

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60127-10**

Première édition  
First edition  
2001-11

---

---

**Coupe-circuit miniatures –**

**Partie 10:  
Guide d'utilisation pour coupe-circuit miniatures**

**Miniature fuses –**

**Part 10:  
User guide for miniature fuses**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60127-10:2001

## 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**

**60127-10**

Première édition  
First edition  
2001-11

---

---

**Coupe-circuit miniatures –**

**Partie 10:  
Guide d'utilisation pour coupe-circuit miniatures**

**Miniature fuses –**

**Part 10:  
User guide for miniature fuses**

© IEC 2001 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

**P**

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

## SOMMAIRE

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                           | 4  |
| INTRODUCTION .....                                                           | 6  |
| 1 Domaine d'application .....                                                | 8  |
| 2 Références normatives .....                                                | 8  |
| 3 Propriétés des coupe-circuit miniatures .....                              | 10 |
| 4 Différents types d'éléments de remplacement .....                          | 10 |
| 4.1 Caractéristiques .....                                                   | 12 |
| 4.2 Pouvoir de coupure .....                                                 | 12 |
| 4.3 Eléments de remplacement à cartouches (CEI 60127-2) .....                | 12 |
| 4.4 Eléments de remplacement subminiatures (CEI 60127-3) .....               | 14 |
| 4.5 Eléments de remplacement modulaires universels (UMF) (CEI 60127-4) ..... | 16 |
| 5 Applications .....                                                         | 16 |
| 5.1 Applications – Critères de choix du fusible .....                        | 16 |
| 5.2 Critères électriques .....                                               | 18 |
| 5.3 Dimensions mécaniques/physiques .....                                    | 18 |
| 6 Protection par limitation de $I^2t$ et fonctionnement en impulsion .....   | 18 |
| 6.1 Valeur de $I^2t$ .....                                                   | 18 |
| 6.2 Fonctionnement en impulsion .....                                        | 20 |
| 6.3 Limitation de $I^2t$ .....                                               | 20 |
| 7 Applications en courant continu .....                                      | 20 |
| 7.1 Information générale .....                                               | 20 |
| 7.2 Circuits de batterie .....                                               | 22 |
| 7.3 Circuits de charge inductive .....                                       | 22 |
| 8 Ensembles-porteurs .....                                                   | 22 |
| 8.1 Caractéristiques .....                                                   | 22 |
| 8.2 Aspects de sécurité .....                                                | 22 |
| 8.3 Choix d'un ensemble-porteur .....                                        | 22 |
| 8.4 Echange d'éléments de remplacement en charge .....                       | 24 |
| 9 Fonctionnement sous très basses tensions .....                             | 24 |
| 10 Influence de la température ambiante .....                                | 26 |
| Bibliographie .....                                                          | 30 |

## CONTENTS

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                              | 5  |
| INTRODUCTION.....                                          | 7  |
| 1 Scope.....                                               | 9  |
| 2 Normative references .....                               | 9  |
| 3 Properties of miniature fuses .....                      | 11 |
| 4 Different types of fuse-links .....                      | 11 |
| 4.1 Characteristics .....                                  | 13 |
| 4.2 Breaking capacity.....                                 | 13 |
| 4.3 Cartridge fuse-links (IEC 60127-2) .....               | 13 |
| 4.4 Sub-miniature fuse-links (IEC 60127-3).....            | 15 |
| 4.5 Universal Modular Fuse-links (IEC 60127-4) .....       | 17 |
| 5 Applications.....                                        | 17 |
| 5.1 Applications – Fuse selection criteria .....           | 17 |
| 5.2 Electrical criteria .....                              | 19 |
| 5.3 Mechanical/physical dimensions.....                    | 19 |
| 6 Protection by $I^2t$ limitation and pulse operation..... | 19 |
| 6.1 $I^2t$ value .....                                     | 19 |
| 6.2 Pulse operation .....                                  | 21 |
| 6.3 $I^2t$ limitation .....                                | 21 |
| 7 Direct current (d.c.) applications.....                  | 21 |
| 7.1 General information.....                               | 21 |
| 7.2 Battery circuits .....                                 | 23 |
| 7.3 Inductive load circuits.....                           | 23 |
| 8 Fuse-holders .....                                       | 23 |
| 8.1 Features .....                                         | 23 |
| 8.2 Safety aspects .....                                   | 23 |
| 8.3 Selection of a fuse-holder .....                       | 23 |
| 8.4 Exchange of fuse-links under load.....                 | 25 |
| 9 Performance on extra-low voltages.....                   | 25 |
| 10 Influence of ambient temperature .....                  | 27 |
| Bibliography.....                                          | 31 |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## COUPE-CIRCUIT MINIATURES –

### Partie 10: Guide d'utilisation pour coupe-circuit miniatures

#### 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 60127-10 a été établie par le sous-comité 32C: Coupe-circuit à fusibles miniatures, du comité d'études 32 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 32C/294/FDIS | 32C/301/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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## MINIATURE FUSES –

## Part 10: User guide for miniature 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 60127-10 has been prepared by subcommittee 32C: Miniature fuses, of IEC technical committee 32: Fuses.

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 32C/294/FDIS | 32C/301/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

## INTRODUCTION

Les utilisateurs de coupe-circuit miniatures expriment le vœu de n'avoir à considérer qu'un seul numéro de publication pour toutes les normes, recommandations et autres documents les concernant afin de faciliter tout renvoi aux coupe-circuit à fusibles dans d'autres spécifications, par exemple celles relatives aux équipements.

De plus, un seul numéro de publication et la subdivision en plusieurs parties faciliteront la mise en œuvre de nouvelles normes car les articles et les paragraphes comprenant des prescriptions générales n'auront pas à être répétés.

La nouvelle série de la CEI 60127 est donc subdivisée comme suit:

CEI 60127, *Coupe-circuit miniatures* (titre général)

*Partie 1: Définitions pour coupe-circuit miniatures et prescriptions générales pour éléments de remplacement miniatures*

*Partie 2: Cartouches*

*Partie 3: Éléments de remplacement subminiatures*

*Partie 4: Éléments de remplacement modulaires universels (UMF)*

*Partie 5: Directives pour l'évaluation de la qualité des éléments de remplacement miniatures*

*Partie 6: Ensembles-porteurs pour éléments de remplacement miniatures*

*Partie 7: (Libre pour d'autres documents)*

*Partie 8: (Libre pour d'autres documents)*

*Partie 9: (Libre pour d'autres documents)*

*Partie 10: Guide d'utilisation pour coupe-circuit miniatures*

## INTRODUCTION

The users of miniature fuses express the wish that all standards, recommendations and other documents relating to miniature fuses should have the same publication number in order to facilitate reference to fuses in other specifications, for example, equipment specifications.

Furthermore, a single publication number and subdivision into parts would facilitate the establishment of new standards, because clauses and subclauses containing general requirements need not be repeated.

The new IEC 60127 series is thus subdivided as follows:

IEC 60127, *Miniature fuses* (general title)

*Part 1: Definitions for miniature fuses and general requirements for miniature fuse-links*

*Part 2: Cartridge fuse-links*

*Part 3: Sub-miniature fuse-links*

*Part 4: Universal Modular Fuse-links (UMF)*

*Part 5: Guidelines for quality assessment of miniature fuse-links*

*Part 6: Fuse-holders for miniature cartridge fuse-links*

*Part 7: (Free for further documents)*

*Part 8: (Free for further documents)*

*Part 9: (Free for further documents)*

*Part 10: User guide for miniature fuses*

## COUPE-CIRCUIT MINIATURES –

### Partie 10: Guide d'utilisation pour coupe-circuit miniatures

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60127 s'applique aux coupe-circuit miniatures employés pour la protection d'appareils électriques, de matériels électroniques et de leurs éléments constitutants, normalement destinés à être utilisés à l'intérieur, tels que cela est spécifié dans la CEI 60127-2, la CEI 60127-3 et la CEI 60127-4.

Cette norme n'est pas applicable aux coupe-circuit à fusibles placés dans des appareils destinés à être employés dans des conditions particulières, telles que des atmosphères corrosives ou explosives.

Elle s'applique aux ensembles-porteurs pour éléments de remplacement miniatures selon la CEI 60127-6.

Le but de ce guide d'utilisation est de présenter à l'utilisateur les propriétés importantes des éléments de remplacement miniatures et des ensembles-porteurs pour éléments de remplacement miniatures et de donner des conseils sur leur utilisation.

