

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**269-4**

Troisième édition  
Third edition  
1986

---

---

**Fusibles basse tension –**

**Quatrième partie:**

Prescriptions supplémentaires concernant  
les éléments de remplacement utilisés pour  
la protection des dispositifs à semi-conducteurs

**Low-voltage fuses –**

**Part 4:**

Supplementary requirements for fuse-links  
for the protection of semiconductor devices



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 269-4: 1986

## Validité de la présente publication

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

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

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

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

## Terminologie

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

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

## Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

## Validity of this publication

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

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

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

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

## Terminology

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

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

## Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

## IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**269-4**

Troisième édition  
Third edition  
1986

---

---

**Fusibles basse tension –**

**Quatrième partie:**

Prescriptions supplémentaires concernant  
les éléments de remplacement utilisés pour  
la protection des dispositifs à semi-conducteurs

**Low voltage fuses –**

**Part 4:**

Supplementary requirements for fuse-links  
for the protection of semiconductor devices

© CEI 1986 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**U**

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

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                                                       | Pages |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . .                                                                                                                                                                   | 4     |
| PRÉFACE . . . . .                                                                                                                                                                     | 4     |
| NOTE EXPLICATIVE . . . . .                                                                                                                                                            | 8     |
| Articles                                                                                                                                                                              |       |
| 1. Généralités . . . . .                                                                                                                                                              | 8     |
| 1.1 Domaine d'application . . . . .                                                                                                                                                   | 8     |
| 1.2 Objet . . . . .                                                                                                                                                                   | 8     |
| 2. Définitions . . . . .                                                                                                                                                              | 10    |
| 2.2 Termes généraux . . . . .                                                                                                                                                         | 10    |
| 3. Conditions de fonctionnement en service . . . . .                                                                                                                                  | 10    |
| 3.4 Tension . . . . .                                                                                                                                                                 | 10    |
| 3.5 Courant . . . . .                                                                                                                                                                 | 12    |
| 3.6 Fréquence, facteur de puissance et constante de temps . . . . .                                                                                                                   | 12    |
| 3.10 Température à l'intérieur d'une enveloppe . . . . .                                                                                                                              | 12    |
| 5. Caractéristiques des fusibles . . . . .                                                                                                                                            | 12    |
| 5.1 Énumération des caractéristiques . . . . .                                                                                                                                        | 12    |
| 5.2 Tension assignée . . . . .                                                                                                                                                        | 14    |
| 5.4 Fréquence assignée . . . . .                                                                                                                                                      | 14    |
| 5.5 Puissance dissipée assignée de l'élément de remplacement . . . . .                                                                                                                | 14    |
| 5.6 Limites des caractéristiques temps-courant . . . . .                                                                                                                              | 14    |
| 5.8 Caractéristiques d'amplitude du courant coupé et $I^2t$ . . . . .                                                                                                                 | 18    |
| 5.9 Caractéristiques de la tension de coupure . . . . .                                                                                                                               | 18    |
| 6. Marquage . . . . .                                                                                                                                                                 | 20    |
| 6.2 Marquages et indications des éléments de remplacement . . . . .                                                                                                                   | 20    |
| 7. Conditions normales de réalisation . . . . .                                                                                                                                       | 20    |
| 7.3 Échauffement et puissance dissipée de l'élément de remplacement . . . . .                                                                                                         | 20    |
| 7.4 Fonctionnement . . . . .                                                                                                                                                          | 20    |
| 7.5 Pouvoir de coupure . . . . .                                                                                                                                                      | 20    |
| 7.7 Caractéristiques $I^2t$ . . . . .                                                                                                                                                 | 20    |
| 7.14 Caractéristiques de la tension de coupure . . . . .                                                                                                                              | 20    |
| 7.15 Conditions de fonctionnement particulières . . . . .                                                                                                                             | 20    |
| 8. Essais . . . . .                                                                                                                                                                   | 22    |
| 8.1 Généralités . . . . .                                                                                                                                                             | 22    |
| 8.3 Vérification des limites d'échauffement et de la puissance dissipée . . . . .                                                                                                     | 24    |
| 8.4 Vérification du fonctionnement . . . . .                                                                                                                                          | 26    |
