62                            | 108   | 16,2                | 20,6                 | 52                 | 0,57                    |
| 40,5             | 69                            | 115   | 17,2                | 23                   | 55,5               | 0,60                    |
| 52               | 89                            | 132   | 6,6                 | 29,5                 | 51                 | 0,68                    |
| 72,5             | 124                           | 168   | 8,4                 | 41,5                 | 64                 | 0,74                    |

$$u_c = 1,4 \times 1,5 \times \sqrt{2/3} U_r$$

$$u' = 1/3 u_c$$

$$\left. \begin{array}{l} {}^a t_d = 0,15 t_3 \\ {}^c t' = (0,15 + 1/3) t_3 \end{array} \right\} \text{ pour } U_r < 52 \text{ kV}$$

$$\left. \begin{array}{l} {}^a t_d = 0,05 t_3 \\ {}^c t' = (0,05 + 1/3) t_3 \end{array} \right\} \text{ pour } U_r \geq 52 \text{ kV}$$

**Table 8 – Maximum permissible switching voltages for certain fuse-links of small current ratings**

| Series I<br>up to and including 3,2 A |                                    | Series II<br>up to and including 12 A |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Rated<br>voltage<br>kV                | Maximum<br>switching voltage<br>kV | Rated<br>voltage<br>kV                | Maximum<br>switching voltage<br>kV |
| 3,6                                   | 26                                 | 2,75                                  | 13                                 |
| 7,2                                   | 36                                 | 5,5                                   | 25                                 |
| 12                                    | 50                                 | 8,25                                  | 38                                 |
| 17,5                                  | 63                                 | 15                                    | 68                                 |
| 24                                    | 85                                 | 15,5                                  | 70                                 |
| 36                                    | 120                                | 22 to 25,8                            | 117                                |
|                                       |                                    | 27                                    | 123                                |
|                                       |                                    | 38                                    | 173                                |

NOTE 1 For equipment with rated voltages of series I, switching voltages specified in table 8 are permissible for associated rated lightning impulse withstand voltages of list 2 only (see 4.2).

NOTE 2 The switching voltage values may exceed the limits given in table 7 for a duration not exceeding 200 µs but shall not exceed the limits given in table 8 (see figure 13).

**4.9 Rated transient recovery voltage (rated TRV)**

The rated transient recovery voltage related to the rated maximum breaking current (in accordance with 4.7) 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.

Standard values of rated TRV are specified in tables 9 and 10. These values apply to the rated maximum breaking current of a fuse.

**Table 9 – Standard values of rated TRV – Series I**

| Rated<br>voltage | Basic parameters |                    | Derived values             |                                    |                                 |                 |
|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------|
|                  | Peak<br>voltage  | Time<br>coordinate | Time<br>delay <sup>a</sup> | Voltage<br>coordinate <sup>b</sup> | Time<br>coordinate <sup>c</sup> | Rate<br>of rise |
| $U_r$            | $u_c$            | $t_3$              | $t_d$                      | $u'$                               | $t'$                            | $u_c/t_3$       |
| kV               | kV               | µs                 | µs                         | kV                                 | µs                              | kV/µs           |
| 3,6              | 6,2              | 40                 | 6                          | 2,06                               | 19,4                            | 0,154           |
| 7,2              | 12,4             | 52                 | 7,8                        | 4,1                                | 25                              | 0,238           |
| 12               | 20,6             | 60                 | 9                          | 6,9                                | 29                              | 0,345           |
| 17,5             | 30               | 72                 | 10,8                       | 10                                 | 35                              | 0,415           |
| 24               | 41               | 88                 | 13,2                       | 13,8                               | 42,5                            | 0,47            |
| 36               | 62               | 108                | 16,2                       | 20,6                               | 52                              | 0,57            |
| 40,5             | 69               | 115                | 17,2                       | 23                                 | 55,5                            | 0,60            |
| 52               | 89               | 132                | 6,6                        | 29,5                               | 51                              | 0,68            |
| 72,5             | 124              | 168                | 8,4                        | 41,5                               | 64                              | 0,74            |