NOTE 1 Si les performances des fusibles décrits dans la série de la CEI 60127 s'avèrent inadaptées, se référer à la série de la CEI 60269.

NOTE 2 Les éléments de remplacement de même type et de mêmes caractéristiques assignées peuvent, en raison de différences de conception, avoir des chutes de tension et un comportement différents. Ils peuvent par conséquent ne pas être interchangeables dans la pratique quand ils sont utilisés dans des applications de circuit basse tension, particulièrement en combinaison avec des éléments de remplacement de courants assignés inférieurs.

NOTE 3 Prendre contact avec le constructeur pour des informations complémentaires.

#### 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 60127. 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 60127 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 60127-2:1989, *Coupe-circuit miniatures – Deuxième partie: Cartouches*

CEI 60127-3:1988, *Coupe-circuit miniatures – Troisième partie: Eléments de remplacement subminiatures*

CEI 60127-4:1996, *Coupe-circuit miniatures – Partie 4: Eléments de remplacement modulaires universels (UMF)*

CEI 60127-6:1994, *Coupe-circuit miniatures – Partie 6: Ensembles-porteurs pour cartouches de coupe-circuit miniatures*

CEI 60269 (toutes les parties), *Fusibles basse tension*

## MINIATURE FUSES –

### Part 10: User guide for miniature fuses

#### 1 Scope

This part of IEC 60127 relates to miniature fuses for the protection of electric appliances, electronic equipment and component parts thereof, normally intended to be used indoors, as specified in IEC 60127-2, 60127-3 and 60127-4.

This standard does not apply to fuses for appliances intended to be used under special conditions, such as in a corrosive or explosive atmosphere.

It relates to fuse-holders for miniature fuse-links according to IEC 60127-6.

The object of this guide is to introduce the user to the important properties of miniature fuse-links and fuse-holders for miniature fuses-links and to give some guidance on applying them.

NOTE 1 If the performance of IEC 60127 fuses proves inadequate, refer to IEC 60269.

NOTE 2 Fuse-links of the same type and rating may, due to differences in design, have different voltage drops and different behaviours. Therefore, in practice, they may not be interchangeable when used in applications with low-circuit voltages, especially in combination with fuse-links of lower rated currents.

NOTE 3 Contact the manufacturer for further information.

#### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60127. 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 60127 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 60127-2:1989, *Miniature fuses – Part 2: Cartridge fuse-links*

IEC 60127-3:1988, *Miniature fuses – Part 3: Sub-miniature fuse-links*

IEC 60127-4:1996, *Miniatures fuses – Part 4: Universal Modular Fuse-links (UMF)*

IEC 60127-6:1994, *Miniature fuses – Part 6: Fuse-holders for miniature cartridge fuse-links*

IEC 60269 (all parts), *Low-voltage fuses*

### 3 Propriétés des coupe-circuit miniatures

Les coupe-circuit miniatures fournissent une protection contre les effets des courts-circuits et les surcharges permanentes, protégeant les composants et les conducteurs en amont du défaut et en isolant la partie en défaut du circuit en aval du défaut. Le fonctionnement de l'élément de remplacement agit également comme un outil de diagnostic, aidant à identifier le lieu du défaut. Ces propriétés incluent:

- **Une large gamme de types physiques de construction:** les coupe-circuit miniatures sont disponibles dans un grand choix de constructions physiques. Par exemple, les éléments de remplacement peuvent être montés dans des mâchoires sur des ensembles-porteurs, insérés dans des socles permettant un remplacement aisé ou soudés sur des circuits imprimés pour montage par trous ou par montage en surface, utilisant le brasage à la vague ou le brasage par refusion, etc.
- **Un coût réduit et de très petites dimensions:** les coupe-circuit miniatures donnent une très bonne protection de circuit dans un petit encombrement approprié pour le matériel miniaturisé.
- **Une large gamme de caractéristiques:** les coupe-circuit miniatures sont généralement utilisés dans des matériels électroniques, où les courants présumés de court-circuit sont inférieurs à 1 500 A. Les fusibles sont disponibles dans un très grand choix de caractéristiques, des types à fusion rapide aux types à fusion temporisée. Ces derniers types sont très utiles parce qu'ils peuvent supporter des courants transitoires que l'on rencontre à la mise sous tension, mais fonctionnent également lors de surcharges permanentes.
- **Discrimination (sélectivité):** les caractéristiques des fusibles normalisés et la limitation de l'énergie qui traverse le circuit en défaut assure son isolement par le fusible sans ouvrir des fusibles de plus fort courant assigné en amont, en évitant le sectionnement de l'alimentation de circuits de sécurité en aval.
- **Fiabilité:** les coupe-circuit miniatures supportent des courants de fonctionnement en permanence sans aucun changement substantiel ou détérioration de leurs caractéristiques, et assurent une protection identique à celle donnée par un fusible neuf. Aucune maintenance n'est nécessaire pendant leur longue durée de vie.
- **Caractéristiques reproductibles inviolables:** les coupe-circuit miniatures constituent un moyen de protection adapté à l'utilisation. La même protection du circuit est assurée par l'utilisation d'un élément de remplacement de même type et de mêmes caractéristiques assignées après que le défaut a été corrigé. Le programme étendu d'essais dans la série CEI 60127 et un système de qualité tel que décrit dans la CEI 60127-5 et incluant le suivi par un Organisme de Certification National, assurent que tous les aspects du fonctionnement du fusible sont reproductibles avec précision et sécurité n'importe où dans le monde.
- **Dissipation de l'arc:** des fusibles appropriés peuvent isoler les défauts si rapidement qu'un arc n'a pas le temps de se développer au lieu du défaut.

### 4 Différents types d'éléments de remplacement

La CEI 60127 fait référence à trois familles d'éléments de remplacement:

- CEI 60127-2      Éléments de remplacement à cartouches
- CEI 60127-3      Éléments de remplacement subminiatures
- CEI 60127-4      Éléments de remplacement modulaires universels (UMF)

### 3 Properties of miniature fuses

The miniature fuse provides protection against the effects of short circuits and sustained overloads, protecting components and conductors upstream of the fault and isolating the faulty branch of the circuit downstream of the fault. The opening of the fuse-link also acts as a diagnostic tool, helping to identify the location of the fault. These properties include:

- **Wide range of physical types of construction:** miniature fuses are available in a wide choice of physical constructions. For example, there are fuse-links that can be fitted into clips and fuse-holders or plugged into sockets enabling easy replacement. There are also types which can be soldered on to printed wiring boards by through-hole mounting or surface mounting, using wave soldering or reflow soldering.
- **Low cost and very small dimensions:** miniature fuses provide very good circuit protection in a small package suitable for miniaturized equipment.
- **Wide range of characteristics:** miniature fuses are generally used within electronic equipment, where prospective short-circuit currents are below 1 500 A. Fuses are available with a very wide range of characteristics, from (very) quick acting types to (long) time-lag types. The latter types are very useful because they can withstand inrush currents experienced during switching on, but will also open under sustained overloads.
- **Discrimination (selectivity):** standardized fuse characteristics and limitation of let-through energy ensure that a faulty circuit is isolated by the fuse without opening higher rated upstream fuses, avoiding disconnection of the supply to healthy circuits downstream.
- **Reliability:** miniature fuses carry operational currents continuously without any substantial change or deterioration in their characteristics, and give equal protection to that provided by a new fuse. During their long life, no maintenance is required.
- **Tamper-proof reproducible characteristics:** miniature fuses provide a package of protection tailor-made for the application. The same level of protection is then maintained by a replacement fuse-link of the same type and rating, fitted after the fault has been corrected. The extensive schedule of tests in the IEC 60127 series together with a quality system such as that described in IEC 60127-5 and a follow-up service by a National Certification Body, ensure that all aspects of fuse operation are accurately and safely reproduced at any location world-wide.
- **Arc dissipation:** suitable fuses can disconnect faults so quickly that there is no time for an arc to become established at the fault location.

### 4 Different types of fuse-links

IEC 60127 makes reference to three families of fuse-links:

- IEC 60127-2      Cartridge fuse-links
- IEC 60127-3      Sub-miniature fuse-links
- IEC 60127-4      Universal Modular Fuse-links (UMF)

#### 4.1 Caractéristiques

Ce sont les termes qui définissent en combien de temps un élément de remplacement sera opérationnel (ouvert) à différents niveaux de surintensité. Les fusibles conformes aux feuilles de norme des différentes parties de la CEI 60127 sont caractérisés comme suit:

- FF – Fusion très rapide
- F – Fusion rapide
- M – Fusion semi-temporisée
- T – Fusion temporisée
- TT – Fusion très temporisée

Les feuilles de norme individuelles spécifient avec précision les balises de temps pour chaque niveau de courant de surcharge, donné en multiple du courant assigné du fusible. L'élément fusible doit fondre à l'intérieur de ces balises de durée.