| 8.5 Vérification du pouvoir de coupure . . . . .                                                                                                                                      | 28    |
| 8.6 Vérification de la caractéristique d'amplitude du courant coupé . . . . .                                                                                                         | 32    |
| 8.7 Vérification des caractéristiques $I^2t$ et sélectivité en cas de surintensités . . . . .                                                                                         | 36    |
| FIGURES . . . . .                                                                                                                                                                     | 39    |
| ANNEXE A – Guide pour la coordination entre les éléments de remplacement et les dispositifs à semi-conducteurs . . . . .                                                              | 42    |
| ANNEXE B – Informations à fournir par le constructeur dans sa documentation (catalogue) sur les fusibles destinés à assurer la protection de dispositifs à semi-conducteurs . . . . . | 54    |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                               | Page |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD . . . . .                                                                                                                                                            | 5    |
| PREFACE . . . . .                                                                                                                                                             | 5    |
| EXPLANATORY NOTE . . . . .                                                                                                                                                    | 9    |
| Clause                                                                                                                                                                        |      |
| 1. General . . . . .                                                                                                                                                          | 9    |
| 1.1 Scope . . . . .                                                                                                                                                           | 9    |
| 1.2 Object . . . . .                                                                                                                                                          | 9    |
| 2. Definitions . . . . .                                                                                                                                                      | 11   |
| 2.2 General terms . . . . .                                                                                                                                                   | 11   |
| 3. Conditions for operation in service. . . . .                                                                                                                               | 11   |
| 3.4 Voltage . . . . .                                                                                                                                                         | 11   |
| 3.5 Current . . . . .                                                                                                                                                         | 13   |
| 3.6 Frequency, power factor and time constant. . . . .                                                                                                                        | 13   |
| 3.10 Temperature inside an enclosure . . . . .                                                                                                                                | 13   |
| 5. Characteristics of fuses. . . . .                                                                                                                                          | 13   |
| 5.1 Summary of characteristics. . . . .                                                                                                                                       | 13   |
| 5.2 Rated voltage . . . . .                                                                                                                                                   | 15   |
| 5.4 Rated frequency . . . . .                                                                                                                                                 | 15   |
| 5.5 Rated power dissipation of the fuse-link . . . . .                                                                                                                        | 15   |
| 5.6 Limits of time-current characteristics. . . . .                                                                                                                           | 15   |
| 5.8 Cut-off current and $I^2t$ characteristics . . . . .                                                                                                                      | 19   |
| 5.9 Arc voltage characteristics . . . . .                                                                                                                                     | 19   |
| 6. Markings . . . . .                                                                                                                                                         | 21   |
| 6.2 Markings on fuse-links . . . . .                                                                                                                                          | 21   |
| 7. Standard conditions for construction. . . . .                                                                                                                              | 21   |
| 7.3 Temperature rise and power dissipation of the fuse-link . . . . .                                                                                                         | 21   |
| 7.4 Operation . . . . .                                                                                                                                                       | 21   |
| 7.5 Breaking capacity . . . . .                                                                                                                                               | 21   |
| 7.7 $I^2t$ characteristics. . . . .                                                                                                                                           | 21   |
| 7.14 Arc voltage characteristics . . . . .                                                                                                                                    | 21   |
| 7.15 Special operating conditions . . . . .                                                                                                                                   | 21   |
| 8. Tests . . . . .                                                                                                                                                            | 23   |
| 8.1 General . . . . .                                                                                                                                                         | 23   |
| 8.3 Verification of temperature-rise limits and power dissipation. . . . .                                                                                                    | 25   |
| 8.4 Verification of operation . . . . .                                                                                                                                       | 27   |
| 8.5 Verification of the breaking capacity . . . . .                                                                                                                           | 29   |
| 8.6 Verification of the cut-off current characteristic . . . . .                                                                                                              | 33   |
| 8.7 Verification of the $I^2t$ characteristics and overcurrent discrimination . . . . .                                                                                       | 37   |
| FIGURES . . . . .                                                                                                                                                             | 39   |
| APPENDIX A — Guide for the co-ordination of fuse-links with semiconductor devices . . . . .                                                                                   | 43   |
| APPENDIX B — Survey on information to be supplied by the manufacturer in his literature (catalogue) for a fuse designed for the protection of semiconductor devices . . . . . | 55   |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## FUSIBLES BASSE TENSION