$$u_c = 1,4 \times 1,5 \times \sqrt{2/3} U_r$$

$$u' = 1/3 u_c$$

<sup>a</sup>  $t_d = 0,15 t_3$   
<sup>c</sup>  $t' = (0,15 + 1/3) t_3$

}

for  $U_r < 52$  kV

<sup>a</sup>  $t_d = 0,05 t_3$   
<sup>c</sup>  $t' = (0,05 + 1/3) t_3$

}

for  $U_r \geq 52$  kV

**Tableau 10 – Valeurs normales de la TTR assignée – Série II**

| Tension assignée                                                                                                                                                                                          | Paramètres de base            |       | Valeurs dérivées    |                      |                    |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------|---------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
|                                                                                                                                                                                                           | Valeur de crête de la tension | Temps | Retard <sup>a</sup> | Tension <sup>b</sup> | Temps <sup>c</sup> | Vitesse d'accroissement |
| $U_r$                                                                                                                                                                                                     | $u_c$                         | $t_3$ | $t_d$               | $u'$                 | $t'$               | $u_c/t_3$               |
| kV                                                                                                                                                                                                        | kV                            | μs    | μs                  | kV                   | μs                 | kV/μs                   |
| 2,75                                                                                                                                                                                                      | 4,7                           | 37    | 5,5                 | 1,6                  | 18,1               | 0,127                   |
| 5,5                                                                                                                                                                                                       | 9,4                           | 46    | 6,9                 | 3,1                  | 22,2               | 0,204                   |
| 8,25                                                                                                                                                                                                      | 14,4                          | 54    | 8,1                 | 4,8                  | 26,1               | 0,266                   |
| 15                                                                                                                                                                                                        | 25,7                          | 66    | 9,9                 | 8,6                  | 32,0               | 0,390                   |
| 15,5                                                                                                                                                                                                      | 26,6                          | 67    | 10,0                | 8,8                  | 32,2               | 0,400                   |
| 25,8                                                                                                                                                                                                      | 44                            | 91    | 13,6                | 14,7                 | 44,0               | 0,48                    |
| 38                                                                                                                                                                                                        | 65                            | 111   | 16,6                | 21,7                 | 53,6               | 0,58                    |
| 48,3                                                                                                                                                                                                      | 83                            | 127   | 19,0                | 27,6                 | 61,2               | 0,65                    |
| 72,5                                                                                                                                                                                                      | 124                           | 168   | 8,4                 | 41,5                 | 64                 | 0,74                    |
| $u_c = 1,4 \times 1,5 \times \sqrt{2/3} U_r$<br>$u' = 1/3 u_c$<br>$t_d = 0,15 t_3$<br>$t' = (0,15 + 1/3) t_3$ pour $U_r \leq 48,3$ kV<br>$t_d = 0,05 t_3$<br>$t' = (0,05 + 1/3) t_3$ pour $U_r > 48,3$ kV |                               |       |                     |                      |                    |                         |

Les valeurs indiquées dans les tableaux sont des valeurs présumées et tiennent compte de la réduction de la tension de rétablissement.

Ces valeurs doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur pour les réseaux monophasés ou lorsque les fusibles sont destinés à des installations où les conditions sont plus sévères.

La tension transitoire de rétablissement assignée correspondant au courant maximal de coupure assigné est utilisée pour les essais dont le courant de coupure est égal à la valeur assignée avec la dérogation admise en 6.6.1.2.1. Pour les essais effectués à un courant de coupure inférieur à la valeur assignée, d'autres valeurs de la tension transitoire de rétablissement sont spécifiées (voir 6.6.1.2.2).

#### 4.9.1 Représentation de la TTR

La forme d'onde des tensions 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) (voir l'annexe A).

La valeur capacitive de l'installation du côté de l'alimentation du fusible réduit la vitesse d'accroissement de la tension pendant les quelques premières 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.