Il convient de noter que les caractéristiques des fusibles conformes à d'autres normes, telle que la CSA-C22.2 No. 248.14 ♦ UL 248-14 [1]<sup>1</sup>, pourraient être totalement différentes des caractéristiques de la série CEI 60127. De plus, ces autres normes peuvent ne pas utiliser les mêmes définitions de caractéristiques ou définir les mêmes balises. En conséquence, la définition de termes tels que fusion ultra-rapide, fusion très rapide, fusion rapide, fusion normale, fusion moyenne, fusion semi-temporisée, fusion très temporisée et autres est laissée à l'instigation des constructeurs de fusibles, et peut largement varier.

#### 4.2 Pouvoir de coupure

Le pouvoir de coupure d'un fusible est la valeur du courant qu'un fusible peut interrompre en sécurité à sa tension assignée. La valeur assignée par le constructeur du fusible est habituellement celle prescrite dans la feuille de norme, pour une tension donnée et d'autres conditions d'essai définies (facteur de puissance du circuit, angle de fermeture, etc.). En pratique, un fusible ne doit pas être utilisé dans un circuit ayant un courant de défaut (court-circuit) potentiel supérieur au pouvoir de coupure assigné du fusible. Il est habituellement difficile de déterminer le courant potentiel réel maximal de défaut d'un circuit ou d'une application. Souvent c'est une valeur théorique assignée prise par un organisme de sécurité. Dans quelques cas, l'adéquation du pouvoir de coupure d'un fusible est vérifiée par essai du fusible sur le produit final dans les conditions réelles d'utilisation.

#### 4.3 Éléments de remplacement à cartouches (CEI 60127-2)

Deux tailles d'éléments de remplacement sont décrites, 5 mm × 20 mm et 6,3 mm × 32 mm. Les détails sont spécifiés dans six feuilles de norme. La tension assignée est 250 V en courant alternatif, à l'exception des éléments de remplacement de la feuille de norme 4, qui ont une tension assignée de 250 V de 50 mA à 2 A; de 150 V de 2,5 A à 4 A et de 60 V de 6,3 A à 10 A.

---

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

#### 4.1 Characteristics

These are terms that define how quickly a fuse-link will operate (open) at various overload current levels. Fuses conforming to the standard sheets in the various parts of IEC 60127 are characterized as follows:

- FF – Very quick acting
- F – Quick acting
- M – Medium time-lag
- T – Time-lag
- TT – Long time-lag

The individual standard sheets specify precise time gates for each overload current level, given as a multiple of the rated current. The fuse-element must melt within the given time gate.

It should be noted that the characteristics of fuses conforming to other standards, such as CSA-C22.2 No. 248.14 ♦ UL 248-14 [1]<sup>1</sup>, could be quite different from the IEC 60127 characteristics. Additionally, these other standards may not specify the same characteristic definitions or precise time gates. Accordingly, the definition of terms such as very fast acting, fast acting, quick acting, normal acting, medium acting, medium blow, time lag, time delay and others are left to the individual fuse manufacturers, and can vary widely.

#### 4.2 Breaking capacity

The breaking capacity of a fuse is the value of current that a fuse can safely interrupt at its rated voltage. The value assigned by the fuse manufacturer is usually that prescribed in the standard sheet, for a given voltage and other specified test conditions such as circuit power factor, closing angle, etc. In practice, a fuse shall not be used in a circuit that has a potential fault (short-circuit) current greater than the rated breaking capacity of the fuse. It is usually difficult to determine the actual maximum potential fault current of a circuit/application. Often it is an assumed theoretical value assigned by a safety agency. In some cases, the suitability of a fuse's breaking capacity is determined by testing the fuse in the end product, under short-circuit conditions.

#### 4.3 Cartridge fuse-links (IEC 60127-2)

Two sizes of fuse-links are described: 5 mm × 20 mm and 6,3 mm × 32 mm. The details are specified in six standard sheets. The rated voltage is 250 V a.c. except for those fuse-links shown in standard sheet 4, which are rated 250 V for 50 mA through 2 A; 150 V for 2,5 A through 4 A and 60 V for 6,3 A through 10 A.

---

<sup>1</sup> References in square brackets refer to the bibliography.

| Feuille de norme                   | Dimensions mm | Caractéristique | Pouvoir de coupure assigné |
|------------------------------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| 1                                  | 5 × 20        | F               | Haut (1 500 A)             |
| 2                                  | 5 × 20        | F               | Bas (35 A ou 10 $I_N$ )*   |
| 3                                  | 5 × 20        | T               | Bas (35 A ou 10 $I_N$ )*   |
| 4                                  | 6,3 × 32      | F               | Bas (35 A ou 10 $I_N$ )*   |
| 5                                  | 5 × 20        | T               | Haut (1 500 A)             |
| 6                                  | 5 × 20        | T               | Renforcé (150 A)           |
| * La plus grande des deux valeurs. |               |                 |                            |

NOTE Ces éléments de remplacement sont disponibles avec une sortie filaire pour une connexion directe sur des circuits imprimés (à l'exclusion de la feuille de norme 4).

#### 4.4 Eléments de remplacement subminiatures (CEI 60127-3)

Cette norme comprend quatre feuilles de norme pour tous les éléments de remplacement à faible pouvoir de coupure. Deux types d'éléments de remplacement sont décrits, le type radial et le type axial, pour utilisation sur des circuits imprimés.

| Feuille de norme                   | Sortie  | Caractéristique | Pouvoir de coupure assigné |
|------------------------------------|---------|-----------------|----------------------------|
| 1                                  | Radiale | F               | Bas (50 A)                 |
| 2                                  | Axiale  | F               | Bas (50 A)                 |
| 3                                  | Radiale | F               | Bas (35 A ou 10 $I_N$ )*   |
| 4                                  | Radiale | T               | Bas (35 A ou 10 $I_N$ )*   |
| * La plus grande des deux valeurs. |         |                 |                            |

L'espace entre les sorties des éléments de remplacement est conçu pour permettre une installation aisée sur des circuits imprimés ayant un système de grille à trous situés à 2,54 mm entre les centres. Il convient de s'assurer que les lignes de fuite et distances dans l'air sont maintenues.

| Standard sheet          | Dimensions<br>mm | Characteristic | Rated breaking<br>capacity |
|-------------------------|------------------|----------------|----------------------------|
| 1                       | 5 × 20           | F              | High (1 500 A)             |
| 2                       | 5 × 20           | F              | Low (35 A or 10 $I_N$ )*   |
| 3                       | 5 × 20           | T              | Low (35 A or 10 $I_N$ )*   |
| 4                       | 6,3 × 32         | F              | Low (35 A or 10 $I_N$ )*   |
| 5                       | 5 × 20           | T              | High (1 500 A)             |
| 6                       | 5 × 20           | T              | Enhanced (150 A)           |
| * Whichever is greater. |                  |                |                            |

NOTE These fuse-links are available in wire terminated form for direct connection to printed wiring boards (excluding standard sheet 4).

#### 4.4 Sub-miniature fuse-links (IEC 60127-3)

This standard consists of four standard sheets, all of which refer to low breaking capacity fuse-links. Two types of fuse-links are described, radial and axial, for use on printed wiring boards.

| Standard sheet          | Termination | Characteristic | Rated breaking<br>capacity |
|-------------------------|-------------|----------------|----------------------------|
| 1                       | radial      | F              | Low (50 A)                 |
| 2                       | axial       | F              | Low (50 A)                 |
| 3                       | radial      | F              | Low (35 A or 10 $I_N$ )*   |
| 4                       | radial      | T              | Low (35 A or 10 $I_N$ )*   |
| * Whichever is greater. |             |                |                            |

The spacing of the fuse-link terminations are designed to permit easy installation on printed wiring boards having a grid system of holes located at 2,54 mm between centres. Care should be taken that creepage and clearance distances are maintained.