### Quatrième partie: Prescriptions supplémentaires concernant les éléments de remplacement utilisés pour la protection des dispositifs à semi-conducteurs

#### PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

#### PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 32B: Coupe-circuit à fusibles à basse tension, du Comité d'Etudes n° 32 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles.

Cette troisième édition découle de la deuxième édition de la Publication 269-4 de la CEI (1980) dont le texte est issu des documents suivants:

| Règle des Six Mois | Rapports de vote |
|--------------------|------------------|
| 32B(BC)21          | 32B(BC)24        |
| 32B(BC)29          | 32B(BC)33        |
| 32B(BC)30          | 32B(BC)34        |
| 32B(BC)41          | 32B(BC)44        |
| 32B(BC)42          | 32B(BC)45        |

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Cette nouvelle édition, qui ne comporte que des modifications rédactionnelles, doit être utilisée conjointement avec la deuxième édition de la Publication 269-1 de la CEI: Fusibles basse tension, Première partie: Règles générales.

Les parties suivantes composent la nouvelle version de la Publication 269:

- Première partie:* Règles générales (Publication 269-1).
- Deuxièmes parties:*
- Partie 2: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels) (Publication 269-2). Exemples de fusibles normalisés destinés à être utilisés par des personnes habilitées (Publication 269-2-1) (en préparation).
  - Partie 2-1:
- Troisièmes parties:*
- Partie 3: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (Publication 269-3) (en préparation).
  - Partie 3-1: Exemples de fusibles normalisés destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (Publication 269-3-1) (en préparation).
- Quatrième partie:* Prescriptions supplémentaires concernant les éléments de remplacement utilisés pour la protection des dispositifs à semi-conducteurs (Publication 269-4).

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## LOW-VOLTAGE FUSES

**Part 4: Supplementary requirements for fuse-links for the protection  
of semiconductor devices**

## FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by the Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

## PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 32B: Low-voltage Fuses, of IEC Technical Committee No. 32: Fuses.

This third edition is derived from the second edition of IEC Publication 269-4 (1980), the text of which is based on the following documents:

| Six Months' Rule | Reports on Voting |
|------------------|-------------------|
| 32B(CO)21        | 32B(CO)24         |
| 32B(CO)29        | 32B(CO)33         |
| 32B(CO)30        | 32B(CO)34         |
| 32B(CO)41        | 32B(CO)44         |
| 32B(CO)42        | 32B(CO)45         |

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated in the table above.

This new edition including editorial changes only, should be used in conjunction with the second edition of IEC Publication 269-1: Low-voltage Fuses, Part 1: General Requirements.

The new edition of Publication 269 is divided into the following parts:

- Part 1:** General requirements (Publication 269-1).
- Second part:**
- **Part 2:** Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (Fuses Mainly for Industrial Application) (Publication 269-2).
  - **Part 2-1:** Examples of types of standardized fuses for use by authorized persons (Publication 269-2-1) (in preparation).
- Third part:**
- **Part 3:** Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (Publication 269-3) (in preparation).
  - **Part 3-1:** Examples of standardized fuses for use by unskilled persons (Publication 269-3-1) (in preparation).
- Part 4:** Supplementary requirements for fuse-links for the protection of semiconductor devices (Publication 269-4).

*Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:*

- Publications n<sup>os</sup> 147-0 (1966): Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs et principes généraux des méthodes de mesure, Partie Zéro: Généralités et terminologie.
- 269-1 (1968): Fusibles basse tension, Première partie: Règles générales.
- 269-2A (1975): Premier complément à la Publication 269-2 (1973), Deuxième partie: Règles supplémentaires pour les coupe-circuit pour usages industriels – Annexe A: Exemples de coupe-circuit à fusibles normalisés pour usages industriels.
- 269-3A (1978): Premier complément à la Publication 269-3 (1973), Troisième partie: Règles supplémentaires pour les coupe-circuit pour usages domestiques et analogues – Annexe A: Exemples de coupe-circuit à fusibles normalisés pour usages domestiques et analogues.

*Autre publication citée:*

- Norme ISO 3 (1973): Nombres normaux – Séries de nombres normaux.

Withdrawn

*The following IEC publications are quoted in this standard:*

- Publication Nos. 147-0 (1966): Essential Ratings and Characteristics of Semiconductor Devices and General Principles of Measuring Methods, Part 0: General and Terminology.
- 269-1 (1968): Low-Voltage Fuses, Part 1: General Requirements.
- 269-2A (1975): First Supplement to Publication 269-2 (1973), Part 2: Supplementary Requirements for Fuses for Industrial Applications – Appendix A: Examples of Standardized Fuses for Industrial Applications.
- 269-3A (1978): First Supplement to Publication 269-3 (1973), Part 3: Supplementary Requirements for Fuses for Domestic and Similar Applications – Appendix A: Examples of Standardized Fuses for Domestic and Similar Applications.

*Other publication quoted:*

- ISO Standard 3 (1973): Preferred Numbers – Series of Preferred Numbers.

Withdrawn

## FUSIBLES BASSE TENSION

### Quatrième partie: Prescriptions supplémentaires concernant les éléments de remplacement utilisés pour la protection des dispositifs à semi-conducteurs

#### NOTE EXPLICATIVE

Etant donné qu'il convient de lire conjointement la présente norme et la Publication 269-1 de la CEI: Fusibles basse tension, Première partie: Règles générales, on a fait correspondre la numérotation de leurs articles, paragraphes et tableaux.

#### 1. Généralités

Sauf indication contraire dans le texte qui suit, les éléments de remplacement utilisés pour la protection des dispositifs à semi-conducteurs doivent répondre à l'ensemble des prescriptions énoncées dans la Publication 269-1 de la CEI ainsi qu'aux prescriptions supplémentaires fixées ci-après.