Table 10 – Standard values of rated TRV – Series II

| Rated voltage                                                                                                                                                                                               | Basic parameters |                 | Derived values          |                                 |                              |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                             | Peak voltage     | Time coordinate | Time delay <sup>a</sup> | Voltage coordinate <sup>b</sup> | Time coordinate <sup>c</sup> | Rate of rise |
| $U_r$                                                                                                                                                                                                       | $u_c$            | $t_3$           | $t_d$                   | $u'$                            | $t'$                         | $u_c/t_3$    |
| kV                                                                                                                                                                                                          | kV               | µs              | µs                      | kV                              | µs                           | kV/µs        |
| 2,75                                                                                                                                                                                                        | 4,7              | 37              | 5,5                     | 1,6                             | 18,1                         | 0,127        |
| 5,5                                                                                                                                                                                                         | 9,4              | 46              | 6,9                     | 3,1                             | 22,2                         | 0,204        |
| 8,25                                                                                                                                                                                                        | 14,4             | 54              | 8,1                     | 4,8                             | 26,1                         | 0,266        |
| 15                                                                                                                                                                                                          | 25,7             | 66              | 9,9                     | 8,6                             | 32,0                         | 0,390        |
| 15,5                                                                                                                                                                                                        | 26,6             | 67              | 10,0                    | 8,8                             | 32,2                         | 0,400        |
| 25,8                                                                                                                                                                                                        | 44               | 91              | 13,6                    | 14,7                            | 44,0                         | 0,48         |
| 38                                                                                                                                                                                                          | 65               | 111             | 16,6                    | 21,7                            | 53,6                         | 0,58         |
| 48,3                                                                                                                                                                                                        | 83               | 127             | 19,0                    | 27,6                            | 61,2                         | 0,65         |
| 72,5                                                                                                                                                                                                        | 124              | 168             | 8,4                     | 41,5                            | 64                           | 0,74         |
| $u_c = 1,4 \times 1,5 \times \sqrt{2/3} U_r$ $u' = 1/3 u_c$ $t_d = 0,15 t_3$ $t' = (0,15 + 1/3) t_3$ for $U_r \leq 48,3 \text{ kV}$<br>$t_d = 0,05 t_3$ $t' = (0,05 + 1/3) t_3$ for $U_r > 48,3 \text{ kV}$ |                  |                 |                         |                                 |                              |              |

The values given in the tables are prospective values and take into account depression of recovery voltage.

In the case of single-phase systems or where fuses are for use in an installation having more severe conditions, the values shall be subject to agreement between manufacturer and user.

The rated transient recovery voltage corresponding to the rated maximum breaking current is used for testing at breaking currents equal to the rated value with the permitted deviation given in 6.6.1.2.1. For testing at breaking current less than the rated value, other values of transient recovery voltage are specified (see 6.6.1.2.2).

#### 4.9.1 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) (see annex A)

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.

#### 4.9.2 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).

#### 4.10 Température maximale d'utilisation des fusibles à coupure intégrale

Pour les fusibles à coupure intégrale destinés à être utilisés à une température ambiante supérieure à 40 °C, le constructeur doit rendre disponibles les caractéristiques concernant la température maximale pour laquelle le fusible est conçu. Celle-ci est la température maximale de l'environnement en contact avec l'élément de remplacement et à laquelle le fusible peut être utilisé.

#### 4.11 Caractéristiques temps-courant

Les caractéristiques temps-courant des éléments de remplacement sont fixés 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 6.5.1.2.

Sauf spécification contraire, les caractéristiques temps-courant doivent être jugées applicables à une température ambiante de 20 °C.

Le constructeur doit fournir des courbes déterminées à partir des résultats obtenus lors des essais de vérification de la caractéristique temps-courant spécifiés en 6.7.2.

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

Des échelles logarithmiques doivent être utilisées sur chacun des axes de coordonnées. Les bases des échelles logarithmiques (dimensions d'une décade) doivent être dans le rapport 2:1, la plus grande dimension étant en abscisse. Cependant, pour tenir compte d'une pratique en vigueur depuis longtemps aux Etats-Unis, un rapport 1:1 (5,6 cm) est admis en variante.

La représentation doit être faite sur une feuille de format normalisé A3 ou A4 ou suivant la norme des Etats-Unis.

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

2 cm; 4 cm; 8 cm; 16 cm et 2,8 cm; 5,6 cm; 11,2 cm.

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

Les courbes doivent indiquer

- la relation entre la durée virtuelle de préarc et le courant présumé;
- le courant de référence utilisé, moyen ou minimal. Si on prend des valeurs moyennes, la tolérance ne doit pas dépasser  $\pm 20$  %. Si on prend des valeurs minimales, la tolérance ne doit pas dépasser  $+50$  %;
- le type et les caractéristiques assignées de l'élément de remplacement auquel les courbes s'appliquent;
- la zone de temps suivant les spécifications de 6.7.2.2. Pour les fusibles associés, la courbe doit être tracée en pointillés depuis le courant minimal de coupure jusqu'à 600 s si ce courant minimal de coupure correspond à un temps inférieur à 600 s.