#### 4.5 Eléments de remplacement modulaires universels (UMF) (CEI 60127-4)

Deux types d'éléments de remplacement sont décrits, ceux à montage par trous (feuille de norme 1) et ceux à montage en surface (feuille de norme 2) avec des tensions assignées de 32 V, 63 V, 125 V et 250 V.

| Feuille de norme                                                                                                                        | Tension assignée<br>V | Espacement des bornes <sup>b</sup><br>mm | Caractéristique | Pouvoir de coupure assigné           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| 1<br>(Montage par trou)                                                                                                                 | 32                    | 2,5                                      | FF, F, T ou TT  | Bas (35 A ou 10 $I_N$ ) <sup>a</sup> |
|                                                                                                                                         | 63                    | 2,5                                      | FF, F, T ou TT  | Bas (35 A ou 10 $I_N$ ) <sup>a</sup> |
|                                                                                                                                         | 125                   | 5                                        | FF, F, T ou TT  | Bas (50 A ou 10 $I_N$ ) <sup>a</sup> |
|                                                                                                                                         | 250                   | 7,5                                      | FF, F, T ou TT  | Bas (100 A)                          |
|                                                                                                                                         | 250                   | 10                                       | FF, F, T ou TT  | Intermédiaire (500 A)                |
|                                                                                                                                         | 250                   | 12,5                                     | FF, F, T ou TT  | Haut (1 500 A)                       |
| 2<br>(Montage en surface)                                                                                                               | 32                    | 1,5                                      | FF, F, T ou TT  | Bas (35 A ou 10 $I_N$ ) <sup>a</sup> |
|                                                                                                                                         | 63                    | 2                                        | FF, F, T ou TT  | Bas (35 A ou 10 $I_N$ ) <sup>a</sup> |
|                                                                                                                                         | 125                   | 2,5                                      | FF, F, T ou TT  | Bas (50 A ou 10 $I_N$ ) <sup>a</sup> |
|                                                                                                                                         | 250                   | 4                                        | FF, F, T ou TT  | Bas (100 A)                          |
|                                                                                                                                         | 250                   | 4                                        | FF, F, T ou TT  | Intermédiaire (500 A)                |
|                                                                                                                                         | 250                   | 4                                        | FF, F, T ou TT  | Haut (1 500 A)                       |
| <sup>b</sup> La plus grande des deux valeurs.                                                                                           |                       |                                          |                 |                                      |
| <sup>c</sup> Pour les éléments de remplacement à montage en surface, les valeurs de l'espacement des bornes sont des valeurs minimales. |                       |                                          |                 |                                      |

Ce genre de conception de fusible se développe rapidement. La norme le reconnaît parce qu'elle n'impose pas de restriction à la conception, en spécifiant simplement les dimensions maximales pour une taille physique. Afin de s'assurer que les éléments de remplacement des différents constructeurs sont interchangeables, quelques investigations peuvent être nécessaires.

## 5 Applications

### 5.1 Applications – Critères de choix du fusible

Le choix d'un coupe-circuit miniature pour une application donnée est habituellement dicté par trois catégories de critères:

- les prescriptions électriques pour l'application;
- la conformité aux normes de sécurité des fusibles publiées;
- les propriétés mécaniques ou la taille physique.

Il est nécessaire de déterminer en premier lieu les performances électriques prescrites pour le fusible, comme imposé pour l'application et habituellement, les prescriptions d'essais de l'organisme de sécurité pour le produit final. Les caractéristiques électriques et le pouvoir de coupure nécessaires pour l'application doivent être conformes à une norme de sécurité publiée. Cette conformité du fusible est habituellement confirmée par l'approbation d'une tierce partie (organisme de sécurité).

Ce n'est qu'après avoir satisfait à ces critères que les considérations mécaniques et dimensionnelles peuvent être prises en compte.

#### 4.5 Universal Modular Fuse-links (IEC 60127-4)

Two types of fuse-link are described, through-hole types (standard sheet 1) and surface mount types (standard sheet 2) with rated voltages of 32 V, 63 V, 125 V and 250 V.

| Standard sheet                                                                      | Rated voltage<br>V | Terminal spacing <sup>b</sup><br>mm | Characteristic | Rated breaking capacity              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| 1<br>(Through-hole)                                                                 | 32                 | 2,5                                 | FF, F, T or TT | Low (35 A or 10 $I_N$ ) <sup>a</sup> |
|                                                                                     | 63                 | 2,5                                 | FF, F, T or TT | Low (35 A or 10 $I_N$ ) <sup>a</sup> |
|                                                                                     | 125                | 5                                   | FF, F, T or TT | Low (50 A or 10 $I_N$ ) <sup>a</sup> |
|                                                                                     | 250                | 7,5                                 | FF, F, T or TT | Low (100 A)                          |
|                                                                                     | 250                | 10                                  | FF, F, T or TT | Intermediate (500 A)                 |
|                                                                                     | 250                | 12,5                                | FF, F, T or TT | High (1 500 A)                       |
| 2<br>(Surface mount)                                                                | 32                 | 1,5                                 | FF, F, T or TT | Low (35 A or 10 $I_N$ ) <sup>a</sup> |
|                                                                                     | 63                 | 2                                   | FF, F, T or TT | Low (35 A or 10 $I_N$ ) <sup>a</sup> |
|                                                                                     | 125                | 2,5                                 | FF, F, T or TT | Low (50 A or 10 $I_N$ ) <sup>a</sup> |
|                                                                                     | 250                | 4                                   | FF, F, T or TT | Low (100 A)                          |
|                                                                                     | 250                | 4                                   | FF, F, T or TT | Intermediate (500 A)                 |
|                                                                                     | 250                | 4                                   | FF, F, T or TT | High (1 500 A)                       |
| <sup>a</sup> Whichever is greater.                                                  |                    |                                     |                |                                      |
| <sup>b</sup> For surface mounted fuse-links, minimum terminal spacing values apply. |                    |                                     |                |                                      |

This area of fuse design is developing rapidly. The standard acknowledges this by not being design restrictive, merely specifying maximum dimensions for physical size. To ensure that fuse-links from different manufacturers are interchangeable some investigation may be needed.

## 5 Applications

### 5.1 Applications – Fuse selection criteria

Selection of a miniature fuse for a given application is usually dictated by three basic categories of criteria:

- electrical requirements of the application;
- conformance to published fuse safety standards;
- mechanical properties/physical size.

It is necessary to first determine the electrical performance required of the fuse, as dictated by the application, and usually, safety agency test requirements for the end product. The electrical characteristics and breaking capacity needed for the application shall conform to a published safety standard. This conformance is usually confirmed by third party (safety agency) approval of the fuse.

Only after these criteria are met can the mechanical/dimensional attributes be considered.

## 5.2 Critères électriques

Les caractéristiques assignées électriques et les performances requises pour un fusible sont dictées par:

- a) les conditions de fonctionnement normal du produit final, c'est-à-dire le courant en régime établi, la tension d'alimentation, la température ambiante, etc.;
- b) les conditions prévisibles de défaut dues à des défaillances du produit final;
- c) les conditions prévisibles de défaut dues à des croisements de lignes de puissance ou autres surtensions (par exemple, la foudre);
- d) les conditions d'essai de surcharge et de court-circuit spécifiées imposées par les organismes de sécurité sur le produit final.

Il convient de considérer pour chaque application particulière les informations qui suivent.

- 1) La tension de service du circuit en courant alternatif ou en courant continu.
- 2) Toutes conditions transitoires qui peuvent exister, par exemple:
  - i) le courant d'appel maximal du produit «mis sous tension», (ainsi que la durée et la forme d'onde) que doit supporter le fusible sans s'ouvrir;
  - ii) le diagramme de l'utilisation prévue ou du cycle de service: le produit final doit-il être connecté une fois par jour, une fois par semaine, une fois par an, etc. ou en service continu?;
  - iii) toutes les impulsions de courant dues aux surcharges secondaires de la foudre (amplitude, forme d'onde et nombre de cycles) que le fusible doit supporter sans s'ouvrir.
- 3) Les conditions normales de fonctionnement:
  - i) le courant maximal en régime établi auquel le fusible sera soumis en service;
  - ii) les conditions ambiantes minimales et maximales.
- 4) Les performances prescrites pour le circuit de protection:
  - i) le courant de surcharge minimal pour lequel le fusible doit fonctionner, et le temps maximal autorisé pour fonctionner (ouvrir);
  - ii) les autres contraintes de surcharge critique (niveau/temps) auxquelles le fusible doit satisfaire;
  - iii) le courant maximal et la tension de court-circuit que le fusible doit couper.