##### 1.1 *Domaine d'application*

Les présentes prescriptions supplémentaires s'appliquent aux éléments de remplacement destinés à être associés à des matériels comportant des dispositifs à semi-conducteurs et utilisés dans des circuits de tensions nominales inférieures ou égales à 1000 V en courant alternatif, à 1500 V en courant continu, ainsi que, s'il y a lieu, dans des circuits de tensions nominales supérieures à ces valeurs.

Notes 1. – Ces éléments de remplacement seront dénommés «éléments de remplacement pour semi-conducteurs».

2. – Dans la plupart des cas, une partie du matériel associé sert de socle. Du fait de la grande variété de matériels, il n'est pas possible d'établir des règles de portée générale: l'aptitude du matériel associé à servir de socle devra faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur. Cependant, si des socles ou ensembles porteurs séparés sont utilisés, ceux-ci devront répondre aux prescriptions correspondantes de la Publication 269-1 de la CEI.

##### 1.2 *Objet*

Les présentes prescriptions supplémentaires ont pour objet de préciser les caractéristiques des éléments de remplacement pour les semi-conducteurs de manière à permettre leur remplacement par d'autres éléments de remplacement ayant les mêmes caractéristiques, à condition que leurs dimensions soient identiques. A cette fin, elles traitent en particulier:

##### 1.2.1 Des caractéristiques suivantes des fusibles:

- a) leurs valeurs assignées;
- c) leurs échauffements en service normal;
- d) leur puissance dissipée;
- e) leurs caractéristiques temps-courant;
- f) leur pouvoir de coupure;
- g) leurs caractéristiques d'amplitude du courant coupé et leurs caractéristiques  $I^2t$ ;
- h) leurs limites de tension de coupure.

##### 1.2.2 Des essais de type destinés à vérifier les caractéristiques des fusibles.

##### 1.2.3 Des indications à porter sur les fusibles.

##### 1.2.4 Disponibilité et présentation des données techniques (voir annexe B).

## LOW-VOLTAGE FUSES

### Part 4: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of semiconductor devices

#### EXPLANATORY NOTE

In view of the fact that this standard should be read together with IEC Publication 269-1: Low-voltage Fuses, Part 1: General Requirements, the numbering of its clauses, sub-clauses and tables is made to correspond to the latter.

#### 1. General

Fuse-links for the protection of semiconductor devices shall comply with all requirements of IEC Publication 269-1, if not otherwise indicated hereinafter, and shall also comply with the supplementary requirements laid down below.

##### 1.1 Scope

These supplementary requirements apply to fuse-links for application in equipment containing semiconductor devices for circuits of rated voltages up to 1000 V a.c. or circuits of nominal voltages up to 1500 V d.c. and also, in so far as they are applicable, for circuits of higher nominal voltages.

*Notes 1.* – Such fuse-links are commonly referred to as “semiconductor fuse-links”.

2. – In most cases, a part of the associated equipment serves the purpose of a fuse-base. Owing to the great variety of equipment, no general rules can be given, the suitability of the associated equipment to serve as a fuse-base should be subject to agreement between the manufacturer and the user. However, if separate fuse-bases or fuse-holders are used, they should comply with the appropriate requirements of IEC Publication 269-1.

##### 1.2 Object

The object of these supplementary requirements is to establish the characteristics of semiconductor fuse-links in such a way that they can be replaced by other fuse-links having the same characteristics, provided that their dimensions are identical. For this purpose, this standard refers in particular to:

##### 1.2.1 The following characteristics of fuses:

- a) their rated values;
- c) their temperature rises in normal service;
- d) their power dissipation;
- e) their time-current characteristics;
- f) their breaking capacity;
- g) their cut-off current characteristics and their  $I^2t$  characteristics;
- h) their arc voltage limits.

##### 1.2.2 Type tests for verification of the characteristics of fuses.

##### 1.2.3 The markings on fuses.

##### 1.2.4 Availability and presentation of technical data (see Appendix B).

## 2. Définitions

### 2.2 Termes généraux

#### 2.2.10 Catégorie d'emploi (d'un élément de remplacement)

Sans objet.

#### 2.2.14 Dispositif à semi-conducteurs (selon la Publication 147-0\* de la CEI: Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semi-conducteurs et principes généraux des méthodes de mesure, Partie Zéro: Généralités et terminologie)

Dispositif dont les caractéristiques essentielles sont dues à un flux de porteurs de charge à l'intérieur d'un semi-conducteur.

#### 2.2.15 Élément de remplacement pour semi-conducteurs

Élément de remplacement limiteur de courant capable d'interrompre, dans des conditions spécifiées, tout courant à l'intérieur de la zone de coupure (voir paragraphe 7.4).