#### 4.9.2 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 coordinate  $t'$ ).

#### 4.10 Maximum application temperature of full-range fuses

For full-range fuses intended for use in ambient temperature above 40 °C, the manufacturer shall provide data in respect of the maximum temperature for which the fuse is designed. This is the maximum temperature of the surrounding medium in contact with the fuse-link at which the fuse is suitable for use.

#### 4.11 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 6.5.1.2.

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

The manufacturer shall make available curves from the data determined by the time-current characteristics type tests specified in 6.7.2.

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

Logarithmic scales shall be used on both coordinate axes. The basis of the logarithmic scales (the dimensions of one decade) shall be in the ratio 2:1 with the longer dimension on the abscissa. However, because of long-established practice in the USA, a ratio of 1:1 (5,6 cm) is recognized as an alternative standard.

The representation shall be made on standardized paper A3 or A4, or according to the USA standard.

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

2 cm; 4 cm; 8 cm; 16 cm and 2,8 cm; 5,6 cm; 11,2 cm.

NOTE It is recommended that the values 2,8 and 5,6 be used wherever possible.

The curves shall show

- the relation between the virtual pre-arcing time and the prospective current;
- the basis of current, whether mean or minimum. If mean current values are used, the tolerance shall not exceed  $\pm 20$  %. If minimum values are used, the tolerance shall not exceed +50 %;
- the type and rating of the fuse-link to which the curve data apply;
- the time range as specified in 6.7.2.2. For back-up fuses, a dotted line shall be plotted from minimum breaking current to 600 s if the minimum breaking current corresponds to a time less than 600 s.

Afin de coordonner les fusibles entre eux ou avec d'autres dispositifs de protection, il est permis d'utiliser les caractéristiques temps-courant applicables pour des durées supérieures à 0,1 s.

Lorsque des courants de défaut plus intenses conduisent à un fonctionnement éventuel en des temps inférieurs à 0,1 s, il est permis d'utiliser les données applicables de  $I^2t$  de préarc et de  $I^2t$  de fonctionnement (voir notes 1 et 2 de 3.1.11).

#### 4.12 Caractéristiques d'amplitude du courant coupé limité

Le constructeur doit indiquer la limite supérieure du courant coupé limité correspondant à chaque valeur de courant présumé coupé jusqu'au courant maximal de coupure assigné du fusible dans les conditions spécifiées lors des essais de coupure en 6.6.

Il doit être précisé si la caractéristique s'applique à 50 Hz ou 60 Hz.

#### 4.13 Caractéristiques $I^2t$

Le constructeur doit fournir des valeurs de  $I^2t$  de fonctionnement et de  $I^2t$  de préarc correspondant aux courants présumés pour lesquels le fusible limite le courant coupé.

Les valeurs fixées pour  $I^2t$  de fonctionnement doivent correspondre aux valeurs les plus élevées susceptibles d'être rencontrées en service. Ces valeurs doivent se référer aux conditions d'essai de la présente norme, par exemple en ce qui concerne les valeurs de tension, de fréquence et de facteur de puissance.

Les valeurs fixées pour  $I^2t$  de préarc doivent correspondre aux valeurs les plus faibles susceptibles d'être rencontrées en service.

La présentation des valeurs de  $I^2t$  peut être faite sous la forme d'un simple tableau ou d'un diagramme (par exemple histogramme) ou peut utiliser une forme graphique avec le courant présumé en abscisse et  $I^2t$  en ordonnée, les deux échelles étant logarithmiques aux dimensions préférentielles indiquées en 4.11.

Les valeurs de  $I^2t$  déterminées à partir des essais de type de coupure, spécifiés en 6.6 ne doivent pas être supérieures (pour  $I^2t$  de fonctionnement) ou inférieures (pour  $I^2t$  de préarc) aux valeurs fixées par le constructeur.

#### 4.14 Caractéristiques mécaniques des percuteurs

Les percuteurs peuvent être classés suivant la quantité d'énergie qu'ils sont capables de fournir entre deux points spécifiés A et B (voir figure 12) de leur course à un appareil mécanique de connexion ou à un dispositif de signalisation et par un effort minimal de maintien. L'effort de maintien est la caractéristique qui empêche le retour du percuteur après fonctionnement à une distance inférieure à la course réelle minimale OB lorsqu'on applique un effort statique externe.