## 5.3 Dimensions mécaniques/physiques

Une fois que les prescriptions électriques et que les résultats d'approbation de sécurité sont déterminés, les options mécaniques peuvent être listées.

## 6 Protection par limitation de $I^2t$ et fonctionnement en impulsion

### 6.1 Valeur de $I^2t$

La valeur  $I^2t$  de préarc (fusion) ou «Intégrale de Joule» est une mesure de l'énergie requise pour fondre l'élément fusible et est exprimée en «ampères carrés seconde» ( $A^2s$ ). Cette valeur  $I^2t$  de préarc, pour des courants assez élevés, et l'énergie qu'elle représente, est une valeur qui est constante pour chaque élément fusible différent. Etant donné que chaque type et chaque caractéristique assignée de fusible ont un élément fusible différent, il est nécessaire de déterminer l' $I^2t$  pour chacun d'eux. Cette valeur de  $I^2t$  est un paramètre du fusible lui-même et est définie par le matériau et la configuration de l'élément. Cette valeur nominale de  $I^2t$  de préarc est non seulement une valeur constante pour chaque conception de l'élément fusible, mais elle est indépendante de la tension et pratiquement indépendante de la température.

## 5.2 Electrical criteria

The electrical ratings and performance required of a fuse are dictated by:

- a) normal operating conditions of the end product, i.e. steady state current, supply voltage, ambient temperature, etc.;
- b) foreseeable field fault conditions due to failures within the end product;
- c) foreseeable field fault conditions due to power line crossing or other surges (e.g. lightning);
- d) specified overload and short-circuit test conditions imposed by safety agencies on the end product.

The following information should be considered for each particular application:

- 1) The circuit-operating voltage and whether it is alternating current (a.c.) or direct current (d.c.).
- 2) Any transient conditions that exist, for example:
  - i) the maximum inrush current at product “switch-on” (including its waveform and duration) that the fuse shall withstand without opening;
  - ii) the anticipated usage pattern or duty cycle: will the end product be switched on once a day, once a week, once a year, etc. or continuously cycled?;
  - iii) any pulse current surges due to secondary lightning surges (amplitude, waveform and number of cycles) that the fuse shall withstand without opening.
- 3) Normal operating conditions:
  - i) maximum steady-state current that the fuse will be subjected to in service;
  - ii) minimum/maximum ambient conditions.
- 4) Circuit protection performance required:
  - i) minimum overload current at which the fuse shall operate, and the maximum time allowed to operate (open);
  - ii) other critical overload level or time constraints that the fuse shall meet;
  - iii) maximum short-circuit current and voltage that the fuse shall interrupt.

## 5.3 Mechanical/physical dimensions

Once the electrical requirements and any safety approval issues are determined, then the mechanical options can be addressed.

# 6 Protection by $I^2t$ limitation and pulse operation

## 6.1 $I^2t$ value

Pre-arcing (melting)  $I^2t$  or ‘Joule Integral’ is a measure of the energy required to melt the fuse-element and is expressed as “ampere squared seconds” ( $A^2s$ ). For sufficiently high currents, pre-arcing  $I^2t$  and the energy it represents is a constant value for each different fuse-element. Because every fuse type and rating has a different fuse-element, it is necessary to determine the  $I^2t$  for each. This  $I^2t$  value is a parameter of the fuse itself and is determined by the element material and configuration. This nominal pre-arcing  $I^2t$  is not only a constant value for each fuse-element design, but it is independent of voltage and substantially independent of temperature.

La valeur  $I^2t$  de fonctionnement est une mesure de l'énergie qui traverse le fusible et est la somme des  $I^2t$  de préarc et d'arc. La valeur  $I^2t$  d'arc n'est pas déterminée uniquement par le fusible lui-même, mais par les paramètres du circuit.

## 6.2 Fonctionnement en impulsion

Habituellement, l' $I^2t$  de préarc est utilisé pour choisir un fusible pour une application dans laquelle le fusible doit supporter de grandes impulsions de courant de courte durée. Ces courants sont communs dans de nombreuses applications et sont décrits par différents termes, tels que «courant d'impulsion», «courant de démarrage», «courant d'appel», et autres «transitoires» de circuits similaires qui peuvent être classés dans la catégorie générale des «impulsions». Il est important de prendre en compte l' $I^2t$  et le taux de répétition de l'impulsion. Afin d'éviter une ouverture nuisible, il est nécessaire de choisir un fusible avec un  $I^2t$  de préarc suffisamment supérieur à l' $I^2t$  de l'impulsion.

## 6.3 Limitation de $I^2t$

Pour la protection de composants sensibles, l' $I^2t$  de fonctionnement est le paramètre important. Les composants tels que des semi-conducteurs ont une caractéristique assignée de tenue qui correspond à l'énergie qu'ils peuvent supporter sans défaillance. Pour cette application, contrairement au fonctionnement en impulsion, il est important de choisir un fusible ayant un  $I^2t$  de fonctionnement inférieur à la caractéristique assignée du composant.

En conclusion: choisir la valeur  $I^2t$  du fusible de façon que

- a) l' $I^2t$  de l'impulsion de mise sous tension soit inférieure à la valeur  $I^2t$  de préarc du fusible;
- b) la valeur  $I^2t$  de fonctionnement du fusible soit inférieure à la valeur  $I^2t$  maximale de l'appareil qu'il doit protéger.

NOTE Le sous-comité 32C de la CEI suggère de mesurer l' $I^2t$  à  $10 I_N$ . Cela peut conduire à des valeurs exagérées, particulièrement avec des éléments de remplacement à fusion temporisée dont le temps de fonctionnement à  $10 I_N$  est habituellement supérieur et de façon significative aux types à fusion rapide. Les valeurs de  $I^2t$  publiées sont généralement nominales et il convient de consulter le fabricant si ce paramètre est critique pour l'analyse de la conception.

## 7 Applications en courant continu

### 7.1 Information générale

Bien que les informations publiées sur les caractéristiques assignées du fusible soient basées sur des données en courant alternatif et peuvent ne pas être applicables aux applications en courant continu, tous les fusibles doivent fonctionner aussi bien dans les circuits en courant alternatif que dans ceux en courant continu. Cependant, la tension assignée en courant continu et les caractéristiques assignées de pouvoir de coupure peuvent être différents de celles des éléments de remplacement en courant alternatif. Pour choisir un fusible pour une application en courant continu, la constante de temps du circuit doit être déterminée et les caractéristiques assignées de base pour l'élément de remplacement doivent être vérifiées pour le fonctionnement en courant continu.

Les applications types en courant continu sont:

- les batteries/accumulateurs qui sont relativement à basse tension (moins de 50 V) mais avec des courants de défaut potentiellement élevés;
- les télécommunications ou les alimentations de réseau jusqu'à une tension de 125 V où le courant de défaut est inférieur au pouvoir de coupure en courant alternatif de l'élément de remplacement;
- les tensions supérieures à 125 V en courant continu où des essais supplémentaires peuvent être nécessaires, particulièrement pour le pouvoir de coupure.

The operating  $I^2t$  is a measure of the let-through energy of the fuse and is the sum of the pre-arcing and arcing  $I^2t$ . The arcing  $I^2t$  is not determined solely by the fuse itself, but by the circuit's parameters.

## 6.2 Pulse operation

Usually, the pre-arcing  $I^2t$  is used to select a fuse for an application where it is necessary to sustain large current pulses of a short duration. These currents are common in many applications and are described by a variety of terms, such as “surge current”, “start-up current”, “inrush current” and other similar circuit “transients” that can be classified in the general category of “pulses”. It is important to take into account the  $I^2t$  and repetition rate of the pulse. In order to avoid nuisance opening, it is necessary to select a fuse with a pre-arcing  $I^2t$  sufficiently larger than the pulse  $I^2t$ .

## 6.3 $I^2t$ limitation

For protection of sensitive components, the operating  $I^2t$  is the important parameter. Components such as semi-conductors have a withstand rating which gives the amount of energy which they can handle without failure. For this application, unlike pulse operations, it is important to select a fuse that has an operating  $I^2t$  less than the component withstand rating.

Conclusion: select the  $I^2t$  value of the fuse so that

- a) the  $I^2t$  inrush pulse is less than the pre-arcing  $I^2t$  value of the fuse;
- b) the operating  $I^2t$  value of the fuse is less than the maximum  $I^2t$  value of the device that has to be protected.

NOTE IEC subcommittee 32C suggest measuring  $I^2t$  at  $10 I_N$ . This can lead to overstated values, particularly with time lag fuse-links whose operating time at  $10 I_N$  is usually significantly greater than fast acting types. Published  $I^2t$  values are generally nominal and the factory should be consulted if this parameter is critical to the design analysis.