## 3. Conditions de fonctionnement en service

### 3.4 Tension

#### 3.4.1 Tension assignée

En courant alternatif, la tension assignée d'un élément de remplacement est rapportée à la tension appliquée; elle est basée sur la valeur efficace d'une tension alternative sinusoïdale. De plus, il est admis que la tension appliquée se maintient à la même valeur pendant toute la durée de fonctionnement de l'élément de remplacement. Tous les essais de vérification des valeurs assignées sont fondés sur ce principe.

*Note.* – Pour de nombreux cas d'utilisation, la tension appliquée aura une forme suffisamment proche de la forme sinusoïdale pendant la partie essentielle du temps de fonctionnement; cependant, il existe beaucoup de cas où cette condition n'est pas satisfaite.

Le fonctionnement d'un élément de remplacement soumis à une tension non sinusoïdale peut être évalué en comparant en première approximation les moyennes arithmétiques des valeurs des tensions non sinusoïdales et sinusoïdales appliquées.

En courant continu, la tension assignée d'un élément de remplacement est rapportée à la tension appliquée. Elle est basée sur la valeur moyenne. Dans le cas de courant continu obtenu par redressement du courant alternatif, les ondulations sont censées ne pas provoquer de variation supérieure à 5% au-dessus ou à 9% au-dessous de la valeur moyenne.

#### 3.4.2 Tension appliquée en service

Dans les conditions de service, la tension appliquée est la tension qui, dans un circuit défectueux, provoque une augmentation du courant de façon telle que l'élément de remplacement fonctionne.

En courant alternatif, par conséquent, la valeur de la tension appliquée dans un circuit monophasé à courant alternatif est habituellement identique à la tension de rétablissement à fréquence industrielle. Pour les cas autres que celui de la tension alternative sinusoïdale, il est nécessaire de connaître la tension appliquée en fonction du temps. Pour une tension unidirectionnelle, les valeurs importantes sont les suivantes:

- la valeur moyenne sur l'ensemble de la durée de fonctionnement de l'élément de remplacement;
- la valeur instantanée vers la fin de la durée d'arc.

\* La Publication 147 de la CEI est en cours de révision et sera remplacée par la Publication 747 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs. Dispositifs discrets et circuits intégrés.

## 2. Definitions

### 2.2 General terms

#### 2.2.10 Utilization category (of a fuse-link)

Not applicable.

#### 2.2.14 Semiconductor device (according to IEC Publication 147-0\*: Essential Ratings and Characteristics of Semiconductor Devices and General Principles of Measuring Methods, Part 0: General and Terminology)

A device whose essential characteristics are due to the flow of charge carriers within a semiconductor.

#### 2.2.15 Semiconductor fuse-link

A current-limiting fuse-link capable of breaking, under specific conditions, any current value within the breaking range (see Sub-clause 7.4).

## 3. Conditions for operation in service

### 3.4 Voltage

#### 3.4.1 Rated voltage

For a.c., the rated voltage of a fuse-link is related to the applied voltage; it is based on the r.m.s value of a sinusoidal a.c. voltage. It is further assumed that the applied voltage retains the same value throughout the operation of the fuse-link. All tests to verify the ratings are based on this assumption.

*Note.* – In many applications, the applied voltage will be sufficiently close to the sinusoidal form for the significant part of the operating time, but there are many cases where this condition is not satisfied.

The performance of a fuse-link subjected to a non-sinusoidal applied voltage can be evaluated by comparing, for the first approximation, the arithmetic mean values of the non-sinusoidal and sinusoidal applied voltages.

For d.c., the rated voltage of a fuse-link is related to the applied voltage. It is based on the mean value. When d.c. is obtained by rectifying a.c., the ripple is assumed not to cause a variation of more than 5% above or 9% below the mean value.

#### 3.4.2 Applied voltage in service

Under service conditions, the applied voltage is that voltage which, in the fault circuit, causes the current to increase to such proportions that the fuse-link will operate.

For a.c., consequently, the value of the applied voltage in a single-phase a.c. circuit is usually identical to the power-frequency recovery voltage. For all cases other than the sinusoidal a.c. voltage, it is necessary to know the applied voltage as a function of time. For a unidirectional voltage, the important values are:

- the average value over the entire period of the operation of the fuse-link;
- the instantaneous value near the end of the arcing period.

\* IEC Publication 147 is under revision and will be replaced by IEC Publication 747: Semiconductor Devices. Discrete Devices and Integrated Circuits.

En courant continu, la valeur de la tension appliquée est habituellement à peu près identique à la valeur moyenne de la tension de rétablissement.

### 3.5 Courant

Le courant assigné d'un élément de remplacement pour semi-conducteurs est basé sur la valeur efficace d'un courant alternatif sinusoïdal à fréquence assignée.

En courant continu, la valeur efficace du courant ne doit, en principe, pas dépasser la valeur efficace basée sur un courant alternatif sinusoïdal à fréquence assignée.