Les caractéristiques mécaniques des percuteurs sont données dans le tableau 11.

For the purpose of coordination between fuses or between fuses and other protective devices, the relevant time-current characteristics may be employed for periods down to 0,1 s.

Where higher fault levels result in fuse operation in times less than 0,1 s, the relevant pre-arcing  $I^2t$  and operating  $I^2t$  data (see notes 1 and 2 of 3.1.11) may be used.

#### 4.12 Cut-off characteristic

The manufacturer shall indicate the upper limit of the cut-off current corresponding to each value of prospective breaking current up to the rated maximum breaking current of the fuse under specified conditions determined as part of the breaking type tests specified in 6.6.

It shall be stated whether the characteristic applies to 50 Hz or 60 Hz.

#### 4.13 $I^2t$ characteristics

The manufacturer shall make available values of operating  $I^2t$  and pre-arcing  $I^2t$  for those prospective currents for which the fuse exhibits cut-off characteristics.

Values stated for the operating  $I^2t$  shall represent the highest values likely to be experienced in service. These values shall refer to the test conditions of this standard, for example, the values of voltage, frequency and power factor.

Values stated for the pre-arcing  $I^2t$  shall represent the lowest values likely to be experienced in service.

The presentation of  $I^2t$  values may be in simple tabular or diagrammatic form (for example, histograms) or may employ graphical presentation with prospective current as abscissa and  $I^2t$  as ordinate, both scales being logarithmic with preferred dimensions as in 4.11.

The  $I^2t$  values determined as a part of the breaking type tests specified in 6.6 shall not be greater (for operating  $I^2t$ ) or less (for pre-arcing  $I^2t$ ) than the values stated by the manufacturer.

#### 4.14 Mechanical characteristics of strikers

Strikers may be classified by the amount of energy they are able to deliver to a mechanical switching device or a signalling device between two points A and B (see figure 12) of their travel and by a minimum withstand force. The withstand force is the characteristic which prevents the return of the striker, after operation, to less than the minimum actual travel OB when a static external force is applied.

The mechanical characteristics of the strikers are given in table 11.

**Tableau 11 – Caractéristiques mécaniques des percuteurs**

| Type  | Energie    | Caractéristiques mécaniques |                                                                                   |               |            |                            |                                         |
|-------|------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|----------------------------|-----------------------------------------|
|       |            | Valeurs de la               |                                                                                   | Course réelle |            | Effort minimal de maintien | Durée maximale de la course (voir note) |
|       |            | Course libre (OA)*          | Course additionnelle pendant laquelle il faut fournir l'énergie (AB) <sup>a</sup> | Min. (OB)*    | Max. (OC)* |                            |                                         |
|       | J          | mm                          | mm                                                                                | mm            | mm         | N                          | ms                                      |
| Léger | 0,3 ± 0,25 | 2                           | 8                                                                                 | 10            | 30         | Sans objet                 | 100                                     |
| Moyen | 1 ± 0,5    | 4                           | 16                                                                                | 20            | 40         | 20                         | 100                                     |
| Fort  | 2 ± 1      | 4                           | 6                                                                                 | 10            | 16         | 40                         | 100                                     |

NOTE La durée de la course est définie pour les éléments de remplacement réels par l'intervalle entre l'instant du début de l'arc et l'instant où la course OB est atteinte. Pour les éléments de remplacement factices, c'est l'intervalle entre l'instant d'application de la tension et l'instant où la course OB est atteinte.

<sup>a</sup> Voir la figure 12.

#### 4.15 Exigences spéciales pour les fusibles associés destinés à être utilisés dans les combinés interrupteurs-fusibles selon la CEI 60420

Pour de telles applications, il est nécessaire de s'assurer que

- une fois installé dans son environnement d'utilisation, le fusible est capable de supporter des courants plus petits que son courant minimal de coupure pendant la période de préarc (c'est-à-dire juste avant la fusion réelle du fusible) sans dommages thermique pour lui-même ou son environnement;
- le temps d'arc admissible sans dommages (voir 5.1.3) pour des courants juste inférieurs au courant minimal de coupure est plus long que le temps d'ouverture de l'interrupteur associé.