## 7 Direct current (d.c.) applications

### 7.1 General information

While published fuse rating information is based on a.c. data and may not be applicable for d.c. applications, all fuses shall operate in both a.c. and d.c. circuits. However, the d.c. rated voltage and rated breaking capacity may be different from the a.c. ratings of the fuse-link. To select a fuse for d.c. applications, the circuit time constant shall be determined and the basic ratings for the fuse-link shall be verified for d.c. performance.

Typical d.c. applications include:

- batteries/accumulators which are comparatively low voltage (less than 50 V) but with potentially high fault currents;
- telecommunications or power supplies up to 125 V where the fault current is within the a.c. breaking capacity limit of the fuse-link;
- d.c. voltages above 125 V where additional testing may be necessary, particularly for breaking capacity.

Les circuits inductifs et capacitifs en courant continu nécessitent des études supplémentaires en raison de l'énergie emmagasinée, caractérisée par la constante de temps du circuit. Cette valeur est habituellement inférieure à 2 ms pour les circuits de batterie et peut atteindre 4 ms pour les autres circuits inductifs qui peuvent être protégés typiquement par des éléments de remplacement miniatures. Cette caractéristique du circuit peut affecter les caractéristiques temps-courant de fonctionnement, la tension assignée et les performances de pouvoir de coupure du fusible. Les courbes temps-courant sont habituellement basées sur des courants alternatifs (efficaces) ou des courants continus qui sont équivalents au point de vue thermique.

## 7.2 Circuits de batterie

Les batteries ont une très petite inductance. Pour choisir un fusible pour un circuit de batterie, il y a lieu de déterminer la constante de temps du circuit et de considérer les informations suivantes sur le fusible:

- les données temps-courant: développées à partir soit du courant alternatif (efficace) soit du courant continu;
- la tension assignée en courant continu: égale ou supérieure à la tension du circuit en courant continu;
- pouvoir de coupure en courant continu: égal ou supérieur au courant présumé de défaut en courant continu. La constante de temps du circuit d'essai du pouvoir de coupure du fusible doit être supérieure ou égale à la constante de temps du circuit d'utilisation en courant continu.

## 7.3 Circuits de charge inductive

Les charges telles que celles des moteurs, des solénoïdes et d'autres types de bobines peuvent avoir une grande valeur d'inductance. Pour choisir un fusible pour ces applications, suivre la procédure des circuits de batterie.

# 8 Ensembles-porteurs

## 8.1 Caractéristiques

Remise en place de l'élément de remplacement sans aucun moyen auxiliaire et sans ouverture de l'appareil (ensemble-porteur monté sur panneau).

## 8.2 Aspects de sécurité

En vue de la sécurité du matériel électrique, le choix de l'ensemble-porteur le plus approprié est d'une grande importance. Parmi les autres paramètres, on doit s'assurer que les puissances maximales admissibles et les températures définies par le constructeur de l'ensemble-porteur sont respectées.

Choisir un ensemble-porteur basé uniquement sur le courant assigné d'un élément de remplacement peut, principalement dans des courants élevés, provoquer des températures inacceptables, quand l'influence de la chaleur générée dans les contacts de l'ensemble-porteur n'a pas été prise en considération.

## 8.3 Choix d'un ensemble-porteur

Les paramètres suivants doivent être considérés:

- a) la puissance dissipée assignée de l'élément de remplacement;
- b) la puissance dissipée admissible de l'ensemble-porteur, la température qui entoure l'ensemble-porteur et le courant de fonctionnement;

Inductive and capacitive d.c. circuits need additional considerations because of the stored energy, characterized by the circuit time constant. This value is usually less than 2 ms for battery circuits and up to about 4 ms for other inductive circuits that can typically be protected by miniature fuses. This circuit characteristic may affect the operating time/current characteristics, rated voltage and breaking capacity performance of the fuse. Time-current curves are usually based on a.c. (r.m.s.) or d.c. currents that are thermally equivalent.

## 7.2 Battery circuits

Batteries contain very little inductance. To select a fuse for a battery circuit, determine the circuit time constant and consider the following fuse information:

- time current data: develop from either a.c. (r.m.s.) or d.c. current;
- d.c. voltage rating: equal to or greater than the d.c. circuit voltage;
- d.c. breaking capacity: equal to or greater than the circuit's available d.c. fault current. The time constant for the fuse breaking capacity test shall be equal to or exceed the time constant of the d.c. application circuit.

## 7.3 Inductive load circuits

Loads such as motors, solenoids and other coil-type loads may have a large amount of inductance. To select a fuse for these applications, follow the procedure for battery circuits.

# 8 Fuse-holders

## 8.1 Features

Allows replacement of the fuse-link without any auxiliary means and without opening the equipment (panel mounted fuse-holder).

## 8.2 Safety aspects

In view of the safety of electrical equipment, the selection of the most suitable fuse-holder is of great importance. Among other parameters, one has to make sure that the admissible power acceptances and temperatures defined by the fuse-holder manufacturer are followed.

To choose a fuse-holder based only on the rated current of a fuse-link may, especially at higher currents, cause unacceptable temperatures if the effect of the heat generated in the contacts of the fuse-holder has not been taken into consideration.

## 8.3 Selection of a fuse-holder

The following parameters shall be considered:

- a) maximum sustained dissipation of the fuse-link;
- b) rated power acceptance of the fuse-holder, temperatures surrounding the fuse-holder and operating current;
- c) the difference between the ambient air temperature outside and inside the equipment;

- c) la différence entre la température de l'air ambiant à l'extérieur et à l'intérieur du matériel;
- d) la dissipation de la chaleur/le refroidissement, la ventilation ainsi que l'influence de la chaleur sur les composants adjacents.

La puissance dissipable assignée est une mesure de la puissance dissipée maximale que l'ensemble-porteur peut supporter sans dépasser ses limites d'échauffement. Elle est supposée être la puissance dissipée provoquée par l'élément de remplacement conventionnel d'essai utilisé au courant assigné de l'ensemble-porteur et à une température ambiante de 23 °C.

La corrélation entre la température de l'air ambiant et la puissance dissipable admissible d'un ensemble-porteur pour un ou plusieurs courants de fonctionnement est démontrée par des courbes de correction publiées par le constructeur de l'ensemble-porteur.

Pour conserver la puissance dissipée de l'élément de remplacement inséré dans un ensemble-porteur au-dessous de la limite de puissance admissible de l'ensemble-porteur, à la température de l'air ambiant et aux conditions de montage correspondantes, il est nécessaire d'observer les deux étapes présentées ci-après.

### **8.3.1 Etape 1**

Le choix de l'ensemble-porteur est basé sur la puissance admissible au courant de fonctionnement et à la température ambiante maximale de l'air. La puissance dissipée maximale de l'élément de remplacement doit être inférieure ou égale à la puissance admissible dissipable de l'ensemble-porteur.

### **8.3.2 Etape 2**

La réduction de la puissance admissible de l'ensemble-porteur (de l'étape 1) basée sur des conditions différentes sur le lieu de montage, etc. doit être déterminée par l'ingénieur responsable de la conception.

Exemples:

- la température ambiante de l'air est considérablement plus élevée à l'intérieur d'un matériel qu'à l'extérieur;
- la section du conducteur;
- la dissipation de la chaleur défavorable;
- l'influence thermique des composants adjacents.

## **8.4 Echange d'éléments de remplacement en charge**

Un ensemble-porteur avec son élément de remplacement ne doit pas être utilisé comme un «interrupteur» pour établir l'ouverture ou la fermeture du circuit. Afin de prévenir un dommage à l'ensemble-porteur, un élément de remplacement doit être remplacé seulement quand le circuit est ouvert.

## **9 Fonctionnement sous très basses tensions**

Les éléments de remplacement miniatures assurent, dans une grande gamme d'applications, une protection fiable dans des conditions de défaut de courant, et ont une influence négligeable sur le circuit.

d) heat dissipation/cooling, ventilation, heat influence of adjacent components.

The rated power acceptance is a measure of the maximum power dissipation that the fuse-holder can handle without exceeding its temperature rise limits. It is intended to be the power dissipation caused by an inserted dummy fuse-link at the rated current of the fuse-holder and at an ambient temperature of 23 °C.

The correlation between ambient air temperature and the rated power acceptance of a fuse-holder for one or several operating currents is demonstrated by derating curves published by the fuse-holder manufacturer.