*Note.* – Le temps de réponse thermique de l'élément fusible peut être de valeur si faible qu'il ne soit pas admissible qu'un fonctionnement dans des conditions s'écartant sensiblement du courant sinusoïdal puisse être estimé sur la base de la seule valeur efficace du courant. Cela s'applique en particulier à des fréquences de valeur moins élevée et lorsque le courant présente des pointes importantes alternant avec des intervalles considérables de valeurs de courant insignifiantes, comme c'est le cas dans les convertisseurs de fréquence ou les matériels de traction.

### 3.6 Fréquence, facteur de puissance et constante de temps

#### 3.6.1 Fréquence

La fréquence assignée se rapporte aux fréquences des tension et courant sinusoïdaux qui sont à la base des essais de type.

*Note.* – En particulier, lorsque la fréquence de fonctionnement en service s'écarte notablement de la fréquence assignée, il y a lieu de consulter le constructeur.

#### 3.6.3 Constante de temps ( $\tau$ )

En courant continu, les constantes de temps susceptibles de se rencontrer dans la pratique sont considérées comme correspondant à celles figurant dans le tableau XII.

*Note.* – Il existe des conditions de service telles que la constante de temps a une valeur supérieure à celle qui est indiquée dans le tableau. Dans un tel cas, il y a lieu d'utiliser un modèle d'élément de remplacement, essayé et marqué en conséquence, ou un élément de remplacement dont l'aptitude a fait l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

#### 3.10 Température à l'intérieur d'une enveloppe

Les valeurs assignées des éléments de remplacement étant basées sur des conditions spécifiées qui ne correspondent pas toujours aux conditions existantes au lieu d'installation, y compris les conditions atmosphériques locales, l'utilisateur peut avoir à consulter le constructeur quant à la nécessité éventuelle de réviser les valeurs assignées.

## 5. Caractéristiques des fusibles

### 5.1 Énumération des caractéristiques

#### 5.1.2 Éléments de remplacement

- a) Tension assignée (voir paragraphe 5.2).
- b) Courant assigné (voir paragraphe 5.3 de la Publication 269-1 de la CEI).
- c) Nature du courant et fréquence (voir paragraphe 5.4 de la Publication 269-1 de la CEI).
- d) Puissance dissipée assignée (voir paragraphe 5.5 de la Publication 269-1 de la CEI).
- e) Caractéristiques temps-courant (voir paragraphe 5.6).
- f) Zone de coupure (voir paragraphe 5.7.1 de la Publication 269-1 de la CEI).
- g) Pouvoir de coupure assigné (voir paragraphe 5.7.2 de la Publication 269-1 de la CEI).
- h) Caractéristiques d'amplitude du courant coupé (voir paragraphe 5.8.1).
- i) Caractéristiques  $I^2t$  (voir paragraphe 5.8.2).
- k) Dimensions ou taille (s'il y a lieu).
- l) Limites de la tension de coupure (voir paragraphe 5.9).

For d.c., the value of the applied voltage is usually approximately the same as the mean recovery voltage.

### 3.5 Current

The rated current of a semiconductor fuse-link is based on the r.m.s. value of a sinusoidal a.c. current at rated frequency.

For d.c., the r.m.s. value of current is assumed not to exceed the r.m.s. value based on a sinusoidal a.c. current at rated frequency.

*Note.* – The thermal response time of the fuse-element may be so short that it cannot be assumed that operation under conditions which deviate much from sinusoidal current can be estimated on the basis of the r.m.s. current alone. This is so, in particular, at lower frequency values and when the current presents salient peaks separated by appreciable intervals of insignificant current, for example in the case of frequency converters and traction applications.

### 3.6 Frequency, power factor and time constant

#### 3.6.1 Frequency

The rated frequency refers to the frequency of the sinusoidal current and voltage that form the basis of the type tests.

*Note.* – In particular, where service frequency deviates significantly from rated frequency, the manufacturer should be consulted.

#### 3.6.3 Time constant ( $\tau$ )

For d.c., the time constants expected in practice are considered to correspond to those in Table XII.

*Note.* – Some service conditions may be found which exceed the specified performance shown in the table as regards time constant. In such a case, a design of fuse-link which has been tested and marked accordingly should be used, or the suitability of such a fuse-link be subject to agreement between manufacturer and user.

#### 3.10 Temperature inside an enclosure

Since the rated values of the fuse-links are based on specified conditions that do not always correspond to those prevailing at the point of installation, including the local air conditions, the user may have to consult the manufacturer concerning the possible need for re-rating.