##### 4.15.1 Température maximale du corps du fusible dans les conditions de préarc

Pour les fusibles associés destinés à être utilisés dans les combinés interrupteurs-fusibles avec percuteur selon la CEI 60420, le fabricant de fusible doit donner la température maximale que peut attendre le corps du fusible pour tout courant supérieur au courant minimal de fusion, ainsi que la valeur du courant correspondante.

La procédure d'essai pour déterminer ces valeurs de courant et température est donnée au 7.1.5. En cas de série homogène, il suffit de faire l'essai sur le fusible ayant le plus grand courant assigné.

##### 4.15.2 Temps d'arc maximal admissible

Le temps d'arc maximal admissible est la durée entre le début de l'arc et l'apparition de dommage extérieur au fusible. Le constructeur de fusible doit donner des informations concernant le temps d'arc maximal admissible, pour une valeur de courant comprise entre 70 % et 100 % du courant minimal de coupure assigné.

Ce temps doit être au minimum de 0,1 s. La procédure d'essai est donnée en 7.1.5.

**Table 11 – Mechanical characteristics of strikers**

| Type   | Energy     | Mechanical characteristics |                                                                        |               |            |                         |                                       |
|--------|------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|-------------------------|---------------------------------------|
|        |            | Values of                  |                                                                        | Actual travel |            | Minimum withstand force | Maximum duration of travel (see note) |
|        |            | Free travel (OA)*          | Further travel during which energy must be delivered (AB) <sup>a</sup> | Min. (OB)*    | Max. (OC)* |                         |                                       |
|        | J          | mm                         | mm                                                                     | mm            | mm         | N                       | ms                                    |
| Light  | 0,3 ± 0,25 | 2                          | 8                                                                      | 10            | 30         | Not applicable          | 100                                   |
| Medium | 1 ± 0,5    | 4                          | 16                                                                     | 20            | 40         | 20                      | 100                                   |
| Heavy  | 2 ± 1      | 4                          | 6                                                                      | 10            | 16         | 40                      | 100                                   |

NOTE Duration of travel is defined for actual fuse-links as the time from commencement of arcing to the time when travel OB is reached. For dummy fuses, it is the time from application of voltage until travel OB is reached.

<sup>a</sup> See figure 12.

#### 4.15 Special requirement for back-up fuses intended for use in switch-fuse combination according to IEC 60420

For such applications, it is necessary to ensure that

- when installed in its service environment, the fuse is able to withstand currents below minimum breaking current during the pre-arcing phase (i.e. just prior to actual fuse melting) without thermal damage to itself or its surroundings;
- the fuse arcing withstand time without damage (see 5.1.3) at currents just below fuse minimum breaking current is longer in duration than the tripping time of the associated switch.

##### 4.15.1 Maximum body temperature under pre-arcing conditions

For back-up fuses intended for use in striker-tripped fuse-switch combinations according to IEC 60420, the fuse manufacturer shall define the maximum body temperature that may be reached with any current above the minimum melting current, and the corresponding current value.

Procedure to define these temperature and current values is given in 7.1.5. In the case of homogeneous series, it is sufficient to perform the test on the fuse having the highest current rating.

##### 4.15.2 Maximum arcing withstand time

The arcing withstand time is the time between the beginning of the arcing and the occurrence of external damage to the fuse. The fuse manufacturer shall provide information regarding the maximum arcing withstand time, at a current value between 70 % and 100 % of rated minimum breaking current.

This time shall be at least 0,1 s. Testing procedure is described in 7.1.5.

## 5 Conception, construction et performances

### 5.1 Exigences générales concernant le fonctionnement des fusibles

#### 5.1.1 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 en 6.6 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 article 8).

#### 5.1.2 Conditions normales d'utilisation

Les fusibles doivent être capables d'interrompre correctement chaque valeur de courant présumé, indépendamment de la composante aperiodique 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 13 (pour conditions particulières, voir 8.3.5);
- la tension transitoire de rétablissement présumée soit comprise dans les limites correspondant aux essais spécifiés en 6.6.1.2;
- 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 13;
- 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 6.6.1.2.

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 6.6.1.2.1).

#### 5.1.3 Conditions normales de comportement

Conformément aux conditions d'utilisation indiquées en 5.1.2, 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.