To keep the power dissipation of the fuse-link inserted in the fuse-holder below the rated power acceptance of the fuse-holder, at the corresponding ambient air temperature and mounting conditions, it is necessary to observe the following two steps:

#### **8.3.1 Step 1**

Selection of the fuse-holder is based on the power acceptance at operating current and maximum ambient air temperature. The maximum sustained dissipation of the fuse-link shall be less than or equal to the admissible power acceptance of the fuse-holder.

#### **8.3.2 Step 2**

The reduction of the power acceptance of the fuse-holder (from step 1) based on the different conditions at the mounting place etc. shall be determined by the responsible design engineer.

Examples:

- ambient air temperature is considerably higher inside the equipment than outside;
- cross-section of the conductor;
- unfavourable heat dissipation;
- heat influence of adjacent components.

### **8.4 Exchange of fuse-links under load**

A fuse-holder with an installed fuse-link shall not be used as a “switch” for turning the power on and off. In order to prevent damage to the fuse-holder, a fuse-link shall only be exchanged when the power in the circuit is switched off.

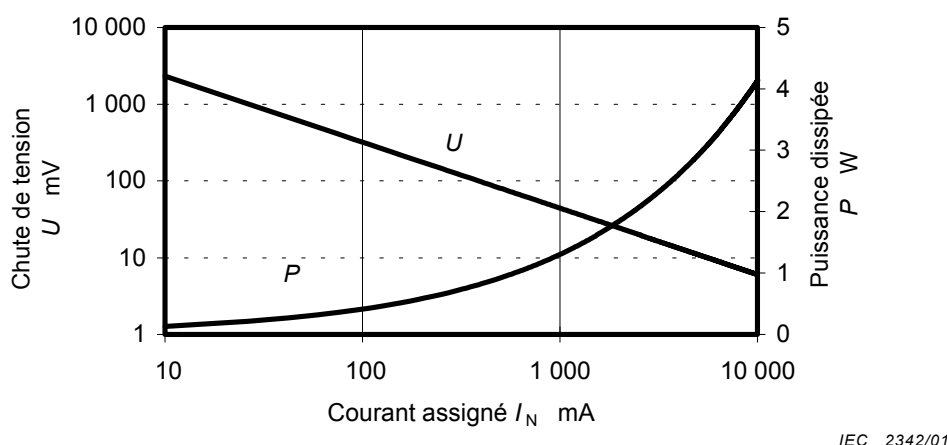
## **9 Performance on extra-low voltages**

In a wide range of applications, miniature fuse-links provide reliable protection against fault current conditions, and have negligible influence on the circuit.

Toutefois, une attention particulière est requise lorsque les éléments de remplacement sont utilisés sous de très basses tensions, c'est-à-dire dans la gamme de 10 V, principalement pour les éléments de remplacement de faibles courants assignés. Pour un élément de remplacement ayant un courant assigné inférieur à 100 mA, sa résistance à froid peut être comprise entre 1  $\Omega$  et 100  $\Omega$ , c'est-à-dire que l'impédance de l'élément de remplacement peut être aussi élevée que l'impédance du circuit. La chute de tension d'un élément de remplacement de faible courant assigné est relativement élevée; elle est de l'ordre de 1 V. A contrario, sa puissance dissipée de 0,5 W environ est négligeable.

La relation type de la chute de tension à la puissance dissipée dépendant du courant assigné est présentée à la figure 1 ci-après.

En raison de l'augmentation non linéaire de la chute de tension quand l'élément approche de son point de fusion, des précautions doivent être prises pour s'assurer qu'il existe une tension disponible suffisante pour amener l'élément de remplacement à interrompre le courant quand un défaut électrique survient.



**Figure 1 – Exemple de puissance dissipée  $P$  et chute de tension  $U$  selon le courant assigné  $I_N$**

Il est recommandé à l'utilisateur de considérer certaines conditions, particulièrement une influence possible de l'élément de remplacement dans le circuit en fonction de sa résistance. Il est insuffisant de ne prendre en compte que la résistance à froid qui est mesurée à un courant inférieur, c'est-à-dire 0,1  $I_N$ , ou la chute de tension mesurée à 1,0  $I_N$ .

Selon une règle approximative, la tension de fonctionnement minimale pour un bon fonctionnement est approximativement cinq à huit fois la chute de tension de l'élément de remplacement mesurée à 1,0  $I_N$ .

## 10 Influence de la température ambiante

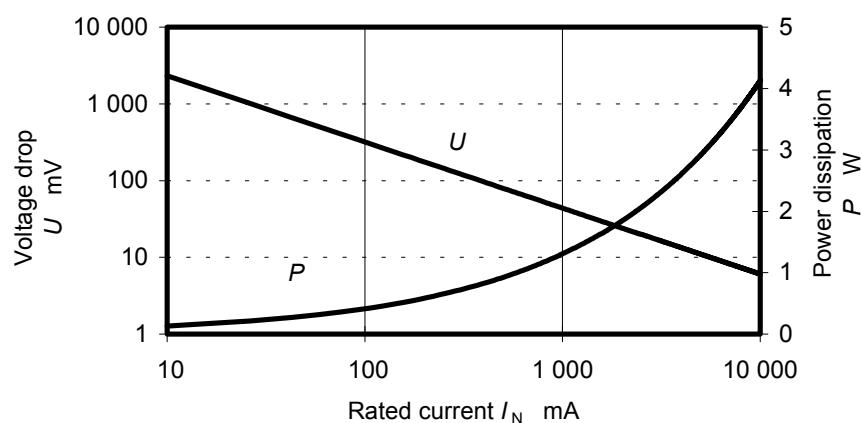
Les éléments de remplacement sont des appareils sensibles à la température, ce qui signifie que la température environnante influence leurs caractéristiques. De ce fait, les valeurs assignées et les caractéristiques temps-courant sont normalisées pour une température de 23 °C. Des températures supérieures ou inférieures peuvent accélérer ou ralentir la réaction de l'élément de remplacement.

La figure 2 donne un exemple de recalibrage du courant assigné de l'élément de remplacement en fonction de la température ambiante.

However, consideration should be given when fuse-links are used at extra-low voltages, i.e. in the range of 10 V, especially for fuse-links of low rated current. For a fuse-link having a rated current lower than 100 mA, its cold resistance can be between 1  $\Omega$  and 100  $\Omega$ , i.e. the impedance of the fuse-link may possibly be as high as the impedance of the circuit. The voltage drop of low-rated fuse-links is relatively high; it is in the range of 1 V. In contrast to this, the power dissipation of approximately 0,5 W is negligible.

The typical relationship between voltage drop and power dissipation dependent on rated current is shown in figure 1 below.

Due to the non-linear increase of the voltage drop when the fuse-element approaches its melting point, care shall be taken to ensure that there is sufficient voltage available to cause the fuse-link to interrupt the current when an electrical fault occurs.



IEC 2342/01

**Figure 1 – Example of power dissipation  $P$  and voltage drop  $U$  according to rated current  $I_N$**

The user should consider certain conditions, particularly the possible influence of the fuse-link on the circuit as a result of its resistance. It is not sufficient to take into account only the cold resistance that is measured at a lower current, i.e. 0,1  $I_N$ , or the voltage drop measured at 1,0  $I_N$ .