## 5. Characteristics of fuses

### 5.1 Summary of characteristics

#### 5.1.2 Fuse-links

- a) Rated voltage (see Sub-clause 5.2).
- b) Rated current (see Sub-clause 5.3 of IEC Publication 269-1).
- c) Kind of current and frequency (see Sub-clause 5.4 of IEC Publication 269-1).
- d) Rated power dissipation (see Sub-clause 5.5 of IEC Publication 269-1).
- e) Time-current characteristics (see Sub-clause 5.6).
- f) Breaking range (see Sub-clause 5.7.1 of IEC Publication 269-1).
- g) Rated breaking capacity (see Sub-clause 5.7.2 of IEC Publication 269-1).
- h) Cut-off current characteristics (see Sub-clause 5.8.1).
- i)  $I^2t$  characteristics (see Sub-clause 5.8.2).
- k) Dimensions or size (if applicable).
- l) Arc voltage limits (see Sub-clause 5.9).

## 5.2 Tension assignée

Pour les tensions assignées inférieures ou égales à 660 V en courant alternatif et à 750 V en courant continu, la Publication 269-1 de la CEI est applicable; pour les tensions supérieures, les valeurs doivent être choisies dans la série R5 ou, si cela n'est pas possible, dans la série R10 de la Norme ISO 3.

## 5.4 Fréquence assignée

La fréquence assignée est la fréquence à laquelle se rapportent les caractéristiques de fonctionnement.

## 5.5 Puissance dissipée assignée de l'élément de remplacement

En plus des prescriptions de la Publication 269-1 de la CEI, le constructeur doit indiquer la puissance dissipée en fonction du courant pour la gamme entre 50% et 100% du courant assigné ou pour 50%, 63%, 80% et 100% du courant assigné.

*Note.* – Dans les cas où il est intéressant de connaître la résistance de l'élément de remplacement, celle-ci sera déterminée sur la base du rapport entre la puissance dissipée et la valeur de courant correspondante.

## 5.6 Limites des caractéristiques temps-courant

### 5.6.1 Caractéristiques temps-courant, zones temps-courant

Les caractéristiques temps-courant d'un élément de remplacement dépendent de la construction ainsi que, pour un élément de remplacement donné, de la température de l'air ambiant et des conditions de refroidissement.

Le constructeur doit fournir des caractéristiques temps-courant basées sur une température de l'air ambiant de 20°C à 25°C conformément aux conditions spécifiées au paragraphe 8.3. Les caractéristiques temps-courant intéressantes sont les caractéristiques de préarc et de fonctionnement ayant la tension pour paramètre. Les caractéristiques temps-courant sont données pour la fréquence assignée.

En courant continu, elles sont données pour des constantes de temps correspondant à celles figurant dans le tableau XIIB.

Pour certaines applications et tout particulièrement pour les valeurs de courant présumé plus élevées (temps plus courts), les mêmes données peuvent être présentées sous forme de caractéristiques  $I^2t$ . Dans cette zone, il est donc recommandé d'indiquer, soit en variante, soit en complément les caractéristiques  $I^2t$ .

#### 5.6.1.1 Caractéristiques temps-courant de préarc

En courant alternatif, la caractéristique temps-courant de préarc doit être basée sur un courant alternatif symétrique d'une fréquence donnée (fréquence assignée).

*Note.* – Cela présente une importance particulière pour la zone des temps comprise entre environ dix périodes à la fréquence assignée et un temps si court que l'échauffement soit vraiment adiabatique.

En courant continu, la caractéristique temps-courant de préarc présente une importance particulière pour des durées supérieures à  $15\tau$  pour le circuit considéré; dans cette zone elle est identique à la caractéristique temps-courant de préarc en courant alternatif.

*Notes 1.* – En raison du grand nombre de constantes de temps du circuit susceptible de se présenter en service, il est recommandé de présenter les données relatives à des temps inférieurs à  $15\tau$  sous forme de caractéristique  $I^2t$  de préarc.

*2.* – La valeur de  $15\tau$  a été choisie pour éviter les effets des différents taux d'accroissement du courant sur la caractéristique temps-courant de préarc à des temps plus courts.

#### 5.6.1.2 Caractéristiques temps-courant de fonctionnement

Les caractéristiques temps-courant de fonctionnement doivent être indiquées avec la tension appliquée comme paramètre et pour un facteur de puissance donné. En principe, elles doivent

## 5.2 Rated voltage

For rated a.c. voltages up to 660 V and d.c. voltages up to 750 V, Publication 269-1 applies; for higher voltages, the values shall be selected from the R5 series or, where not possible, from the R10 series of ISO Standard 3.

## 5.4 Rated frequency

The rated frequency is that frequency to which the performance data are related.

## 5.5 Rated power dissipation of the fuse-link

In addition to the requirements of IEC Publication 269-1, the manufacturer shall indicate the power dissipation as a function of current for the range 50% to 100% of the rated current or for 50%, 63%, 80% and 100% of the rated current.

*Note.* — In cases where the resistance of the fuse-link is of interest, this resistance should be determined from the functional relation between the power dissipation and the associated value of current.

## 5.6 Limits of time-current characteristics

### 5.6.1 Time-current characteristics, time-current zones

The time-current characteristics of a fuse-link vary according to its design and also, for a given fuse-link, depend on the ambient temperature and the cooling conditions.

The manufacturer shall provide time-current characteristics based on an ambient temperature of 20°C to 25°C in accordance with the conditions specified in Sub-clause 8.3. The time-current characteristics of interest are the pre-arcing characteristic and operating characteristics having voltage as a parameter. The time-current characteristics are stated for rated frequency.

For d.c. they are stated for time constants according to Table XIIB.

For some applications, and in particular for the higher values of prospective current (shorter times), the same information may be presented in the form of  $I^2t$  characteristics. It is recommended that in this region,  $I^2t$  characteristics shall be given as an alternative or in addition.

#### 5.6.1.1 Pre-arcing time-current characteristics

For a.c., the pre-arcing time-current characteristic shall be based on a symmetrical a.c. current of a stated value of frequency (rated frequency).

*Note.* — This is of particular importance for the range of time between about ten cycles of rated frequency and a time so short that the heating is truly adiabatic.

For d.c., the pre-arcing time-current characteristic is of particular significance for times exceeding  $15\tau$  for the relevant circuit, and is identical to the a.c. pre-arcing time-current characteristic in this zone.

*Notes 1.* — Because of the wide range of circuit time constants likely to be experienced in service, the information for times shorter than  $15\tau$  is conveniently expressed as a pre-arcing  $I^2t$  characteristic.

*2.* — The value of  $15\tau$  has been chosen to avoid the effects which different rates of rise of current have on the pre-arcing time-current characteristic at shorter times.

#### 5.6.1.2 Operating time-current characteristics

The operating time-current characteristics shall be given with applied voltage as a parameter and for a stated power-factor value. In principle, they shall be based on the moment of current

être basées sur l'instant d'établissement du courant qui conduit à la valeur la plus élevée de  $I^2t$  de fonctionnement (voir paragraphe 8.7). Les paramètres de tension doivent inclure au moins 100%, 50% et 25% de la tension assignée.

En courant continu, les caractéristiques temps-courant de fonctionnement ne s'appliquent pas puisqu'elles sont sans importance pour des temps de durées supérieures à  $15\tau$  (voir paragraphe 5.6.1.1).

#### 5.6.2 Courants et temps conventionnels

Sans objet.

#### 5.6.3 Balises

Sans objet.

#### 5.6.4 Courbes de surcharge

##### 5.6.4.1 Capacité de surcharge vérifiée

Le constructeur doit indiquer les coordonnées des points le long de la caractéristique temps-courant (voir paragraphe 5.6.1) pour lesquels la capacité de surcharge a été vérifiée en accord avec la procédure indiquée au paragraphe 8.4.3.4.

Le nombre et la position des points pour lesquels la capacité de surcharge sera vérifiée sont laissés à la discrétion du constructeur. Les ordonnées de temps pour la vérification de la capacité de surcharge doivent être choisies dans l'intervalle 0,01 s à 60 s. D'autres points pourront être ajoutés après accord entre constructeur et utilisateur.

##### 5.6.4.2 Courbe conventionnelle de surcharge

La courbe conventionnelle de surcharge est composée de segments de droites passant par les points pour lesquels la capacité de surcharge a été vérifiée. A partir de chacun de ces points, deux demi-droites sont tracées:

- l'une dirigée dans le sens des temps décroissants et parallèle à l'axe des ordonnées;
- l'autre dirigée dans le sens des temps croissants et passant par les points à valeur de  $I^2t$  constante.

Cette suite de segments de droites se terminant sur la demi-droite représentant le courant assigné constitue la courbe conventionnelle de surcharge (voir figure 1, page 39).

*Note.* – Pour des applications pratiques, quelques points à capacité de surcharge vérifiée suffisent. Lorsque le nombre de points à capacité de surcharge vérifiée augmente, la courbe conventionnelle de surcharge devient plus précise.

#### 5.7.2 Pouvoir de coupure assigné

Le pouvoir de coupure est de préférence égal ou supérieur à 50 kA en courant alternatif, et à 8 kA en courant continu.

En courant alternatif, le pouvoir de coupure assigné est basé sur des essais de type effectués dans un circuit d'impédance exclusivement linéaire sous une tension appliquée sinusoïdale constante de fréquence assignée.

En courant continu, le pouvoir de coupure assigné est basé sur des essais de type effectués dans un circuit d'inductance et de résistance exclusivement linéaires sous une tension appliquée moyenne.

*Note.* – Dans la pratique, l'adjonction d'impédances non linéaires et de composantes de tension unidirectionnelles peut influencer sensiblement sur les conditions de coupure, soit favorablement, soit défavorablement.