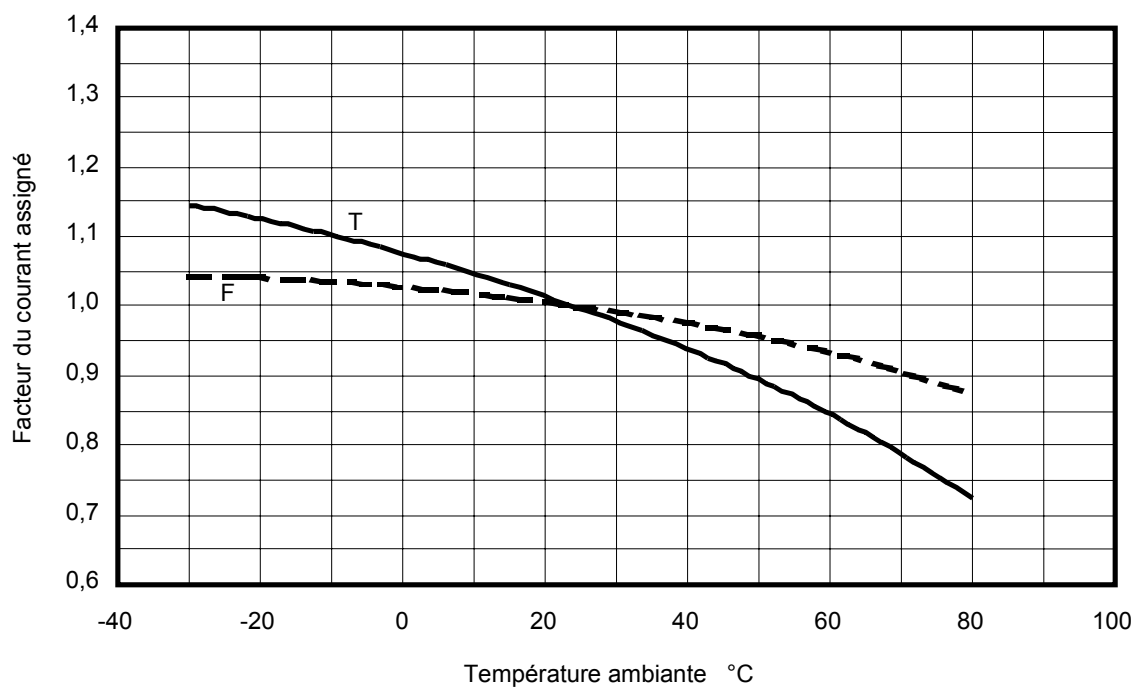
As a rule of thumb, the minimum operating voltage required for proper operation is approximately five to eight times the voltage drop of the fuse-link measured at 1,0  $I_N$ .

## 10 Influence of ambient temperature

Fuse-links are temperature-sensitive devices which means that the temperature of the surroundings influences their characteristics. Due to this fact, rated values and the time/current characteristic are standardized at a temperature of 23 °C. Higher or lower temperatures may result in faster or slower reaction of the fuse-link.

Figure 2 shows an example of the re-rating of the fuse-link rated current as a function of the ambient temperature.

La température ambiante et les conceptions spécifiques des constructeurs influencent aussi la puissance admissible d'un ensemble-porteur.



IEC 2343/01

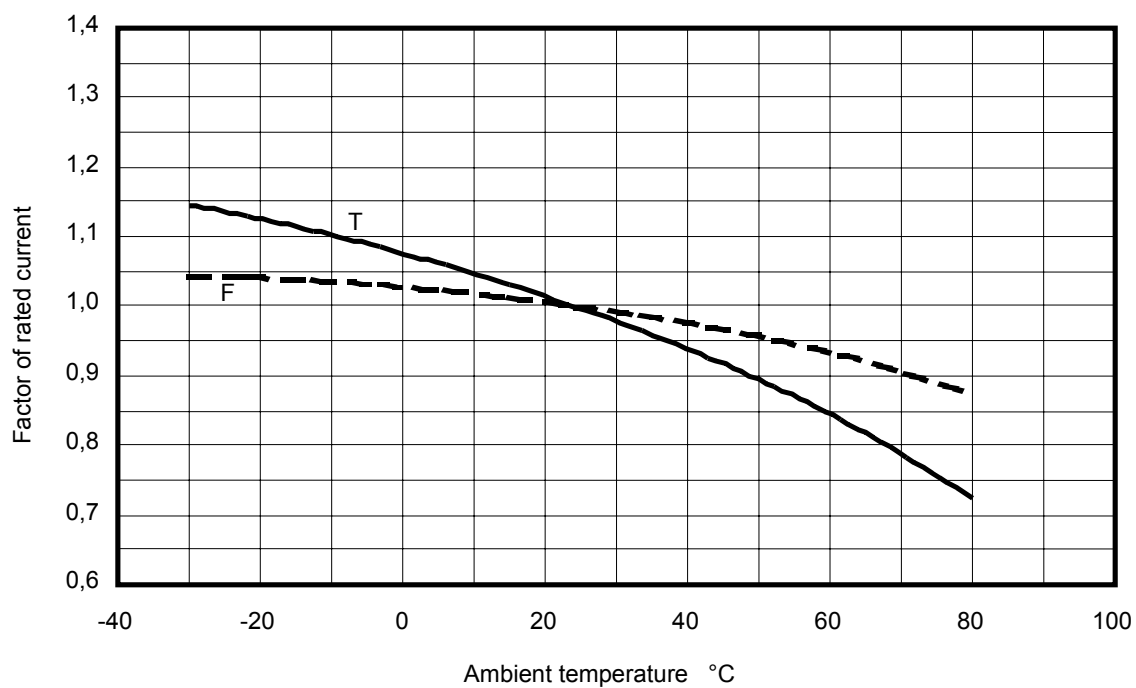
#### Légende

F Fusion rapide

T Fusion temporisée

Figure 2 – Exemple de recalibrage du courant assigné de l'élément de remplacement

The surrounding temperature and the specific manufacturers' designs also influence the power acceptance of a fuse-holder.



IEC 2343/01

**Key**

- F Quick acting
- T Time-lag

**Figure 2 – Example of the re-rating of the fuse-link rated current**

## Bibliographie

- [1] CSA-C22.2 No. 248.14 ♦ UL 248-14, Fusibles basse tension – Partie 14: Fusibles supplémentaires
-

## Bibliography

- [1] CSA-C22.2 No. 248.14 ♦ UL 248-14, *Low-voltage fuses – Part 14: Supplemental fuses*
-





## Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembe

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembe

1211 GENEVA 20

Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent ☐  
 librarian ☐  
 researcher ☐  
 design engineer ☐  
 safety engineer ☐  
 testing engineer ☐  
 marketing specialist ☐  
 other.....

**Q3** I work for/in/as a:  
(tick all that apply)

- manufacturing ☐  
 consultant ☐  
 government ☐  
 test/certification facility ☐  
 public utility ☐  
 education ☐  
 military ☐  
 other.....

**Q4** This standard will be used for:  
(tick all that apply)

- general reference ☐  
 product research ☐  
 product design/development ☐  
 specifications ☐  
 tenders ☐  
 quality assessment ☐  
 certification ☐  
 technical documentation ☐  
 thesis ☐  
 manufacturing ☐  
 other.....

**Q5** This standard meets my needs:  
(tick one)

- not at all ☐  
 nearly ☐  
 fairly well ☐  
 exactly ☐

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date ☐  
 standard is incomplete ☐  
 standard is too academic ☐  
 standard is too superficial ☐  
 title is misleading ☐  
 I made the wrong choice ☐  
 other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,  
 (2) below average,  
 (3) average,  
 (4) above average,  
 (5) exceptional,  
 (6) not applicable

- timeliness.....  
 quality of writing.....  
 technical contents.....  
 logic of arrangement of contents .....  
 tables, charts, graphs, figures.....  
 other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only ☐  
 English text only ☐  
 both English and French texts ☐

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembe

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembe

1211 GENÈVE 20

Suisse



**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:  
(ex. 60601-1-1)  
.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?  
(cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat ☐
- bibliothécaire ☐
- chercheur ☐
- ingénieur concepteur ☐
- ingénieur sécurité ☐
- ingénieur d'essais ☐
- spécialiste en marketing ☐
- autre(s).....

**Q3** Je travaille:  
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie ☐
- comme consultant ☐
- pour un gouvernement ☐
- pour un organisme d'essais/ certification ☐
- dans un service public ☐
- dans l'enseignement ☐
- comme militaire ☐
- autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme  
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence ☐
- une recherche de produit ☐
- une étude/développement de produit ☐
- des spécifications ☐
- des soumissions ☐
- une évaluation de la qualité ☐
- une certification ☐
- une documentation technique ☐
- une thèse ☐
- la fabrication ☐
- autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins:  
(une seule réponse)

- pas du tout ☐
- à peu près ☐
- assez bien ☐
- parfaitement ☐

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:  
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée ☐
- la norme est incomplète ☐
- la norme est trop théorique ☐
- la norme est trop superficielle ☐
- le titre est équivoque ☐
- je n'ai pas fait le bon choix ☐
- autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres  
(1) inacceptable,  
(2) au-dessous de la moyenne,  
(3) moyen,  
(4) au-dessus de la moyenne,  
(5) exceptionnel,  
(6) sans objet

- publication en temps opportun .....
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique .....
- disposition logique du contenu .....
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures .....
- autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français ☐
- uniquement le texte anglais ☐
- les textes anglais et français ☐

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....





ISBN 2-8318-6078-4



---

ICS 29.120.50

---